

Academiejaar

2023 - 2024

Een nieuwe kijk op transportveiligheid

Een benadering vanuit stress en veiligheidsprestatie
bij chauffeurs ADR klasse 7

Tori Ceusters

20211806

Masterproef

Master in de veiligheidswetenschappen

Promotor

Prof. dr. Anne Bergmans

Copromotor

Mevr. Ilse Deconinck

Medebeoordelaar

Prof. dr. Peter De Graef



Universiteit Antwerpen
| Faculteit Sociale Wetenschappen

“Niets in het leven zou moeten worden gevreesd, het moet alleen worden begrepen. Nu is het moment om meer te begrijpen, zodat we minder hoeven te vrezen.”

-Marie Curie-

Woord vooraf

In het kader van de afstudeereisen van de Master in de Veiligheidswetenschappen aan de Universiteit Antwerpen, schreef ik deze masterthesis over een nieuwe kijk op veiligheid bij het vervoer van radioactieve materialen. In oktober 2023 startte ik mijn zoektocht naar hulp uit het werkveld om mij te ondersteunen in mijn nucleaire avontuur.

Want dat is wat ik wou: mijn opgedane kennis doorheen de masteropleiding verweven met mijn passie voor radioactiviteit en stralingsbescherming. Met het oog op mijn persoonlijke ontwikkeling ging ik dan ook op zoek naar een thema waar ik mij in zou kunnen uitleven. Het was niet alleen mijn eigen wetenschappelijke nieuwsgierigheid die me dreef, maar ook de wens om iets te vinden dat relevant zou zijn voor de praktijk.

Zo kwam ik tot het onderwerp van deze thesis. Een idee dat ik enkel tot uitwerking kon brengen dankzij de steun van het Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle, en in het bijzonder van mijn copromotor Ilse Deconinck. Dus hierbij wil ik Ilse Deconinck bedanken om samen met mij de sprong te wagen en mij met al haar deskundigheid bij te staan in mijn kennismaking met de wereld van het vervoer van radioactieve materialen en nucleaire veiligheid. Een wereld die mij alleen maar meer weten te fascineren heeft.

Daarnaast wil ik ook graag mijn oprechte dank uiten aan prof. dr. Anne Bergmans, wiens begeleiding en ondersteuning essentieel waren voor het volbrengen van deze thesis. Het was een leerrijk traject waar de lat hoger en hoger ging. Een traject waarbij ik als student het vertikte onder de lat door te gaan. Maar vooral een traject waar ik op prof. Bergmans kon rekenen om, ook als die lat even te hoog leek te liggen, mij net dat zetje te geven dat ik nodig had.

Bedankt ook aan Olivier Chandesais voor het immer nuttige advies rondom de dataverzameling en -analyse voor dit onderzoek. Bedankt voor de tijd, voor de interesse, maar vooral voor de inleving in dit onderzoek. Ik zal nog lang terugblikken op onze gesprekken.

Tot slot wil ik mijn waardering uitspreken voor mijn familie, collega's, vrienden en medestudenten, die me gedurende dit hele traject hebben gesteund en aangemoedigd.

Ik wens u veel leesplezier!

Tori

Samenvatting

Radioactieve materialen doorlopen een volledige levenscyclus, van grondstoffenproductie tot afvalverwerking, waarbij transport een essentiële rol speelt tussen elke fase (Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle, 2017a). Chauffeurs ADR klasse 7, die instaan voor het vervoer van radioactieve materialen, worden tijdens de uitoefening van hun taken blootgesteld aan een complexe en dynamische werkomgeving. Hoewel het huidige veiligheidsparadigma effectief is gebleken, blijft het een uitdaging om adequaat te reageren op onvoorziene gebeurtenissen. Dit onderzoek verkent daarom een nieuwe benadering van transportveiligheid door de menselijke factor meer te integreren. Daartoe richt deze studie zich op het potentieel van stress voor het bevorderen van een holistische benadering van veiligheid bij het vervoer van radioactieve materialen. Stress wordt geconceptualiseerd volgens de actieregulatietheorie, waarbij regulatieproblemen (obstakels, onzekerheden en overlading) als stressbronnen worden gezien. Veiligheidsprestatie wordt benaderd als een driedelig construct bestaande uit safety compliance, veiligheidsparticipatie en veiligheidsadaptatie. De relatie tussen stress en veiligheidsprestatie wordt vervolgens geanalyseerd. De centrale onderzoeksvraag luidt: *In welke mate kan het concept 'stress' bijdragen aan een meer holistische kijk op veiligheid bij het vervoer van radioactieve materialen?*

Om de onderzoeksvraag te beantwoorden, wordt een mixed methods onderzoek uitgevoerd. Een cross-sectionele survey onder chauffeurs ADR klasse 7 (n=58) wordt gecombineerd met diepte-interviews (n=5). De resultaten na analyse van deze data tonen een significant verband tussen stresscomponenten zoals obstakels, onzekerheden en overlading. Ongevallenrisico bleek de meest prominente stressor te zijn en deze correleerde significant en positief met safety compliance. Daarentegen hadden werkprestatiebeperkingen, werkonderbrekingen en onzekerheden een significant negatieve correlatie met safety compliance. Er werd geen significante correlatie gevonden tussen stress en veiligheidsparticipatie en -adaptatie. Uit zowel kwantitatieve als kwalitatieve data blijkt dat chauffeurs overtuigd zijn van hun hoge mate van safety compliance, hoewel interviews aanpassingen aan het licht brachten waarvan chauffeurs zich vaak niet bewust waren.

Dit onderzoek toont aan hoe stress kan bijdragen aan een holistische kijk op veiligheid bij het vervoer van radioactieve materialen. Hoewel er nog veel vragen onbeantwoord blijven, biedt dit onderzoek nieuwe inzichten die een dialoog over een holistische veiligheidsbenadering kunnen stimuleren. Door stress als concept te verkennen, brengt dit onderzoek de realiteit van chauffeurs ADR klasse 7 in beeld en kan het belang van een nieuwe kijk op veiligheid met het oog op continue verbetering benadrukt worden.

Sleutelwoorden: vervoer, radioactieve materialen, chauffeur ADR klasse 7, stress, actieregulatietheorie, veiligheidsprestatie, work-as-imagined en work-as-done, safety-II

Summary

Radioactive materials go through a full life cycle, from raw material production to waste disposal, with transportation playing an essential role between each stage (Federal Agency for Nuclear Control, 2017a). Drivers ADR Class 7, who are responsible for transporting radioactive materials, are exposed to a complex and dynamic work environment while performing their duties. Although the current safety paradigm has proven effective, responding appropriately to unforeseen events remains a challenge. This research therefore explores a new approach to transportation safety by more fully integrating the human factor. To this end, this study focuses on the potential of stress to promote a holistic approach to safety in the transportation of radioactive materials. Stress is conceptualized according to action regulation theory, in which regulation problems (obstacles, uncertainties and overload) are seen as sources of stress. Safety performance is approached as a three-part construct consisting of safety compliance, safety participation and safety adaptation. The relationship between stress and safety performance is then analysed. The central research question is: *To what extent can the concept of stress contribute to a more holistic view of safety in the transportation of radioactive materials?*

To answer the research question, a mixed methods study is conducted. A cross-sectional survey among ADR Class 7 drivers (n=58) is combined with in-depth interviews (n=5). The results after analysing these data show a significant relationship between stress components such as obstacles, uncertainties and overload. Accident risk was found to be the most prominent stressor and it correlated significantly and positively with safety compliance. In contrast, work performance limitations, work interruptions and uncertainties had a significant negative correlation with safety compliance. No significant correlation was found between stress and safety participation and -adaptation. Both quantitative and qualitative data show that drivers are confident of their high level of safety compliance, although interviews revealed adaptations of which drivers were often unaware.

This research shows how stress can contribute to a holistic view of safety considering the transportation of radioactive materials. Although many questions remain unanswered, this research provides new insights that can stimulate dialogue about a holistic approach to safety. By exploring stress as a concept, this research brings the reality of drivers ADR Class 7 into focus and can highlight the importance of rethinking safety for continuous improvement.

Key words: transportation, radioactive materials, driver ADR class 7, stress, action regulation theory, work-as-imagined and work-as-done, safety-II

Inhoud

Woord vooraf	1
Samenvatting.....	3
Summary	4
Begrippenlijst.....	7
Lijst met tabellen.....	10
Lijst met figuren.....	10
1 Inleiding	11
1.1 Defence-in-depth en een holistische kijk op veiligheid	11
1.2 Complexiteit bij het vervoer van radioactieve materialen	12
1.3 Het begrijpen van de 'gap'	13
1.4 Het ontastbare tastbaar maken.....	14
1.5 Onderzoeksvragen	15
1.6 Methodologie.....	16
1.7 Doelstelling	16
1.8 Relevantie	17
2 Niets in het leven zou moeten worden gevreesd, het moet alleen worden begrepen	18
2.1 Het vervoer van radioactieve materialen	18
2.1.1 Radioactiviteit en radioactieve materialen	18
2.1.2 Stralingsbescherming	19
2.1.3 Vervoer van radioactieve materialen in België	20
2.1.4 Toezicht en regelgevend kader.....	22
2.2 Chauffeur klasse 7 als frontliner in het vervoer.....	26
2.2.1 Afzender, vervoerder en bestemming.....	26
2.2.2 De rol van de chauffeur ADR klasse 7.....	28
2.2.3 Verdere omkadering.....	31
2.2.4 Om te besluiten	33
2.3 Veiligheid bij het vervoer van radioactieve materialen	33
2.3.1 Defence-in-depth (DiD).....	34

2.3.2	Graded approach	36
2.3.3	De menselijke factor	38
2.4	Stress	40
2.4.1	What's in a name?	40
2.4.2	Actieregulatietheorie (ART)	41
2.4.3	Regulatieproblemen als bron van stress	47
2.5	Veiligheidsprestatie	50
2.5.1	Safety compliance.....	51
2.5.2	Veiligheidsparticipatie	52
2.5.3	Veiligheidsadaptatie	53
2.6	Eén en één is drie.....	54
3	Nu is het moment om meer te begrijpen	56
3.1	Doelgroep.....	56
3.2	Mixed methods onderzoek	57
3.2.1	Kwantitatief meetinstrument	57
3.2.2	Kwalitatieve diepte-interviews	60
3.2.3	Analyse van de data.....	61
3.3	Resultaten	62
3.3.1	Unidimensionaliteit van de meetschalen	62
3.3.2	Betrouwbaarheid van de schalen	64
3.3.3	Profiel respondenten	66
3.3.4	Beschrijvende statistiek en correlatieanalyse	67
3.3.5	Discoursen in de interviews.....	70
4	Zodat we minder hoeven te vrezen.....	73
4.1	Discussie van de resultaten.....	73
4.2	Beperkingen van dit onderzoek	77
4.3	Aanbevelingen voor verder onderzoek.....	78
4.4	Aanbevelingen voor de sector	79
5	Nabeschouwing	80

6	Bibliografie.....	81
7	Bijlagen	I
	Bijlage A – Survey incl. informed consent-formulier	I
	Bijlage B – Interviewleidraad incl. informed consent-formulier	XX
	Bijlage C – SPSS-output PCA Stress.....	XXVII

Begrippenlijst

Onderstaande begrippenlijst met enkele begrippen eigen aan het radiologisch-nucleaire landschap kan een nuttig overzicht zijn om op terug te vallen bij het lezen van dit onderzoek.

A₁ en A₂-waarde	Om het risico van de inhoud en het door het model van collo geboden bescherming op elkaar af te stemmen, werden er limietwaarden, die A ₁ en A ₂ genoemd worden, bepaald. A ₁ is de maximale activiteit van de radioactieve stoffen, in speciale vorm, die mag worden vervoerd in een collo van type A. A ₂ is de maximale activiteit van de radioactieve stoffen, in een andere dan de speciale vorm, die mag worden vervoerd in een collo van het type A (Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle, 2017 _a , p. 21).
ALARA	As Low As Reasonably Achievable, of het optimalisatieprincipe dat stelt dat de blootstelling op een zo laag als redelijkerwijs mogelijk niveau moet worden gehouden (Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle, 2018).
Becquerel (Bq)	Meeteenheid voor de activiteit van een radioactieve bron. De Becquerel (Bq) beschrijft het aantal atoomkernen dat per seconde radioactief vervalst (Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle, 2017 _b).
Besmetting	Ook wel: contaminatie. Een situatie waarbij een materiaal of oppervlak, de omgeving of een persoon verontreinigd is met radioactieve stoffen, wat kan leiden tot blootstelling aan straling en gezondheidsrisico's. In het specifieke geval van het menselijk lichaam omvat deze radioactieve besmetting zowel de uitwendige besmetting van de huid als de inwendige besmetting, ongeacht de weg waarlangs de opname geschied (uit: ARBIS).
Bestraling	Blootstelling aan ioniserende straling zonder dat de radioactieve deeltjes in contact komen met het lichaam of het lichaam binnendringen (uit: ARBIS).
BR2-reactor	Een onderzoeksreactor bij het SCK CEN die wordt gebruikt voor verschillende toepassingen, waaronder de productie van medische isotopen en het testen van materialen. De BR2 (Belgian Reactor 2) in Mol speelt een essentiële rol in de wereldwijde levering van radio-isotopen, vooral voor medische toepassingen. Tussen de 25% en 65% van de wereldwijde vraag naar molybdeen-99 en lutetium-177 wordt bij SCK CEN geproduceerd (SCK CEN, z.d.).
Collo (colli)	De combinatie van verpakking en inhoud zoals klaargemaakt voor het vervoer (Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle, 2024 _b).
Collo van type A	Collo waar de activiteit per collo beperkt is tot de A ₁ of A ₂ -waarde. Dergelijke colli moeten kunnen weerstaan aan normale vervoersomstandigheden, kleine incidenten inbegrepen. Gebruiksvoorbeelden zijn bronnen voor medisch

gebruik of verse (niet bestraalde) splijtstofelementen (Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle, 2024_b).

Collo van type B(U) of B(M)

Collo waar de activiteit per collo hoger ligt dan de A₁ of A₂-waarde. Colli van het type B zijn ontworpen voor een bepaalde inhoud en goedgekeurd door de bevoegde overheid. Hierbij staat U voor een unilaterale goedkeuring en M voor een multilaterale goedkeuring. Dergelijke colli moeten kunnen weerstaan aan ongevalsomstandigheden tijdens het vervoer waarbij de gevolgen tot een zeker niveau beperkt blijven. Gebruiksvoorbeelden zijn: bestraalde splijtstof, hoogradioactief afval of hoogradioactieve bronnen voor industrieel gebruik (Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle, 2024_b).

Collo van type C

Collo voor luchttransport van grote hoeveelheden (> 3000 A₁ of 100 000 A₂ indien speciale vorm of > 3000 A₂ voor de andere radioactieve stoffen). Deze collo moet worden goedgekeurd door de bevoegde overheid (unilateraal) en moet aan een luchtvrachtongeval kunnen weerstaan (Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle, 2024_b).

Dosimeter

Meetinstrument dat toelaat de opgelopen dosis voor een individu te detecteren en op te volgen. De dosimeter wordt gedragen op borsthoogte (SCK CEN, z.d.).

Dosislimiet

De maximale hoeveelheid straling die een persoon gedurende een bepaalde periode mag ontvangen, uitgedrukt in millisieverts (mSv) per jaar (Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle, 2017_b).

Dosistempo

De snelheid waarmee een stralingsdosis wordt ontvangen of afgegeven. Het wordt doorgaans uitgedrukt in eenheden van sievert per uur (Sv/u) of millisievert per uur (mSv/u). Het dosistempo geeft aan hoeveel straling een bepaald object of een bepaalde locatie per tijdseenheid ontvangt en is een belangrijke parameter in de radiologische bescherming en stralingsveiligheid om blootstelling aan ioniserende straling te beoordelen en te beheersen.

Dosistempobeperkingen

Dosistempobeperkingen rond het voertuig: maximum 2mSv/u in contact met alle buitenoppervlakten van het voertuig, maximum 0,1 mSv/u op 2 meter van het voertuig. In de bestuurderscabine (enkel voor in België geregistreerde voertuigen): maximum 20 µSv/u. Het dragen van een persoonlijke dosimeter is verplicht vanaf een dosistempo van 2,5 µSv/u (Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle, 2024_b).

Frontliner

Begrip dat in deze academische paper herhaaldelijk zal gebruikt worden. Hiermee wordt bedoeld: de mensen die op de eerste rij betrokken zijn bij het vervoer van radioactieve materialen – in de literatuur ook wel eens naar gerefereerd als het operationele niveau.

Industriële colli IP-1, IP-2 en IP-3

Industriële colli worden gebruikt voor het vervoer van SCO (Surface Contaminated Objects) of aan de oppervlakte besmette voorwerpen) of LSA (Low Specific Activity i.e. materiaal met een lage specifieke activiteit). De indeling IP-1, IP-2, IP-3 gaat samen met toenemende eisen aan de verpakkingen, waarbij een IP-3 beantwoordt aan de basisvereisten van een collo van type A (Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle, 2017_a; 2024_b).

INES schaal

De International Nuclear Event Scale wordt gebruikt om de ernst van nucleaire incidenten en ongevallen te classificeren op een schaal van 0 tot 7, waarbij 7 het meest ernstig is (Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle, 2022).

INES-score

De specifieke classificatie of score die wordt toegekend aan een nucleair incident of ongeval op basis van de INES-schaal, waarbij hogere scores wijzen op ernstiger gebeurtenissen (Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle, 2022).

Mo-99/Tc-99m generatoren	Na extractie van de gewenste radio-isotopen, plaatst een radiofarmaceutisch bedrijf die geëxtraheerde radio-isotopen in een generator opdat ze getransporteerd kunnen worden naar o.a. de ziekenhuizen. In de generator vervalt Mo-99 in de loop van enkele dagen, waarbij Tc-99m wordt geproduceerd gedurende een periode van maximaal een week. Dat Tc-99m wordt uit de generator geëxtraheerd door een zoutoplossing over het radioactieve materiaal te laten stromen (Nucleair Forum, z.d.).
Multimodaal vervoer	Het transport van goederen via meerdere vormen van transport, zoals weg-, spoor-, lucht- en zeevervoer, vaak gebruikt voor langeafstandstransport van radioactieve materialen. Het is het vervoer waarbij minstens twee verschillende vervoerswijzen op Belgisch grondgebied betrokken zijn; voor het maritiem of luchtvervoer kan het ook een wijziging van vervoersmiddelen binnen dezelfde vervoerswijze inhouden (uit: KB Vervoer).
Niet-destructief onderzoek (NDO)	Niet-destructief onderzoek (NDO) is een reeks technieken die worden gebruikt om de eigenschappen of integriteit van een materiaal, component of systeem te evalueren zonder deze te beschadigen of te vernietigen. Deze methoden zijn essentieel voor het opsporen van fouten, defecten of afwijkingen in materialen en structuren terwijl deze intact blijven. Eén van de manieren om aan niet-destructief onderzoek te doen is door gebruik te maken van radioactieve bronnen.
Omgekeerde kwadratenwet	De intensiteit van de straling neemt af met het kwadraat van de afstand (Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle, 2024 _b).
Onderbrekingsite	Een locatie langs een transportroute voor radioactieve materialen waar speciale maatregelen worden genomen opdat onderbreking van het transport langer dan 72 uren hier kan en mag plaatsvinden (Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle, 2024 _b).
Radioactieve stoffen in speciale vorm	De speciale vorm kenmerkt die radioactieve stoffen die speciaal door de bevoegde autoriteiten voor hun spreidingsweerstand erkend werden. Het gaat hier dus hetzij over een vaste, niet verspreidbare radioactieve stof of om een ingekapselde capsule met een radioactieve stof (Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle, 2017 _a).
SCK CEN	Het Studiecentrum voor Kernenergie in Mol, België, een onderzoeksinstelling op het gebied van nucleaire wetenschap en technologie.
Sievert (Sv)	Meeteenheid voor de biologische effecten van straling. De Sievert (Sv) is de meeteenheid voor de equivalente dosis ioniserende straling waaraan een mens in een bepaalde periode is blootgesteld. Het is geen direct meetbare grootheid, maar is afhankelijk van de biologische effecten van straling (Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle, 2017 _b).
Targets	Om molybdeen-99 te verkrijgen wordt uranium bestraald. Dat uranium wordt aangeleverd vanuit de Verenigde Staten. Het uranium wordt verpakt in buisvormige structuren van circa 16cm. Dit zijn de zogenaamde targets die verder reizen voor bestraling (SCK CEN, 2022).
Transportindex (TI)	De transportindex geeft de stralingsdosis op 1 meter van het oppervlak van het collo aan. Het is een nummer van 1 tot 10 waarbij de TI gelijk is aan het dosistempo op 1 m in $\mu\text{Sv/uur}$ maal 0,1 (Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle, 2024 _b).
UN-groep	Een classificatiesysteem voor verpakkingen van gevaarlijke goederen, inclusief radioactieve materialen, beheerd door de Verenigde Naties. In het systeem voor erkenningen van het FANC worden verschillende UN-nummers gecombineerd

tot UN-groep t.e.m. 4 waarbij: UN-groep 1 (Uitgezonderde colli), UN-groep 2 (Niet splijtstof of splijtstof uitgezonderd), UN-groep 3 (Splijtstoffen), UN-groep 4 (UF₆.Uraniumhexafluoride) (Federaal Agentschap voor Nucleaire controle, 2017a).

UN-nummer

Een identificatienummer toegekend aan gevaarlijke goederen

Vervoerder

Natuurlijke of rechtspersoon die gevaarlijke goederen van klasse 7 vervoert (Uit: KB Vervoer).

Lijst met tabellen

Tabel 1 - Tewerkstelling van de respondenten	56
Tabel 2 - Originele schalen veiligheidsprestatie	59
Tabel 3 - Aanpassingen na expertbeoordeling	60
Tabel 4 - PCA Veiligheidsprestatie	63
Tabel 5 - Betrouwbaarheden schalen	65
Tabel 6 - Profiel respondenten survey	66
Tabel 7 - Profiel respondenten interview	67
Tabel 8 - De vuistregel van Cohen (1988) aangepast uit (De Maeyer et al., 2021)	67
Tabel 9 - Gemiddelden, standaarddeviaties en correlaties	69

Lijst met figuren

Figuur 1 - Supply Chain Mo-99/Tc-99m (Euratom Supply Agency (ESA), 2021)	22
Figuur 2 - Flowchart chauffeur (gegenereerd met ChatGPT & Mermaid)	29
Figuur 3 - Vijflagenmodel van DiD (aangepast vanuit (Paries, 2016))	35
Figuur 4 - Drie assen van DiD bij het vervoer van radioactieve materialen	35
Figuur 5 - Graded approach bij colli (Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle, 2017a)	38
Figuur 6 - Actieregulatieproces (aangepast vanuit Frese & Zapf, 1994)	43
Figuur 7 - Hiërarchische actiestructuur	46
Figuur 8 - Taxonomie van stressoren op basis van regulatieproblemen	48
Figuur 9 - Conceptualisatie van veiligheidsprestatie	51
Figuur 10 - Verklarend sequentieel design	57
Figuur 11 - Scattermatrix regulatieproblemen	68

1 Inleiding

1.1 Defence-in-depth en een holistische kijk op veiligheid

In de wereld van de nucleaire veiligheid fungeert **defence-in-depth (DiD)** reeds lange tijd als de hoeksteen van risicobeheer. Het model is gebaseerd op het opzetten van verschillende lagen van bescherming om een mogelijk falen te compenseren en zo schade aan individuen of het publiek te voorkomen of beperken. Het DiD-paradigma heeft zijn waarde bewezen in het aanpakken van bekende risico's, maar de uitdaging blijft om ook effectief te reageren op onvoorziene gebeurtenissen. Het kan daarom nuttig zijn verder te kijken en de behoefte aan een aanvullende benadering te verkennen. Een complementaire visie die de complexiteit van onvoorspelbaarheid beter omarmt. Een aanvullende benadering die onzekerheden en de menselijke factor nog meer mee in rekening brengt. Deze benadering zal een nadruk leggen op het begrijpen van dagelijkse succesvolle handelingen en het integreren van menselijke veerkracht in het veiligheidsproces. Dit met het oog op het streven naar een continue verbetering binnen de nucleaire veiligheid.

Dit is een opvatting die niet zomaar uit de lucht is gegrepen. Meer en meer komt de boodschap naar voren om een **meer holistische kijk op veiligheid** te hanteren. Niet alleen binnen de organisaties zelf, maar ook bij de aangewezen veiligheidsautoriteit. Zo duidt de publicatie van de Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) en Nuclear Energy Agency (NEA) uit 2016 over de veiligheidscultuur van een effectieve nucleaire veiligheidsautoriteit onder meer dat veiligheid kan verbeteren wanneer de veiligheidsautoriteit een proactieve en holistische benadering hanteert bij de uitvoering van haar mandaat. Dit kan zij bewerkstelligen door continue veiligheid grondig te onderzoeken, rekening houdend met de prestaties van het hele systeem en de connecties tussen de delen ervan. Verder wordt ook de noodzaak om de complexiteit van veiligheidsissues te erkennen benadrukt.

Een boodschap van pro-activiteit en dialoog met haar stakeholders is dan ook geïntegreerd in de strategie van het Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle (FANC) voor 2023-2032. Hierin geeft het FANC aan continue verbetering na te streven en de activiteiten aan te passen aan de nieuwe noden.

