



# RAMPEN MANAGEMENT



## ACADEMIEJAAR 2023-2024

*Minimale opleidings- en infrastructurele noden voor de uitbouw van een CBRNe level I ziekenhuis in België*

STUDENT: Lars Smout & Sander Verjans

PROMOTOR: Prof. Dr. Marc Sabbe & Dhr. Gwen Pollaris



## **Dankwoord**

Als spoedverpleegkundigen werkzaam op de spoedgevallendienst van UZ Leuven waren we reeds enkele jaren geleden tot het idee gekomen om “de rampencursus” te gaan volgen. Helaas strooide de COVID-19 pandemie in 2020 deze plannen in de war. Uiteindelijk hebben we dan in 2022 de stap gezet om ons in te schrijven voor het postgraduaat rampenmanagement. Het waren twee boeiende en leerrijke jaren waarin we vele nieuwe inzichten hebben verworven. Beide fulltime werkzaam in combinatie met een hele reeks nevenactiviteiten maakten de afgelopen twee academiejaren geen “ramp” maar soms wel een planmatige uitdaging. Structuur brengen en streven naar een georganiseerde chaos waren toch de basisbeginselen van rampenmanagement, niet? Desalniettemin kunnen we alleen maar terugblikken op een fijne tijd waarin we vele nieuwe mensen hebben mogen ontmoeten. Een dikke pluim dus voor alle medewerkers en lesgevers van campus Vesta die deze opleiding mogelijk maken.

Tot slot willen we in het bijzonder onze promotoren Prof. Dr. Marc Sabbe en Dhr. Gwen Pollaris bedanken voor hun tijd, expertise en ondersteuning bij het tot stand brengen van dit eindwerk.

## **Executive summary**

### **Probleemstelling**

Chemische, Biologische, Radiologische, Nucleaire en/of Explosieve (CBRNe) incidenten zijn eerder zeldzaam. Toch kunnen ze grote implicaties hebben voor de volksgezondheid binnen het effectgebied van de rampsite enerzijds en door het overstijgen van de zorgcapaciteit binnen de ontvangende ziekenhuizen anderzijds. Reeds in 2018 werden verdere stappen ondernomen door de Belgische Federale Overheid door het publiceren van het Koninklijk besluit tot vaststelling van het nucleair en radiologisch noodplan voor het Belgische grondgebied alsook het Koninklijk besluit tot vaststelling van het nationaal noodplan betreffende de aanpak van een crimineel incident of een terroristische aanslag waarbij chemische, biologische, radiologische, nucleaire en/of explosieve agentia worden gebruikt. Daarnaast werd in 2018 het CBRNe expertisecentrum binnen het Nationaal Crisiscentrum (NCCN) opgericht en de CBRNe leidraad binnen de ziekenhuisnoodplanning ontworpen.

In 2023 publiceerde het Federaal Kenniscentrum voor de Gezondheidszorg (KCE) een conceptueel kader om de weerbaarheid en de respons van de Belgische ziekenhuizen op een reëel CBRNe incident te vergroten (proactiviteit). Hierin wordt het concept gehanteerd voor het oprichten van CBRNe level I en level II ziekenhuizen. Echter wordt er binnen deze studie geen concrete invulling gegeven over de minimale opleidings- en infrastructurele noden waaraan deze centra moeten voldoen.

### **Doelstelling**

Binnen dit eindwerk trachten we een concrete invulling te geven van het conceptuele kader met betrekking tot de minimale opleidings- en infrastructurele noden zoals deze in het KCE-rapport van Cornelis et al. (2023) beschreven worden.

### **Onderzoek**

Beide onderzoeksvragen werden gestart met een literatuurstudie gevolgd door een praktijkonderzoek. De noodplanningscoördinatoren (infrastructureel) en de spoedgevallendiensten (opleidingsnoden) van 14 ziekenhuizen in Vlaanderen en het Brussels Hoofdstedelijk Gewest werden gecontacteerd met de vraag tot deelname aan het onderzoek.

Om de minimale opleidingsnoden van het werkveld met betrekking tot CBRNe incidenten te kunnen aftoetsen met de aanbevelingen in de literatuur werd er gepeild door middel van een vragenlijst naar de huidige kennisperceptie, de bereidheid en de kennis van de deelnemende artsen, verpleegkundigen en ambulanciers omtrent de opvang en behandeling van CBRNe slachtoffers. Daarnaast werd er ook bevraagd of de zorgverleners reeds CBRNe opleidingen gevolgd hadden en welke opleidingsvormen hun voorkeur genieten.

Binnen het onderzoek met betrekking tot de infrastructurele noden werden de noodplanningscoördinatoren van de deelnemende ziekenhuizen bevraagd naar de huidige infrastructurele voorzieningen op basis van de beschreven richtlijnen in de literatuur. Van hieruit werd bekeken of deze ziekenhuizen zouden kunnen voldoen aan de voorwaarden voor de oprichting van een CBRNe level I ziekenhuis in België.

## **Resultaten**

### Opleidingsnoden voor de uitbouw van CBRNe level I ziekenhuizen in België

Zowel de literatuurstudie als het praktijkonderzoek tonen een kennistekort bij zorgverleners omtrent CBRNe. Artsen scoorden hoger op kennisvragen dan de verpleegkundigen met een bijzondere beroepstitel (BBT) in de spoedgevallenzorg en intensieve zorgen, dewelke op hun beurt hoger scoorden dan de verpleegkundigen zonder BBT. Het volgen van een CBRNe opleiding had zowel bij de artsen als de verpleegkundigen met BBT een positief effect op het kennisniveau. Eenzelfde positief effect van het volgen van een CBRNe opleiding op de kennis bij verpleegkundigen zonder BBT en ambulanciers DGH kon in dit onderzoek niet aangetoond worden.

Vervolgens blijkt uit de literatuurstudie dat er ruimte is tot verbetering van de huidige CBRNe opleidingscurricula. In de twee opleidingscurricula die vergeleken werden binnen dit onderzoek werden specifieke populaties, zoals pediatrie en geriatrie patiënten, niet mee opgenomen. In het algemeen is de aandacht voor pediatrie of geriatrie patiënten in CBRNe opleidingsprogramma's in de literatuur bijzonder schaars. Daarnaast dienen vaardigheden zoals leidinggeven, communicatie en het uitvoeren van levensreddende handelingen tijdens het dragen van persoonlijke beschermingsmiddelen (PBM's) mee opgenomen te worden in opleidingsprogramma's. Uit de literatuurstudie blijkt dat simulatietraining de meest voorkomende vorm is voor het oefenen van praktijkvaardigheden. Deze voorkeur werd bevestigd doorheen het praktijkonderzoek waar het als meest gekozen opleidingsvormen naar voren kwam. Echter vragen deze opleidingsvormen een hoge tijdsinvestering. Opleidingsvormen zoals HF-VR en serious games kunnen hierop een tijds- en kostenefficiënt antwoord bieden.

### Infrastructurele noden voor de uitbouw van CBRNe level I ziekenhuizen in België

De meerderheid van de geïncorporeerde ziekenhuizen binnen dit onderzoek werken met een vaste decontaminatievoorziening die in de meeste gevallen niet voldoet aan de technische vereisten die zijn uitgeschreven in de leidraad CBRNe. Ook het vaststellen van restcontaminatie post-decontaminatie wordt op dit moment onvoldoende voorzien. Er dient verder onderzoek te gebeuren naar de infrastructuurle noden binnen de CBRNe centra alsook naar de nood aan uniformiteit tussen de ziekenhuizen onderling voor wat betreft de opvang van CBRNe slachtoffers. Op dit moment kunnen we stellen dat slechts één van de bevraagde ziekenhuizen voldoet aan alle onderzochte vereisten om een CBRNe level I ziekenhuis te kunnen zijn.

## **Sleutelwoorden**

CBRNe

Opleidingsnoden

Infrastructurele noden

CBRNe level I ziekenhuizen

CBRNe level II ziekenhuizen

## Lijst met afkortingen

<b>Afkorting</b>	<b>Verklaring</b>
AI	Artificiële Intelligentie
ASO	Assistent Specialist in Opleiding
BBT	Bijzondere Beroepstitel
CBRNe	Chemische, Biologische, Radiologische, Nucleaire en/of Explosieve
D1	Discipline 1
D2	Discipline 2
DIR-MED	Directeur Medische Hulpverlening
DGH	Dringende Geneeskundige Hulpverlening
FAQ's	Frequently Asked Questions
FOD VVVL	Federale Overheidsdienst Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu
HF-VR	High Fidelity Virtual Reality
KCE	Federaal Kenniscentrum voor de Gezondheidszorg
MCI	Mass Casualty Incidenten
MIP	Medisch Interventie Plan
MLM	Mastery Learning Model
MUG	Mobiele Urgentie Groep
NCCN	Nationaal Crisiscentrum
PBM's	Persoonlijke Beschermingsmiddelen
PIT	Paramedisch Interventieteam
SOP	Standing Order Procedure
TBI	Traumatic Brain Injury
TTT	Train-the-Trainer

## **Inhoudsopgave**

<b>Dankwoord</b> .....	3
<b>Executive summary</b> .....	4
<b>Sleutelwoorden</b> .....	6
<b>Lijst met afkortingen</b> .....	7
<b>Inhoudsopgave</b> .....	8
<b>DEEL I: Probleemstelling en onderzoeksvraag</b> .....	11
1. Probleemstelling: .....	11
2. Onderzoeksvraag: .....	12
<b>DEEL II: het huidige en toekomstige ziekenhuislandschap in België m.b.t. CBRNe incidenten</b> .....	13
1. Het huidige ziekenhuislandschap anno 2024 .....	13
2. Het toekomstige ziekenhuislandschap .....	14
2.1. CBRNe level I ziekenhuizen .....	14
2.2. CBRNe level II ziekenhuizen .....	16
<b>DEEL III: minimale opleidingsnoden voor de uitbouw van een CBRNe level I ziekenhuis in België</b> .....	17
1. Inleiding .....	17
2. Literatuurstudie .....	18
2.1. Opleidingsdomeinen .....	18
2.2. Opleidingsvormen en evaluatie.....	24
2.3. Vergelijking CBRNe opleidingsprogramma's.....	28
3. Praktijkonderzoek .....	29
3.1. Onderzoeksopzet.....	29
3.2. Resultaten.....	30
4. Discussie .....	45
5. Conclusie.....	48
<b>DEEL IV: minimale infrastructurele noden voor de uitbouw van een CBRNe level I ziekenhuis in België</b> .....	49
1. Inleiding .....	49
2. Literatuurstudie .....	50
3. Praktijkonderzoek .....	53
4. Discussie .....	57
5. Conclusie.....	58
<b>Referentielijst</b> .....	59



<b>Bijlagen</b> .....	63
Appendix A: vergelijking tussen de opleidingscurricula van het MELODY CBRNe project, de leidraad CBRNe van de FOD VVVL.....	63
en de literatuurstudie .....	63
Appendix B: vragenlijst praktijkonderzoek minimale opleidingsnoden.....	67
Appendix C: vragenlijst praktijkonderzoek minimale infrastructurele noden .....	77



## **DEEL I: Probleemstelling en onderzoeksvraag**

### **1. Probleemstelling:**

Chemische, Biologische, Radiologische, Nucleaire en/of Explosieve (CBRNe) incidenten zijn eerder zeldzaam. Toch kunnen ze grote implicaties hebben voor de volksgezondheid binnen het effectgebied van de rampsite enerzijds en door het overstijgen van de zorgcapaciteit binnen de ontvangende ziekenhuizen anderzijds. In het verleden werd de impact hiervan meermaals bewezen door incidenten als Tsjernobyl, Fukushima of de gasramp in Bhopal. Maar ook de recente aanslagen in Parijs en Brussel doen het besef ontstaan dat terrorisme een extra gevaar kan vormen voor de volksgezondheid wanneer deze gecombineerd wordt met een CBRNe agens (Cornelis et al., 2023). Naar aanleiding van deze incidenten werden reeds in 2018 verdere stappen ondernomen door de Belgische Federale Overheid door het publiceren van het Koninklijk besluit tot vaststelling van het nucleair en radiologisch noodplan voor het Belgische grondgebied (2018) alsook het Koninklijk besluit tot vaststelling van het nationaal noodplan betreffende de aanpak van een crimineel incident of een terroristische aanslag waarbij chemische, biologische, radiologische en nucleaire agentia worden gebruikt (CBRNe) (2018). Verder werd ook in 2018 het CBRNe expertisecentrum binnen het Nationaal Crisiscentrum (NCCN) van de FOD Binnenlandse Zaken opgericht. Deze laatste heeft tot doel de kennis rond de aanpak van CBRNe incidenten te centraliseren alsook de CBRNe risico's op het Belgische grondgebied te analyseren en de samenwerking tussen de verschillende diensten te optimaliseren door het samenbrengen van experts (Nationaal Crisiscentrum, z.d.). Tot slot werd in 2018 een leidraad CBRNe gepubliceerd waarin een conceptueel kader en awareness werd gecreëerd om CBRNe deel te laten uitmaken van de ziekenhuisnoodplanning (Federale Overheidsdienst Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu, 2018). Echter werd in deze leidraad geen concrete invulling gegeven over de normen en standaarden die men binnen een specifiek ziekenhuis mag verwachten.

De huidige werkwijze van de Belgische ziekenhuizen met betrekking tot CBRNe incidenten is voornamelijk reactief gericht en in mindere mate proactief. Bovendien blijkt uit verschillende studies tussen 2014 en 2018 dat de Belgische ziekenhuizen onvoldoende zijn voorbereid op een reëel CBRNe incident (Cornelis et al., 2023; Mortelmans et al., 2014). Vanuit de Belgische Federale Overheid werd aan het Federaal Kenniscentrum voor de Gezondheidszorg (KCE) recent de vraag gesteld om een conceptueel kader uit te werken om de weerbaarheid en de respons van de Belgische ziekenhuizen op een reëel CBRNe incident te vergroten (proactiviteit). Hierin wordt het concept gehanteerd voor het oprichten van level I en level II CBRNe ziekenhuizen. Elk ziekenhuis, met uitzondering van 13 level I centra, dient minstens te voldoen aan de vereisten van een level II CBRNe ziekenhuis. In deze studie wordt er duidelijkheid gebracht over de toekomstige evolutie van het Belgische ziekenhuislandschap m.b.t. CBRNe incidenten en wat de vereisten zullen zijn waaraan elk ziekenhuis dient te voldoen (Cornelis et al., 2023). Echter wordt er in de studie van het KCE eveneens geen concrete invulling gegeven over hoe een CBRNe level I ziekenhuis infrastructureel aan de vooropgestelde vereisten dient te voldoen en over welke kwalificaties en opleidingen de zorgverleners moeten beschikken om op een veilige en kwaliteitsvolle manier slachtoffers van een CBRNe incident te kunnen opvangen en behandelen. De studie van Cornelis et al. (2023) in combinatie met onder meer de leidraad CBRNe die in 2018 gepubliceerd werd m.b.t. de ziekenhuisnoodplanning kan een goede basis vormen om hieraan een concrete inhoud te geven (Federale Overheidsdienst Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu, 2018).

## 2. Onderzoeksvraag:

Aangezien er geen concrete invulling van het conceptuele kader voor handen is, kan het nuttig zijn dit verder uit te werken om de uniformiteit van werken, infrastructurele standaarden en kennis van de zorgverleners tussen de verschillende CBRNe level I centra te vergroten. De manier waarop een decontaminatie en stabilisatie wordt uitgevoerd en de daarbijhorende kans op overleving, mag niet afhangen van het CBRNe level I centrum waarnaar men als slachtoffer gebracht wordt. Men zou dezelfde minimale standaarden moeten kunnen verwachten voor elk CBRNe level I centrum in België. Dit geldt eveneens voor de CBRNe level II ziekenhuizen die, volgens het KCE-model, beroep moeten kunnen doen op een evenwaardige expertise van elk van de CBRNe level I ziekenhuizen in de voorbereiding op of bij een reëel CBRNe incident (Cornelis et al., 2023).

Met dit eindwerk trachten we hierop een antwoord te bieden door te kijken naar de minimale infrastructurele maatregelen en opleidingsnoden die noodzakelijk zijn voor de uitbouw van een CBRNe level I centrum in België. Gelet op de uitgebreidheid van de vooropgestelde onderzoeksvraag stellen we voor om deze op te splitsen in twee aparte onderzoeksvragen. Eén onderzoeksvraag wordt uitgewerkt door Sander Verjans en één onderzoeksvraag wordt uitgewerkt door Lars Smout. Aangezien beide onderzoeksvragen zodanig met elkaar verweven zijn, zullen deze worden samengevoegd in één samenhangend eindwerk. Beide onderzoeksvragen zullen gestart worden aan de hand van een literatuurstudie.

- Onderzoeksvraag 1: *“Welke minimale infrastructurele maatregelen zijn noodzakelijk voor de uitbouw van een CBRNe level I centrum in België?”*.

- Onderzoeksvraag 2: *“Welke minimale opleidingsnoden zijn noodzakelijk voor de uitbouw van een CBRNe level I centrum in België?”*. Op basis van een literatuurstudie zullen de minimale opleidingsnoden binnen CBRNe geformuleerd worden. Deze zullen vergeleken worden met een analyse van de opleidingsnoden die men aangeeft binnen het werkveld. De bevraging werd opgesteld via het Qualtrics Research Core Platform.

## **DEEL II: het huidige en toekomstige ziekenhuislandschap in België m.b.t. CBRNe incidenten**

### **1. Het huidige ziekenhuislandschap anno 2024**

De meest recente data over het aantal spoedgevallendiensten in België gerapporteerd door de Federale Overheidsdienst Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu (FOD VVVL) zijn gepubliceerd op 1 januari 2021. Hieruit blijkt dat België bestaat uit 103 algemene ziekenhuizen verdeeld over 197 campussen. Zeven daarvan zijn universitaire ziekenhuizen (6,8%) en 17 ziekenhuizen hebben een universitair karakter (16,5%). Hiervan zijn er 14 ziekenhuizen gelegen in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest (26 campussen), 52 ziekenhuizen in Vlaanderen (96 campussen) en 37 ziekenhuizen in Wallonië (75 campussen) (Cornelis et al., 2023). Binnen deze 197 ziekenhuiscampussen zijn er 126 erkende spoedgevallendiensten waarvan 122 spoedgevallendiensten met gespecialiseerde spoedgevallenzorg en 4 spoedgevallendiensten voor eerste opvang (drie in Vlaanderen en één in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest). Deze erkende spoedgevallendiensten bemannen samen 84 Mobiele Urgentie Groepen (MUG) waarvan twee MUG-helikopters en één CBRNe MUG (Militair Hospitaal Koningin Astrid in Neder-over-Heembeek). Daarnaast zijn er 33 erkende paramedische interventieteams (PIT) en 393 ziekenwagens binnen het netwerk van Dringende Geneeskundige Hulpverlening (DGH) (Federale overheidsdienst Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu, 2021).

Een up to date overzicht van de Belgische decontaminatievoorzieningen in deze ziekenhuizen is momenteel niet beschikbaar. Uit een studie uitgevoerd door Mortelmans et al. (2014) werden alle Belgische spoedgevallendiensten (n=138) bevraagd naar hun decontaminatievoorzieningen. Met een responsrate van 72% namen 100 spoedgevallendiensten effectief deel aan het onderzoek. Hieruit bleek dat slechts 11 ziekenhuizen decontaminatievoorzieningen hadden aan of in de spoedgevallendienst en zes ziekenhuizen aangaven over voldoende en aangepaste persoonlijke beschermingsmiddelen (PBM's) en radiodetectiematerialen met een alarmfunctie te beschikken. Individuele isolatiekamers waren aanwezig in 36 spoedgevallendiensten. De 24/7 beschikbaarheid van nucleaire geneeskunde en infectiologie was aanwezig in respectievelijk 14 en 26 ziekenhuizen. Antidota zoals Atropine waren aanwezig in alle ziekenhuizen maar meer specifieke antidota zoals bijvoorbeeld Pralidoxime waren minder beschikbaar.

Sinds de COVID-19 pandemie is het waarschijnlijk om te veronderstellen dat de decontaminatie- en isolatievoorzieningen alsook de aanwezigheid van PBM's in de Belgische ziekenhuizen zijn toegenomen. Of deze extra voorzieningen ook permanent van aard zijn en een antwoord kunnen bieden op alle toekomstige C, B, R, N en/of E incidenten zijn tot op heden niet systematisch onderzocht.

## 2. Het toekomstige ziekenhuislandschap

Vanuit het KCE-rapport wordt de normering van de toekomstige level I en level II CBRNe ziekenhuizen beschreven in opdracht van de Belgische Federale Overheid (Cristiaens et al., 2023). Echter is er, op het moment van het schrijven van dit eindwerk voor het postgraduaat rampenmanagement, nog geen toepassing en toekenning hiervan op de Belgische ziekenhuizen door de gewestelijke overheden. Een beschrijving van deze normeringen kan u hieronder terugvinden. Een schematische weergave is beschikbaar in tabel 1.

### 2.1. CBRNe level I ziekenhuizen

Het doel van CBRNe level I ziekenhuizen is het samenbrengen van expertise en middelen voor de initiële opvang en verdere complexe zorgnoden van ernstig gewonde slachtoffers na een CBRNe incident. Om aan deze complexe zorgnoden te kunnen voldoen, dienen volgende infrastructurele middelen en diensten aanwezig te zijn: een brandwondencentrum, een traumacentrum, een afdeling hematologie (met positieve drukkamers), een afdeling infectiologie (met negatieve drukkamers), een dienst nucleaire geneeskunde, een laboratorium voor giftige stoffen en bij voorkeur een pediatrie afdeling. Vanuit deze kennis en expertise zou men, naar analogie met de adviseur gevaarlijke stoffen binnen de brandweer, kunnen evolueren naar een netwerk van medische gezondheidsadviseurs inzake gevaarlijke stoffen met bij voorkeur een 24/7 beschikbaarheid. Deze medische gezondheidsadviseurs zouden de Directeur Medische hulpverlening (DIR MED) kunnen bijstaan met informatie over eventuele gezondheidseffecten van de gevaarlijke stoffen, de behandeling van slachtoffers, noodzakelijke beschermingsmaatregelen voor de omgeving, de bevolking en de eigen gezondheidsmedewerkers op de plaats van het CBRNe incident. Daarnaast kunnen deze medische gezondheidsadviseurs in contact staan met CBRNe level II ziekenhuizen in de voorbereiding van de opvang van minder ernstig gewonde CBRNe slachtoffers door de medische regulatie op de plaats van het incident of bij het zich spontaan aanbieden van ongecontroleerde evacuaties (Cornelis et al., 2023).

Volgens de literatuur dient men maximaal in te zetten op decontaminatiestructuren préhospitaal en dit bij voorkeur door middel van een combinatie van natte en droge decontaminatie. Enerzijds omwille van het feit dat de morbiditeit en mortaliteit van de slachtoffers stijgt naarmate de tijd tot decontaminatie groter wordt, anderzijds omwille van de secundaire contaminatie van transportmiddelen (ziekenwagens) en hun beperkte inzetbaarheid na afloop van een gecontamineerd transport (Chilcott et al., 2014, 2018; Collins et al., 2021; Cornelis et al., 2023). Echter, in de huidige Belgische wetgeving, is enkel de civiele bescherming bevoegd voor het decontamineren van slachtoffers ter plaatse. Het ter plaatse komen van de civiele bescherming en het opzetten van een decontaminatiestructuur vraagt hierdoor dan al snel enkele uren. De brandweer is, volgens de huidige Belgische wetgeving, enkel bevoegd voor het decontamineren van eigen personele middelen. Het structureren van deze specifieke noden onder de vorm van een CBRNe luik binnen het Medisch Interventie Plan (MIP) in België is momenteel niet aanwezig. Omwille van bovenstaande redenen kan men ervoor kiezen om préhospitaal slechts een gedeeltelijke (geïmproviseerde) decontaminatie (vaak droge decontaminatie) en enkel levensreddende handelingen uit te voeren waarna transport naar een CBRNe level I ziekenhuis moet mogelijk zijn. Hierdoor dienen deze ziekenhuizen voorzien te zijn in een decontaminatiestructuur voor het uitvoeren van een natte decontaminatie van ernstig gewonde en niet mobiele patiënten (Cornelis et al., 2023).

De CBRNe level I ziekenhuizen dienen te beschikken over een supraregionale voorraad aan antidota en PBM's voor de behandeling van CBRNe slachtoffers met complexe zorgnoden gedurende minstens vier dagen. Daarnaast dienen de antidota inzetbaar te zijn op het rampterrein en in CBRNe level II ziekenhuizen. De voorraad aan antidota binnen een CBRNe level I ziekenhuis kan bepaald worden op basis van een CBRNe risico- analyse die de aanwezigheid van nucleaire installaties en Seveso-bedrijven binnen hun regio in kaart brengt. Het personeel binnen deze ziekenhuizen dient voldoende opgeleid te zijn om te kunnen werken met deze middelen (Cornelis et al., 2023).

Tot slot bekijkt men binnen het KCE-rapport de mogelijkheid tot het verder uitbreiden van het netwerk aan CBRNe MUG's die inzetbaar zijn binnen het rampterrein en/of bij de CBRNe level II ziekenhuizen (i.k.v. spontane en ongecontroleerde evacuaties van mobiele personen). Deze CBRNe MUG's zouden hun standplaats dienen te hebben in de CBRNe level I ziekenhuizen met hiervoor voldoende specifiek opgeleid personeel (Cornelis et al., 2023).

<b>Norm</b>	<b>CBRN level I ziekenhuis</b>	<b>CBRN level II ziekenhuis</b>
Brandwondencentrum	JA	JA/NEE
Traumacentrum level I	JA	JA/NEE
Hematologie (positieve drukkamers)	JA	JA/NEE
Nucleaire geneeskunde	JA	JA/NEE
Infectieafdeling (negatieve drukkamers)	JA	JA/NEE
Laboratorium voor giftige stoffen	JA	JA/NEE
Pediatische intensieve zorgen (PICU)	JA (voorkeur)	JA/NEE
Vaste decontaminatiestructuur	JA	JA/NEE (beperkt)
Mobiele decontaminatiestructuur	JA/NEE (beperkt)	JA
Persoonlijke beschermingsmiddelen (PBM's) voor CBRNe incidenten	JA	JA
Persoonlijke beschermingsmiddelen (PBM's) voor CBRNe incidenten voor minstens 4 dagen	JA	NEE
Voorraad antidota minstens 4 dagen	JA	BEPERKT
CBRNe MUG	MOGELIJK	NEE
Medisch gezondheidsadviseur inzake gevaarlijke stoffen	JA	NEE
Helihaven	JA	NEE

Tabel 1: Schematische weergave van de normeringen van level I en level II CBRNe ziekenhuizen in België (Cornelis et al., 2023).

## 2.2.CBRNe level II ziekenhuizen

De ziekenhuizen die niet voldoen aan de voorwaarden van een CBRNe level I ziekenhuis worden automatisch een CBRNe level II ziekenhuis. De minimumvereisten waaraan een CBRNe level II ziekenhuis dient te voldoen, vormen een basispakket en zijn dus automatisch ook van toepassing op de CBRNe level I ziekenhuizen (Cornelis et al., 2023).

Dit basispakket omvat de beschikbaarheid van een noodprocedure waarbij ziekenhuizen hun gebouwen moeten kunnen afsluiten voor CBRNe slachtoffers in het kader van ongecontroleerde spontane evacuaties van mobiele patiënten. Ze moeten hierbij hun reguliere zorgverlening kunnen verderzetten en hun medewerkers en niet- CBRNe slachtoffers kunnen beschermen tegen secundaire contaminatie. Een mogelijkheid die wordt beschreven in het KCE-rapport is het plaatsen van signalisatie waar spontaan geëvacueerde mobiele CBRNe slachtoffers zich kunnen verzamelen in afwachting van verdere decontaminatie. Elk ziekenhuis dient dus minstens voor deze gecontamineerde slachtoffers een minimale droge en natte decontaminatie te kunnen uitvoeren. Deze minimale decontaminatie zou kunnen plaatsvinden buiten de gebouwen van het ziekenhuis door gebruik te maken van een mobiele decontaminatie-unit. Deze kan snel en eenvoudig worden opgezet, rekening houdend met het opvangen van gecontamineerd water. Dit kan door onderlinge afspraken te maken met de brandweerzone of civiele bescherming. Let wel dat er rekening dient gehouden te worden met de tijd tot het operationeel zijn van deze units. Hiervoor zijn op voorhand vastgelegde samenwerkingsovereenkomsten in een decontaminatie- Standing Order Procedure (SOP) binnen het ziekenhuisnoodplan noodzakelijk. Tevens zal een informatiecampagne bij de brede bevolking noodzakelijk zijn om mensen op te leiden hoe zich te gedragen in geval van een CBRNe incident en om de herkenbaarheid van de signalisatie buiten de gebouwen van het ziekenhuis te vergroten (Cornelis et al., 2023).

Om deze minimale decontaminatie door CBRNe level II ziekenhuizen mogelijk te maken, zal er ook een minimale voorraad van PBM's moeten aanwezig zijn alsook personeel dat getraind is om hierin te werken. Verder dienen de medewerkers op de spoedgevallendienst (medisch en ondersteunend) alsook ondersteunend personeel in het onthaal van het ziekenhuis of de bewaking opgeleid te worden in CBRNe awareness zodanig dat ze een potentieel gecontamineerde patiënt kunnen herkennen moest deze zich in tweede tijd alsnog aanbieden in het ziekenhuis (Cornelis et al., 2023).

Tot slot dient men er rekening mee te houden dat bepaalde CBRNe level II ziekenhuizen na het uitvoeren van een grondige risico- analyse meer kans hebben om geconfronteerd te worden met een plotse toestroom aan gecontamineerde slachtoffers ten gevolge van spontane en ongecontroleerde evacuaties bij een CBRNe incident. Dit kan bijvoorbeeld het geval zijn indien er zich nucleaire installaties of een hoge concentratie aan Seveso-bedrijven rondom de ziekenhuissite bevinden. Deze ziekenhuizen zullen hun stock aan PBM's hieraan moeten aanpassen. Indien slachtoffers na decontaminatie geen CBRNe specifieke behandelingen meer nodig hebben dan dient een level II ziekenhuis te kunnen voorzien in de verdere opname en behandeling van deze slachtoffers. Indien er wel verdere CBRNe specifieke zorgen noodzakelijk zijn of bij het aanbieden van een kritiek gecontamineerd slachtoffer bij een level II ziekenhuis dan dient deze beroep te kunnen doen op een netwerk van CBRNe MUG's of een medisch gezondheidsadviseur van het level I ziekenhuis om de verdere stabilisatie en transport naar een level I ziekenhuis te kunnen faciliteren (Cornelis et al., 2023).



## **DEEL III: minimale opleidingsnoden voor de uitbouw van een CBRNe level I ziekenhuis in België**

### **1. Inleiding**

Uit de literatuur blijkt dat de noodzakelijke kennis en competenties omtrent CBRNe incidenten bij préhospitaal- en spoedgevallenmedewerkers (ambulanciers, verpleegkundigen & artsen) laag is (Djalali et al., 2016). Echter zal de aanwezigheid van de nodige kennis en competenties bij deze medewerkers de mortaliteit en morbiditeit van gecontamineerde slachtoffers kunnen reduceren (Cornelis et al., 2023; Djalali et al., 2016; Hoth et al., 2023).

