



RAMPEN MANAGEMENT



Figuur 1 - Illustratie Kritieke Sectoren (© NCCN, Brussel, België)

ACADEMIEJAAR 2023-2024

Het ziekenhuis als kritieke entiteit

Technisch-infrastructurele maatregelen met het oog op verhoogde weerbaarheid.

STUDENT: ir. Bruno Raeymaekers, AZ Maria Middelaers Gent

PROMOTOR: Dimitri De Fré, KU Leuven

CO-PROMOTOR: Dr. Diederik Van Sassenbroeck, AZ Maria Middelaers Gent

Voorwoord

Sinds ik in 2016 besloot mijn specialisatie in de technische infrastructuur van datacenters in te ruilen voor een verpleegkundig uniform, kon ik het niet helpen om met een gezonde interesse ook naar de technische installaties in een ziekenhuis te kijken. Medisch-technisch, maar ook gebouwtechnisch. Overgoten met een sausje van CBRNe- en rampenmanagementtrainingen, dook een zeer specifieke vraag op: kan een ziekenhuis zomaar even met één druk op de knop alle ventilatiesystemen uitschakelen wanneer er in de omgeving iets grondigs misloopt, met een gevaarlijke wolk tot gevolg...

Deze éne vraag woog wat magertjes om er een heel eindwerk aan op te hangen, maar op suggestie van de opleidingsverantwoordelijken werd mijn blik al gauw verruimd tot een bredere selectie van technische installaties van een ziekenhuis. Tezamen met toen nog in voorbereiding zijnde nieuwe wetgeving inzake kritieke entiteiten, kon een scope bepaald worden om aan de hand van een paar vragen zicht te krijgen op waar ziekenhuizen zich momenteel bevinden op vlak van autonomie en bedrijfszekerheid.

Tot en met 3 april bleef de grondslag voor dit onderzoek, de gemelde in aantocht zijnde wetgeving, gebaseerd op onofficiële informatie die binnen de sector indicatief gedeeld werd. Op 4 april 2024, tijdens de verwerking van de verworven data en in de laatste rechte lijn naar het indienen van dit eindwerk, werd het betreffende Koninklijk Besluit gepubliceerd in het Belgisch Staatsblad. Enkele aanpassingen doorheen het eindwerk waren het gevolg, en zorgden ervoor dat de resultaten van mijn onderzoek beter vergeleken konden worden met de verwachtingen van de overheid.

Die resultaten heb ik natuurlijk volledig te danken aan de bereidwillige medewerking van de betrokken technische directies, noodplancoördinatoren en preventieadviseurs van de deelnemende ziekenhuizen. Ik heb genoten van de gesprekken met deze experts terzake, en hoop dat de enkele bevindingen en aanbevelingen in dit eindwerk mee kunnen leiden tot een verdere uitrol van het concept *kritieke entiteit* binnen de ziekenhuissector.

Graag wil ik tot slot nog enkele personen uitdrukkelijk bedanken. Dimitri De Fré, promotor van dit eindwerk, die me frequent met raad bijstond om de scope van dit eindwerk te definiëren en nuttige informatie en juiste contactpersonen aan kon reiken. Dr. Diederick Van Sassenbroeck, co-promotor, voor de kritische blik op de vorderingen. En Philippe Fortain en Tatiana De Roover, hoofdverpleegkundigen van de spoedgevallendienst van het AZ Maria Middelaers te Gent, om me de mogelijkheid te bieden de opleiding aan te vatten en voltooien.

Bruno Raeymaekers

De auteur kan gecontacteerd worden via bruno@br-ace.be.

Executive Summary

Doel en scope

Met het op 4 april 2024 gepubliceerde nieuwe Koninklijk Besluit inzake ziekenhuizen als kritieke entiteiten, zet de overheid een nieuwe stap in het weerbaarder maken van de gezondheidssector, binnen het ruimer kader van de kritieke infrastructures van het land. Deze wetgeving legt nieuwe verplichtingen op betreffende de weerbaarheid van ziekenhuizen in noodsituaties.

Het onderzoek heeft tot doel een inzicht te geven in de gelijkenissen en verschillen die de technische installaties kenmerken, waarbij zowel grote universitaire centra, als algemene ziekenhuizen van grote, gemiddelde en kleinere omvang bevroegd worden.

Methode

In aanloop naar de publicatie van de nieuwe wetgeving, werd een verkennend onderzoek uitgevoerd, waarbij door middel van interviews zeven ziekenhuizen ondervraagd werden naar de wijze waarop zij momenteel streven naar de nodige bedrijfszekerheid van een aantal technische voorzieningen. Er werd gevraagd naar enkele details inzake de elektriciteitsvoorziening, de voorziening van stadswater, verwarming- en ventilatiesystemen, en de bijhorende noodprocedures in geval van incidenten.

Resultaten

De interviews toonden een grote verscheidenheid aan technische concepten, waar evenwel gelijkaardige doelstellingen nagestreefd worden. Schaalgrootte alsook leeftijd van de gebouwen en campussen spelen een rol in de aangetroffen technische oplossingen. Per bestudeerd item konden een aantal uitersten gevonden worden waartussen de verschillende ziekenhuizen zich bevinden.

Conclusies

De auteur stelde vast dat de nieuwe regelgeving, in het bijzonder de eis van 96 uur autonomie, op ruime wijze geïnterpreteerd kan worden, wat kan leiden tot sterk uiteenlopende inspanningen van de ziekenhuizen. Niet alleen de eigen technische installaties, maar ook de bevoorradingscontracten, moeten in overeenstemming zijn met de uitgangspunten waarmee de overheid tot deze nieuwe regelgeving kwam.

Specifieke aandachtspunten konden geïdentificeerd worden over ondermeer de hoogspannings- en noodstroomvoorzieningen, verwarmingsinstallaties en stadswaterbevoorrading. Een algemene kwetsbaarheid ten aanzien van externe CBRNe incidenten werd vastgesteld. De responstijden voor technische interventies in urgente noodsituaties buiten de normale werkuren verdienen bijkomende aandacht. En de betrouwbaarheid van externe leveranciers wordt nooit in vraag gesteld, hetgeen in het opzet van grootschalige incidenten met maatschappelijke impact best aan een kritische evaluatie onderworpen wordt.

Aanbevelingen

Op basis van het onderzoek doet de auteur tot slot enkele aanbevelingen. Aan de overheid wordt gesuggereerd de uitgangspunten waarmee het tot de nieuwe regelgeving kwam, verder te verduidelijken aan de sector.

Aan ziekenhuizen wordt gesuggereerd de huidige SLA's in vraag te stellen, en een evaluatie te maken van een worst-case scenario waarbij door de leveranciers aan deze SLA's door een groot regionaal incident niet voldaan kan worden.

Een voorstel tot standaardisatie wordt geopperd door de auteur, met als opzet een basis voor te leggen van waaruit in overleg tussen sector en overheid door middel van een omvattende analyse een pakket van mogelijke maatregelen kan gedefinieerd worden.

Afgesloten wordt met enkele suggesties tot vervolgonderzoeken.

Sleutelwoorden : ziekenhuis, kritiek, infrastructuur, entiteit, noodplanning

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave.....	7
Lijst met afkortingen	9
Lijst met figuren	10
Lijst met tabellen	10
1 Probleemstelling en Onderzoeksvraag.....	11
1.1 Probleemstelling.....	11
1.2 Onderzoeksvraag	11
2 Literatuurstudie	13
2.1 Inleiding.....	13
2.2 Wetgevend kader.....	13
2.2.1 Kritieke Infrastructuren en Entiteiten.....	13
2.2.2 Ziekenhuisnoodplanning	15
2.2.3 Accreditatie	15
2.3 Kritieke infrastructuren binnen een ziekenhuis.....	16
2.3.1 Risicoanalyse.....	16
2.3.2 Maatregelen	17
2.4 Kritieke entiteiten buiten de gezondheidssector.....	19
2.5 Conclusie.....	21
3 Methodologie en Onderzoek.....	23
3.1 Methodologie.....	23
3.2 Scope bepaling	23
3.3 Leidraad.....	24
3.4 Selectie ziekenhuizen	24
3.5 Dataverzameling.....	25
4 Resultaten.....	27
4.1 Deelnemende ziekenhuizen.....	27
4.2 Risicoanalyse.....	27
4.3 Technische Risico's.....	28
4.3.1 Elektrische Installaties.....	28
4.3.2 Stadswater	33
4.3.3 HVAC.....	34
4.3.4 Varia	36
5 Analyse.....	39
5.1 Wetgeving	39
5.2 Risicoanalyse.....	41

5.3	Technische Risico's	41
5.3.1	Elektrische installaties	41
5.3.2	Stadswater.....	42
5.3.3	HVAC.....	44
5.3.4	Varia	45
5.3.5	Vergelijking met de Hospital Safety Index	45
6	Conclusies	48
7	Beperkingen en Suggesties.....	49
8	Beleidsadvies.....	51
8.1	Aanbevelingen aan de overheid.....	51
8.2	Aanbevelingen aan de ziekenhuizen.....	52
8.3	Voorstel standaardisatie.....	52
8.4	Voorstel voor verder onderzoek	56
9	Referentielijst	57
10	Bijlagen	59
10.1	Leidraad Interviews	59

Lijst met afkortingen

ANSI	American National Standards Institute
BICSI	Building Industry Consulting Service International
B.P.E.	BeveiligingsPlan van de Exploitant
CB	Civiele Bescherming
CBRNe	Chemisch, Biologisch, Radiologisch, Nucleair, explosief
CDC	Center for Disease Control and Prevention
CER	Critical Entities Resilience
EU	Europese Unie
FOD VVVL	Federale Overheidsdienst Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu
HVA	Hazard Vulnerability Analysis
HFMEA	Healthcare Failure Modes and Effects Analysis
HVAC	Heating, Ventilation and Air Conditioning
IT	Information Technology
KE	Kritieke Entiteit
KI	Kritieke Infrastructuur
MCI	Multi Casualty Incident
MIP	Medisch Interventie Plan
NCCN	Nationaal Crisiscentrum – Centre de crise National
NIS	Network and Information Systems
NSA	Noodstroomaggregaat
SLA	Service Level Agreement
TIA	Telecommunications Industry Association
UPS	Uninterruptible Power Supply
WHO	World Health Organization
W.P.E.	WeerbaarheidsPlan van de Entiteit
ZNP	Ziekenhuisnoodplan

Lijst met figuren

Figuur 1 - Illustratie Kritieke Sectoren (© NCCN, Brussel, België).....	1
Figuur 2 - Voorbeeld hoogspanningstransformator en schakelapparatuur (Eaton).....	30
Figuur 3 - Voorbeeld noodstroomaggregaat (Cummins).....	30
Figuur 4 - Voorbeeld roterende UPS (links, Rotabloc) vs. statische batterij UPS (rechts, Costa Power).....	32
Figuur 5 - Voorbeeld waterbehandeling (Eurowater).....	34

Lijst met tabellen

Tabel 1 – Aspecten van Kritieke Infrastructuur (Hospital Safety Index Guide for Evaluators, 2015)	18
Tabel 2 – Samenvatting bevindingen vs HSI	47
Tabel 3 – Voorstel Standaardisatie	53

1 Probleemstelling en Onderzoeksvraag

1.1 Probleemstelling

Ziekenhuizen zijn meer en meer hoogtechnologische hubs, waar van de hospitalisatieafdeling tot intensieve zorgen, van spoed tot polikliniek, voortdurend gerekend wordt op de ononderbroken beschikbaarheid van tal van voorzieningen: elektriciteit, water, medische gassen, IT en netwerk, ventilatie, klimatisatie, security (beveiliging), safety (veiligheid), Deze technische infrastructuur wordt vaak als vanzelfsprekend beschouwd.

Niets is minder waar. Technische problemen, human error, externe incidenten of doelbewuste aanvallen op deze infrastructuur kunnen de werking van het ziekenhuis bedreigen, met al dan niet onmiddellijk risico voor de veiligheid van patiënten, medewerkers, en de algemene maatschappelijke weerbaarheid.

Dit is de overheid niet ontgaan. De in 2011 naar Belgische context vertaalde, en in 2022 geüpdatet European Directive on Critical Entities Resilience (CER) legt de basis voor de aanduiding van ziekenhuizen als kritieke entiteiten. De nationale overheden dienen de algemene Europese richtlijnen te vertalen in een eigen aanpak. Deze oefening is ook op Belgisch niveau volop gaande.

Het uiteindelijke doel is de ziekenhuissector weerbaar te maken tegen de risico's die zijn werking in het gedrang kan brengen. De weerbaarheid (Eng.: "resilience") van een ziekenhuis kan gedefinieerd worden als *"de mogelijkheid van een ziekenhuis om de impact van een ramp te weerstaan, te absorberen en te beantwoorden, met behoud van zijn kritieke zorgfuncties, en te herstellen naar zijn originele vorm of over te gaan naar een nieuwe vorm"* (Zhong et al., 2015).

Hoewel enkele specifieke topics en tools al uitgediept werden in nationale en internationale publicaties, bestaat er volgens initieel onderzoek op dit moment nog geen algemeen kader dat de totale scope van deze verplichtingen, alsook hun specifieke eisen, oplijst. Belgische ziekenhuizen kunnen op dit moment vrijblijvend kiezen om deze of gene methodiek te hanteren om hun eigen kwetsbaarheden te analyseren en de risico's te mitigeren.

Het op 4 april 2024 gepubliceerde Koninklijk Bestluit van 21 maart 2024 (*Koninklijk Besluit van 21 maart 2024 tot uitvoering van de artikelen 13, 24 en 25 van de wet van 1 juli 2011 betreffende de beveiliging en bescherming van de kritieke infrastructuren, voor de sector gezondheidszorg*, 2024) heeft het kader bepaald waarbinnen de FOD VVVL over zal gaan tot de uitvoering van de eisen aangaande kritieke infrastructuren. Welke ziekenhuizen de overheid zal selecteren vormt evenzeer het onderwerp van een lopende analyse. Te verwachten valt dat op zeer korte termijn na de publicatie van dit KB, de eerste geselecteerde ziekenhuizen van hun aanduiding op de hoogte gebracht zullen worden.

En tot slot, waar staan de ziekenhuizen nu? Welke voorzieningen werden reeds genomen bij de realisatie en uitbating van recente en minder recente sites?

1.2 Onderzoeksvraag

Deze laatste vraag vormt de focus van dit onderzoek. Wat mag men op dit moment verwachten wanneer men de technische installaties van een ziekenhuis onder de loep neemt? Welke maatregelen zijn in recente ziekenhuizen al "business as usual", en waar liggen de verschilpunten?

Welke technisch-infrastructurele maatregelen worden momenteel reeds toegepast in België met het oog op het verzekeren van de weerbaarheid van de ziekenhuizen?

2 Literatuurstudie

2.1 Inleiding

Vooreerst wordt een overzicht gegeven van het wetgevend kader inzake kritieke infrastructuur en entiteiten, alsook de ziekenhuisnoodplanning in België. Hiervoor werd beroep gedaan op de gekende websites van het Belgisch Staatsblad en de relevante informatiebronnen van de FOD VVVL.

Vervolgens kijken we naar welke tools actueel gebruikt worden bij de uitvoering van een risicoanalyse van ziekenhuizen en andere bedrijfskritieke sectoren.

Tenslotte gaan we op zoek naar specifieke richtlijnen die wereldwijd gehanteerd worden inzake weerbaarheid van ziekenhuizen. Hiervoor werd beroep gedaan op Google Scholar, met de zoekterm “hospital resilience”. Verder werd met behulp van de sneeuwbalmethode het aantal relevante artikels uitgebreid.

2.2 Wetgevend kader

2.2.1 Kritieke Infrastructuur en Entiteiten

De huidige oefening die in België gemaakt wordt om de kritieke infrastructuur op het grondgebied te identificeren en regulariseren, vindt zijn oorsprong in een Europese Richtlijn van 2008 (*Richtlijn 2008/114/EG inzake de identificatie van Europese kritieke infrastructuur, de aanmerking van infrastructuur als Europese kritieke infrastructuur en de beoordeling van de noodzaak de bescherming van dergelijke infrastructuur te verbeteren*, 2008). In deze richtlijn werden de in aanmerking komende infrastructuur opgelijst. Een “KI” werd gedefinieerd als *een voorziening, systeem of een deel daarvan <...> dat van essentieel belang is voor het behoud van vitale maatschappelijke functies, de gezondheid, de veiligheid, de beveiliging, de economische welvaart of het maatschappelijk welzijn, waarvan de verstoring of vernietiging in een lidstaat aanzienlijke gevolgen zou hebben <...>*. Dit weergegeven citaat bevat met de vermelding van het “maatschappelijk welzijn” ook onmiddellijk de enige verwijzing naar de gezondheidszorg in deze eerste Richtlijn, waar men een expliciete vermelding van sectoren beperkt tot deze van energie en transport.

De eerste Belgische introductie van het concept “kritieke infrastructuur” dateert van 2011 (*Wet betreffende de beveiliging en de bescherming van de kritieke infrastructuur*, 2011), wat de vertaling vormde van de Europese Richtlijn van 2008 naar Belgische context. Waar oorspronkelijk ziekenhuizen niet aan bod kwamen in deze Belgische regelgeving, maar louter gesproken wordt in de algemene terminologie “gezondheidszorg”, werd dit rechtgezet in Bijlage 1 bij de wet van 7 april 2019. In §4 wordt aan deze sector de deelsector “Zorginstellingen” toegekend (*Wet tot vaststelling van een kader voor de beveiliging van netwerk- en informatiesystemen van algemeen belang voor de openbare veiligheid*, 2019). De Wet van 2011 voert ook het B.P.E. in, het Beveiligingsplan van de Exploitant, *met het oog op het voorkomen, beperken en neutraliseren van de risico's op verstoring van de werking of van de vernietiging van de kritieke infrastructuur door het op punt stellen van interne materiële en organisatorische maatregelen*.

In de Europese Richtlijn 2022/2557 van 14 december 2022 spreekt men voor het eerst over Kritieke Entiteiten. Deze richtlijn beoogt een verhoging van de *Critical Entities Resilience* (de zgn. CER-richtlijn). Een Kritieke Entiteit is een aanbieder van essentiële diensten, die een onontbeerlijke rol spelen bij het behoud van vitale maatschappelijke of economische activiteiten (*Richtlijn (EU) 2022/2557 van het Europees Parlement en de Raad betreffende de weerbaarheid van kritieke entiteiten*, 2022).