*In de eerste plaats is het onze ambitie onze activiteiten aan te passen aan de **nieuwe noden** om ook in de toekomst de nucleaire veiligheid en beveiliging, safeguards en stralingsbescherming in de nucleaire en radiologische sector te blijven waarborgen. Ook werken we aan onze organisatie. We zorgen voor toezicht **aangepast aan het risico** en we bieden een effectieve en efficiënte dienstverlening aan in de domeinen waarin we actief zijn. Dit omvat onze taken op coherente en transparante wijze uitoefenen in **overleg met alle betrokken stakeholders om continu te verbeteren en te sensibiliseren**. Hiertoe gaan we **proactief** in dialoog met onze stakeholders en zetten we in op transparantie en openheid om zo het vertrouwen van de maatschappij in het FANC verder te versterken (Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle, 2022, p. 5).*

Een meer holistische kijk op veiligheid impliceert het begrijpen hoe mensen omgaan met een dynamische en complexe omgeving, en bij uitbreiding met het onverwachte. Het is nuttig om een beter begrip te hebben van de dagelijkse successen eerder dan van de zeldzame falingen (Paries, 2016). Mensen trachten flexibel te zijn, zich aan te passen aan eisen, beperkingen en moeilijkheden die de realiteit met zich meebrengt. Mensen passen zich aan die realiteit aan. Ze zoeken uit hoe ze hun werk alsnog op een veilige manier kunnen voltooien in complexe omgevingen, op manieren die passen bij de lokale context. Het garanderen van veiligheid aan de hand van die (standaard)procedures, beleidslijnen en uitgestippelde trajecten, die vaak top-down ontstaan zijn en zo afdalen naar de frontlinie, benoemd als Safety I, houdt geen rekening met dergelijke menselijke capaciteiten. Om dat wel te doen, is er nood aan een complementaire visie. Een visie die wél rekening houdt met wat mensen doen in hun natuurlijke omgeving, aan de frontlinie.

Dit omvat een andere manier om over veiligheid te denken. Een manier die benoemd wordt als Safety II (Hollnagel et al., 2015). Een nieuwe kijk op veiligheid waar erkend worden dat systemen niet noodzakelijk feilloos zijn en mensen moeten leren fouten inherent aan het systeem te herkennen. Mensen zullen die reële eisen niet alleen kunnen herkennen, maar beschikken ook over de competentie om hun mogelijkheden hierop aan te passen. Dat betekent ook dat wanneer procedures moeten worden toegepast, mensen in staat zijn om deze te interpreteren en deze op zodanige wijze toe te passen dat ze beantwoorden aan de huidige situatie. Tot slot, een nieuwe kijk op veiligheid die benadrukt dat mensen het ook kunnen detecteren wanneer het fout dreigt te gaan en in de mogelijkheid zijn om te interveniëren voor de situatie escaleert. (Hollnagel, 2014).

Het gaat over de aandacht meer vestigen op waarom dingen zo vaak goed gaan terwijl ze ook fout hadden kunnen gaan (Hollnagel, 2014). Een conventionele benadering waar lessen worden getrokken uit incidenten door het uitvoeren van root-cause-analyses en waaruit nieuwe maatregelen volgden om controle te verscherpen en veiligheid te bevorderen, toonde al zijn nut (Paries, 2016). Er gaat echter veel meer goed dan dat er fout gaat. Er zit met andere woorden nog veel potentieel om te groeien, net door te kijken naar wat er goed gaat. Met het oog op continue verbetering is het daarom niet slecht om het huidige nucleaire veiligheidsparadigma aan te vullen met een nieuwe visie op de menselijke factor (Paries, 2016).

1.2 Complexiteit bij het vervoer van radioactieve materialen

Nucleaire veiligheid omvat ook veiligheid bij het **vervoer van radioactieve materialen**. Dit domein bleef tot nog toe onderbelicht in de wetenschappelijke literatuur. Verschillende factoren dragen bij aan de **complexiteit en variabiliteit van de veiligheid tijdens dit vervoer**. Verschillende transportmodi, zoals weg-, lucht-, zee- en spoorvervoer, brengen elk hun eigen veiligheidsuitdagingen met zich mee en hebben bijgevolg ook elk hun veiligheidsvoorschriften. De noodzaak tot samenwerking met diverse

actoren en organisaties voegt nog meer complexiteit toe aan dit domein. Daar komt nog eens bij dat dit alles vaak onder tijdsdruk moet worden uitgevoerd. Denk hierbij aan het onvermijdelijke radioactieve verval en aan mogelijke patiënten die wachten op hun behandeling.

Het vervoer van radioactieve materialen kent mogelijks uitdagingen die niet volledig kunnen worden afgedekt door richtlijnen en procedures. Want het vervoer van radioactieve materialen valt te kaderen in de zogenaamde complexe sectoren. **Complexe sectoren** bestaan dikwijls uit systemen die bestaan uit verschillende onderling verbonden en gekoppelde subsystemen. In de nucleaire sector stellen we vast dat, mede door defence-in-depth, beschermingsmaatregelen voldoende robuust zijn. Vaak zal er meer dan één ding moeten fout gaan, vooraleer dit ook zal resulteren in een incident of ongeval (Hart, 2016; Paries, 2016). De kanttekening die hierbij kan gemaakt worden, is dat door die complexiteit een **fout op het ene subsysteem niet noodzakelijk direct zichtbaar** zal zijn voor de andere subsystemen en/of dat het actie zal vragen op verschillende plaatsen om te voorkomen dat het weer gebeurt (Reason, 2008). Een fout die bij de afzender/producent reeds tot stand komt, kan misschien pas veel later (bijvoorbeeld bij aankomst bij de bestemming) tot uiting komen.

Met de toenemende complexiteit neemt ook de kans toe dat actoren, en met name frontliners, te maken zullen krijgen met situaties die niet geanticipeerd waren. Wanneer zo een niet voorziene gebeurtenis zich voordoet, zal een individu er echter toe gedwongen worden op het moment zelf een gepaste reactie te verzinnen (Hart, 2016). Daarenboven doet die complexiteit ook de kans stijgen dat 'handelen volgens het boekje' niet altijd tot de beste respons zal leiden. Werknemers hebben misschien wel geleerd hoe ze een bepaalde actie beter, vlotter, efficiënter of veiliger kunnen uitvoeren (Hart, 2016). Vaak wordt verondersteld dat werknemers hun werk op een vooraf bepaalde en hen opgelegde manier doen (work-as-imagined of WAI). Maar in feite kunnen individuen geleerd hebben om stappen over te slaan, om een omweg te vinden, of om gebreken te compenseren die ze hebben ontdekt maar die ze nooit hebben gerapporteerd. Het werk zoals het gedaan wordt (work-as-done of WAD) gebeurt omdat het sneller of efficiënter is, of misschien omdat het is wat echt werkt (Sujan et al., 2019).

1.3 Het begrijpen van de 'gap'

Bij een nieuwe kijk op veiligheid gaat het net om het beschrijven van systemen die reëel zijn, eerder dan ideaal. Het gaat om het **bestuderen van het work-as-imagined in contrast met het work-as-done en het begrijpen van de gap die tussen beiden ontstaat**. Want niet langer wordt er uitgegaan van dat idee dat het werk zoals het wordt gedaan, ook volledig in overeenstemming is met het werk zoals we het hebben opgedragen (Dekker, 2014). Een werknemer zal een inschatting moeten maken en een oordeel moeten vormen met betrekking tot timing van deeltaken, relevantie, prioriteiten enzovoort (Dekker, 2019). Systemen zijn misschien net zo betrouwbaar omdat de mensen flexibel zijn en in de

mogelijkheid zijn zich aan te passen. Temeer omdat mensen als het ware de laatste verdedigingslijn vormen als, om het even welke reden, het systeem faalt om te functioneren zoals het gepland is (Hart, 2016). Onder die assumptie zijn mensen ook niet langer per definitie de zwakke schakel (Hollnagel, 2014). Menselijke prestaties zijn variabel. Maar die variabiliteit is nodig en dat verandert de rol van mensen, de zogenaamde human factor, radicaal (Hollnagel, 2014). Vanuit deze theoretische lens wordt de **menselijke factor een asset voor veilige systemen**.

De menselijke factor aanschouwen als een asset, eerder dan als een dreiging, ten aanzien van veiligheid kan dus voordelen bieden. In sectoren waar incidenten met (ernstige) schade zich relatief weinig voordoen, is het dan ook nuttig om hierop in te zoomen (Foster et al., 2019). Want ergens kan toch aangenomen worden dat, zoals Sagan (1993) ook al zei: **“de dingen die nooit gebeurd zijn, gebeuren voortdurend (p.12).”** Als er niets aan de hand is, zullen leidinggevendenden denken dat alles in orde is, net omdat de werknemers de regels en procedures volgen. Maar misschien is het net in orde omdat mensen zich lichtjes en onopvallend weten aan te passen. Complexiteit en moeilijkheden, de interpretaties en aanpassingen die mensen maken, zijn met andere woorden vaak verborgen omwille van de succesvolle resultaten.

Het begrijpen van de **uitdagingen waarmee frontliners te maken krijgen** en hoe zij hiermee omgaan is relevant voor een nieuwe kijk op veiligheid. Work-as-imagined zal de actie zien in termen van de taak alleen. Op die manier wordt geen rekening gehouden met de manier waarop het proces van de taakuitvoering en de eigenlijke actie feitelijk tot stand komt door interactie met de voortdurend veranderende omgeving en omstandigheden (Dekker, 2019). Volgende voorbeeld kan dit duiden: Een chauffeur staat in voor het vervoer van punt A naar punt B. De te volgen route is perfect op een kaart uit te stippelen. In realiteit zal blijken dat die kaart maar een flauw afkooksel is van de echte route die die chauffeur zal berijden. Want de route zoals op de kaart verzacht onvermijdelijk de talloze oordelen en beslissingen die zich aan de chauffeur opdringen ten gevolge van de dynamische omgeving waarin hij of zij zich bevindt. Hoewel de kaart erg nuttig is, geeft deze weinig inzicht in hoe ad-hoc beslissingen moeten worden genomen. Daarenboven zal elke beslissing die genomen wordt, de omstandigheden op zijn beurt opnieuw wijzigen. Hoe langer hoe meer verbergt de kaart wat echt nodig is om het vervoer van A naar B te voltooien¹.

1.4 Het ontastbare tastbaar maken

Omdat dit alles ontastbaar is en daarom niet evident om te onderzoeken zal in dit onderzoek gebruik gemaakt worden van het concept ‘**stress**’. Het is dan ook een doel van dit onderzoek om het potentieel van dit concept inzake een meer holistische kijk op veiligheid binnen het vervoer van radioactieve

¹ Aanpassing van het voorbeeld zoals geïllustreerd door Hollnagel (2014, p. 122)

materialen te onderzoeken. In 1999 formuleerden Zapf et al. hoe bepaalde werkomstandigheden een stressreactie kunnen veroorzaken met mindere prestaties van een individu als gevolg. Deze stressreactie wordt meer bepaald geïnduceerd wanneer bepaalde werkcondities de verwerking van informatie verstoren en zo meer mentale inzet vragen. Wat betreft de veiligheidscontext, werd deze theorie door meerdere auteurs opgepikt (o.m. Sampson et al., 2014; Wang et al., 2022; Wang et al., 2018).

Door het verkennen van **stress als een lens om frontliners te bestuderen**, tracht dit onderzoek niet alleen dieper inzicht te bieden in de uitdagingen waarmee zij worden geconfronteerd, maar ook aanknopingspunten te vinden naar een 'nieuwe kijk op veiligheid'. Door de complexiteit van stress te ontrafelen en te begrijpen hoe frontliners zich aanpassen aan en reageren op uitdagende situaties, kan dit onderzoek mogelijk belangrijke inzichten leveren die bijdragen tot een nieuwe kijk op veiligheid. Daartoe wordt binnen deze studie gebruik gemaakt van de **actieregulatietheorie (ART)** als conceptueel raamwerk. Actieregulatietheorie stelt dat individuen actief zullen proberen copen met hun werkomgeving. Mensen hebben de natuurlijke neiging om te handelen en te presteren (Zacher & Frese, 2018). Wanneer die actieregulatie verstoord wordt, leidt dit tot mogelijk negatieve effecten. In dat opzicht worden regulatieproblemen aanzien als bron van stress.

Ten eerste richt de actieregulatietheorie zich op hoe individuen hun gedrag aanpassen om hun doelen te bereiken in verschillende omgevingen. Deze theorie erkent dat stressvolle situaties invloed hebben op het vermogen van mensen om effectief te handelen. Wanneer individuen worden geconfronteerd met stress, kunnen ze verschillende strategieën gebruiken om hun acties te reguleren en hun doelen te bereiken, zoals het aanpassen van hun gedrag of het zoeken naar nieuwe oplossingen (Semmer et al., 1995). Ten tweede wordt in ART de assumptie gemaakt dat een taak en actie niet noodzakelijk gelijk hoeven te lopen (Frese & Zapf, 1994). Hier is een analogie te vinden met hoe WAD kan verschillen van WAI (Dekker, 2019). Stress als concept kan toelaten te begrijpen hoe individuen en systemen omgaan met reële situaties en hoe ze in een complexe werkelijkheid als nog proberen hun taken te volbrengen. Met andere woorden kan stress het potentieel in zich dragen om de gap tussen WAI en WAD beter te begrijpen

1.5 Onderzoeksvragen

Bovenstaande uiteenzetting moet duidelijke maken i) waarom een meer holistische kijk op veiligheid belangrijk kan zijn, ook bij het vervoer van radioactieve materialen, en ii) waarom stress als potentieel aanknopingspunt wordt gezien om die nieuwe kijk op veiligheid na te streven. Dit onderzoek zal dan ook trachten een antwoord te formuleren op volgende vragen.

De **centrale vraag** van dit onderzoek luidt:

In welke mate kan het concept *stress* bijdragen aan een meer holistische kijk op veiligheid bij het vervoer van radioactieve materialen?

Deelvragen hierbij worden als volgt geformuleerd:

- a) Wat zijn de meest prominente stressoren voor chauffeurs ADR klasse 7 bij de uitvoering van hun werk?**
- b) In welke mate is er een verband tussen stress en veiligheidsprestatie bij chauffeurs ADR klasse 7 betrokken bij het vervoer van radioactieve materialen in België?**
- c) Wat betekent dit (stress) voor de chauffeurs met betrekking tot de veilige uitvoering van hun taken?**

1.6 Methodologie

Op basis van een sequentieel, verklarend mixed-methods onderzoek wordt de mogelijke bijdrage van het concept *stress* aan een meer holistische kijk op veiligheid bij het vervoer van radioactieve materialen onderzocht. Kwantitatieve data worden bekomen via een websurvey, waarin gepeild wordt naar stress en veiligheidsprestatie. Teneinde kwantitatieve resultaten te verklaren en meer diepgang te creëren, worden vijf respondenten ook geïnterviewd. De combinatie van de kwantitatieve analyses van stress en veiligheidsprestatie met de informatie gepuurd uit de individuele gesprekken met de chauffeurs ADR klasse 7 moet bijdragen aan het beantwoorden van de geformuleerde onderzoeksvragen. Een meer gedetailleerde uiteenzetting van de methodologie is terug te vinden in 3.2.

1.7 Doelstelling

Het doel van dit onderzoek is om een dieper inzicht te verkrijgen in de rol van stress als een potentieel aanknopingspunt voor het bevorderen van een meer holistische benadering van veiligheid bij het vervoer van radioactieve materialen. Door het onderzoeken van de samenhang tussen stress en veiligheidsprestatie bij chauffeurs ADR klasse 7, kan een meer specifiek beeld van de meest prominente stressoren bekomen worden, alsook hun mogelijke relaties met veiligheidsprestatie. Daarnaast beoogt dit onderzoek te begrijpen wat deze stress betekent voor chauffeurs en hoe het hun vermogen om hun taken veilig uit te voeren negatief beïnvloedt of misschien juist triggert. Door deze vragen te beantwoorden, streeft dit onderzoek naar een meer holistische benadering van veiligheid die niet alleen rekening houdt met technische aspecten, maar ook met de menselijke factor en de dynamiek en uitdagingen in complexe werkomgevingen.

Maar dit onderzoek beoogt verder te reiken dan louter academische kennis bijbrengen. Het gaat over het bieden van handvaten om een nieuwe kijk op veiligheid meer binnen te brengen binnen het huidige nucleaire veiligheidslandschap. Het gaat over het benadrukken van een visie die verder gaat dan regels en procedures en rekening houdt met de obstakels waar frontliners mee te maken krijgen. Het gaat over het geven van erkenning aan alle betrokken actoren, zowel aan hun prestaties als aan de hindernissen waarmee zij te maken krijgen. Op die manier moet het mogelijk worden onzekerheid te omarmen en niet alleen de zwaktes, maar in het bijzonder de sterktes van de mens te belichten en te benutten.

1.8 Relevantie

In eerste instantie levert dit onderzoek nieuwe kennis rond het mogelijke verband tussen stress en veiligheidsprestatie binnen een toch wel onderbelichte sector, zijnde deze van het vervoer van radioactieve materialen. Tot op heden is in de literatuur geen onderzoek vindbaar dat zich richt op dit verband binnen deze specifieke sector. Onderzoek binnen nucleaire veiligheid richt zich dan ook veelal op de kerncentrales of andere klasse 1-inrichtingen. Het concept 'stress' (obstakels, onzekerheden en overlading) draagt het potentieel op enigszins afgebakende wijze de realiteit waarmee frontliners geconfronteerd worden te begrijpen. Op die manier kan stress mogelijk een conceptueel raamwerk bieden om de beleving van actoren betrokken bij het vervoer van radioactieve materialen meer te integreren in de visie van nucleaire veiligheid en een meer holistische kijk op veiligheid na te streven.

Op vlak van maatschappelijke relevantie kan gesteld worden dat een 'nieuwe kijk op veiligheid' zorgt voor een shift in veiligheidsmanagement van een beschermende veiligheid en een focus hoe het kan mislopen, naar een productieve veiligheid en een focus op hoe dingen net goed kunnen gaan (Hollnagel, 2018). Hoewel richtlijnen meer en meer het belang duiden van een bredere kijk op veiligheid, is er tot op heden nog weinig duidelijkheid hoe dit door betrokken actoren benut kan worden om veiligheidsprestatie te verbeteren. Dit onderzoek wil dan ook net dit issue ter sprake brengen en de dialoog rond deze meer holistische benadering openen. Met name door met het concept 'stress' aan de slag te gaan, tracht dit onderzoek meer handelingsperspectief te geven aan chauffeurs ADR klasse 7.

2 Niets in het leven zou moeten worden gevreesd, het moet alleen worden begrepen

2.1 Het vervoer van radioactieve materialen

2.1.1 Radioactiviteit en radioactieve materialen

Zonder een te diepgaande theoretische toelichting te voorzien, is het in het kader van dit onderzoek toch belangrijk om inzicht te hebben in wat radioactiviteit is. Daarom is het nodig even stil te staan bij hoe materie is opgebouwd. Alle materie (elk voorwerp, materiaal, ...) is opgebouwd uit moleculen. Moleculen zijn op hun beurt weer opgebouwd uit atomen die dan weer bestaan uit een atoomkern met een omringende elektronenwolk. Chadwick ontdekte in 1932 dat in de kern van zo'n atoom zich protonen en neutronen bevinden die een compacte massa vormen. De omringende elektronen dragen een negatieve lading en zijn in balans met de positieve lading van de protonen in de kern. Het is de samenstelling van deze kern die de nucleaire eigenschappen zal bepalen. Indien er, voor een gegeven aantal protonen, te weinig of net te veel neutronen aanwezig zijn in de kern, dan is deze atoomkern instabiel. Zo'n instabiele kern zal streven naar een stabiele toestand. De instabiele kern zal trachten, door uitzending van deeltjes of stralingsenergie, naar een meer stabiele vorm over te gaan. Dit is het verschijnsel dat dan benoemt wordt als **radioactiviteit** (Martin, 2013).

Elk chemisch element bezit minstens een aantal **isotopen**. Enkel het neutronengetal zal hierbij verschillen. Daar de verhouding neutronen en protonen in de kern een bepalende factor is voor de (in)stabiliteit van de kern, zal dit dus ook resulteren in stabiele en instabiele vormen van dat element (Martin, 2013).

Bovenstaande uiteenzetting zou moeten uitmaken wat bedoeld wordt met **radioactieve materialen**. Toch moet duidelijk zijn dat, in de ADR regelgeving^{2,3}, een stof maar tot de radioactieve stoffen zal behoren wanneer deze radionucliden bevat waarvoor zowel de activiteitsconcentratie als de totale activiteit van de zending de in ADR vastgelegde limieten overschrijden⁴. In het KB van 22 oktober 2017 betreffende het vervoer van gevaarlijke stoffen klasse 7⁵ worden radioactieve materialen, of, onder de

² ADR staat voor l'Accord Relatif au transport international de marchandises Dangereuses par Route. Het is een pan-Europees verdrag voor het vervoer van gevaarlijke goederen over de weg, waar inmiddels 54 landen bij aangesloten zijn, waaronder ook België. Het verdrag, uitgaande van de UNECE (Europese economische commissie van de Verenigde Naties) is bedoeld om de veiligheid van het vervoer van gevaarlijke goederen over de weg te vergroten (UNECE, 2022).

³ United Nations Economic Commission for Europe (2022). Agreement Concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road (ADR): Applicable as from 1 January 2023. United Nations. <https://doi.org/10.18356/9789210014328>

⁴ ADR Bijlage A – Deel 2 – Hoofdstuk 2.2, § 2.2.7.2.2.

⁵ KB van 22 oktober 2017 betreffende het vervoer van gevaarlijke goederen klasse 7. BS 30 oktober 2017, 96464. (Hierna 'KB Vervoer')

officiële naam, 'gevaarlijke goederen van klasse 7' gedefinieerd als: "de stoffen, met inbegrip van oplossingen en mengsels, door de afzender volgens de internationale reglementeringen voor het vervoer van gevaarlijke goederen ingedeeld als radioactieve stof (klasse 7) of ingedeeld in een andere gevarenklasse waarbij de klasse 7 als nevenrisico wordt aangeduid en waaraan een UN-nummer is toegekend (art.5, KB Vervoer). "

2.1.2 Stralingsbescherming

Stralingsbescherming is een essentieel aspect van nucleaire veiligheid in het beschermen van de bevolking en werknemers tegen (de effecten van) ioniserende straling. Hierbij staan een aantal principes centraal. Alles start bij justificatie: "het gebruik van ioniserende straling moet gerechtvaardigd zijn door de voordelen af te wegen ten opzichte van de nadelen (Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle, 2020)."

Verder is er het optimalisatieprincipe, vaker bekend onder de noemer **ALARA** of As Low As Reasonably Achievable. De blootstelling moet ook op een zo laag als redelijkerwijs mogelijk niveau gehouden worden (Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle, 2018). Het Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle legt dosislimieten vast om de blootstelling aan ioniserende straling te reguleren en te minimaliseren. Deze dosislimieten verschillen voor de gewone bevolking of beroepshalve blootgestelde personen (Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle, 2020):

- 1 millisievert per jaar voor gewone burgers
- 6 millisievert voor leerlingen en studenten tussen 16 en 18 jaar die in het teken van hun studies verplicht zijn radioactieve bronnen te gebruiken
- 20 millisievert per 12 opeenvolgende glijdende maanden voor beroepshalve blootgestelde personen

Individueel die professioneel in aanraking komen met ioniserende straling dragen ook een dosimeter die de hoeveelheid straling meet waaraan ze worden blootgesteld. Deze dosimeter laat toe te analyseren of de beroepsgerelateerde blootstelling van een individu onder de gedefinieerde dosislimieten blijft. Verder zullen werknemers ook op regelmatige basis aan een gezondheidstoezicht onderworpen worden.

Door de **tijd** van blootstelling te minimaliseren, de **afstand** tot de bron te maximaliseren en adequate **afscherming** te gebruiken, kunnen stralingsrisico's worden verminderd. Het vergroten van de afstand is een effectieve maatregel en berust op het principe van de **omgekeerde kwadraten wet**: de intensiteit van de straling neemt af met het kwadraat van de afstand. Zo zal op twee meter van de bron de intensiteit van de straling nog maar aan kwart bedragen van de intensiteit van de straling vlakbij de bron (Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle, 2020).

Tot slot is er nog een belangrijk onderscheid tussen bestraling en besmetting. **Bestraling** verwijst naar blootstelling aan ioniserende straling zonder dat de radioactieve deeltjes in contact komen met het lichaam of het lichaam binnendringen. Bij **besmetting** zal er effectief contact zijn met de deeltjes, of zullen de deeltjes geïnhaleerd of ingeslikt kunnen worden (Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle, 2020, 2024b). De maatregelen zijn dan ook iets anders voor deze verschillende wijzen van blootstelling (Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle, 2024b).