Tijdens de Sarin-gasaanval op 20 maart 1995 in de metro van Tokyo raakten 100 van de 472 medische hulpverleners zelf secundair gecontamineerd. De voornaamste redenen waren het gebrek aan communicatie en organisatie, te weinig aanwezigheid van PBM's en onvolledige of incorrecte decontaminatieprocedures (Hick et al., 2003; Huyar & Esin, 2023). Maar ook recentere gebeurtenissen zoals de COVID-19 pandemie heeft voor problemen gezorgd binnen de ziekenhuizen en toont aan dat het gezondheidszorgsysteem nog steeds onvoldoende is voorbereid. Dit had ook verdere gevolgen op economisch, politiek, sociocultureel en maatschappelijk vlak (Huyar & Esin, 2023). Uit recent onderzoek blijkt dat medische hulpverleners nog steeds het grootste risico lopen op secundaire contaminatie bij een CBRNe incident t.o.v. andere hulpverleners (Jasmine et al., 2018; Noh et al., 2020). Daarnaast blijkt ook dat zorgverleners met onvoldoende kennis en vaardigheden omtrent CBRNe vaak angstiger en minder geneigd zijn om te reageren op en het adequaat managen van een CBRNe incident (Kako et al., 2017).

Extra opleiding voor zorgverleners om meer weerstand te kunnen bieden tegen CBRNe incidenten is onontbeerlijk. Echter is de nodige tijd en de kosten die hiermee gepaard gaan, in een gezondheidszorgsysteem onder grote druk, een aanzienlijke barrière (Altan et al., 2022, Djalali et al., 2016; Hoth et al., 2023). Educatie en training kwam als tweede grootste bezorgdheid uit een recente review van 203 artikels uitgevoerd door Hoth et al. (2023). Vooral de nasleep van grote terroristische aanslagen zoals in Boston (2013) en Parijs (2015) zorgde voor een toename van deze bezorgdheid in kennis en vaardigheden bij zorgverleners (Hoth et al., 2023). Echter zal het krijgen van een adequate en doorgedreven CBRNe opleiding de bereidheid om te reageren op een CBRNe incident doen toenemen (Kako et al., 2017).

Vanuit de Europese unie werd het initiatief genomen om het MELODY CBRNe trainingsprogramma te ontwikkelen. Dit project liep van december 2018 tot december 2022. Door eenzelfde opleidingscurriculum voor hulpverleners van alle disciplines betrokken bij het bestrijden van een CBRNe incident, wilt men alle neuzen in dezelfde richting krijgen. Er werd rekening gehouden met de relevantie van de verschillende topics voor elke discipline. Op deze manier krijgt iedere discipline een opleiding aangeboden op maat en volgens de kennis en vaardigheden die men zou moeten bezitten. Het opleidingscurriculum werd in vier scholen in Europa getest (Nederland, Hongarije, Finland en België). Daarnaast werden er nog eens in vier andere landen (Zweden, Tsjechië, Duitsland en Portugal) Train-the-Trainer (TTT) sessies georganiseerd (Campus Vesta, 2024; Melody, 2024).

Vanuit bovenstaande probleemstelling bekijken we, aan de hand van een literatuurstudie, de beschreven opleidingstopics en de opleidingsvormen die noodzakelijk zijn bij een CBRNe opleiding voor zorgverleners. Daarnaast vergelijken we deze topics met het MELODY CBRNe opleidingscurriculum en het opleidingscurriculum zoals beschreven wordt in de CBRNe leidraad van de FOD VVVL in 2018 om eventuele aanvullingen en verschillen te kunnen identificeren.

## 2. Literatuurstudie

Er werd een literatuurstudie uitgevoerd om de opleidingstopics, die in een CBRNe opleidingsprogramma voor zorgverleners moeten opgenomen worden, te definiëren. Hiervoor werden de databases MEDLINE, ScienceDirect en Cochrane Library geraadpleegd. Er werd gezocht op basis van volgende combinaties van trefwoorden: “CBRN” OR “CBRNe” AND “training” OR “education”; “Mass casualty incident” OR “MCI” AND “training” OR “education”. Exclusiecriteria waren niet-Engelstalige artikels, artikels ouder dan 10 jaar, artikels die niet relevant waren voor het Westers gezondheidszorgsysteem of die geen betrekking hadden op educatie van spoedgevallenmedewerkers.

In totaal werden er 30 artikels weerhouden. Acht bijkomende artikels werden gevonden door middel van snowballing. Deze 38 artikels werden verder bekeken op basis van hun inhoud en relevantie. Uiteindelijk werden 17 artikels geïncludeerd die voldeden aan de inclusiecriteria. Drie artikels die door middel van snowballing gevonden werden waren ouder dan tien jaar maar werden toch geïncludeerd gezien hun inhoudelijke relevantie.

De geïncludeerde artikels hadden de volgende kenmerken:

1. Systematic review – n=2
2. Review – n=3
3. Randomized controlled trial – n=3
4. Prospectieve studie – n=2
5. Kwalitatieve studie – n=7

### 2.1. Opleidingsdomeinen

In de studie van Kako et al. (2017) werden 11 CBRNe opleidingsprogramma's met elkaar vergeleken. Hieruit bleek dat theorie (n=11) steeds aanwezig was. Onderwerpen die hierbij werden aangehaald waren CBRNe awareness (n=11), gezondheidseffecten en medische behandeling van CBRNe pathologie (n=11), commandostructuren en incident respons (n= 8), decontaminatietechnieken (n=7), rampenmanagement (n= 7), triage van CBRNe slachtoffers (n= 7) en het gebruik van PBM's (n=5). De duur van de opleidingen varieerde tussen de 1u en 16u (2 dagen). Onderwerpen als triage, decontaminatie, het gebruik van PBM's en hun praktische toepassing werden enkel gezien in cursussen met een langere tijdsduur. Daarnaast behandelde zes cursussen alle elementen van CBRNe (C, B, R, N & E) terwijl drie cursussen enkel de biologische incidenten behandelde. Geen enkele van de onderzochte cursussen behandelde enkel radiologische en nucleaire incidenten (Kako et al., 2017)

## A. Risico-identificatie (awareness) en risico- analyse

Het belang van CBRNe awareness werd in meerdere artikels aangehaald als een belangrijk leerdoel om mee te nemen in een CBRNe opleidingscurriculum. Het gebruik van dezelfde terminologie alsook het herkennen van een potentieel CBRNe gecontamineerd slachtoffer dat zich aanbiedt op de spoedgevallendienst, vormen belangrijke hoekstenen in de correcte opvang hiervan. Bovendien beschrijven deze artikels ook de noodzaak voor het aanleren van CBRNe awareness aan niet-medisch geschoold personeel zoals bewaking, administratief en ondersteunend personeel op de spoedgevallendienst of het onthaal van het ziekenhuis (Davidson et al., 2019; Djalali et al., 2016; Kouvalainen et al., 2024; Linney et al., 2011). Kennis over CBRNe agentia zoals kenmerken, overdrachtswegen en de daaraan verbonden risico's zal de weerbaarheid tegen secundaire contaminatie van medewerkers, patiënten, gebouwen en materialen vergroten (Davidson et al., 2019; Djalali et al., 2016).

Daarnaast dient een ziekenhuis een risico-identificatie en -analyse van de CBRNe risico's binnen hun regio uit te voeren (Cornelis et al., 2023; Djalali et al., 2016). De medewerkers dienen hiervan op de hoogte te zijn om efficiënter de link te kunnen leggen met de aanmeldingsklacht van een potentieel slachtoffer (Cornelis et al., 2023; Djalali et al., 2016; Kouvalainen et al., 2024; Liney et al., 2011). Ook de veronderstelling dat alle slachtoffers volledig gedecontamineerd worden op het rampterrein alvorens getransporteerd te worden naar een ziekenhuis dient hierbij ontkracht te worden (Davidson et al., 2019).

Tot slot beschrijft Davidson et al. (2019) de consensus van CBRNe experts dat medewerkers van de noodcentrales 112 eveneens deze opleiding moeten aangeboden krijgen. Deze noodcentrales zouden in het bezit moeten zijn over een draaiboek met Frequently Asked Questions (FAQ's) over verschillende CBRNe scenario's die binnen hun regionale werking kunnen voorkomen. Op deze manier zou de operator van de noodcentrale 112 in staat moeten zijn om een antwoord te kunnen bieden over wat potentieel gecontamineerde slachtoffers zonder klinische symptomen moeten doen. Hierbij zou men een protocol moeten uitwerken voor het verschaffen van informatie met betrekking tot alarmsymptomen en zelfdecontaminatie.

## B. Gezondheidseffecten en de medische behandeling van C, B, RN en/of E pathologie

Zorgverleners dienen kennis te hebben over de acute en chronische gezondheidseffecten en de medische behandeling van C, B, RN en/of E pathologie (Djalali et al., 2016, Kouvalainen et al., 2024). Daarnaast is deze kennis noodzakelijk om op een correcte manier de triage van slachtoffers te kunnen uitvoeren om over- of ondertriage zoveel mogelijk te vermijden (Hoth et al., 2023). Tevens dienen ze handvaten aangereikt te krijgen waar er op een efficiënte manier evidence-based informatie kan ingewonnen worden omtrent deze zaken (Linney et al., 2011). Hoth et al. (2023) geeft ook aan dat de expertise van defensie omtrent het behandelen van schotwonden en blast injuried nuttig kan zijn om te implementeren in opleidingsprogramma's. Hierbij kan hun ervaring met betrekking tot het nemen van levensreddende beslissingen met een beperkt aantal middelen nuttig zijn.

### C. Noodplanningsstructuren en organisatie van de medische hulpverleningsketen bij CBRNe incidenten.

Het kennen van de geldende wetgeving omtrent noodplanning zorgt voor een betere voorbereiding op CBRNe incidenten (Linney et al., 2011). Daarnaast dient er ook aandacht besteed te worden aan het monodisciplinaire interventieplan D2 en de praktische uitwerking hiervan. Denk hierbij aan de indeling van het rampterrein met de perimeters en de bijhorende structuren (overnamepunt, vooruitgeschoven medische post, commandopost operaties). Belangrijk bij de uitbouw van het rampterrein in een CBRNe setting is dat men rekening houdt met het bovenwinds aanrijden, het benaderen van gecontamineerde patiënten met PBM's, de decontaminatievoorzieningen, de commandostructuren en het beheer van voertuigen die potentieel gecontamineerd raken tijdens het transport (Djalali et al., 2016; Linney et al., 2011). Tot op heden is er nog geen medisch interventieplan – CBRNe in België beschikbaar waardoor het aanreiken van een referentiekader bij opleidingen moeilijk wordt. Daarnaast beschrijven drie artikels de noodzaak voor het organiseren van opleiding rond CBRNe incidenten voor de deelnemers aan de voorziene commandostructuur op het rampterrein. Zij zullen beslissingen moeten nemen rekening houdend met beschikbaarheid van PBM's, inzetbaarheid van personeel in de tijd en de mogelijke decontaminatievoorzieningen op het rampterrein (Kako et al., 2017; Linney et al., 2011; Mitchell et al., 2011).

### D. Ziekenhuisnoodplanning

Zorgverleners dienen te weten wie het ziekenhuisnoodplan kan activeren, hoe dit plan is opgebouwd rond een CBRNe incident en welke maatregelen het ziekenhuis neemt inzake business continuity management (Linney et al., 2011). De zorgverleners dienen te weten wat de implicaties en de te verwachte handelingen zijn. Daarnaast dienen ook de verschillende commandostructuren gekend te zijn alsook hoe deze zich tegenover elkaar verhouden (Mitchell et al., 2011; Djalali et al., 2016).

### E. Veiligheidsaspecten

Zorgverleners zijn minder bereid om te reageren op CBRNe incidenten in vergelijking met niet-CBRNe gerelateerde rampen. De bereidheid stijgt wanneer men kan werken in relatief veilige situaties voor hen én hun familie (Djalali et al., 2016; Kouvalainen et al., 2024). Daarom is het opdoen van kennis en aanleren van vaardigheden rond veiligheidsaspecten, zowel pre- als inhospitaal, een belangrijk onderdeel van een CBRNe opleidingscurriculum. Deze veiligheidsaspecten kunnen afzonderlijk of geïntegreerd in de andere opleidingstopics behandeld worden (Djalali et al., 2016).

### F. Triage

Triage van slachtoffers bij mass casualty incidenten (MCI) zullen verschillen van de klassieke triage algoritmes die men hanteert binnen de reguliere werking van de spoedgevallendienst (Davidson et al., 2019). Daarnaast vragen ook triagemethoden in een préhospitaal setting een aangepaste kennis. Zo zal men een onderscheid moeten proberen te maken tussen niet gecontamineerde en gecontamineerde slachtoffers, met of zonder klinische symptomen (Davidson et al., 2019). Opleiding hieromtrent is noodzakelijk om levensbedreigende situaties te herkennen en over- en ondertriage van CBRNe slachtoffers tot een minimum te beperken (Hoth et al., 2024).

Binnen het onderzoek van Mitchell et al. (2011) werd de kennis bij verpleegkundigen over SIEVE-triage voor het triëren van CBRNe slachtoffers onderzocht. Hierbij werden 12% van de vragen correct beantwoord. Opvallend hierbij was dat in dezelfde studie het merendeel van de verpleegkundigen wel aangaf het liefste triage uit te voeren in geval van een CBRNe incident. Deze tegenstrijdige bevinding werd niet verder verklaard binnen het onderzoek.

#### G. Persoonlijke beschermingsmiddelen en decontaminatietechnieken

Het gebruik van PBM's en de verschillende decontaminatietechnieken dienen zowel in theorie als in praktijk behandeld te worden. Een theoretische vorming over de voordelen maar ook de beperkingen van de verschillende soorten PBM's kan leiden tot een hoger leervermogen in de praktijksessie (Djalali et al., 2016; Linney et al., 2011; Mitchell et al., 2011). Tevens zal een goede kennis over PBM's en decontaminatietechnieken de angst verminderen om te reageren op een reëel CBRNe incident (Kako et al., 2017). Ook Davidson et al. (2019) komen tot de consensus dat het voldoende opleiden van zorgverleners in het gebruik van PBM's, rekening houdend met de geldende veiligheidsprocedures, zal leiden tot een reductie in psychologische stress. Daarnaast dient men bij het lesgeven over decontaminatietechnieken ook stil te staan bij de decontaminatie van materialen en de te volgen procedures (Mitchell et al., 2011).

Bovenstaande aanbevelingen worden ook bekrachtigd in de studie van Mitchell et al. (2011). Hierbij werden 50 verpleegkundigen, werkzaam op een spoedgevallendienst in Noord-Ierland, bevraagd naar het correct gebruik van PBM's en het toepassen van decontaminatietechnieken. Hiervan had 80% ooit een opleiding gehad rond het gebruik van PBM's, waarvan 54% binnen de laatste drie jaar. Daarnaast had 58% van de bevraagde verpleegkundigen ooit een opleiding genoten over het gebruik van de decontaminatievoorzieningen binnen het ziekenhuis. Twee op de drie verpleegkundigen hadden nog nooit deelgenomen aan een CBRNe simulatieoefening. Bovendien gaf het merendeel van de deelnemende verpleegkundigen aan zich onzeker te voelen over de mate van bescherming die de aanwezige PBM's bieden. Verder wist 82% niet hoe correct om te gaan met gecontamineerde materialen (Mitchell et al., 2011).

Tot slot gaf de meerderheid aan bereid te zijn te komen werken als er zich een CBRNe incident zou voordoen desondanks ze het gevoel hebben niet voldoende voorbereid te zijn. Daarom zouden ze dan liefst een triagefunctie of "omloopverpleegkundige" – buddy rol uitvoeren. Verpleegkundigen gaven aan liever niet de rol van decontaminatie uit te voeren. Dit kan verklaard worden doordat slechts 42% van de bevraagde verpleegkundigen ooit een opleiding heeft gehad over de aanwezigheid en de werking van de decontaminatievoorzieningen binnen het ziekenhuis (Mitchell et al., 2011).

#### H. Speciale patiëntpopulaties

Het trainen op de behandeling van pediatrische slachtoffers door middel van simulatietrainingen dient mee in opleidingsprogramma's omtrent CBRNe opgenomen te worden. Rekening houdend met hun leeftijd, fysiologische ontwikkeling en psychologische kwetsbaarheid verschilt hun specifieke hulpvraag met die van volwassen slachtoffers (Desmond et al., 2021; Hoth et al., 2023).

Ondanks de beperkte literatuur over kinderen in CBRNe incidenten verdient deze patiëntenpopulatie speciale aandacht. Kinderen zijn vaak amper in staat zich zelfstandig in veiligheid te brengen. Mede hierdoor stijgt de morbiditeit en mortaliteit van kinderen jonger dan vijf jaar. Uit onderzoek naar explosietraumata blijkt dat kinderen tot de leeftijd van 9 jaar vaak ernstigere verwondingen en een hogere incidentie vertonen van een Traumatic Brain Injury (TBI) in vergelijking met volwassenen. Verder leiden ook hypothermie en de aanwezigheid van ernstige uitwendige bloedingen sneller tot een levensbedreigende situatie. Tot slot is er ook vaak een tekort aan gespecialiseerde pediatrie zorg zoals advanced airway management en apparatuur op de plaats van de ramp (Desmond et al., 2021).

In tabel twee wordt een overzicht gegeven van de fysiologische kwetsbaarheden die pediatrie slachtoffers kunnen ondervinden m.b.t. een CBRNe incident.

#### **Mechanical trauma**

- Skeleton flexibility leads to internal damage (e.g. less rib fractures, increased pulmonary contusions).<sup>14</sup>
- Organ proximity increases polytrauma incidence.
- Smaller mass leads to greater acceleration with blunt trauma (e.g. coup brain injury).<sup>15</sup>
- Large head size with poor protective reflexes increases head injuries.

#### **Explosive**

- Short stature increases morbidity and mortality from ground-based improvised explosive devices.<sup>16</sup>
- Tendency to wander and play in obviously dangerous areas increases unexploded ordnance hazard.<sup>16</sup>

#### **Thermoregulation**

- Less subcutaneous fat, thinner skin, poor shivering capability (especially infants), and increased surface area/volume ratio predispose to hypothermia.
- Increased surface area/volume ratio, less efficient movement (increasing waste heat), and decreased sweating raise hyperthermia risk.<sup>17</sup>

#### **Thermal trauma (burn)**

- Hazard increased owing to lack of burn risk recognition and physical ability to avoid it.
- Small airway means oedema is more likely to be clinically significant.
- More pronounced hypermetabolic response increases catabolism.

#### **Chemical**

- Thin skin with less keratinisation increases transdermal absorption and vesicant injury.<sup>18,19</sup>
- Increased surface area to volume ratio leads to greater dermal and mucosal absorption of chemicals.
- Increased minute ventilation relative to body size increases inhaled dose.<sup>20</sup>
- Decreased stature increases exposure to dense vaporised agents (e.g. chlorine, sarin).<sup>1</sup>
- Double the oral intake of adults, per unit mass, increases oral exposure to chemicals.<sup>21</sup>
- Lack of awareness of carbon monoxide (CO) poisoning hazards increases exposure risk.
- Fetal haemoglobin (in younger infants) increases CO risk because of threefold stronger binding.<sup>22</sup>

#### **Biological**

- Increased minute ventilation relative to body size increases inhaled dose.<sup>23</sup>
- Short stature may increase exposure as agents settle.
- Hand–mouth behaviour elevates exposure, and similarly risk of becoming a vector is higher.<sup>24</sup>
- Proneness to dehydration increases risk from agents inducing diarrhoea and vomiting.<sup>11</sup>
- Lack of acquired immunity may increase risk from infectious agents

#### **Radiological**

- Rapid cell turnover increases symptoms and future risks.
- Small size and altered morphology increases exposure.<sup>25</sup>
- Hand–mouth behaviour increases exposure from contaminated articles.<sup>25</sup>
- Higher minute ventilation for size increases dosage via radioactive fumes.<sup>11</sup>
- Increased remaining lifespan augments lifetime cancer risk.

Tabel 2: Fysiologische kwetsbaarheden bij pediatrie slachtoffers met betrekking tot een CBRNe incident (Desmond et al., 2021)

Naast kinderen zullen ook geriatrie slachtoffers specifieke zorgnoden vereisen bij CBRNe incidenten. Echter wordt hier, binnen de onderzochte artikels in deze literatuurstudie, niet verder naar verwezen. Toch kan het wenselijk zijn deze patiëntenpopulatie en zijn zorgnoden specifiek mee op te nemen in de uitbouw van een CBRNe opleidingscurriculum.

## I. Psychologische ondersteuning

Zorgverleners moeten medische handelingen uitvoeren in hun persoonlijk beschermingsmiddel pak, rekening houdende met strenge veiligheidsprocedures. Dit kan leiden tot een toename in psychologische stress. Doorgedreven opleiding in het werken in deze PBM's kan leiden tot stressreductie (Kouvalainen et al., 2024). Daarnaast kunnen CBRNe incidenten zelf ook leiden tot psychologisch nadelige effecten bij zorgverleners en slachtoffers. Het herkennen van alarmsymptomen, het leren omgaan met deze angsten en welke diensten beschikbaar zijn binnen de eigen zorginstelling, zijn topics die onlosmakelijk deel dienen uit te maken van het opleidingscurriculum (Davidson et al., 2019, Djalali et al., 2016; Hoth et al., 2023; Kouvalainen et al., 2024).

## J. Ethiek

Ethische kwesties ten gevolge van een CBRNe incident kwamen slechts in één artikel naar voren als een opleidingstopic. Echter lijkt het aanneembaar dat CBRNe incidenten leiden tot ethische kwesties die anders dienen aangepakt te worden dan bij andere MCI's. Zo kunnen hulpverleners geconfronteerd worden met onder meer gescheiden familieleden (ouders-kinderen) i.k.v. decontaminatieprocedures, overleden gecontamineerde slachtoffers of het onvermogen om een slachtoffer te helpen omdat de eigen veiligheid niet kan worden gegarandeerd (Djalali et al., 2016).

## K. Nazorg

Doorheen het laatste opleidingsdomein dienen zorgverleners vertrouwd te geraken met de nazorgfase van een CBRNe incident. Ze moeten op de hoogte zijn over wat er van hen verwacht wordt. Hierin zit minstens een debriefing en lessons learned vervat (Linney et al., 2011). Andere topics die hierbinnen behandeld kunnen worden zijn:

6. Afvalmanagement van gecontamineerde materialen. Binnen het onderzoek van Mitchell et al. (2011) gaven slechts 2% van de bevraagde verpleegkundigen een correct antwoord met betrekking tot het beheer van gecontamineerd water en 4% correcte antwoorden werden gegeven met betrekking tot het beheer van gecontamineerde kledij.
7. Wie is er verantwoordelijk voor het beheer van gecontamineerde installaties of de afvoer van gecontamineerd water uit een decontaminatie-unit?
8. Wat met gecontamineerde materialen en gebouwen?

(Linney et al., 2011)

## 2.2. Opleidingsvormen en evaluatie

In de eerder vermelde studie van Kako et al. (2017) werd er ook gekeken naar de opleidingsvormen in de 11 geselecteerde opleidingsprogramma's. De meest voorkomende leervorm die werd aangereikt in CBRNe opleidingsprogramma's was simulatietraining (n=11). De invulling van deze simulatietraining varieerde. Zo werd simulatietraining o.a. uitgevoerd door gebruik te maken van simulanten (n=1), high fidelity virtual reality (HF-VR) (n=1) en serious gaming (n=3). In 6 andere opleidingsprogramma's werd de opleidingsvorm van de simulatie niet gespecificeerd. Verder was er in elk van de 11 onderzochte opleidingsprogramma's een evaluatie van de deelnemers. De evaluatievorm verschilde, sommigen keken naar kennis, andere naar vaardigheden, zelf-evaluatie van de deelnemer met betrekking tot hun vaardigheden of het zelfvertrouwen van de deelnemers om te reageren op CBRNe incidenten. Deze evaluaties werden uitgevoerd door middel van een pre-post test (schriftelijk of online) (n=4), een permanente evaluatievorm met een observatie van de vaardigheden tijdens het verloop van de cursus (n=1) en teamvaardigheden door het trainen van vier verschillende CBRNe scenario's (n=1). In enkele opleidingsprogramma's werd de evaluatievorm niet gespecificeerd (n=5). De algemene consensus uit de evaluaties van de bovenvermelde opleidingsprogramma's was dat de kennis na de cursus was toegenomen maar dat bepaalde vaardigheden zoals leiderschap en communicatie lager scoorden dan andere vaardigheden die geoefend en geëvalueerd werden in de scenariotraining. Echter zijn beide essentieel in een CBRNe setting en dient men hier meer aandacht aan te besteden (Kako et al., 2017).

Eén van de opleidingsprogramma's in de studie van Kako et al. (2017) onderzocht de kennis één jaar na het voltooien van het CBRNe opleidingsprogramma. Hieruit bleek een afname van kennisretentie in vergelijking met de testing direct na afloop van de cursus.

Kennisretentie vormt een belangrijk aandachtspunt bij het geven van opleidingen. Binnen een recente studie van Huyar & Esin (2023) onderzocht men wat het effect was van Bloom's Mastery Learning model (MLM) op kennis, vaardigheden, houding, gedrag en zelfvertrouwen ten aanzien van CBRNe incidenten. Het Bloom's Mastery Learning model is een leertechniek en onderwijsfilosofie ontwikkeld door Benjamin Bloom in 1968. Bloom's MLM is gebaseerd op wat elke student met voldoende tijd kan leren omdat men binnen dit model uit gaat van een geïndividualiseerde onderwijsaanpak en hiermee het succes van studenten zal ondersteunen. Volgens het model van Bloom kan leren gerealiseerd worden in drie domeinen:

- (1) het cognitieve domein
- (2) het affectieve domein
- (3) het (psycho)motorische domein.

Dit leren gebeurt door gebruik te maken van vier uitgangspunten:

- (1) duidelijk gedefinieerde leerdoelen
- (2) instructies die resulteren in vaardigheden
- (3) een formatieve beoordeling gevolgd door constructieve feedback en corrigerende instructies geeft om verkeerd gesteld gedrag opnieuw op een correcte manier aan te leren
- (4) prestatiebeoordeling

(Huyar & Esin, 2023).



In deze studie kregen 104 vierdejaars studenten verpleegkunde een CBRNe opleiding. Eén groep kreeg de opleiding met Bloom's MLM (interventiegroep) en één groep zonder Bloom's MLM (controlegroep). Er werd een testing uitgevoerd bij alle deelnemers voor, direct na, één maand en drie maanden na de opleiding. Er was een statistisch significante verbetering in kennis, gedrag/houding, vaardigheden en zelfvertrouwen direct na, één maand en drie maanden na de opleiding in vergelijking met de controlegroep ( $p < 0,05$ ). Er was geen statistisch significante verbetering in kennis voor en na de CBRNe opleiding noch in het gedrag/houding direct na, één maand en drie maanden na de opleiding in de controlegroep ( $p > 0,05$ ). Er was wel een significante verbetering van het zelfvertrouwen in de controlegroep direct na het afronden van de CBRNe opleiding ( $p < 0,05$ ).

Uit de onderzochte artikels werden verschillende CBRNe opleidingsvormen aangehaald zoals theoretische klassikale lessen, blended learning, table topoefeningen, e-learnings, praktijkoefening/-simulaties, HF-VR, mixed reality en serious games. Verder lijkt een combinatie van verschillende opleidingsvormen te leiden tot een verhoogde kennis (Altan et al., 2022; Huyar & Esin, 2023; Kako et al., 2017). Hieronder worden enkele leervormen verder toegelicht op basis van de onderzochte artikels in de literatuurstudie.

#### A. E-learning

Zoals reeds eerder beschreven vormen tijds- en kosteninvestering in CBRNe opleidingen binnen de gezondheidszorg de grootste barrière (Altan et al., 2022, Djalali et al., 2016; Hoth et al., 2023). E-learnings kunnen hierbij een goede oplossing bieden. Ze zijn kosteneffectief en meer persoonsgericht doordat de deelnemer een eigen tijdsinvestering kan bepalen om de aangereikte leerstof te bevatten. Dit in tegenstelling tot live simulatie-/praktijktraining waar de tijd vaak vastligt alsook beperkt is. Hierdoor kunnen e-learnings of blended learning interessant zijn om extra kennis aan te reiken aan zorgverleners in de voorbereiding op een simulatie- en/of praktijktraining (Altan et al., 2022; Djalali et al., 2016).

#### B. Praktijksimulaties

Het regelmatig oefenen door middel van realistische scenariotrainings zorgt voor een verbetering van de outcome van de slachtoffers. Hierbij worden best alle disciplines en medewerkers betrokken die bij een reëel incident een rol zullen opnemen. Denk hierbij dus ook aan administratief en ondersteunend personeel, de incidentmanagers en/of de bewaking van het ziekenhuis (Hoth et al., 2023).

In het onderzoek van Kako et al. (2017) bleek uit de analyse van de 11 onderzochte opleidingsprogramma's dat simulatietraining de beste manier is om kennis omtrent het reageren op CBRNe incidenten te vergroten. Hierbij dient wel vermeld te worden dat er geen systematische of eenzelfde evaluatie van de simulatietraining gebeurde over de verschillende opleidingsprogramma's waardoor deze moeilijker onderling met elkaar te vergelijken zijn.

Daarenboven kunnen zorgverleners maar gedurende een beperkte tijd in PBM's voor CBRNe incidenten werken. Ze moeten hierbij rekening houden met verschillende veiligheidsprocedures en in staat zijn om medische en/of levensreddende handelingen te kunnen uitvoeren (Davidson et al., 2019; Liney et al., 2011; Mitchell et al., 2011). Hierbij dient men zich ook voor te bereiden op het werken in minder goed verlichte omstandigheden. Dit kan als voorbereiding gebruikt worden op een nachtelijk CBRNe incident in een préhospitaal setting (Davidson et al., 2019).

Het uitvoeren van levensreddende handelingen tijdens het dragen van PBM's bij CBRNe incidenten werd onderzocht in een recente randomized controlled trial in Italië. Hierbij werden 36 artsen verdeeld over twee groepen. Achttien artsen dienden levensreddende handelingen uit te voeren in PBM's (Tyvek pro-tech C "chemical resistant clothing"). Deze groep werd gedefinieerd als de interventiegroep. De overige 18 artsen vormde de controlegroep en voerde dezelfde handelingen uit zonder deze PBM's. Er werd gekeken naar de diepte, het tempo en de thoraxrelaxatie bij het uitvoeren van de thoraxcompressies, de tijd voor het optrekken en toedienen van medicatie, het aanleggen van een tourniquet, de decompressie van een tensiepneumothorax, het plaatsen van een perifeer veneus infuus en het plaatsen van een intra-osseuse toegangsweg. Er werd geen statistisch significant verschil aangetoond in compressiediepte ( $p=0,318$ ), frequentie ( $p=0,2612$ ) en relaxatie van de thorax ( $p=0,140$ ) tussen de interventie- en controlegroep. Ook in de tijd van het klaarmaken en toedienen van medicatie werd geen statistisch significant verschil aangetoond ( $p=0,163$ ) (Mormando et al., 2021). Deze resultaten staan in contrast met een eerdere studie van Schumacher et al. (2017) waarbij het optrekken en toedienen van medicatie langer duurde in de interventiegroep (met PBM's) ten opzichte van de controlegroep. Ook in een recente systematic review werd er geen statistisch significant verschil gevonden in de kwaliteit van basic life support bij het dragen van PBM's. Wel rapporteerde men het sneller vermoeid geraken van de deelnemers in de interventiegroep (met PBM's) tijdens het uitvoeren van basic life support. Ook hier is geen statistische significantie aangetoond. (Chung et al., 2023).