Waar de Richtlijn van 2008 zich nog beperkte tot de sectoren energie en transport, wordt dit in 2022 sterk uitgebreid met onder andere voedselvoorziening, zorg, financiële marktinfrastructuur, drinkwater, afvalwater, De CER richtlijn bouwt verder op het B.P.E. uit de originele richtlijn van 2008, maar heeft het nu over het W.P.E.: een “all-hazard” weerbaarheidsplan van de entiteit”, waar meer uitdrukkelijk de focus wordt gelegd op het beschermen tegen fysieke dreigingen zoals de gevolgen van (terroristische) misdrijven, sabotage en natuurrampen.

Andere richtlijnen hebben een sterke focus op cyberveiligheid (bijvoorbeeld de Europese Richtlijn 2022/2555 van 14 december 2022, de zogenaamde NIS2-richtlijn (Network and Information Systems)).

Op 4 april 2024 werd dan tenslotte het nieuwe Koninklijk Besluit aangaande kritieke infrastructuren voor de sector gezondheidszorg gepubliceerd in het Belgisch Staatsblad (*Koninklijk Besluit van 21 maart 2024 tot uitvoering van de artikelen 13, 24 en 25 van de wet van 1 juli 2011 betreffende de beveiliging en bescherming van de kritieke infrastructuren, voor de sector gezondheidszorg, 2024*).

Dit KB geeft het kader waarbinnen de FOD VVVL in de komende periode zal overgaan tot de aanduiding van ziekenhuizen als kritieke entiteiten. Deze lijst is niet publiek beschikbaar, en de betrokken ziekenhuizen zullen individueel op de hoogte gebracht worden van deze nieuwe aanduiding. Volgens huidige informatie is het niet de bedoeling om alle ziekenhuizen binnen dit strenger kader te betrekken.

Binnen het KB wordt verduidelijking gegeven wat de verwachtingen zijn van de aangeduide ziekenhuizen:

- Beveiligingsmaatregelen die opgenomen zijn in het B.P.E., waaronder:
 - o verplichtingen inzake alarmering van de medewerkers (binnen 15 minuten on-site medewerkers),
 - o lockdown procedures (binnen de 30 minuten),
 - o instandhouding kritieke activiteiten van de instelling gedurende minimaal 96 uur, hetzij met eigen middelen, hetzij met middelen van derden die vooraf worden vastgelegd,
 - o verantwoordelijkheden en beveiligingscontactpunt
- Instructies inzake oefeningen en bijwerkingen van het B.P.E.

Ook wordt toegelicht hoe de overheid het toezicht op de eisen vorm zal geven via een bevoegde inspectiedienst.

Voor wat volgt in onderhavig onderzoek, zal vooral het artikel inzake instandhouding van de kritieke activiteiten de nodige aandacht krijgen.

Naast het KB, wordt momenteel ook de laatste hand gelegd aan een begeleidende leidraad, die de ziekenhuizen meer houvast moet bieden om de nieuwe verplichtingen te realiseren. Deze leidraad is op heden (28 april 2024) evenwel nog niet publiek beschikbaar.

In wat volgt zal de terminologie “kritieke entiteit” gehanteerd worden wanneer het om het geheel van een zorginstelling gaat: *het ziekenhuis als kritieke entiteit*. Zo’n ziekenhuis doet beroep op tal van systemen en installaties die de bedrijfszekerheid garanderen, deze systemen vormen de “kritieke infrastructuur” van het ziekenhuis. Infrastructuur kan in wat volgt dus duiden op bouwkundige, technische, maar ook organisatorische voorzieningen die het geheel van het ziekenhuis ondersteunen.

2.2.2 Ziekenhuisnoodplanning

Gezien de nauwe verwevenheid tussen het ziekenhuis als kritieke entiteit en de ziekenhuisnoodplanning, gaan we hier ook even dieper op in. Het ziekenhuisnoodplan (ZNP) komt namelijk in actie wanneer de werking van het ziekenhuis bedreigd wordt.

Louter wetgevend berust de ziekenhuisnoodplanning op dit moment nog steeds op het decreet van 15/02/2019 van de Vlaamse Regering houdende de wijziging van de bijlage van het KB 23/10/1964 tot bepaling van de normen die door de ziekenhuizen en hun diensten moeten worden nageleefd, betreffende het ziekenhuisnoodplan.

Wat in deze besluiten en decreten wordt vastgelegd, is vertaald naar documenten die de ziekenhuizen moeten toelaten hun noodplan te ontwikkelen. Dit actieplan *dient het hoofd te bieden aan grote ongevallen binnen het ziekenhuis én ongevallen buiten het ziekenhuis (Gemeenschappelijke Verklaring over de Ziekenhuisnoodplanning, 2016)*. Het ZNP dient een technisch én medisch luik te hebben.

In de daaropvolgende periode werd door werkgroepen een pakket van leidraden samengesteld. Er kwam een standaard template zodat eenvormigheid kan nagestreefd worden. Specifieke instructies en leidraden zijn opgemaakt voor ondermeer uitval nutsvoorzieningen, incidenten van het type CBRN, IT-uitval, brand, Een niet-limitatieve lijst van interne risico's waarmee het ziekenhuis *kan* rekening houden vermeldt onder andere enige vitale functies zoals nutsvoorzieningen, klimaatregeling, water en waterkwaliteit, ... (*Ziekenhuisnoodplan Deel I - Leidraad, 2017*). Er is ook een checklist opgenomen om de ziekenhuizen te begeleiden bij de opmaak van hun ZNP (*Ziekenhuisnoodplan Bijlage IV - Crisisstructuur overheid, goedkeuringsprocedure en formulier tot wijziging, 2017*). Op vlak van technische infrastructuur wordt er buiten een vermelding dat *de behoefte aan stroom en de capaciteit van de noodstroomgenerator* moet vermeld worden, geen verdere uitspraak gedaan over specifieke technische vereisten.

2.2.3 Accreditatie

Ziekenhuizen zijn verplicht zich te onderwerpen aan externe audits. Tal van ziekenhuizen doen hiervoor beroep op externe accreditatie instanties. Courant gebruikte systemen in België zijn JCI (Joint Commission International) en Qualicor (voorheen NIAZ).

JCI

In editie 7 (2023) vallen de items betreffende technische infrastructuur onder Section III, Facility Management Systems:

- FMS 1 – Het ziekenhuis voldoet aan de relevante wetgeving en richtlijnen inzake bouwverplichtingen en brandveiligheid, alsook inspectie van installaties.
- FMS 3 – Het ziekenhuis ontwikkelt en documenteert een omvattende risicoanalyse, gebaseerd op facility management en veiligheidsrisico's doorheen de organisatie [...]
- FMS 10 – Het ziekenhuis ontwikkelt een programma voor het beheer van de nutsvoorzieningen doorheen de organisatie.
- FMS 10.1 – Het programma omvat inspectie, testing en onderhoud [...]
- FMS 10.2 – Het programma verzekert dat essentiële voorzieningen, waaronder elektriciteit, water, en medische gassen, steeds beschikbaar zijn en dat alternatieve bronnen van essentiële voorzieningen verzekerd en getest zijn.

De richtlijnen vragen telkens dat de nodige analyses gemaakt worden, en dat risico's aangepakt worden. Concrete maatregelen of voorwaarden zijn er niet. Er wordt wel een suggestie gedaan dat

noodstroomaggregaten elk kwartaal voor minimaal 30 minuten getest worden op minstens 30% van hun capaciteit. Nutsvoorzieningen (energie, water, medische gassen) moeten 24/7 beschikbaar zijn. Ook de alternatieve watervoorziening moet elk kwartaal getest worden. Verdere strikte eisen zijn er niet.

Qualicor (voorheen NIAZ)

Het deel “Omgaan met noodsituaties en rampen” (*Omgaan met noodsituaties en rampen*, 2023) geeft een algemene richtlijn met betrekking tot kritieke infrastructuur:

- 3.1.4 - De organisatie werkt samen met belanghebbenden om een bedrijfscontinuïteitsplan vast te stellen, regelmatig te beoordelen en bij te werken, om de voortzetting van essentiële zorgdiensten tijdens en na een noodsituatie of ramp te waarborgen. [...] Tot de essentiële voorzieningen behoren elektriciteit, drinkwater, steriel water, riolering, afvalwater, brandstof, medische gassen en vacuümsystemen. [...]

Ook hier ontbreken verdere “harde” instructies.

Wanneer we een oudere versie van dit accreditatiesysteem (toen nog NIAZ) opdiepen, dan vinden we in de toelichtingsnota (*Voorbereid zijn op noodsituaties (crises) en rampen*, 2018) onder artikel 7.5: “Tot het plan behoren beleid en procedures voor de instandhouding van de kritische activiteiten van de instelling gedurende minimaal 96 uur”. Dit wordt verder toegelicht als volgt.

Tot de kritische activiteiten behoren communicatie, middelen, beveiliging en veiligheid, medewerkers, veiligheid en cliëntenzorg.

De instandhouding van kritische activiteiten gedurende 96 uur biedt gemeenschap de tijd om te mobiliseren en de ondersteuning op gang te laten komen. Tot de procedures behoren onder meer, maar niet uitsluitend, instandhouding of uitbreiding van de zorgverlening, behoud of aanvulling van middelen, beperking van diensten, werving van extra mensen van buiten de instelling en samenleving, sluiting van de instelling voor nieuwe cliënten en evacuatie.

Deze tijdsaanduiding (96 uur) wordt niet meer hernomen in de huidige versie (2023).

FlaQuM

In recente jaren werd het FlaQuM boven de doopvont gehouden: het Flanders Quality Model is een kwaliteitsmodel voor zorgorganisaties. Op heden bevat dit kwaliteitsmanagementsysteem nog geen specifieke technische voorwaarden.

2.3 Kritieke infrastructuren binnen een ziekenhuis

Nu we weten waarom sommige ziekenhuizen in de komende jaren inspanningen zullen moeten leveren om aan de voorwaarden van hun aanduiding als kritieke entiteit te kunnen voldoen, is de vraag vooral *welke* voorwaarden dat dan wel zullen zijn. Het KB werd intussen gepubliceerd en schetst het kader (cfr. supra).

In wat volgt onderzoeken we welke methoden ziekenhuizen momenteel gebruiken om risico's in kaart te brengen, en welke maatregelen genomen worden.

2.3.1 Risicoanalyse

Het bepalen van welke maatregelen een ziekenhuis dient te nemen begint vanuit het maken van een risicoanalyse, hetgeen opgelegd wordt door de wet inzake ziekenhuisnoodplanning.

De Hospital Safety Index van de WHO (*Hospital Safety Index Guide for Evaluators*, 2015) stelt in zijn Module 1 een olijsting ter beschikking van de grote risico-categorieën waarmee een ziekenhuis te maken kan krijgen. Samengevat:

1. Natuurlijke Risico's
 - a. Geologisch: aardbevingen, vulkanische activiteit, tsunami's, aardverschuivingen, ...
 - b. Hydro-meteorologisch: stormen, tornado's, overstromingen, extreme temperaturen, (bos)branden, droogtes, stijgend zeeniveau, ...
 - c. Biologisch: epi- of pandemieën, ...
2. Door mens veroorzaakte risico's:
 - a. Technologisch: CBRNe, brand, stroompanne, uitval watervoorziening, trein- of luchtvaartongevallen, instortingen, ...
 - b. Maatschappelijk: veiligheidsrisico en terrorisme, explosies, grote samenkomsten, ...

Er bestaan tal van voorbeelden waar een ziekenhuis beroep op kan doen, van kwalitatieve over kwantitatieve tot hybride methodes. Deze methodes zijn vaak erg uiteenlopend, hebben hun eigen achtergrond of focus, berusten op intuïtieve inschattingen dan wel doorgedreven mathematische analyses,

Enkele in België gebruikte tools zijn de Methode van Fine en Kinney, de Hazard Vulnerability Assessment “Kaiser Permanente” (*Hazards Vulnerability Analysis*, 2011), de Healthcare Failure Modes and Effects Analysis (HFMEA),

Bij Fine & Kinney wordt voor elk risico een ernstgraad (S – Severity), een blootstellingsniveau (E – Exposure) en een waarschijnlijkheid (P – Probability) bepaald. De resulterende risicoscore ($R = S \times E \times P$) laat toe de risico's een prioriteit toe te kennen. De HVA en HFMEA hebben een vergelijkbare opzet, en werden specifiek voor ziekenhuizen ontwikkeld.

Verskillende ziekenhuizen maken reeds gebruik van één van deze evaluatietools, waarbij vaak geopteerd wordt om in functie van de eigen bijzonderheden een “op maat gemaakte” risicoanalyse methodiek in het leven te roepen. Een verdere analyse van deze tools valt buiten de scope van dit eindwerk.

2.3.2 Maatregelen

Inperking van de risico's

Eens de risicoanalyse gemaakt, beslist het ziekenhuis welke van de geïdentificeerde risico's het zelf als prioritair beschouwt, en waar middelen aan besteed worden. De voornaamste bemerking hier in het kader van dit eindwerk, is dat hoewel de wetgever verplicht dat een risicoanalyse wordt uitgevoerd, er tot zeer recent geen verdere instructie bestaat hoe dit moet gebeuren en wat de minimale verplichtingen dan wel zijn waaraan een ziekenhuis moet voldoen.

Het nieuwe KB van 21 maart 2024 stelt dat een ziekenhuis met aanduiding als kritieke infrastructuur in staat moet zijn om de instandhouding van de kritieke activiteiten voor minstens 96 uur te garanderen, hetzij met eigen middelen, hetzij met de middelen van derden volgens vooraf bepaalde afspraken. Ook dit blijft echter zeer algemeen.

Hospital Safety Index

Opnieuw biedt de WHO Hospital Safety Index ons een startpunt. Deze Index evalueert in Modules 2, 3 en 4 maar liefst 151 individuele aspecten die kunnen beschouwd worden als elementen van “kritieke infrastructuur”: zonder deze aspecten kan een ziekenhuis niet bedrijfszeker functioneren.

Meer nog, voor elk aspect wordt een “ratingsysteem” uitgewerkt. Per aspect kan een ziekenhuis voldoen aan een “Low”, “Average” of “High” rating.

Een concreet voorbeeld: item 72, “Brandstofvoorraad” specificereert volgende ratings:

- Low: voldoende voor 24 uur of minder, of geen voorraad aanwezig
- Average: voorraad voor meer dan 24, maar minder dan 72 uur
- High: voorraad voor meer dan 72 uur

Item 38 heeft het over de noodstroomaggregaten zelf:

- Low: er is geen NSA, of er wordt minder dan 30% van de kritieke capaciteit gedekt
- Average: 31-70% van de kritieke capaciteit is gedekt, en de installatie start binnen de 10 seconden na een stroomuitval op
- High: meer dan 70% van de kritieke capaciteit wordt binnen de 10 seconden gedekt.

Of deze capaciteit door één generator voorzien mag worden, of er meerdere generatoren noodzakelijk zijn, wordt niet gespecificeerd.

Een ziekenhuis kan derhalve alle 151 aspecten evalueren, en verkrijgt op het einde van de evaluatie zijn *Hospital Safety Index*, een score die zijn globale bedrijfszekerheid weergeeft. Aan de hand van een dergelijke lijst kan een overheids- of sectorinstantie bepaalde minimum scores opleggen, hetzij globaal, hetzij per (categorie van) aspect(en). Verschillende papers zijn te vinden in de literatuur die de toepassing van deze *Index* toelichten op een (groep van) ziekenhuizen in een bepaalde regio, zo bijvoorbeeld Australië (Luke et al., 2023), Indonesië (Sunindijo et al., 2019) en Servië (Lapčević et al., 2019). Waar in Australië en Servië gemiddeld de hoogste rating “High” bereikt wordt, blijkt de gemiddelde score in Indonesië op Average te eindigen.

Onderstaande tabel vat deze 151 aspecten samen.

Tabel 1 – Aspecten van Kritieke Infrastructuur (Hospital Safety Index Guide for Evaluators, 2015)

Categorie	Aantal aspecten
Module 1 : Risicoanalyse	
Module 2 : Structurele veiligheid	
2.1 Voorgaande gebeurtenissen	1-3
2.2 Gebouwintegriteit	4-18
Module 3 : Niet-structurele veiligheid	
3.1 Architecturale veiligheid	19-33
3.2 Infrastructurele beveiliging, toegang en veiligheid	34-37
3.3 Kritieke infrastructuur	
3.3.1 Elektrische systemen	38-47
3.3.2 Telecommunicatie	48-55
3.3.3 Waterbevoorrading	56-61
3.3.4 Brandbeveiliging	62-66
3.3.5 Afvalbeheer	67-71
3.3.6 Brandstofopslag	72-76
3.3.7 Medische gassen	77-82

Categorie	Aantal aspecten
3.3.8 HVAC	83-90
3.4 Materiaal en voorraadbeheer	
3.4.1 Kantoren en materialen	91-92
3.4.2 Medische en labo toestellen	93-111
Module 4 : Nood- en rampenplanning	
4.1 Coördinatie van nood- en rampenplanning	112-119
4.2 Noodrespons en herstelplanning	120-124
4.3 Communicatie- en informatiebeheer	125-128
4.4 Human Resources	129-133
4.5 Logistiek en Financiën	134-137
4.6 Patiëntenzorg en ondersteunende diensten	138-146
4.7 Evacuatie, decontaminatie en veiligheid	147-151

Wanneer we de checklist bekijken die terug te vinden is in Deel IV van de Leidraad Ziekenhuisnoodplan (*Leidraad Ziekenhuisnoodplan*, 2017), vinden we vele gelijkaardige elementen, weliswaar vertaald naar en aangevuld volgens de Belgische context en terminologie.

Verder zijn er sporadisch richtlijnen en adviezen te vinden aangaande specifieke risico-aspecten. In de VS heeft het Centers for Disease Prevention and Control zo suggesties met betrekking op de watervoorziening (*Emergency Water Supply Planning Guide for Hospitals and Healthcare Facilities*, 2019). In regio's waar men gevoelig is aan aardbevingen of typhoons wordt aandacht besteed aan structurele stabiliteit en overstromingsrisico. (Achour et al., 2022) onderzochten de mogelijkheid van personeel om zich tijdens grootschalige incidenten naar de werkvloer te begeven.

2.4 Kritieke entiteiten buiten de gezondheidssector

We kijken ook even buiten de wereld van het ziekenhuis. Tal van industrieën zijn eveneens afhankelijk van een 24/7 beschikbaarheid van hun infrastructuur, zoals aangehaald in bijvoorbeeld de reeds vermelde EU CER-Richtlijn betreffende de weerbaarheid van kritieke entiteiten (*Richtlijn (EU) 2022/2557 van het Europees Parlement en de Raad betreffende de weerbaarheid van kritieke entiteiten*, 2022)

We denken aan de energiesector, waar productie- en distributiefaciliteiten steeds beschikbaar moeten zijn. Het beheer van drink- en afvalwater, distributie van levensmiddelen, de financiële instellingen, ..., kunnen bij onderbrekingen een grote impact hebben op de maatschappij.