2.1.3 Vervoer van radioactieve materialen in België

Onder het **vervoer van radioactieve materialen** wordt de verplaatsing van deze materialen van punt A naar punt B verstaan. De voorbereiding en verpakking van de materialen maken eveneens deel uit van het transportproces. Binnen een transport kunnen drie componenten onderscheiden worden: de afzender, de bestemming en de vervoerder (Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle, 2017a; Goetstouwers & Sauer, 2022). De term vervoerder verwijst naar elk bedrijf dat betrokken is bij het vervoer van radioactieve materialen over spoor, weg, lucht of wateren. In het KB Vervoer, wordt vervoer als volgt gedefinieerd:

Alle operaties en omstandigheden verbonden met en betrokken bij het verplaatsen van gevaarlijke goederen klasse 7 met inbegrip van de voorbereiding, het verzenden, het laden, het transporteren, alsook de onderbrekingen van transporten, de opslag in transit, het ontladen en de ontvangst op eindbestemming van ladingen met gevaarlijke goederen klasse 7 (art. 5 KB Vervoer).

Het is bovenstaande definitie die ook in deze studie gehanteerd zal worden met betrekking tot het vervoer van radioactieve materialen. Hierbij moet opgemerkt worden dat één enkel transport kan bestaan uit meerdere transportmodi. Meerdere bedrijven en actoren kunnen hierbij betrokken zijn. De overgang van de ene naar de andere transportmodus maakt eveneens deel uit van het transportproces (Goetstouwers & Sauer, 2022).

België is naast een belangrijk productieland⁶ ook een belangrijk transitland⁷. Jaarlijks worden er over het Belgisch grondgebied ongeveer 400 000 colli met radioactieve materialen vervoerd (Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle, 2017a). Een collo is het geheel van de verpakking en inhoud, zoals klaargemaakt voor vervoer. Een transport kan dus meerdere colli bevatten. Op jaarbasis kan gesteld worden dat er zo'n 40 000 transporten plaatsvinden. Het transport van radioactieve materialen wordt vaak geassocieerd met de splijtstofcyclus en radioactief afval. Echter het transport voor zuiver nucleaire doeleinden, neemt slechts een beperkt aandeel in van deze transporten (±2000

⁶ Tussen de 25% en 65% van de wereldwijde vraag naar molybdeen-99 en lutetium-177 wordt bij SCK CEN (Mol, België) geproduceerd (SCK CEN, z.d.).

⁷ Frequentie routes in het kader van vervoer van radioactieve materialen gaan doorheen België, denk hierbij bijvoorbeeld aan de route Petten – Frankrijk. Ook zal de luchthaven in Brussel vaak opereren als uitgangshaven voor transport van en naar buitenland.

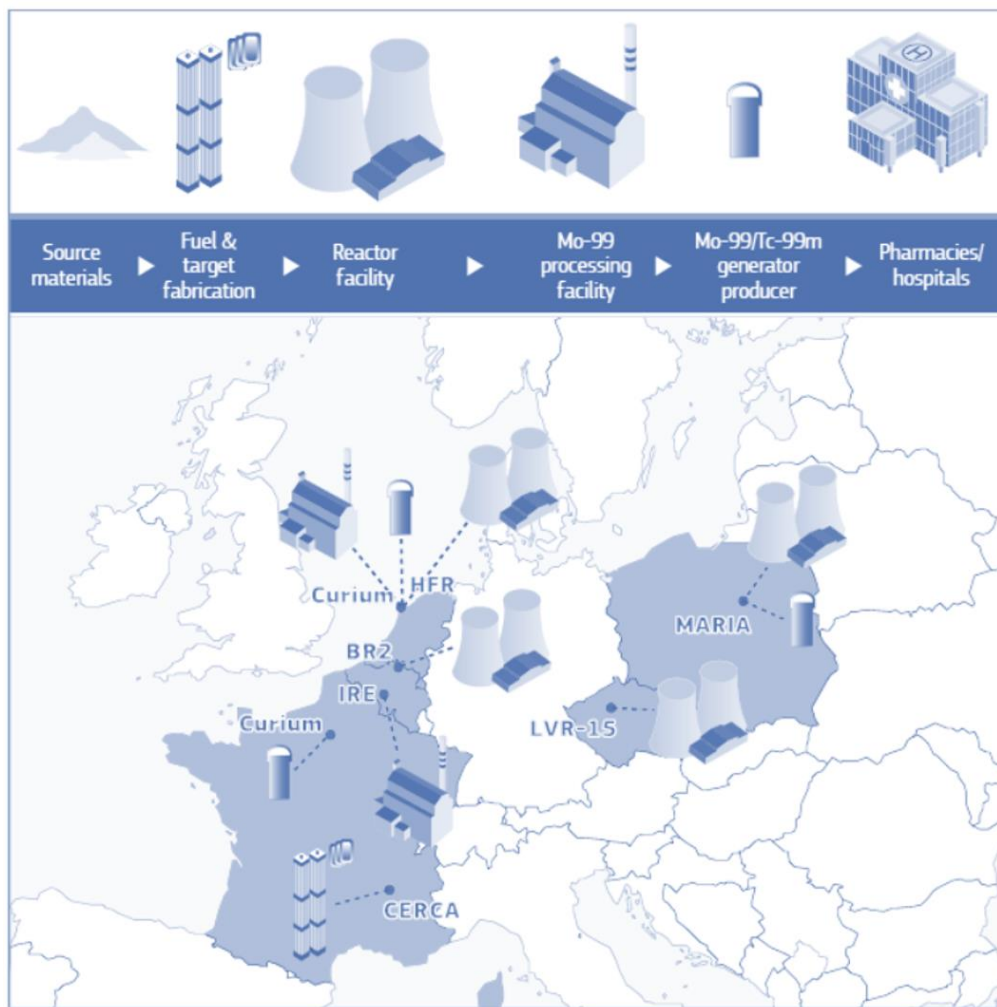
transporten/jaar). Het belangrijkste aandeel van de transporten situeert zich in het vervoeren van isotopen voor medische toepassingen ($\pm 35\,000$ transporten/jaar). Een kleiner deel betreft het vervoer van radioactieve bronnen in het kader van niet-destructief onderzoek (NDO) of voor andere industriële toepassingen (± 3000 /jaar) (Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle, 2017a).

Wat betreft het vervoer van radioactieve materialen met betrekking op de medische toepassingen, vindt het transport in België plaats over de weg of via luchtverkeer. De belangrijkste stromen van colli met radioactieve materialen situeren zich tussen Belgische en buitenlandse productiesites, de luchthaven van Zaventem en de gebruikers zoals ziekenhuizen, onderzoekscentra en universiteiten dewelke verspreid liggen over het hele Belgische grondgebied. Verder tonen cijfers van het FANC dat naar vervoerswijze er dagelijks gemiddeld meer dan 100 transporten over de weg plaatsvinden, waarvan 80% bestemd voor medische gebruik. Een kleiner aandeel van het vervoer over de weg vindt plaats in het kader van nucleaire toepassingen (5%) of andere toepassingen zoals industrie (15%).

Figuur 1 toont een visuele weergave van de supply chain van molybdeen-99/technetium-99m binnen Europa. Een zeer courante supply chain gezien dit een radio-isotoop is dat zeer frequent gebruikt wordt in het kader van diagnostische beeldvorming in de ziekenhuizen (SCK CEN, z.d.b). De supply chain start bij de grondstoffen om tot de targets te komen die dan vervolgens bestraald zullen worden. Eén van de vier daarvoor gebruikte reactoren binnen Europa bevindt zich in België, nl. de BR2 reactor in Mol. De drie andere bruikbare reactoren bevinden zich in Nederland, Tsjechië en Polen. Bestraalde targets worden vervolgens vervoerd naar de verwerkingsfaciliteiten in Petten (NL) en Fleurus (BE). Waarna het opgezuiverde molybdeen-99 op zijn beurt weer vervoerd wordt naar onder de organisaties die instaan voor de productie en verdere distributie van de Mo-99/Tc-99m generatoren o.m. in België, Nederland en Polen. Van daaruit zullen de generatoren overheen de ziekenhuizen en universitaire centra verspreid worden.

Laat duidelijk zijn dat deze supply chain maar een deel van de scope van dit onderzoek betreft. Dit voorbeeld laat toe te duiden welke rol het vervoer van radioactieve materialen in België en Europa heeft en hoe courant dit is. Naast deze courante transportketen van Mo-99/Tc-99mm worden tal van radio-isotopen en radiofarmaca getransporteerd binnen en doorheen België, veelal maar niet uitsluitend voor medische toepassingen. Er zal ook nog een terugstroom zijn van gebruikte generatoren van de ziekenhuizen terug naar de productiefaciliteiten en is er ook steeds een stroom van radioactief afval. Ook radioactieve materialen kennen een hele levenscyclus die “start bij de vervaardiging van de grondstoffen en die naast het productieproces en het uiteindelijke gebruik ook de verwerking en het beheer van het afval omvat (Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle, 2017a, p. 3).” Tussen elk van deze afzonderlijke fasen, zal vervoer van toepassing zijn.

Figuur 1 - Supply Chain Mo-99/Tc-99m (Euratom Supply Agency (ESA), 2021)



2.1.4 Toezicht en regelgevend kader

Dit alles vindt plaats onder het toezien oog van het **Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle** (FANC). De wettelijke opdracht van het FANC wordt beschreven in de Wet van 15 april 1994 betreffende de bescherming van de bevolking en van het leefmilieu tegen de uit ioniserende stralingen voortvloeiende gevaren en betreffende het Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle⁸. Concretisering van de opdrachten van het FANC is terug te vinden in verschillende uitvoeringsbesluiten. Met betrekking tot de stralingsbescherming en de nucleaire veiligheid vormt het koninklijk besluit van 20 juli 2001⁹ een belangrijke juridische basis (Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle, n.d.).

⁸ Wet van 15 april 1994 betreffende de bescherming van de bevolking en van het leefmilieu tegen de uit ioniserende stralingen voortvloeiende gevaren en betreffende het Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle. BS 29 juli 1994, 19537

⁹ KB van 20 juli 2001 houdende algemeen reglement op de bescherming van de bevolking, van de werknemers en het leefmilieu tegen het gevaar van de ioniserende stralingen. BS 30 augustus 2001, 28809. (Hierna: 'ARBIS')

Het FANC is onder meer belast met het waarborgen van de bescherming van werknemers, de algemene bevolking en het milieu tegen de potentiële gevaren van ioniserende straling. De activiteiten van het FANC behelzen alle domeinen waar nucleair of radioactief materiaal of ioniserende straling een rol spelen. Naast het toezicht op de kerncentrales omvat dit ook nog andere installaties voor onderzoek of productie van radioactieve materialen. Verder zal het FANC ook actief zijn op domeinen als afvalverwerking, toezicht op medische en industriële installaties en toepassingen. Toezicht op het grondgebied of opvolging van natuurlijke radioactiviteit vallen eveneens in de scope van het agentschap. Tot slot, en dat is waar in dit onderzoek de nadruk zal op komen te liggen, waakt het FANC ook over het vervoer en invoer van radioactieve materialen (Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle, n.d.).

Om de veiligheid te waarborgen bij het vervoer van radioactieve materialen, hebben nationale en internationale instanties uitgebreide **regelgevende kaders** ontwikkeld. Deze regels en voorschriften vormen een essentiële pijler van het nucleaire veiligheidsbeleid. In het kader van het vervoer van radioactieve materialen is het noodzakelijk meerdere wetteksten en bepalingen samen te nemen. Hieronder volgt een uiteenzetting van de verschillende regelgevende teksten die van toepassing zijn bij het vervoer van radioactieve stoffen. Hierbij wordt allereerst de ADR-reglementering toegelicht. Radioactieve stoffen vormen een aparte klasse die ook terug te vinden is in het ADR m.b.t. het vervoer van gevaarlijke goederen over de weg. Een reglementering die vervolgens omgezet werd in nationale regelgeving in de vorm van het KB Vervoer. Het FANC vult dit KB aan met een aantal technische reglementen. Verder is aan radioactieve stoffen ook een specifiek risico op vlak van stralingsblootstelling en besmetting waarmee rekening moet worden gehouden. Ook hiervoor zullen er in de regelgeving bepalingen voorzien zijn om net met deze risico's, eigen aan radioactieve materialen, om te gaan. Tot slot is ook de wegcode niet weg te denken uit het vervoer van radioactieve materialen.

AGREEMENT CONCERNING THE INTERNATIONAL CARRIAGE OF DANGEROUS GOODS BY ROAD (ADR) - Het internationaal vervoer van gevaarlijke goederen over de weg wordt geregeld door het Verdrag betreffende vervoer van gevaarlijke goederen over de weg (ADR). Dat verdrag, dat uitgaat van UNECE, werd inmiddels ondertekend door 54 landen. Bepalingen in dit verdrag zijn gebaseerd op de *Recommendations on the transport of dangerous goods*¹⁰, ook wel bekend als het 'oranje boek'. In Europa is het ADR overgenomen in de Europese richtlijn 2008/68/EC¹¹. Het is die richtlijn die vervolgens door de staten wordt geïmplementeerd in de nationale regelgeving.

¹⁰ United Nations Economic Commission for Europe (2023). *Recommendations on the Transport of Dangerous Goods*. United Nations. /<https://doi.org/10.18356/9789210019057>

¹¹ Richtlijn 2008/68/EG van de Europese Parlement en de Raad van 24 september 2008 betreffende het vervoer van gevaarlijke goederen over land. *Pb. L.* 30 september 2008, 13-59. Geraadpleegd via: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/ALL/?uri=CELEX%3A32008L0068>

Het vervoer van gevaarlijke goederen klasse 7 in België wordt geregeld door het KB van 22 oktober 2017 betreffende het vervoer van gevaarlijke goederen van de klasse 7 en de begeleidende FANC reglementen. Het **KONINKLIJK BESLUIT VAN 22 OKTOBER 2017 BETREFFENDE HET VERVOER VAN GEVAARLIJKE GOEDEREN KLASSE 7 (KB VERVOER)** vormt de juridische basis voor het vervoer van radioactieve stoffen en is van toepassing op “het vervoer van gevaarlijke goederen van de klasse 7 gebruik makend van eender welke vervoerswijze, en door middel van eender welk vervoersmiddel, alsook het ontwerp, de fabricage, het onderhoud en de reparatie van verpakkingen van radioactieve stoffen.” In dit KB zijn onder meer de bepalingen opgenomen rond erkenningen en vergunningen voor vervoerders, onderbrekingssites alsook organisaties betrokken bij het multimodaal vervoer. Ook de meeste verplichtingen van de verschillende betrokken actoren bij het vervoer van gevaarlijke goederen klasse 7 staan hierin vermeld (zie ook: 2.2.1 e.v.).

Het KB Vervoer wordt aangevuld door de **BEGELEIDENDE (TECHNISCHE) REGLEMENTEN VAN HET FANC**. De technische reglementen maken samen met het koninklijk besluit deel uit van het regelgevend kader en geven de meer specifieke invulling voor:

- Vervoerders¹²
- Onderbrekingen van transport¹³
- Organisaties betrokken bij het multimodaal vervoer¹⁴
- Colli en verpakkingen¹⁵
- Aangifte van significante gebeurtenissen¹⁶

Het FANC voorziet ook tal van **RICHTLIJNEN EN AANBEVELINGEN** met betrekking tot onder andere het stralingsbeschermingsprogramma, noodprocedures en beheerssystemen. Deze worden gepubliceerd op de website¹⁷.

Voor enkele specifieke functies zoals ADR chauffeur klasse 7 en veiligheidsadviseur zijn ook aparte Koninklijke Besluiten opgemaakt. Zo beschrijft het **KONINKLIJK BESLUIT VAN 6 FEBRUARI 2003 BETREFFENDE**

¹² Reglement van het Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle van 1 juli 2020 met betrekking tot hoofdstuk 4 van het koninklijk besluit van 22 oktober 2017 betreffende het vervoer van gevaarlijke goederen van de klasse 7, *BS* 13 juli 2020, 51740. (Hierna: ‘FANC reglement vervoerders’)

¹³ Reglement van het Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle van 19 juni 2020 met betrekking tot hoofdstuk 5 van het koninklijk besluit van 22 oktober 2017 betreffende het vervoer van gevaarlijke goederen van de klasse 7, *BS* 2 juli 2020, 48970. (Hierna: ‘FANC reglement onderbrekingen van transport’)

¹⁴ Reglement van het Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle van 14 juli 2020 met betrekking tot hoofdstuk 6 van het koninklijk besluit van 22 oktober 2017 betreffende het vervoer van gevaarlijke goederen van de klasse 7, *BS* 23 juli 2020, 55250. (Hierna: ‘FANC reglement organisaties betrokken bij het multimodaal vervoer’)

¹⁵ Reglement van het Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle van 13 december 2017 met betrekking tot hoofdstuk 7, 8 en 9 van het koninklijk besluit van 22 oktober 2017 betreffende het vervoer van gevaarlijke goederen van de klasse 7, *BS* 18 mei 2018, 41795. (Hierna: ‘FANC reglement colli en verpakkingen’)

¹⁶ Reglement van het Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle van 17 juni 2020 tot bepaling van de criteria voor aangifte aan het Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle van significante gebeurtenissen met betrekking tot de stralingsbescherming en/of de veiligheid van de werknemers, het publiek en het leefmilieu bij handelingen in inrichtingen van klasse II en III alsook bij vervoer, *BS* 3 augustus 2020, 57018. (Hierna: ‘FANC reglement significante gebeurtenissen’)

¹⁷ <https://fanc.fgov.be/nl/professionelen/vervoer-van-radioactieve-stoffen/regelgeving/richtlijnen>

HET OPLEIDINGS-GETUIGSCHRIFT VOOR BESTUURDERS VAN VOERTUIGEN DIE RADIOACTIEVE STOFFEN OVER DE WEG VERVOEREN¹⁸ onder meer de voorwaarden die gesteld worden aan de opleiding voorafgaand aan het behalen van het opleidingsgetuigschrift. Hierin wordt bepaald dat de opleidingscursus ten minste de volgende onderwerpen dient te behandelen: a) gevaren eigen aan ioniserende straling, b) specifieke voorschriften betreffende de verpakking, manipulatie, het samenladen en de stuwning van de radioactieve stoffen, en c) specifieke maatregelen die moeten getroffen worden wanneer radioactieve materialen bij een ongeval betrokken zijn. In het **KONINKLIJK BESLUIT VAN 5 JULI 2006 BETREFFENDE DE AANWIJZING EN DE BEROEPSBEKWAAMHEID VAN VEILIGHEIDSADVISEURS VOOR HET VERVOER VAN GEVAARLIJKE GOEDEREN OVER DE WEG, PER SPOOR OF OVER DE BINNENWATEREN**¹⁹ worden de taken en verantwoordelijkheden en opleidingsvereisten voor de veiligheidsadviseurs aangehaald.

Hiervoor werd ook aangehaald hoe bepaalde elementen, m.n. met het oog op bescherming tegen ioniserende straling vervat zitten in het **ALGEMEEN REGLEMENT OP DE BESCHERMING VAN DE BEVOLKING, VAN DE WERKNEMERS EN HET LEEFMILIEU TEGEN HET GEVAAR VAN DE IONISERENDE STRALINGEN (ARBIS) VAN 2001** o.a. uitvoering aan de wet van 15 april 1994 betreffende de bescherming van de bevolking en van het leefmilieu tegen de uit ioniserende straling voortvloeiende gevaren en betreffende het Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle (FANC). Het ARBIS gaat hier dus verder dan louter het vervoer van radioactieve materialen. Het reglement is van toepassing op handelingen die een risico kunnen inhouden ten gevolge van blootstelling aan ioniserende straling, hetzij door natuurlijke, hetzij door kunstmatige bronnen. Hoofdstuk 3 van het ARBIS is gewijd aan algemene regels voor bescherming tegen ioniserende straling: justificatie, ALARA en dosislimieten. Ook de oprichting en organisatie van een interne dienst fysische controle komt in het ARBIS aan bod (zie ook: 2.2.3.2).

KONINKLIJK BESLUIT VAN 1 DECEMBER 1975 HOUDENDE ALGEMEEN REGLEMENT OP DE POLITIE VAN HET WEGVERKEER²⁰ – meer bepaald artt.48bis1 en 48bis2 die respectievelijk de verplichting inhouden de autosnelweg te volgen voor voertuigen die gevaarlijke goederen vervoeren in de zin van het ADR en de toegang ontzeggen aan bestuurders van voertuigen van gevaarlijke goederen tot de openbare wegen of delen van openbare wegen voorzien van de verkeersborden C24a,b of c, waarbij met name verkeersbord C24a ook van toepassing zal zijn voor ADR klasse 7.

¹⁸ KB van 6 februari 2003 betreffende het opleidingsgetuigschrift voor bestuurders van voertuigen die radioactieve stoffen over de weg vervoeren. *BS 28 februari 2003*, 09727. (Hierna: 'KB Chauffeur')

¹⁹ KB van 5 juli 2006 betreffende de aanwijzing en de beroepsbekwaamheid van veiligheidsadviseurs voor het vervoer van gevaarlijke goederen over de weg, per spoor of over de binnenwateren, *BS 22 augustus 2006*, 4166. (Hierna: 'KB Veiligheidsadviseur')

²⁰ KB van 1 december 1975 houdende algemeen reglement op de politie van het wegverkeer en het gebruik van de openbare weg. *BS 19 december 1975*, 15627. (Hierna 'Wegcode')

2.2 Chauffeur klasse 7 als frontliner in het vervoer

Het vervoer van radioactieve materialen is een complex proces waarbij meerdere partijen betrokken zijn, elk met specifieke verantwoordelijkheden en veiligheidsplichten. Deze partijen omvatten de afzender, de vervoerder, de bestemming, de veiligheidsadviseur voor het vervoer, de fysische controle incl. stralingsagent en de ontwerpers en bouwers van verpakkingen²¹. Voor elke van deze actoren staan specifieke veiligheidsplichten gedefinieerd in zowel het ADR-reglement als de Belgische nationale regelgeving, hoofdzakelijk in het KB Vervoer.

Deze sectie richt zich op de rol van de chauffeur in het vervoersproces. Hoewel elke betrokken partij belangrijke taken en verplichtingen heeft, treedt de chauffeur naar voren als belangrijke frontliner in het daadwerkelijkere vervoer van radioactieve materialen. Er ligt dan ook in dit onderzoek een bijzondere nadruk op de verantwoordelijkheden van de chauffeurs, die niet alleen de materialen veilig moet vervoeren, maar ook moeten voldoen aan strikte veiligheidsnormen en allerlei procedures.

Het moet duidelijk zijn dat het vervoer van radioactieve materialen geen solistische onderneming is; het vereist een gecoördineerde inspanning waarbij de chauffeur een centrale rol speelt. De regelgeving voorziet daarbij ook enige overlap of gedeelde verplichtingen, wat de samenwerking en afhankelijkheid tussen de verschillende actoren versterkt. Om die reden wordt alvorens in te zoomen op de chauffeur, ook een kort overzicht gegeven van de verplichtingen die volgens de regelgeving bij de afzender, vervoerder en bestemming liggen.

2.2.1 Afzender, vervoerder en bestemming

In ADR verstaat men onder **afzender** “de onderneming die voor zichzelf of voor een derde gevaarlijke goederen verzendt. Indien het vervoer plaatsvindt op grond van een vervoerscontract, dan geldt als de afzender, de afzender volgens dit contract. (Bijlage A, Hoofdstuk 1.2, § 1.2.1 ADR)”. De afzender dient in het bijzonder “zich ervan te vergewissen dat gevaarlijke goederen overeenkomstig het ADR geclassificeerd zijn en tot het vervoer zijn toegelaten.” Kortom: het betreft de verantwoordelijkheid van de afzender i) om de te vervoeren radioactieve goederen van klasse 7 correct te classificeren. Ook zal de afzender verantwoordelijk zijn voor ii) het verstrekken van de vereiste gegevens en informatie alsook de vervoersdocumenten te leveren. Bij het vervoeren van gevaarlijke goederen is de afzender ertoe verplicht iii) uitsluitend verpakkingen te gebruiken die voor het vervoer van die goederen goedgekeurd en geschikt zijn. Hierbij dient deze tevens iv) de voorschriften met betrekking tot de verzendingswijze en verzendingswijze in acht te nemen.

²¹ In het kader van dit onderzoek zal niet nader worden ingegaan op het luik van de ontwerpers en bouwers van verpakkingen.



- i) de te vervoeren radioactieve goederen van klasse 7 correct classificeren
- ii) verstrekken van de vereiste gegevens, informatie en vervoersdocumenten aanleveren
- iii) uitsluitend verpakkingen gebruiken die voor het vervoer van die goederen goedgekeurd en geschikt zijn
- iv) de voorschriften met betrekking tot de verzendingswijze en verzendingswijze in acht nemen

In ADR verstaat men onder **vervoerder**: “de onderneming die het vervoer uitvoert, met of zonder vervoerscontract. (Bijlage A, Hoofdstuk 1.2, §1.2.1 ADR)”. Niettegenstaande de afzender de plicht heeft na te gaan of de goederen voor het vervoer zijn toegelaten, rust ook op de vervoerder dezelfde veiligheidsverplichting i) om te verifiëren dat “de te vervoeren goederen overeenkomstig het ADR zijn toegelaten”. De vervoersdocumenten worden beschikbaar gesteld door de afzender, echter moet de vervoerder ii) zich ervan vergewissen dat alle in de ADR voorgeschreven informatie betreffende het vervoer van gevaarlijke goederen vóór het vervoer door de afzender overgemaakt werden. Ook zal de vervoerder instaan voor iii) de visuele controle van voertuig en lading met het oog op gebreken. Voor aspecten als iv) controle op overlading van het voertuig, v) etiketten, merktekens en oranje schilden op het voertuig en vi) aanwezigheid van de vereiste ADR uitrusting rust de verantwoordelijkheid op de vervoerder. Teneinde veiligheidsplicht i t.e.m. iv te vervullen, kan de vervoerder vertrouwen op de gegevens die hem door andere betrokkenen ter beschikking werden gesteld (Bijlage A, §1.4.2.2.1 ADR).