Wanneer men keek naar het verschil in tijd in het uitvoeren van technische handelingen die als levensreddend worden beschouwd binnen de combat casualty care, dan werden er wel statistisch significante verschillen opgemerkt. Hierbij zorgde het aanleggen van een tourniquet ( $p<0,001$ ), de decompressie van een tensiepneumothorax ( $p<0,001$ ), het plaatsen van een perifere toegangsweg ( $p<0,001$ ) en het plaatsen van een intra-osseuse toegangsweg ( $p<0,001$ ) bijna tot een verdubbeling in tijd in de interventiegroep in vergelijking met de controlegroep (Mormando et al., 2021). Een statistisch significant delay in tijd van de interventiegroep ten opzichte van de controlegroep voor de decompressie van een tensiepneumothorax, het aanleggen van een tourniquet, het plaatsen van een perifeer veneuze en intra-osseuse toegangsweg werd ook door andere studies beschreven (Adler et al., 2020; Kim et al., 2016; Kou et al., 2020). Let wel, in deze studies werden de uit te voeren procedures gesimuleerd op pediatrische simulatiepoppen in tegenstelling tot de simulatie op volwassen poppen binnen het onderzoek van Mormando et al. (2021).

Variables	Central Tendency	No-PPE Group (n = 18)	PPE Group (n = 18)	P	Estimated Difference, No PPE to PPE (95% CI)
CC depth, cm	Mean (SD)	5.48 (0.74)	5.22 (0.77)	0.318*	0.26 (-0.26 to 0.77)
CC average rate, bpm	Median (IQR)	102.00 (92.50–124.75)	112.00 (100.25–125.75)	0.261†	-7.00 (-21.00 to 7.00)
CC full release, %	Median (IQR)	92.00 (88.00–96.00)	97.00 (91.00–98.70)	0.140†	-3.00 (-7.00 to 1.00)
Tourniquet, s	Mean (SD)	25.39 (8.92)	55.83 (9.48)	<0.001*	-30.44 (-36.68 to -24.21)
PNX decompression, s	Median (IQR)	11.00 (9.25–13.25)	23.00 (18.00–32.75)	<0.001†	-12.00 (-18.00 to -7.00)
PVA, s	Mean (SD)	44.67 (9.74)	72.67 (15.82)	<0.001‡	-28.00 (-36.97 to -19.04)
IO, s	Mean (SD)	27.56 (7.17)	49.50 (5.34)	<0.001*	-21.94 (-26.22 to -17.66)
Drugs preparation and administration, s	Median (IQR)	28.00 (21.25–39.00)	33.50 (25.00–40.00)	0.163†	-6.00 (-14.00 to 3.00)

No significant difference between the groups in CC depth, as well as for CC rate in beats per minute (bpm), CC complete release, and time for drugs preparation and administration was detected. Personal protective equipment contributed to significantly higher times for tourniquet application, tension PNX decompression, PVA, and IO positioning.

\*Independent sample *t* test.

†Mann-Whitney test.

‡Welch test.

Tabel 3: Overzicht van de tijd tussen de interventie- en controlegroep bij het uitvoeren van levensreddende handelingen (Mormando et al., 2021)

De bovenstaande studies tonen het belang aan om, naast het inoefenen van klassieke omkleedprocedures, bepaalde medische en levensreddende handelingen tijdens praktijk- en/of simulatiesessies in te oefenen in combinatie met het dragen van PBM's (Hoth et al., 2023; Mormando et al., 2021). Deze handelingen dienen niet alleen voor volwassenen maar ook voor pediatrische slachtoffers inge oefend te worden (Hoth et al., 2023). Tot slot werd het belang omtrent het inoefenen van een eenduidige communicatie, het gebruik van actiekaarten en de commandostructuren (pre- en inhospitaal) in twee artikels specifiek aangehaald (Davidson et al., 2019; Linney et al., 2011).

### C. High fidelity virtual reality (HF-VR) en serious games

Een nieuwe trainingsvorm die de laatste jaren aan interesse wint binnen opleidingsprogramma's rond CBRNe incidenten is het gebruik van high fidelity virtual reality (HF-VR) en serious games. Een serious game is een spel dat is ontworpen om naast entertainment ook een educatieve, informatieve of andere serieuze boodschap over te brengen. Op deze manier kunnen zorgverleners nieuwe inzichten genereren omtrent een bepaald topic en kan het leiden tot een gedragsverandering in de praktijk (Altan et al., 2022). Daarnaast biedt de ontwikkeling van artificiële intelligentie (AI) de mogelijkheid om de deelnemer te laten interageren met avatars en kan het scenario zich aanpassen aan de handelingen die door de deelnemer worden uitgevoerd (Altan et al., 2022; Heldring et al., 2023). Beide technologieën kunnen ruimte bieden om meer complexere scenario's in te oefenen die in een live simulatietraining minder realistisch gesimuleerd kunnen worden. Verder zijn deze technologieën kostenefficiënt en bieden ze de mogelijkheid om hetzelfde scenario meerdere keren te oefenen binnen een eigen tijdsframe (Altan et al., 2022; Heldring et al., 2023). De HF-VR simulaties bieden verder de mogelijkheid om deze op te nemen, zodat ze kunnen worden herbekeken om op deze manier feedback te geven en aan kritische zelfreflectie te doen. De instructeur wordt hierbij een facilitator en geen evaluator wat vanuit pedagogisch standpunt een positiever effect heeft. Dit zal lijden tot een diepgaander leerproces met een groter leereffect. Zorgverleners gaven, na training door middel van HF-VR, aan zich meer zelfzeker en voorbereid te voelen bij een mass casualty incident (Heldring et al., 2023).

Uit een systematic review gepubliceerd in 2023 waarbij 17 artikels rond HF-VR onderzocht werden, blijkt ook dat hulpverleners aangeven minder stress te ervaren in tegenstelling tot een live simulatietraining. De voornaamste reden was dat HF-VR een veilige leeromgeving biedt waarbij ze zichzelf of simulanten niet konden kwetsen door verkeerde handelingen te stellen. Daarnaast werd in één geïncludeerde studie ook gekeken naar de stressrespons bij hulpverleners tijdens het gebruik van HF-VR en live simulatietraining. Hieruit blijkt dat de stresshormonen, de hartfrequentie en de bloeddruk van zorgverleners voor aanvang van een HF-VR training significant lager zijn dan bij een live simulatietraining. Tijdens beide opleidingsvormen steeg de hartfrequentie en bloeddruk tijdens het doorlopen van de simulatie (HF-VR & live) en was er in totaliteit geen statistisch significant verschil voor beide parameters (Heldring et al., 2023).

De kennisretentie bij HF-VR was hoger naarmate de deelnemer meer geoefend had. Daarnaast gaf HF-VR meer winst in geheugentraining ten opzichte van de noodzakelijke tijdsinvestering in vergelijking met andere leervormen. Indien HF-VR gecombineerd werd met andere leervormen zoals theoretische lessen en live simulatietraining dan was de kennisretentie over de tijd nog hoger dan wanneer men enkel HF-VR als opleidingsvorm gebruikte. De kennisretentie na vijf maanden was lager dan bij testing direct na de opleiding (Heldring et al., 2023).

Tot slot werden er ook nadelen beschreven van HF-VR. Zo ervaarde sommige zorgverleners misselijkheid door het gebruik van de VR- bril en omgeving. Het voordoen van technische problemen tijdens het uitvoeren van de oefening in HF-VR leidde tot een verminderde tevredenheid en hadden ook een negatieve impact op de leermogelijkheden van de deelnemer (Altan et al., 2022; Heldring et al., 2023).

### 2.3. Vergelijking CBRNe opleidingsprogramma's

Aan de hand van de beschreven opleidingstopics en – vormen die noodzakelijk zijn bij een CBRNe opleiding voor zorgverleners, werden de opleidingscurricula van het MELODY CBRNe project (2022) en de leidraad CBRNe van de FOD VVVL (2018) met elkaar vergeleken. Deze tabel wordt weergegeven in appendix A. Beide programma's zijn uitgewerkt voor het opleiden van zorgverleners omtrent CBRNe incidenten in België.

Het MELODY CBRNe project richt zich voornamelijk op het opleiden van zorgverleners voor het verlenen van hulp bij CBRNe incidenten in een préhospitaalsetting. Er wordt binnen dit opleidingscurriculum een geïndividualiseerd traject aangeboden dat gericht is op de noodzakelijke kennis en vaardigheden per discipline. Zo wordt er in het opleidingscurriculum een traject weergegeven voor de operator van de noodcentrale 112, de brandweer, de medische diensten (huisarts, ambulancier, verpleegkundige en artsen) en de politie. Dit in tegenstelling tot de opleiding van de FOD VVVL die zich enkel richt op spoedgevallenmedewerkers (artsen en verpleegkundigen). Deze opleiding is zowel gericht op de pre- als inhospitaal setting.

Beide opleidingscurricula maken gebruik van een e-learning voor CBRNe awareness. Bij de FOD VVVL is dit volledig digitaal. Het MELODY CBRNe project voorziet verder nog in een aanvullende powerpointpresentatie. De duur van de e-learning was in beide gevallen goed voor 2u opleiding. De totale tijd theoretische vorming in beide opleidingen lag hoger voor het MELODY CBRNe project (13u20min) in vergelijking met de opleiding van de FOD VVVL (10u). Het MELODY CBRNe project behandelt hierbij meer onderwerpen die diepgaander lijken uitgewerkt te worden. Zo worden forensische, psychologische, ethische aspecten en nazorg mee opgenomen in het opleidingscurriculum van het MELODY CBRNe project. Beide opleidingen namen geen speciale patiëntenpopulaties zoals pediatrie of geriatrie slachtoffers mee op in hun curriculum.

Het MELODY CBRNe project maakt tussen de theoretische lessen door gebruik van scenariotrainings. Dit gebeurt aan de hand van een klassikale case-study, relevant voor het desbetreffende topic. In totaal werden er binnen dit project 24 casussen ontwikkeld. Men rekent per casus op 15 minuten lestijd. Hierdoor wordt er zes uur extra lestijd bovenop de theoretische vorming aangeboden. In de opleiding van de FOD VVVL werd deze praktijkvorm niet teruggevonden.

Beide opleidingen werken met een hands-on praktijktraining rond het gebruik van PBM's en decontaminatietechnieken. De totale lestijd ligt aanzienlijk hoger bij de FOD VVVL (8u) in vergelijking met het MELODY CBRNe project (2u25min.). Bovendien werd binnen de opleiding van de FOD VVVL topics zoals triage en het uitvoeren van levensreddende handelingen (niet gespecificeerd) ingeoefend. In het MELODY CBRNe project worden deze twee laatste onderwerpen enkel aangehaald in een powerpointpresentatie en de klassikale discussie van een casus.

In beide opleidingen wordt gebruikt gemaakt van e-learning, theoretische vorming d.m.v. powerpointpresentatie en hands-on training. Het MELODY CBRNe project maakt hiernaast ook gebruik van klassikale discussies van uitgewerkte casussen (6u) en een table-top oefening (2u30min) die bij voorkeur multidisciplinair georganiseerd wordt op het einde van de opleiding. Tot slot biedt het MELODY CBRNe project nog een CBRNe kaartspel aan om de deelnemers hun CBRNe kennis na afloop van de training te kunnen onderhouden. Op deze manier wil men de kennisretentie maximaliseren. Het voordeel is de flexibele beschikbaarheid in tijd en ruimte van personen waardoor deze laagdrempelig kan bijdragen in het onderhouden van de opgedane CBRNe kennis. Opleidingsvormen zoals HF-VR en serious games werden in geen enkel van de twee bekeken opleidingscurricula gebruikt.

### **3. Praktijkonderzoek**

#### **3.1. Onderzoeksopzet**

Naar aanleiding van voorgaande literatuurstudie werd een vragenlijst opgesteld in het Qualtrics Research Core Platform. Deze vragenlijst heeft tot doel om de CBRNe kennis van artsen, verpleegkundigen en ambulanciers werkzaam op een spoedgevallendienst te evalueren.

De vragenlijst werd opgemaakt in het Nederlands en bestaat uit vier onderdelen. De volledige vragenlijst kunt u terugvinden in appendix B:

1. Demografische gegevens, opleidingsniveau en werkervaring van de deelnemers
2. Kennisperceptie van de deelnemers omtrent de opvang van CBRNe slachtoffers in- en préhospitaal (indien van toepassing)
3. Opleidingsnaden en -vormen
4. Kennistest omtrent de opvang van een CBRNe slachtoffer in- en préhospitaal (indien van toepassing)

In totaal werden 11 Vlaamse ziekenhuizen en drie ziekenhuizen in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest telefonisch gecontacteerd. De vragenlijsten werden nadien via mail verstuurd naar het medisch diensthoofd van de spoedgevallendienst. Er werden 112 ingevulde vragenlijsten vanuit 11 van de 14 gecontacteerde ziekenhuizen ontvangen (responsrate ziekenhuizen 78,6%). Hiervan werden 94 vragenlijsten volledig en 18 vragenlijsten gedeeltelijk ingevuld. De vragenlijsten die niet volledig werden ingevuld werden geëxcludeerd voor analyse. Een overzicht van de gecontacteerde ziekenhuizen en het aantal volledig ingevulde vragenlijsten per ziekenhuis worden weergegeven in tabel 4.

<u>Naam ziekenhuis</u>	<u>Volledig ingevulde vragenlijsten</u>
UZ Leuven	68 (72,3%)
RZ Tienen	8 (8,5%)
Ziekenhuis Oost-Limburg, Genk	4 (4,2%)
Jessaziekenhuis, Hasselt	3 (3,2%)
Sint-Franciscusziekenhuis, Heusden-Zolder	0
UZ Antwerpen	3 (3,2%)
AZ Sint Maarten, Mechelen	1 (1,1%)
AZ Sint- Jan, Brugge	1 (1,1%)
AZ Delta, Roeselare	1 (1,1%)
AZ Groeninge, Kortrijk	0
AZ Maria-Middelares, Gent	0
UZ Brussel	3 (3,2%)
UCL Sint-Lukas, Sint-Lambrechts-Woluwe	1 (1,1%)
Sint Elisabethziekenhuis, Ukkel	1 (1,1%)

Tabel 4: Overzicht van de gecontacteerde ziekenhuizen en het aantal volledig ingevulde vragenlijsten per ziekenhuis. Tussen haakjes het aantal volledig ingevulde vragenlijsten ten opzichte van het totaal aantal (n=94).

### 3.2. Resultaten

#### 3.2.1. Demografische gegevens

In totaal namen 49 mannen (52,1%) en 43 vrouwen (45,7%) deel aan het onderzoek. Twee personen gaven aan zich niet te willen uitspreken over hun geslacht (2,2%). De gemiddelde leeftijd bedroeg 39 jaar.

#### 3.2.2. Opleidingsniveau en werkervaring

Er namen 72 verpleegkundigen (76,6%), 21 artsen (22,3%) en 1 ambulancier (1,1%) Dringende Geneeskundige Hulpverlening (DGH) deel aan het onderzoek.

Van de 72 verpleegkundigen waren er 11 verpleegkundigen (15,3%) werkzaam op een spoedgevallendienst zonder en 61 verpleegkundigen (84,7%) met een bijzondere beroepstitel (BBT) spoedgevallenzorg en intensieve zorgen. Van de 21 artsen die deelnamen aan het onderzoek waren er 19 urgentieartsen (90,5%), 1 anesthesist (4,8%) en 1 arts houder van het brevet acute geneeskunde (4,8%).

De gemiddelde werkervaring op spoedgevallen bedroeg 13,5 jaar. Voor de deelnemende verpleegkundigen zonder BBT bedroeg dit 3,7 jaar. De verpleegkundigen met BBT hadden gemiddeld 16 jaar werkervaring. Voor de deelnemende urgentieartsen bedroeg de gemiddelde werkervaring 10,8 jaar. De werkervaring van de anesthesist, de arts met een brevet acute geneeskunde en de ambulancier DGH bedroeg respectievelijk 2, 21 en 31 jaar.

Achttien van de 21 urgentieartsen (85,7%) waren eveneens actief in een préhospitaalsetting. Hun gemiddelde werkervaring préhospitaal bedroeg 9,8 jaar. Voor de deelnemende anesthesist, de arts met een brevet acute geneeskunde en de ambulancier DGH bedroeg de werkervaring préhospitaal respectievelijk 2, 21 en 31 jaar. Bij de verpleegkundigen met BBT waren 39 van de 61 (63,9%) deelnemende verpleegkundige préhospitaal actief. De gemiddelde werkervaring préhospitaal bedroeg 9,8 jaar.

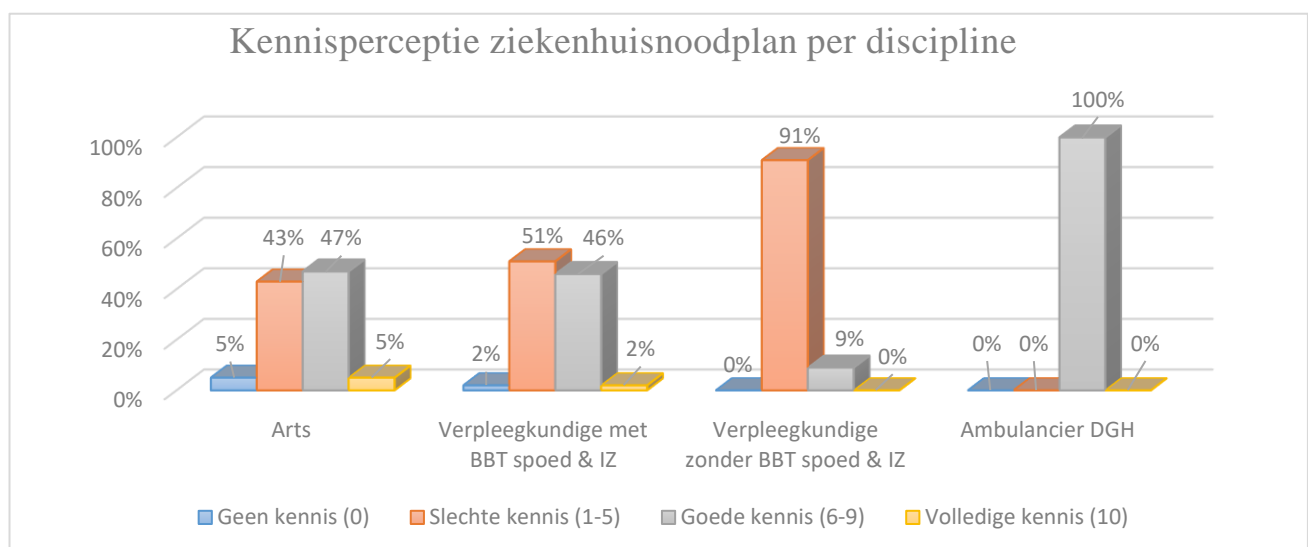
### 3.2.3. Kennisperceptie van de deelnemers

#### A. Ziekenhuisnoodplan

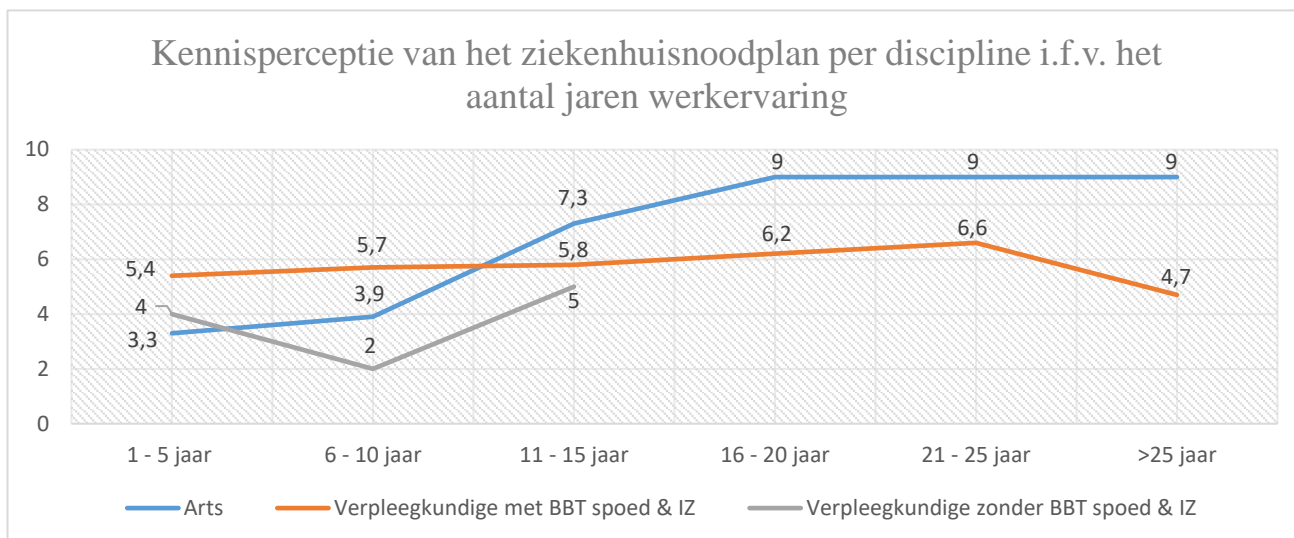
Door gebruik te maken van een Likert schaal (0= totaal geen kennis en 10 = volledige kennis) werden de deelnemers bevraagd over hun kennis omtrent hun algemeen ziekenhuisnoodplan. We beschouwen een score van 5 of lager als een slechte kennis en een score van 6 of hoger als een goede kennis. De resultaten worden weergegeven in figuur 1 en 2.

Er werd gekeken naar het opleidingsniveau van de deelnemers en de kennis omtrent het ziekenhuisnoodplan. Bij de artsen en de verpleegkundigen met BBT waren de antwoorden gelijkmatig verdeeld. Tien van de deelnemende artsen gaven een score van 5/10 of lager aan tegenover 11 artsen die een score van 6/10 of hoger aangaven. Bij de verpleegkundigen BBT gaven 32 verpleegkundigen een score van 5/10 of lager aan tegenover 29 verpleegkundigen die een score van 6/10 of hoger aangaven. Bij de verpleegkundigen zonder BBT gaven 10 van de 11 deelnemende verpleegkundigen aan dat ze over een slechte kennis bezitten met betrekking tot het ziekenhuisnoodplan. De gemiddelde werkervaring van de verpleegkundigen zonder BBT was lager dan bij de verpleegkundigen met BBT. Respectievelijk 3,7 jaar en 9,8 jaar.

Verder werd het aantal jaren werkervaring per discipline uitgezet tegenover de kennisperceptie van het ziekenhuisnoodplan. Bij artsen zien we een geleidelijke toename van de kennisperceptie omtrent het ziekenhuisnoodplan met een forse toename na 11-15 jaar werkervaring. Hierbij gaat de gemiddelde kennisperceptie van 3,6 bij < 10 jaar werkervaring naar 7,3 vanaf 11-15 jaar werkervaring en 9 indien > 15 jaar werkervaring. Bij de verpleegkundigen met een BBT ligt de kennisperceptie met weinig werkervaring (5,4) reeds over de ganse lijn hoger dan deze bij de verpleegkundigen zonder BBT met werkervaring tussen de 1 en 15 jaar (4,5). Daarnaast zien we in de groep van de verpleegkundigen met BBT een toename van de kennisperceptie met het aantal jaren werkervaring. Deze gaat van 5,4 bij < 5 jaar werkervaring naar 6,6 bij 25 jaar werkervaring. Deze stijging is minder groot in vergelijking met de artsen. Tot slot zien we nog een plotse daling van de kennisperceptie bij verpleegkundigen met BBT vanaf meer dan 25 jaar werkervaring (4,7).



Figuur 1: Kennis van het ziekenhuisnoodplan per discipline (artsen, verpleegkundigen en ambulanciers).



Figuur 2: Kennis van het ziekenhuisnoodplan i.f.v. het aantal jaren werkervaring per discipline (artsen en verpleegkundigen).

## B. Monodisciplinair interventieplan discipline 2

Er werd gebruik gemaakt van een Likert schaal (0= totaal geen kennis en 10 = volledige kennis) om de deelnemers te bevragen over hun kennis omtrent het monodisciplinair interventieplan D2. We beschouwen een score van 5 of lager als een slechte kennis en een score van 6 of hoger als een goede kennis. De resultaten worden weergegeven in figuur 3,4 en 5.

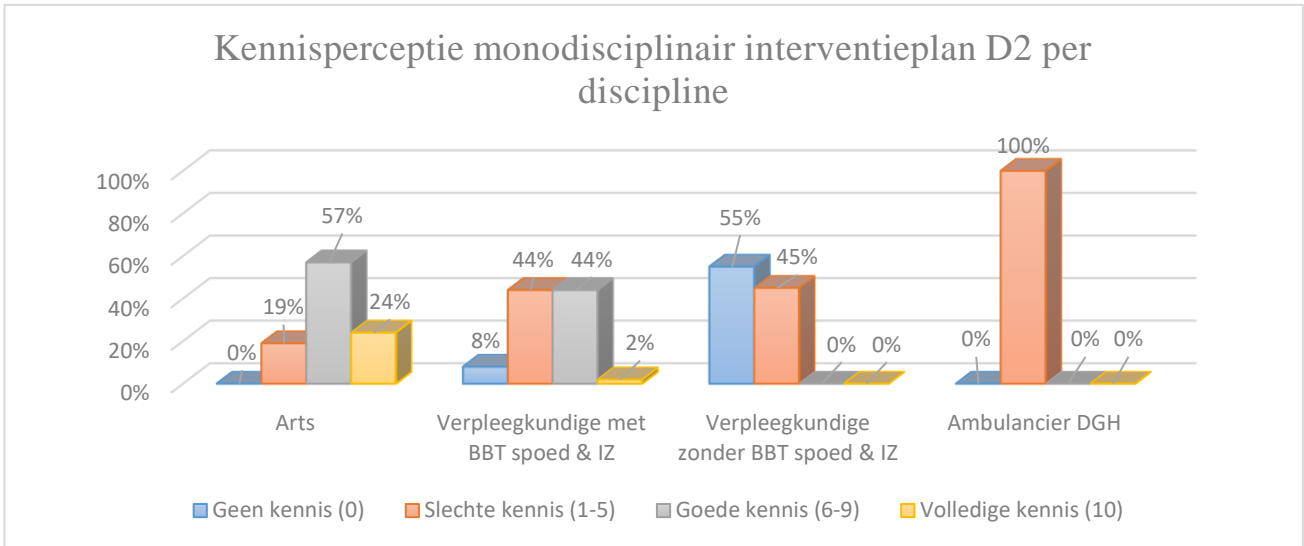
Bij de artsen gaf 80,9% (n=17) aan een goede tot volledige kennis te hebben. Daarnaast steeg ook de kennisperceptie bij artsen doorheen de jaren van 6,6 naar 9 bij een werkervaring van < 5 jaar en > 15 jaar, respectievelijk.

Bij de verpleegkundigen BBT gaf 52,5% (n=32) aan een slechte of geen kennis te hebben tegenover 47,5% (n=29) die zich wel een goede tot volledige kennis scoorde. Vijf verpleegkundigen BBT zeiden totaal geen kennis te hebben over het monodisciplinaire interventieplan D2. Van deze vijf verpleegkundigen was geen enkele verpleegkundige préhospitaal actief. Hoewel de verpleegkundigen BBT zichzelf een hogere kennis scoorde over de hele lijn in vergelijking met de verpleegkundigen zonder BBT in functie van het aantal jaren werkervaring fluctueerde de kennisperceptie hieromtrent in de tijd tussen de 4,9 en 6,8. Bij de verpleegkundigen BBT met meer dan 25 jaar werkervaring zien we een afname van de kennisperceptie naar 2,4.

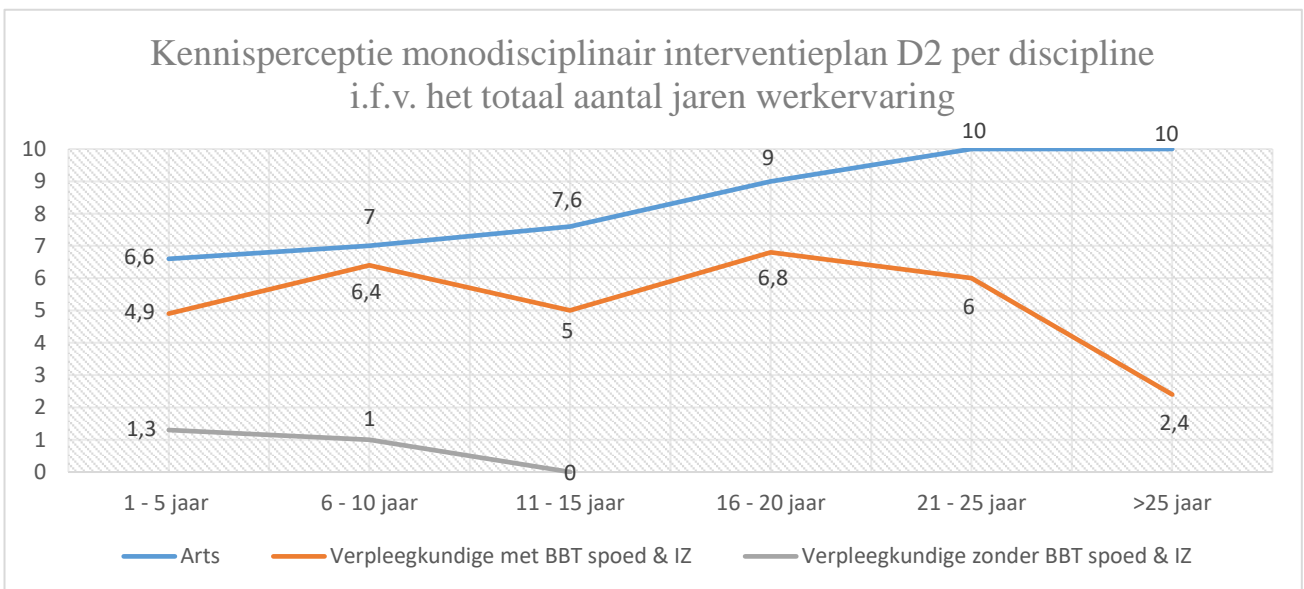
Alle verpleegkundigen zonder BBT (n=11) scoorde zichzelf veel lager omtrent de kennis van het monodisciplinaire interventieplan D2. Zes van deze verpleegkundigen (54,5%) zeiden helemaal geen kennis te hebben hieromtrent. De kennisperceptie in de tijd nam systematisch af van 1,3 naar 0.