Elk van deze sectoren berust heden ten dage op een hoogtechnologische IT-infrastructuur. Het hoeft niet te verwonderen dat datacenters, die grote server- en opslaginstallaties herbergen, reeds lang een bijzondere focus aan de dag leggen op de weerbaarheid van hun infrastructuur. Verschillende wereldwijde instanties hebben richtlijnen ontwikkeld waaraan uitbaters zich kunnen toetsen bij het ontwerpen van hun installaties. De Amerikaanse normorganisatie ANSI-TIA geeft weldra zijn nieuwe versie van de TIA-942 vrij, een Amerikaanse nationale norm die de minimumvereisten voor datacenterinfrastructuur specificceert; deze norm wordt wereldwijd al decennialang gehanteerd als de basis waarin tal van andere instanties zich spiegelen bij het uitvaardigen van hun richtlijnen (ANSI-TIA, 2017). Gelijkaardige richtlijnen vindt men bijvoorbeeld bij de Tier Standard (*Tier Standard* :

Topology, 2018) of in uitgebreide naslagwerken voor ontwerpers en uitbaters van dergelijke installaties.

Deze richtlijnen starten bij de vraag “hoe bedrijfszeker” de installatie moet zijn. Is het voldoende dat de installatie voorzien is van een enkelvoudige infrastructuur en (opslag)capaciteit van nutsvoorzieningen (een zogenaamd niveau Tier I)? Willen we enkele back-up componenten om beperkte problemen makkelijker het hoofd te kunnen bieden (Tier II)? Of moet er volledig gelijktijdig onderhoud (“Concurrent Maintenance”) mogelijk zijn op alle onderdelen zonder dat dit voelbaar wordt bij de eindgebruikers? Moet er met andere woorden “redundantie” zijn in de technische installaties (de componenten en/of distributiepaden), en hoe ver moet deze gaan (Tier III)? De ultieme stap gaat zelfs naar “Fault Tolerant” installaties, waar het ontwerp en de uitvoering rekening houdt met gelijktijdig optredende fouten (hetzij technisch, hetzij menselijke fouten), zonder dat de installatie mag uitvallen (Tier IV). Tal van diepgaande kwantitatieve onderzoeken, maar vooral ook gebaseerd op retrospectieve evaluaties van operationele installaties, leveren dan beschikbaarheidscijfers op die een opbod geven van het cijfer 9: 99%... 99,99% ... 99,99999%

In een wereld waar enkele seconden uitval een miljoenenverlies met zich kan meebrengen (0,01% onbeschikbaarheid stemt overeen met 52 minuten op jaarbasis) zoals de financiële sector, neemt men de significante meerkost van “Concurrent Maintainable” of zelfs “Fault Tolerant” installaties er graag bij. Dit overstijgt natuurlijk in vele grootteordes de noodzaken van een ziekenhuis waar bijvoorbeeld gepland onderhoud geen enkel probleem vormt, mits dit met de nodige omzichtigheid, planning en communicatie gepaard gaat.

In voorgaande paragraaf gaven we het ziekenhuis-specifieke voorbeeld van de noodstroomvoorziening en bijhorende brandstofopslag. Er werd gesproken over voorgestelde capaciteitstrappen (30%/70%) en een totale voorraadtijd van meer of minder dan 24, dan wel 72 uur.

In datacenters gaat men een stap verder:

- Een Tier I installatie volstaat met minimaal één generator en een capaciteit van 100% van de noodzakelijke voorziening.
- Bij Tier II wenst men redundante componenten: 2x100% maar ook 3x50% is bijvoorbeeld een optie.
- Tier III moet het elektrisch systeem zo ontworpen zijn dat gepland onderhoud steeds kan doorgaan, en dat de noodzakelijke capaciteit steeds verzekerd blijft. De 3 generatoren die in vorige trap elk 50% van de capaciteit leveren, moeten elk apart in (langdurig) onderhoud kunnen gaan terwijl de andere toestellen actief blijven, net als het distributiesysteem. Hetzelfde geldt voor bijvoorbeeld het onderhoud van de hoofdverdeelkasten. Kan men – alle nodige veiligheidsvoorschriften in acht nemend – een volledig onderhoud op bvb de grote schakelaars binnen een verdeelkast uitvoeren, terwijl de stroomvoorziening gegarandeerd blijft? Het hoeft niet te verbazen dat het verschil tussen Tier II en Tier III een significante meerkost betekent. Binnen dit niveau wordt ook gekeken naar “compartimentering”: worden redundante componenten in afzonderlijke brandcompartimenten geplaatst, zodat een brand in bijvoorbeeld één schakelbord niet de de hele elektriciteitsverdeling in het gedrang brengt.
- Tier IV moet bijkomend nog het hoofd kunnen bieden aan optredende fouten.

Hoeveel brandstof er on-site moet voorzien worden is niet zozeer een ontwerpcriterium, dan wel een operationeel aspect. Een basisvoorziening van 12 uur wordt als voldoende ingeschat, op voorwaarde dat de operationele risicoanalyse aantoont dat er tijdig en met zekerheid extra brandstof aangevoerd kan worden.

Moet een ziekenhuis een volledig redundant productie- en distributiesysteem voorzien om elk kort onderhoud te kunnen opvangen zonder enige impact? Of volstaat het de nodige voorzieningen te treffen voor de meer langdurige onderhoudsactiviteiten op de grote componenten?

In wat volgt tracht de auteur te achterhalen waar enkele ziekenhuizen zich actueel vinden binnen dit verhaal, en waar het wetgevend kader en bijhorende leidraden in de toekomst mogelijk naartoe kan evolueren.

Terzijde maken we van de gelegenheid gebruik om het concept “redundantie” en de gebruikte notatie hierin te verduidelijken, aangezien dit in de bespreking van resultaten later zal weerkeren.

Stel dat een bepaalde installatie een vermogen van 100 kilowatt (100 kW) van een zekere nutsvoorziening (warmte, elektriciteit, ...) nodig heeft om op piekbelasting te functioneren. Abstractie makende van verliezen, veiligheidsmarges, ..., kan men deze piekbelasting produceren met één of meerdere toestellen.

Een installatie met een redundantie van “N” kan bijvoorbeeld één toestel van 100 kW voorzien, of 2 van 50kW, 3 van 33,3 kW, In dit geval is dan respectievelijk $N=1$, $N=2$ of $N=3$. Bij uitval van één toestel zal bij $N=1$ het hele vermogen onbeschikbaar zijn, bij $N=2$ de helft, bij $N=3$ één derde.

Bijkomende bedrijfszekerheid kan gerealiseerd worden door het bijplaatsen van extra componenten. Voorziet men in dit voorbeeld bijvoorbeeld 3 toestellen van 50 kW, dan behaalt men een redundantie van “ $N+1$ ”, met $N=2$. Valt één toestel uit, dan is er nog altijd 100% van het noodzakelijke vermogen beschikbaar. Deze oefening kan men maken voor alle componenten en (onderdelen van) distributiesystemen. Telkens moet afgewogen worden wat de risico's zijn: welke is de kans op een (technische of menselijke) fout, wat is de impact, wat is de ernst.

2.5 Conclusie

Op basis van deze literatuurstudie kunnen we besluiten dat er een kader bestaat waarbinnen ziekenhuizen hun risico's identificeren, reduceren en mitigeren, recent aangevuld met het nieuwe uitvoeringsbesluit voor ziekenhuizen aangeduid als kritieke entiteiten. De overheid geeft evenwel de vrijheid hoe dit dan wel gerealiseerd moet worden.

In het vervolg van dit onderzoek, gaat de auteur op zoek naar een aantal specifieke technische maatregelen die ziekenhuizen op dit moment nemen om tegemoet te komen aan de verwachtingen van de overheid. Er zal worden gekeken hoe breed de “vork” is: wat zijn voor bepaalde risico's de uiterste maatregelen die genomen worden?

Op basis van deze bevindingen, zal de auteur trachten een kwalitatieve inschatting te maken van waar deze ziekenhuizen momenteel staan, en hoe deze aangetroffen maatregelen al dan niet reeds in lijn zijn met wat de overheid met het nieuwe uitvoeringsbesluit wenst te bereiken. Daarbij zal de auteur ook zijn interpretatie en appreciatie van deze nieuwe regelgeving toelichten.

Binnen de beperkte scope van dit eindwerk zal de auteur zich overigens onthouden van diepgaande technische studies, risicoberekeningen of kosten-baten analyses. Het opzet van dit eindwerk blijft om op basis van een verkennend onderzoek, een eerste beeld te vormen van waar we ons momenteel bevinden, zodat de sector in overleg met de overheid aan de slag kan gaan tot het opdrijven van de weerbaarheid van onze ziekenhuizen. Enkele indicatieve aanbevelingen zowel naar de overheid als naar de ziekenhuizen zullen het gevolg zijn, doch dienen het voorwerp te worden van grondiger onderzoek over haalbaarheid en noodwendigheid.

3 Methodologie en Onderzoek

3.1 Methodologie

Gezien het kader van kritieke entiteiten en de daarbij horende richtlijnen nog in volle ontwikkeling is, biedt een verkennend onderzoek zich aan. Hierbij wordt een beperkte selectie van ziekenhuizen bevraagd wordt over de huidige stand van zaken van de technische infrastructuur.

3.2 Scope bepaling

Gezien het onderwerp van “Kritieke Infrastructuur” erg breed geïnterpreteerd kan worden, werd ervoor gekozen de scope strikt af te lijnen.

Technische scope

In paragraaf 2.3.2 werd een oplistings gegeven van elementen die bijdragen tot de bedrijfszekerheid van kritieke entiteiten. In de onderzoeksfase van dit eindwerk wensen we na te gaan waar geselecteerde ziekenhuizen zich momenteel bevinden, toegespitst op enkele technische aspecten. We wensen dus na te gaan hoe het zit met de technische weerbaarheid van onze huidige ziekenhuizen.

Binnen de beperkingen van dit eindwerk, werd beslist om volgende topics te verkennen, waarbij we opnieuw de bestaande (*Hospital Safety Index Guide for Evaluators*, 2015) als basis gebruiken, evenwel aangevuld met enkele bijkomende vragen.

- 1) Risicoanalyse
 - a. Gebruikte methodologie
- 2) Elektrische Systemen
 - a. Noodstroomaggregaten
 - b. No-break installatie
 - c. Hoogspanningsaansluitingen
- 3) Waterbevoorrading
 - a. Redundante aansluiting?
 - b. Opslag on-site
 - c. Bevoorradingscontract
 - d. Waterbehandelingssystemen
- 4) Brandstofgebruik en -opslag (verwarming, noodstroomaggregaten)
 - a. Single of Bi-Fuel installaties
 - b. Opslag on-site
 - c. Bevoorradingscontract
- 5) HVAC
 - a. Verwarmingsinstallatie
 - b. Sanitair Warm Water installatie
 - c. Noodprocedure extern incident type CBRN

Het doel van dit onderzoek is het in kaart brengen van een aantal conceptuele strategieën inzake bedrijfszekerheid bij de verschillende deelnemers. Vanzelfsprekend zijn tal van technische richtlijnen van toepassing op het ontwerp, de constructie en het gebruik van de vernoemde technische installaties; deze vormen echter geen deel van dit onderzoek.

3.3 Leidraad

Op basis van deze scope, werd een leidraad vragenlijst voorbereid dewelke voor het geplande interview bezorgd werd aan de deelnemende ziekenhuizen. Deze leidraad bestaat uit 6 luiken:

1. Algemeen luik met administratieve informatie
2. Vragen mbt de gehanteerde methodiek voor de risicoanalyse
3. Luik mbt de elektrische installaties
4. Luik mbt de stadswaterinstallaties
5. Luik mbt de installaties HVAC
6. Varia luik met afrondende vragen en ruimte voor extra aanvullingen van de deelnemers

De blanco leidraad is in bijlage gevoegd.

3.4 Selectie ziekenhuizen

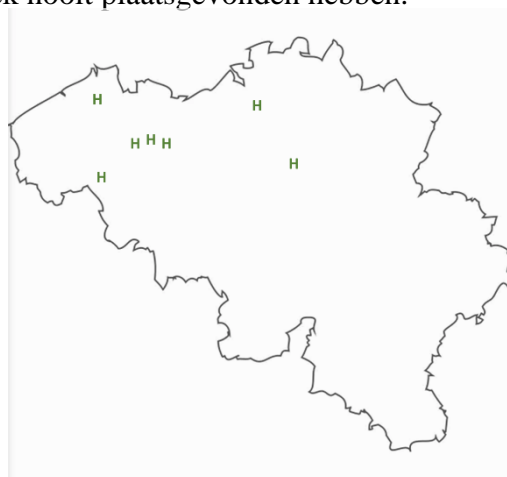
Zoals gemeld in de literatuurstudie, wordt er momenteel gepland om een aantal ziekenhuizen in België als “Kritieke Entiteit” aan te duiden. De lijst van welke ziekenhuizen dit zijn wordt niet publiek gemaakt.

In het kader van dit onderzoek werd uiteindelijk beslist om ziekenhuizen te contacteren totdat een zevental ziekenhuizen hun medewerking aan dit onderzoek toezegden. Een mix van universitaire en algemene ziekenhuizen werd betracht. Ook beide sites van het ziekenhuis van de auteur (AZ Maria Middelaars Gent) werden bij de studie betrokken.

De auteur wenst zijn uitdrukkelijke dank te betuigen aan de hierna opgelijste ziekenhuizen. Zonder hun input, en de medewerking van de noodplanningscoördinatoren, preventiediensten en technisch verantwoordelijken van deze ziekenhuizen, kon dit onderzoek nooit plaatsgevonden hebben.

In alfabetische volgorde:

- AZ Groeninge, Kortrijk – 946 erkende bedden
- AZ Maria Middelaars, Gent – 542 erkende bedden
- AZ Sint-Jan, Brugge – 757 erkende bedden
- AZ Sint-Vincentius, Deinze – 165 erkende bedden
- UZ Gent – 1.049 erkende bedden
- UZ Leuven – 1.608 erkende bedden
- ZNA Middelheim – 700 erkende bedden



Het kaartje toont met “H” waar de zeven ziekenhuizen gelegen zijn in België.

Hierboven betreft het weergegeven aantal erkende bedden (*Huidig aantal erkende bedden per vestigingsplaats*, 2024) steeds het aantal bedden van de hoofdcampus, waarop dit onderzoek zich heeft toegespitst.

In wat verder volgt worden de gegeven antwoorden, op vraag van de deelnemende ziekenhuizen, niet verder gelinkt aan het betreffende ziekenhuis. Hoewel veel van de gegeven informatie publiek beschikbaar is, moet erkend worden dat bepaalde aspecten toch behoren tot de sfeer van de noodplanning en *disaster recovery*, waarbij enige omzichtigheid geboden is met het expliciet delen van bepaalde strategieën.

De auteur zal er daarom voor kiezen om de antwoorden van de verschillende deelnemers te distilleren tot “antwoordvorken”: welke range van maatregelen werd aangetroffen bij de verschillende deelnemers, zonder maatregel A expliciet te linken aan ziekenhuis X.

3.5 Dataverzameling

De interviews met de verschillende ziekenhuizen werden afgenomen in de periode februari – april 2024. Meestal werd een interview op site uitgevoerd, een enkele maal was een online interview aangewezen.

Ter voorbereiding van het interview, dat per ziekenhuis ingepland werd voor een duurtijd van ongeveer 60-90 minuten, ontving het ziekenhuis een document met de richtinggevende vragen (ja/nee en open vragen) die de leidraad van het gesprek zullen vormen. De contactpersoon van het ziekenhuis kon op basis van deze vragen desgewenst bijkomende deelnemers bij het interview uitnodigen.

Een informed consent werd voorgelegd aan alle deelnemers bij aanvang van het gesprek. De interviews werden, waar mogelijk en mits toestemming van de deelnemers, opgenomen op digitale drager om latere verduidelijking van de gemaakte notities aan de hand van de leidraad vragenlijst toe te laten.

Om dezelfde redenen als de in voorgaande paragraaf aangehaalde discretie inzake de antwoorden, werd ervoor geopteerd geen transcripts van deze interviews bij dit onderzoek toe te voegen, gezien uit de transcripts, zelfs met weglating van de frequent aangehaalde naam van het ziekenhuis, de identiteit van de respondent moeiteloos achterhaald kan worden.

Aan de hand van de leidraad worden de verschillende topics behandeld. Antwoorden en bijkomende vragen/opmerkingen worden genoteerd.

Er werd aangegeven dat, bij verdere vragen ter verdieping of verduidelijking, contact kon genomen worden door de onderzoeker.

De auteur wenst ook nog te vermelden dat alle weergegeven informatie in dit onderzoek enkel verzameld werd uit de interviews. Er werd geen analyse uitgevoerd van bijvoorbeeld technische schema's of rekennota's om de voorgestelde concepten en strategieën te “toetsen”. Wanneer bijvoorbeeld gemeld wordt dat een noodstroomvoorziening een redundantieniveau van “N + 1” heeft, dan werd dit aldus genoteerd. Ook achterliggende analyses inzake piek- en noodvermogens, leveranciersvoorwaarden, ..., werden niet verder onderzocht. Het zal tot de verantwoordelijkheid van de aangestelde inspectiediensten behoren om waar nodig deze zaken te valideren.

4 Resultaten

4.1 Deelnemende ziekenhuizen

Uit de oplistings van de deelnemende ziekenhuizen valt te concluderen dat een brede bevraging van het veld betracht werd, wat schaalgrootte betreft. Gaande van kleinere lokale ziekenhuizen en grotere algemene ziekenhuizen tot universitaire centra met meer dan 1.500 erkende bedden. Telkens werd de bevraging toegespitst op de hoofdcampus van de betreffende ziekenhuizen.

Vanzelfsprekend kunnen deze deelnemers niet zomaar met elkaar vergeleken worden.

Kleinere ziekenhuizen hebben een technische installatie ontworpen en geoptimaliseerd voor één gebouw; waar de grote centra gebruik maken van centrale infrastructuur die campus-breed voor de nodige nutsvoorzieningen zorgt. Toch zal in wat volgt blijken dat ondanks dit fundamentele verschil in conceptualisatie met een bijzonder effect op optimalisatie en schaalgrootte, enkele gemeenschappelijke kenmerken naar voor treden.