Bij het vaststellen van een non-conformiteit moet de vervoerder eender welke betrokken partij van het transport van deze non-conformiteit op de hoogte brengen indien de non-conformiteit werd vastgesteld tijdens het vervoer. De non-conformiteit moet doorgaans zo spoedig mogelijk ter kennis worden gebracht aan de afzender en de bevoegde overheid (Bijlage A, §1.7.6.1c ADR). Het FANC reglement significante gebeurtenissen specificeert wanneer welke stappen moeten genomen worden.

- i) verifiëren dat de te vervoeren goederen overeenkomstig het ADR zijn toegelaten
- ii) zich ervan vergewissen dat alle in de ADR voorgeschreven informatie betreffende het vervoer van gevaarlijke goederen vóór het vervoer door de afzender overgemaakt werden
- iii) visuele controle van voertuig en lading met het oog op gebreken
- iv) controle op overlading van het voertuig
- v) etiketten, merktekens en oranje schilden op het voertuig
- vi) aanwezigheid van de vereiste ADR uitrusting



In ADR verstaat men onder **bestemming**: de bestemming volgens het vervoerscontract. Indien de bestemming een derde aanwijst overeenkomstig de toepasselijke bepalingen van het vervoerscontract, dan geldt deze derde als bestemming in de zin van het ADR. Indien het transport plaatsvindt zonder vervoerscontract, dan dient het bedrijf dat de gevaarlijke goederen bij aankomst in ontvangst neemt als bestemming beschouwd te worden (Bijlage A, Hoofdstuk 1.2. §1.2.1 ADR). De verplichtingen zoals beschreven in ADR zijn iets beperkter ten aanzien van de bestemming. De bestemming moet het goed ontvangen en is hierbij “verplicht om de aanvaarding van het goed niet

te vertragen, tenzij daartoe dwingende redenen bestaan, en om na het lossen te controleren of de voorschriften van het ADR die hem betreffen zijn nageleefd (§1.4.2.3). In geval van een non-conformiteit (zie supra) dient de bestemming alle betrokken partijen van het transport op de hoogte te stellen indien de non-conformiteit werd vastgesteld bij ontvangst. De non-conformiteit moet ter kennis worden gebracht van de afzender en de bevoegde overheid, wederom conform het FANC reglement significante gebeurtenissen.



- i) aanvaarding van het goed niet vertragen, tenzij daartoe dwingende redenen bestaan
- ii) na het lossen tot controleren of de voorschriften van het ADR die hem betreffen zijn nageleefd
- iii) alle betrokken partijen van het transport op de hoogte te stellen indien een non-conformiteit werd vastgesteld bij ontvangst

2.2.2 De rol van de chauffeur ADR klasse 7

Bij de taken en veiligheidsverplichtingen van de vervoerder dient een belangrijke kanttekening gemaakt te worden. Het is namelijk in hoofdzaak de **chauffeur** die bij het vervoer van de radioactieve stoffen in de schoenen van de vervoerder zal treden. De chauffeurs ADR klasse 7 zijn daarmee belangrijke actoren in het hele vervoersproces. In de opleiding voor de chauffeurs wordt meegegeven hoe een chauffeur bepaalde verplichtingen zal hebben inzake stralingsbescherming, het voorkomen van incidenten, alsook de controle op beschadigingen van de colli en van de vervoersdocumenten (Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle, 2024b).

2.2.2.1 Specialisatiecursus

In de **specialisatiecursus ADR klasse 7 voor chauffeurs** worden daarom enkele belangrijke kernaspecten aangehaald. Zo wordt van chauffeurs verwacht kennis te hebben over begrippen als de eenheid van activiteit (Becquerel) en halfwaardetijd. Ook wordt bijvoorbeeld het verschil tussen bestraling en besmetting geduid. Het ALARA wordt uitgelegd en hierbij wordt ook vermeld hoe het de verantwoordelijkheid is van de organisatie om een stralingsbeschermingsprogramma te hebben. Maar een chauffeur heeft natuurlijk ook zijn eigen verantwoordelijkheid en dat wordt dan ook benadrukt. Een belangrijke focus doorheen de cursus ligt op de drie principes van **stralingsbescherming** (afscherming, afstand en tijd). Van chauffeurs wordt dan ook verwacht deze goed te kennen. Enig begrip van de omgekeerde kwadratenwet is hiervoor vereist. Het principe van afstand bewaren wordt gelinkt aan bijvoorbeeld achteraan laden en een steekkarretje gebruiken in plaats van de collo op te heffen en te voet tot bij de bestemming te brengen.

Enige kennis van de **types colli** is een vereiste voor de chauffeurs. De vijf types colli (van uitgezondere tot IP tot colli van het type A, B(U) of B(M) en C zijn te kennen materie voor chauffeurs ADR klasse 7.

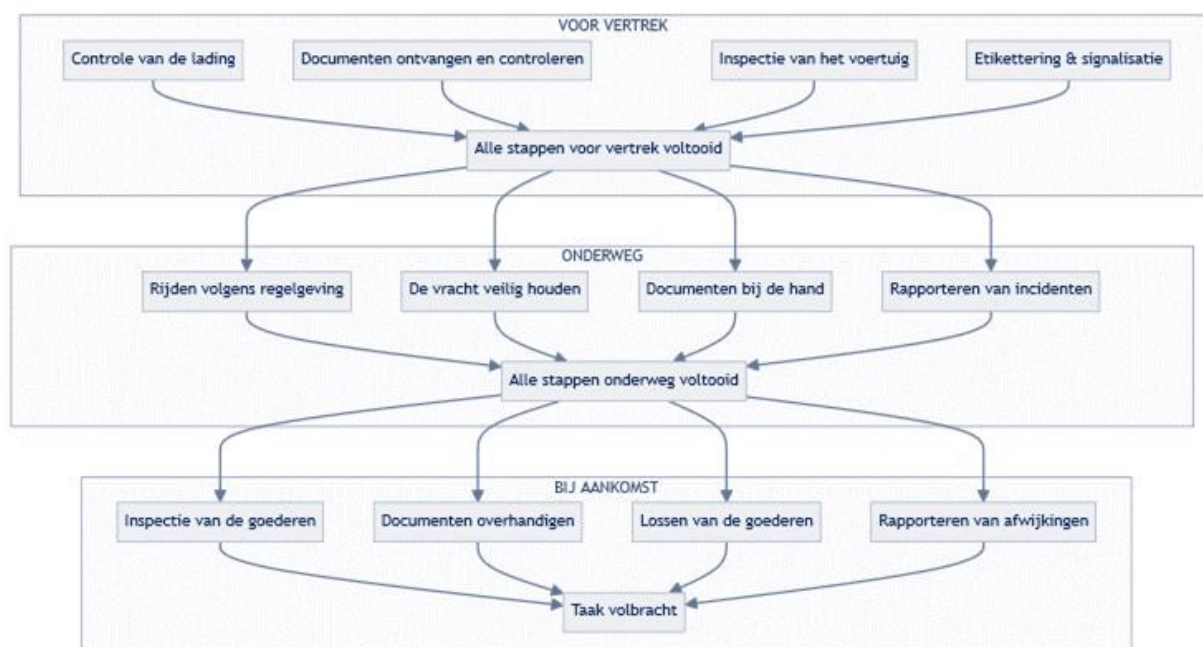
Tevens wordt benadrukt dat het belangrijk is om nooit beschadigde colli te vervoeren en bij enige twijfel steeds de werkgever te contacteren.

Verder dient een chauffeur te weten welke dosistempobeperkingen gelden zowel in als rond het voertuig. Chauffeurs moeten parate kennis hebben over de **vervoersvoorschriften**. Zo moeten zij bijvoorbeeld weten welke (interventie)uitrusting aanwezig moet zijn in het voertuig. Ook tunnelbeperkingen, bepalingen rond het onderbreken van transporten en samenladingsverboden moeten gekend zijn door de chauffeurs. Verder dienen zij ook te weten welke boorddocumenten verplicht zijn; zoals vervoersdocument, schriftelijke richtlijnen en het verwittigingsschema (Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle, 2024b; KB Chauffeur).

2.2.2.2 Wat van hen verwacht wordt

Om verder te duiden hoe de rol van de chauffeur kadert in het vervoersproces en wat dan wel van hen verwacht wordt, is onderstaande abstractie toegevoegd. Figuur 2 toont een flowchart waarin de rol van chauffeurs wordt geïllustreerd overheen het vervoersproces. Dit overzicht van verantwoordelijkheden is niet exhaustief, maar moet toch een overzicht bieden van de meest prominente en evidente zaken waar een chauffeur bij de uitvoering van zijn of haar taken rekening mee moet houden.

Figuur 2 - Flowchart chauffeur (gegenereerd met ChatGPT & Mermaid)





BIJ DE AFZENDER

■ Controle van de lading

Zorgt ervoor dat de aard van de gevaarlijke goederen overeenstemmen met de vrachtbrief.

Verifieert dat het aantal en de soort goederen correct zijn

■ Documenten ontvangen en controleren

Ontvangt en controleert de benodigde vervoersdocumenten.

Controleert de geldigheid van alle relevante vergunningen en certificaten.

Zorgt ervoor dat de afzender alle documenten correct ondertekent

■ Inspectie van het voertuig

Controleert of het voertuig voldoet aan de veiligheidsvereisten

Inspecteert het voertuig op eventuele defecten die de veiligheid kunnen beïnvloeden.

Controleert de aanwezigheid van de ADR-uitrusting

■ Etikettering en signalisatie

Controleert of verpakkingen (juist) zijn gelabeld

Zorgt dat het voertuig voorzien is van de correcte etikettering en oranje schilden

Neemt de principes van stralingsbescherming in acht



ONDERWEG

■ Rijden volgens de regelgeving

Houdt zich aan het verkeersreglement en neemt ook de speciale regelgeving voor het vervoer van gevaarlijke goederen in acht.

Hanteert een defensieve rijstijl.

Volgt de aanbevolen routes en zal verboden zones vermijden

■ De vracht veilig houden

Zorgt ervoor dat de lading goed vastgezet is en regelmatig wordt gecontroleerd

Neemt veiligheidsmaatregelen om diefstal of sabotage te voorkomen

■ Documenten bij de hand

Houdt alle documenten bij de hand voor inspecties door autoriteiten

Controleert of alle documenten up-to-date en correct zijn

■ Rapporteren van incidenten

Meldt onmiddellijk elke vorm van lekkage, ongeval of incident aan de juiste autoriteiten en de werkgever

De chauffeur volgt de noodprocedure zoals beschreven in de veiligheidsrichtlijnen

Neemt de principes van stralingsbescherming in acht



OP DE BESTEMMING

■ Inspectie van de goederen

Voert een visuele inspectie uit van de goederen en controleert op eventuele schade of lekken.

■ Documenten overhandigen

Overhandigt alle benodigde documenten aan de ontvanger

Zorgt ervoor dat de ontvanger alle documenten correct ondertekent.

■ Lossen van de goederen

Volgt de veiligheidsprocedures bij het lossen van de goederen.

Zorgt ervoor dat de goederen op de juiste manier worden overgedragen.

■ Rapporteren van afwijkingen

Meldt eventuele afwijkingen of problemen tijdens het lossen aan zijn/haar werkgever

Documenteert elke vorm van schade of incidenten die zich hebben voorgedaan.

Neemt de principes van stralingsbescherming in acht

2.2.3 Verdere omkadering

De veiligheidsadviseur en de interne dienst voor fysieke controle bieden essentiële ondersteuning aan de afzender, vervoerder, bestemming en chauffeur. De veiligheidsadviseur zal er in hoofdzaak voor zorgen dat de vervoersactiviteiten in overeenstemming zijn met de relevante regelgeving en veiligheidsvoorschriften. De interne dienst voor fysieke controle betreft een samenwerking van actoren waaronder de stralingsagent en erkend deskundige voor fysieke controle, die gezamenlijk zorgen voor de bescherming tegen stralingsrisico's tijdens het vervoer van radioactieve materialen.

2.2.3.1 Veiligheidsadviseur klasse 7

In het KB Veiligheidsadviseur staan de vereiste beroepsbekwaamheden en taken van de veiligheidsadviseur. Hierin wordt ook gedefinieerd als **hoofdtak** van de veiligheidsadviseur: "Onder de verantwoordelijkheid van de bedrijfsleider en binnen de grenzen van de activiteiten van de onderneming, met alle mogelijke middelen en maatregelen ervoor te zorgen dat deze activiteiten gemakkelijker met inachtneming van de toepasselijke regelgeving en onder optimale veiligheidsvoorwaarden kunnen plaatsvinden (art.5, §1 KB Veiligheidsadviseur)"

Bijlage 1 van dat KB preciseert deze taken binnen de onderneming en duidt dat de veiligheidsadviseur in het bijzonder verantwoordelijk is voor het nagaan of de voorschriften betreffende het vervoer van gevaarlijke goederen worden nageleefd. Daarnaast ook de onderneming van advies moet dienen bij werkzaamheden die verband houden met het vervoer van gevaarlijke goederen. Een dito beschrijving is terug te vinden in het ADR (Bijlage A, Hoofdstuk 1, §1.8.3 ADR). Volgende (niet exhaustieve) lijst praktijken, maakt eveneens deel uit van het **takenpakket** van de veiligheidsadviseur:

- Jaarlijks verslag opmaken betreffende de bedrijfsactiviteiten
- Opzetten noodprocedures en invoeren van een veiligheidsplan
- Opstellen van een ongevalsrapport indien zich een incident heeft voorgedaan. De veiligheidsadviseur gaat instaan voor het onderzoeken van ongevallen of incidenten die zich voordoen tijdens het vervoer en het ontwikkelen van aanbevelingen om herhaling te voorkomen.
- Onderzoeken van een aantal praktijken en procedures die verband houden met de betreffende werkzaamheden van de onderneming, zoals: procedures ter identificatie van gevaarlijke goederen, procedure voor controle van de uitrusting, het verstrekken van advies aan de betrokken partijen waaronder de afzender, vervoerder en chauffeur, over veiligheidsmaatregelen en procedures. Alsook instaan voor de gepaste opleiding werknemers en de registratie van deze opleidingsgegevens. De veiligheidsadviseur is verantwoordelijk voor het organiseren van trainingen en opleidingssessies om ervoor te zorgen dat alle betrokkenen goed geïnformeerd zijn over de juiste procedures en veiligheidsvoorschriften.

2.2.3.2 Fysische controle

Fysische controle wordt als volgt gedefinieerd: “het geheel van maatregelen uitgevoerd onder de verantwoordelijkheid van de vergunninghouder met als doel te verifiëren dat de bevolking, de werknemers en het leefmilieu op afdoende wijze worden beschermd tegen het gevaar van ioniserende stralingen en dat de veiligheidsrisico's op afdoende wijze worden beheerst met het zoneringsplan van de maatregelen betreffende gezondheidstoezicht op beroepshalve aan ioniserende straling blootgestelde personen, de maatregelen betreffende het toezicht op de medische blootstelling van personen, de fysieke beveiligingsmaatregelen en beveiligingsmaatregelen voor radioactieve stoffen (Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle, 2024a, eerste paragraaf).”

In het ARBIS, meer bepaald in Hoofdstuk 3, afdeling II, art. 23.2, wordt bepaald dat elke organisatie betrokken bij vervoer een dienst fysische controle dient in te richten. De oprichting van dergelijke **interne dienst voor fysische controle** moet bijdragen tot een overzicht over de maatregelen die de fysische controle garanderen. De opdrachten van de dienst voor fysische controle moeten, in voorkomend geval, worden uitgevoerd in overleg met de preventieadviseur(s), de preventieadviseur-arbeidsgeneesheer en de veiligheidsadviseur(s) klasse 7. Enkele taken van de dienst fysische controle zijn: controleren of veiligheids- en stralingsbeschermingsmaatregelen worden nageleefd, verstrekken van informatie aan werknemers, identificeren en beheren van radioactieve besmettingen, controleren van veiligheidsuitrusting en meetinstrumenten, overdracht van incidenten aan het Agentschap (Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle, 2024a).

Twee actoren die deel uitmaken van de interne dienst voor fysische controle verdienen extra aandacht. Allereerst de **agent voor stralingsbescherming** die zal instaan voor het systematisch uitvoeren van de stralingsbescherming op de werkplaats conform de procedures goedgekeurd door de extern deskundige. Daarmee is de agent voor stralingsbescherming verantwoordelijk voor het dagelijkse toezicht op de stralingsveiligheid (Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle, 2024a). De agent voor stralingsbescherming dient een theoretische opleiding (intern of extern) te volgen aangevuld met een praktische opleiding aangepast aan het type praktijk, eveneens goedgekeurd door extern deskundige (zoals bepaald in het technisch reglement van 6 oktober 2020 betreffende de opleidingsprogramma's voor de agenten voor de stralingsbescherming²²).

Daarnaast is ook de **erkend deskundige in de fysische controle** een belangrijke actor. De meer gespecialiseerde taken inzake stralingsbescherming en nucleaire veiligheid zullen aan deze actor worden toegewezen. Ter uitvoering van deze taken zal de erkend deskundige op periodieke basis de

²² Technisch reglement van 6 oktober 2020 betreffende de opleidingsprogramma's voor de agenten voor de stralingsbescherming uitgaande van het Federaal agentschap voor Nucleaire Controle. BS 14 oktober 2020, 74202

onderneming moeten bezoeken. De minimale frequentie van dit bezoek is vastgelegd in de regelgeving, m.n. art. 23.5 van het ARBIS. Enkele concrete taken die zullen worden toegewezen aan de erkend deskundige zijn:

- Het ontwikkelen en onderhouden van het stralingsbeschermingsplan, dat gedetailleerde procedures bevat voor het veilig omgaan met en het transporteren van radioactieve materialen.
- Het zorgen voor naleving van de stralingsveiligheidsvoorschriften en uitvoeren van interne audits om de effectiviteit van de veiligheidsmaatregelen te evalueren.
- Het verstrekken van technisch advies en ondersteuning aan de stralingsagent en andere betrokkenen over complexe kwesties met betrekking tot stralingsveiligheid.
- Het leiden van onderzoek naar nieuwe methoden en technologieën om de stralingsveiligheid te verbeteren en innoveren binnen het veld.

2.2.4 Om te besluiten

Voorgaand overzicht moet duidelijk maken welke actoren in grote lijnen betrokken zijn bij het vervoer van radioactieve materialen en welke hun wettelijke taken en verantwoordelijkheden zijn. Door hun ondersteunende rol, dragen de veiligheidsadviseur, stralingsagent en erkend stralingsdeskundige eveneens bij aan een veilig en efficiënt vervoersproces voor radioactieve materialen, waarbij de risico's worden beperkt en de naleving van de wettelijke voorschriften wordt gewaarborgd. Verder kan gesteld worden dat een belangrijke frontliner in dit verhaal de chauffeur ADR klasse 7 is, die zal instaan voor het vervoer van de colli van punt A naar B over de weg en hoe met name deze actor aan de meest diverse werkomgeving van alle actoren zal worden blootgesteld en ook hier ten allen tijde zijn of haar verplichtingen ten aanzien van de veiligheid van zichzelf, derden en het milieu zal moeten trachten te waarborgen.

2.3 Veiligheid bij het vervoer van radioactieve materialen

De opdracht van het FANC is veiligheid en beveiliging van radioactieve materialen te garanderen. De betekenis van veiligheid (en ook van beveiliging) wordt in de nucleaire sector nog gespecificeerd (Federaal Agentschap Nucleaire Controle, 2017).

***Nucleaire veiligheid** omvat alle technische en organisatorische maatregelen die in alle stadia van het ontwerp, de bouw, de werking en de ontmanteling van installaties en het vervoer van radioactieve stoffen worden getroffen om de bevolking, de werknemers en het leefmilieu te beschermen tegen de gevaren van de ioniserende straling, en om incidenten en ongevallen te vermijden, of de gevolgen ervan te beperken wanneer deze zich toch zouden voordoen (Federaal Agentschap Nucleaire Controle, 2017, p. 6)*

Complementair aan strikte regulering en toezicht door de bevoegde nucleaire veiligheidsautoriteit (zie ook: 2.1.4), steunt het veiligheidsbeleid met betrekking tot het vervoer van radioactieve materialen in België op enkele belangrijke principes. Veiligheid wordt benaderd vanuit het idee dat meerdere beschermingslagen dienen ingebouwd te zijn, ten einde te resulteren in een voldoende veilig systeem. Deze benadering, ook wel gekend onder **defence-in-depth**, houdt in dat verschillende niveaus van bescherming worden toegepast om veiligheid te waarborgen, zelfs in het geval van mogelijke ongevallen, fouten of storingen (International Nuclear Safety Advisory Group, 1996).

Daarenboven wordt ook een **graded approach** toegepast. Hierbij wordt de mate van bescherming afgestemd op het risico van de specifieke activiteit. Het gaat om het hanteren van een proportionele benadering waarbij meer risicovolle transporten meer stringenter veiligheidsmaatregelen vereisen.

Tot slot zal ook de **menselijke factor** niet te onderkennen zijn. Om die reden zal ook hier de nodige aandacht aan worden besteed. Hierbij zal vertrokken worden vanuit twee mogelijke visies ten aanzien van de mens inzake veiligheid. Om daarna aan te halen welke rol de menselijke factor vervuld of kan vervullen in een nieuwe kijk op veiligheid.

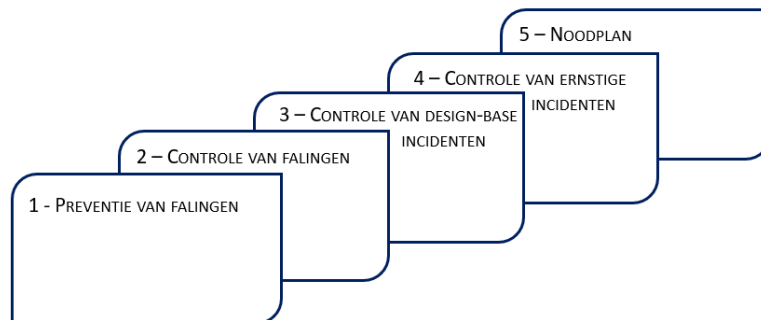
2.3.1 Defence-in-depth (DiD)

Volgens het Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle (2017a) is zowel veiligheid als beveiliging van alle transporten van radioactieve materialen in België gebaseerd op het principe van defence-in-depth. Defence-in-depth is een fundamenteel principe of strategie voor veiligheid binnen een systeem. Defence-in-depth is ook bekend onder andere naamgeving, zoals bijvoorbeeld in de chemische industrie geopteerd wordt voor de term 'lagen van bescherming'. De strategie vertrekt vanuit de vooronderstelling dat incidenten typisch resulteren uit de afwezigheid van beveiliging, een inbreuk tegen de beveiliging of overtredingen tegen veiligheidsmaatregelen. Het is door het aanbrengen van een diversiteit aan beschermingslagen dat defence-in-depth hierop probeert in te spelen (Bakolas & Saleh, 2011).

Een veel gehanteerd model van DiD binnen de nucleaire veiligheid in het algemeen is het klassieke **vijflagenmodel**. De eerste laag zal hierbij als doel hebben om falen te voorkomen en te verzekeren dat geanticipeerde operationele voorvallen van falen of verstoring zich niet kunnen voordoen. Om dit doel te bereiken wordt een ontwerp van hoge kwaliteit naar voren geschoven. De tweede laag wordt ingesteld met als doel de huidige operationele status steeds te kunnen bewaren en eventuele falingen die zich desondanks aanwezigheid van laag 1 toch voordoen te detecteren. Hier worden als middelen veelal controlesystemen en -procedures ingesteld. Denk hierbij ook aan het opleggen van zekere beperkingen. Toch wordt ook niet ontkent dat er ongevallen op design base kunnen zijn. Daarom zal de derde laag geïntegreerd worden door aan de hand van veiligheidssystemen en incidentprocedures toch hieraan tegemoet te komen en tegen dergelijke incidenten te beschermen. Een incident dat zich

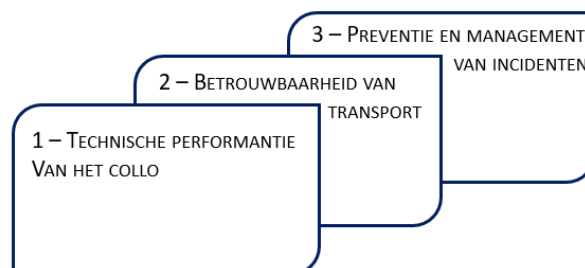
ondanks de aanwezigheid van deze eerste lagen toch voordoet, moet in zijn progressie verhinderd worden. Mitigatie aan de hand van incidentmanagement vormt dan ook de vierde laag in het klassieke DiD-model. Als laatste en vijfde laag wordt aandacht besteed aan het mitigeren van de radiologische impact off-site waar dan ook de *emergency respons* aan gekoppeld wordt (Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency, 2021; International Nuclear Safety Advisory Group, 1996; Paries, 2016).