Tot slot werd nog de kennisperceptie tussen verpleegkundigen met BBT en al dan niet préhospitaal actief uitgezet ten opzichte van hun aantal jaren werkervaring. Hieruit blijkt dat verpleegkundigen met BBT die préhospitaal actief zijn zichzelf een hogere kennis scoren dan de verpleegkundigen BBT die niet préhospitaal actief zijn. Ook hier zien we een afname van kennisperceptie bij de groep verpleegkundigen met BBT én préhospitaal actief vanaf 25 jaar werkervaring of meer. Toch blijft de kennisperceptie ook hier hoger in vergelijking met de verpleegkundigen BBT die niet préhospitaal actief zijn.

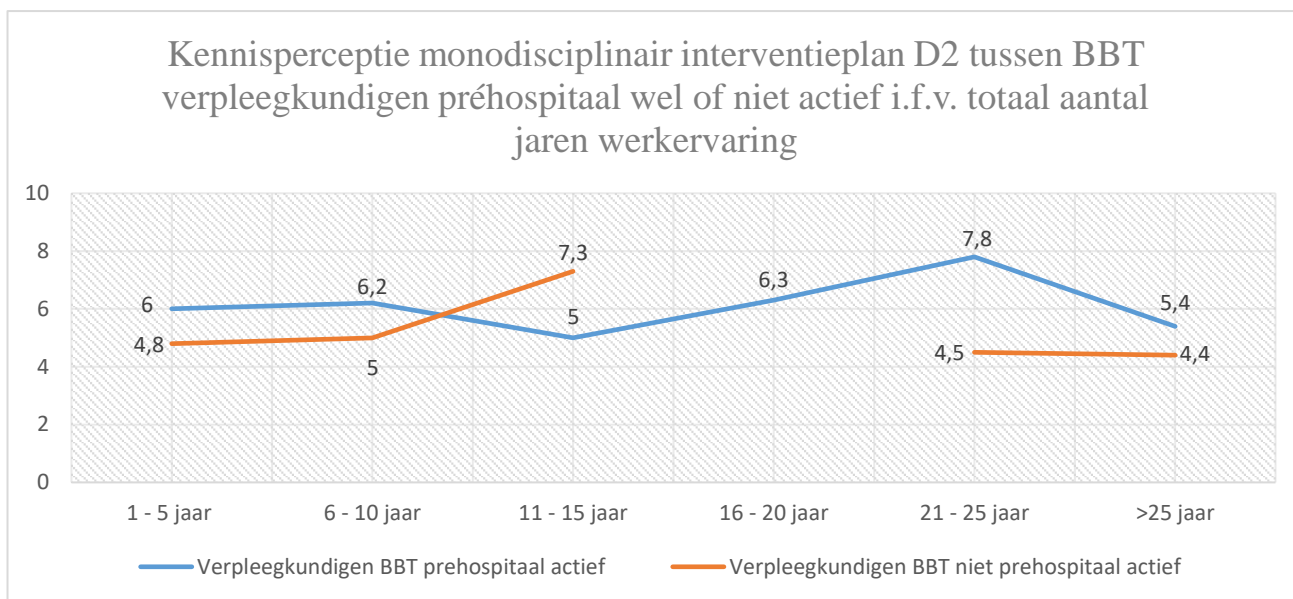




Figuur 3: Kennisperceptie van het monodisciplinaire interventieplan D2 per discipline (artsen, verpleegkundigen, ambulanciers)



Figuur 4: Kennisperceptie van het monodisciplinaire interventieplan D2 i.f.v. het aantal jaren werkervaring per discipline (artsen en verpleegkundigen).



Figuur 5: Kennisperceptie monodisciplinair interventieplan D2 tussen verpleegkundigen met BBT, préhospitaal wel of niet actief en het totaal aantal jaren werkervaring op spoedgevallen.

### C. Opvang CBRNe slachtoffers

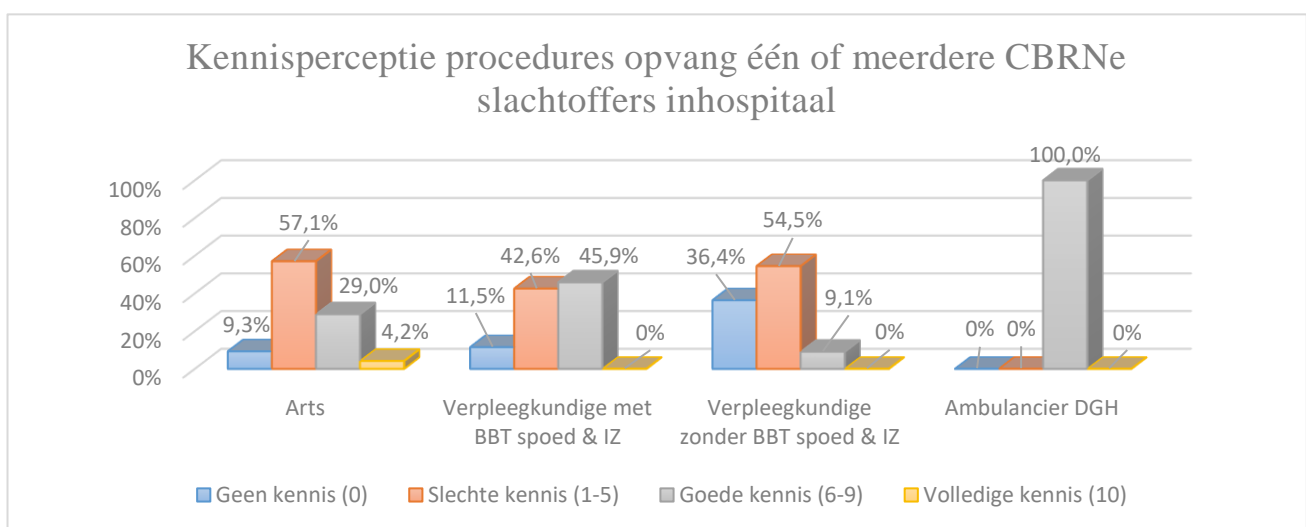
Binnen het onderzoek werd bevestigd naar de kennisperceptie omtrent de procedure voor de inhospitale opvang van één of meerdere CBRNe slachtoffers. Er werd gebruik gemaakt van een Likert schaal (0= totaal geen kennis en 10 = volledige kennis). We beschouwen een score van 5 of lager als een slechte kennis en een score van 6 of hoger als een goede kennis. De resultaten worden weergegeven in figuur 6 en 7.

Bij de bevestigde artsen gaf 66% (n=14) aan een slechte kennis te hebben met betrekking tot de geldende procedures voor de opvang van één of meerdere CBRNe slachtoffers op de spoedgevallendienst. De kennisperceptie steeg wel mee met de werkervaring van gemiddeld 1,3 naar 8 voor respectievelijk < 5 jaar en > 25 jaar werkervaring.

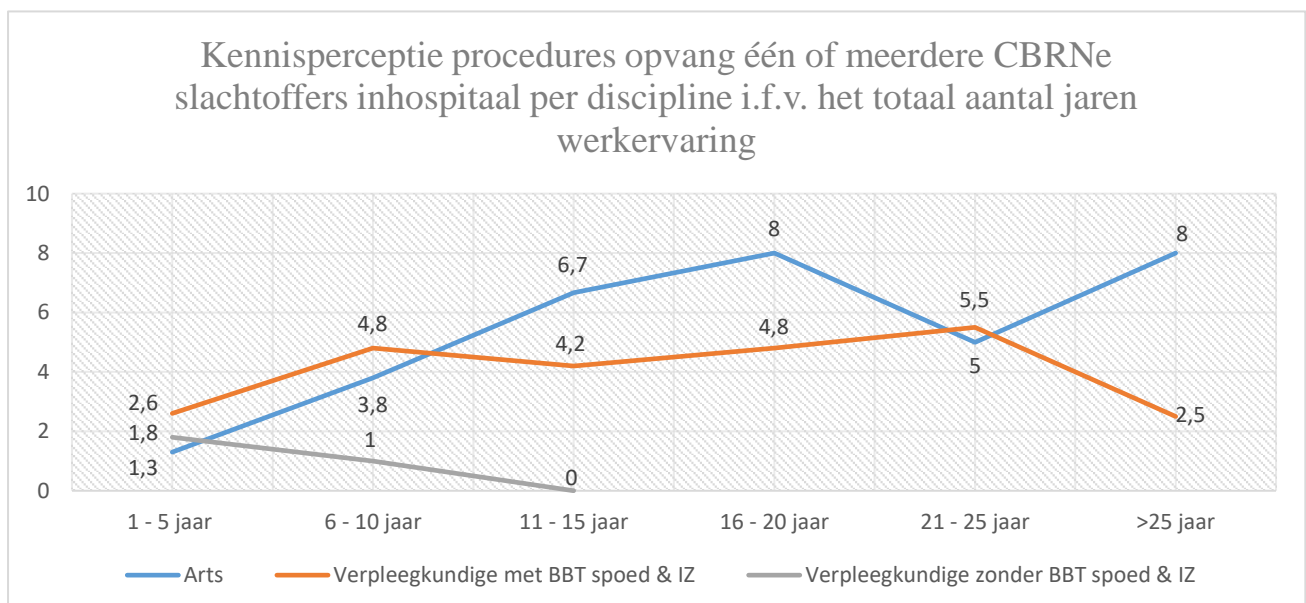
Onder de bevestigde verpleegkundigen BBT vond 54,1% (n=33) dat ze een slechte kennis hebben over de geldende procedures voor de opvang van één of meerdere slachtoffers op de spoedgevallendienst. De gemiddelde kennisperceptie steeg van 2,6 naar 5,5 voor respectievelijk < 5 jaar en 20-25 jaar werkervaring. Bij verpleegkundigen BBT met meer dan 25 jaar werkervaring daalde de kennisperceptie tot gemiddeld 2,5/10. Toch was de kennisperceptie bij verpleegkundigen BBT over de hele lijn hoger dan bij de verpleegkundigen zonder BBT. Bij de verpleegkundigen zonder BBT daalde de gemiddelde kennisperceptie omtrent de procedures van CBRNe slachtoffers inhospitaal van 1,8 naar 0.

Verder werd er een bevraging gedaan bij artsen en verpleegkundigen of de veiligheid bij de aanpak en behandeling van CBRNe slachtoffers binnen hun spoedgevallendienst en préhospitaal voldoende gegarandeerd werd. Drie artsen en 17 verpleegkundigen gaven aan niet verantwoordelijk te zijn voor de opvang van CBRNe slachtoffers op de spoedgevallendienst. Van de artsen en verpleegkundigen die wel verantwoordelijk waren voor de opvang van deze slachtoffers op de spoedgevallendienst gaf 38,9% (n=7) van de artsen en 19,6% (n=11) van de verpleegkundigen aan dat de veiligheid voldoende gegarandeerd werd met de huidige procedures. Voor de artsen en verpleegkundigen BBT die préhospitaal actief waren zeiden 26,3% (n=5) van de artsen en 27,5% (n=11) van de verpleegkundigen BBT dat de veiligheid voldoende gegarandeerd werd met de huidige procedures.

Daarnaast zeiden 16 artsen dat er regelmatig nieuwe assistenten op de afdeling aanwezig zijn die ingezet kunnen worden bij de decontaminatie van CBRNe slachtoffers maar dat er voor geen enkele van deze assistenten vanuit de spoedgevallendienst een CBRNe opleiding georganiseerd werd.



Figuur 6: Kennisperceptie van de procedures omtrent de opvang van één of meerdere CBRNe slachtoffers op de spoedgevallendienst.

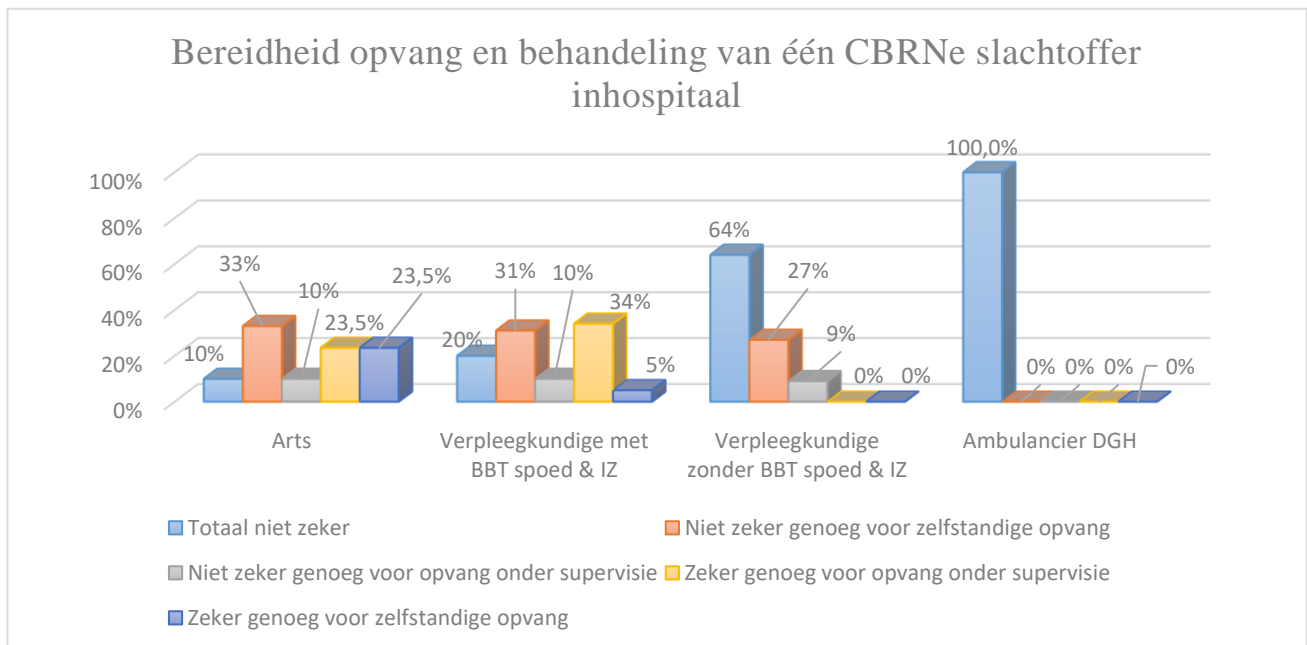


Figuur 7: Kennisperceptie van de procedures omtrent de opvang van één of meerdere CBRNe slachtoffers op de spoedgevallendienst i.f.v. het totaal aantal jaren werkervaring.

Tevens werd er in het onderzoek een bevraging gedaan naar de bereidheid van de deelnemers omtrent de opvang en behandeling van één of meerdere CBRNe slachtoffers in- en préhospitaal. Bij de artsen gaf 47% (n=10) aan bereid te zijn om één CBRNe slachtoffer inhospitaal zelfstandig of onder supervisie op te vangen. Bij de opvang van meerdere CBRNe slachtoffers inhospitaal daalde deze bereidheid tot 28% (n=6). Préhospitaal was er een grotere bereidheid van artsen om één CBRNe slachtoffer op te vangen (70%, n=14). De bereidheid tot opvang van meerdere CBRNe slachtoffers in een préhospitaalsetting daalde naar 60% (n=12) maar lag nog steeds hoger dan de bereidheid tot opvang van CBRNe slachtoffers inhospitaal (respectievelijk 47% en 28% voor de opvang van 1 of meerdere slachtoffers inhospitaal). De eventuele aanwezigheid van een CBRNe MUG préhospitaal die de opvang kan superviseren werd aangehaald als een belangrijke meerwaarde voor de opvang van één of meerdere CBRNe slachtoffers (respectievelijk 50% en 40%).

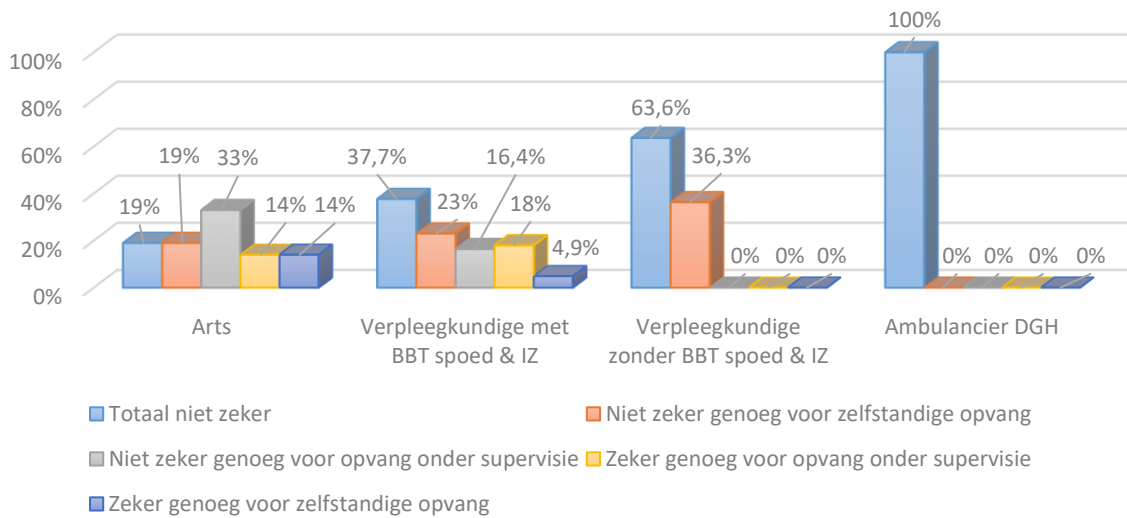
Bij de verpleegkundigen BBT was de bereidheid voor de opvang van één of meerdere CBRNe slachtoffers inhospitaal onder supervisie of zelfstandig lager dan bij de artsen met respectievelijk 39% (n=24) en 22,9% (n=14). Préhospitaal steeg de bereidheid van de verpleegkundigen BBT voor de opvang van meerdere CBRNe slachtoffers tot 30,7% (n=12). De opvang van één CBRNe slachtoffer préhospitaal bedroeg 35,9% (n=14). Ook hier lijkt de eventuele aanwezigheid en supervisie van een CBRNe MUG een positief effect te hebben op de bereidheid voor de opvang van één of meerdere CBRNe slachtoffers (respectievelijk 30,8% en 25,6%).

De verpleegkundigen zonder BBT (n=11) gaven in de bevraging allen aan zich niet zeker genoeg te voelen om de opvang en behandeling van één of meerdere CBRNe slachtoffers onder supervisie of zelfstandig uit te voeren. Hierbij gaf respectievelijk 64% (n=7) en 63,6% (n=7) aan zich totaal niet zeker te voelen. De bovenstaande resultaten worden weergegeven in figuur 8, 9,10 en 11.



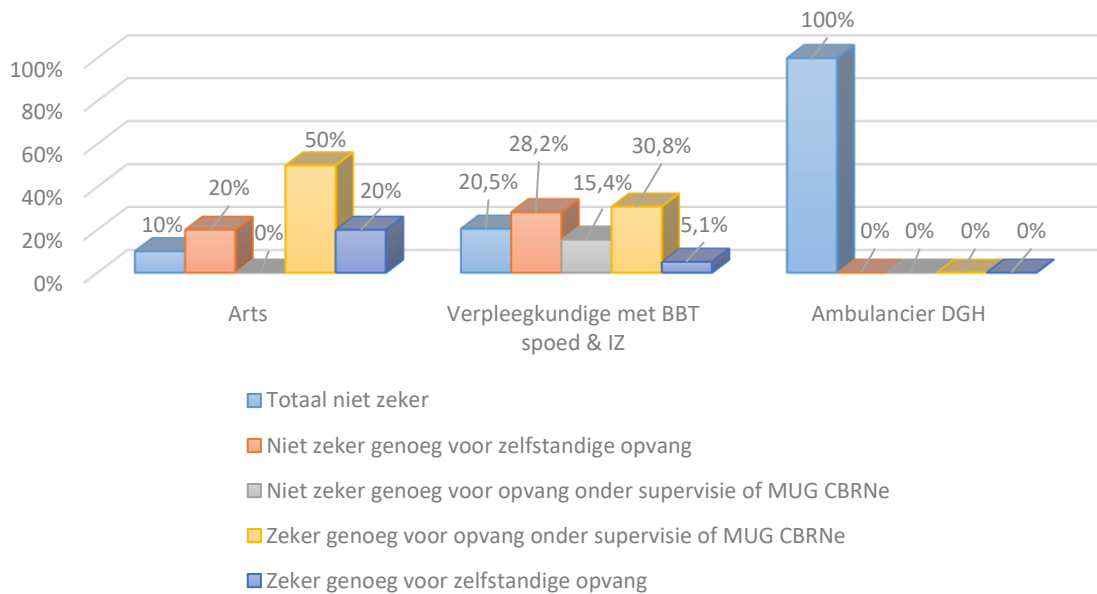
Figuur 8: Bereidheid voor de opvang van één CBRNe slachtoffer inhospitaal i.f.v. de verschillende disciplines

### Bereidheid opvang en behandeling van meerdere CBRNe slachtoffers inhospitaal

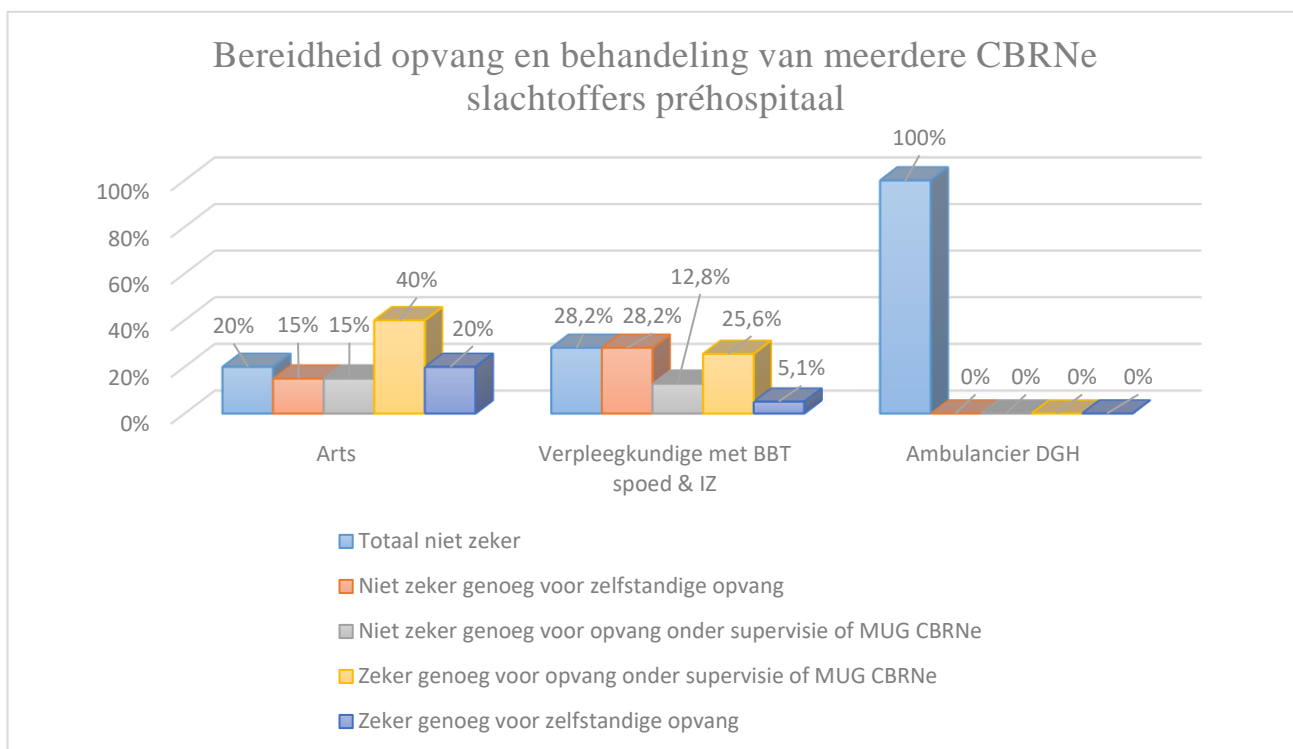


Figuur 9: Bereidheid voor de opvang van meerdere CBRNe slachtoffer inhospitaal i.f.v. de verschillende disciplines

### Bereidheid opvang en behandeling van één CBRNe slachtoffers préhospitaal



Figuur 10: Bereidheid voor de opvang van één CBRNe slachtoffer préhospitaal i.f.v. de verschillende disciplines



Figuur 11: Bereidheid voor de opvang van meerdere CBRNe slachtoffer préhospitaal i.f.v. de verschillende disciplines

### 3.2.4. Opleidingsnoden en -vormen

Binnen het onderzoek werd er een bevraging gedaan naar een CBRNe opleiding binnen de basisopleiding, het ziekenhuis of een combinatie van de twee. Daarnaast werd ook bevraged welke CBRNe opleidingsvormen de voorkeur genieten. Van de 21 deelnemende artsen had 47,7% (n=10) reeds een CBRNe opleiding gevolgd. Vier van deze artsen kregen een CBRNe opleiding in de basisopleiding (3 urgentieartsen en 1 arts brevet acute geneeskunde). Hierbij werden topics als CBRNe awareness (n=3) en antidota (n=2) specifiek aangehaald. De andere zes artsen kregen zowel een CBRNe opleiding in de basisopleiding als in het ziekenhuis. Hierbij kwamen onderwerpen als CBRNe awareness (n=5), antidota (n=3), decontaminatieprocedures inhospitaal (n=4) en préhospitaal (n=2) aan bod. De gemiddelde opleidingsduur die deze zes artsen jaarlijks aan CBRNe in het ziekenhuis spendeerde was 0,5u-2u (n=5) en 5u-7u (n=1). De drie trainingsvormen die artsen aangaven als meest nuttig voor het volgen van een CBRNe opleiding zijn praktijk voor het inoefenen van technieken en handelingen (20%), een table topoefening (13,8%) en een combinatie van theorie en praktijk binnen één sessie (20%).

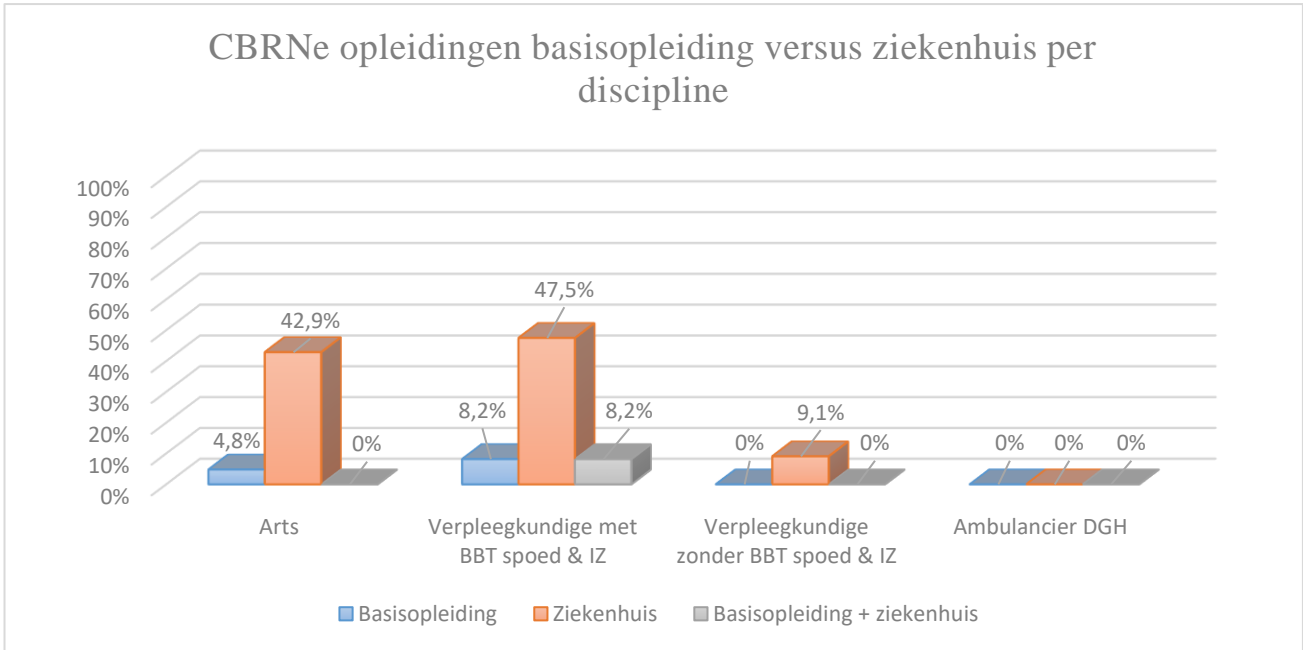
Bij de verpleegkundigen BBT had 63,9% (n=39) een CBRNe opleiding gevolgd. Vijf van deze verpleegkundigen had een CBRNe opleiding in de basiscursus gehad. Hierbij werden onderwerpen zoals CBRNe awareness (n=1), antidota (n=2) en decontaminatie inhospitaal (n=4) behandeld. Daarnaast kregen 29 verpleegkundigen BBT een CBRNe opleiding binnen het ziekenhuis waarbij CBRNe awareness (n=10), antidota (n=7), decontaminatieprocedures inhospitaal (n=29) en préhospitaal (n=20) deel van uitmaakten. Vijf verpleegkundigen BBT gaven aan een CBRNe opleiding gevolgd te hebben zowel binnen hun basisopleiding als binnen hun ziekenhuis. Hierbij werden onderwerpen als CBRNe awareness (n=4), antidota (n=2) en decontaminatieprocedures inhospitaal (n=5) gevolgd. Van de verpleegkundigen BBT die een CBRNe opleiding in het ziekenhuis gevolgd hadden, varieerde de gemiddelde jaarlijkse opleidingstijd tussen de 0,5u-2u (n=26) en 2u-5u (n=3). Niet elke verpleegkundige BBT die reeds een CBRNe opleiding in het ziekenhuis gevolgd had, krijgt deze jaarlijks. De drie trainingvormen die verpleegkundigen BBT het meest nuttig achten zijn een combinatie van theorie en praktijk binnen één sessie (22,6%), een praktijksessie voor het inoefenen van technieken en handelingen (19,5%) en een simulatietraining met echte simulanten (16%).

Van de 11 verpleegkundigen zonder BBT die deelnamen aan het onderzoek ontving slechts één verpleegkundige een CBRNe awareness opleiding. Deze verpleegkundige gaf eveneens aan niet jaarlijks CBRNe training te ontvangen. De trainingvormen die hierbij het nuttigste geacht worden door de deelnemers zijn een combinatie van theorie en praktijk binnen één sessie (22%), simulatietraining (22%), een table topoefening (19,6%) en praktijksessies voor het inoefenen van technieken en handelingen (19,6%).