Ook de leeftijd van de infrastructuur varieert fors. De oudste installaties dateren van de jaren '70 van de vorige eeuw; de nieuwste ziekenhuizen zijn minder dan tien jaar oud. Oudere installaties kregen doorheen de jaren tal van aanpassingen en uitbreidingen. Waar nieuwe ziekenhuizen zelfs nog volop in opbouw zijn binnen de gefaseerde plannen, kijken de oudere deelnemers uit naar soms algemene upgrades en nieuwbouwprojecten, waarbij bedrijfszekerheid en duurzaamheid voorop staan. Afgezien van enkele randbemerkingen, werd telkens gekeken naar de huidige stand van zaken van de sites.

4.2 Risicoanalyse

Elk ziekenhuis is bij wet verplicht om een risicoanalyse uit te voeren in het kader van de noodplanning.

Elk bevragd ziekenhuis gebruikt een zelf samengestelde methodiek om deze risicoanalyse uit te voeren. Waar sommigen in basis beroep doen op bestaande methodieken zoals de *Kaiser Permanente*, *Fine en Kinney* of de *Healthcare Failure Modes and Effects Analysis (HFMEA)*, melden anderen dat zij op basis van jarenlange eigen ervaringen een eigen methodiek ontwikkelden. Hierbij werd ook de Leidraad bij het Ziekenhuisnoodplan frequent gebruikt. De globale risicoanalyses en beoordeling van prioriteiten gebeurt stevast in huis, in een samenwerking tussen de technische diensten, cel kwaliteit, preventiedienst en noodplanning. De omvang van het team dat betrokken is bij de analyse varieert. Vaak gaat het om uitgebreide werkgroepen met alle voornoemde partijen, soms betreft het een klein team bestaande uit de preventiedienst en de noodplancoördinator.

Deelaspecten worden soms uitbesteed aan consultancybureaus, externe erkende keuringsinstanties of leveranciers. Dit bijvoorbeeld bij zeer specifieke technische topics, forensische audits, ...

De globale risicoanalyse gebeurt met verschillende intervallen. Waar het ene ziekenhuis jaarlijks de globale analyse herneemt, zal de andere dit elke 3 tot 5 jaar uitvoeren. Hieruit volgt dan een 3- of 5-jarenplan waarin aandachtspunten jaarlijks bepaald worden. Afhankelijk van de ingeschatte risico's worden meer of minder tussentijdse evaluatiemomenten bepaald.

Elke deelnemer maakt gebruik van doorgedreven kwaliteitssystemen. JCI en Qualicor werden meest genoemd, hoewel deze recent soms verlaten worden in ruil voor andere systemen zoals FlaQuM. Zowel de kostprijs als een discrepantie tussen focus en methodiek van de auditsystemen en werkelijk gepercipieerde factoren die bijdragen tot kwaliteitszorg en patiëntenbeleving worden genoemd als belangrijke redenen voor deze verandering. Verschillende partijen geven aan dat hoewel deze

kwaliteitssystemen geen harde eisen op vlak van technische installaties vooropstellen, de kwaliteitseisen erin wel instrumenteel bleken om bepaalde technische kwaliteitsverbeteringen door te kunnen voeren.

In de nabije toekomst plannen verschillende ziekenhuizen acties om hun respons op noodsituaties te verbeteren, waaronder:

- Het uitwerken van een allesomvattend *Business Continuity Plan*;
- Het verder betrekken van technische en medische experts binnen de noodplanning;
- Uitwerken van specifieke procedures inzake CBRNe¹, AMOK²,

4.3 Technische Risico's

In wat volgt worden de specifieke technische items toegelicht dewelke behandeld werden tijdens de interviews. Noteer dat gebruikte afbeeldingen louter illustratief zijn om de verschillende technische oplossingen visueel te kaderen, zonder enige link met de betrokken ziekenhuizen of weergegeven merken en types te veronderstellen.

4.3.1 Elektrische Installaties

Voorafgaande noot

Op basis van de interviews en de informatie die volgt, is het nodig eerst een verduidelijking te geven over de opbouw en terminologie van de elektriciteitsvoorzieningen in ziekenhuizen. Deze terminologie durft wel wat te verschillen van site tot site, maar globaal genomen bestaat een elektriciteitsinstallatie uit 3 grote “netten”:

- Het Normale net voorziet alle installaties van elektriciteit, onder *normale* omstandigheden. De hoogspanningsvoeding is actief, noodstroom en UPS voorzieningen staan in standby (al dan niet met bijvoorbeeld een functionaliteit als netkwaliteitsbewaking). Alle gebruikers worden gevoed door de hoogspanningsaanvoer van de nutsmaatschappij.
- Het normale net wordt voor sommige kritieke gebruikers extra beveiligd tot Noodnet. Wanneer de hoogspanning faalt, zal het volledige normale net spanningsloos komen te staan. De gebruikers die van het noodnet gebruik maken, krijgen na enkele seconden (8 à 30 seconden) terug elektriciteit, en wel opgewekt door de dan opgestarte noodstroomaggregaten.
- Sommige gebruikers kunnen ook deze korte uitval tot de noodstroomaggregaten zijn opgestart niet opvangen. We denken bijvoorbeeld aan computerinstallaties. Deze worden bijkomend verzekerd via een No-Breaknet. Een UPS installatie verzekert ononderbroken stroomvoorziening, en vormt de brug tussen de normale en de noodbronnen. Een UPS kan lokaal bij de eindgebruiker geplaatst worden (bvb een interne batterij), dan wel als centrale installatie voorzien worden.

Bij het ontwerp van een ziekenhuis kan de ontwerper dan een inventaris opmaken van alle elektriciteitsgebruikers: van de MRI scanner tot het onderhoudsstopcontact, van de mechanische ventilator op Intensieve Zorgen tot de operatielamp in het OK. De ene installatie kan probleemloos even spanningsloos in afwachting van de opstart van het noodstroomaggregaat, het onderhoudsstopcontact hoeft zelfs geen noodstroom te hebben, en het computercentrum van het ziekenhuis moet beveiligd zijn met de hoogste bedrijfszekerheid door middel van een UPS. Sommige

¹ CBRNe : Chemisch, Biologisch, Radiologisch, Nucleair en/of explosief risico

² AMOK : Term voor een incident waarbij een dader (of daders) in een publieke ruimte doelbewust mensen probeert te verwonden of doden.

kritische toestellen hebben een interne batterij, en zorgen er zelf voor dat ze niet uitvallen in afwachting van de opstart van het noodstroomaggregaat. Dan nog kan het ziekenhuis zelf kiezen om alsnog een hogere veiligheid in te bouwen.

Deze hele inventaris kan dan gebruikt worden om het interne net te balanceren, te bepalen welke installaties in welke noodscenario's de voorrang krijgen. Een ziekenhuis met meerdere noodstroomaggregaten kan er voor kiezen om als deze allemaal operationeel zijn alle systemen te voeden, maar mocht er één uitvallen, over te gaan tot een noodscenario waarin enkel een deel van het noodnet gevoed wordt. En mocht de panne lang duren, kan progressief geschakeld worden om in noodgeval sommige "matig" kritieke diensten alsnog buiten dienst te stellen teneinde de meest belangrijke systemen overeind te houden.

Een gelijkaardige situatie kan zich voordoen op alle nutsvoorzieningen: waterbevoorrading bijvoorbeeld.

Hoogspanningsinstallatie

De meeste ziekenhuizen doen beroep op meerdere hoogspanningsaansluitingen. 2 tot 4 *hoogspanningsfeeders* (aanvoerleidingen) brengen hoogspanning van de nutsmaatschappij tot op de site. Het voorzien van verschillende feeders laat toe om lokale problemen te ondervangen: een beschadigde feeder door bijvoorbeeld een jammerlijke fout bij graafwerken kan mits een eenvoudige, vaak automatische, schakeling opgevangen worden zonder impact op de verdere installaties. Evenwel meldt één ziekenhuis dat beide redundante feeders in éénzelfde sleuf ingegraven werden, en dus beiden kwetsbaar zijn voor éénzelfde incident. Ook wordt meestal gemeld dat de verschillende feeders uit éénzelfde onderstation van de nutsmaatschappij komen. Bij een groot probleem in het betreffende onderstation, is een langdurige uitschakeling van alle voedingskabels, tot de nutsmaatschappij de nodige herstellingen kan uitvoeren, niet uitgesloten.

Twee ziekenhuizen maakten melding te kunnen beschikken over feeders uit twee onafhankelijke onderstations van de nutsmaatschappij. Deze ziekenhuizen kunnen dus beroep doen op een verhoogde zekerheid wat aanvoer door de nutsmaatschappij betreft.

Grotere ziekenhuizen zijn verder uitgerust met een hoogspanningslus in eigen beheer, vanwaar op verschillende decentrale locaties de nodige eigen onderstations zorgen voor neertransformatie tot een 400V verbruiksspanning. Door schakelingen op de lus, kunnen lokale problemen en onderhoudsperioden opgevangen worden. De nodige transformatoren worden meestal redundant uitgevoerd, zodat defect of onderhoud probleemloos kan opgevangen worden.

Kleinere ziekenhuizen stellen het met één hoogspanningsaansluiting. Zij hebben al dan niet redundante transformatoren en een volledig 400V net binnen het gebouw.



Figuur 2 - Voorbeeld hoogspanningstransformator en schakelapparatuur (Eaton)

Noodstroomaggregaten (NSA)



Figuur 3 - Voorbeeld noodstroomaggregaat (Cummins)

Elk ziekenhuis beschikt over minstens één noodstroomaggregaat (NSA of zgn “dieselgenerator”). Er is echter een grote verscheidenheid aan concepten inzake bedrijfszekerheid in functie van de leeftijd én de omvang van de installaties.

Grote centra met een uitgebreide campus waar zowel gebouwen voor patiëntenzorg als administratieve gebouwen gehuisvest zijn, zetten uitgesproken in op cascadesystemen, waar een uitgebreide analyse gemaakt wordt van het type gebruikers. We verwijzen naar de voorafgaande noot aan het begin van dit deel. Administratieve gebouwen worden in geval van elektriciteitsuitval wel spanningsloos gezet (uitgezonderd enkele veiligheidssystemen zoals branddetectiecentrales, die vaak met interne batterijsystemen werken). In noodsituaties wordt er ingezet op de zorggebouwen. Deze krijgen prioritair noodstroom via de NSA-installaties en verdeelsystemen. Dit laat toe om de schaal van de NSA installatie te optimaliseren. Binnen deze installatie wordt gestreefd naar een redundantieniveau van N+1: bovenop het aantal noodzakelijke generatoren om de minimale capaciteit te leveren (“N”), is één reservetoestel voorzien. Zo kan bij gepland onderhoud, alsook bij technische problemen, één toestel uit dienst genomen worden en kan het reservetoestel de nodige capaciteit garanderen.

Eénzelfde situatie bij een ander ziekenhuis, waar evenwel gemeld wordt dat geopteerd werd om ook een aantal administratieve en onderzoeksgebouwen permanent te verzekeren van noodstroom.

Bij deze grote installaties kan geopteerd worden om NSA’s hoogspanning te laten leveren op dezelfde interne hoogspanningsringleiding, met neertransformatie naar 400V op decentraal (gebouw) niveau. Omgekeerd worden soms 400V NSA’s opgetransformeerd naar bijvoorbeeld het 11kV niveau dat via de interne lus binnen het gebouw of de site verspreid wordt. In kleinere installaties zien we dat na de initiële hoogspanningstransformator, alles op het 400V niveau gehouden wordt.

Ziekenhuizen met één gebouw, wekken de noodstroom logischerwijze in dit gebouw zelf op. Redundantieniveaus variëren:

- 2 generatoren die samen 100% van de nodige noodstroom leveren;
- 2 generatoren die samen 33% van de piekcapaciteit van het ziekenhuis leveren;

- 2 generatoren die samen 100% van de piekcapaciteit leveren, maar waarbij 1 generator volstaat om de volledige noodstroomvoorziening te dekken en aldaar dus een redundantie in noodsituatie realiseren;
- 1 generator die 100% van de nodige noodstroom levert.

Meestal wordt er binnen het ziekenhuis onderscheid gemaakt tussen “normale” en “nood”netten (zie eerder). Verdere cascadesystemen laten toe intern omschakelingen te realiseren in geval van langdurige uitval, waarbij op basis van het werkelijk nodige vermogen, zones wel of niet naar de noodnetten kunnen omgeschakeld worden. Deze schakelingen wijken af van de standaard schakelingen op het moment van de uitval, en worden steeds manueel uitgevoerd op basis van metingen en prognoses.

Dieselvoorraad

De noodstroomgeneratoren doen steeds beroep op een dieselvoorraad in het ziekenhuis. Alle ziekenhuizen hebben dan ook een zekere dieselvoorraad in huis om de noodstroomaggregaten gedurende een bepaald tijdsbestek kunnen voeden.

De ziekenhuizen vermelden uiteenlopende richtwaarden voor hun autonomie. Op basis van analyses van normaal vs. noodverbruikers, ingeschatte pieken en gemiddelde verbruiken, loopt de berekende autonomie uiteen van 24 uur tot 72 uur, waarbij deze periode verlengd kan worden door zo nodig minder kritieke onderdelen bijkomend af te schakelen.

Elke generator heeft steeds zijn eigen dagtank. Een centrale voorraad wordt gerealiseerd met één of meerdere voorraadtanks. De totale voorraad wordt ingerekend voor de bepaling van de maximale autonomie.

Verder melden ook op één na alle ziekenhuizen een service contract met strikte SLA voor levering van bijkomende brandstof bij langdurige stroomuitval. SLA's met levering binnen de 2 tot 48 uur werden gemeld.

No-break installaties (UPS)

No-break installaties beogen de tijdelijke dip in elektriciteit op te vangen die optreedt tussen het uitvallen van de hoogspanningsvoeding en het opstarten van de noodstroomaggregaten, en wel voor die kritieke installaties waar een dip schade zou kunnen betekenen. Veelal betreft dit een dip van 10-30 seconden, afhankelijk van de installatie.

Er worden twee grote types UPS gebruikt:

- Enerzijds doen enkele ziekenhuizen beroep op een dynamische roterende UPS: een vliegwiel is permanent actief, en bij uitval van de hoogspanning heeft dit vliegwiel voldoende inertie om een 10 à 15-tal seconden het interne kritieke elektriciteitsnet te voeden in afwachting van het opstarten van de NSA. Als nadeel wordt het continue verbruik van dit vliegwiel aangehaald. Het vliegwiel kan rechtstreeks met het NSA gekoppeld zijn op éénzelfde mechanische as, dan wel elektrisch gekoppeld zijn.
- Anderzijds zijn statische batterij – UPS – systemen in gebruik. Soms wordt dan geopteerd om een gelijkaardige autonomie (10-15 seconden) te voorzien om louter het opstarten van de NSA's te faciliteren, andere ziekenhuizen opteren voor een langdurigere ondersteuning van de batterij UPS. Deze kan dan 10 tot zelfs 30 minuten van het berekende piek UPS verbruik leveren.



Figuur 4 - Voorbeeld roterende UPS (links, Rotabloc) vs. statische batterij UPS (rechts, Costa Power)

De roterende systemen treft men aan nabij de centrale installatie. Bij uitvallen van de hoogspanning wordt tijdelijk stroom geleverd vanuit de roterende UPS, totdat het NSA opstart.

Batterijsystemen worden meestal decentraal geplaatst, ter plaatse van de grotere kritieke gebruikers: serverlokalen, kritieke diensten, noodstopcontacten op hospitalisatiediensten.

Eén deelnemer meldt enkel een UPS te voorzien op zijn IT datacenter. De rest van het ziekenhuis zal sowieso “door het donker” gaan bij een uitval en wel tot de opstart van het NSA. Er wordt in deze situatie wel gerekend op de interne batterijsystemen van kritieke apparatuur: medisch, maar ook noodverlichting, brandcentrale,

Eén ziekenhuis gaf nog aan dat het permanente verbruik van het roterende vliegwiel in de UPS (dit vliegwiel moet voortdurend aangedreven worden en heeft dus een “standby verbruik” dat mogelijk hoger uitvalt dan een batterij-tegenhanger) momenteel leidt tot de overweging om over te gaan naar een algemene batterij installatie, waar het sluimerverbruik lager zou uitvallen.

Testen

Dieselgeneratoren moeten frequent onderhouden en getest worden.

De meeste ziekenhuizen gaan hier zeer ver in. Elke 6 tot 12 maanden organiseren zij een “black-out” test. De hoogspanningsvoeding wordt uitgeschakeld, en er wordt getest of de voorziene noodinstallaties en -protocollen inderdaad correct werken. Gedurende 30 minuten tot 2 uur wordt de volledige belasting van het ziekenhuis gedragen door de NSA’s. Gevraagd wanneer deze tests worden uitgevoerd, melden deze ziekenhuizen meestal ochtendtests, vooraleer de operatiekwartieren opstarten, teneinde onnodig risico uit te sluiten. Eén keer wordt een avondvenster tussen 18 en 20 uur gemeld.

Naast deze blackout tests, worden opstart- en/of paralleltests uitgevoerd, waarbij de dieselgeneratoren gedurende enige tijd onder belasting getest worden, zonder de hoogspanningsinstallatie uit te schakelen. Deze tests worden soms zelfs elke 14 dagen uitgevoerd.

Het zijn deze tests die ook de andere ziekenhuizen uitvoeren, als onderdeel van het regulier onderhoud van de installaties.

Twee ziekenhuizen gaven aan géén blackout test van het geheel der elektrische installaties te organiseren, noch een frequente belaste test uit te voeren, maar te betrouwen op de normale onderhouds- en onbelaste opstarttests van de individuele componenten. Eén van hen is overigens niet in staat om de aanwezige generatoren in parallel aan het hoogspanningsnet te bedienen (de nodige synchronisatie-apparatuur ontbreekt).

Dagelijkse, wekelijkse of maandelijkse controles van voorraadpeilen diesel, visuele checks, ... maken het onderhoudsplan volledig.

Wanneer de hoogspanningsinstallaties worden uitgeschakeld, zullen ook de aanwezige UPS installaties in actie komen. Opvolging van deze prestaties vormt deel uit van de test.

Aanvullend gaf een ziekenhuis tijdens een bijkomende toelichting aan ook in te zetten op uitgebreide controles op de schakelinstallaties en verdeelborden doorheen het ziekenhuis. Halfjaarlijks nazicht met thermografische camera's identificeert aankomende problemen vooraleer deze uitmonden tot effectieve incidenten.

4.3.2 Stadswater

Als volgende topic kwam de waterbevoorrading ter sprake.

Op twee na heeft elk ziekenhuis meerdere stadswater aansluitingen van de nutsmaatschappij hetgeen een bescherming vormt tegen lokale problemen (zoals bijvoorbeeld éénzelfde jammerlijk incident tijdens graafwerken dat ook ondergrondse hoogspanningsleidingen kan beschadigen).