Figuur 3 - Vijflagenmodel van DiD (aangepast vanuit (Paries, 2016))



Voor nucleaire veiligheid bij het vervoer hanteert men een gelijkaardige model, opgebouwd uit drie assen: i) technische performantie van de verpakkingen, ii) betrouwbaarheid van het transport en iii) preventie en management van incidenten (Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle, 2017a). Performantie van de verpakkingen kan als analoog aanzien worden met laag 1 van het hierboven beschreven klassieke model. Betrouwbaarheid van het transport heeft analogieën met laag 2 en 3 van het model hierboven. Terwijl preventie en management van incidenten als laag 4 en 5 kan worden gezien.

Figuur 4 - Drie assen van DiD bij het vervoer van radioactieve materialen



TECHNISCHE PERFORMANTIE VAN HET COLLO – het collo (verpakking en inhoud) wordt zodanig ontworpen dat de bescherming van personen en het leefmilieu in alle omstandigheden gegarandeerd kan worden. De nodige bescherming wordt verkregen door: containment van de radioactieve inhoud, beheersing van de intensiteit van externe straling, voorkomen van criticiteit en de preventie van schade veroorzaakt door warmteafgifte (Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle, 2017a).

BETROUWBAARHEID VAN HET TRANSPORT - De reglementen voor het vervoer van gevaarlijke goederen, inclusief radioactieve stoffen, bepalen een aantal regels die alle actoren betrokken bij het transport moeten toepassen en naleven. Hiertoe behoren ook limitatie tijdens het transport zoals bijvoorbeeld maximum gewicht, snelheid en routes (Goetstouwers & Sauer, 2022). Chauffeurs moeten zich houden aan het verkeersreglement, een defensieve rijstijl hanteren, rij- en rusttijden respecteren etc. Verder zal iedere betrokken actor een eigen verantwoordelijkheid hebben naar toepassing van de principes van stralingsbescherming toe (afscherming, tijd, afstand). Twee andere belangrijke aspecten hierin zijn de vervoersmiddelen op zich en de interventie-uitrusting die in de voertuigen aanwezig moet zijn. Verder vormt ook opleiding van het personeel een belangrijke component in de betrouwbaarheid van het transport (Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle, 2017). Ook de markering, etikettering, signalisatie en vervoersdocumenten zijn belangrijke aspecten. Zowel voor de betrokken actoren en met name de vervoerder/chauffeur, als voor hulpdiensten in het geval er zich toch een incident voordoet.

PREVENTIE EN HET BEHEER VAN INCIDENTEN EN ONGEVALLen Ook in geval van incident en ongeval bieden deze bepalingen (markering, etikettering en signalisatie, vervoersdocumenten) de mogelijkheid om snel te weten te komen met welk soort radioactieve stof men geconfronteerd wordt en wat de karakteristieken zijn. Dit is uiteraard belangrijke informatie voor de toetredende hulpdiensten. Op basis van deze elementen zijn de interventie- en hulpdiensten in staat een correcte inschatting te maken en om de gepaste maatregelen te treffen (Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle, 2017a). Ook het verplichte verwittigingsschema is een belangrijk aspect in de mitigatie van incidenten. Het KB Vervoer bepaalt dat dit verwittigingsschema zichtbaar in de cabine van de chauffeur moet worden aangebracht. Het verwittigingsschema moet i) bij incident de chauffeur handvaten bieden om de juiste personen snel op de hoogte te brengen van het incident, of ii) in geval de chauffeur niet bij bewustzijn is, de hulpdiensten snel de nodige contactname te kunnen laten doen.

2.3.2 Graded approach

In de Nuclear Safety & Security Glossary van het International Atomic Energy Agency (IAEA) wordt de *graded approach* gedefinieerd als “een proces waarbij reikwijdte, diepgang en striktheid van de maatregelen die moeten worden toegepast op een specifieke verpakkings- of transportgerelateerde component of activiteit bepaald worden in evenredigheid met bepaalde aspecten (International Atomic Energy Agency, 2022, p. 93).” Met deze aspecten wordt, onder andere, gedoeld op de grootte van het gevaar, impact van falen op veiligheid en beveiliging, impact van falen op het project, faciliteit of bedrijfsmissie en impact van falen op andere relevante factoren. Ook in de Europese en nationale regelgeving is deze *graded approach* geïntegreerd. De IAEA stelt verder dat de toezichthoudende instantie haar organisatie zo moet structureren en haar middelen zodanig moet beheren dat zij haar verantwoordelijkheden en taken effectief kan uitvoeren. Dit dient te gebeuren op een wijze die in

verhouding staat tot de stralingsrisico's die verbonden zijn aan de betreffende faciliteiten en activiteiten. De uitvoering van regelgevende taken moet in verhouding staan tot de stralingsrisico's van faciliteiten en activiteiten volgens een graduele aanpak (International Atomic Energy Agency, 2016).

De intentie van de graded approach is om flexibiliteit te bieden bij het implementeren van veiligheids- en beveiligingsmaatregelen. Het erkent dat niet alle situaties gelijk zijn en dat de benodigde maatregelen moeten worden afgestemd op de specifieke omstandigheden. Het doel is om de juiste balans te vinden tussen veiligheid, beveiliging en praktische uitvoerbaarheid. Dit houdt in dat er niet onnodig strenge maatregelen opgelegd worden als de risico's laag zijn, maar ook het niet nalaten om passende maatregelen te nemen als de risico's hoog zijn (International Atomic Energy Agency, 2014b).

2.3.2.1 Integratie van graded approach

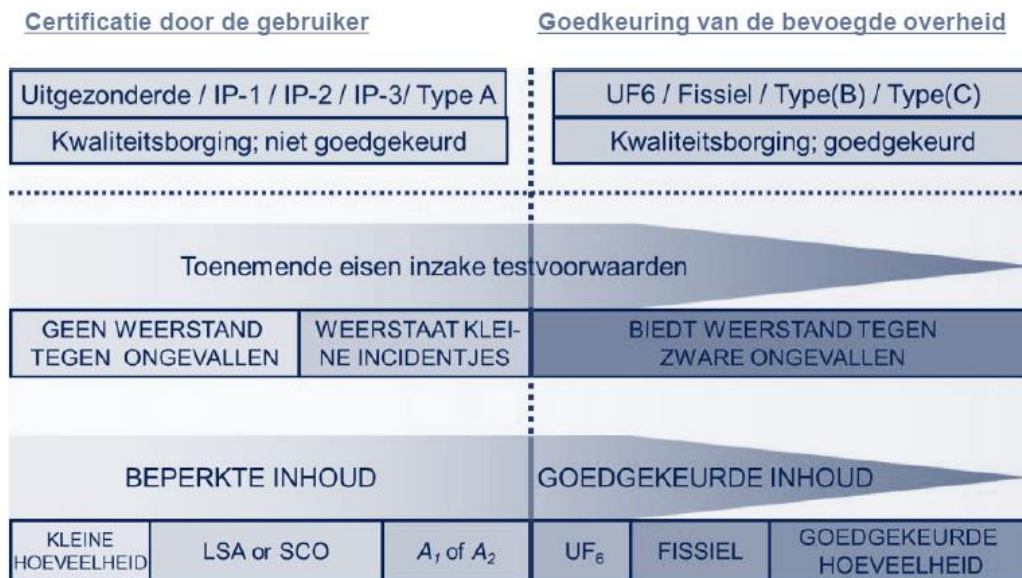
Voor het uitvoeren van transporten van radioactieve materialen moet de vervoerder beschikken over een erkenning. Deze erkenning dient aangevraagd te worden bij het FANC. Volgend op de erkenningsaanvraag zal het FANC nagaan of de vervoerder over de nodige procedures, werkinstructies, een stralingsbeschermingsprogramma en noodprocedures beschikt vooraleer de erkenning af te leveren. Het systeem van erkenningen voor vervoerders bij het Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle is gericht op UN groepen en gebaseerd op graded approach. Het FANC heeft namelijk deze UN-groepen geïdentificeerd naarmate het risico dat eraan verbonden is. Het idee is naarmate het risico groter wordt, meer **voorwaarden gesteld worden aan het verkrijgen van een erkenning**.

Daarenboven is in geval van transporten met een specifiek risico naar stralingsbescherming, transportveiligheid of transportbeveiliging en waar daarvoor bijkomende maatregelen nodig zijn, een **vergunning** vereist. De transporten waarvoor dergelijke vergunning dient aangevraagd te worden, zijn vastgelegd in de regelgeving (art. 8 FANC reglement Vervoerders). Twee voorbeelden hier zijn: Het transport van colli, andere dan type B(M) colli, met een activiteit per collo van meer dan 3000 A₁ of 3000 A₂ al naargelang het geval, of 1000 TBq (art.8, 3° FANC reglement vervoerder) en het transport van colli die gevaarlijke goederen van de klasse 7 bevatten waarbij de totale transportindex meer dan 200 per transport bedraagt (art. 8, 4° FANC reglement vervoerder). Een vergunning kan enkel aangevraagd worden door vervoerders die al over een erkenning beschikken.

Verder moet uit voorgaande uiteenzetting al gebleken zijn dat inzake het vervoer van radioactieve materialen de veiligheid in belangrijke mate op het collo berust. Er wordt een graduele aanpak toegepast om de prestatienormen te specificeren waaraan de modellen van verpakkingen moeten beantwoorden. Er wordt hier onderscheid gemaakt volgens de drie algemene ernstgradaties: routine vervoersomstandigheden (geen incidenten), normale vervoersomstandigheden (kleine incidenten) en ongevalsvervoersomstandigheden (Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle, 2017a). Afhankelijk

van het risico verbonden aan de radioactieve stof die getransporteerd dient te worden, worden dus andere **vereisten gesteld aan de verpakkingen**. Voor uitgezonderde colli t.e.m. colli van het type A, kan de producent zelf de verpakking ontwikkelen en testen aan voorgelegde testcriteria. Dergelijke colli worden gekenmerkt door een stralingsniveau lager dan de A_1 of A_2 waarde. Echter wanneer de A_1 of A_2 waarde overschreden wordt, wordt overgeschakeld naar strengere voorwaarden en zal steeds een goedkeuring van de bevoegde overheid noodzakelijk zijn.

Figuur 5 - Graded approach bij colli (Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle, 2017a)



2.3.3 De menselijke factor

Hoewel duidelijk getracht wordt veiligheid voor een groot deel vanuit de eisen aan de colli te waarborgen (de eerste laag van het DiD-model voor vervoer van radioactieve stoffen was dan ook 'performantie van de verpakkingen) en dit aan te vullen met regelgeving en procedures, verloopt die niet altijd noodzakelijk feilloos. Onderstaande INES-incident dat gerapporteerd werden anno 2023 kan dit staven. Desondanks het feit dat bij betreffende incidenten de impact van het incident goed ingeperkt kon worden, moeten dergelijke incidenten toch duiden dat de menselijke factor steeds meespeelt.

INCIDENT A – Op 12 januari 2023 werden bij het nucleair onderzoekscentrum SCK CEN twee radioactieve capsules verwisseld. (...) Beide capsules zijn, afgezien van een op de capsule gegraveerde identificatiecode, identiek van uiterlijk. De verwisseling was te wijten aan een verkeerd aflezen van de identificatiecode. Het versturen van de eerste capsule had tot gevolg dat er foute gegevens op de transportetiketten en het vervoersdocument vermeld stonden. Tevens werd de maximum toegelaten activiteit van de gebruikte verpakking overschreden zonder

gevolgen voor de stralingsbescherming en de nucleaire veiligheid, gezien de beschikbare marges (Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle, 2023).

De **menselijke factor** kan bijgevolg niet onderkent worden bij het waarborgen van de veiligheid tijdens het vervoer van radioactieve materialen. Heden ten dage ligt de focus vooral op **training en certificering van werknemers** die bij dergelijke transporten betrokken zijn (Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle, 2017a). Dit wordt essentieel geacht om ervoor te zorgen dat zij op de hoogte zijn van de geldende procedures, veiligheidsmaatregelen en mogelijke risico's. Toch komt de menselijke factor ook in een ander licht ter sprake inzake nucleaire veiligheid – en blijft het domein van human factors niet ongenoemd in documentatie van onder andere IAEA. Ondanks dat individuen de capaciteit hebben om in te grijpen bij het falen van veiligheidssystemen, stelt het International Atomic Energy Agency vast dat menselijke betrokkenheid ook het potentieel heeft om de veiligheid in gevaar te brengen.

*Initiatives on the part of operators that have been based on adequate understanding and safety culture have been beneficial in some abnormal circumstances not covered clearly by operating procedures. On the other hand, human errors bear a **potential for jeopardizing defence in depth** (International Nuclear Safety Advisory Group, 1996, p. 25).*

Het omgaan met de menselijke factor blijft een uitdaging voor het veiligheidsmanagement (Tao et al., 2021). In een onderzoeksrapport naar menselijke en organisatorische factoren in nucleaire veiligheid, naar aanleiding van het Fukushima-incident, maken experts enkele belangrijke bemerkingen met betrekking tot defence-in-depth en de menselijke factor. Er wordt namelijk aangehaald hoe de strategie gebaseerd is op het idee dat, door zwakheden in een systeem te identificeren en te voorspellen, deze zwaktes gecorrigeerd of gecompenseerd kunnen worden om de veiligheid te handhaven. Daar is het natuurlijk belangrijk de bemerking te maken dat naarmate een systeem perfecter voor een specifieke situatie ontwikkeld is, het systeem ook inflexibeler wordt voor situaties die zich kunnen voordoen buiten de gedefinieerde grenzen van de specifieke situatie. **Flexibiliteit** wordt als essentieel aanzien om zich te kunnen aanpassen aan het onverwachte en te waken voor de overtuiging dat alle situaties zijn voorzien (International Atomic Energy Agency, 2014a). Een gelijkaardige benadering is ook van toepassing op de mensen die deel uitmaken van het systeem. Falen maar eveneens succes hangen af van variabiliteit in prestaties van actoren. Net om die reden kan het falen niet voorkomen worden door in te grijpen op die variabiliteit van prestatie. Met andere woorden: “veiligheid kan niet nagestreefd worden enkel en alleen door beperkingen op te leggen en richting te geven over hoe werk gedaan dient te worden (Hollnagel, 2014, p. 121).” Het kan een meerwaarde vormen om op zoek te gaan naar die **aanpassingen die mensen gebruikelijk maken**, eveneens als te zoeken naar de redenen hiervoor (Hollnagel, 2014).

Onder andere het Australische agentschap voor radioprotectie en nucleaire veiligheid (ARPANSA) pikte deze boodschap reeds op. ARPANSA stelde een gids op over ‘*holistic safety*’ waar een belangrijke focus wordt gelegd op de menselijke factor. De benadering die gehanteerd wordt m.b.t. een meer holistische kijk op veiligheid wordt best geduid in één van de karakteristieken die vermeld worden in deze gids, namelijk: een veilige organisatie beschikt over processen en controlemaatregelen die rekening houden met **zowel de zwaktes als de sterktes** in menselijke prestaties. Hierin zijn decision making en situation awareness twee belangrijke concepten die naar boven worden gehaald. Dergelijke aspecten zijn te kaderen binnen zogenaamde non-technical skills (Flin et al., 2008).

Decision making is het proces dat individuen doorlopen en waarbij zij een oordeel vormen of voor een bepaalde keuze opteren in een bepaalde situatie (Flin et al., 2008, p. 41). Daarbij gaat het niet zozeer over vooraf geplande beslissingen, of keuzes die reeds in een procedure of werkinstructie aangeboden werden. Eerder dan dat, gaat het over spontane beslissingen die gerelateerd zijn aan het werk. Het gaat over de keuzes gemaakt door mensen (personeel en management) op een bepaald moment, in een bepaalde situatie en onder druk (Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency, 2021).

Naast decision-making is het begrip **situation awareness** ook belangrijk te vermelden. Een individu zal steeds een cognitief proces doorlopen waarbij hij of zij een zekere voeling of *awareness* met zijn of haar werkomgeving of met een bepaalde situatie of gebeurtenis opbouwt. Het gaat over “weten wat er zich rondom jou afspeelt (Flin et al., 2008, p. 17). Het betreft het persoonlijke vermogen om informatie in een bepaalde situatie of op een bepaald tijdstip op te nemen en te verwerken. (Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency, 2021).

2.4 Stress

2.4.1 What’s in a name?

Stress is een ruim concept dat een breed scala aan menselijke ervaringen omvat. Van alledaagse drukte tot levensveranderende gebeurtenissen. Stress manifesteert zich in verschillende vormen en gradaties in het leven van individuen. Zo toont ook volgende definitie van de Wereldgezondheidsorganisatie (WHO):

Stress can be defined as a state of worry or mental tension caused by a difficult situation. Stress is a natural human response that prompts us to address challenges and threats in our lives. Everyone experiences stress to some degree. The way we respond to stress, however, makes a big difference to our overall well-being (Wereldgezondheidsorganisatie, 2023, What is stress?)

Stress kan voortkomen uit werkgerelateerde uitdagingen, persoonlijke conflicten, financiële zorgen, gezondheidsproblemen, of zelfs positieve gebeurtenissen zoals het aangaan van nieuwe kansen. Toch

is het belangrijk om ermee rekening te houden dat stress niet noodzakelijk altijd negatief is (Podsakoff et al., 2023). Allerlei factoren kunnen bijdragen tot het ervaren van een bepaalde stressor (lees: een ‘veroorzaker’ van stress) als hinderend dan wel als uitdagend of motiverend. Dus hoewel traditioneel gezien vaak beschouwd als een negatieve ervaring, wordt stress meer en meer erkend als een veelzijdig concept dat een cruciale rol speelt in het begrijpen van menselijk gedrag en prestaties

Het is in die opzet dat stress wordt benaderd in dit onderzoek. Het gaat hier niet zozeer om de louter psychologische, noch fysiologische reactie, maar dient hier eerder als een venster naar de realiteit waarmee frontliners dagelijks worden geconfronteerd. Dit onderzoek richt zich op het onderzoeken van stress als een mogelijk instrument om de interactie tussen werknemers en hun werkomgeving te begrijpen, waarbij extra aandacht besteed wordt aan situaties waarin extra inzet of energie vereist is om de opgelegde taken te volbrengen en doelstellingen te bereiken (Zapf et al., 1999). Het gaat met name over werkgerelateerde uitdagingen. Stress wordt in dit onderzoek bekeken als een benadering van de diversiteit van de realiteit: de ongeplande, onvoorziene hindernissen waarmee frontliners geconfronteerd worden bij de uitvoering van hun job; de steeds veranderende realiteit waarmee zij telkens moeten kunnen omgaan. Het begrijpen van stress binnen de werksituatie van frontliners is van belang gezien het feit dat deze werknemers vaak onder druk opereren, waar ze geconfronteerd worden met complexe situaties en op korte termijn moeten overgaan tot het nemen van beslissingen (Zapf et al., 1999; Zhou et al., 2024). In deze omstandigheden kan stress fungeren als een indicator of signaal van de dynamische interactie tussen individuen en hun (werk)omgeving. Daarmee kan het inzicht bieden over inspanningen die frontliners moeten leveren om hun taken met succes en veilig uit te voeren.

In onderstaande uiteenzetting wordt eerst een korte toelichting van actieregulatietheorie gegeven. Daarna wordt ingezoomd op regulatieproblemen als bron van stress en de daaruit volgende taxonomie van stressoren.

2.4.2 Actieregulatietheorie (ART)

Actieregulatietheorie heeft reeds brede toepassingen gevonden bij het begrijpen van diverse fenomenen, variërend van proactief gedrag op het werk, beroepsmatige stress en welzijn tot innovatie. Individuele streven naar het bereiken van gewenste resultaten en zullen tegelijkertijd proberen ongewenste uitkomsten te vermijden. Dit vereist vaak een flexibele aanpak in een complexe en dynamische omgeving waar individuen maar al te vaak geconfronteerd worden met tegenstrijdige eisen of beperkingen met betrekking tot persoonlijke capaciteiten of omgevingsfactoren (Jones, 2014).

Actieregulatietheorie is een theorie die zich baseert op het onderzoeken van gedragsmatige processen als holistische eenheden doorheen de tijd. Eerder dan ervan uit te gaan dat het ‘allemaal in het hoofd zit’, gaat actieregulatietheorie uit van de assumptie dat interacties met de realiteit en het inspelen op

die realiteit, het handelen van individuen sturen (Zacher & Frese, 2018). Op die manier verschilt actieregulatietheorie ook van striktere informatieverwerkingstheorieën. Het is namelijk zo dat binnen ART de link gemaakt wordt met de objectieve werkomgeving en objectieve werkresultaten (Frese & Zapf, 1994). ART is tevens een cognitieve theorie, maar in tegenstelling tot vele cognitieve theorieën is er een link met gedrag (Frese & Zapf, 1994). Het is een gedragsgeoriënteerde theorie, maar laat toch ruimte voor processen die interveniëren tussen omgevingsfactoren en gedrag (Frese & Zapf, 1994). Het is met andere woorden een theorie waar meer gefocust wordt op de verbondenheid tussen verschillende cognitieve processen, gedrag, de objectieve omgeving en de objectieve werkresultaten (Zacher & Frese, 2018). Actie-regulatie-theorie steunt op vier belangrijke basisconcepten, dewelke in onderstaande uiteenzetting kort worden toegelicht: het actieregulatieproces, de actieregulatiestructuur, de foci van actieregulatie en het actie-georiënteerde mentale model. Alvorens dieper in te gaan op deze concepten, is het echter aangewezen het begrip *actie* te duiden.

2.4.2.1 Actie

Het begrip **actie** verwijst naar gedrag dat georganiseerd wordt op basis van doelstellingen, het integreren van informatie, plannen en terugkoppelingen. De regulatie van actie kan bewust of via shortcuts(i.e. routinematig) gebeuren. Het belangrijkste aspect van actieregulatie is dat deze gecontroleerd wordt door doelstellingen. Deze doelstellingen kunnen, vanuit een cognitief perspectief gezien worden als het anticiperen op de resultaten die men beoogd te behalen (Hacker, 2003). Een actie is doelgericht gedrag dat beïnvloed wordt door zowel stabiele als dynamische persoonlijke factoren alsook door signalen en feedback van de omringende fysieke en sociale omgeving (Hacker, 1985).

2.4.2.2 Actieproces

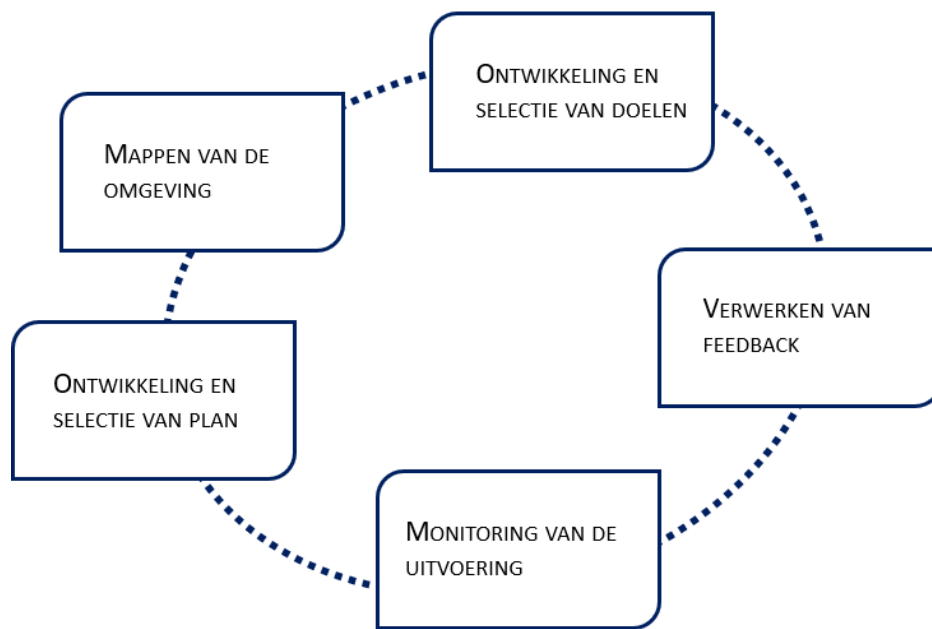
Volgens Frese en Zapf (1994) vormt een taak het vertrekpunt voor elke actie op de werkvloer. Hierbij definiëren zij een taak als een verzameling van handelingen met een gemeenschappelijk doel. Het is de plek waar werknemer en organisatie elkaar kruisen. Het is aan de hand van taken dat werknemers een specifiek deel van het algemene organisatorische doel overnemen. Verder kan een taak extern opgelegd worden (i.e. vanuit de organisatie), maar een individu kan ook zichzelf taken opleggen.

Het actieregulatieproces bestaat uit vijf fasen (Frese & Zapf, 1994; Zacher & Frese, 2018):

- i. ontwikkeling en selectie van doelen
- ii. mappen van de omgeving
- iii. ontwikkeling en selectie van een plan
- iv. monitoring van de uitvoering
- v. verwerken van feedback

Figuur 6 geeft hiervan een overzicht. ART neemt niet aan dat deze sequentie op rigide wijze wordt aangehouden door individuen. Er kan doorheen een proces teruggegaan worden naar vorige stappen, voorgaande stappen kunnen wijzigen of bepaalde stappen kunnen herhaald worden. De vijf stappen binnen het actieproces worden hieronder kort besproken en telkens voorzien van een voorbeeld.