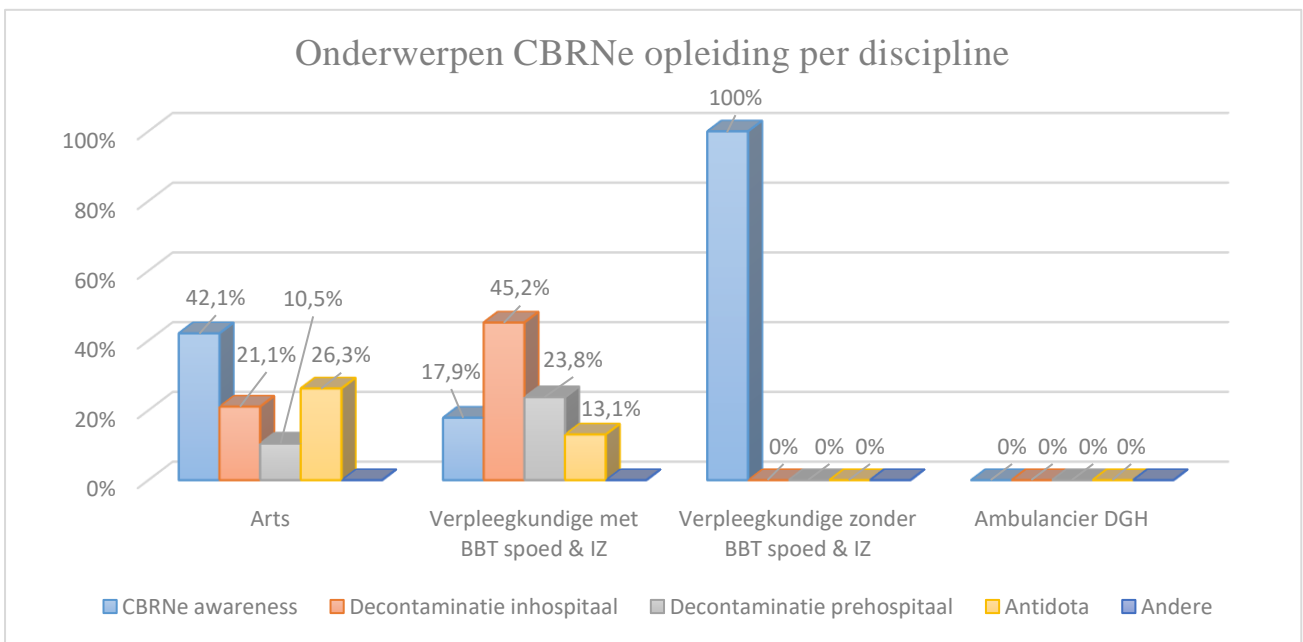
De ambulancier DGH die deelnam aan het onderzoek en werkzaam was in het ziekenhuis ontving nooit een CBRNe opleiding. Bij het volgen van een CBRNe opleiding zou de ambulancier deze graag krijgen onder de vorm van een praktijksessie waarbij technieken en handelingen kunnen ingeoeft worden.

Opleidingsvormen die minder tijdsintensief, kostenefficiënt en meer theoretisch gericht zijn zoals powerpointpresentatie, blended learning, E-learning of een webinar scoorde onder alle bevraagde deelnemers veel lager met gemiddelden van respectievelijk: 6,8%, 3,6%, 4,2% en 2,7%.

De resultaten worden weergegeven in figuur 12, 13 en 14.

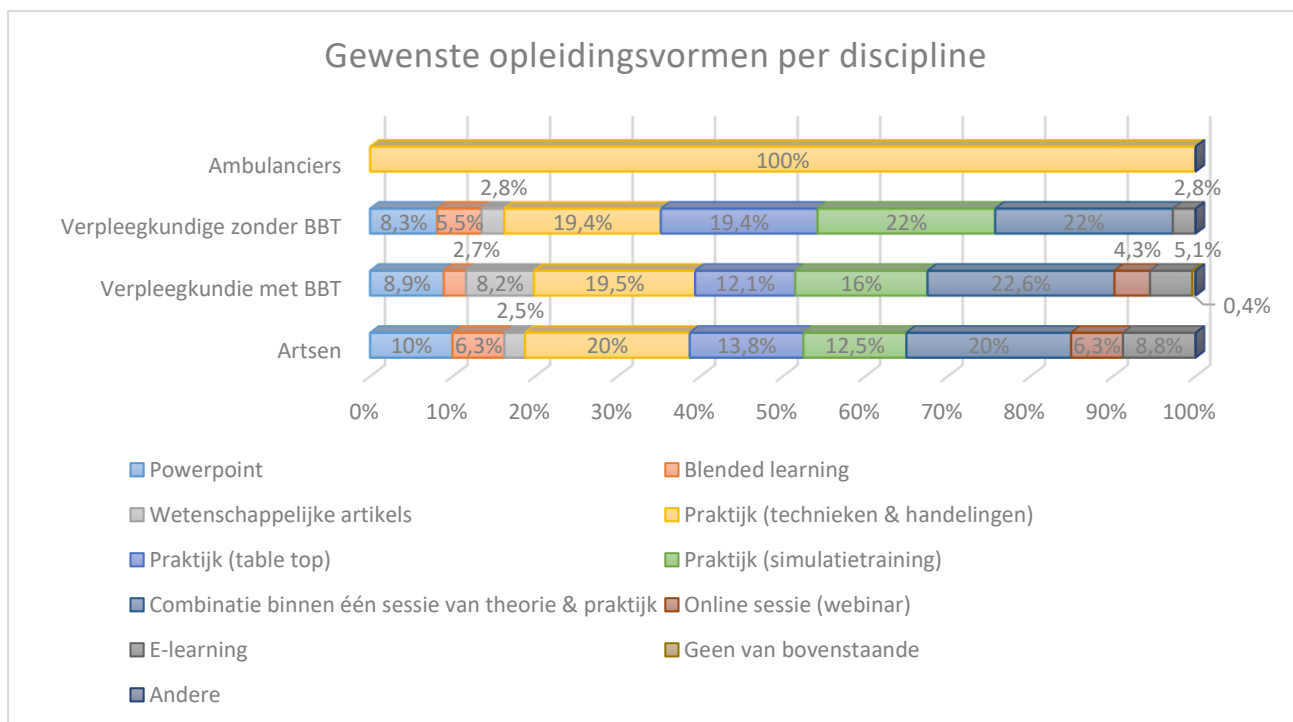


Figuur 12: Overzicht van de CBRNe opleidingen in de basisopleiding versus het ziekenhuis per discipline



Figuur 13: Overzicht van de onderwerpen CBRNe opleidingen per discipline





Figuur 14: Opleidingsvormen die de voorkeur genieten van de deelnemers aan dit onderzoek. Overzicht per discipline.

### 3.2.5. Kennistest

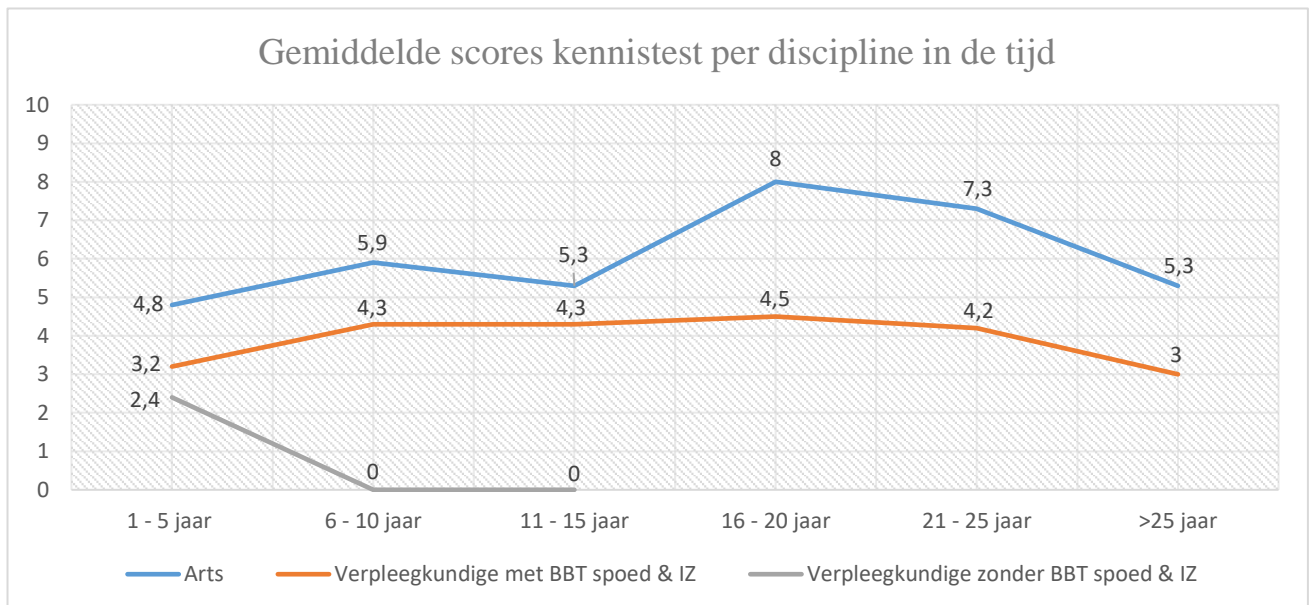
De vragenlijst werd afgesloten met een kennistest. De deelnemers kregen 15 vragen rond CBRNe. De deelnemers die préhospitaal actief waren kregen nog 5 bijkomende vragen. De vragen werden opgemaakt naar analogie met de testvragen van het MELODY-opleidingscurriculum. U kan deze vragen terugvinden in appendix B. Hieronder vindt u een weergave van de algemene kennis van de deelnemers tussen de verschillende disciplines (tabel 4). Er werd tevens ook gekeken naar de evolutie van de kennis in tijd. Vervolgens worden de resultaten van enkele vragen uitgelicht (figuur 15,16 en 17).

De gemiddelde score van de kennis over alle deelnemers was 3,5/10. De artsen scoorde over de volledige lijn hoger dan de verpleegkundigen BBT. De verpleegkundigen BBT scoorde over de volledige lijn dan weer hoger dan de verpleegkundigen zonder BBT. Mits enkele uitschieters blijft de gemiddelde kennis over de hele lijn bij beide disciplines grotendeels gelijk. Enkel bij de verpleegkundigen zonder BBT zien we een duidelijke afname van kennis doorheen de tijd.

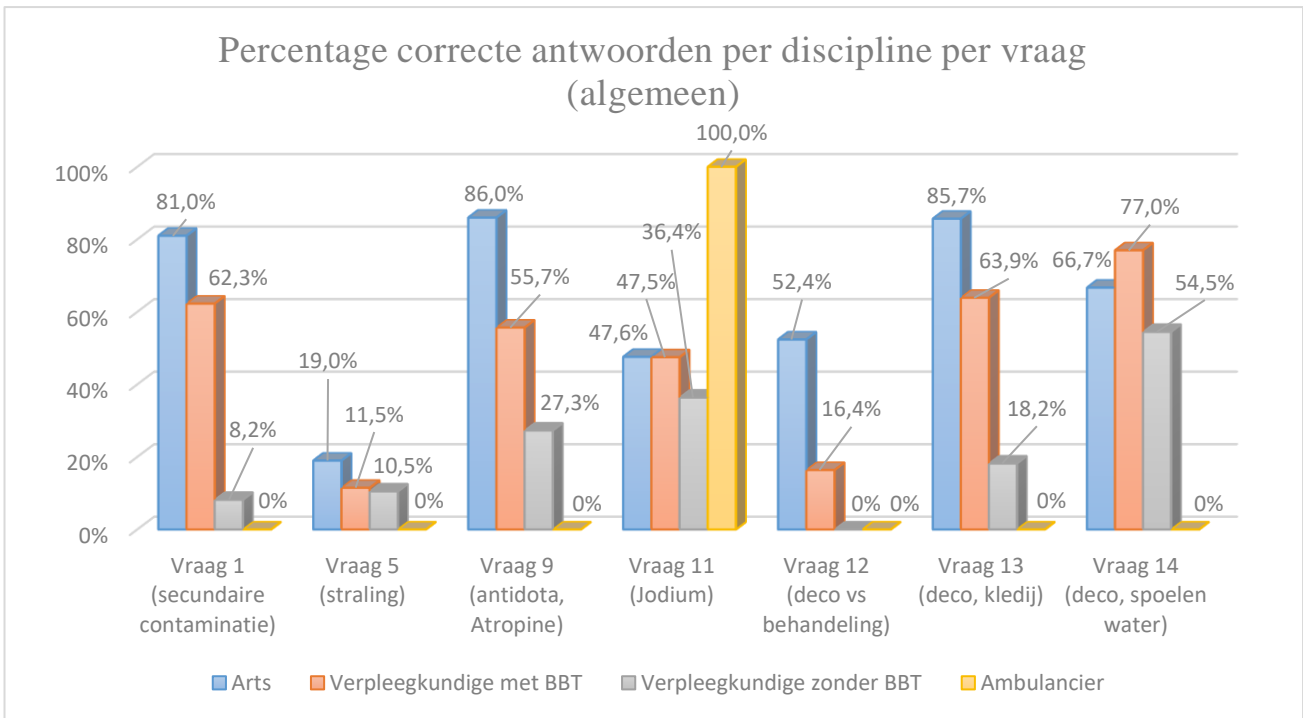
Discipline	Totaal (/10)	0-5j (/10)	6-10j (/10)	11-15j (/10)	16-20j (/10)	20-25j (/10)	>25j (/10)
Arts	5,8	4,8	5,9	5,3	8	7,3	5,3
Verpleegkundige BBT	3,8	3,2	4,3	4,3	4,5	4,2	3
Verpleegkundige zonder BBT	1,8	2,4	0	0	-	-	-
Hulpverlener - ambulancier	2,7	-	-	-	-	-	2,7

Tabel 5: Gemiddelde scores kennistest CBRNe (15 vragen) per discipline in de tijd

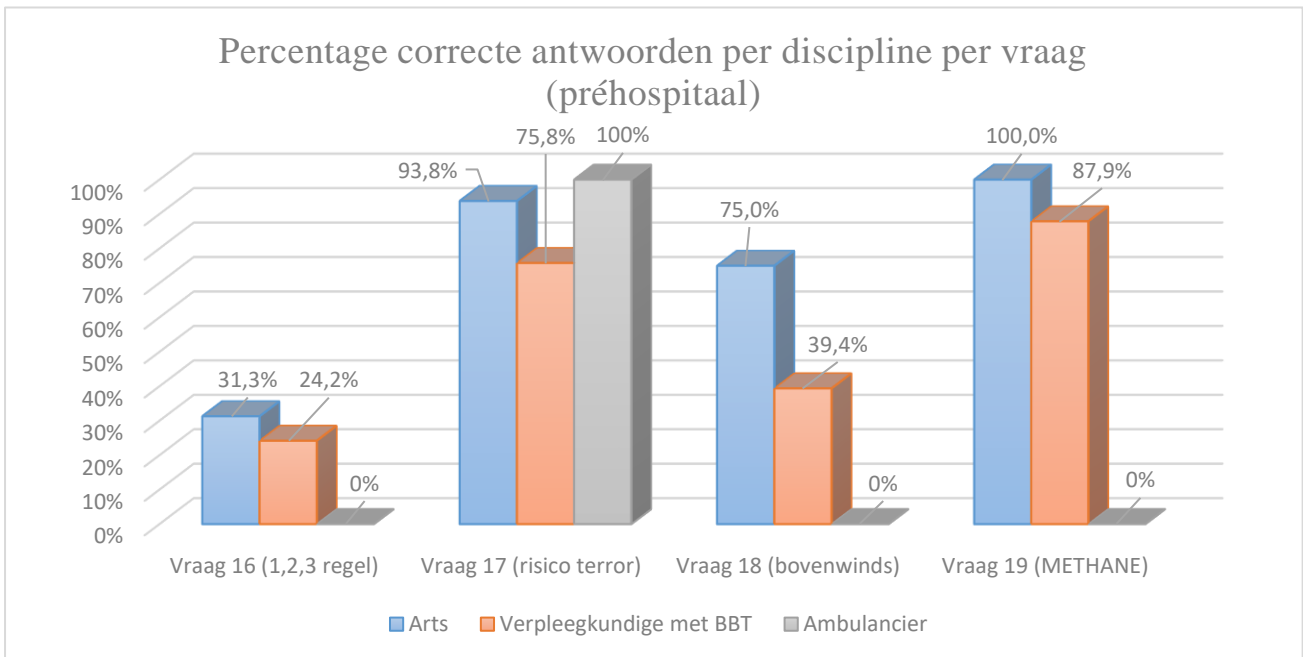
We kijken ook naar de resultaten van enkele individuele vragen waarvan uit de literatuurstudie bleek dat deze belangrijk zijn om mee te nemen in een CBRNe opleiding. Het gaat onder meer over CBRNe awareness (1,2,3 regel), vermijden van secundaire contaminatie en/of decontaminatieprocedures. Ook binnen de individuele vragen antwoordden de artsen algemeen beter dan de verpleegkundigen (met of zonder BBT). De verschillen tussen de correcte antwoorden werd wel kleiner bij vragen omtrent radiologische en nucleaire incidenten zoals straling (vraag 5) en het gebruik van Jodium (vraag 11). Ook bij vragen als de 1,2,3 regel, een regel die vaak wordt aangeleerd in CBRNe awareness opleidingen voor préhospitaalmedewerkers, scoren in verhouding lager. Vragen met betrekking tot decontaminatieprocedures (zoals het verwijderen van kledij en het spoelen met water) scoren vrij hoog bij artsen en verpleegkundigen BBT met uitzondering van vraag 12 waar er gepeild werd of decontaminatie altijd zou moeten voorgaan op stabilisatie. Hier gaf slechts 52,4% van de artsen en 16,4% van de verpleegkundigen BBT een correct antwoord



Figuur 15: Gemiddelde scores kennistest CBRNe (15 vragen) per discipline in de tijd



Figuur 16: Percentage correcte antwoorden per discipline per vraag (algemeen)



Figuur 17: Percentage correcte antwoorden per discipline per vraag (pré-hospitaal)

Tot slot maken we de vergelijking tussen de zorgverleners die wel of niet een CBRNe opleiding gevolgd hebben (tabel 6). Artsen scoren hier over de hele lijn gemiddeld hoger dan de verpleegkundigen met BBT. Ook artsen die aangaven nog geen opleiding te hebben gevolgd scoren gemiddeld beter dan de verpleegkundigen met BBT die wel een opleiding rond CBRNe gevolgd hebben. Verder scoren de verpleegkundigen BBT op hun beurt over de hele lijn hoger dan de verpleegkundigen zonder BBT. Bij de verpleegkundigen zonder BBT zien we een groot contrast tussen diegenen die geen CBRNe opleiding hebben gevolgd (n= 1) en diegenen die wel een CBRNe opleiding hebben gevolgd (n= 10). Door het verschil in aantal deelnemers tussen deze twee groepen, is een vergelijking van hun kennis niet mogelijk. Bij de artsen en verpleegkundigen met BBT zien we een stijging van de gemiddelde scores op de algemene kennistest en de kennistest voor préhospitaalmedewerkers.

<b>Discipline</b>	<b>CBRNe opleiding (/10)</b>	<b>Geen CBRNe opleiding (/10)</b>	<b>Préhospitaal + CBRNe opleiding (/10)</b>	<b>Préhospitaal + geen CBRNe opleiding (/10)</b>
Arts	6,2	5,6	7,1	6,5
Verpleegkundige BBT	4,4	2,5	5,5	1,9
Verpleegkundige zonder BBT	1,3	2,2	-	-
Hulpverlener - ambulancier	-	2,7	-	2,7

Tabel 6: Gemiddelde scores kennistest CBRNe (15 vragen) en préhospitaal (4 vragen). Een vergelijking van het effect van een CBRNe opleiding per discipline.

#### 4. Discussie

Binnen dit onderdeel van het eindwerk bekeken we de minimale opleidingsnoden voor de uitbouw van CBRNe level I centra in België. We deden dit aan de hand van een literatuurstudie, een vergelijking tussen twee CBRNe opleidingsprogramma's en een praktijkonderzoek waarbij de opleidingsnoden, -vormen en kennis van artsen en verpleegkundigen (met en zonder BBT) verder werd onderzocht.

Uit de literatuurstudie werden opleidingstopics voor de uitbouw van een CBRNe opleidingscurriculum geëxtraheerd. Hieruit blijkt dat, naast het opleiden van medisch personeel in CBRNe awareness, ook het opleiden van niet medisch geschoold personeel binnen de spoedgevallendienst noodzakelijk is om het ziekenhuis weerbaarder te maken voor CBRNe incidenten. Op deze manier wordt het risico op secundaire contaminatie van personeel en infrastructuur gereduceerd. Binnen het praktijkonderzoek werd er enkel onderzoek verricht naar de kennis omtrent CBRNe bij medisch geschoold personeel (artsen, verpleegkundigen en ambulanciers). Verder onderzoek zal noodzakelijk zijn om de kennis, opleidingsnoden en -vormen bij deze personeelsgroep in kaart te brengen.

Daarnaast zal het bieden van een referentiekader, theoretische opleiding en praktijkoefeningen leiden tot een reductie in psychologische stress. Bovendien zal het de bereidheid om te reageren op CBRNe incidenten doen toenemen. Gezien het zeldzame karakter en de specificiteit van de hulpverlening aan CBRNe slachtoffers in een préhospitaalsetting lijkt het ontwikkelen van een referentiekader, zoals een CBRNe luik in het MIP, een noodzakelijke investering. Gezien het ontbreken hiervan bij het schrijven van dit eindwerk werd er enkel gepeild naar een kennisperceptie bij de deelnemers over het huidige monodisciplinaire interventieplan van de medische discipline D2. Ondanks het ontbreken van dit kader zagen we in het praktijkonderzoek dat de bereidheid groter was om een slachtoffer préhospitaal op te vangen en te behandelen dan inhospitaal. Dit is een opvallende bevinding daar een préhospitaalsetting minder gecontroleerd is en minder veiligheid en zekerheid biedt. Potentieel heeft een aanwezige CBRNe MUG een positief effect op de bereidheid om een decontaminatie uit te voeren onder diens begeleiding. De bereidheid nam echter wel af bij meerdere CBRNe slachtoffers in beide gevallen (inhospitaal en préhospitaal). Bovendien gaven artsen en verpleegkundigen met een BBT respectievelijk met 66% en 54% aan een slechte kennisperceptie te hebben rond de geldende procedures omtrent decontaminatie en de behandeling van CBRNe slachtoffers. Het trainen in de behandeling van speciale patiëntenpopulaties zoals kinderen werd, in de hieromtrent beperkte literatuur, aangehaald als een belangrijk opleidingstopic voor CBRNe opleidingsprogramma's. Ook valt te verwachten dat de behandeling van geriatrische patiënten een specifieke expertise vereist. Hierover werd binnen deze studie geen literatuur gevonden. Binnen de twee vergeleken opleidingsprogramma's werd de opvang en behandeling van beide patiëntenpopulaties niet opgenomen. Dit is opmerkelijk en het dient verder onderzocht te worden in welke mate deze verder geïntegreerd dienen te worden in toekomstige opleidingsprogramma's.

De in de literatuur meest aangereikte opleidingsvormen bij CBRNe opleidingen zijn de praktijk- en simulatietraining. Ook binnen onze bevraging werden deze opleidingsvormen, samen met gecombineerde sessies van theorie en praktijk, aangehaald als de meest nuttige trainingsvorm voor toekomstige CBRNe opleidingen door alle disciplines. Vaardigheden zoals communicatie, leiderschap en het inoefenen van levensreddende handelingen tijdens het dragen van PBM's dienen hierin mee geïntegreerd te worden. Echter, in een hedendaags ziekenhuislandschap dat voor grote uitdagingen staat, is het aanbieden van dergelijke trainingsvormen aan een hoge frequentie niet altijd mogelijk en zijn de opleidingen vaak beperkt in tijd. Toch zal men hier, wil men evolueren naar toekomstige CBRNe level I en level II ziekenhuizen, de nodige tijdsinvestering moeten voorzien. Kosten- en tijdsefficiënte trainingsvormen zoals blended learning, e-learning en een webinar scoorden veel lager. Opleidingsvormen zoals HF-VR kunnen een duurzame en kostenefficiënte oplossing bieden op (middel)lange termijn. HF-VR werd niet bevraagd in het praktijkonderzoek waardoor hierover verder geen uitspraken kunnen worden gedaan binnen dit onderzoek.

Rekening houdend met bovenstaande bemerkingen lijkt het MELODY CBRNe project als opleidingsprogramma flexibeler inzetbaar. Men kan werken met afzonderlijke hoofdstukken die in kleinere onderdelen, gespreid in de tijd, op de spoedgevallendienst zelf of binnen het ziekenhuis kunnen gebruikt worden. Dit in tegenstelling tot de opleiding aangeboden door de FOD VVVL die volledige lesdagen aanbiedt op een externe locatie. Het voordeel van de FOD VVVL opleiding is dat het zich richt op zowel in- als préhospitaal medewerkers van spoedgevallendiensten én meer hands-on training bezit. Een opleidingsvorm waarin een combinatie van theorie en praktijk gegeven wordt binnen één sessie bleek ook uit ons onderzoek een opleidingsvorm die enige voorkeur geniet. Het MELODY CBRNe project richt zich dan weer voornamelijk op de préhospitaalzorg en is meer beperkt in hands-on praktijktraining.

Daarnaast zien we in het praktijkonderzoek nog enkele opmerkelijke resultaten en beperkingen. Allereerst werden 72,3% van de ingevulde volledige vragenlijsten ingevuld door zorgverleners uit één ziekenhuis. Hierdoor worden de resultaten mogelijks beïnvloed door één welbepaald vooropgesteld opleidingstraject.

Er werd gepeild naar de kennisperceptie omtrent het algemeen ziekenhuisnoodplan. Er werd niet specifiek gepeild naar het eventuele CBRNe luik hiervan. Een echte testing van het ziekenhuisnoodplan is niet gebeurd en was ook praktisch moeilijk haalbaar gezien de verschillen in ziekenhuisnoodplannen tussen de deelnemende ziekenhuizen. Verder zien we een opvallende verdubbeling van kennisperceptie bij artsen na 10 jaar werkervaring. Deze verdubbeling in kennisperceptie kan mogelijks verklaard worden doordat de urgentiearts afgestudeerd is en zich heeft kunnen inwerken op zijn vaste werkplaats. Dit in tegenstelling tot assistent-specialisten in opleiding (ASO's) die binnen hun opleidingstraject wisselen tussen verschillende ziekenhuizen en hierdoor dus minder kennis hebben over het ziekenhuisnoodplan waar zij (tijdelijk) tewerkgesteld zijn.

Artsen en verpleegkundigen scoorden de veiligheid van de geldende procedures met betrekking tot de opvang van CBRNe slachtoffers zowel in- als préhospitaal laag. Hierbij dient de bemerking gemaakt te worden dat ze hun eigen kennisperceptie omtrent CBRNe ook eerder laag inschatte. Het kan zijn dat hun lage kennisperceptie omtrent de opvang van CBRNe slachtoffers ertoe leidt dat ze zich ook minder veilig voelen bij de opvang hiervan. Ook binnen de literatuurstudie werd het veiligheidsgevoel en de kennis omtrent CBRNe met elkaar op deze manier in verband gebracht. Het dient dus verder onderzocht te worden of er effectief een veiligheidsprobleem is of dat de lage kennisperceptie van de deelnemers hier een rol in speelt.

Verder zagen we in onze bevraging dat 16 van de 21 deelnemende artsen ooit een CBRNe opleiding hebben gevolgd in hun basisopleiding. Zes hiervan volgden ook een CBRNe opleiding binnen het ziekenhuis en spenderen hier jaarlijks gemiddeld 0,5 – 2u opleidingstijd aan. Opvallend bij deze resultaten is dat dezelfde 16 artsen in een eerdere onderzoeksvraag aangaven regelmatig met ASO's te werken die ingezet kunnen worden voor decontaminatie. Alle 16 artsen zeiden dat er geen specifieke opleidingen voor deze ASO's hieromtrent georganiseerd werden.

Bij de bevroegde verpleegkundigen had één verpleegkundige zonder BBT een CBRNe opleiding in de basisopleiding gekregen alsook 10 verpleegkundigen met BBT. Er werd niet verder bevroegd of dit in de basisopleiding verpleegkunde was of in een voortgezette specialisatie spoedgevallenzorg en intensieve zorgen (postgraduaat). Het lijkt waarschijnlijker dat topics als CBRNe meer in een voortgezette opleiding dan in een basisopleiding aan bod zullen komen. Het merendeel van de verpleegkundigen die een CBRNe opleiding hebben gevolgd kregen deze binnen het ziekenhuis aangeboden. Bij de kennistest scoorden de verpleegkundigen zonder BBT lager dan de artsen, verpleegkundigen met BBT en de deelnemende ambulancier. Echter was de gemiddelde werkervaring van de deelnemende verpleegkundigen zonder BBT ook opvallend lager met een gemiddelde van 3,7 jaar tegenover 10,8 en 16 jaar bij artsen en verpleegkundigen met BBT. Hierdoor hebben deze verpleegkundigen zonder BBT, in verhouding, ook minder opleidingsmogelijkheden binnen het ziekenhuis gehad.

Tot slot zien we dat verpleegkundigen met BBT in verhouding meer CBRNe opleiding hebben gekregen dan de deelnemende artsen. Desalniettemin scoorden artsen in verhouding hoger op de kennistest dan de verpleegkundigen met BBT. De verpleegkundigen met BBT kregen vaak meer praktijkgerichte opleiding, dewelke binnen dit onderzoek niet getest werd. Mogelijks zou een praktische test met betrekking tot vaardigheden andere resultaten kunnen opleveren dan de resultaten binnen dit onderzoek. Desondanks lijkt het uit de resultaten van dit onderzoek alsnog dat het volgen van een CBRNe opleiding een positief effect heeft op de kennis van de deelnemende artsen en verpleegkundigen met BBT.

## 5. Conclusie

Zowel de literatuurstudie als het praktijkonderzoek tonen een kennistekort bij zorgverleners omtrent CBRNe. Artsen scoorden hoger op kennisvragen dan de verpleegkundigen met BBT, dewelke op hun beurt hoger scoorden dan de verpleegkundigen zonder BBT. Het volgen van een CBRNe opleiding had zowel bij de artsen als de verpleegkundigen met BBT een positief effect op het kennisniveau. Eenzelfde positief effect van het volgen van een CBRNe opleiding op de kennis bij verpleegkundigen zonder BBT en ambulanciers DGH kon in dit onderzoek niet aangetoond worden.

Vervolgens blijkt uit de literatuurstudie dat er ruimte is tot verbetering van de huidige CBRNe opleidingscurricula. In de twee opleidingscurricula die vergeleken werden binnen dit onderzoek werden specifieke populaties, zoals pediatrie en geriatrie patiënten, niet mee opgenomen. In het algemeen is de aandacht voor pediatrie of geriatrie patiënten in CBRNe opleidingsprogramma's in de literatuur bijzonder schaars. Daarnaast dienen vaardigheden zoals leidinggeven, communicatie en het uitvoeren van levensreddende handelingen tijdens het dragen van PBM's mee opgenomen te worden in opleidingsprogramma's. Uit de literatuurstudie blijkt dat simulatietraining de meest voorkomende vorm is voor het oefenen van praktijkvaardigheden. Deze voorkeur werd bevestigd doorheen het praktijkonderzoek waar het als meest gekozen opleidingsvormen naar voren kwam. Echter vragen deze opleidingsvormen een hoge tijdsinvestering. Opleidingsvormen zoals HF-VR en serious games kunnen hierop een tijds- en kostenefficiënt antwoord bieden.



## **DEEL IV: minimale infrastructurele noden voor de uitbouw van een CBRNe level I ziekenhuis in België**

### **1. Inleiding**

CBRNe is, door de toenemende reële dreiging, een actueel onderwerp. Denk hierbij aan terroristische aanslagen of de oorlog in Oekraïne. Binnen het ziekenhuislandschap zijn er verschillende zaken aan het bewegen. Dit zowel op pré- als inhospitaal vlak. Een degelijke infrastructurele voorbereiding van het ziekenhuislandschap in België op een reël CBRNe incident dringt zich hierbij op.