Meestal komen deze aansluitingen wel uit éénzelfde distributienet. Een algemeen probleem bij de waterleverancier (grote verontreiniging, drukverlies, ...) zou een onderbreking van alle toevoeren kunnen veroorzaken.

Twee ziekenhuizen verklaren wel degelijk wateraanvoer te ontvangen uit 2 gescheiden waterwinningsgebieden, waardoor een hoge mate van onafhankelijkheid bereikt wordt. Gezien deze ziekenhuizen betrouwen op deze ontdubbelde bevoorrading, wordt niet voorzien in een eigen waterbuffervoorraad. Eén deelnemer verklaart wel bijkomend een "voorrangsregeling" te hebben met een nabijgelegen instantie die wel over een grote buffer beschikt. In dit geval zou zo'n 48 uur aan bevoorrading gerealiseerd kunnen worden.

Ziekenhuizen die aangewezen zijn op aansluitingen uit één bevoorradingsgebied, voorzien meestal wel in één of andere vorm van buffering, waarbij deze buffering tussen 3 à 48 uur van het nominale verbruik ligt.

Eén partij meldt verder aan eigen grondwaterwinning te doen, hetgeen een belangrijk aandeel van het dagelijks normale verbruik dekt (+/- 64%). Ook dit wordt meegenomen in de overkoepelende risicoanalyse. Men meldde evenwel dat deze grondwinning momenteel ter evaluatie voorligt met het oog op significante wijzigingen in de nabije toekomst. Bedrijfszekerheid, maar ook economische en ecologische argumenten liggen hierbij mee op tafel.

Eén ziekenhuis gaf aan dat ondanks onderhandelingen met de regionale watermaatschappij, er geen goedkeuring verkregen werd tot het voorzien van een on-site buffertank. Als noodoplossing was dit specifieke ziekenhuis dan ook genoodzaakt tot het on-site voorzien van een stock van drinkbaar flessenwater, en wel voor een periode van 96 uur, zodat drinkwaterbedeling, maar ook diensten zoals het operatiekwartier, mits de nodige aanpassingen, toch verzekerd zou kunnen worden. Voor de dialyzedienst, hetgeen bijzonder afhankelijk is van een betrouwbare watervoorziening, werd geopteerd voor een uitwijkplan om in nood de dialysepatiënten te reguleren naar andere ziekenhuizen binnen het eigen netwerk.

De meeste ziekenhuizen melden te beschikken over één of meerdere reserve aansluitmogelijkheden, waarbij in nood een externe leverancier kan op aansluiten. Steevast wordt de Civiele Bescherming genoemd als belangrijke partner in deze. Eén ziekenhuis meldt jaarlijks een test uit te voeren waarbij de Civiele Bescherming effectief gecontacteerd wordt en ter plaatse komt om de aansluiting (droog) te realiseren bij wijze van test en paraatheidsoefening. Later in dit eindwerk gaan we hier dieper op in.

Het aanvoeren van tankwater van een externe partij, bijvoorbeeld de Civiele Bescherming, is niet vanzelfsprekend. De watermaatschappijen beschouwen deze mogelijke noodleveringen immers als

van onvoldoende gegarandeerde kwaliteit, en maken dan ook voorbehoud bij het terug in dienst stellen van de watersystemen van het ziekenhuis nadat de noodsituatie werd opgelost.

Elk ziekenhuis beschikt over verschillende niveaus van waterbehandeling. Een onthardingsinstallatie wordt veelal centraal voorzien in redundante opstelling. Onderhoud op één van de onthardingsstraten is steeds mogelijk met behoud van waterbevoorrading naar het ziekenhuis.

Verdere gespecialiseerde behandeling (bvb type Reverse Osmosis) voor specifieke gebruikers (dialyse, centrale sterilisatieafdeling, ...) zijn eveneens redundant uitgevoerd. Op grotere sites worden deze installaties decentraal, nabij de verbruikers, geplaatst.



Figuur 5 - Voorbeeld waterbehandeling (Eurowater)

Eén ziekenhuis geeft het voorbeeld dat in elk van beide bouwfases van het gebouw, een waterbehandelingsinstallatie voorzien werd. Om redenen van optimalisatie en onderhoud, bevoorraadt één van de installaties momenteel beide bouwfases, maar is in nood een omschakeling mogelijk.

4.3.3 HVAC

4.3.3.1 Ventilatiesystemen

De originele vraag die de auteur tot het onderwerp van dit eindwerk bracht, was “Kan een ziekenhuis bij optredend extern CBRNe incident, op instructie van de bevoegde instanties (bvb de brandweer) onmiddellijk overgaan tot het afsluiten van de verseluchtnamen in de ventilatiesystemen”.

Het antwoord is algemeen: neen.

Op één ziekenhuis na beschikt elke deelnemer over een uitgebreid gebouwbeheerssysteem. Dit systeem geeft een weergave van de status van een uitgebreid aantal technische installaties. Afhankelijk van de voorzieningen, kan dit gaan over de ventilatiesystemen, verwarming, watervoorziening, elektrische installaties, medische gassen,

Van op dit gebouwbeheerssysteem kunnen de technische specialisten overgaan tot gefaseerde uitschakeling van bepaalde systemen, zo ook de ventilatiegroepen. Overgaan tot recirculatie (waarbij de verseluchtnamen worden gesloten maar er wel nog enige ventilatie en luchtbehandeling mogelijk is) of volledige uitschakeling kan stapsgewijs per gebouwdeel gerealiseerd worden. Dit kan gebeuren via het gebouwbeheerssysteem dan wel lokaal in de bedieningsborden nabij de verschillende installaties.

Een algemene “noodknop” voor volledige uitschakeling van alle installaties met één druk bestaat nergens, en is ook niet gewenst. Het risico dat bij optredende fout (hetzij technisch, hetzij menselijk), een algemene uitschakeling onnodig veroorzaakt zou worden wordt te groot geacht. Men haalt soms voorbeelden aan waarbij bij voorbijgaande incidenten (vb. een brand in de nabijheid van het ziekenhuis) snel kon gehandeld worden om bepaalde delen van het gebouw te vrijwaren van intrede van rooklucht. Ook beroept men zich op de aanwezige HEPA filtratie in de luchtbehandelingskasten om schadelijke deeltjes tegen te houden. Bijkomende filtratie tegen courante componenten wordt aan de hand van koolfilters soms voorzien in specifieke zones (bijvoorbeeld OK's, onderzoekslabo's, ...), maar niet in standaard hospitalisatieafdelingen.

In de marge hiervan werd ook gevraagd hoe het ziekenhuis zou omgaan met een bevel tot “sluiten van ramen en deuren”. Ziekenhuizen met uitgebreide klimatisatie- en ventilatiesystemen veronderstellen dat de ramen van bijvoorbeeld patiëntenkamers steeds gesloten zijn, maar kunnen niet met zekerheid stellen dat dit altijd het geval is. Opengangende ramen zijn niet altijd voorzien van sloten. Desgevallend verwijzen deze ziekenhuizen naar de omroepsystemen en andere interne communicatiemiddelen om de boodschap tot op de individuele kamer te krijgen. Binnen welk tijdsbestek dit gerealiseerd kan worden is onduidelijk.

4.3.3.2 Verwarming

Ook bij verwarmingssystemen is het onderscheid tussen grote campussen en kleinere ziekenhuizen belangrijk.

Grote sites opteren ervoor omwille van optimalisatie van schaalgrootte, in centrale stookhuizen te voorzien. Hier worden meerdere toestellen in redundantie opgesteld (N+1 tot N+2). Soms wordt er een combinatie tussen gas- en bi-fueltoestellen gebruikt. In basis worden deze installaties dus gevoed door aardgas, maar bij uitval van de bevoorrading hiervan, vallen de ketels terug op een stookolievoeding. Deze installaties hebben ook hun eigen onafhankelijke stookolievoorraad, zodat een on-site autonomie van 24 tot 48 uur gerealiseerd kan worden of langer indien er stookolie wordt bijgeleverd op afroep.

De andere ziekenhuizen hebben klassieke installaties met aardgasketels. Geen enkel ziekenhuis heeft een opslag van gas op het terrein. Opties tot propaan of LNG opslag werden door 2 ziekenhuizen wel onderzocht, maar niet weerhouden. Het falen van de aardgasbevoorrading wordt erkend als een bijzonder risico met lage probabilliteit waar in deze gevallen geen onmiddellijk afdoende oplossing geboden kan worden.

Omwille van ecologisch en economische voordelen, kunnen sommige ziekenhuizen bijkomende installaties voorleggen. Een aansluiting op het warmtenetwerk van een nabijgelegen verbrandingsinstallatie, aardgasgevoede WKK installaties en/of KWO/BEO velden worden door verschillende ziekenhuizen gebruikt. Deze installaties hebben echter dezelfde beperkingen op vlak van redundantie: er is geen zekerheid op de levering van warmte uit deze installatie (afhankelijk van externe leverancier, aardgas, ...). De bijkomende installaties verhogen voor normale onderhoudsvensters wel de mogelijkheden en back-up systemen, maar bij falen van de bevoorrading of andere grote incidenten, wordt hierdoor geen hogere bedrijfszekerheid bereikt. Eén van de ziekenhuizen heeft een bijkomende redundantie op de verwarmingsinstallatie gezien één van de ketels in normale werking gebruikt wordt voor het dekken van de koelvraag van het ziekenhuis door middel van een absorptiekoelmachine.

Sommige deelnemers melden hieraan in deel tegemoet te komen door specifieke aansluitingen te voorzien waarbij een mobiele verwarmingsunit kan gekoppeld worden, zonder evenwel een specifieke afspraak te hebben met een leverancier hiervan om binnen bepaald tijdsbestek ter plaatse te zijn. Als tijdelijke backup melden sommige ziekenhuizen een voorraad van mobiele verwarmingsunits om bepaalde afdelingen tijdelijk van elektrische verwarming te voorzien. Nooit is er een voldoende voorraad om het hele beddenhuis op deze wijze te verwarmen – de elektrische installatie is er overigens ook niet op voorzien.

4.3.3.3 Sanitair Warm Water

In alle bevroegde ziekenhuizen wordt sanitair warm water geproduceerd op basis van de verwarmingsinstallatie. Door middel van warmtewisselaars worden sanitair warm water buffersystemen gevoed, van waaruit ringleidingen warm water doorheen het ziekenhuis verspreiden.

De nodige redundantie op warmtewisselaars en pompsystemen is telkens verzekerd, redundantie van distributiesystemen varieert.

4.3.4 Varia

4.3.4.1 Kennis aangaande nieuwe wetgeving

Voorafgaande nota van de auteur: slechts één interview vond plaats na de publicatiedatum van het nieuwe KB (4/4/24), waarbij de specifieke bepalingen konden toegelicht worden. Bij de andere interviews werd een toelichting gegeven over de stand van zaken op basis van indicatieve informatie betreffende dit KB, waarbij ondermeer de autonomie van 96 uur niet met zekerheid gekend was.

Bij elk interview werd gevraagd in welke mate het ziekenhuis op de hoogte was van de aankomende wetgeving inzake Kritieke Entiteiten. Veelal werd negatief geantwoord. Meer nog, de inleidende toelichting die de auteur telkenmale gaf over de achtergrond en huidige stand van zaken resulteerde enige malen in bezorgde reacties.

Vier van de zeven ziekenhuizen verklaarden wel al lucht te hebben gekregen van een nieuwe wetgeving, maar meestal betrof dit slechts een algemene informatiesessie, of betreffende een specifiek topic. Het item van fysieke veiligheid (toegangscontrole) stond bijvoorbeeld her en der al op de radar. Dat er mogelijk nieuwe richtlijnen aankwamen inzake technische infrastructuur was vaak onbekend. De drie resterende ziekenhuizen waren helemaal niet bekend met deze evolutie.

Het laatst geïnterviewde ziekenhuis vernam tijdens het interview de bepalingen in het nieuwe KB, en specifiek de autonomie van 96 uur. Gezien deze waarde zonder verdere toelichting vermeld wordt in het KB, was het voor dit ziekenhuis erg onduidelijk wat de juiste opzet was van dit tijdsvenster. Mogelijk geeft de leidraad meer achtergrond.

Hoewel de meeste ziekenhuizen erkenden dat een voortdurende focus op veiligheid en noodplanning cruciaal is, werd er behoedzaam gereageerd op mogelijk nieuwe verplichtingen, bijkomende administratieve verplichtingen, nieuwe te maken analyses, en vooral de daaraan gerelateerde kosten, zowel wat betreft werkuren als uiteindelijk het kostenplaatje om eventuele tekortkomingen aan te pakken. Men hoopt dat de inspanning die zulks zou vereisen, erkend wordt door de bevoegde overheden, opdat zij met de nodige steunmaatregelen over de boeg zullen komen.

4.3.4.2 Technische dienst

Grote campussen hebben, gezien de schaal, 24/7 technisch personeel on-site. In dit onderzoek konden enkel de universitaire ziekenhuizen dit voorleggen. Zij kunnen zich onmiddellijk wenden tot de beheerssystemen of technische installaties. Bijkomend personeel (intern of externe firma's) kunnen in nood onmiddellijk opgeroepen worden.

Andere ziekenhuizen werken – buiten de normale werkuren – met een wachtdienst. Technisch personeel kan bij oproep zich vaak eerst van thuis uit via computer vergewissen van de situatie, en zich ter plaatse begeven voor interventies. Responstijden van 20 minuten tot 1 uur “on site” worden gemeld.

Eén ziekenhuis besloot de wachttijd tot aankomst van de technische wachtdienst op te vangen door de permanent aanwezige securitydienst te bemannen met personeel met een voorafgaande technische opleiding of ervaring. Deze permanent aanwezige medewerkers kunnen dus naast hun hoofdfunctie van beveiliging, ook in nood de eerste interventies uitvoeren op elektrische, HVAC, of andere installaties.

Een andere deelnemer, waar de wachttijd tot aankomst van de eerste medewerkers van de technische dienst op zo'n 40 minuten ligt, is momenteel bezig met het opleiden van de interventieploegen. Deze ploegen die normaal optreden bij bijvoorbeeld brand en wel ter plaatse zijn, krijgen bijkomende

training in het uitvoeren van enkele technische handelingen zoals afsluiten van de hoofdkraan stadswater, uitschakelen individuele ventilatiesystemen, Aldus kunnen zij op telefonische instructie van een verantwoordelijke van de technische dienst, de noodzakelijke eerste handelingen bij een calamiteit stellen.

4.3.4.3 Fysieke compartimentering van de technische installaties

Vele installaties hebben, zoals hierboven toegelicht, redundante componenten. Meerdere transformatoren brengen de hoogspanning tot een verbruiksniveau, dieselfgeneratoren worden soms ontdebeld, verwarmingsketels worden in stookcentrales gekoppeld, zodat telkenmale de uitval van één (of zelfs meer) toestellen geen enkele impact heeft op de kritieke diensten van het ziekenhuis. Van kritieke voorzieningen worden redundante circuits voorzien, zodat een uitval of lek van één circuit geen of beperkte impact heeft, en relatief snel door omschakelingen kan opgevangen worden.

We moeten wel vaststellen dat deze redundante componenten dikwijls in éénzelfde technische ruimte worden opgesteld. Een centraal stookhuis met alle verwarmingsketels, een lokaal waar alle elektrische verdeelborden van de normaal, nood- en no-break netten verzameld staan,

In sommige gevallen wordt wél een fysieke compartimentering voorzien, zodat een incident in een technisch lokaal (brand, ontploffing, elektrisch probleem) niet onmiddellijk de hele productie uit dienst valt, maar deze zijn eerder zeldzaam.

Een verdere evaluatie van de opbouw van technische ruimten, en compartimentering van componenten of distributiepaden doorheen technische schachten behoorde niet tot de scope van dit onderzoek.

5 Analyse

In wat volgt voert de auteur een analyse uit op de in het vorige deel opgelijste bevindingen, waarbij enkele kanttekeningen worden geplaatst bij een aantal van de aangetroffen concepten, maatregelen en veronderstellingen. Deze zullen vervolgens leiden tot een aantal conclusies en aanbevelingen.

5.1 Wetgeving

We beginnen met een appreciatie van de nieuwe wetgeving, waarin enige eerste reacties van enkele van de ziekenhuizen, maar vooral ook overwegingen van de auteur vervat zitten. Dit gezien de werkelijke wettekst pas op het einde van de interviews bekend raakte, en er dus veelal algemene reacties over de *mogelijke* inhoud van het KB gegeven werden, zonder concreet te kunnen zijn.

In deel 2 werd uitgebreid ingegaan op de relevante wetgeving, richtlijnen en leidraden over dit onderwerp. Er kan gesteld worden dat met de wetgeving inzake noodplanning, en recent de publicatie van het nieuwe KB inzake kritieke infrastructuur in de sector gezondheidszorg, een kader gecreëerd wordt, waarbij de concrete invulling overgelaten wordt aan de betrokken ziekenhuizen.

In het luik van de ziekenhuisnoodplanning werd deze invulling gestructureerd door de leidraad ziekenhuisnoodplanning. Aldus konden ziekenhuizen binnen een aangereikte structuur hun eigen maatregelen en plannen opstellen.

Voor de kritieke entiteiten lijkt éénzelfde weg ingeslagen. Behalve enkele specifieke elementen, waarbij we het voor dit eindwerk relevant artikel inzake instandhouding tot 96 uur vermelden, zal opnieuw ruimte gegeven worden aan de ziekenhuizen om dit binnen eigen context en mogelijkheden (technisch – financieel – ...) uit te werken.

Het is evenwel aangewezen dat alle ziekenhuizen die weldra een “KI” aanduiding zullen krijgen, een gelijke interpretatie hebben van de context waarbinnen nieuwe regelgeving werd uitgewerkt. Voor de overheid, zodat een evenwaardige benchmarking mogelijk is. Maar evenzeer voor de ziekenhuizen zelf, zodat zij beter begrijpen wat de overheid qua redundantie en weerbaarheid wil bereiken en zij niet onder- of overinvesteren door een te ruime interpretatie van de algemene (wettelijke) richtlijnen.

De wetgeving verduidelijkt niet op welke basis men tot de autonomie van 96 uur komt. In de literatuurstudie kon slechts éénmaal een gelijkaardige referentie gevonden worden, namelijk in de NIAZ accreditatierichtlijnen, editie 2018 (*Voorbereid zijn op noodsituaties (crises) en rampen*, 2018). In de huidige editie (2023) vindt men deze specifieke richtlijn niet langer terug. De motivatie in de 2018 editie was dat deze 96 uur de gemeenschap de tijd geeft om te mobiliseren en ondersteuning op gang te brengen.