Figuur 6 - Actieregulatieproces (aangepast vanuit Frese & Zapf, 1994)



ONTWIKKELING EN SELECTIE VAN DOELEN - De actie op zich is, zo stelt Hacker (1985), de kleinste eenheid van gedrag dat verbonden is met een doel. Net zoals taken, kunnen doelen intern gevormd worden, of opgelegd worden door anderen. In zo'n externe doelstellingen worden werknemers door bijvoorbeeld supervisors verteld welke doelen ze moeten nastreven (Zacher & Frese, 2018). Om extern opgelegde taken om te zetten in interne doelstellingen vindt een herdefiniëringsproces plaats. Dit is de manier waarop een werknemer een opgelegde taak tot een doel vertaalt. Een doel waar hij of zij zich kan in terugvinden.

■ De chauffeur stelt specifieke doelen op namelijk veilig en betrouwbaar vervoer van de radioactieve materialen. De chauffeur beseft dat dit essentieel is voor de gezondheid en veiligheid van zichzelf en anderen. Daarenboven beseft de chauffeur dat hij²³ een bepaald tijdspad moet volgen – de lading wordt op tijdstip x op locatie B verwacht. Zijn doel is dan ook niet alleen veilig, maar ook tijdig op locatie B te geraken.

²³ Om leesbaarheidsredenen worden voorbeelden in deze paper toegelicht aan de hand van het gebruik van mannelijke voornaamwoorden 'hij' en 'zijn'. Het voorbeeld kan echter betrekking hebben op iedereen en wil op geen enkele wijze personen met een niet-mannelijke genderidentiteit uitsluiten.

MAPPEN VAN DE OMGEVING - Individuen reguleren actie mede door zich te baseren op informatie of signalen die zij ontvangen vanuit hun omgeving (Zacher & Frese, 2018). Echter, zo stellen Frese en Zapf (1994), zullen individuen op hun beurt de omgeving veranderen door hun acties. Wanneer een bepaald doel vastgepind is, zullen individuen echter specifiek op zoek gaan naar informatie die relevant is aan de actie en nog specifiek, signalen die hen toelaten te voorspellen hoe zij hun doel zullen behalen. Deze zoektocht kan in meer of mindere mate actief zijn – gaande van een bewust zoekproces, tot een intuïtief begrip van de situatie (Hacker, 2003; Zacher & Frese, 2018).

■ De chauffeur plant zijn route zorgvuldig. De chauffeur kiest wegen met minimale verkeersdruk, vermijdt drukke stadscentra en neemt waar mogelijk de autosnelweg. De chauffeur selecteert deelopdrachten (laden, rijden, lossen) en koppelt zijn kennis over verkeerstoestanden, leveringsprocedures en kennis van regelgeving aan zijn plan.

ONTWIKKELING EN SELECTIE VAN EEN PLAN - De doelen en situatie zullen door een individu samengebracht worden tot een set van verschillende plannen. Plannen vormen als het ware een brug tussen gedachten en actie. Plannen kunnen gezien worden als “mentale simulaties van een actie (Zacher & Frese, 2018, p. 124).” Met een plan haalt een individu zich de gedragsmatige stappen voor die nodig zijn om het doel te behalen.

■ De chauffeur voert het transport volgens de voorschriften, want hij heeft er vertrouwen in dat dit zijn veiligheid en die van anderen kan garanderen. Hij controleert de colli en zorgt dat de lading gezekeerd is. Tijdens het rijden houdt de chauffeur zich aan de snelheidslimieten, vermijdt onnodige tussenstops of omwegen en hanteert een defensieve rijstijl. Dit is wat de chauffeur nodig acht om de vooropgestelde doelen te halen.

MONITORING VAN DE UITVOERING - Eens een plan ontwikkeld en geselecteerd, zullen individuen hun actie monitoren. Hierbij zullen individuen de vergelijking maken tussen het doel en het daar bijhorende plan en het gedrag dat zij vertonen bij de effectieve uitvoering hiervan. Frese en Zapf (1994) stellen dat tijdens de uitvoering, individuen op verschillende manieren kunnen reageren op onverwachte situaties door hun doel (en bijhorende plan) aan te passen en actie te coördineren gegeven de zich stellende situatie.

■ De chauffeur monitort zijn gedrag voortdurend. Hij anticipeert op problemen die zich stellen gedurende de rit. De chauffeur weet dat hij op tijdstip x op locatie B verwacht wordt. Hij luistert naar verkeersmeldingen en past zijn route aan indien nodig. Wanneer de chauffeur vaststelt dat hij vertraagd is, kan de chauffeur zijn doel weer aanpassen (stap 1). Hierbij kiest hij er bijvoorbeeld voor sneller te gaan rijden. Het doel is nu niet langer veilig en op tijd, maar louter op tijd aan te komen op bestemming.

VERWERKEN VAN FEEDBACK - Feedback speelt een belangrijke rol in actieregulatie. Het ontvangen van feedback geeft individuen informatie over hun huidige prestaties of vooruitgang richting een bepaald doel (Zacher & Frese, 2018). Daarenboven zullen individuen hieruit lessen kunnen trekken, m.n. over welk plan van aanpak in de toekomst het meest succesvol zal blijken.

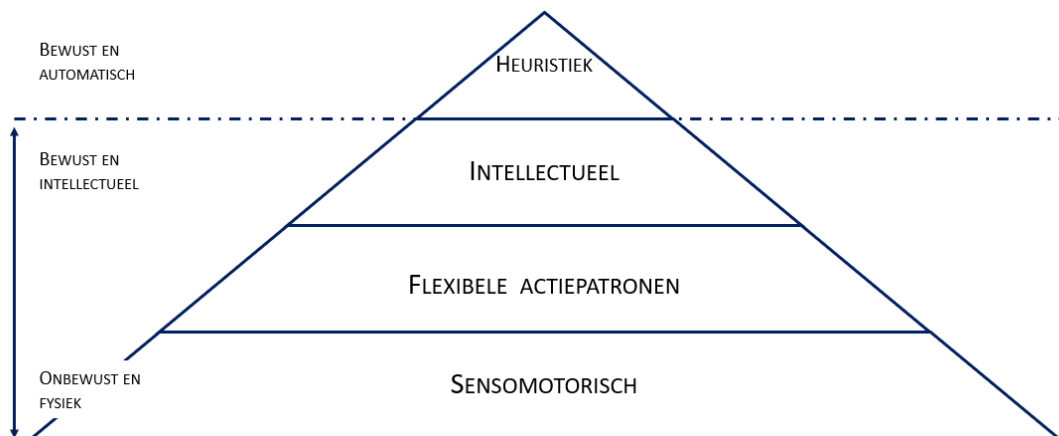
■ De chauffeur komt aan op bestemming en is nog steeds te laat. De chauffeur maakt de denkoefening dat sneller rijden hem geen tijdswinst opleverde. Daarenboven dat hij tijdens de rit 'een paar keer geluk gehad heeft' dat er zich geen ongeval heeft voorgedaan. Volgende keer zal hij ervoor kiezen veiligheid op de eerste plaats te stellen. Hij neemt deze les mee naar de toekomst en beseft dat er nu eenmaal dingen zijn die niet in zijn macht liggen.

2.4.2.3 Actiestructuur

Volgens ART vinden bovenstaand beschreven stappen in het actieregulatieproces plaats op verschillende niveaus. Hiervoor hanteren Frese en Zapf (1994) een hiërarchische structuur waarbij sprake is van een onderhandelingsproces tussen de lagere en de hogere niveaus van de actieregulatie. Toch wordt deze hiërarchie van actieregulatie als relatief zwak aanschouwd. Op hogere niveaus van actieregulatie worden de processen op lagere niveaus bepaald en aangepast. Dit betekent dat hogere niveaus van regulerende mechanismen de manier waarop acties worden uitgevoerd op lagere niveaus kunnen beïnvloeden en sturen. Daarnaast kunnen resultaten en ervaringen op lagere niveaus leiden tot bottom-up veranderingen op hogere niveaus. Met andere woorden, de uitkomsten van actieregulatieprocessen op lagere niveaus kunnen feedback geven die leidt tot aanpassingen en veranderingen in de strategieën en heuristieken die worden toegepast op hogere niveaus van actieregulatie. Deze dynamiek tussen hogere en lagere niveaus van actieregulatie illustreert een interactief proces waarbij informatie en beslissingen op verschillende niveaus van complexiteit worden verwerkt en geïntegreerd om adaptieve gedragingen te bevorderen (Frese & Zapf, 1994; Hacker, 2003).

Deze hiërarchische actiestructuur bestaat uit vier niveaus: i) sensomotorisch niveau, ii) flexibele actiepatronen, iii) intellectueel niveau en iv) heuristiek of meta-niveau. Het heuristische -of metaniveau werd door Frese en Zapf (1994) toegevoegd als vierde niveau. De voorgaande drie niveaus stonden eerder al bekend onder de trichomatisatie van Hacker.

Figuur 7 - Hiërarchische actiestructuur



2.4.2.3.1 De trichomatisatie van Hacker

De trichomatisatie van Hacker omvat het sensomotorische niveau, het niveau van de flexibele actiepatronen en het intellectuele niveau. Hierbij stelt Hacker (1985) dat het hogere, intellectuele niveau het actieproces controleert. Het lagere sensomotorische niveau houdt direct verband met de musculaire activiteit.

Het **sensomotorische niveau** omvat de fysieke uitvoering waarbij niet noodzakelijk enige bewuste aandacht vereist is. Eén niveau hoger bevindt zich het **niveau van de flexibele actiepatronen**. Dergelijke actiepatronen worden geacht op voorhand tot stand te zijn gebracht en beschikbaar te zijn in het geheugen. Echter, analoog aan het hierboven beschreven interactie tussen individu en omgeving, moeten dergelijke patronen ook aangepast kunnen worden aan de situatie. Het zal met name de perceptie van signalen door het individu zijn, die bepalend is voor deze aanpassingen. Als derde en hoogste niveau binnen de trichotomisatie definieert Hacker (1985) het **niveau van de intellectuele actieregulatie**. Op dit niveau zal een individu complexe analyses van situaties verrichten, overwegingen maken en bijgevolg actie reguleren met het oog op probleemoplossing.

2.4.2.3.2 Heuristieken als vierde niveau

Het hierboven beschreven intellectuele niveau is objectgericht. Het **heuristiek niveau** werd dan ook toegevoegd om ook ruimte te laten voor metacognitieve processen. Op dit niveau worden volgens Frese en Zapf (1994) heuristieken gegenereerd. Die heuristieken bepalen vervolgens hoe met een specifiek (type van) probleem op een bepaald gebied moet worden omgegaan.

2.4.2.4 Foci van actieregulatie

Binnen actieregulatie kan de focus op drie verschillende aspecten komen te liggen: de taak, de sociale context en het individu zelf. Bij een **focus op de taak** neemt een individu de inhoud van de taak en de

tijd en middelen in acht om die taak te voltooien en het vooropgestelde doel te bereiken. Een individu zal ook wat betreft feedback vooral focussen op die feedback die relevant is met betrekking tot de taak. De focus kan ook meer komen te liggen op de **sociale context**. Desgevallend zal het individu verder bouwen op sociale interacties met andere personen. Het zijn dan die interacties die de processen van doelontwikkeling en selectie, het mappen van de omgeving, planning, monitoring van de uitvoering en feedback verwerking zullen bepalen. Het kan ook zijn dat voornamelijk de impact van de actie op **het individu zelf** het meest bepalend zal zijn in de actieregulatie. Omgekeerd kan uiteraard ook: het individu op zich kan ook bepalend zijn voor de actieregulatie (Zacher, 2017; Zacher & Frese, 2018).

■ De chauffeur richt zich op de **taak** door strikte veiligheidsprocedures te volgen en zich te concentreren op relevante feedback met betrekking tot de taak zelf. Ook de **invloed van anderen** betrokken in het vervoersproces, kunnen de chauffeur beïnvloeden om andere doelen te stellen. Bovendien houdt de chauffeur rekening met zijn eigen welzijn en comfort, waarbij hij zijn rijstijl en werkmethode aanpast om zijn persoonlijke veiligheid te waarborgen tijdens het transporteren van de materialen.

2.4.2.5 Actiegeoriënteerde mentale modellen

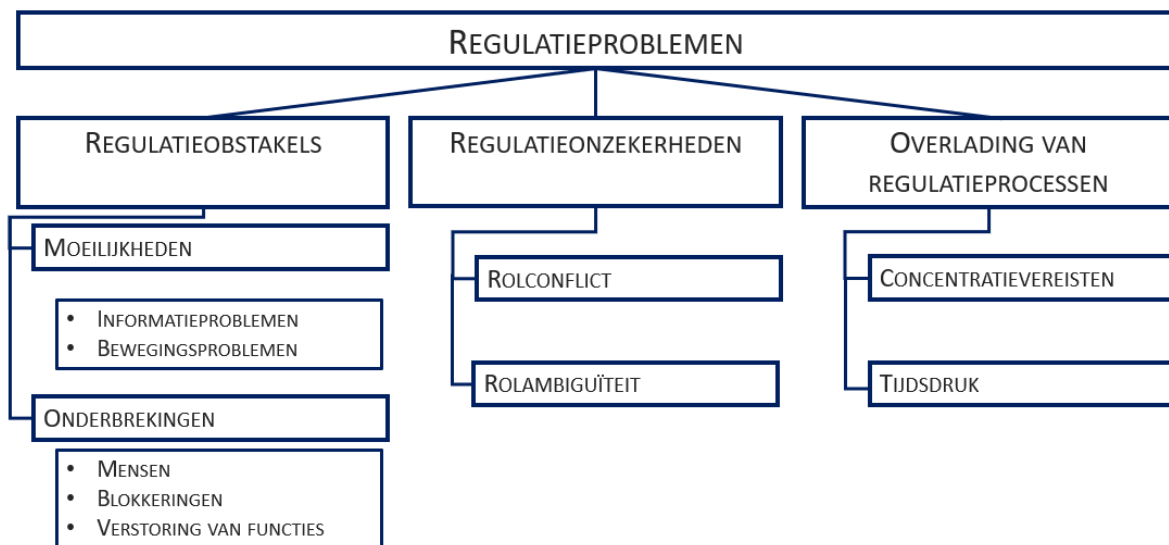
Individen ontwikkelen actiegeoriënteerde mentale modellen, welke uitgebreide cognitieve representaties bevatten van inputcondities, doelstellingen, plannen, en de verwachte resultaten van handelingen (Jones, 2014). Analoog aan de hiërarchische actiestructuur bevatten deze modellen onbewuste bewegingsschema's, routinematige maar flexibele actieschema's, complexe bewuste intellectuele processen en heuristieken. Ze vormen de cognitieve kennisbasis van actieregulatie, welke intrinsiek selectief is vanwege de gerichtheid op relevante taken. Actiegerichte mentale modellen sturen werknemers aan tot de voltooiing van handelingen en het bereiken van gestelde doelen. Naarmate deze modellen meer detail bevatten, kan efficiëntie en effectiviteit van de actieregulatie positief beïnvloed worden (Zacher & Frese, 2018).

2.4.3 Regulatieproblemen als bron van stress

Zo biedt actie-regulatie-theorie ook een mogelijke verklaring voor het ontstaan van werkdruk en stress-gerelateerde problematiek (Zacher & Frese, 2018). Gezien selectie of besluitvorming een integraal onderdeel vormt van het actieregulatieproces, waarbij individuen voor de keuze zullen staan waarop ze zich zullen focussen en wat ze willen bereiken. Dit betekent dat ze fysieke, cognitieve of emotionele energie zullen moeten investeren om hun taken alsnog succesvol uit te voeren. Daarbij zullen ze zich voortdurend moeten aanpassen. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van concepten van actie-regulatieproblemen. Binnen de ART wordt namelijk een taxonomie gehanteerd van stressoren aan de hand van hun invloed op actieregulatie. Regulatieproblemen reflecteren eigenschappen die een

taak kenmerken en hun oorsprong kennen in een slechte afstemming van socio-technische systemen. Dergelijke regulatieproblemen zullen stabiele actieregulatie verstoren. Taakuitvoering wordt hierdoor belemmerd en werknemers zullen hierop een antwoord moeten bieden en hiermee moeten omgaan. Op die manier vormen regulatieproblemen een bron van stress. Binnen de classificatie van regulatieproblemen volgens ART wordt onderscheid gemaakt tussen regulatieobstakels, regulatieonzekerheid en overlading van de regulatieprocessen (zie: Figuur 8 - Taxonomie van stressoren op basis van regulatieproblemen). Hierbij wordt bij regulatieobstakels een onderscheid gemaakt tussen enerzijds onderbrekingen en anderzijds regulatiemoeilijkheden.

Figuur 8 - Taxonomie van stressoren op basis van regulatieproblemen



Wat betreft **regulatieobstakels** wordt uitgegaan van de veronderstelling dat doelen en plannen goed gekend zijn door de werknemer (Frese & Zapf, 1994). Echter regulatieobstakels maken het moeilijk of misschien zelfs onmogelijk om dat doel te behalen of de actie te reguleren. Het betreft gebeurtenissen of condities, direct gerelateerd aan de desbetreffende taak. Binnen dit concept worden twee subconcepten gedefinieerd, namelijk onderbrekingen en regulatiemoeilijkheden. *Onderbrekingen* kunnen zich voordoen door toedoen van andere individuen, maar eveneens ten gevolge van technische of organisatorische problemen. *Regulatiemoeilijkheden* hebben dan weer betrekking tot het feit dat een taak moeilijker kan worden gemaakt ten gevolge van een gebrek aan informatie of gebrekkig materiaal (Frese & Zapf, 1994; Sampson et al., 2014).

■ Hoewel hij de doelen en plannen goed kent, ondervindt de chauffeur regulatieobstakels die het moeilijk of zelfs onmogelijk maken om deze doelen te bereiken. Tijdens zijn rit wordt hij geconfronteerd met onderbrekingen zoals onverwachte wegomstandigheden en/of oponthoud aan één van de tussenstops. Bovendien ondervindt de chauffeur regulatiemoeilijkheden door het ontbreken van een leveringsprocedure of omdat er een spanriem ontbreekt in de laadruimte.

Regulatieonzekerheden refereren aan onduidelijke of tegenstrijdige doelstellingen, condities of uitkomsten van een bepaalde actie. Tot regulatieonzekerheden behoren eveneens onduidelijkheid of tegenstrijdigheid in opgedragen taken. Een individu zal niet in staat zijn te weten of een bepaald doel te behalen is, of hoe dit te behalen is, of welke feedback hiervoor relevant is (Frese & Zapf, 1994). Rolconflict en rolambigüiteit zijn voorbeelden van *regulatieonzekerheden* (Irmer et al., 2019).

■ Tijdens de rit ontvangt de chauffeur conflicterende verwachtingen van verschillende leidinggevers en vage veiligheidsmaatregelen, wat leidt tot regulatieonzekerheden. Hij ervaart een rolconflict omdat zijn werkgever aandringt op snelle levering, terwijl veiligheidsvoorschriften maximale voorzichtigheid eisen.

Ook snelheid en intensiteit waarmee de regulatie moet plaatsvinden kunnen een probleem vormen. Dit wordt gereflecteerd door het concept **overlading van de regulatieprocessen**. De snelheid of intensiteit waarmee de regulatie dient te gebeuren, maakt het net moeilijk om adequate doelstellingen, plannen of feedback te ontwikkelen. Een overdaad aan informatie kan het geheugen van een individu op de proef stellen (Frese & Zapf, 1994). Hierdoor wordt het moeilijk te concentreren op de belangrijke zaken van de actie. Op analoge wijze zal ook tijdsdruk ertoe leiden dat een individu aan hogere snelheid acties moet reguleren, ook dat vraagt meer energie.

■ Naarmate de rit vordert, wordt de chauffeur geüpdatet met nieuwe informatie, zoals wijzigingen in de route vanwege wegomstandigheden en meldingen van klanten die wachten op hun levering. De hoeveelheid informatie en de snelheid waarmee deze binnenkomt, kunnen de chauffeur overweldigen. De chauffeur krijgt het steeds moeilijker om zich te concentreren op de belangrijkste aspecten van zijn taak zoals het behouden van een veilige rijstijl. De tijdsdruk om de zending binnen het opgegeven tijdsbestek af te leveren, maakt het reguleren van zijn acties nog lastiger. De chauffeur moet nu niet alleen sneller reageren op onverwachte situaties, maar ook efficiënter handelen bij het nemen van beslissingen.

De integratie van stressonderzoek binnen de context van ART biedt een boeiende invalshoek die beter begrip kan bieden over hoe individuen functioneren binnen een werkomgeving (Zacher & Frese, 2018). ART fungeert hier niet enkel als raamwerk dat bijdraagt tot het begrip van hoe menselijke acties worden uitgevoerd, maar ook van hoe deze acties kunnen worden beïnvloed door verschillende factoren, waar deze factoren actieregulatie kunnen verstoren en het zo kunnen bemoeilijken voor individuen om hun vooropgestelde doelen te behalen. Het stressvol zijn van een bepaalde job kan eigen zijn aan een bepaalde taak waarbij complexiteit en variatie belangrijke factoren zijn. Maar verder zal het stressvol zijn of stressvol ervaren van een taak terug te vinden zijn in problemen met het volbrengen van de taak of voortvloeien uit stressvolle omstandigheden waarin de taak volbracht moet worden (Semmer et al., 1995).

2.5 Veiligheidsprestatie

De term ‘veiligheidsprestatie’ kent in de literatuur verschillende benaderingen. Een eerste belangrijke benadering betreft het gebruik van de term als meeteenheid voor veiligheidsuitkomsten, zoals het aantal incidenten per jaar. In de andere benadering wordt veiligheidsprestatie eerder gezien als een weergave van veiligheidsgerelateerd gedrag (Burke et al., 2002; Christian et al., 2009; Neal & Griffin, 2004). In dit onderzoek wordt deze tweede benadering van veiligheidsprestatie gehanteerd. Veiligheidsgerelateerde gedragingen leunen namelijk dichter aan bij de psychologische factor ‘stress’ (Christian et al., 2009), dan de eigenlijke gebeurtenissen die eruit zouden kunnen resulteren.

De insteek van veiligheidsprestatie vloeit voort uit eerder onderzoek met betrekking tot werkprestaties in het algemeen. Hier wordt een onderscheid gemaakt tussen taakgerichte prestaties en contextuele prestaties (Motowidlo & Vanscoter, 1994). Taakgerichte prestaties worden hier gedefinieerd als activiteiten die bijdragen tot de primaire taken van de organisatie en welke beschreven zijn in formele functiebeschrijvingen. Als het gaat over activiteiten die bijdragen tot de sociale kern van een organisatie, activiteiten die vrijwillig geuit worden en beschouwd worden als informele activiteit, wordt verwezen naar contextuele prestaties. Een gangbaar model dat werd beschreven door Burke et al. (2002) stelt veiligheidsprestatie voor als “acties of gedrag dat individuen vertonen in de uitvoering van bijna alle beroepsfuncties om gezondheid en veiligheid van werknemers, klanten, het publiek en de omgeving te bevorderen (p. 432).” Andere conceptualisaties zullen subconcepten zoals *safety compliance* en veiligheidsparticipatie naar voren schuiven. Hierbij zal het *compliance*-deel verwijzen naar wat ‘over het algemeen verplicht is’, daar waar het participatieliek verwijst naar datgene dat ‘veelal vrijwillig’ is (Neal et al., 2000). Hier kan dus ook de analogie met taakgerichtheid en contextuele prestaties gemaakt worden (Christian et al., 2009).

De term veiligheidsprestatie omvat dus een spectrum van gedragsmatige en organisatorische aspecten die cruciaal geacht worden voor het waarborgen van een veilige werkomgeving. Binnen dit concept worden in dit onderzoek drie essentiële subconcepten onderscheiden, namelijk *safety compliance*, veiligheidsparticipatie en veiligheidsadaptatie. Uit onderstaande uiteenzetting zal blijken hoe, binnen de conceptualisatie gehanteerd in dit onderzoek, **safety compliance** zich primair richt op de naleving en opvolging van vooropgestelde regels en procedures. Het houdt verband met het vermogen en de wil van individuen om zich te houden aan vastgelegde of aanbevolen veiligheidsvoorschriften. **Veiligheidsparticipatie** daarentegen doelt op proactieve, en bovenal vrijwillige, acties die werknemers stellen om een veiligere werkomgeving te bevorderen. Dit kan variëren van actief bijdragen aan meetings rond veiligheid of opleidingssessies tot het aansporen van collega’s om veiligheidspraktijken te omarmen en te verbeteren. Als derde element wordt ook nog **veiligheidsadaptatie** toegevoegd. Veiligheidsadaptatie vertegenwoordigt het misschien wel meest dynamische aspect van veiligheidsprestatie. Het gaat hier over actief aanpassen en verbeteren van veiligheidsmaatregelen of

Figuur 9 - Conceptualisatie van veiligheidsprestatie



Safety compliance is van groot belang binnen de nucleaire sector (Martinez-Corcoles et al., 2018). Het naleven van maatregelen, evenals procedures is namelijk uitermate belangrijk om het veiligheidsniveau te garanderen. Het International Atomic Energy Agency beschouwt safety compliance als de basis voor het bereiken van goede veiligheidsuitkomsten (International Nuclear Safety Advisory Group, 2002). In hoogrisicosectoren worden gestandaardiseerde werkprocedures

gebruikt om ervoor te zorgen dat taken veilig, effectief en efficiënt worden uitgevoerd. Effecten van het afwijken hiervan worden dan ook vaak als nefast voor de veiligheid aanzien (Mendoza et al., 2024). Het veiligheidsmanagement probeert daarom afwijkingen ten aanzien van dergelijke veiligheidsstandaarden, die doelen, procedures en acties voor veilig handelen omvatten, te voorkomen of te controleren.