In 2018 verscheen er een leidraad CBRNe binnen de ziekenhuisnoodplanning (FOD VVVL, 2018). Deze leidraad gaf de ziekenhuizen meer info over hoe ze zich voor kunnen bereiden voor de opvang van gecontamineerde slachtoffers bij CBRNe incidenten. In 2023 werd er een KCE-rapport gepubliceerd waarin specifiek onderzoek gedaan werd over hoe de hulpverlening zowel pré- als inhospitaal bij een reël CBRNe incident te organiseren (Cornelis et al, 2023).

Dit eindwerk richt zich op de minimale infrastructurele noden die noodzakelijk zijn voor de uitbouw van een CBRNe level I ziekenhuis in België. We proberen hierop een antwoord te formuleren door middel van een literatuurstudie en praktijkonderzoek. We bekeken in welke mate de opgelegde minimale vereisten momenteel in de praktijk toegepast worden.

## 2. Literatuurstudie

Naar aanleiding van het KCE-rapport ‘organisatie van medische zorg bij CBRNe-incidenten: een leidraad’ willen we dieper ingaan op de infrastructurele noden die onlosmakelijk verbonden zijn met de uitbouw van CBRNe level I ziekenhuizen in België (Cornelis et al., 2023). In dit rapport wordt beschreven dat CBRNe level I ziekenhuizen moeten instaan voor de opvang en verzorging van ernstig gewonde slachtoffers met complexe zorgbehoeften. Deze centra moeten beschikken over het hoogste specialisatieniveau van CBRNe expertise. Dit specialisatieniveau wordt onder meer verder gedefinieerd in het bezitten van bepaalde expertise-afdelingen bovenop de eerder beschreven standaardvereisten waaraan een CBRNe level II ziekenhuis dient te voldoen (tabel 1).

Voor de CBRNe level I ziekenhuizen adviseert het KCE een inhospitale decontaminatievoorziening waar een natte decontaminatie uitgevoerd kan worden. Desalniettemin wordt de nadruk gelegd op een préhospitale decontaminatie. Echter zullen er altijd een minimum aantal slachtoffers, zoals ernstig gewonde en niet mobiele slachtoffers of spontaan geëvacueerde mobiele slachtoffers, nog een decontaminatie dienen te ondergaan in het ziekenhuis. Verder dient een CBRNe level I ziekenhuis over een voldoende eigen voorraad PBM’s te beschikken waarmee ze zelfvoorzienend zijn maar eventueel ook een aantal CBRNe level II ziekenhuizen kunnen bevoorraden (Cornelis et al., 2023).

Zoals eerder vermeld dienen de ziekenhuisnoodplannen voorzien te zijn van een CBRNe luik waarin SOP’s met betrekking tot interne taakverdeling, patiëntenstromen, decontaminatieprocedures, personeelscapaciteit, voorraad aan PBM’s, afval- en mortuariumbeheer, communicatie- en commandostructuren alsook de opleidingsnoden en -vereisten beschreven staan (Cornelis et al., 2023).

Naast het KCE-rapport door Cornelis et al. (2023) werd ook een leidraad CBRNe van het ziekenhuisnoodplan uitgewerkt door de FOD VVVL (2018). Hierin werd dieper ingegaan over de opvang van CBRNe slachtoffers en de infrastructurele benodigdheden van decontaminatievoorzieningen. Verder wordt, net zoals in het KCE-rapport, het belang van préhospitale decontaminatie beschreven. Immers, bij blootstelling aan een chemische stof wordt het beste resultaat van decontaminatie verkregen 1 min na blootstelling. Echter zal er bij kritiek zieke patiënten slechts een partiële decontaminatie mogelijk zijn aangezien deze simultaan zal plaatsvinden met het uitvoeren van de noodzakelijke levensreddende handelingen (Monteith & Pearce, 2015).

In het KCE-rapport staat dat discipline 1 niet mag instaan voor de decontaminatie van slachtoffers maar enkel voor de decontaminatie van zijn eigen personeel. Dit is in tegenstelling met de leidraad CBRNe van de FOD VVVL waarin beschreven staat dat discipline 1 instaat voor de ‘contaminatiecontrole en decontaminatie van personen (patiënten, hulpverleners)’. Ook binnen de cursus van Desmet (2023-2024) wordt decontaminatie van slachtoffers wel degelijk beschreven. Hierin beschrijft men dat er een uitgebreide mobiele decontaminatie infrastructuur dient voorzien te worden met verwarmde tenten (3), bassins (1), een douche voor decontaminatie, warm water, een afvalwaterpomp en Gardena borstels. Hierbij worden zowel grote als kleinschalige incidenten beschreven alsook mobiele en niet mobiele slachtofferstromen.

Onder hoofdstuk 7.2 van de leidraad CBRNe wordt dieper ingegaan op de infrastructurele voorzieningen die noodzakelijk zijn voor de decontaminatie in het ziekenhuis waarbij de nadruk ligt op de veiligheid van patiënten, bezoekers, omgeving en zorgverleners. Hier wordt aangehaald dat gescheiden patiëntenstromen (gecontamineerd versus niet gecontamineerd) van groot belang zijn. Hiermee wordt verstaan een gescheiden loopruimte, wachtzaal, een ruimte voor de opvang en decontaminatie van gecontamineerde slachtoffers en daarnaast een veilige verwerking van gecontamineerde materialen. Verder wordt er aangegeven dat er aan de ingangen van het ziekenhuis een toegangscontrole dient uitgevoerd te worden door bewakingsagenten om zo potentieel gecontamineerde slachtoffers en reguliere patiëntenstromen van elkaar gescheiden te kunnen houden (FOD VVVL, 2018). Hieronder wordt een overzicht gegeven van de scheidingen in stromen die ziekenhuizen dienen te voorzien.

- Een aanrijroute voor ziekenwagens die gecontamineerde patiënten transporteren.
- Een route voor gecontamineerde zelfverwijzers vanaf de ingang van de spoedgevallendienst naar de decontaminatievoorziening.
- Een route vanaf de decontaminatievoorziening naar de reguliere patiëntenstroom op spoedgevallen.
- Een route voor de reguliere patiëntenstroom.

(FOD VVVL, 2018).

Tevens heeft men ervoor gekozen om binnen de ziekenhuizen te werken met gekleurde zones naargelang het risico op contaminatie. Per zone worden adequate maatregelen genomen om deze risico's te beperken. Deze kleuren en zones zijn gekozen naar analogie bij mass casualty incidenten in een préhospitaalsetting en het Koninklijk Besluit betreffende de nood- en interventieplannen.

- ROOD: omgeving rond de besmette slachtoffers
- ORANJE: omgeving van het slachtoffer na decontaminatie
- GEEL: slachtoffer levert geen risico's meer op

Binnen de rode zone moeten hulpverleners de nodige PBM's dragen. De zone wordt liefst zo klein mogelijk gehouden om verdere risico's te beperken. De afstanden tussen de wachtruimte, de triage en de zone voor decontaminatie dienen zo klein mogelijk te zijn. Binnen het KCE-rapport en de CBRNe leidraad wordt beschreven dat kritische T1 slachtoffers voor decontaminatie naar een CBRNe level I ziekenhuis gebracht moeten worden. Aangezien er hierdoor te verwachten valt dat de decontaminatie préhospitaal slechts partieel zal zijn uitgevoerd zal een decontaminatie bij aankomst in het ziekenhuis verder noodzakelijk zijn. Er wordt hierbij nergens beschreven of er materiële middelen of specifieke infrastructuur voorhanden moet zijn om een T1 slachtoffer te kunnen stabiliseren voor decontaminatie (FOD VVVL, 2018). Aruna et al. (2010) beschrijft dat een patiënt voor decontaminatie gestabiliseerd dient te worden aangezien het decontaminatieproces ongeveer 10 tot 20 min in beslag neemt. Na decontaminatie dienen de slachtoffers in de oranje zone nagekeken te worden op eventuele restcontaminatie. Het is de bedoeling dat in deze zone het slachtoffer wordt gestabiliseerd, aangekleed en klaargemaakt voor transport. De hulpverleners worden hier tot het minimum beperkt en dragen nog steeds de nodige PBM's (FOD VVVL, 2018).

In de leidraad CBRNe wordt er gesproken van een minimale en een maximale variant. Afhankelijk van de aard, grootte, architectuur en aanwezigheid van een interne decontaminatievoorziening in het ziekenhuis. De noodzakelijke infrastructurele voorzieningen voor beide varianten worden verder beschreven in de leidraad CBRNe (FOD VVVL, 2018). Hieronder wordt een schematische weergave gegeven van beide varianten.

#### Minimale variant (Level II)

- Aangepast lokaal en een aantal douches nabij de dienst spoedgevallen.
- Voorziening oogspoeling
- Temperatuur water  $\geq 25^{\circ}\text{C}$ .
- Eventueel mobiele decontaminatie-unit in samenwerking met discipline 1 indien tijd en personeel

#### Maximale variant (Level I) bouwkundige constructie verdeeld in vier afzonderlijke ruimtes:

1. Omkleedruimte personeel: materiaalstock, PBM's hulpverleners
  2. Uitsleedruimte slachtoffer: onderdruk
  3. Decontaminatieruimte: meerdere douchesproeiers, afzonderlijke waterafvoer, oogspoelvoorziening met warm water, ruimte kan verwarmd worden tot een temperatuur van  $32^{\circ}\text{C}$ , onderdruk
  4. Aankleedruimte slachtoffer: vervangkleeding, vaststellen restrisico's
- Luchtdrukverschil tussen de verschillende zones
  - Luchtcirculatie in tegenstroom met de patiëntenflow
  - Deeltjesfilter en actieve koolfilter bovenop het dak
  - Geen mogelijkheid om tegen de patiëntenstroom in te lopen (van proper naar vuil)
  - Voldoende aansluitpunten voor elektriciteit en zuurstof
  - Intercom aanwezig
  - Aanvoer medisch materiaal kan veilig verlopen
  - Afvoer gecontamineerd materiaal is verzekerd via een afzonderlijke route

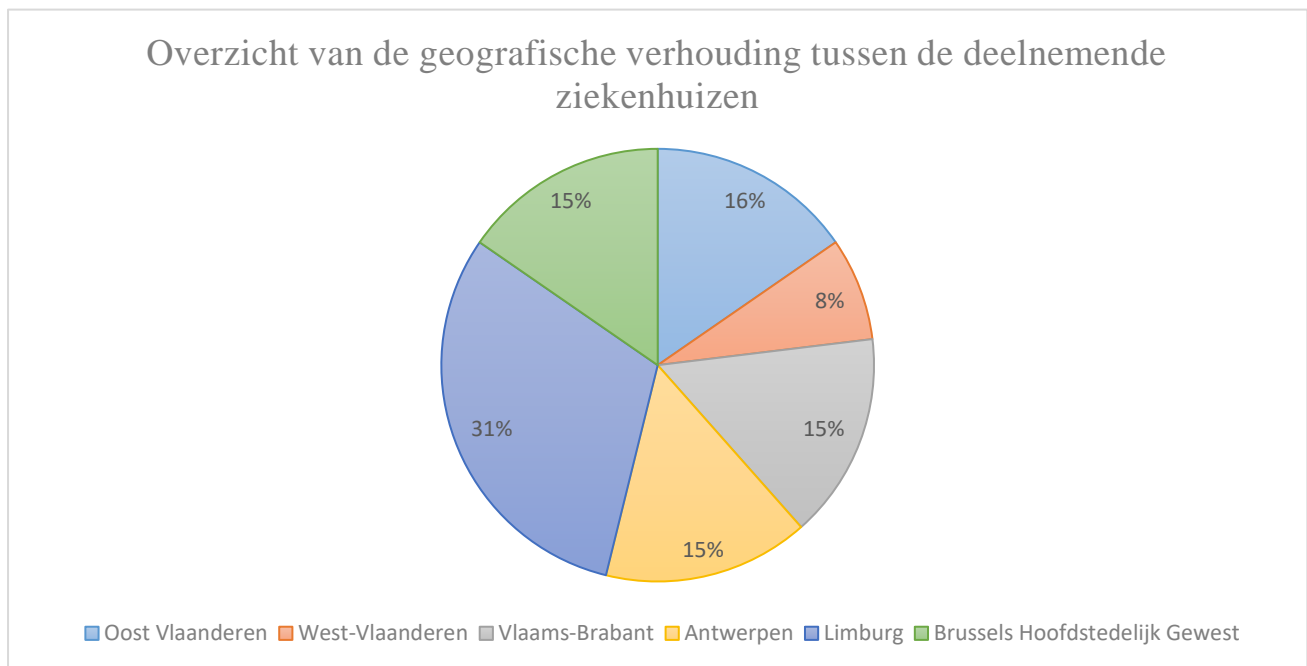
(FOD VVVL,2018).

Tot slot wordt in het 'ORCHIDS mass casualty (wet) decontamination protocol' beschreven dat de temperatuur van water minimum  $35^{\circ}\text{C}$  en maximum  $40^{\circ}\text{C}$  mag zijn om eventuele gecontamineerde substanties optimaal te verwijderen (Chilcott et al., 2018).

### 3. Praktijkonderzoek

Binnen het praktijkonderzoek zijn we aan de hand van een vragenlijst in het Qualtrics Research Platform nagegaan aan welke infrastructurele vereisten de decontaminatievoorzieningen in de Vlaamse en Brusselse ziekenhuizen op dit moment voldoen. De noodplanningscoördinatoren van de desbetreffende ziekenhuizen werden telefonisch gecontacteerd om het doel van het onderzoek te kaderen en hun medewerking te vragen. De vragenlijst is tot stand gekomen door informatie uit de leidraad CBRNe ziekenhuisnoodplanning en het KCE-rapport CBRNe (Cornelis et al. 2023; FOD VVVL, 2018). U kan de vragenlijst terugvinden in Appendix C.

Er werden in totaal 16 vragenlijsten uitgestuurd waarvan er 13 vragenlijsten werden ingevuld (responsrate 81%). In totaal vulden 11 Vlaamse en 1 Brussels ziekenhuis de vragenlijst volledig in. Eén Brussels ziekenhuis vulde de vragenlijst gedeeltelijk in. Als we dit bekijken op provinciaal niveau dan namen twee ziekenhuizen uit Oost-Vlaanderen, twee ziekenhuizen uit Vlaams-Brabant, vier ziekenhuizen uit Limburg, één ziekenhuis uit West-Vlaanderen, twee ziekenhuizen uit Antwerpen en twee ziekenhuizen van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest deel aan het onderzoek. De geografische verhouding tussen de deelnemende ziekenhuizen kan u raadplegen in figuur 18.



Figuur 18: Overzicht van de geografische verhouding tussen de deelnemende ziekenhuizen

#### A. Noodplanningscoördinatoren CBRNe

Uit de resultaten van de vragenlijst blijkt dat er geen enkele noodplanningscoördinator fulltime belast is met CBRNe opvolging. CBRNe onderwerpen zijn wel voor iedereen een onderdeel van het takenpakket.

## B. Toegankelijkheid ziekenhuis bij een CBRNe incident

Er werd bevraagd of er een lockdown actieplan voorzien was in de verschillende ziekenhuizen. Dit om toegangen af te sluiten om secundaire contaminatie door gecontamineerde zelfverwijzers te vermijden. Een dergelijk lockdown actieplan is van toepassing in 23% van de bevroegde ziekenhuizen. Daarnaast geven 86% van de ziekenhuizen wel aan dat het operationeel gezien mogelijk zou zijn om alle ingangen van het ziekenhuis af te sluiten. Desondanks is er geen officieel lockdown actieplan voorhanden.

De rol van een interne bewakingsdienst zou van groot belang zijn bij het afsluiten van ziekenhuistoegangen. Als we specifiek naar de dienst spoedgevallen gaan kijken, waar we verwachten dat CBRNe gecontamineerde slachtoffers zullen arriveren, wordt de dienst interne bewaking in 75% van de bevroegde ziekenhuizen ingezet voor toegangscontrole tijdens een CBRNe incident. De overige ziekenhuizen geven aan hiervoor andere personele middelen aan te wenden zoals een technische interventieploeg of logistieke medewerkers. Amper één ziekenhuis geeft opleiding over de taakinvulling van de bewaking bij de toegangscontroles in geval van een CBRNe incident alsook het correct gebruik van PBM's.

## C. Patiëntenstromen

Zoals in de literatuurstudie reeds aangehaald, dient er een onderscheid gemaakt te worden tussen gecontamineerde en reguliere patiëntenstromen om het risico op secundaire contaminatie te vermijden. Elf van de 13 ziekenhuizen (85%) geven aan deze patiëntenstromen van elkaar gescheiden te kunnen houden.

## D. Decontaminatie infrastructuur

CBRNe level I ziekenhuizen dienen in een vaste decontaminatievoorziening te voorzien. Voor een CBRNe level II ziekenhuis wordt geopteerd voor het opzetten van een mobiele decontaminatie infrastructuur. Van alle deelnemende ziekenhuizen beschikten 10 van de 13 ziekenhuizen (76,9%) over een vaste en geen enkel ziekenhuis over een mobiele decontaminatievoorziening. Zeven van de 13 ziekenhuizen (53,8%) geven aan dat zowel ziekenwagens als zelfverwijzers via een aparte ingang naar de zone voor decontaminatie gebracht worden. Hiervoor dienen er drie verschillende zones voorzien te worden (rood, oranje en geel). Zeven van de 13 ziekenhuizen (53,8%) gaven aan deze zonering ook effectief te gebruiken. Een wachtruimte pré-decontaminatie die een buffer kan vormen voor de toestroom aan slachtoffers in geval van een grootschalig incident is voorzien in vier van de 13 ziekenhuizen (30,8%). Negen van de 13 ziekenhuizen (69,2%) voorzien in een triage pré-decontaminatie. Deze wordt uitgevoerd in garages (n=3), aan de ingang van de decontaminatievoorziening (n=3) en aan de ingang van de spoedgevallendienst (n=3) door een spoedverpleegkundige (n=5), urgentiearts (n=1) of een combinatie van beiden (n=3). De gemiddelde afstand van de triage tot de ingang van de decontaminatie bedroeg 3,33m.

Een propere omkleedruimte voor personeel, die toegankelijk is van buiten de rode zone, wordt in negen van de 13 ziekenhuizen (69,2%) voorzien. In vier ziekenhuizen werd vermeld dat men de rode zone kan betreden via een eenrichtingsdeur vanuit de propere zone en in één ziekenhuis werd aangegeven dat dit gebeurt met een gewone deur. Hierdoor ontstaat mogelijks contaminatiegevaar van de propere zone wanneer de deur per ongeluk in de verkeerde richting wordt gebruikt.

Aangezien een CBRNe incident bepaalde risico's met zich meebrengt, kwam de vraag of er medische materialen voorzien werden pré-decontaminatie. Amper vier van de 13 ziekenhuizen (30,8%) voorzien materiaal voor dringende behandelingen. Deze materialen gaan van een REA- kar, airway materialen, zuurstofflessen tot beademingstoestellen en spuitpompen.

Volgens de leidraad CBRNe dienen de decontaminatievoorzieningen in onderdruk te staan om het risico op contaminatie van de propere zones te beperken. Van de tien ziekenhuizen met een vaste decontaminatievoorziening geven vijf ziekenhuizen (50%) aan hieraan te kunnen voldoen. Verder wordt ook aangegeven dat de decontaminatievoorzieningen best worden verwarmd tot minstens 32°C om hypothermie tijdens het decontaminatieproces te voorkomen. Van de tien ziekenhuizen met een aparte decontaminatievoorziening kunnen amper drie ziekenhuizen (30%) de ruimte voldoende verwarmen. Verder wordt in slechts één van de tien ziekenhuizen (10%) de luchtcirculatie tegen de patiëntenstroom in geblazen. In één ziekenhuis wordt de lucht uit de decontaminatievoorziening niet gefilterd door een actieve kool filter. Acht ziekenhuizen (80%) beschikken over voldoende zuurstofaansluitingen. Aansluitpunten voor elektriciteit zijn overal voldoende aanwezig. Desondanks beschikken slechts drie ziekenhuizen (30%) over een intercom in de decontaminatievoorziening. Zeven ziekenhuizen maken hiervoor gebruik van radiocommunicatie. Tot slot dient de aanvoer van medische materialen op een veilige manier te gebeuren idealiter door middel van een doorgeefluik. Bij bevraging blijkt dat geen enkel ziekenhuis een doorgeefluik heeft.

De decontaminatievoorzieningen van alle tien ziekenhuizen (100%) zijn uitgerust met één of meerdere douches. Wel worden de douchekoppen slechts in twee ziekenhuizen (20%) vervangen na een decontaminatieprocedure. Daarnaast voorzien vier ziekenhuizen (40%) in een oogspoeling met warm water en tien van de 13 ziekenhuizen (76,9%) beschikken over een aparte opvangcapaciteit voor gecontamineerd water, variërend tussen de 1000 en 5000 L. Deze tien ziekenhuizen zijn allemaal ziekenhuizen met een vaste decontaminatie infrastructuur (100%). De tijd die nodig is om deze tank te laten ledigen door een gespecialiseerde firma varieerde overdag van 1u tot meer dan 2 dagen en 's nachts van 2u tot 24u.

Verder voorzien zeven ziekenhuizen (53,8%) in een propere aankleedruimte post-decontaminatie. Vier ziekenhuizen (30,8%) voorzien kledij in een verschillende kledijmaten en zes (46,2%) ziekenhuizen bieden dekens aan. De overige ziekenhuizen (23%) hebben niets voorzien. Tot slot kan een triage post-decontaminatie nuttig zijn om de toestand van de slachtoffers na decontaminatie in te schatten of om restcontaminatie vast te stellen. Vijf ziekenhuizen (38,5%) voorzien een triage post-decontaminatie.

#### E. Decontaminatie van materialen

Een decontaminatie van slachtoffers gaat gepaard met een aanzienlijke hoeveelheid afval. Hierin worden kledij en persoonlijke spullen van elkaar onderscheiden als wegwerp- en herbruikbare materialen. Tien ziekenhuizen (76,9%) beschikken over een procedure voor de verwerking van gecontamineerd wegwerpmateriaal en zeven ziekenhuizen (53,8%) beschikken over een procedure voor de verwerking van gecontamineerde herbruikbare materialen. Eén ziekenhuis (7,7%) gaf aan de persoonlijke spullen van de patiënten te vernietigen, vijf ziekenhuizen (38,5%) gaven aan de spullen te decontamineren en zeven ziekenhuizen (53,8%) hadden er nog niet over nagedacht of wisten niet wat ermee te doen. Tot slot voorzagen drie ziekenhuizen (23,1%) een decontaminatie van hun voertuigen aan de brandweerkazerne, uitgevoerd door de brandweer.

## F. Antidota

In vier ziekenhuizen was de minimaal gegarandeerde hoeveelheid aan antidota aangrenzend aan de decontaminatievoorziening aanwezig. Andere ziekenhuizen geven aan dat deze minimaal gegarandeerde hoeveelheid wel beschikbaar is in de ziekenhuisapotheek, de spoedgevallendienst, het operatiekwartier of intensieve zorgen. Gemiddeld genomen kunnen deze antidota overdag binnen de 15 min beschikbaar stellen in de decontaminatievoorziening.' S nachts kan de tijd tot beschikbaarheid van voldoende antidota oplopen tot meer dan 30 min.

## G. Extra expertise

Binnen de CBRNe campusrichtlijnen werd een bevraging gedaan over een aantal expertises en aanwezige specialisaties binnen de ziekenhuizen. U vindt een overzicht hiervan terug in tabel 7.

<b>Specialisatie</b>	<b>Aantal ziekenhuizen (n= 13)</b>	<b>Relatieve frequentie</b>
Spoedgevallen	13	100%
PIT	10	76,9%
MUG	10	76,9%
Brandwondencentrum	2	15,4%
Intensieve zorgen	11	84,6%
Protectieve isolatie	7	53,8%
Bronisolatie	8	61,5%
HILU	0	0%
Neonatologie	8	61,5%
Pediatrische intensieve zorgen-afdeling	4	30,8%
Pediatrische haematologie	2	15,4%
Helihaven	4	30,8%

Tabel 7: Overzicht van de aanwezige specialisaties van de deelnemende ziekenhuizen binnen de praktijkstudie.

Volgens het KCE dient er een helihaven aanwezig te zijn om te voldoen aan de criteria van een CBRNe level I ziekenhuis. Dit is slechts bij vier ziekenhuizen het geval (30,8%) (Cornelis et al., 2023).



#### 4. Discussie

Door middel van dit praktijkonderzoek kunnen we een kritische reflectie geven over de infrastructurele noden van de CBRNe level I en level II ziekenhuizen.

Van de deelnemende ziekenhuizen geeft 86% aan operationeel gezien wel in staat te zijn om een toegangscontrole over het volledige ziekenhuis te kunnen uitvoeren maar slechts 23% daadwerkelijk een lockdown actieplan heeft voorzien. Indien het ziekenhuis een interne bewakingsdienst heeft zou deze ook beter moeten worden opgeleid met betrekking tot CBRNe incidenten om het risico op secundaire contaminatie binnen het ziekenhuis te beperken. Slechts één ziekenhuis gaf aan hun bewakingsdienst hiervoor op te leiden. Echter geven 85% van de ziekenhuizen aan de patiëntenstromen te kunnen scheiden bij een CBRNe incident. Dit zou idealiter moeten worden opgetrokken naar 100% voor zowel de CBRNe level I en level II ziekenhuizen.

Slechts 53,8% van de ziekenhuizen geeft aan dezelfde pré-hospitale zonerings, zoals deze ook gebruikelijk is bij mass casualty incidenten, toe te passen binnen het ziekenhuis (rood, oranje en geel). Om een uniforme werking te creëren tussen pré- en inhospitaal maar ook tussen de CBRNe level I en level II ziekenhuizen onderling, zou het beter zijn dat ieder ziekenhuis dezelfde zonerings zou toepassen.

Pré-decontaminatie triage wordt door 69,2% van de deelnemende ziekenhuizen voorzien. Echter voorziet slechts 30,8% van de deelnemende ziekenhuizen in een wachtruimte pré-decontaminatie. Het voorzien van deze ruimte is niet alleen nuttig voor een eventuele triage pré-decontaminatie te kunnen uitvoeren maar ook om kritieke patiënten te kunnen stabiliseren. Immers dient het slachtoffer 10 tot 20 min stabiel te blijven om het decontaminatieproces te kunnen doorlopen. Toch voorziet slechts 30,8% van de ziekenhuizen in levensreddende of stabiliserende materialen.

Verder voorzien 62,9% van de ziekenhuizen een propere omkleedruimte maar slechts in vier ziekenhuizen kan er vanuit de propere zone de rode zone worden betreden via een deur. Dit in combinatie met het feit dat geen enkel ziekenhuis voorziet in een doorgeefluik voor medische materialen, en slechts 50% van de ziekenhuizen met een vaste decontaminatiestructuur onderdruk voorziet voor de decontaminatieruimte, impliceert dit een hoger risico om de propere zone te contamineren. Daarnaast wordt er aangegeven dat de luchtstroming best tegen de patiëntenstroom in wordt geblazen en dat de decontaminatieruimte best dient te worden verwarmd tot een temperatuur van 32°C of meer om hypothermie te voorkomen. Helaas voldoet slechts 10% van de deelnemende ziekenhuizen aan de vereiste om een tegenovergestelde luchtstroom te voorzien en slechts 30% aan de voorgeschreven temperatuurregeling van een vaste decontaminatievoorziening. Hierdoor voldoet de meerderheid van de bevraagde ziekenhuizen dus niet aan de voorgeschreven richtlijnen van de leidraad CBRNe binnen de ziekenhuisnoodplanning. Wel zijn er overal voldoende douchekoppen, zuurstof- en elektriciteitsaansluitingen voorzien maar slechts in 20% van de ziekenhuizen hangt een oogspoelinstallatie met warm water. Voor wat de communicatie binnen de decontaminatievoorzieningen is er slechts bij 30 % van de bevraagde ziekenhuizen een intercom aanwezig. In de meeste gevallen wordt dit opgelost door het gebruik van radiocommunicatie. Alle ziekenhuizen met een vaste decontaminatievoorziening beschikken over een tank om het gecontamineerde water op te vangen. De tijd waarop deze tanken geleidigd kunnen worden liggen ver uit elkaar (1 u tot > 2 dagen).

Daarnaast voorziet de helft van de ziekenhuizen in een propere aankleedruimte voor de slachtoffers maar slechts 30,8% voorziet kledij. We kunnen de vraag stellen of er niet overal kledij voorzien dient te worden, zeker voor de slachtoffers die niet ernstig gewond zijn. Voor de privacy van de patiënt lijkt het opportuun dat dit voorzien wordt in elk ziekenhuis (level I en level II). Daarnaast kan ook een herevaluatie van de patiënt post-decontaminatie nuttig zijn om de toestand en eventuele restcontaminatie op te sporen. Er wordt slechts in 38,5% van de ziekenhuizen een triage post-decontaminatie uitgevoerd.

Het afvalbeheer van wegwerpmaterialen en gecontamineerd afval is in de meerderheid van de ziekenhuizen voldoende geprotocolleerd maar slechts de helft (53,8%) voorziet een procedure om herbruikbare materialen te decontamineren. De andere helft geeft aan niet te weten wat te doen met herbruikbare gecontamineerde materialen zoals de persoonlijke spullen van patiënten). Eén ziekenhuis geeft zelfs aan deze te vernietigen. Verder voorzien slechts drie ziekenhuizen (23,1%) een samenwerking met de brandweer voor het decontamineren van hun voertuigen na transport.

De noodzakelijke antidota lijken in alle ziekenhuizen aanwezig te zijn en kunnen gemiddeld binnen de 30 min in de decontaminatievoorziening beschikbaar gesteld worden.

We zien een verscheidenheid aan expertise binnen de ziekenhuizen. Elk van de deelnemende ziekenhuizen beschikt wel over een spoedgevallendienst en 84,6% over een intensieve zorgen eenheid maar voor de andere expertisedomeinen is dit zeer verschillend.

Er werd binnen dit praktijkonderzoek niet gevraagd naar de aanwezigheid van een afdeling nucleaire geneeskunde of een labo voor giftige stoffen. Hierdoor zijn de data onvolledig voor de erkenning van een CBRNe level I ziekenhuis te kunnen bepalen. Echter op basis van de informatie die we hebben verzameld met dit praktijkonderzoek kan er slechts één ziekenhuis in aanmerking komen voor een CBRNe level I ziekenhuis op basis van de vooropgestelde normeringen. Dit ziekenhuis heeft ook een helihaven, zoals in totaal 30,8% (n = 4) van de bevraagde ziekenhuizen.

Tot slot bemerken we dat het KCE-rapport en de leidraad CBRNe niet volledig met elkaar overeenkomen voor wat betreft de decontaminatie van slachtoffers door discipline 1. Het scheppen van duidelijkheid hieromtrent binnen een wettelijk kader is hierbij noodzakelijk.