Ook de schaalgrootte van mogelijke incidenten die de overheid in gedachten heeft bij het bepalen van de voorwaarden van kritieke entiteiten wordt nergens expliciet toegelicht. Op zich niet verwonderlijk want dit vormt juist het hart van de overkoepelende analyses die de nationale overheden inzake crisisbeheer en -planning zullen gemaakt hebben, waarbij de nodige discretie en geheimhouding volstrekt logisch is. Maar het maakt het de individuele kritieke entiteiten wel moeilijker om de gestelde eisen te begrijpen.

Eigen aan de “wat als...” oefening binnen risicoanalyses is dat men ook aan de doemscenario's en uitzonderlijke situaties denkt en deze oplijst. Daarna volgt de *reality check*: zijn we niet te ver gegaan? Is het écht mogelijk dat een grote regionale stroomuitval dermate langdurig aanhoudt dat de dieselveorraden slinken en tal van kritieke entiteiten plots beroep moeten doen op een snel schaarser wordend goed?

In het maken van dergelijke oefeningen is het belangrijk dat de overheid duidelijk kadert wat verwacht wordt van de ziekenhuizen. Moet men 96 uur verder kunnen wanneer één systeem of levering uitvalt op één site, of is het juist het doemscenario dat een hele regio treft dat men wil opvangen? “Koopt” de overheid met de 96 uur zichzelf de tijd om in extreme situaties de nodige knopen door te hakken wat men nog wel of juist niet meer operationeel wil houden? Wat is de schaalgrootte van de incidenten waartegen men de sector wil wapenen? En bekijkt men in dit verhaal het geheel van kritieke entiteiten die allen in noodscenario’s aanspraak zullen maken op dezelfde leveranciers? Ziekenhuizen zullen vrij hoog op de lijst met prioriteiten staan, maar hoe hoog, en met welke andere sectoren zullen zij in nood in competitie moeten gaan?

Wanneer gesteld wordt dat men 96 uur verder moet kunnen met eigen of externe middelen, welke waarde heeft het dan wanneer een site er voor een bepaald item van uit gaat dat een leverancier binnen 2 uur aan de poort staat, in vergelijking met een andere site die 96 uur aan eigen stock heeft? Als het 96 uur kan duren eer bepaalde nationale strategische voorraden geactiveerd worden (hetgeen enigszins gesuggereerd wordt in de 2017 versie van de NIAZ accreditatie, zonder over de schaalgrootte van een mogelijk incident te hebben), kan én mag men dan de verantwoordelijkheid in tussentijd leggen bij de (private) leveranciers van de entiteiten? Deze vragen illustreren de onduidelijkheden waar de auteur mee worstelt.

Uit de Europese CER richtlijn 2022/2557 citeren we:

“Ook moet meer worden gedaan om die entiteiten beter toe te rusten omdat er sprake is van een dynamisch dreigingslandschap, met onder andere veranderende hybride en terroristische dreigingen en toenemende onderlinge afhankelijkheid tussen infrastructuur en sectoren. Bovendien is er een toenemend fysiek risico wegens natuurrampen en klimaatverandering, waardoor zich vaker en op grotere schaal extreme weersomstandigheden zullen voordoen en de gemiddelde klimaatcondities langetermijnveranderingen ondergaan die, als er geen maatregelen voor aanpassing aan de klimaatverandering worden getroffen, afbreuk kunnen doen aan de capaciteit, efficiëntie en levensduur van bepaalde soorten infrastructuur.”

Het is de opinie van de auteur, dat de Europese regelgever hiermee duidelijk doelt op dreigingen van een schaalgrootte die we hiervoor niet gekend hebben binnen de West-Europese grenzen. Dreigingen die niet één, maar verschillende entiteiten treffen. En dus kan men argumenteren dat maatregelen om de weerbaarheid en autonomie te verbeteren, ook uit moeten gaan van grote en langdurige regionale verstoringen, ook van noodbevoorrading van voorzieningen zoals brandstof, water, voedsel, ...

In dat worst-case geval, kan de auteur niet anders dan concluderen dat de overheid doelt op een maximale eigen en interne autonomie, waarbij het gestelde doel van 96 uur misschien wel bereikt moet worden *zonder* middelen van derden, ook al werden die op voorhand vastgelegd. Dat de overheid er voor koos om toch de optie van *derden* expliciet te vermelden, laat uitschijnen dat de waarheid ergens in het midden zal liggen, en zal moeten voortvloeien uit verdere gedetailleerde analyses van haalbaarheid en kost-baten. Zelf voorzien in 96 uur voorraad zal onvermijdelijk een enorme kost met zich meebrengen: extra voorzieningen voor stockage van allerhande voorzieningen (diesel, water, voeding, medicatie, ...), vervangingskosten van vervallen producten of noodzakelijk verbruik van bijvoorbeeld diesel die zijn uiterste houdbaarheidsdatum nadert – met ook de bijhorende ecologisch grotere voetafdruk.

Tijdens de interviews, waar het kader aan de deelnemende ziekenhuizen geschetst werd, kwam ook een gemeenschappelijke bezorgdheid naar boven. De noodzaak in toenemende veiligheidsmaatregelen wordt niet ontkend, maar de impact die nieuwe eisen mogelijk zullen hebben op vlak van kosten doet vragen rijzen. De vergelijking wordt gemaakt met de verplichting inzake noodplanning en noodplanningscoördinatoren, waar deze kost tot heden volledig door de ziekenhuizen zelf gedragen wordt. Zal de overheid dit nieuwe pakket van verwachtingen ook financieel ondersteunen? Niet alleen wat betreft de loonkosten (nieuwe risicoanalyses,

vergaderingen, evaluatierondes, administratieve verplichtingen, oefeningen, ...), maar ook wat betreft effectieve investeringskosten om de bestaande infrastructuur in lijn te brengen met de verwachtingen?

En juist doordat er veel ruimte gelaten wordt voor interpretatie van de wetgeving, wordt ook de vraag gesteld of de maatregelen die verschillende ziekenhuizen zouden invoeren, op gelijke grond geëvalueerd kunnen worden.

5.2 Risicoanalyse

Het is duidelijk dat elk ziekenhuis zich bewust is van de talrijke risico's die verbonden zijn aan het uitbaten van een kritieke infrastructuur. Binnen de eigen schaal en beschikbare budgetten tracht elkeen op verantwoorde wijze om te gaan met het inventariseren, analyseren en remediëren van deze risico's. Bij gebrek aan éénvormige en specifieke opgelegde werkwijze van overheidswege, hebben ziekenhuizen zelf verschillende methodieken geadopteerd om deze analyses toe te laten. Het resultaat is veelal hetzelfde: een oplisting van risico's met inschatting (kwalitatief of kwantitatief) van ernst en impact, met daaruit meerjarenplannen om met deze risico's aan de slag te gaan.

Op basis van deze analyses, en gedreven door ondermeer de verwachtingen binnen de wetgeving inzake het ziekenhuisnoodplan, hebben de ziekenhuizen reeds tal van maatregelen genomen om het hoofd te kunnen bieden aan ook de technische risico's. Het voorzien van redundante componenten, gescheiden aanvoersystemen, noodbevoorradingsplannen, is reeds jaren ingeburgerd. Gezien specifieke eisen evenwel ontbreken, worden naast enkele gemeenschappelijke factoren, ook grote verschillen gevonden, hetgeen dit onderzoek opnieuw aantoonde.

5.3 Technische Risico's

5.3.1 Elektrische installaties

Wat de elektrische installaties betreft stellen we vast dat de meeste sites een redundante netvoeding hebben. Beschadiging van één feeder door bvb grondwerken in de omgeving wordt opgevangen door een omschakeling. Meestal ligt het *Single Point of Failure* hogerop: het onderstation van de nutsmaatschappij kan bij ernstige schade alle feeders buiten dienst stellen, tenzij bij die paar ziekenhuizen waar de ontubbeling ook op dat niveau verder loopt. Het voorzien van een redundante voeding lijkt een realistische verwachting; om dit te scheiden tot in het onderstation zullen de kosten echter vaak prohibitief zijn. Ook moet men verifiëren of de eigen hoogspanningsinstallatie wel veilig is. Indien alle transformatoren in éénzelfde ruimte staan (dan nog gedeeld met de schakelkasten) kan ook daar een optredende fout of brand een ernstig risico betekenen. In nieuwbouw of grote renovatieprojecten valt een fysieke (brand)compartmentering te overwegen.

De betrouwbaarheid van het net heeft een impact op de risicoanalyse van het aantal te voorziene dieselgeneratoren. Meestal worden meerdere generatoren voorzien, waarbij uitval van één toestel een beperkte impact heeft waarbij de kritieke diensten nog operationeel blijven. Ook hier valt de opmerking inzake brandcompartmentering te evalueren. Een snel toegankelijke noodaansluiting dient voorzien te zijn, om de inkoppeling van een mobiele unit op korte termijn te realiseren: zo kan de redundantie ook tijdens gepland onderhoud behouden blijven, en kan in nood extra capaciteit aangevoerd worden).

Het uitvoeringsbesluit aangaande *Kritieke Entiteiten* voor de sector gezondheidszorg vermeldt dat de ziekenhuizen een autonomie van 96 uur moeten kunnen realiseren, met eigen of vooraf bepaalde externe middelen. De dieselveorraad is bij de meeste ziekenhuizen berekend voor een autonomie van

24 tot 72 uur, waarbij er wordt van uit gegaan dat leveranciers binnen deze periode een levering kunnen garanderen door overeengekomen SLA's – waarmee de 96 uur steeds gerealiseerd wordt.

Bij een hoogspanningsuitval starten de noodgeneratoren op, en vertrekt het eerste telefoontje naar de dieselleverancier om de nodige voorbereidingen te treffen om tijdig de aanvoer van extra diesel te verzekeren. Maar wat als zich een grootschalig regionaal of nationaal incident voordoet op bijvoorbeeld het hoogspanningsnet? Wanneer niet één kritieke entiteit in het gedrang komt, maar een hele regio? Dan is het niet één ziekenhuis, maar de ziekenhuizen in de regio waar plots noodleveringen moeten verzekerd worden. En ook alle andere kritieke bedrijven zullen de leveranciers contacteren: financiële instellingen, energiemaatschappijen, waterzuiveringsinstallaties, datacenters, Honderden bedrijven zullen beroep doen op hun eigen SLA voor dringende levering – of de leveranciers dit zullen kunnen waarmaken is nog maar de vraag. De auteur stelt zich op basis van zijn inzichten in enkele verschillende sectoren met kritieke diensten (gezondheidszorg, financiële instellingen, telecommunicatiebedrijven, ...) ernstige vragen bij deze bevoorradingszekerheid indien een regionaal of nog grootschaliger incident van lange duur zich voordoet, wat later in dit werk tot een specifiek beleidsadvies zal leiden.

Net zoals noodstroomnetten binnen de gebouwen, worden ook de no-break netten grondig geanalyseerd en voorzien van hetzij centrale, hetzij decentrale UPS systemen. Hierin heeft elk ziekenhuis de opdracht een juiste inventaris en distributie van no-break stroom te voorzien. Welk type UPS in de noden voorziet (roterend, batterij, eindgebruiker) behoeft geen verdere specificatie, zolang de nodige opstarttijd van de noodstroomgeneratoren ruimschoots verzekerd is. Natuurlijk kunnen bepaalde eindgebruikers bepaalde eisen van kwaliteit van stroom hebben, waartoe deze of gene type installatie de voorkeur kan genieten.

Een laatste groot verschil wordt vastgesteld in de frequentie en omvang van de noodzakelijke testen op de noodstroomvoorziening (en daarbij horende de verschillende omschakelingen op HS en UPS niveau). De *HSI* legt minstens elke 3 maanden een volledig belaste test op voor zelfs de laagste ranking. Ziekenhuizen bevraagd in deze studie houden zulke paralleltests soms maandelijks, met halfjaarlijks of jaarlijks zelfs een heuse blackout test (uitschakeling van de hoogspanning). Andere ziekenhuizen doen dit helemaal niet. Gezien de evolutie van de betrouwbaarheid van het Belgische hoogspanningsnet, dringt een formele minimale belaste en blackout test zich volgens de auteur op. Een driemaandelijkse parallel belaste test, met een jaarlijkse blackout test, lijkt een verdedigbaar minimum, naast de normale maandelijkse controlebeurten en opstarttests.

5.3.2 Stadswater

Ook hier sluiten enkele opvallende verschillen een uniforme aanpak uit. Sommige ziekenhuizen hebben één aansluiting, anderen hebben er verschillende. Meestal koppelen deze uit éénzelfde distributienet waar louter lokale problemen opgevangen kunnen worden (opnieuw halen we het voorbeeld van een beschadigde toevoer aan door vb. grondwerken). Fouten stroomopwaarts geven grotere problemen: verontreiniging watertoren, grote breuk, problemen bij de waterzuivering- en waterdistributiecentrales, Wederom zorgt de 96 uur autonomievereiste voor bijzondere vragen. Sommige ziekenhuizen voorzien in een buffering van 3 tot 48 uur onder de vorm van drinkwatertanks, anderen lossen het met flessenwater op (tot zelfs 96 uur) omdat de lokale watermaatschappij geen buffering toestaat. Hiermee wordt een zekere periode overbrugd, en wordt verder vertrouwd – net zoals bij de dieselveorraad – op SLA's voor levering van drinkbaar water.

Een volledig gescheiden ontdubbelde voorziening, waarbij 2 onafhankelijke waterwinningsgebieden in water voorzien, lijkt wel een hoge zekerheid te bieden voor de meeste denkbare problemen, afgezien van extreme gevallen van doelbewust terrorisme. Het is echter erg twijfelachtig of dit overal haalbaar zou zijn. De afweging tussen de kost van een redundante voedingslijn versus een verhoogde buffer of stock op site kan hiertoe interessant zijn.

Waterbehandelingsinstallaties zijn in regel redundant uitgevoerd en laten onderhoud en enkelvoudig technisch falen toe, op voorwaarde dat de integriteit van de technische lokalen zelf niet in het gedrang komt. Een groot incident zoals een brand in één technisch lokaal kan in verschillende ziekenhuizen mogelijk een langdurig probleem op vlak van waterbevoorrading veroorzaken.

Civiele Bescherming

De auteur nam in kader van dit item contact met de Civiele Bescherming (CB) om meer zicht te krijgen om de noodbevoorrading van ziekenhuizen. De CB definieert twee soorten “water”:

- Nooddrinkwater is drinkwater geleverd buiten de normale infrastructuur. De wettelijke norm is tenminste 3 liter per persoon per dag. Dit water is “Food Grade”, en kan gebruikt worden voor consumptie.
- Noodwater is water dat uitsluitend bestemd is voor sanitaire en hygiënische doeleinden. Water dat van onvoldoende kwaliteit is om te drinken kan eventueel via de normale infrastructuur worden gedistribueerd om dienst te doen als noodwater. Noodwater mag geen onaanvaardbare risico’s voor de volksgezondheid en het distributienet opleveren.

De CB site Brasschaat heeft volgende voorraden:

- Nooddrinkwater:
 - o 10 combo aqua drinkwatercontainers 1.000 liter
 - o Circa 12.000 flesjes drinkwater 0,5 liter
- Noodwater
 - o 3 tankwagens 10.000 liter
 - o 1 opslagtank 6.500 liter
 - o 10 cubitainers 1.000 liter

De CB unit te Brasschaat heeft met verschillende ziekenhuizen (een 30-tal) procedures gemaakt over het aanvoeren van noodwater. Via deze procedures, die al dan niet jaarlijks uitgetest worden, wordt voorzien in de aanvoer van noodwater.

Het opstarten van deze procedure is een uiterste noodmaatregel, waarbij verondersteld wordt dat een (multidisciplinair) noodplan in voege is, waarbij ook onder andere FOD Volksgezondheid bij betrokken zal zijn. Het inkoppelen van noodwater op het bestaande waternet van het ziekenhuis heeft verre gaande gevolgen, waarbij een latere herinschakeling van het regulier net aan bijzondere voorwaarden onderworpen is die niet vanzelfsprekend zijn. We denken aan noodzakelijke doorspoeling, waterkwaliteitstesten, ..., die van lange duur kunnen zijn.

De auteur kon de procedure van één ziekenhuis inkijken. Dit ziekenhuis van gemiddelde omvang heeft een verbruiksdebiet van 200 à 250m³/24 uur, met een maximale piek van 30m³ per uur. Buffertanks voorzien in totaal 86m³ noodbuffer op site. In dit specifieke geval zal de CB water aanvoeren naar de buffertanks en via die weg het interne waternet van het ziekenhuis bevoorraden.

Het is duidelijk dat op het moment van opstart van deze procedure, ook maatregelen getroffen zullen worden om het verbruik te beperken tot het noodzakelijke minimum. Op deze manier kan het aan- en afrijden van de tankwagens de buffertanks aanvullen, op voorwaarde dat de tankwagens op een nabijgelegen locatie wel gevuld kunnen worden met leidingwater.

Deze procedures en voorraden suggereren dat deze afdoende kunnen zijn voor een strikt gelokaliseerde noodsituatie waar één ziekenhuis getroffen wordt door een uitval van de stadswaterbevoorrading.

De auteur maakt evenwel dezelfde bedenking als bij de noodbevoorrading van diesel voor de generatoren. Wenst de overheid met de wetgeving *kritieke entiteiten* de sector te wapenen tegen grote regionale of nationale calamiteiten waarbij ook op vlak van stadswatervoorziening een multi-site probleem ondervangen dient te worden, dan zullen hier verdere analyses en maatregelen noodzakelijk zijn.

Zowel voor situatie van de lokale interventie als bij grotere regionale calamiteiten waarbij bijzondere interventies nodig zijn, valt het aan te bevelen dat de overheid hier een vast protocol voor uitwerkt zodat reeds bij het opstarten van een noodvoeding, de gevolgeffecten gekend zijn en reeds gepland kunnen worden, zonder dat dit op het crisismoment zélf nog bijkomend uitgezocht moet worden.

5.3.3 HVAC

5.3.3.1 Ventilatiesystemen

Geen enkel ziekenhuis kan met één druk op een knop plotsklaps alle ventilatie uitschakelen. Steeds wordt een stapsgewijze methodiek toegelicht, waar de technische diensten in functie van noodzaak gefaseerd overgaan tot uitschakeling. Ventilatiegevoelige zones (OK, isolatiekamers, ...) worden hierdoor mogelijk blootgesteld aan ventilatieonbalansen en uitval van over-/onderdrukprincipes. Dit is natuurlijk een logisch gevolg van het onbeschikbaar zijn van verse, veilige, buitenlucht. Toch wordt er best gekeken wat in voorkomend geval de voorkeur verdient, en wordt ook dit best procedureel vastgelegd. Verkiest men een pure recirculatie in de betreffende lokalen, of eerder een volledige uitval van de systemen.