2.5.2 Veiligheidsparticipatie

Het was Organ (1988) die de belangrijke vaststelling deed dat er binnen organisaties meer en meer een beweging was weg van het gebruik van strikt hiërarchische structuren en geïndividualiseerde taken. Meer en meer vloeiden taken in elkaar over en was er nood aan groep-gebaseerde werkstructuren. Persoonlijk initiatief en samenwerken werd belangrijker dan ooit. Daarop kwam Organ met het idee van *organisational citizenship behavior* of gedrag dat indirect bijdraagt tot de organisatie door het onderhouden van het sociale systeem binnen de organisatie (Organ, 1997). Een trend die hij beschreef als *'the good soldier syndrome'* (Organ, 1988). Dergelijk gedrag dat uit het individu zelf ontstaat en veranderingsgericht is, met als doel om persoonlijke of organisatorische effecten te bereiken wordt door Ohly et al. (2006) benoemd als proactief gedrag. Persoonlijk initiatief wordt hier erkend als een bijzonder type van dergelijk gedrag. Hierbij zal het gedrag dat gesteld wordt door een individu verder reiken dan wat formeel vereist wordt voor een gegeven taak of jobfunctie (Frese et al., 1996). Daarmee omvat het ook gedrag dat op langere termijn focust en persistent is (Ohly et al., 2006).

Een idee dat ook voor prestaties op vlak van veiligheid kan opgaan. Sommige studies tonen namelijk aan dat, ook al is er strikte *safety compliance* binnen een organisatie, het vaak toch niet voldoende lijkt om een hoog veiligheidsniveau te garanderen (Martinez-Corcoles et al., 2018). Dit kan onder meer verklaard worden door het feit dat het systematisch navolgen van procedures de aanzet geeft tot routinematige gedragingen (Martinez-Corcoles et al., 2018; Ohly et al., 2006). Net daar ligt volgens Reason (2008) een gevaar. Een gevaar van het verlies van alertheid, van behoedzaamheid of van *situation awareness*.

Daar waar safety compliance betrekking heeft tot het zich engageren in gedragingen die kunnen aanzien worden als deel van de rol van een werknemer, omvat veiligheidsparticipatie het ruimere aspect van vrijwilligheid en initiatief (Clarke, 2006). Veiligheidsparticipatie wordt gedefinieerd als "het helpen van collega's, het promoten van veiligheidsprogramma's in de werkomgeving, het tonen van initiatief en het inzetten op verbetering van de veiligheid in de werkomgeving (Neal et al., 2000, p. 101)." Dit concept omvat het gedrag dat niet rechtstreeks bijdraagt tot de persoonlijke veiligheid van een individu, maar dat wel bijdraagt tot de ontwikkeling en ondersteuning van een veilige werkomgeving. Het gaat over communiceren, helpen, initiatief nemen en het ondersteunen van

veiligheidsgerelateerde veranderingen (Christian et al., 2009). Activiteiten als het deelnemen aan meetings, het uitwisselen van meningen, het bediscussiëren van veiligheidsissues met collega's en leidinggevenden, alsook het letten op wat anderen doen worden aanschouwd als een manier om alertheid en behoedzaamheid te bewaren (Martinez-Corcoles et al., 2018). Ook hier is weer de analogie te maken met het concept *contextual performance* eveneens geïntroduceerd door Motowidlo en Vanscotter (1994). Dit soort gedrag bestaat uit het vrijwillig ondernemen van activiteiten die niet formeel tot de job behoren, het volharden bij de uitvoering van een taak en het helpen van anderen en met hen samenwerken.

2.5.3 Veiligheidsadaptatie

Naast *safety compliance* en veiligheidsparticipatie, kan veiligheidsadaptatie een valide toevoeging vormen bij het gekende tweefactormodel van veiligheidsprestatie. *Safety compliance* heeft, zoals hierboven beschreven, betrekking op het navolgen en gehoorzamen aan de procedures en opgelegde verantwoordelijkheden binnen de organisatie. Veiligheidsparticipatie gaat bij uitbreiding meer over het proactieve gedrag dat bijdraagt tot het creëren van een veilige werkomgeving. Echter zullen frontliners ook in zekere mate zich moeten kunnen aanpassen aan een gegeven situatie: het gaat hier onder meer over aspecten zoals adaptatie, veelzijdigheid en creativiteit (Zhang et al., 2020).

Holling (1973) stelt hoe het thema van adaptatie ideeën omvat zoals het vermogen van complexe systemen om zichzelf te organiseren, conflicterende eisen te laten overeenstemmen, prioriteiten te her-evalueren en innovatief te zijn binnen een veranderende context. Op het niveau van de *frontliners* vraagt adaptatie voortdurend en in real-time lastige uitdagingen op te lossen door compromissen te sluiten, informele praktijken toe te passen en strategieën te gebruiken die inherent ontstaan in het werk. Deze aanpassingen zijn afhankelijk van de specifieke context en kunnen daardoor over het algemeen niet gestandaardiseerd worden (Foster et al., 2020). Borys et al. (2009) stellen daarbij hoe we langzaam naar, of ons eigenlijk nu al bevinden in, de '*fifth age of safety*' een periode gekenmerkt door adaptatie. Dit adaptieve tijdperk "het adaptieve tijdperk omarmt adaptieve culturen en resilience engineering en vereist een verandering in perspectief van menselijke variabiliteit als een risico dat onder controle moet worden gehouden, naar menselijke variabiliteit als een pluspunt en belangrijk voor de veiligheid (Borys et al., 2009, p. 19)."

Maar adaptatie is een ruim concept dat een variëteit aan interpretaties kent. Dit leidt er nog vaak toe dat het een moeilijk te vatten begrip is, waardoor het in de praktijk ook moeilijk te benutten is door het veiligheidsmanagement. Om hiertoe verduidelijking te brengen, voerden Foster et al. (2019) een literatuur review uit ten einde duidelijkheid te scheppen in het concept 'adaptatie'. In het kader van het onderzoek van Foster et al. (2019) werden negen sleutelfactoren gedefinieerd die moeten toelaten, binnen complexe socio-technische systemen te beschrijven hoe adaptatie zich realiseert in

de praktijk en gerelateerd is tot veiligheid. Deze sleutelfactoren zijn volgende: gebruik van ervaring, strategieën en informele handelingen, het vergaren van informatie, onvoorspelbaarheid van gevolgen, trade-off voor prestaties, vereiste vaardigheden, overtredingen, improvisatie en creativiteit en procedures en regels (Foster et al., 2019, 2020).

In dit onderzoek zal met betrekking tot de veiligheidsadaptatie voornamelijk de focus liggen op de sleutelfactoren: strategieën en informele handelingen, vergaren van informatie, improvisatie en creativiteit. Navolging van procedures en regels zit vervat in het subconcept *safety compliance*. Wat betreft overtredingen werd in overweging genomen dit te integreren binnen het concept veiligheidsprestatie, een overweging die ook al gemaakt werd door Martínez-Córcoles et al. (2013) die het risicovol gedrag als derde dimensie van veiligheidsprestatie (naast *safety compliance* en veiligheidsparticipatie) introduceerde. Risicovol gedrag werd in zijn onderzoek gedefinieerd als “elke afwijking van de standaard richtlijnen, procedures en verwachtingen die niet noodzakelijk directe en onmiddellijke nadelige effecten teweegbrengt en welke kan leiden tot efficiënte, maar daarom niet noodzakelijk veilige uitkomsten (Martinez-Corcoles et al., 2018, p. 187).” Ook in onderzoek van Derdowski en Mathisen (2023); Tao et al. (2021) komt een gelijkaardige benadering van veiligheidsprestatie naar voren. Echter zal in voorgenoemde studies met name de nadruk liggen op hoe *safety compliance* en veiligheidsparticipatie behoren tot het veiligheidsondersteunend gedrag en risicovol gedrag tot het veiligheidsondermijnende gedrag. Met andere woorden: risicovol gedrag wordt eerder gezien als een negatieve factor op de uiteindelijke prestaties op vlak van veiligheid. Om die reden wordt in deze studie geopteerd voor veiligheidsadaptatie als derde component van veiligheidsprestatie, eerder dan risicovol gedrag. Vanuit een nieuwe kijk op veiligheid is de namelijk de assumptie dat het afwijken van standaarden niet noodzakelijk negatief hoeft te zijn met het oog op veiligheid (Hollnagel, 2014).

2.6 Eén en één is drie

Het verband tussen stress op basis van actieregulatietheorie en een nieuwe kijk op veiligheid komt tot uiting in het idee dat bepaalde omstandigheden invloed hebben op het gedrag van individuen en systemen. Het is belangrijk om te begrijpen hoe mensen met dergelijke omstandigheden omgaan en toch effectief blijven functioneren (Hollnagel, 2017), met andere woorden hoe chauffeurs in de complexe werkelijkheid waarmee ze te maken krijgen alsnog hun taken weten te volbrengen.

Met ART wordt erkend hoe individuen die geconfronteerd worden met stress verschillende strategieën kunnen gebruiken om hun acties te reguleren en hun doelen te bereiken, zoals het aanpassen van hun gedrag of het zoeken naar nieuwe oplossingen (Frese & Zapf, 1994). De nieuwe kijk op veiligheid richt zich net op het begrijpen van hoe mensen en systemen normaal gesproken goed functioneren. Het

benadrukt het belang van het leren van successen die zich voordoen zelfs in situaties die veeleisend of onvoorspelbaar zijn (Dekker, 2014).

De nieuwe kijk op veiligheid bij het vervoer van radioactieve materialen gaat over het trachten de complexiteit van de dagelijkse werkzaamheden te begrijpen door de onderlinge verbanden en afhankelijkheden tussen technologie, mens en organisatie te beschrijven. Deze aanpak biedt een nauwkeuriger beeld van de werkelijkheid van hedendaagse arbeid, die vaak complex is door samenwerking tussen mensen op meerdere locaties of overheen verschillende organisaties. Zonder deze holistische benadering worden slechts delen van het geheel gezien, waarbij cruciale stukken van de puzzel ontbreken. Het omarmen van de holistische aanpak stelt ons in staat om duidelijker te zien hoe elk onderdeel van de puzzel past, invloed heeft op, en afhankelijk is van andere onderdelen (Arendt, 2017; Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency, n.d.).

Dit biedt niet alleen een completer beeld van de context, maar zorgt er ook voor dat controlemaatregelen en genomen stappen efficiënter en effectiever zijn in het voorkomen van ongelukken. In tegenstelling tot eerdere veiligheidsperspectieven die zich richtten op geïsoleerde fouten of het toewijzen van schuld aan individuen zonder de bredere context te beschrijven (Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency, n.d.). In sectoren of systemen waar de prevalentie van ongevallen eerder laag is, dringt een meer proactieve benadering van veiligheid zich op (Foster et al., 2020). Bovendien moet een nucleaire veiligheidsautoriteit trachten de complexiteit van veiligheidsissues te erkennen (Nuclear Energy Agency, 2016).

Erkennen is maar één deel van het verhaal. **Het doel moet zijn die complexiteit te begrijpen.** Het begrijpen van de bredere context en de menselijke factor in het hele verhaal. Het is belangrijk dat regelgevers een diepgaand inzicht hebben in de feitelijke operationele realiteit (work-as-done) van organisaties, om effectieve controlemaatregelen voor veiligheid te kunnen voorstellen. Het moet zeker niet de bedoeling zijn de regelgeving (die zich overigens al bewezen heeft) over boord te gooien. Wel zou een nucleaire veiligheidsautoriteit inzichten moeten verwerven om zich bewust te zijn van de praktische uitvoering van voorschriften en de mogelijke kloof tussen hun verwachtingen en de daadwerkelijke toepassing ervan door chauffeurs (Arendt, 2017). Deze bewustwording is essentieel om ervoor te zorgen dat regelgeving niet alleen compliance afdwingt, maar ook effectieve risicobeheersing bevordert. Een nieuwe kijk op veiligheid impliceert verder dat de nucleaire veiligheidsautoriteit en regelgever zich meer moet concentreren op de omstandigheden en veranderingen in operationele omgevingen, om zo de collectieve kennis over 'work-as-done' te waarborgen en ineffectieve en te algemene benaderingen te vermijden (Jegoux et al., 2017).

3 Nu is het moment om meer te begrijpen

3.1 Doelgroep

Omwille van onzekerheid qua respons, werd initieel beoogd frontliners betrokken bij het hele vervoersproces te bevragen. De doelgroep omvatte daarom dus frontliners die werken voor hetzij een afzender, vervoerder of afhandelaar bij de luchthaven. Omdat ook voor niet-destructief onderzoek een aandeel van transporten plaatsvindt, werden ook frontliners werkzaam bij een organisatie in het kader van niet-destructief onderzoek (NDO) als onderdeel van de doelgroep beschouwd.

Gezien de grote respons onder de chauffeurs, werd ervoor geopteerd de analyse voor deze masterthesis toe te spitsen op de **chauffeurs ADR klasse 7**.

Tabel 1 - Tewerkstelling van de respondenten

TEWERKSTELLING			
	<i>f</i>	%	cum%
Ik werk voor een vervoerder	58	70.7	70.7
Ik werk voor een afzender	7	8.5	79.3
Ik werk voor een afhandelaar op de luchthaven	11	13.4	92.7
Andere	6	7.3	100.0
Totaal	82	100.0	

Momenteel zijn er 408 geldige certificaten chauffeur ADR klasse 7 in België (persoonlijke communicatie, I. Deconinck, 14 februari 2024). Hierop gebaseerd, heeft de steekproef 14,21% van de populatie chauffeurs ADR klasse 7 bereikt. Hierbij kunnen een aantal bemerkingen gemaakt worden:

- i) De populatie chauffeurs ADR klasse 7 in België is in werkelijkheid kleiner dan 408 aangezien niet elke gecertificeerde chauffeur ook daadwerkelijk deze job uitoefent.
- ii) Onder deze 408 certificaten zijn ook medewerkers van de NDO-sector ondergebracht. Deze werden niet bereikt in dit onderzoek.
- iii) Langs de andere kant is één van de grootste vervoerders over Belgisch grondgebied een Nederlandse organisatie. Chauffeurs daar zullen hun attest verkregen hebben via de Nederlandse autoriteit (ANVS). Deze zitten dus niet vervat in de 408 Belgische certificaten.

Er werden uiteindelijk 86 chauffeurs bereikt overheen zeven vervoersorganisatie. Hiervan hebben 58 individuen de volledige vragenlijst ingevuld. Dit betekent een responspercentage²⁴ gelijk aan 67,44%.

²⁴ Responspercentage = aantal respondenten die de survey invulden/aantal respondenten die gecontacteerd werden

3.2 Mixed methods onderzoek

Dit onderzoek maakt gebruik van een mixed methods onderzoeksdesign. Deze mixed methods benadering moet niet alleen toelaten de correlatie tussen stress en veiligheidsprestatie bij chauffeurs te onderzoeken, maar ook een meer diepgaande analyse te voorzien van de realiteit waarmee chauffeurs geconfronteerd worden. De kwantitatieve gegevens worden verzameld via een cross-sectionele websurvey. De kwalitatieve data worden verkregen aan de hand van diepte-interviews.

Dit mixed methods onderzoek streeft ernaar een uitgebreid begrip te bieden van de relatie tussen stress en veiligheidsprestatie bij chauffeurs, door zowel kwantitatieve als kwalitatieve benaderingen te combineren en zo een rijkere en meer gedifferentieerde analyse mogelijk te maken. Het betreffende mixed methods onderzoek is primair gebaseerd op een verklarend sequentieel design, waarbij onderzocht zal worden in hoeverre kwalitatieve gegevens kunnen bijdragen aan de verklaring van kwantitatieve resultaten (Creswell & Clark, 2011).

Figuur 10 - Verklarend sequentieel design



3.2.1 Kwantitatief meetinstrument

Voor de kwantitatieve component van dit onderzoek worden frontliners gevraagd deel te nemen aan een websurvey (zie: Bijlage A – Survey incl. informed consent-formulier). Verschillende organisaties betrokken bij het vervoer van radioactieve materialen verleenden medewerking aan dit onderzoek en legden de survey voor aan respondenten die tot de doelgroep behoren. Om de antwoordenratio zo hoog mogelijk te krijgen, werd na één week de verantwoordelijke voor de distributie binnen de organisatie gevraagd een herinneringsmail uit te sturen, zoals ook geadviseerd door Dillman et al. (2014) in de Tailored Design Method. De verantwoordelijken binnen de organisaties werden aangemoedigd om het onderzoek te promoten onder de frontliners. Aangezien een bevraging over veiligheidsprestaties soms als ietwat gevoelig kan ervaren worden onder werknemers, is de ondersteuning van de verantwoordelijken belangrijk in dit project. Daarom werden de verantwoordelijken ook aangemoedigd om, naast de introductietekst van mij als onderzoeker, ook zelf een korte toelichting van het onderzoek voor hun personeel te voorzien.

Bij de websurvey worden zowel ervaringen met verschillende types stressoren (volgens de taxonomie van stressoren, zie supra) bevraagd als prestaties op vlak van veiligheid. De gestandaardiseerde vragenlijst is zo ontworpen om stress te bevragen volgens gevalideerde schalen en omvatte tevens

gevalideerde meetschalen gericht op de beoordeling van veiligheidsprestaties binnen de organisatorische context van de respondenten. Hieronder volgt een toelichting van hoe het gebruikte meetinstrument tot stand kwam. Output van deze bevraging kan vervolgens gebruikt worden voor analyse met behulp van statistische methoden, m.n. correlatieanalyse, om de samenhang tussen stress en veiligheidsprestatie, maar ook tussen de componenten van stress en veiligheidsprestatie onderling, in deze specifieke context te onderzoeken. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van het statistische softwarepakket SPSS.

3.2.1.1 Instrument voor Stressgeoriënteerde Taak Analyse

De bevraging naar stress gebeurt op basis van de schalen voor regulatieproblemen uit het instrument voor stressgeoriënteerde taakanalyse. ISTA of het Instrument voor Stressgeoriënteerde Taak Analyse (origineel: Instrument zur stressbezogenen Tätigkeitsanalyse) is een analytisch instrument voor het meten van stressoren en beschikbare middelen binnen de werkomgeving. Oorspronkelijk werd dit meetinstrument ontwikkeld als onderdeel van het project genaamd “Psychological Stress in the Workplace”. Later werd dit instrument veelvuldig gebruikt voor de analyse van werkgerelateerde stressoren en middelen in verschillende domeinen, met een grote focus op industriële en administratieve jobs (Irmer et al., 2019). De schalen die opgenomen zijn in het originele ISTA-instrument meten regulatievereisten, regulatieproblemen alsook regulatiemogelijkheden (Semmer et al., 1995). Met name de pijler met betrekking tot de **regulatieproblemen** biedt een potentieel voor de stressanalyse binnen dit betreffende onderzoek. Zoals eerder aangehaald zijn het net de regulatieproblemen die de bron van stress vormen.

Regulatieobstakels worden binnen ISTA benaderd door schalen voor *werkprestatiebeperkingen* en *werkonderbrekingen*. Deze twee schalen hebben betrekking op aspecten die rechtstreeks gebaseerd zijn op de actieregulatietheorie. Eveneens worden bij de regulatieobstakels schalen geïntegreerd die betrekking hebben op de werkomgeving, fysiek werk en samenwerkingen. Het betreft schalen voor *ongevallenrisico*, *eenzijdige fysieke vereisten*, *omgevingsstressoren*, *afhankelijkheidsschaal* en *samenwerkingsvereisten* (Irmer et al., 2019). De ongevallenrisicoschaal verwijst naar het algemene risico waaraan een individu wordt blootgesteld tijdens het werk. (Semmer et al., 1995). De afhankelijkheidsschaal peilt naar afhankelijkheid van anderen, daar waar bij samenwerkingsvereisten de nadruk ligt op de vereiste om samen te werken met andere met het oog op het volbrengen van de taak. Als men het gevoel heeft onvoldoende op deze personen te kunnen rekenen, kan dit stress veroorzaken. Naar **regulatieonzekerheden** toe, is in ISTA één meetschaal geïntegreerd, nl. de *regulatieonzekerhedenschaal*. De indicatoren binnen deze schaal peilen naar tegenstrijdigheden of onduidelijkheden in opdrachten, situaties of resultaten. Tot slot wordt ook aandacht besteed aan de component **overlading van regulatieprocessen**. ISTA maakt hier gebruik van een *concentratievereistenschaal* die verwijst naar regulatieproblemen ten gevolge van overbelasting van

het geheugen van individuen. Overigens worden problemen met betrekking tot de snelheid waarmee informatie moet verwerkt worden, gemeten aan de hand van de *tijdsdrukschaal* (Irmer et al., 2019).

3.2.1.2 Meetinstrument voor veiligheidsprestatie

Om **safety compliance** en **veiligheidsparticipatie** te meten, wordt gebruik gemaakt van de schaal van Neal en Griffin (2006). Deze meetschaal bestaat in totaal uit zes items. Hiervan peilen drie items naar *safety compliance*. De overige drie items peilen naar veiligheidsparticipatie. Elk van deze items dient beantwoord te worden aan de hand van een 6-punts Likertschaal. Deze twee schalen worden uitgebreid met een bestaande meetschaal voor **veiligheidsadaptatie**, zoals ook gebruikt door Zhang et al. (2020). Ook deze schaal bestaat uit drie items. De tabel hieronder toont de concrete invulling van deze items.

Tabel 2 - Originele schalen veiligheidsprestatie

SCHALEN VOOR SAFETY COMPLIANCE, VEILIGHEIDSPRESTATIE EN VEILIGHEIDSADAPTATIE		
Oorspronkelijke opbouw		
CONSTRUCT	ITEM	
Safety compliance (Neal & Griffin, 2006)	SC 1	Ik gebruik steeds al het voorgeschreven (beschermings)materiaal om mijn taken veilig uit te voeren
	SC 2	Ik leef steeds alle voorgeschreven veiligheidsprocedures na bij de uitvoering van mijn taken
	SC 3	Ik garandeer steeds het hoogste veiligheidsniveau wanneer ik mijn taken uitvoer.
Veiligheidsparticipatie (Neal & Griffin, 2006)	VP 1	Ik promoot het veiligheidsprogramma binnen de organisatie waar ik werk.
	VP 2	Ik zet mij extra in om veiligheid in mijn werkomgeving te verbeteren.
	VP 3	Ik voer vrijwillig taken uit, of neem initiatief tot activiteiten die bijdragen tot een verbetering van veiligheid in mijn werkomgeving.
Veiligheidsadaptatie (Zhang et al., 2020)	VA 1	Ik introduceer creatieve oplossingen en ideeën om de veiligheid in mijn werkomgeving te verbeteren.
	VA 2	Ik promoot nieuwe methoden en werkwijzen naar mijn collega's toe om veiligheid te verhogen.
	VA 3	Ik zoek naar nieuwe technologie, procedures en technieken om de veiligheid in mijn werkomgeving te verhogen.

3.2.1.3 Expertbeoordeling

Als laatste stap voor de opstart van de websurvey wordt de vragenlijst, samengesteld op basis van de conceptualisatie en bestaande gevalideerde meetschalen, nog voorgelegd aan drie experts. Hiertoe behoren i) een inspecteur vervoer van het Federaal Agentschap Nucleaire Controle, ii) een methodenbegeleider van de Universiteit Antwerpen en iii) een doctor in de sociologie met expertise in de materie rond de menselijke factor en een nieuwe kijk op veiligheid.

De expert van het FANC heeft het meeste gevoel met de context. Uit overleg met deze expert vloeien dan ook voornamelijk contextuele aanpassingen voort. Verder heeft zij ook het best zicht op de mate

waarin de vragenlijst de situaties afdekt die binnen het doelpubliek tot stress zouden kunnen leiden. Overleg met de onderwijsbegeleider methodenvakken en professor levert input over onder meer de opstelling van de vragenlijst, verwoording van de verschillende items en optimalisatie van antwoordcategorieën. Dit voor zowel de profielvragen, als items die peilen naar stress alsook veiligheidsprestatie.

Deze beoordeling en brainstorm leiden tot de toevoeging van enkele items aan de oorspronkelijke schalen voor stress en veiligheidsprestatie. Extra items worden toegevoegd aan de ongevallenrisicoschaal (UG E), onzekerhedenschaal (UN E), alsook aan de drie schalen voor veiligheidsprestatie. Onderstaande tabel geeft een overzicht van deze toevoegingen:

Tabel 3 - Aanpassingen na expertbeoordeling

TOEVOEGINGEN AAN DE OORSPRONKELIJKE SCHALEN		
OORSPRONKELIJKE SCHAAL	TOEGEVOEGD ITEM	
Ongevallenrisico	UG E	Tijdens de uitvoering van mijn werkactiviteiten zijn er dingen, die ik zelf niet in de hand heb, die tot een ongeval kunnen leiden.
Onzekerheden	UN E	Ik weet exact wat van mij verwacht wordt met betrekking tot mijn werkactiviteiten.
Safety compliance	SC E	Sommige veiligheidsprocedures vind ik moeilijk na te leven.
Veiligheidsparticipatie	VP E	Extra inzet of initiatief met betrekking tot het veiligheidsprogramma wordt aangemoedigd binnen de organisatie waarvoor ik werk.
Veiligheidsadaptatie	VA E	Mijn leidinggevende(n) staat/staan open voor suggesties en nieuwe ideeën.