## **5. Conclusie**

De meerderheid van de geïncludeerde ziekenhuizen werken met een vaste decontaminatievoorziening die in de meeste gevallen niet voldoet aan de technische vereisten die zijn uitgeschreven in de leidraad CBRNe. Ook het vaststellen van restcontaminatie post-decontaminatie wordt op dit moment onvoldoende voorzien. Er dient verder onderzoek te gebeuren naar de infrastructurele noden binnen de CBRNe centra alsook naar de nood aan uniformiteit tussen de ziekenhuizen onderling voor wat betreft de opvang van CBRNe slachtoffers. Op dit moment kunnen we stellen dat slechts één ziekenhuis (7,7%) voldoet aan alle onderzochte vereisten om een CBRNe level I ziekenhuis te kunnen zijn.

## **Referentielijst**

Adler, M.D., Krug, S., Eiger, C., Good, G.L., Kou, M., Nash, M., Henretig, F.M., Hornik, C.P., Gosnell, L., Chen, J.-Y., Debski, J., Sharma, G., Seigel, D. & Donoghue, A.J.. (2020). The impact of personal protective equipment on the performance of emergency pediatric tasks. *Pediatric Emergency Care*, 37 (12), e1326-e1330. <https://doi.org/10.1097/PEC.0000000000002028>

Altan, B., Güreş, S., Alsamarei, A., Demir, D.K., Düzgün, H.S., Erkayaoglu, M. & Surer, E.. (2022). Developing serious games for CBRN-e training in mixed reality, virtual reality, and computer-based environments. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 77 (2022), 103022. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2022.103022>

Campus Vesta. (2024). Melody. Campus Vesta. [https://www.campusvesta.be/overzicht-opleidingen.masterdetail.html/p\\_detail\\_url/nl/doe/campus-vesta/opleidingen/internationale-opleidingen-en-onderzoek/gerealiseerde-projecten1/heat.html](https://www.campusvesta.be/overzicht-opleidingen.masterdetail.html/p_detail_url/nl/doe/campus-vesta/opleidingen/internationale-opleidingen-en-onderzoek/gerealiseerde-projecten1/heat.html)

Chilcott, R.P.. (2014). Managing mass casualties and decontamination. *Environmental International*, 72 (2014), 37-45. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2014.02.006>

Chilcott, R.P., Larner, J. & Matar, H.. (2018). UK's initial operational response and specialist operational response to CBRN and HazMat incidents: a primer on decontamination protocols for healthcare professionals. *Emergency Medicine Journal*, 36 (2019), 117-123. <https://doi.org/10.1136/emmermed-2018-207562>

Chung, S.P., Nehme, Z., Johnson, N.J., Lagina, A., Bray, J. & for the International Liaison Committee on Resuscitation ILCOR Basic Life Support Task Force. (2023). Effects of personal protective equipment on cardiopulmonary resuscitation quality and outcomes: a systematic review. *Resuscitation Plus*, 14 (2023), 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.resplu.2023.100398>

Cornelis, J., Dauvrin, M., Desomer, A., Gerkens, S., Primus-de Jong, C. & Christiaens, W. (2023). Organisatie van de medische zorg bij CBRNe incidenten: een leidraad. Health Services Research. Brussel. Federaal Kenniscentrum voor de Gezondheidszorg (KCE). <https://doi.org/10.57598/r374as>

Davidson, R.K., Magalini, S., Brattekas, K., Bertrand, C., Brancaleoni, R., Rafalowski, C. & Nakstad, E.R.. (2019). Preparedness for chemical crisis situations: experiences from European medical response exercises. *European Review for Medical and Pharmaceutical Sciences*, 23 (3), 1239-1247. [https://doi.org/10.26355/eurrev\\_201902\\_17017](https://doi.org/10.26355/eurrev_201902_17017)

Desmet, K. (2023-2024). M01: module gevaarlijke stoffen 1 [Cursus]. PLOT Brandweerschool.

Desmond, M., Schwengel, D., Chilson, D., Rusy, D., Ingram, K., Ambardekar, A., Greenberg, R.S., Belani, K., Perate, A., Gangadharan, M. & the society for pediatric anesthesia disaster preparedness special interest group. (2021). Pediatric patients in mass casualty incidents: a comprehensive review and call to action. *British Journal of Anesthesia*, 128 (2), e109-e119. <https://doi.org/10.1016/j.bja.2021.10.026>

Djalali, A., Corte, F.D., Segond, F., Metzger, M-H., Gabilly, L., Grieger, F., Larrucea, X., Violi, C., Opez, C., Arnod-Prin, P. & Ingrassia, P.L.. (2016). TIER competency-based training course for the first receivers of CBRN casualties: a European perspective. *European Journal of Emergency Medicine*, 24 (5), 371-376. <https://doi.org/10.1097/MEJ.0000000000000383>

Federale Overheidsdienst Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu. Ziekenhuisnoodplan (ZNP). (2018). Deel V Leidraad CBRN. Health Belgium. [https://www.health.belgium.be/sites/default/files/uploads/fields/fpshealth\\_theme\\_file/crbn\\_znp\\_compressed\\_1.pdf](https://www.health.belgium.be/sites/default/files/uploads/fields/fpshealth_theme_file/crbn_znp_compressed_1.pdf)

Federale Overheidsdienst Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu. (2021). Naar een gezond België. Gezond België. <https://www.gezondbelgie.be/nl/>

Heldring, S., Jirwe, M., Wihlborg, J., Berg, L. & Lindström, V.. (2024). Using high-fidelity virtual reality for mass- casualty incident training by first responders – a systematic review of the literature. *Prehospital Disaster Medicine*, 39 (1), 94-105. <https://doi.org/10.1017/S1049023X24000049>

Hick, J.L., Hanfling, D., Burstein, J.L., Markham, J., Macityre, A.G. & Barbera, J.A.. (2003). Protective equipment for health care facility decontamination personnel: regulations, risks and recommendations. *Annals of Emergency Medicine*, 42 (2003), 370-380. <https://doi.org/10.1067/mem.2003.305>

Hoth, P., Roth, J., Bieler, D., Friemert, B., Franke, A., Paffrath, T., Blätzing, M., Achatz, G. & the deployment, disaster, tactical surgery section of the German Trauma Society. (2023). Education and training as a key enabler of successful patient care in mass casualty terrorist incidents. *European Journal of Trauma and Emergency Surgery*, 49 (2023), 595-605. <https://doi.org/10.1007/s00068-023-02232-w>

Huyar, D.A. & Esin, M.N.. (2023). Effects of bloom's mastery learning model based on CBRN preparedness program on learning skills of nursing students: a randomized controlled trial. *Nurse Education in Practice*, 67 (2023), 103568. <https://doi.org/10.1016/j.nepr.2023.103568>

Kako, M., Hammad, K., Mitani, S. & Arbon, P.. (2017). Existing Approaches to Chemical, Biological, Radiological and Nuclear (CBRN) Education and Training for Health Professionals: Findings from an Integrative Literature Review. *Prehospital and Disaster Medicine*, 33 (2), 182-190. <https://doi.org/10.1017/s1049023x18000043>

Kou, M., Donoghue, A.J., Stacks, H., Kochman, A., Semiao, M., Nash, M., Siegel, D., Ku, L., Debski, J., Chen, J-Y., Sharma, G., Gosnell, L., Krug, S. & Adler, M.D.. (2022). Impact of Personal Protective Equipment on the Performance of Emergency Pediatric Procedures by Prehospital Providers. *Disaster Medicine and Public Health Preparedness*, 16(1), 86–93. <https://doi.org/10.1017/dmp.2020.128>

Kouvalainen, J. & Nordquist, H.. (2024). Advanced-level paramedic perspectives on competence requirements for responding to radiological/nuclear incidents. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 106 (2024), 104465. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2024.104465>

Linney, A.C.S., Kernohan, W.G. & Higginson, R.. (2010). The identification for an NHS response to chemical, biological, radiological, nuclear and explosive (CBRNe) emergencies. *International Emergency Nursing*, 19 (2011), 96-105. <https://doi.org/10.1016/j.ienj.2010.04.001>

Melody CBRN. (2024). Melody. Melody SCKCEN. <https://melody.sckcen.be/nl>

Mitchell, C.J., Kernohan, W.G. & Higginson, R.. (2011). Are emergency care nurses prepared for chemical, biological, radiological, nuclear or explosive incidents?. *International Emergency Nursing*, 20 (2012), 151-161. <https://doi.org/10.1016/j.ienj.2011.10.001>

Monteith, R.G. & Pearce, L.D. (2015). Self-care Decontamination within a Chemical Exposure Mass-casualty Incident. *Prehospital and Disaster Medicine*, 30(3), 288–296. <https://10.1017/s1049023x15004677>

Mormando, G., Paganini, M., Alexopoulos, C., Savino, S., Bortoli, N., Pomiatto, D., Graziano, A., Navalesi, P. & Fabris, F.. (2020). Life-Saving Procedures Performed While Wearing CBRNe Personal Protective Equipment. *Simulation in Healthcare: The Journal of the Society for Simulation in Healthcare*, 16 (2021), e200-e205. <https://doi.org/10.1097/SIH.0000000000000540>

Mortelmans, M., Van Boxstael, S., De Cauwer, H. & Sabbe, M.. (2014). Preparedness of Belgian civil hospitals for chemical, biological, radiation, and nuclear incidents are we there yet?. *European Journal of Emergency Medicine*, 21 (4), 296 – 300. <https://doi.org/10.1097/MEJ.0000000000000072>

Nationaal Crisiscentrum. (z.d.). CBRNe – expertisecentrum. Crisiscentrum. <https://crisiscentrum.be/nl/wat-doet-het-nationaal-crisiscentrum/noodplanning/cbrne-expertisecentrum>

Ramesh, A.C. & Kumar, S. (2010). Triage, monitoring and treatment of mass casualty events involving chemical, biological, radiological, or nuclear agents. *Journal of pharmacy & bioallied sciences*, 2(3), 239–247. <https://doi.org/10.4103/0975-7406.68506>

Razak, S., Hignett, S. & Barnes, J. (2018). Emergency Department Response to Chemical, Biological, Radiological, Nuclear, and Explosive Events: A Systematic Review. *Prehospital and Disaster Medicine*, 33(5), 543-549. <https://doi.org/10.1017/S1049023X18000900>

Schumacher, J., Arlidge, J., Garnham, F. & Ahmad, I.. (2017). A randomised crossover simulation study comparing the impact of chemical, biological, radiological or nuclear substance personal protection equipment on the performance of advanced life support interventions. *Anaesthesia*, 72 (2017), 592-597. <https://doi.org/10.1111/anae.13842>

1 MAART 2018. – Koninklijk besluit tot vaststelling van het nucleair en radiologisch noodplan voor het Belgische grondgebied, Belgisch Staatsblad 2018. Available from: <http://www.ejustice.just.fgov.be/eli/arrete/2018/03/01/2018011111/justel>

11 JUNI 2018. – Koninklijk besluit tot vaststelling van het nationaal noodplan betreffende de aanpak van een crimineel incident of een terroristische aanslag waarbij chemische, biologische, radiologische en nucleaire agentia worden gebruikt (CBRNe), Belgisch Staatsblad 2018. Available from: <http://www.ejustice.just.fgov.be/eli/arrete/2018/06/11/2018012711/justel>

## Bijlagen

### Appendix A: vergelijking tussen de opleidingscurricula van het MELODY CBRNe project, de leidraad CBRNe van de FOD VVVL en de literatuurstudie

Opleidingstopic	MELODY – project	Leidraad CBRNe (2018)	Literatuurstudie
Risico-identificatie (CBRNe awareness) en risico-analyse	<p>JA</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wat is CBRN? (definities en vormen)</li> <li>- Herkenning van de verschillende groepen van agentia</li> <li>- Risico- analyse (aanwezigheid van CBRNe agentia in industrie, gezondheidszorg,...)</li> </ul> <p><b>- Opleidingsvormen:</b> e-learning en powerpoint-presentatie</p>	<p>JA</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wat is CBRN? (definities en vormen)</li> <li>- Herkenning van de verschillende groepen van agentia</li> </ul> <p><b>- Opleidingsvormen:</b> e-learning, film, website FOD VVVL</p>	JA
Gezondheidseffecten en de medische behandeling van C, B, RN en/of E pathologie	<p>JA</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gezondheidseffecten van de verschillende agentia (exposure, blootstellings-wegen, symptomen)</li> <li>- Behandelingsmethoden van CBRNe slachtoffers</li> <li>- Levensreddende handelingen versus decontaminatie</li> </ul> <p><b>- Opleidingsvormen:</b> e-learning, powerpointpresentatie en scenario's (discussie)</p>	<p>JA</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gezondheidseffecten van de verschillende agentia (exposure, blootstellings-wegen, symptomen)</li> <li>- Behandelingsmethoden van CBRNe slachtoffers</li> <li>- Levensreddende handelingen (basic life support en advanced life support) versus decontaminatie</li> </ul> <p><b>- Opleidingsvormen:</b> PowerPointpresentatie en hands-on training</p>	JA

<p>Noodplanningsstructuren en organisatie van de medische hulpverleningsketen bij CBRNe incidenten.</p>	<p>JA (préhospitaal)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Communicatie en informatiedeling met commandostructuren actief binnen CBRNe incident (METHANE).</li> <li>- Zones (hot zone, warm zone, cold zone)</li> <li>- Slachtofferregistratie</li> <li>- Taken van andere hulpverleners (buiten medische hulpverlening) bij een CBRNe incident</li> </ul> <p>- <b>Opleidingsvormen:</b> powerpointpresentatie, scenario's (discussie), table topoefening (taken andere hulpverleners bij CBRNe incident)</p>	<p>JA</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zones (hot zone, warm zone, cold zone)</li> <li>- Federale CBRN actiekaart</li> </ul> <p>- <b>Opleidingsvormen:</b> e-learning, film, website FOD VVVL, powerpointpresentatie en hands-on training</p>	<p>JA</p>
<p>Ziekenhuisnoodplanning</p>	<p>NEE (opleiding is gericht op hulpverlening préhospitaal)</p>	<p>NEE</p>	<p>JA</p>
<p>Veiligheidsaspecten</p>	<p>JA</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Veiligheidsaspecten m.b.t. aanrijden naar een CBRNe incident préhospitaal</li> <li>- Veilig omgaan met gevaarlijke stoffen (secundaire contaminatie vermijden)</li> </ul> <p>- <b>Opleidingsvormen:</b> powerpointpresentatie en scenario's (discussie)</p>	<p>JA</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Veiligheidsaspecten m.b.t. aanrijden naar een CBRNe incident préhospitaal</li> <li>- Veilig omgaan met gevaarlijke stoffen (secundaire contaminatie vermijden)</li> </ul> <p>- <b>Opleidingsvormen:</b> e-learning, film, website FOD VVVL en powerpointpresentatie</p>	<p>JA</p>



Triage CBRNe slachtoffers	JA - <b>Opleidingsvormen:</b> powerpointpresentatie en scenario's (discussie)	JA - <b>Opleidingsvormen:</b> powerpointpresentatie en hands-on training	JA
Persoonlijke beschermingsmiddelen	JA - DIM (detectie, identificatie en meting) - Persoonlijke beschermingsmiddelen (voordelen en beperkingen) - <b>Opleidingsvormen:</b> powerpointpresentatie, demovideo's en hands-on training (PBM's)	JA - Persoonlijke beschermingsmiddelen (voordelen en beperkingen) - <b>Opleidingsvormen:</b> powerpointpresentatie en hands-on training	JA
Decontaminatietechnieken	JA - Decontaminatie van personen en huisdieren - <b>Opleidingsvormen:</b> powerpointpresentatie, demovideo's en hands-on training	JA - Decontaminatie van personen - <b>Opleidingsvormen:</b> powerpointpresentatie en hands-on training	JA
Opvang van pediatrie slachtoffers	NEE	NEE	JA
Opvang van geriatrie slachtoffers	NEE	NEE	NEE
Forensische aspecten	JA - <b>Opleidingsvormen:</b> powerpointpresentatie en scenario's (discussie)	NEE	NEE

Psychologische ondersteuning	JA - <b>Opleidingsvormen:</b> powerpointpresentatie	NEE	JA
Ethiek	JA - Ethische kwesties zoals scheiding van kinderen met hun ouders, scheiding van familieleden (volwassenen) of scheiden van personen en hun huisdieren - <b>Opleidingsvormen:</b> powerpointpresentatie	NEE	JA
Nazorgfase	JA - Voornamelijk nazorg m.b.t. ethische kwesties - <b>Opleidingsvormen:</b> powerpointpresentatie	NEE	JA
Andere opleidingsvormen	Kaartspel (om kennis te testen en op te frissen na afloop van de opleiding)	NEE	HF-VR Serious games
Duur opleiding:	24u 15 min - E-learning (2u) - Theorie d.m.v. powerpointpresentatie (11u20min) - Praktijk d.m.v. hands-on training (2u 25min) - Praktijk d.m.v. discussie op basis van scenario's (6u) - Praktijk d.m.v. table topoefening op het einde van de cursus (2u30min)	18u - E-learning, film en website FOD VVVL (2u) - Theorie (8u) - Praktijk d.m.v. hands-on training (8u)	NVT

## Appendix B: vragenlijst praktijkonderzoek minimale opleidingsnoden

Beste collega,

Van harte dank om even tijd te willen maken!

Deze online vragenlijst werd opgesteld in het kader van het “postgraduaat rampenmanagement”. Als eindwerk voor dit postgraduaat onderzoeken wij de minimale opleidingsnoden die noodzakelijk zijn voor de uitbouw van een CBRNe level I ziekenhuis in België.

Om ons ziekenhuislandschap beter voor te bereiden op de gevaren van een CBRNe incident (chemisch, biologisch, radionucleair, al dan niet met een explosie), werd door de Belgische federale overheid besloten om een Hospital Preparedness Plan CBRNe te voorzien. Dit noodplan is gebaseerd op de aanbevelingen uit een recent rapport van het KCE, als Belgische vertaling van de Europese richtlijnen met betrekking tot deze materie. Ook uw ziekenhuis is geselecteerd als één van de 13 ziekenhuizen die in aanmerking komt voor de uitbouw hiervan. Naast enerzijds de technische aspecten die deze uitbouw met zich meebrengt zal dit medische gezien ook een zeker niveau van expertise vragen van u als zorgverlener van de spoedgevallendienst aangezien het blootstellingsrisico aan CBRNe slachtoffers zal vergroten.

Via deze vragenlijst (+- 15 minuten) zouden we graag peilen naar uw huidige kennis, uw perceptie en ervaring t.o.v. CBRNe slachtoffers alsook uw noden naar verdere opleiding omtrent dit onderwerp.

Uw antwoorden zullen **vertrouwelijk en anoniem verwerkt en gerapporteerd** worden. Ze zullen ons helpen om een opleidingspakket op maat te maken.

Met het invullen van deze vragenlijst gaat u ermee akkoord dat uw gegevens verzameld, bewaard en verwerkt worden.

Dhr. Sander Verjans, verpleegkundige spoedgevallendienst UZ Leuven

Dhr. Lars Smout, verpleegkundige spoedgevallendienst UZ Leuven

Dhr. Gwen Pollaris – co-promotor, verpleegkundige spoedgevallendienst UZ Leuven

Prof. Dr. Marc Sabbe, promotor, stafid urgentiegeneeskunde UZ Leuven

## Demografische gegevens

1. Wat is uw leeftijd? (te specificëren)
2. Ik ben.... ?
  - Man
  - Vrouw
  - Non-binair
  - Ik wens mij hierover niet uit te spreken
3. Wat is uw huidige functie?
  - Ambulancier DGH
  - Verpleegkundige spoedgevallen zonder BBT
  - Verpleegkundige spoedgevallen met BBT
  - Urgentiearts
  - Anesthesist
  - Arts acute geneeskunde
4. Wat is uw hoogst behaalde diploma?
  - Diploma hulpverlener- ambulancier DGH
  - HBO5
  - Bachelor
  - BaNaBa spoedgevallen en intensieve zorgen (of postgraduaat gelijkgesteld aan BBT)
  - Master
  - Master na master
  - PhD
5. Hoeveel jaren werkervaring heeft u binnen de spoedgevallenzorg (inhospitaal)? (te specificëren)
6. In welke provincie bent u werkzaam (hoofdberoep)?
  - Antwerpen
  - Limburg
  - Vlaams-Brabant
  - Oost-Vlaanderen
  - West-Vlaanderen
  - Waals-Brabant
  - Luik
  - Luxemburg
  - Henegouwen
  - Namen
  - Brussels Hoofdstedelijk Gewest
7. Bent u préhospitaal tewerkgesteld?
  - JA (naar vraag 7.1,7.2 en nadien naar vraag 8)
  - NEE (naar vraag 8)

7.1. Binnen welke functie(s) bent u préhospitaal tewerkgesteld? (Meerdere antwoorden mogelijk)

- Ziekenwagen
- PIT
- MUG

7.2. Hoeveel jaren werkervaring heeft u binnen de spoedgevallenzorg (préhospitaal)? (te specificeren)

### **Opleidingsnoden**

8. Hoe goed kent u, op een schaal van 0 tot 10, het **algemeen ziekenhuisnoodplan binnen uw eigen ziekenhuis**? (0 = totaal geen kennis en 10 = volledige kennis)

9. Hoe goed kent u, op een schaal van 0 tot 10, de **procedures binnen uw ziekenhuis** omtrent de **opvang van één of meerdere CBRNe slachtoffers**? (0 = totaal geen kennis en 10 = volledige kennis)

10. Hoe goed kent u, op een schaal van 0 tot 10, de **procedures binnen uw spoedgevallendienst** omtrent de **opvang van één of meerdere CBRNe slachtoffers**? (0 = totaal geen kennis en 10 = volledige kennis)

11. Hoe goed kent u, op een schaal van 0 tot 10, het **monodisciplinair interventieplan** van de **medische discipline binnen rampenmanagement** (discipline 2)? (0 = totaal geen kennis en 10 = volledige kennis)

12. Bij de aankondiging van een CBRNe slachtoffer op mijn spoedgevallendienst weet ik wat er van mij verwacht wordt? Duidt dit aan op een schaal van 0 tot 10. (0 = totaal geen kennis en 10 = volledige kennis)

13. Heeft u gedurende uw basisopleiding reeds les gekregen omtrent de aanpak van CBRNe incidenten?

- JA (naar 13.1, 13.2 en vervolgens naar vraag 14)
- NEE (naar vraag 14)

13.1 In welke opleidingsvorm werd toegepast voor deze opleiding(en)?

- Theorie
- Praktijk
- Theorie én praktijk

13.2. Welke opleiding heeft u reeds gekregen (meerdere antwoorden mogelijk)?

- CBRNe awareness
- Decontaminatieprocedure CBRNe slachtoffers inhospitaal (spoedgevallen)
- Decontaminatieprocedure CBRNe slachtoffers préhospitaal
- Antidota
- Andere: (te specificeren)

14. Heeft u gedurende uw tewerkstelling in uw huidig ziekenhuis reeds opleiding gehad omtrent de aanpak van CBRNe incidenten?
- JA (naar 14.1, 14.2 en vervolgens naar vraag 15)
  - NEE
- 14.2. Welke opleidingsvorm werd toegepast voor deze opleiding(en)?
- Theorie
  - Praktijk
  - Theorie én praktijk
- 14.3. Welke opleiding heeft u reeds gekregen (meerdere antwoorden mogelijk)?
- CBRNe awareness
  - Decontaminatieprocedure CBRNe slachtoffers inhospitaal (spoedgevallen)
  - Decontaminatieprocedure CBRNe slachtoffers préhospitaal
  - Antidota
  - Andere: (te specificeren)
- 14.4. Hoeveel uren krijgt u per jaar gemiddeld opleiding over CBRNe binnen uw ziekenhuis?
- 0,5u – 2u
  - 2u – 5u
  - 5u - 7u
  - 7u - 10u
  - Andere: (te specificeren)
14. Voelt u zichzelf op deze moment voldoende geschoold en voorbereid voor de behandeling van één CBRNe slachtoffer inhospitaal?
- Totaal niet zeker (naar vraag 15)
  - Niet zeker genoeg om zelfstandig een opvang te doen (naar vraag 15)
  - Niet zeker genoeg, zelfs niet onder supervisie van een goed opgeleide collega (naar vraag 15)
  - Zeker genoeg onder supervisie van een goed opgeleide collega (naar vraag 15)
  - Zeker genoeg om zelfstandig een CBRNe slachtoffer op te vangen (naar vraag 15)
  - Ik ben binnen mijn werk op de spoedgevallendienst niet verantwoordelijk voor de opvang van een CBRNe slachtoffer (naar vraag 14.1 en nadien naar vraag 15)
- 14.1. Wie is er **wel** verantwoordelijk voor de opvang van één CBRNe slachtoffer binnen uw spoedgevallendienst? (te specificeren)

15. Voelt u zichzelf op deze moment voldoende geschoold en voorbereid voor de behandeling van meerdere CBRNe slachtoffers (mass casualty incident) inhospitaal?
- Totaal niet zeker (naar vraag 16)
  - Niet zeker genoeg om zelfstandig een opvang te doen (naar vraag 16)
  - Niet zeker genoeg, zelfs niet onder supervisie van een goed opgeleide collega (naar vraag 16)
  - Zeker genoeg onder supervisie van een goed opgeleide collega (naar vraag 16)
  - Zeker genoeg om zelfstandig een CBRNe slachtoffer op te vangen. (naar vraag 16)
  - Ik ben binnen mijn werk op de spoedgevallendienst niet verantwoordelijk voor de opvang van een CBRNe slachtoffer (naar vraag 15.1 en nadien naar vraag 16, 17 en nadien vraag 18 OF rechtstreeks naar vraag 18)
- 15.1. Wie is er **wel** verantwoordelijk voor de opvang van meerdere CBRNe slachtoffer binnen uw spoedgevallendienst? (te specificeren)
16. Voelt u zichzelf op deze moment voldoende geschoold en voorbereid voor de behandeling van één CBRNe slachtoffer préhospitaal? (enkel indien men JA antwoord op vraag 7)
- Totaal niet zeker
  - Niet zeker genoeg om zelfstandig een opvang te doen
  - Niet zeker genoeg, zelfs niet onder supervisie/expertise van een CBRNe MUG
  - Zeker genoeg onder supervisie/expertise van een CBRNe MUG
  - Zeker genoeg om zelfstandig een CBRNe slachtoffer op te vangen.
17. Voelt u zichzelf op deze moment voldoende geschoold en voorbereid voor de behandeling van meerdere CBRNe slachtoffers (mass casualty incident) préhospitaal? (enkel indien men JA antwoord op vraag 7)
- Totaal niet zeker
  - Niet zeker genoeg om zelfstandig een opvang te doen
  - Niet zeker genoeg, zelfs niet onder supervisie/expertise van een CBRNe MUG
  - Zeker genoeg onder supervisie/expertise van een CBRNe MUG
  - Zeker genoeg om zelfstandig een CBRNe slachtoffer op te vangen.
18. Welke opleidingsvormen genieten uw voorkeur om opleiding omtrent CBRNe te krijgen (meerdere antwoorden mogelijk)?
- Theorie d.m.v. powerpointpresentatie
  - Theorie d.m.v. blend (op voorhand ingesproken powerpointpresentatie)
  - Theorie d.m.v. het delen van wetenschappelijke artikels
  - Praktijkoefening van bepaalde technieken en handelingen
  - Praktijkoefening d.m.v. table topoefening
  - Praktijkoefening door simulatie van incidenten met gebruik van simulanten
  - Combinatie binnen één sessie van theorie en praktijk
  - Online sessie/webinar
  - E-learning
  - Andere: (te specificeren)
  - Geen van bovenstaande

19. Wordt de veiligheid omtrent de aanpak en behandeling van CBRNe slachtoffers op dit moment voldoende gegarandeerd met de huidige procedures inhospitaal?
- JA
  - NEE
  - Ik ben binnen mijn werk op de spoedgevallendienst niet verantwoordelijk voor de opvang van een CBRNe slachtoffer
20. Wordt de veiligheid omtrent de aanpak en behandeling van CBRNe slachtoffers op dit moment voldoende gegarandeerd met de huidige procedures préhospitaal? (Enkel indien JA op vraag 7)
- JA
  - NEE
21. Zijn er regelmatig nieuwe assistent-artsen op de afdeling die mogelijks ook ingezet worden bij de decontaminatie van een CBRNe slachtoffer?
- JA
  - NEE
  - IK WEET HET NIET
22. Worden deze assistent-artsen voldoende getraind om veilig te kunnen werken in persoonlijke beschermingsmiddelen – PBM's type 1 (vb. Respirex pak)?
- JA
  - NEE
  - IK WEET HET NIET

### **Theoretische vragen CBRNe**

1. Er kan gesproken worden over secundaire contaminatie met chemische stoffen. Wat zou dit kunnen inhouden?
- A. Wanneer primair gecontamineerde personen of voorwerpen worden aangeraakt.
  - B. Wanneer er contact is met neergeslagen gevaarlijke stoffen op materieel.
  - C. Bij het eten of drinken van gecontamineerde voedingswaren.
  - D. Het inademen van uitgeademde lucht van slachtoffers.
  - E. **Alle van bovenstaande antwoorden zijn correct.**
  - F. Geen enkele van bovenstaande antwoorden zijn correct
  - G. Ik weet het niet
2. Welke aggregatietoestand van een chemische stof kan zorgen voor de hoogste graad van absorptie door de huid?
- A. Vaste stof
  - B. Vloeistof**
  - C. Gas
  - D. Ik weet het niet



3. Is volgende stelling waar of onwaar? Bij een incident met radiologisch of nucleair materiaal zal elke persoon die blootgesteld is straling ook gecontamineerd zijn?
- A. Waar
  - B. Onwaar**
  - C. Ik weet het niet
4. Profylaxe van miltvuur (Anthrax) na blootstelling is gebaseerd op de toediening van:
- A. Antibiotica**
  - B. Antidotum
  - C. Antivirale medicatie
  - D. Schimmelwerende medicatie
  - E. Ik weet het niet
5. Welke soort straling is het moeilijkst te detecteren bij een patiënt die gecontamineerd is met een radiologische of nucleaire stof?
- A. Gammastraling
  - B. Bètastraling
  - C. Alfastraling**
  - D. Ik weet het niet
6. Welke zijn de 4 grootste groepen van biologische agens?
- A. Miltvuur, SARS, MERS, COVID-19
  - B. Nerve agents, blister agents, choking agents en blood agents
  - C. Parasieten, bacteriën, virussen, gifstoffen**
  - D. Ricine, Abrin, Ebola, Salmonella
  - E. Ik weet het niet
7. Welke is de belangrijkste route voor inwendige contaminatie bij een radiologisch of nucleair incident?
- A. Inhalatie**
  - B. Absorptie via huid
  - C. Ingestie
  - D. A + B
  - E. A+C
  - F. C+ B
  - G. Ik weet het niet
8. Voor welke chemische middelen is een snelle behandeling met zuurstof belangrijk?
- A. Corrosieve agens
  - B. Blaarvormende agens (blister agents)
  - C. Blood agents**
  - D. Elk van bovenstaande
  - E. Ik weet het niet

9. Atropine is het antidotum van:
- A. Nerve agents
  - B. Choking agents
  - C. Vesicant agents
  - D. Elk van bovenstaande
  - E. Ik weet het niet
10. Welke van volgende stoffen veroorzaken chemische brandwonden/ brandende pijn ter hoogte van de luchtwegen? (meerdere antwoorden mogelijk)
- A. Zwavelzuur
  - B. Sarin (zenuwgas)
  - C. Cyanide
  - D. Benzine
  - E. Basen
  - F. Ik weet het niet
11. Jodium dient ingenomen te worden door elke persoon in geval van een nucleair incident?
- A. Waar
  - B. Onwaar
  - C. Ik weet het niet
12. Bij een T1 CBRNe slachtoffer van een zal ik in-hospitaal eerst een grondige decontaminatie moeten uitvoeren voor er verdere behandelingen opgestart kunnen worden?
- A. Waar
  - B. Onwaar
  - C. Ik weet het niet
13. Wat is de meest effectieve decontaminatiemethode voor mensen zonder beschermende kleding?
- A. Verwijdering van kledij
  - B. Wassen met chloor
  - C. Wassen met waterstofperoxide
  - D. Ik weet het niet
14. Bij een zichtbare vaste stof op de huid van een patiënt zal ik deze te allen tijde met water afspoelen, dit kan geen gevaar vormen voor de patiënt.
- A. Waar
  - B. Onwaar
  - C. Ik weet het niet

15. Zet de juiste benaming bij het juiste symbool

- A. Radiologisch materiaal
- B. Ontvlambaar
- C. Gevaar voor het milieu
- D. Gassen onder druk
- E. Biologisch gevaar
- F. Explosief
- G. Corrosief
- H. Giftig



### PREHOSPITAAL (enkel indien JA op vraag 7 demografische gegevens)

16. Wat is de 1,2,3 regel?

- A. Het feit dat je bij een CBRNe incident niet in paniek moet raken maar 3 moet tellen.
- B. Tel bij aankomst op een CBRNe locatie het aantal slachtoffers om de juiste middelen toe te wijzen.
- C. Een snelle inschatting of er bij een incident potentieel CBRNe agentia betrokken kunnen zijn op basis van het aantal slachtoffers.
- D. Een snelle beoordeling van het aantal symptomen dat slachtoffers vertonen om medische hulp te kunnen informeren.
- E. Ik weet het niet

17. Als het CBRNe incident een terroristische aanslag lijkt te zijn, wat zou dan uw grootste zorg zijn als eerste hulpverlener nadat u ter plaatse bent aangekomen?