Voor incidenten met sommige chemische producten in de omgeving van de ziekenhuizen zullen de standaard filtratiesystemen (HEPA, ...) niet volstaan om de hospitalisatieafdelingen te beschermen, en is een snelle uitschakeling noodzakelijk. Het volstaat in extreme gevallen mogelijk ook niet om te wachten tot de techniker met thuiswacht op site gearriveerd is om aan de cascade uitschakeling te beginnen. De methode waarbij één ziekenhuis momenteel zijn permanent onsite interventieploeg opleidt om ook deze noodschakelingen te kunnen uitvoeren, verdient volgens de auteur navolging.

Het sluiten van ramen vormt voor vele ziekenhuizen evenzeer een probleem, waarbij enkel een doorgedreven rondgang van personeel (verpleegkundigen, ...) zal kunnen leiden tot een voldoende zekerheid. Performante interne alarmeringssystemen zijn noodzakelijk om dit te realiseren. Zulk alarmeringssysteem wordt overigens reeds opgelegd door het nieuwe KB, ook gezien de eis tot vlotte communicatie bij andere noodgevallen. De ervaring leert de auteur dat voor noodboodschappen best steevast neergeschreven protocollen bestaan die letterlijk neerschrijven wat door het intercomsysteem moet omgeroepen worden – niet iedereen interpreteert bijvoorbeeld de boodschap “*het noodplan is afgekondigd*” op dezelfde wijze.

5.3.3.2 Verwarming en Sanitair Warm Water

Verwarmingsinstallaties blijken veelal kwetsbaar te zijn. Uitgezonderd de grote centra waarbij centrale stookhuizen ook kunnen vertrouwen op *bi-fuel* verwarmingstoestellen (met opnieuw dezelfde bemerking over levering van stookolie), is zowat elk ziekenhuis volledig afhankelijk van de aardgasbevoorrading. Deze wordt meestal ingeschat als erg betrouwbaar, maar men mag niet over het hoofd zien dat bij een grote regionale stroompanne, uiteindelijk ook de noodstroomvoorzieningen van deze aardgasleveranciers onder druk zullen komen te staan. Opslag van aardgas van voldoende capaciteit werd door sommige ziekenhuizen reeds als onhaalbaar bestempeld, ook gezien de risico's. Indien men evenwel ook de verwarming gedurende de verwachte periode van 96 uur wenst te kunnen garanderen, zal hier een onderzoek noodzakelijk zijn. Overigens moet ook een evaluatie gebeuren van de uitfasering van gebruik van aardgas, en het effect op bijvoorbeeld de elektrische (nood)installaties.

Recente incidenten in de sector toonden aan dat maatregelen zoals bedeling van dekens en andere hulpmiddelen (mobiele verwarmings units) konden ingeroepen worden om het nodige comfort te kunnen blijven bieden gedurende korte onderbrekingen.

Hiermee kan inderdaad warmte geboden worden, sanitair warm water is nog een ander verhaal. In alle ziekenhuizen is de sanitair warmwater voorziening gekoppeld aan de verwarmingsinstallatie, met dezelfde risico's tot gevolg. De impact van uitval van sanitair warm water op vlak van comfort maar ook veiligheid (verontreiniging douchesystemen, ...) maakt deel uit van de risicoanalyse van het ziekenhuis.

5.3.4 Varia

5.3.4.1 Responstijd technische dienst

De responstijd van de technische diensten kwam aan bod. Ziekenhuizen nemen verschillende maatregelen om tegemoet te komen aan een voldoende snelle interventietijd.

Waar schaalgrootte het economisch verantwoord maakt, is een 24/7/365 permanentie verzekerd. Elders valt men terug op responstijden van 30-60 minuten.

Als tussenoplossing wordt soms gekeken naar het inzetten van personeel dat niet standaard deel uitmaakt van het technisch team. De auteur is de werkwijze van één van de ziekenhuizen best genegen, waar de on-site permanente security staff wordt samengesteld uit medewerkers met een technisch diploma en bijkomende opleidingen (bijvoorbeeld een BA4/BA5 accreditatie voor elektrische installaties), zodat zij gemachtigd zijn om bepaalde technische noodinterventies uit te voeren. In een ander voorbeeld wordt niet-technisch personeel getraind om ook deze basisinterventies uit te voeren. Mits ook hier aan de nodige voorwaarden wordt voldaan op vlak van opleiding kan dit mogelijk een goede oplossing zijn.

Er moet echter over gewaakt worden, althans volgens de auteur, dat men – zelfs mét bijkomende opleiding – niet té veel extra taken toekent aan personeel dat hier in basis niet voor aangesteld is en juist in noodsituaties plots voor deze bijkomende taken komt te staan. Een eerste of tweede interventieploeg, die in geval van een brand bijvoorbeeld de brandbestrijding, maar ook het in veiligheid brengen van de patiënten en het opstarten van het medisch noodplan als taak heeft, ook nog laten ingrijpen op ventilatie of brandbestrijdingssystemen, leidt mogelijk tot het verwateren van de nodige focus op de basistaken. Hier moet omzichtig mee omgesprongen worden. Het toewijzen van meer taken aan dezelfde aanwezige functies kan tot problemen leiden, zeker in weekend- of nachtscenario's.

5.3.4.2 Fysieke compartimentering

Ook de fysieke compartimentering van de individuele installaties werd reeds aangeraakt. Toch wenst de auteur hier nog even te wijzen op de vaststelling dat productie-installaties en hun hoofdverdeelssystemen (pompen, verdeelborden, ...) bijna altijd samen geplaatst worden in één technisch lokaal. De auteur acht het wenselijk dat bij de ontwerpfase van nieuwe installaties, ook geëvalueerd wordt of het niet interessant, ja zelfs noodzakelijk, is om bepaalde componenten te spreiden over verschillende brandcompartimenten. Ook voor de (hoofd)distributieleidingen valt éénzelfde bemerking te maken.

5.3.5 Vergelijking met de Hospital Safety Index

De tabel op volgende pagina toont die specifieke items waarvoor een directe link met een voorschrift uit de HSI (*Hospital Safety Index Guide for Evaluators*, 2015) te vinden is. Uiteindelijk konden 6 items weerhouden worden dewelke relevant zijn voor de scope van dit eindwerk. De HSI bevat zoals eerder aangegeven nog tal van nuttige en relevante operationele en onderhoudsrichtlijnen alsook

ontwerpcriteria voor distributiesystemen, ..., dewelke bij een meer uitgebreide studie of richtlijn aan bod zouden kunnen komen.

In de tabel wordt door middel van inkleuren van de ratingniveau's aangegeven welke "HSI" rating bij de onderzochte ziekenhuizen gehaald worden.

Op verschillende items wordt door verschillende ziekenhuizen een andere rating gehaald.

Het aantal hoogspanningsaansluitingen varieert. HSI doet geen uitspraak over koppeling op onderstationniveau van de nutsmaatschappij.

Het item van de testing van de dieselgeneratoren licht rood op. Niet alle ziekenhuizen voeren op dit moment volbelaste tests uit van hun noodstroomaggregaten, en indien wel wordt dit hoogstens halfjaarlijks herhaald. Zelfs de minimale rating van de HSI veronderstelt minstens elke 3 maand een volbelaste test. Er kan geargumenteed worden dat de HSI opgesteld werd voor regio's waar de betrouwbaarheid van het hoogspanningsnet significant lager is dan wat we tot heden in België mochten ervaren. Met inachtnaam van toenemende problematiek van netbalanceren, productiecapaciteit en afschakelplannen, vereist dit aspect ook in Belgische context in toekomstige jaren meer aandacht.

Tabel 2 – Samenvatting bevindingen vs HSI

	Onderzoek		Hospital Safety Index		
	Minimum	Maximum	Low	Average	High
Hoogspanningsaansluiting	1	Meerdere, uit verschillende onderstations	Eén aansluiting HS	Twee aansluitingen HS	Meer dan 2 HS aansluitingen
Noodstroomaggregaten	N (enkel nood)	2N (enkel nood)	< 30%	31-70% binnen 10 seconden	>70% binnen 10 seconden
Noodstroom – Autonomie dieselvoorraad	24 uur	72 uur	<24 uur	24-72 uur	>72 uur
Noodstroom - Tests	Enkel routine onderhoud en opstarttest	Volbelaste blackout test elke 6 maand	Volbelaste test elke 3 maand of minder	Volbelaste test elke 1 à 3 maand	Volbelaste test minstens maandelijks
Stadswaterbuffer	Geen	48 uur (tank) 96 uur (fleswater)	24 uur of minder	24-72 uur	Meer dan 72 uur
Stadswateraanvoer in noodsituaties	Noodlevering tank- of fleswater (Civiele Bescherming, ...)		<30% verbruik leverbaar	30-80% verbruik leverbaar	>80% verbruik leverbaar

6 Conclusies

In het kader van dit onderzoek werden 7 ziekenhuizen bevraagd over hun weerbaarheid aangaande enkele specifieke technische installaties.

In het oog springende vaststellingen zijn:

1. Hoogspanningsvoedingen die veelal wel redundant werden aangelegd, maar meestal direct afhankelijk zijn van éénzelfde onderstation bij de nutsmaatschappij zodat kwetsbaarheid optreedt bij incident ter hoogte van dit onderstation. Transformatoren zijn bijna steeds redundant in capaciteit.
2. Onderscheid tussen redundantie van noodstroomaggregaten, dieselopslag en testfrequentie en -schaal van noodprocedures. Op basis van de evolutie van de betrouwbaarheid van het Belgische stroomnet dient een analyse gemaakt te worden van de minimale eisen aangaande deze elementen.
3. Kwetsbaarheid van verwarmingsinstallaties en gekoppeld hieraan ook de sanitair warm water systemen, die behoudens enkele uitzonderingen volledig aangewezen zijn op aardgasbevoorrading, waarbij eigen reserves niet aanwezig zijn en waarbij noodschakelingen met externe verwarmingsunits slechts met belangrijke vertraging of niet gerealiseerd kunnen worden.
4. Gevoeligheid van de ziekenhuizen aangaande omgevingsincidenten met gevaarlijke chemische stoffen, waar bestaande ventilatie- en filtratiesystemen niet adequaat of onmiddellijk op kunnen reageren.
5. Stadswaterbevoorrading waarvan de mogelijke noodmaatregelen regionaal verschillen, en waar het optreden van gelijktijdige problemen over meerdere sites onmiddellijk een bevoorradingsprobleem zou veroorzaken.
6. Afhankelijkheid van *Service Level Agreements* bij derde partijen om tijdig de nodige (nood)aanvoer van grondstoffen te ontvangen, bijvoorbeeld diesel voor de NSA's of stadswater. Er wordt door de ziekenhuizen vertrouwd op deze SLA's.
7. Technische installaties die vaak wel redundant zijn, maar in éénzelfde technisch lokaal geplaatst worden. Een groot incident (brand, ...) in dat lokaal kan de redundante installatie in één klap uitschakelen.
8. Sterk verschillende procedures inzake respons buiten de normale werktijden van bijvoorbeeld technische dienst medewerkers.

De werkelijke inhoud van het nieuwe KB inzake kritieke entiteiten bleef onbekend tot net voor het laatste interview. Een algemene respons van de verschillende deelnemers kan derhalve niet weergegeven worden. Op basis het laatste interview en een appreciatie van de auteur, lijkt het aangewezen in de leidraad of andere begeleidende documenten, enige verdere toelichting gegeven wordt betreffende de schaal van potentiële incidenten die de overheid in acht wenst te nemen en die de keuze voor de termijn van 96 uur autonomie verklaart.

In functie van deze verduidelijking, kan het realiseren van de nodige autonomie met eigen of externe middelen beter gekaderd worden, en kunnen concrete maatregelen voorgesteld worden zodat de betrokken ziekenhuizen op gelijke basis aan de slag kunnen.

7 Beperkingen en Suggesties

Bij de bepaling van de scope werd de blik op de kritieke infrastructuren erg vernauwd tot enkele geselecteerde installaties: elektriciteit, water, verwarming en sanitair warm water. Zelfs binnen deze topics beperkte het onderzoek zich tot een paar specifieke elementen.

Hele categorieën van risico-aspecten werden niet behandeld: structurele eisen, brandveiligheid, medische gassen, koeling, cameratoezicht, toegangscontrole, personeelstekorten, ja zelfs alle uitdagingen waarmee de dienst informatica heden ten dage mee te maken krijgen werden buiten beschouwing gelaten.

Het kan dan ook interessant zijn om ook de andere technische installaties aan een gelijkaardige studie te onderwerpen.

De auteur voerde interviews uit om de input van de ziekenhuizen te verzamelen. Er werd geen onderzoek uitgevoerd naar de betrouwbaarheid van de aangeleverde informatie, noch naar berekeningen of uitgangspunten. In het kader van accreditaties en inspecties zal het juist deze inspectiedienst zijn die de nodige validatie zal moeten uitvoeren.

8 Beleidsadvies

8.1 Aanbevelingen aan de overheid

Het is de interpretatie van de auteur, dat de overheid met de nieuwe wetgeving inzake kritieke entiteiten, de weerbaarheid van de hele sector wenst te verhogen. Maar dan rijst de vraag hoever men hierin wil gaan. De vooropgestelde autonomietijd van 96 uur kan tot uiteenlopende interpretaties leiden indien het opzet van de overheid niet verduidelijkt wordt. Het strekt tot aanbeveling dat kadering gegeven wordt betreffende de uitgangspunten.

Alle ziekenhuizen maken bijvoorbeeld melding van één of meerdere SLA's, waartoe externe nutsmaatschappijen of leveranciers gehouden zijn. We vermeldden in dit onderzoek specifiek de bevoorrading van diesel en stadswater. Ongetwijfeld zijn er nog andere SLA's op andere aspecten van de ziekenhuisbevoorrading van toepassing: medicatie, voeding, De algemene richtlijn van 96 uur met eigen en/of externe middelen verdient verdere specificatie. Zoniet voorziet de ene entiteit 4 uur eigen stock en rekent hij voor de verdere 92 uur op externe partners terwijl de andere entiteit dit helemaal anders ziet en zélf in 96 uur stock voorziet.

Gebaseerd op zijn ervaring in sector van de kritieke datacenterinfrastructuur, heden aangevuld met de verworven inzichten in de noodvoorzieningen van ziekenhuizen, acht de auteur het cruciaal dat de overheid een toezichtsrol opneemt inzake de bevoorrading van noodvoorzieningen aan kritieke entiteiten, met een validatie van de SLA's tot doel. Hierbij mag niet beperkt worden tot één sector, bijvoorbeeld deze van de ziekenhuizen, maar moet overkoepelend onderzocht worden welke SLA's er bestaan, en welke de haalbaarheid is dat deze effectief ingelost worden bij grootschalige en langdurige uitval van het elektriciteitsnet, hetzij door bijvoorbeeld het opstarten van een afschakelplan, hetzij door grotere calamiteiten. Er dient een overkoepelende prioriteitenlijst opgemaakt worden over alle kritieke infrastructuren heen, gezien deze bij nationale calamiteiten allen getroffen kunnen worden en tegelijk dezelfde noodbronnen zullen aanspreken.

Er zijn zeer grote verschillen tussen de technische installaties van ziekenhuizen. Enkele aspecten kunnen mogelijk baat hebben bij meer specifieke adviezen. De auteur suggereert:

- ✓ Eisenpakket voor verplichte tests van dieselgeneratoren (omvang test, frequentie, ...).
- ✓ Protocol voor de noodaansluiting van noodwater op het interne stadswaterverdeelnet, met stappenplan voor terugkeer naar normale voeding in overleg met de verschillende watermaatschappijen.
- ✓ Protocol extern CBRNe incident met nood aan dringende interventie op ventilatiesystemen.
- ✓ Plaatsen van kritieke componenten en distributiepaden in afzonderlijke brandcompartimenten, bvb in nieuwbouwprojecten.
- ✓ Verwachtingen over responstijd van technisch personeel.
- ✓ Duidelijk gedocumenteerde tussen normale wekdagen en avond-, nacht- of weekendscenario's, ondersteund met flowcharts en identificatie van betrokken personeel en functies.

Verder volgt nog een indicatief voorstel tot standaardisatie van enkele aspecten.

8.2 Aanbevelingen aan de ziekenhuizen

Het verdient tot slot aanbeveling dat de ziekenhuizen in hun *business continuity planning* alvast minstens een inschatting maken van het gevolg van het niet-inlossen van de SLA's waarop het actueel rekent. Wat als ondanks de beste voorzieningen en contracten, een leverancier de beloften niet kan waarmaken? Bevat het eigen noodplan ook een scenario voor noodgedwongen stopzetting van de activiteiten?

Ziekenhuizen die voor grote upgrades of nieuwbouwprojecten staan, worden aanbevolen het standaardisatievoorstel hieronder in overweging te nemen. Enkele voorstellen kunnen *relatief low cost* gerealiseerd worden wanneer men van een wit blad vertrekt, terwijl aanpassingen aan een bestaande installatie bijzonder duur tot zelfs onmogelijk zullen blijken.

8.3 Voorstel standaardisatie

Op basis van de interviews en verworven inzichten, acht de auteur het opportuun enkele voorstellen te suggereren voor een aantal specifieke topics die behandeld werden in dit onderzoek. In de tabel op volgende bladzijden doet de auteur voor enkele items 2 voorstellen:

- 1) Voorstel “Basis”: de overheid tracht het ziekenhuis als kritieke entiteit een individuele autonomie tot 96 uur te doen halen, waarbij de betrouwbaarheid van SLA's van externe leveranciers buiten beschouwing wordt gelaten.
- 2) Voorstel “Maximum”: het is de wens van de overheid dat het ziekenhuis onder alle omstandigheden, in worst-case scenario van significante regionale verstoring van de maatschappij, minimaal 96 uur autonoom zijn kritieke diensten kan blijven bedrijven.

De auteur maakt verder nog onderscheid tussen:

- Maximale Capaciteit = de (piek-)capaciteit die nodig is om het ziekenhuis in normale omstandigheden onder alle omstandigheden te doen functioneren: alle diensten, ook niet-kritieke, zijn operationeel, er worden geen diensten afgeschaald, er wordt niet ingeboet op redundantie, comfort, ...
- Kritieke Capaciteit = de capaciteit die nodig is om de kritieke diensten te bedrijven voor minimaal 96 uur. Niet-kritieke diensten mogen buiten beschouwing gelaten (bijvoorbeeld administratieve gebouwen, warme keuken, poliklinieken, niet-dringende ondersteunende diensten, ...). In dit scenario kan een afbouw van diensten en comfort getolereerd worden.