- A. Het dragen van geschikte PBM's
- B. Medische triage van slachtoffers
- C. De mogelijkheid van een secundaire aanval op hulpdiensten
- D. Forensisch bewijsmateriaal veiligstellen
- E. Ik weet het niet

18. Wat is de juiste actie als u ter plaatse komt bij een CBRNe incident?
- A. Benader zo snel als mogelijk met de juiste PBM's. Houd geen rekening met eventuele meteorologische omstandigheden.
  - B. Benader en blijf bovenwinds en zorg ervoor dat de locatie toegankelijk is voor andere hulpdiensten.**
  - C. Detecteer het gevaar zo snel mogelijk en gebruik eventuele PBM's.
  - D. Verleen eerste hulp aan besmette slachtoffers zonder enige risicobeoordeling.
  - E. Ik weet het niet
19. Wat betekent METHANE binnen CBRNe?
- A. Een chemische verbinding, ook bekend als aardgas
  - B. Een afkorting van een methode, gebruikt bij crisisbeheersing**
  - C. Een nieuw methamfetaminemedicijn (Crystal Meth-derivaat)
  - D. Ik weet het niet

## Appendix C: vragenlijst praktijkonderzoek minimale infrastructurele noden

Beste collega,

Van harte dank om even tijd te willen maken!

Deze online-vragenlijst werd opgesteld in het kader van het “postgraduaat rampenmanagement”. Als eindwerk voor dit postgraduaat onderzoeken wij de minimale infrastructurele noden die noodzakelijk zijn voor de uitbouw van een CBRNe level I ziekenhuis in België.

Om ons ziekenhuislandschap beter voor te bereiden op de gevaren van een CBRNe incident (chemisch, biologisch, radionucleair, al dan niet met een explosie), werd door de Belgische federale overheid besloten om een Hospital Preparedness Plan CBRNe te voorzien. Dit noodplan is gebaseerd op de aanbevelingen uit een recent rapport van het KCE, als Belgische vertaling van de Europese richtlijnen met betrekking tot deze materie. Ook uw ziekenhuis is geselecteerd als één van de 13 ziekenhuizen die in aanmerking komt voor de uitbouw hiervan. Naast enerzijds de medische expertise die een CBRNe level I ziekenhuis vereist zullen ook meerdere technische infrastructurele aspecten noodzakelijk zijn.

Via deze vragenlijst zouden we graag peilen naar de **huidige** infrastructurele maatregelen m.b.t. de opvang van CBRNe slachtoffers binnen uw ziekenhuis.

**Uw antwoorden zullen vertrouwelijk verwerkt en anoniem gerapporteerd worden.** De resultaten zullen afgetoetst worden tegenover de aanbevelingen zoals beschreven in de leidraad CBRNe van het Hospital Preparedness Plan.

Met het invullen van deze vragenlijst gaat u ermee akkoord dat uw gegevens verzameld, bewaard en verwerkt worden.

Dhr. Sander Verjans, verpleegkundige spoedgevallendienst UZ Leuven

Dhr. Lars Smout, verpleegkundige spoedgevallendienst UZ Leuven

Dhr. Gwen Pollaris – co-promotor, verpleegkundige spoedgevallendienst UZ Leuven

Prof. Dr. Marc Sabbe, promotor, stafid urgentiegeneeskunde UZ Leuven

A. Naam ziekenhuis of ziekenhuisnetwerk:

- ZNA Cadix
- AZ Sint-Jan Brugge
- AZ Delta Roeselare
- UZ Brussel
- UZ Leuven
- UZ Gent
- ZOL Genk
- Jessa Ziekenhuis
- CHU Liège
- CHU UCL Namur
- CHU Charleroi
- HUB Bruxelles
- UCL Sint Lucas

B. Naam + voornaam van de noodplanningscoördinator: (te specificeren)

C. Aantal voltijds equivalenten (VTE) die binnen uw ziekenhuisstructuur belast zijn met noodplanning:

- 0,5 VTE
- 1 VTE
- 1,5VTE
- 2 VTE
- 3 VTE
- Andere: (te specificeren)

D. Aantal voltijds equivalenten (VTE) die binnen uw ziekenhuisstructuur belast zijn met CBRNe in het kader van noodplanning:

- 0 VTE
- 0,5 VTE
- 1 VTE
- 1,5 VTE
- 2 VTE
- 3 VTE
- Andere: (te specificeren)

## **Vragenlijst infrastructurale noden**

### **Algemeen**

1. Is er een gestructureerde checklist (checklist van materiële- en personele middelen, alarmeringsprocedure personele middelen) voorzien in geval van aankondiging van CBRNe slachtoffers?
  - Ja
  - Nee
  
2. Is er een actieplan lockdown voorzien binnen het ziekenhuis i. k. v. een grootschalig CBRNe incident buiten het ziekenhuis (ter preventie van secundaire contaminatie door zelfverwijzers)?
  - Ja
  - Nee
  
3. Bestaat er een mogelijkheid om alle toegangen van het ziekenhuis af te sluiten?
  - Ja
  - Nee
  
4. Heeft uw ziekenhuis een dienst interne bewaking?
  - Ja (vervolgens vraag 4.1, 4.2, 4.3, 4.4., 4.5. & 5)
  - Nee (vervolgens vraag 4.6 & 4.7)
  
- 4.1.Zal er een toegangscontrole gebeuren door de dienst interne bewaking voor de spoedgevallendienst?
  - Ja
  - Nee
  
- 4.2.Zullen er toegangscontroles gebeuren aan andere ingangen binnen het ziekenhuis door de dienst interne bewaking?
  - Ja
  - Nee
  
- 4.3.Zijn er persoonlijke beschermingsmiddelen - PBM's (FFP3 masker, handschoenen,..) voorzien voor de dienst interne bewaking in geval van toegangscontroles?
  - Ja
  - Nee
  
- 4.4.Wordt er een regelmatige opleiding voorzien voor de dienst interne bewaking omtrent hun taak (toegangscontrole) bij de opvang van CBRNe patiënten binnen de spoedgevallendienst en bij uitbreiding het ziekenhuis?
  - Ja
  - Nee

- 4.5. Wordt er regelmatig opleiding voorzien voor de dienst interne bewaking omtrent het correct gebruikt (aan-/uitdoen/indicaties) van persoonlijke beschermingsmiddelen - PBM's?
- Ja
  - Nee
- 4.6. Zal er een toegangscontrole gebeuren voor de spoedgevallendienst?
- Ja (vervolgens 4.6.1., 4.6.2., 4.6.3, 4.6.4 en nadien 4.7)
  - Nee (naar 4.7)
- 4.6.1. Door wie zal de toegangscontrole tot de spoedgevallendienst gebeuren? (meerdere antwoorden mogelijk)
- Verpleegkundige spoedgevallen
  - Verpleegkundige elders dan spoedgevallen
  - Urgentiearts
  - Radiotherapeut
  - Arts anders dan urgentiearts of radiotherapeut
  - Dispatcher
  - Logistiek medewerker
  - Politie
  - Andere: (te specificeren:...)
- 4.6.2. Zijn er persoonlijke beschermingsmiddelen - PBM's (FFP3 masker, handschoenen,..) voorzien voor de personen belast met de toegangscontroles aan de spoedgevallendienst?
- Ja
  - Nee
- 4.6.3. Wordt er een regelmatige opleiding voorzien voor de personen (anders dan interne bewaking) omtrent hun taak (toegangscontrole) tijdens de opvang van CBRNe patiënten binnen de spoedgevallendienst?
- Ja
  - Nee
- 4.6.4. Wordt er regelmatig opleiding voorzien voor de personen belast met de toegangscontroles aan de spoedgevallendienst omtrent het correct gebruikt (aan-/uitdoen/indicaties) van persoonlijke beschermingsmiddelen - PBM's?
- Ja
  - Nee



- 4.7. Zal er een toegangscontrole gebeuren aan de ingangen binnen het ziekenhuis (andere dan spoedgevallendienst)?
- Ja (vervolgens 4.7.1., 4.7.2., 4.7.3., 4.7.4. en nadien 5)
  - Nee (naar vraag 5)
- 4.7.1. Door wie zal de toegangscontrole aan de ingangen binnen het ziekenhuis gebeuren (andere dan spoedgevallendienst)? (meerdere antwoorden mogelijk)
- Verpleegkundige spoedgevallen
  - Verpleegkundige elders dan spoedgevallen
  - Urgentiearts
  - Radiotherapeut
  - Arts anders dan urgentiearts of radiotherapeut
  - Dispatcher
  - Logistiek medewerker
  - Politie
  - Andere: (te specificeren:...)
- 4.7.2. Zijn er persoonlijke beschermingsmiddelen - PBM's (FFP3 masker, handschoenen,..) voorzien voor de personen belast met de toegangscontroles aan de ingangen binnen het ziekenhuis (andere dan spoedgevallendienst)?
- Ja
  - Nee
- 4.7.3. Wordt er een regelmatige opleiding voorzien voor de personen (andere dan interne bewaking) omtrent hun taak (toegangscontrole) tijdens de opvang van CBRNe patiënten binnen het ziekenhuis?
- Ja
  - Nee
- 4.7.4. Wordt er regelmatig opleiding voorzien voor de personen belast met de toegangscontroles aan de ingangen binnen het ziekenhuis (andere dan spoedgevallendienst) omtrent het correct gebruikt (aan-/uitdoen/indicaties) van persoonlijke beschermingsmiddelen - PBM's?
- Ja
  - Nee

## Organisatorisch

5. Is er een veilige scheiding voorzien van patiëntenstromen (gecontamineerd versus niet gecontamineerde slachtoffers)?
  - Ja
  - Nee
  
6. Is er een plan om de betrokken lokalen bij de opvang en decontaminatie van een CBRNe slachtoffer op te delen in verschillende zones (rood, oranje, geel en groen)?
  - Ja
  - Nee
  
7. Is er een aparte wachtruimte/-zone voorzien voor gecontamineerde slachtoffers (**pré-triage**)?
  - Ja
  - Nee
  
8. Er is een **triage** voorzien **pré-decontaminatie**?
  - Ja (indien ja vervolgens 8.1., 8.2., 8.3. & 9)
  - Nee (naar vraag 9)
  
- 8.1. Waar wordt deze triage uitgevoerd? (te specificeren)
  
- 8.2. Wie voert deze triage uit? (meerdere antwoorden mogelijk)
  - Verpleegkundige spoedgevallen
  - Verpleegkundige elders dan spoedgevallen
  - Urgentiearts
  - Radiotherapeut
  - Arts anders dan urgentiearts of radiotherapeut
  - Andere: (te specificeren:...)
  
- 8.3. De afstand tussen de triage pré-decontaminatie en plaats van decontaminatie is?
  - 0-5 meter
  - 5-10 meter
  - 15-20 meter
  - 20-25 meter
  - > 25 meter
  
9. Is er een aparte wachtruimte/-zone voorzien voor gecontamineerde slachtoffers **post-triage** in afwachting van verdere decontaminatie?
  - Ja, is andere wachtruimte als pré-triage (naar vraag 10)
  - Ja, is dezelfde wachtruimte als pré-triage (naar vraag 10)
  - Nee (naar vraag 11)

10. De afstand tussen de wachtruimte **post-triage** en plaats van decontamineren is?
- 0-5 meter
  - 5-10 meter
  - 15-20 meter
  - 20-25 meter
  - >25 meter
11. De ruimtes voor triage en decontaminatie zijn gescheiden van alle overige ruimtes?
- Ja
  - Nee
12. Er zijn medische materialen voorzien om patiënten in de wachtruimte **pré-decontaminatie** te stabiliseren indien dit noodzakelijk blijkt?
- Ja (naar 12.1 en vervolgens naar 13)
  - Nee
  - Er is geen wachtruimte aanwezig
- 12.1. Welke medische materialen ter stabilisatie van patiënten pré-decontaminatie worden ter beschikking gesteld? (Te specificeren)
13. **Na de decontaminatie** kunnen restrisico's vastgesteld worden? (bijvoorbeeld: metingen uitvoeren)
- Ja
  - Nee (ga naar vraag 15)
14. Welke middelen heeft men ter beschikking om eventuele rest contaminatie op te sporen? (meerdere antwoorden mogelijk)
- PH papier
  - PID meter
  - Explosiemeter (met mogelijkheid tot meting van bepaalde producten) vb. Drager X-am 7000
  - Geigerteller
  - Andere: (te specificeren)

## **Infrastructurele voorzieningen ziekenhuiscampus**

15. Is er een vaste decontaminatiestructuur aanwezig?
- Ja (naar 15.1,15.2 en nadien naar vraag 16)
  - Nee (naar vraag 16)
- 15.1. Hoeveel mobiele slachtoffers kunnen er per uur gedecontamineerd worden? (te specificeren)
- 15.2. Hoeveel liggende slachtoffers kunnen er per uur gedecontamineerd worden? (te specificeren)
16. Is er een mobiele decontaminatie infrastructuur?
- Ja (naar 16.1, 16.2 en vervolgens naar vraag 17)
  - Nee (naar vraag 17)
- 16.1. Hoeveel mobiele slachtoffers kunnen er per uur gedecontamineerd worden? (te specificeren)
- 16.2. Hoeveel liggende slachtoffers kunnen er per uur gedecontamineerd worden? (te specificeren)
17. Zijn er afspraken met externe diensten (brandweer en/of civiele bescherming) om decontaminatie van slachtoffers maximaal préhospitaal uit te voeren om zo het contaminatierisico van het ziekenhuis te minimaliseren?
- Ja (naar 17.1, 17.2, 17.3 en vervolgens vraag 18)
  - Nee (naar vraag 18)
- 17.1. Binnen welke tijdsperiode kan een dergelijke decontaminatiestructuur worden opgesteld? (te specificeren)
- 17.2. Hoeveel mobiele slachtoffers kunnen er per uur gedecontamineerd worden? (te specificeren)
- 17.3. Hoeveel liggende slachtoffers kunnen er per uur gedecontamineerd worden? (te specificeren)
18. Is er een **gescheiden route** voorzien om de **gecontamineerde slachtoffers** door **ziekenwagens** naar de decontaminatiezone te brengen?
- Ja (naar 18.1 en vervolgens naar vraag 19)
  - Nee (naar vraag 19)
- 18.1. Hoe worden de gecontamineerde slachtoffers door ziekenwagens naar de decontaminatiezone gebracht? (te specificeren)

19. Is er een **gescheiden route** voorzien voor de **gecontamineerde zelfverwijzers** van de **ingang van de spoedgevallendienst** naar de decontaminatiezone te brengen?
- Ja (naar 19.1 en vervolgens naar vraag 20)
  - Nee (naar vraag 20)
- 19.1. Hoe worden de **gecontamineerde zelfverwijzers** van de ingang van de spoedgevallendienst naar de decontaminatiezone gebracht? (te specificeren)
20. Is er een plaats (**binnen of buiten de ziekenhuiscampus**) voorzien voor de **decontaminatie van voertuigen en herbruikbare materialen**? (van interne en externe ziekenwag en MUG diensten)
- Ja (naar 20.1, 20.2 en vervolgens naar vraag 21)
  - Ja, maar enkel voor eigen ziekenwagens en MUG voertuigen (naar 20.1, 20.2 en vervolgens naar vraag 21)
  - Nee (naar 20.3 en vervolgens naar vraag 21)
- 20.1. Waar is deze decontaminatiezone voorzien? (meerdere antwoorden mogelijk)
- Binnen de eigen ziekenhuiscampus
  - Brandweerkazerne
  - Een vooraf bepaalde plaats aangegeven door de gemeente/stad
  - Er is geen plaats voorzien
  - Andere: (te specificeren)
- 20.2. Wie staat in voor deze decontaminatie? (meerdere antwoorden mogelijk)
- Personeel van het ziekenhuis
  - Brandweer
  - Civiele bescherming
  - Personeel van de ziekenwagen zelf
  - Andere: (te specificeren)
- 20.3. Indien er **geen plaats** (binnen of buiten de ziekenhuiscampus) is voorzien. Hoe zal de **decontaminatie van voertuigen en herbruikbare materialen** gebeuren? (te specificeren)
21. Is er een helihaven aanwezig?
- Ja (naar 20.1, 20.2 en vervolgens naar vraag 22)
  - Nee (naar vraag 22)
- 21.1. Is er een **gescheiden route** voorzien om de **gecontamineerde slachtoffers** van de **helihaven naar de decontaminatiezone** te brengen?
- Ja
  - Nee
- 21.2. **Hoe** worden de **gecontamineerde slachtoffers** van de **helihaven** naar de **decontaminatiezone** gebracht? (te specificeren)

22. Zijn de volgende structuren/eenheden aanwezig op de campus van uw ziekenhuis waar de decontaminatie wordt uitgevoerd? (meerdere antwoorden mogelijk)

- Spoedgevallendienst
- PIT – team
- MUG – team
- Brandwondencentrum
- Intensieve zorgafdeling(en) andere dan brandwondencentrum
- Ziekenhuiscampus is erkend als level I traumacentrum
- Hematologie (bedden omgekeerde isolatie)
- Isolatiebedden voor infectieuze infectieziekten
- High Level Infection Unit (HLIU) – bedden (voorbeeld: Ebola, hemorragische koorts)
- Neonatologie
- PICU
- Pediatrische hematologie

23. Welke en welke minimaal gegarandeerde hoeveelheid antidota zijn er aanwezig binnen de campus van uw ziekenhuis waar de decontaminatie wordt uitgevoerd? (meerdere antwoorden mogelijk + vakje laten oplichten om minimale hoeveelheid in te noteren als dit wordt aangevinkt. Is dit technisch mogelijk?)

- Sodium Alginaat 500 mg PO (naar vraag 23.1)
- Atropine 1mg/1ml of Atropine 0,25mg/1ml (naar vraag 23.1)
- Calciumgluconaat 10% injectieflacon 10 ml (100 mg/ml) (naar vraag 23.1)
- Cefotaxime 2g IV (naar vraag 23.1)
- Ciprofloxacine 200 mg/100 ml IV (naar vraag 23.1)
- Ciprofloxacine oraal 500 mg (naar vraag 23.1)
- Doxycycline 100 mg oraal (naar vraag 23.1)
- Flumazenyl 0,5 mg/5 ml IV (naar vraag 23.1)
- Furosemide 20mg/2ml IV (naar vraag 23.1)
- Cyanokit 5g (naar vraag 23.1)
- Gentamicine 80 mg/80ml of 240 mg/80ml (naar vraag 23.1)
- Natriumthiosulfaat 1g/5ml (naar vraag 23.1)
- Meropenem 1g IV (naar vraag 23.1)
- Midazolam 15mg/3ml (naar vraag 23.1)
- Naloxon 0,4 mg/1ml (naar vraag 23.1)
- Penicillamine 300 mg oraal (naar vraag 23.1)
- Rifampicine 300 mg oraal (naar vraag 23.1)
- Andere: (te specificeren) (naar vraag 23.1)
- Geen van bovenstaande (naar vraag 24)

23.1. Een minimale hoeveelheid van elk van de geselecteerde antidota in de voorgaande vraag bevinden zich in of direct aanliggend aan de decontaminatiezone?

- Ja (naar vraag 23.2)
- Nee (naar vraag 23.2)

- 23.2. Bevindt er zich nog een voorraad van de geselecteerde antidota elders op de ziekenhuiscampus?
- Ja (naar 23.3, 23.4, 23.5 en vervolgens vraag 24)
  - Nee (naar vraag 24)
- 23.3. Waar bevinden deze antidota zich elders binnen de ziekenhuiscampus (te specificeren)?
- 23.4. Binnen welke gemiddelde tijd kunnen de geselecteerde antidota ter beschikking gesteld worden bij de opvang van gecontamineerde slachtoffers in de decontaminatiezone **overdag**? (te specificeren)
- 23.5. Binnen welke gemiddelde tijd kunnen de geselecteerde antidota ter beschikking gesteld worden bij de opvang van gecontamineerde slachtoffers in de decontaminatiezone **'s nachts**? (te specificeren)

### **Infrastructurele voorzieningen decontaminatiezone**

24. Er is een **omkleedruimte personeel** voorzien (**proper**)?
- Ja (vervolgens naar 24.1., 24.2. & vervolgens naar vraag 25)
  - Nee (naar vraag 25)
- 24.1. De omkleedruimte personeel kan van buiten de decontaminatiezone (rode zone) betreden worden?
- Ja
  - Nee
- 24.2. De omkleedruimte geeft toegang naar de decontaminatiezone (rode zone)?
- Ja, via een eenrichtingsdeur
  - Ja, maar niet via een eenrichtingsdeur
  - Nee
25. Er is een **uitkleedruimte** voor **slachtoffers** aanwezig (**vuil**)?
- Ja (vervolgens naar 25.1 & dan vervolgens naar vraag 26)
  - Nee (naar vraag 26)
- 25.1. Er heerst een onderdruk in de **uitkleedruimte** voor **slachtoffers** (**vuil**)?
- Ja
  - Nee
26. Er is een **overmaats vat (met deksel)** voorzien om gecontamineerde kleding in te deponeren? (dit om eventuele verdamping te beperken)
- Ja
  - Nee
  - Er is een andere oplossing hiervoor, geef aan welke (te specificeren)

27. Er is een **decontaminatieruimte** aanwezig (**vuil**)?
- Ja (vervolgens vraag 27.1,27.2,27.3,27.4,27.5 nadien vraag 28)
  - Nee (vervolgens vraag 28)
- 27.1. Er heerst een **onderdruk** in de decontaminatieruimte?
- Ja
  - Nee
- 27.2. Is er een oogspoelvoorziening met warm water voorzien?
- Ja
  - Nee
- 27.3. Hoeveel douchesproeiers zijn er voorzien in de **decontaminatieruimte**?
- 1-3
  - 3-6
  - 6-9
  - >9
- 27.4. De douchekoppen worden vervangen **na elke** decontaminatieprocedure?
- Ja (vervolgens vraag 27.5)
  - Nee (vervolgens vraag 27.4.1., nadien vraag 27.5)
- 27.4.1. Hoelang gebruiken jullie de douchekoppen voor ze worden vervangen? (te specificeren)
- 27.5. De volledige decontaminatieruimte kan verwarmd worden?
- Ja (vervolgens 27.5.1. en vervolgens naar vraag 28)
  - Nee (naar vraag 28)
- 27.5.1. Tot hoeveel graden wordt deze ruimte verwarmd?
- <28°C
  - 28°C
  - 29°C
  - 30°C
  - 31°C
  - 32°C
  - >32°C
28. Er is een aparte afvoer voorzien met aparte opvang van spoelwater?
- Ja (vervolgens vraag 28.1, 28.2, 28.3 en nadien vraag 29)
  - Nee (vervolgens vraag 29)



- 28.1. Hoeveel liter spoelwater kan er opgevangen worden?
- 1000-2000 L
  - 2000-3000 L
  - 3000-4000 L
  - 4000-5000 L
  - > 5000 L
- 28.2. Hoe snel kan een firma ter plaatse zijn om afvalwater op te halen **overdag**? (denk bv. aan grootschalig incident)
- 1 – 2u
  - 2 -10 u
  - 10 – 24 u
  - 1 dag – 2 dagen
  - > 2 dagen
- 28.3. Hoe snel kan een firma ter plaatse zijn om afvalwater op te halen **'s nachts**? (denk bv. aan grootschalig incident)
- 1 – 2 u
  - 2 -10 u
  - 10 – 24 u
  - 1 dag – 2 dagen
  - > 2 dagen
29. Er is een **aankleedruimte** slachtoffer voorzien i. k. v. afdrogen en aankleden slachtoffer (proper)?
- Ja
  - Nee
30. Er is kledij voorzien voor slachtoffers?
- Ja (naar 30.1 en vervolgens naar vraag 31)
  - Nee (naar vraag 31)
  - Er wordt een deken voorzien (naar vraag 31)
- 30.1. Geef aan welke maten en minimale hoeveelheid kledijpakketten er aanwezig zijn? (meerdere antwoorden mogelijk + vakje laten oplichten om minimale hoeveelheid in te noteren als dit wordt aangevinkt. Is dit technisch mogelijk?)
- S
  - M
  - L
  - XL
  - XXL
  - Specifieke kledij gericht op kinderen

31. Er is een **triage post-decontaminatie** voorzien?
- Ja (naar 31.1, vervolgens naar vraag 32)
  - Nee (naar vraag 32)
- 31.1. Waar wordt de triage post-decontaminatie uitgevoerd?
- Aankleedruimte slachtoffers (propere zone)
  - Andere (te specificeren)
32. Er heerst een verschillende luchtdruk in de opeenvolgende zones binnen de decontaminatieruimte?
- Ja
  - Nee
33. De luchtcirculatie wordt in tegenstroom met de patiëntenflow geblazen?
- Ja
  - Nee
34. De lucht die de ruimtes verlaat wordt gefilterd door een deeltjesfilter?
- Ja
  - Nee
35. De lucht die de ruimtes verlaat wordt gefilterd door een actief koolfilter?
- Ja
  - Nee
36. Er is enkel mogelijkheid van éénrichting in patiëntenflow tussen de verschillende zones?
- Ja
  - Nee
37. Er zijn aansluitpunten voor O<sub>2</sub>-therapie aanwezig in de verschillende zones?
- Ja (vervolgens 37.1,37.2,37.3 en nadien vraag 38)
  - Nee (naar vraag 38)
- 37.1. Hoeveel aansluitpunten voor O<sub>2</sub>- therapie zijn er in de pré-decontaminatiezone? (te specificeren)
- 37.2. Hoeveel aansluitpunten voor O<sub>2</sub>-therapie zijn er in de decontaminatiezone? (te specificeren)
- 37.3. Hoeveel aansluitpunten voor O<sub>2</sub>-therapie zijn er in de post-decontaminatiezone? (te specificeren)
38. Er zijn aansluitpunten voor elektriciteit aanwezig?
- Ja (vervolgens vraag 38.1,38.2,38.3 en nadien vraag 39)
  - Nee (naar vraag 39)

- 38.1. Hoeveel aansluitpunten voor elektriciteit zijn er in de pré-decontaminatiezone? (te specificeren)
- 38.2. Hoeveel aansluitpunten voor elektriciteit zijn er in de decontaminatiezone? (te specificeren)
- 38.3. Hoeveel aansluitpunten voor elektriciteit zijn er in de post-decontaminatiezone? (te specificeren)
39. Er is een intercom aanwezig?
- Ja (naar vraag 40)
  - Nee (naar vraag 39.1 en nadien vraag 40)
- 39.1. Hoe gebeurt de communicatie tussen de coördinator buiten de decontaminatieruimte en het personeel en de patiënt in de decontaminatieruimte? (te specificeren)
40. De aanvoer van medisch materiaal gebeurt veilig d.m.v. een doorgeefluik?
- Ja (naar vraag 41)
  - Nee (naar 40.1 en nadien naar vraag 41)
- 40.1. Hoe gebeurt de aanvoer van medisch materiaal naar de decontaminatiezone?
41. Er is een protocol voorzien voor afvoer van gecontamineerd afval?
- Ja
  - Nee
42. Is er een procedure voorzien voor veilige verwerking van gecontamineerde herbruikbare materialen?
- Ja
  - Nee
43. Zijn er containers beschikbaar voor gecontamineerde persoonlijke spullen?
- Ja (43.1, 43.2 en nadien vraag 44)
  - Nee (43.3 en nadien vraag 44)
- 43.1. Hoeveel containers voor de opslag van gecontamineerde persoonlijke spullen zijn er aanwezig?
- 1
  - 2
  - 3
  - 4
  - 5
  - Andere (te specificeren):
- 43.2. Waar worden de containers gestockeerd indien ze gecontamineerde persoonlijke spullen bevatten? (te specificeren)

- 43.3. Hoe wordt er omgegaan met persoonlijke gecontamineerde spullen van patiënten? (te specificeren)
44. Welke stock aan materialen zijn er aanwezig m.b.t. de opvang van CBRNe slachtoffers binnen de decontaminatiezone? (meerdere antwoorden mogelijk)
- Persoonlijke beschermingsmiddelen - PBM klasse 1 (voorbeeld: Respirax<sup>o</sup> of gelijkwaardig met PAPR (Powered Air Purified Respirator) – (vakje met minimale hoeveelheid ter beschikking)
  - Persoonlijke beschermingsmiddelen - PBM Klasse 2 (met luchtdicht mondkapje) – (vakje met minimale hoeveelheid ter beschikking)
  - Persoonlijke beschermingsmiddelen - PBM's klasse 3 (type Tyvek<sup>o</sup> of gelijkwaardig en FFP 3 of FFP2 masker en veiligheidsbril) – (vakje met minimale hoeveelheid ter beschikking)
  - Infusievloeistof – type ringerlactaat 500ml – (vakje met minimale hoeveelheid ter beschikking)
  - Infusievloeistof – type NaCl 0,9% 500ml – (vakje met minimale hoeveelheid ter beschikking)
  - Botboor (intra- osseuse materialen) – (vakje met minimale hoeveelheid ter beschikking)
  - Reanimatiemateriaal (intubatiematerialen,...)
  - Verbandmateriaal
  - Andere (te specificeren)