De auteur is er zich uitermate van bewust dat sommige suggesties hieronder bijzondere technische uitdagingen én kosten met zich meebrengen. Het is echter louter het opzet van de auteur om een basis voor te leggen van waaruit in overleg tussen sector en overheid door middel van een omvattende analyse een pakket van mogelijke maatregelen kan gedefinieerd worden. Het voorstel wordt geformuleerd op basis van de bevindingen tijdens de interviews waarbij huidige best practices worden aangevuld met suggesties in functie van de eigen interpretatie van de wetgeving.

Tabel 3 – Voorstel Standaardisatie

	Voorstel Basis	Voorstel Maximum
Hoogspannings-aanvoer	Minstens 2 feeders via afzonderlijke paden. Elke feeder kan de volledige maximale capaciteit leveren.	Minstens 2 feeders via afzonderlijke paden én uit afzonderlijke onderstations. Elke feeder kan de volledige maximale capaciteit leveren.
Capaciteit Transformator	Maximale capaciteit door minstens 2 transformatoren. De kritieke capaciteitsproductie moet voorzien zijn van minstens één redundant toestel.	
Noodstroom-aggregaat	Minstens 2 toestellen. Alle toestellen samen kunnen de maximale capaciteit leveren. De kritieke capaciteitsproductie moet voorzien zijn van minstens één redundant toestel. Een noodaansluiting (volledig bekabeld tot in een aansluitbord, direct bereikbaar van de standplaats van een mobiele unit) moet aanwezig zijn.	
Test NSA	Minstens 1/jaar een blackout test, 60 minuten belasting. Minstens 1/kwartaal een belaste test in parallel met het net, 30 minuten belasting. Minstens 1/maand een routine opstarttest, 15 minuten draaitijd.	Minstens 2/jaar een blackout test, 60 minuten belasting. Minstens 1/maand een belaste test in parallel met het net, 30 minuten belasting. Minstens 1/14 dagen een routine opstarttest, 15 minuten draaitijd.
Brandstof-voorraad NSA	Het ziekenhuis heeft een eigen voorraad voor de maximale capaciteit van 24 uur, en de kritieke capaciteit tot 48 uur. De totale voorraad is gespreid over minstens 2 opslagtanks. SLA voor tijdige levering tot minstens 96 uur van toepassing.	Het ziekenhuis heeft een eigen voorraad voor de maximale capaciteit van 48 uur, en de kritieke capaciteit tot 96 uur. De totale voorraad is gespreid over minstens 2 opslagtanks. SLA voor tijdige levering tot minstens 96 uur van toepassing.

	Voorstel Basis	Voorstel Maximum
Stadswater	<p>Minstens 2 aanvoerleidingen via afzonderlijke paden. Elke aanvoer kan de volledige maximale capaciteit leveren.</p> <p>Het ziekenhuis heeft een eigen voorraad voor de maximale capaciteit van 24 uur, en de kritieke capaciteit tot 48 uur.</p>	<p>Minstens 2 aanvoerleidingen via afzonderlijke paden én uit afzonderlijke waterwinningsgebieden. Elke aanvoer kan de volledige maximale capaciteit leveren.</p> <p>Het ziekenhuis heeft een eigen voorraad voor de maximale capaciteit van 24 uur, en de kritieke capaciteit tot 48 uur.</p> <p style="text-align: center;">- OF -</p> <p>Minstens 2 aanvoerleidingen via afzonderlijke paden uit éénzelfde gebied. Elke aanvoer kan de volledige maximale capaciteit leveren.</p> <p>Het ziekenhuis heeft een eigen voorraad voor de maximale capaciteit van 48 uur, en de kritieke capaciteit tot 96 uur.</p>
Verwarming en Sanitair Warm Water Productie	<p>Maximale capaciteit door minstens 3 toestellen.</p> <p>De kritieke capaciteitsproductie moet voorzien zijn van minstens één redundant toestel.</p> <p>Noodaansluitingen voor externe toestellen zijn aanwezig.</p>	<p>Maximale capaciteit door minstens 3 toestellen.</p> <p>De kritieke capaciteitsproductie moet voorzien zijn van minstens één redundant toestel.</p> <p>Noodaansluitingen voor externe toestellen zijn aanwezig.</p> <p>On-site backup voor verwarming en SWW voorziening voor de kritieke capaciteit is aanwezig, onafhankelijk van de aardgasbevoorrading door de nutsmaatschappij.</p>

	Voorstel Basis	Voorstel Maximum
Compartimentering	<p>Redundantie wordt verzekerd door compartimentering van prioritaire componenten:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Transformatoren - Noodstroomaggregaten - Verwarmingsketels - Waterbehandeling - Sanitair Warm Water bereiding 	<p>Redundantie wordt verzekerd door compartimentering van prioritaire componenten én distributiepaden:</p> <p>Voorstel Basis +</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nood en No-Breakvoedingen tbv Kritieke Capaciteit via redundante paden tot nabij eindgebruiker: elektriciteit, stadswater, verwarming - Hoofdverdeelborden redundant en gecompartmenteerd. - Collectoren (verwarming, stadswater, sanitair warm water) zijn redundant en gecompartmenteerd uitgevoerd.
Ventilatie Uitschakeling CBRNe incident	<p>Uitgeschreven protocol / stappenplan voor gedwongen uitschakeling van <u>alle</u> verseluchtsystemen en sluiten van ramen/deuren.</p>	
Technische interventies	<p>Permanente Technische Dienst normale werkuren.</p> <p>Technische dienst on site binnen 30 minuten voor gespecialiseerde interventies.</p> <p>Eerste technische interventie mogelijk door permanent on-site bevoegd én getraind team (bvb in combinatie met security).</p>	
Protocol 24/7	<p>Alle noodscenario's, protocols, ..., worden gedetailleerd uitgewerkt voor incidenten tijdens normale werktijden, alsook tijdens avonden, nachten of weekends.</p>	

8.4 Voorstel voor verder onderzoek

De beperkte scope van dit onderzoek heeft tot gevolg dat het nog verschillende vragen onbeantwoord, ja zelfs onontgonnen laat. Gezien de relevantie van deze vragen met de lancering van de aanduiding van de kritieke entiteiten alleen nog maar toeneemt, worden enkele suggesties gedaan voor verder onderzoek.

- 1) Onderzoek aangaande de regionale verschillen betreffende de (nood)waterbevoorrading in functie van de lokale watermaatschappij. Welke verschillen in verplichtingen dan wel verboden over het aankoppelen van noodbevoorrading kunnen een impact hebben op een éénvormige aanpak binnen het ziekenhuislandschap? Kan de overheid hier een begeleidende of sturende rol opnemen? Waar bevindt zich het raakveld tussen de federale en gewestelijke overheden inzake deze materie?
- 2) Een grondig onderzoek betreffende de relevante *Service Level Agreements* die ziekenhuizen afsluiten met het oog op noodbevoorrading dringt zich volgens de auteur op:
 - a. Welke zijn deze SLA's: brandstof, drinkwater, medicatie, medische gassen, voeding, ...?
 - b. Heeft het zin dat een ziekenhuis meerdere leveranciers onder de arm neemt voor bijzondere noodvoorzieningen?
 - c. Kan een inventaris van deze SLA's op het Belgisch grondgebied inzicht geven in welke noodleveringen men kan verwachten in grote regionale of nationale crisissituaties? Zijn deze leveringen realistisch? En zo niet, kan de overheid nu reeds een prioriteitenlijst opmaken zodat de verschillende sectoren die zich beroepen op deze noodleveringen adequate voorbereidingen kunnen nemen.
 - d. Vanaf welke omvang van incident komt het beheer van de noodvoorraden onder beheer van het Nationaal Crisiscentrum of de bevoegde overheden?
- 3) Dit onderzoek beperkte zich toch enkele specifieke technische installaties. Tal van andere bleven onbelicht, en het kan interessant zijn éénzelfde onderzoek uit te voeren:
 - a. Medische gassen
 - b. Koeling
 - c. Toegangscontrole
 - d. Beveiliging en beveiligingspersoneel
 - e. Huidig implementatieniveau van de NIS richtlijnen, en vergeleken met de meest recente NIS2 verplichtingen
 - f. ...
- 4) De literatuurstudie kon maar weinig écht specifieke richtlijnen vinden. Mogelijk kan er door overleg op Europees niveau, een ruimere benchmark opgesteld worden van ziekenhuizen in landen met een vergelijkbare context op vlak van risico's, ... (we denken bijvoorbeeld aan enkele West-Europese landen zoals Nederland, Duitsland, Frankrijk, ...). Hoe implementeren deze landen de Europese CER richtlijn? Worden daar wel specifiekere eisen gesteld?

9 Referentielijst

- Achour, N., Elhaj, H., & Ali, A. (2022). Hospital resilience to extreme events: A staff capability of attendance perspective. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 72, 102851.
- ANSI-TIA. (2017, juli 12). ANSI/TIA-942-B Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers. *Telecommunications Industry Association*.
- Emergency Water Supply Planning Guide for Hospitals and Healthcare Facilities*. (2019). U.S. Department of Health and Human Services.
- Gemeenschappelijke Verklaring over de Ziekenhuisnoodplanning*. (2016). FOD VVVL.
- Hazards Vulnerability Analysis*. (2011, september 26). Emergency Preparedness.
- Hospital Safety Index Guide for Evaluators* (Second Edition). (2015). World Health Organization.
- Huidig aantal erkende bedden per vestigingsplaats*. (2024). Informatiesteunpunt Zorg en Gezondheid.
- Koninklijk Besluit van 21 maart 2024 tot uitvoering van de artikelen 13, 24 en 25 van de wet van 1 juli 2011 betreffende de beveiliging en bescherming van de kritieke infrastructuren, voor de sector gezondheidszorg*. (2024). FOD VVVL.
- Lapčević, Z., Mandić-Rajčević, S., Lepić, M., & Jovanović, M. (2019). Evaluating a primary healthcare centre's preparedness for disasters using the hospital safety index: Lessons learned from the 2014 floods in Obrenovac, Serbia. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 34, 436-442.
- Leidraad Ziekenhuisnoodplan*. (2017). FOD VVVL.
- Luke, J., Franklin, R. C., Dyson, J., & Aitken, P. (2023). Building Toward a Disaster Resilient Health System: A Study of Hospital Resilience. *Disaster Medicine and Public Health Preparedness*, 17, e219.
- Omgaan met noodsituaties en rampen*. (2023). Qualicor Europe.
- Peter M. Curtis. (2011). *Maintaining Mission Critical Systems in a 24/7 Environment* (Second Edition). Wiley.

Richtlijn 2008/114/EG inzake de identificatie van Europese kritieke infrastructuren, de aanmerking van infrastructuur als Europese kritieke infrastructuur en de beoordeling van de noodzaak de bescherming van dergelijke infrastructuur te verbeteren. (2008). Raad van de Europese Unie.

Richtlijn (EU) 2022/2557 van het Europees Parlement en de Raad betreffende de weerbaarheid van kritieke entiteiten. (2022). Europees Parlement.

Sunindijo, R. Y., Lestari, F., & Wijaya, O. (2019). Hospital safety index: Assessing the readiness and resiliency of hospitals in Indonesia. *Facilities*, 38(1/2), 39-51.

Tier Standard: Topology. (2018). The Uptime Institute.

Voorbereid zijn op noodsituaties (crises) en rampen. (2018). Nederlands Instituut voor Accreditatie in de Zorg.

Wet betreffende de beveiliging en de bescherming van de kritieke infrastructuur. (2011). Binnenlandse Zaken.

Wet tot vaststelling van een kader voor de beveiliging van netwerk- en informatiesystemen van algemeen belang voor de openbare veiligheid. (2019). FOD Kanselarij van de Eerste Mnister.

Zhong, S., Clark, M., Hou, X.-Y., Zang, Y., & FitzGerald, G. (2015). Development of key indicators of hospital resilience: A modified Delphi study. *Journal of Health Services Research & Policy*, 20(2), 74-82.

Ziekenhuisnoodplan Bijlage IV - Crisisstructuur overheid, goedkeuringsprocedure en formulier tot wijziging. (2017). FOD VVVL.

Ziekenhuisnoodplan Deel I - Leidraad. (2017). FOD VVVL.

Luik 3 : Elektrische Installaties

Vraag 3.1	Is uw ziekenhuis uitgerust met noodstroomaggregaten (NSA)?			
	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Neen		
Vraag 3.2	Zo ja op 3.1, Welke brandstof gebruiken deze NSA's?			
	<input type="checkbox"/> Diesel	<input type="checkbox"/> Gas	<input type="checkbox"/> Bi-Fuel	
Vraag 3.3	Zo ja op 3.1, Welke elektrische capaciteit wordt gedekt door de noodstroomaggregaten (in % van de belasting)? Betreft dit nominale belasting, piek, ... ?			
Vraag 3.4	Zo ja op 3.1, In welke opstelling wordt deze capaciteit aan NSA voorzien (dit betreft de eigenlijke dieselgeneratoren): 1x100%, 2x50%, 3x50%, ...			
Vraag 3.5	Zo ja op 3.1, Welke opslagcapaciteit aan brandstof is voorzien op de site (hoeveel uur kunnen de NSA's aan hun voorziene capaciteit draaien)?			
Vraag 3.6	Zo ja op 3.1, Is er een aanvullend bevoorradingscontract? Zoja, binnen hoeveel tijd moet uw brandstofleverancier op site kunnen zijn?			
Vraag 3.7	Hoeveel aansluitingen op het hoogspanningsnet heeft uw ziekenhuis? Indien meerdere, zijn deze onafhankelijk gevoed uit verschillende onderstations van de distributeur?			
Vraag 3.8	Is uw ziekenhuis uitgerust met een gecentraliseerde no-break installatie ("UPS")?			
	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Neen		
Vraag 3.9	Zo ja op 3.8, Op hoeveel seconden of minuten batterijcapaciteit werd de centrale UPS begroot?			
Vraag 3.10	Zo ja op 3.8, Voorziet deze UPS ook kritieke bed-side apparatuur (bijvoorbeeld mechanische ventilatie), of wordt hiervoor lokale/interne batterijvoeding voorzien?			
Vraag 3.11	Wenst u aanvullende informatie over bijzonderheden aangaande de bedrijfszekerheid van uw elektrische installaties te vermelden?			
Vraag 3.12	Plant uw ziekenhuis op korte termijn aanpassingen aan deze installaties? Zoja, gelieve deze kort toe te lichten?			

Luik 4 : Stadswater

Vraag 4.1 Hoeveel aansluitingen op het stadswaternet heeft uw ziekenhuis? Indien meerdere, zijn deze onafhankelijk gevoed uit verschillende distributiesystemen?

Vraag 4.2 Welke opslagcapaciteit aan stadswater is voorzien op de site. Hoeveel uren/dagen kan het ziekenhuis functioneren op nominaal en gerantsoeneerd verbruik?

Vraag 4.3 Is er een aanvullend bevoorradingscontract? Zoja, binnen hoeveel tijd moet uw waterleverancier op site kunnen zijn? Is er een directe aansluitmogelijkheid op het interne systeem?

Vraag 4.4 Is er een onthardingsinstallatie op site? Werd deze redundant uitgevoerd (blijft een deel van de installatie functioneel terwijl een ander deel wordt onderhouden)?

Vraag 4.5 Is er een reverse osmosis installatie op site? Werd deze redundant uitgevoerd (blijft een deel van de installatie functioneel terwijl een ander deel wordt onderhouden)?

Vraag 4.6 Plant uw ziekenhuis op korte termijn aanpassingen aan deze installaties? Zoja, gelieve deze kort toe te lichten?

Luik 5 : HVAC

Vraag 5.1	Indien zich in de nabije omgeving van uw ziekenhuis een incident voordoet met gevaarlijke stoffen (type CBRN), bestaat er dan een procedure om op korte termijn alle verseluchtnames af te sluiten? Quid sluiting van manueel opengaande ramen, ... ?
Vraag 5.2	In de situatie van vraag 5.1, blijven de luchtbehandelingsystemen in recirculatie operationeel, of wordt een volledige uitschakeling van de ventilatiesystemen gerealiseerd?
Vraag 5.3	In de situatie van vraag 5.1, hoe wordt omgegaan met de lokalen waar over- of onderdrukventilatie noodzakelijk is in normale werking? Bijvoorbeeld isolatiekamers, operatiekwartieren,
Vraag 5.4	Indien een procedure zoals in vraag 5.1 voorhanden is, kan de noodomschakeling centraal en met één signaal gebeuren (bvb vanuit een overkoepelend gebouwbeheerssysteem), of zijn verschillende ingrepen op lokale installaties/regelaars nodig?
Vraag 5.5	Kan een techniek van wacht onmiddellijk (binnen de 5 minuten) de noodzakelijke ingrepen uitvoeren (hetzij on-site, hetzij van thuis uit)?
Vraag 5.6	Hoe wordt de verwarmingsinstallatie gevoed (type brandstof)?
Vraag 5.7	Is er een reservecapaciteit van deze brandstof voorhanden? Zoja, hoelang volstaat deze reservecapaciteit?
Vraag 5.8	In welke opstelling wordt deze capaciteit aan toestellen voorzien (dit betreft de eigenlijke verwarmingsproductietoestellen): 1x100%, 2x50%, 3x50%, ...
Vraag 5.9	Hoe wordt sanitair warm water geproduceerd? Is dit een standalone installatie of is deze gekoppeld aan de verwarmingswaterinstallatie?
Vraag 5.10	Indien Stand-alone, is er een reservecapaciteit van deze brandstof voorhanden? Zoja, hoelang volstaat deze reservecapaciteit?
Vraag 5.11	Plant uw ziekenhuis op korte termijn aanpassingen aan deze installaties? Zoja, gelieve deze kort toe te lichten?

Luik 6 : Varia

Vraag 6.1	Is uw ziekenhuis reeds op de hoogte van een nakende wetgeving inzake Kritieke Entiteiten voor ziekenhuizen?			
Vraag 6.2	Welke is de frequentie waarmee noodscenario's van de kritische systemen, en hun fallbacks, live getest worden. Bijvoorbeeld: belastingstest noodstroomaggregaat, gecentraliseerde UPS,			
Vraag 6.3	Hebt u nog verdere aanvullingen betreffende het onderzoek?			
Vraag 6.4	Ontvangt u graag een digitale kopie van het eindwerk zo dit door de opleidingsinstelling wordt vrijgegeven voor publicatie?			
	Ja		Neen	