Tot slot wordt de Franse vertaling van de originele vragenlijst nagelezen door een native speaker, die tevens expert vervoer is bij het Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle. Op basis van zijn input worden nog een aantal vocabulaire en grammaticale verbeteringen aan de vragenlijst aangebracht, om ook voor de Franstalige respondenten een zo optimaal mogelijke vragenlijst te kunnen voorleggen.

3.2.2 Kwalitatieve diepte-interviews

Het kwalitatieve deel zal de persoonlijke ervaringen en percepties van de chauffeurs ADR klasse 7 met betrekking tot stress en veiligheid verkennen. Daartoe wordt gebruik gemaakt van diepte-interviews. Een lijst van respondenten voor de diepte-interviews wordt samengesteld op basis van de respons op de kwantitatieve vragenlijst. Het laatste item van die vragenlijst omvat namelijk de vraag: “Wenst u nog verder gecontacteerd te worden voor een interview?”. Respondenten die ‘Ja’ antwoorden werden van de mogelijkheid voorzien hun contactgegevens in te vullen. Verder werd een tweede selectie gemaakt op basis van de invultaal van de survey. Franstalige respondenten die zich opgaven voor interview werden niet opgenomen in het interviewregister. De reden hiervoor is dat ik als onderzoeker tot nog toe over onvoldoende Franse taalvaardigheid beschik om dergelijk interview vlot af te nemen.

Respondenten die in aanmerking kwamen voor interview, werden via mail gecontacteerd met de vraag of zij nog steeds interesse hadden deel te nemen. En zo ja, om enkele beschikbare data door te geven in de periode van 16 april tot en met 6 mei. In diezelfde mailing werd meegedeeld dat interview bij voorkeur via Teams georganiseerd werden, tenzij de respondent anders wenste. Een online interview via Teams valt in te delen in de zogenaamde synchrone interview. De interviewer en respondent hebben namelijk op hetzelfde moment contact met elkaar en zullen vragen en antwoorden uitwisselen. Gezien zowel de visuele als audio-interactie aanwezig is, sluit dit het dichtst aan bij een face-to-face interview. Dergelijke manier van interviewen heeft het voordeel dat afstanden en eventuele tijdsbeperkingen wegvallen (Mortelmans, 2020). Echter de kanttekening hierbij is dat de interactie toch net iets minder levendig is. Hierdoor is het mogelijk dat de interviewer aangepaste doorvraagtechnieken zal moeten gebruiken, om toch tot voldoende diepgang te komen (Mortelmans, 2020). Voor aanvang van het interview ontvangen respondenten ook een informed consent formulier (zie Bijlage B – Interviewleidraad).

Het diepte-interview betreft een semigestructureerd interview. Daartoe wordt een leidraad opgesteld die de onderzoeker toelaat om een zekere structuur aan te houden. Echter is het niet de bedoeling hierbij zeer rigide vast te houden aan die leidraad. Het biedt eerder een ondersteuning en een geheugensteun om belangrijke dingen toch zeker te kunnen aanstippen.

Op basis van de opnamen bij de interviews, worden vijf transcripten uitgeschreven (i.e. één per uitgevoerd interview). Deze worden uitgeschreven volgens het verbatim-principe. Dit principe houdt een woordelijke uitschrijving in. Het gesprek zoals het in realiteit gelopen is wordt onveranderd overgenomen in de transcripten. Ook verkeerde zinsconstructies, stopwoorden, of grammaticale fouten worden bijgevolg mee opgenomen in het transcript (Mortelmans, 2020). Om de latere analyse niet te compromitteren, wordt een te aanwezig dialect wel naar een iets beter leesbare vorm omgezet.

3.2.3 Analyse van de data

Analyse van de kwantitatieve data zal gebeuren aan de hand van het statistische softwarepakket IBM **SPSS** Statistics. Allereerst wordt de structuur van de stress-schalen en veiligheidsprestatieschalen onderzocht aan de hand van een principale componentenanalyse. Ook de betrouwbaarheden zullen bepaald worden. Hierbij wordt de Cronbach's alfa voor de verschillende schalen bepaald. Om de relaties tussen stress en veiligheidsprestatie, alsook tussen stressfactoren en componenten van veiligheidsprestatie onderling te onderzoeken worden correlaties (Pearson r) berekend. Resultaten worden aan een significantietoetsing onderworpen. Wat betreft de kwalitatieve data wordt een codering in **NVivo** uitgevoerd. Deze codering zal eerder functioneel zijn en de onderzoeker ondersteunen in de interpretatie van de kwantitatieve gegevens. Het is niet de bedoeling om volgens een grounded theory-principe te werk te gaan.

3.3 Resultaten

3.3.1 Unidimensionaliteit van de meetschalen

Om de factorstructuur te testen, wordt een principale componentenanalyse (PCA) uitgevoerd met behulp van de Varimax-techniek, die resulteert in een geroteerde, orthogonale oplossing voor de matrix, van de stressschalen en veiligheidsprestatieschalen. De extractie van componenten is gebaseerd op de Eigenvalue > 1 of het Kaiserprincipe. Omwille van het vele aantal variabelen in verhouding met het aantal cases in de dataset van de chauffeurs (n=58), wordt de PCA uitgevoerd op de uitgebreidere dataset bestaande uit alle volledig ingevulde surveys (n=82). De PCA wordt enerzijds uitgevoerd voor de stress-schaal, anderzijds ook voor de veiligheidsprestatieschaal.

3.3.1.1 Principale componentenanalyse stress

De PCA wordt initieel uitgevoerd op alle items van de meetschaal voor stress. Dit omvat dus de items voor werkprestatieonderbrekingen (5), werkprestatiebeperkingen (5), samenwerkingsvereisten (4), afhankelijkheid (5), ongevallenrisico (6), omgevingsstressoren (9), eenzijdige fysieke beperkingen (6), onzekerheden (6), tijdsdruk (5) en concentratievereisten (5). De output (zie Bijlage C – SPSS-output PCA Stress) toont hoe de items voor werkprestatieonderbrekingen, tijdsdruk en afhankelijkheid duidelijk laden onder afzonderlijke componenten. Voor de items m.b.t. omgevingsstressoren is dit ook grotendeels het geval, echter daar vormen de items die peilen naar vuil, lawaai en onaangename temperatuur wat onduidelijkheid. Een dito uitkomst geldt voor items van samenwerkingsvereisten en ongevallenrisico, waar de meeste items onder een component laden op enkele uitzonderingen na (nl. het item KER1 en het extra item UG E). Met name de items rond onzekerheden, concentratievereisten en eenzijdige fysieke vereisten lijken vaker op dubbelzinnig te laden op verschillende componenten.

Voor het verdere verloop van de data-analyse werd beslist om de originele schalen (zoals in het ISTA-instrument) te behouden. De twee belangrijkste argumenten om deze beslissing te staven, zijn volgende:

- i) ISTA is een veelvoudig gebruikt instrument dat meerdere malen aan validatie- en betrouwbaarheidsonderzoek onderworpen werd en d.d. 2019 nog steeds als valide instrument voor het meten van stress als resulterend uit regulatieproblemen beschouwd wordt (Irmer et al., 2019).
- ii) Er kan een gegronde verklaring voor het 'afwijken' van enkele items teruggevonden worden in de manier van vraagstelling, zoals bijvoorbeeld vraagitem KER1. Hierbij moet wel de opmerking gemaakt worden om de nodige voorzichtigheid in de bouwen bij het nemen van conclusies. Uiteraard kan het wel een voordeel vormen dat ook kwalitatieve data beschikbaar zijn, op basis van dewelke een voorzichtige interpretatie kan bijgestuurd

worden. Eenzelfde redenering kan opgaan voor de items van onzekerheden en concentratievereisten.

3.3.1.2 Principale componentenanalyse veiligheidsprestatie

De PCA wordt initieel uitgevoerd op de 12 items van veiligheidsprestatie (m.n. 4 voor safety compliance, 4 voor veiligheidsparticipatie en 4 voor veiligheidsadaptatie). Deze initiële analyse resulteert in drie dimensies of componenten die worden overgehouden. De derde component lijkt te resulteren uit de aanwezigheid van de items die ten opzichte van de gebruikte schalen uit de literatuur extra toegevoegd werden. Verder kan hier bemerkt worden dat de items van veiligheidsparticipatie en veiligheidsadaptatie onder één component terecht komen (op de uitzondering in component 3 na). De PCA wordt nog eens opnieuw uitgevoerd op de originele schalen (allen bestaande uit 3 items), waarbij de 'extra' items niet opgenomen worden in de analyse. Dit resulteert in twee componenten, waar duidelijker het onderscheid tussen enerzijds de items verbonden aan veiligheidsparticipatie en veiligheidsadaptatie (component 1) en anderzijds de items verbonden aan safety compliance (component 2) onderscheiden worden.

Tabel 4 - PCA Veiligheidsprestatie

PRINCIPALE COMPONENTENANALYSE VAN DE VEILIGHEIDSPRESTATIESCHAAL		
(excl. extra items SC E, VP E en VA E)		
Component 1	Veiligheidsparticipatie & -adaptatie	
<i>lading</i>	.905	VA2
	.892	VA1
	.890	VA3
	.825	VP3
	.745	VP2
	.663	VP1
Component 2	Safety compliance	
<i>lading</i>	.887	SC2
	.876	SC3
	.690	SC1

Analoog aan de keuze die gemaakt diende te worden inzake de schalen voor stress, zal ook op basis van de output van de PCA bepaald worden met welke schalen verder gewerkt wordt. Hier kan de belangrijke bemerking gemaakt worden, dat hoewel in het theoretische construct uitgegaan werd van 3 subconcepten, het uit de PCA blijkt dat **veiligheidsprestatie en veiligheidsadaptatie** door de respondenten **eerder als één concept waargenomen** worden. De extra items (de E-items) die in het voorproces werden toegevoegd aan de reeds bestaande schalen houden ten aanzien van de unidimensionaliteit toch wat gebreken in. Om die reden zullen deze **extra items niet worden opgenomen** in de uiteindelijke somschalen voor verdere analyse. Echter hoeft dit niet te betekenen dat de extra items geen meerwaarde kunnen betekenen in de verdere interpretatie van de resultaten.

Verdergaand op de output van de PCA blijkt dat veiligheidsparticipatie en veiligheidsadaptatie door de respondenten niet als afzonderlijke constructen worden waargenomen. Het lijkt dan ook niet opportuun om hier met deze twee subconcepten als apart concept verder te werken. Om die reden wordt ervoor gekozen de items van veiligheidsparticipatie en veiligheidsadaptatie onder te brengen in één component, dewelke zal doorgaan als 'veiligheidsparticipatie en -adaptatie'.

3.3.2 Betrouwbaarheid van de schalen

Nu bepaald is welke items samengenomen zullen worden tot een uiteindelijke schaal, wordt tevens nog de betrouwbaarheid van deze afzonderlijke schalen nagegaan. Teneinde de betrouwbaarheden van de schalen te bepalen, wordt Cronbach's alfa voor elke schaal berekend. Hier dient bemerkt te worden dat, in tegenstelling tot de PCA die uitgevoerd werd op de volledige dataset (n=82), de betrouwbaarheid van de schalen berekend zal worden op basis van de dataset bestaande uit enkel chauffeurs (n=58).

3.3.2.1 Betrouwbaarheid stress-schalen

Voor volgende schalen wordt, in hun originele vorm, een Cronbach's alfa groter dan .70 bekomen: werkprestatiebeperkingen (.723), omgevingsstressoren (.822), concentratievereisten (.872) en tijdsdruk (.759). Voor de andere meetschalen wordt in de initiële opbouw geen waarde hoger dan .70 bereikt. Echter voor de ongevallenrisicoschaal (.667) volstaat het om het extra toegevoegde item UG E te verwijderen. Vervolgens wordt voor de ongevallenrisicoschaal ook een acceptabele betrouwbaarheid vastgesteld, zonder in te boeten op de validiteit (.746). Op analoge wijze kan de betrouwbaarheid van de schaal voor afhankelijkheid verbeterd worden door het verwijderen van item KOP3. Ook dit item kan verwijderd worden zonder te zeer aan validiteit in te boeten. Op die manier verandert de Cronbach's alfa waarde van .554 (initieel) naar .838. Voor de onzekerhedenschaal (.554) wordt de betrouwbaarheid vergroot door twee items te verwijderen: nl. het extra item UN E, alsook item UN 4 (hetwelk peilt naar het aantal leidinggevendenden waarvan men op regelmatige basis instructies ontvangt). Ook hier wordt de afweging gemaakt dat de validiteit hierdoor niet noodzakelijk teruggedrongen wordt, aangezien UN 6 ook wel een deel van de lading van dit item opvangt. De resulterende Cronbach's alfa voor de onzekerhedenschaal is gelijk aan .728.

Voor enkele schalen zijn er wel problematische betrouwbaarheden. Voor werkonderbrekingen (.649) bijvoorbeeld. Hier is het niet mogelijk om nog extra items te verwijderen, zonder dat dit ten koste gaat van de validiteit. Enkele mogelijke verklaringen voor deze tekortschietende betrouwbaarheid zijn volgende: ten eerste zou het kunnen dat hier een bodemeffect speelt. Data tonen dat ⅓ van de respondenten hier op alle items 'zelden' heeft ingevuld. Statistisch valt het op dat het gemiddelde heel laag is en er nagenoeg geen spreiding is in de antwoorden. Het zou ook kunnen dat de schaal gewoon moeilijk toepasbaar is op de situaties van chauffeurs. Dit wordt gecontroleerd met een analyse van de

schaal op basis van de volledige dataset (n=82). Hier wordt een Cronbach's alfa gelijk aan .873 bekomen. Dit bevestigt deels deze piste. Tot slot zal voor de verdere analyse ook de nodige bedachtzaamheid moeten worden ingebouwd inzake de schaal naar samenwerkingsvereisten (.589, na verwijdering item KER1 =.694), alsook de schaal voor eenzijdige fysieke vereisten (.379).

Opmerking: Tijdens de analyse van de antwoorden wordt een structurele fout opgemerkt in één van de meetschalen, namelijk de tijdsdrukschaal. Deze fout situeert zich in item 3 en 4 waar de hoogste score bij de antwoordcategorieën overeenstemt met 'Zeër vaak (meerderere keren per uur)'. Echter bijhorende items zijn als volgt geformuleerd: "hoe vaak moet u een pauze uitstellen omdat u teveel werk heeft?" en "hoe vaak moet u langer dan verwacht werken?". Dit concordeert uiteraard niet met de vraagstelling. Respondenten die éénmaal per dag een pauze moeten uitstellen (wat eigenlijk zou overeenstemmen met 'zeer vaak') scoren bijgevolg maar (3). Het is mogelijk dat een deel van de respondenten de verklaring tussen haakjes niet in acht heeft genomen. Dit wordt ondersteund door het feit dat antwoordcategorieën 'vaak' en 'zeer vaak' daadwerkelijk af en toe door de respondenten werden gebruikt. Het is echter niet gerechtvaardigd om deze veronderstelling zonder meer aan te nemen. Daarom worden twee bemerkingen gemaakt: i) de scores voor tijdsdruk zullen nu, zeker voor de betreffende items, lager liggen dan wat uit de literatuur te verwachten is. De betrouwbaarheid in die items is veel minder en betreffende items zullen minder goed samenhangen met de andere items, ii) net om die reden wordt besloten de items te excluseren uit de uiteindelijke somschaal en de verdere analyse. Hoewel de initiële Cronbach's alfa gelijk was aan .872, zal eliminatie van deze twee items de betrouwbaarheid verhogen tot .903 zonder aan de validiteit teniet te doen. Het is namelijk zo dat chauffeurs nooit standaard pauzes inplannen, noch een 9-to-5 job hebben waardoor deze items in deze setting minder relevant zijn.

3.3.2.2 Betrouwbaarheid van de schalen voor veiligheidsprestatie

Voor de meetschaal voor safety compliance (met exclusie van het extra item – zie supra) wordt een Cronbach's alfa gelijk aan .713 vastgesteld. Voor de gecombineerde schaal veiligheidsparticipatie & -adaptatie, waar de items van veiligheidsadaptatie en veiligheidsparticipatie ondergebracht zijn, bedraagt deze waarde .895.

Tabel 5 - Betrouwbaarheden schalen

BETROUWBAARHEDEN SCHALEN			
Cronbach alfa initieel en na exclusie items			
Originele schaal	Cronbach alfa	Exclusie item...	Cronbach alfa'
Werkprestatiebeperkingen	.723	-	-
Werkonderbrekingen	.649''	-	-
Ongevallenrisico	.667	UG E	.746
Afhankelijkheid	.554	KOP3	.838
Samenwerkingsvereisten	.589	KER1	.694
Eenzijdige fysieke vereisten	.379''	-	-
Omgevingsstressoren	.822	-	-
Onzekerheden	.554	UN E & UN4	.728
Tijdsdruk	.759	ZD3 & ZD4	.903
Concentratievereisten	.872	-	-
Safety compliance	.713	-	-
Veiligheidsprestatie & -adaptatie	.895	-	-

"op geen enkele te verantwoorden wijze kan een Cronbach's alfa >.70 bekomen worden

3.3.3 Profiel respondentent

Aan de hand van de profielvragen die geïnccludeerd werden in de vragenlijst wordt het profiel van de respondenten beschreven. Dit zowel voor de invullingen van de websurvey, als voor de vijf diepte-interviews.

Tabel 6 en Tabel 7 geven een overzicht van de karakteristieken van de respondenten in dit onderzoek voor respectievelijk de websurvey en de diepte-interviews.

Tabel 6 - Profiel respondentent survey

RESPONDENTEN SURVEY				
		<i>f</i>	%	cum%
Gender	Man	54	93.1	93.1
	Vrouw	4	6.9	100.0
Taal	FR	26	44.8	44.8
	NL	32	55.2	100.0
Leeftijdscategorie	19-29	11	19.0	19.0
	30-39	8	13.8	32.8
	40-49	10	17.2	50.0
	50-59	14	24.1	74.1
	60-69	11	19.0	93.1
	70-80	4	6.9	100.0
Opleidingsniveau	Lager onderwijs	1	1.7	1.7
	Lager of hoger secundair onderwijs	47	81.0	82.8
	Hoger onderwijs (hogeschool, universiteit of HBO5)	8	13.8	96.6
	Andere	2	3.4	100.0

De meeste respondenten zijn mannen (93,1%). Van de 58 chauffeurs, vulden 44,8% de Franstalige survey in. De overige 55,2% is Nederlandstalig. Naar leeftijdscategorieën is vast te stellen dat 50% van de respondenten jonger dan 49 jaar is. Opvallend is ook het feit dat er zich vier 70-plussers onder de respondenten bevinden. Doorgaans hebben respondenten een opleiding genoten in het secundair onderwijs (81%) en 13,8% van de respondenten geeft aan ook een opleiding aan hogeschool, universiteit of HBO5 genoten te hebben.

Wat betreft de geïnterviewde respondenten bevindt zich onder de vijf geïnterviewden één vrouw. Respondenten bij de interviews hebben 2 tot 15 jaar ervaring binnen het vervoer van radioactieve materialen. Naar leeftijdscategorie is er één respondent die ouder dan 30 en jonger dan 40 is. Eén respondent bevindt zich in de daaropvolgende categorie (40-49 jaar) en de overige drie respondenten zijn 60-plus.

Tabel 7 - Profiel respondentent interview

RESPONDENTEN INTERVIEWS				
	Gender	Opl.Niv	Leeftijdscategorie	Ervaring
R1	Man	Hoger onderwijs	60-69	2-5 jaar
R2	Vrouw	Lager of hoger secundair onderwijs	40-49	2-5 jaar
R3	Man	Hoger onderwijs	60-69	5-10 jaar
R4	Man	Lager of hoger secundair onderwijs	30-39	5-10 jaar
R5	Man	Lager of hoger secundair onderwijs	70-80	10-15 jaar

3.3.4 Beschrijvende statistiek en correlatieanalyse

Allereerst wordt beschrijvende statistiek uitgevoerd op de verschillende stresscomponenten alsook op deze van veiligheidsprestatie. Het gemiddelde en de standaarddeviatie worden hierbij berekend. Naast de beschrijvende statistiek wordt ook een correlatieanalyse uitgevoerd. Hier wordt de Pearson correlatiecoëfficiënt (r) gebruikt. Het is hier dat het in het kader van deelvragen a) en b) van dit onderzoek over ging. Namelijk nagaan welke de meest prominente stressoren zijn en in welke mate er een verband is tussen stress en veiligheidsprestatie bij chauffeurs ADR klasse 7. De output van deze analyse is weergegeven in Tabel 9. De effectgrootte van de correlatie wordt bepaald op basis van de waarde van r aan de hand van de vuistregel die Cohen (1988) voorschreef.

Tabel 8 - De vuistregel van Cohen (1988) aangepast uit (De Maeyer et al., 2021)

STERK NEGATIEF	MATIG NEGATIEF	ZWAK NEGATIEF	AFWEZIG	ZWAK POSITIEF	MATIG POSITIEF	STERK POSITIEF
-1.00 ↓ -.50	-.49 ↓ -.30	-.29 ↓ -.10		.29 ↑ .10	.49 ↑ .30	1.00 ↑ .50
			-.10<...<.10			

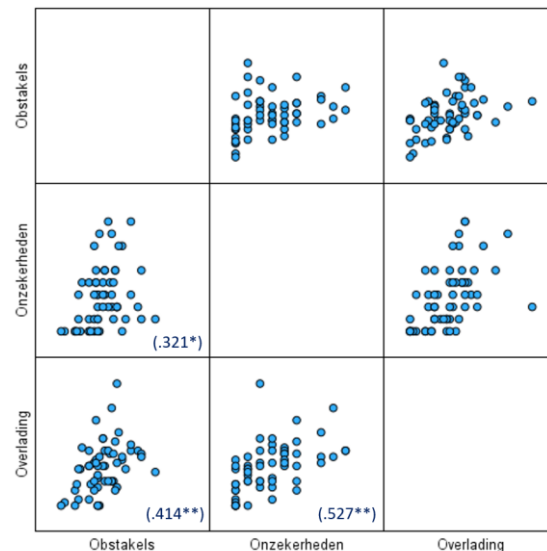
3.3.4.1 Prominente stressoren

Naar gemiddelden kunnen volgende stressoren als het meest prominent in de realiteit van chauffeurs worden beschouwd: ongevallenrisico ($M=4,497$; $SD=.765$), afhankelijkheid ($M=3,009$; $SD=.948$) en eenzijdig fysieke vereisten ($M=3,435$; $SD=.706$). Werkprestatiebeperkingen, werkonderbrekingen en onzekerheden scoren eerder laag (gemiddelden < 3.00). Ook de spreiding binnen deze componenten is kleiner in vergelijking met deze in de prominentere stressoren. Voor concentratievereisten en tijdsdruk bedraagt de gemiddelde score respectievelijk 2,331 en 2,184, met bijhorende standaarddeviaties gelijk aan .872 en 1,089.

3.3.4.2 Verband tussen stresscomponenten onderling

Naar correlatie tussen de stresscomponenten onderling kunnen volgende vaststellingen gedaan worden gebaseerd op de significanties: Tussen onzekerheden en overlading wordt een sterk positief verband vastgesteld ($r=.527$). Tussen onzekerheden en regulatie-obstakels, alsook tussen regulatie-obstakels en overlading wordt een matig positief verband vastgesteld (respectievelijk $r=.321$ en $r=.414$).

Figuur 11 - Scattermatrix regulatieproblemen



Wat betreft de componenten van regulatie-obstakels kan geen significant verband aangetoond worden tussen de samenwerkingscomponenten (afhankelijkheid en samenwerkingsvereisten) en de componenten werkprestatiebepkeringen en werkonderbrekingen. Wel is er een sterk positief verband tussen samenwerkingsvereisten en afhankelijkheid ($r=.463$). Tussen ongevalrisico en afhankelijkheid wordt een matig positief verband ($r=.300$) vastgesteld. Ook tussen de twee componenten voor overlading (tijdsdruk en concentratievereisten) is er sprake van een sterk positief verband ($r=.485$).

3.3.4.3 Verband tussen stress en veiligheidsprestatie

De stressoren werkprestatiebepkeringen, werkonderbrekingen, onzekerheden en tijdsdruk hebben een significant negatieve correlatie met safety compliance. Naar effectgrootte is er bij werkonderbrekingen en tijdsdruk sprake van een matig verband. Een sterk verband is te vinden tussen safety compliance en werkprestatiebepkeringen en onzekerheden. Naast deze significant negatieve correlaties is ook een significant, sterk positief verband terug te vinden tussen ongevalrisico en safety compliance. Opvallend hier is ook de bijna nul-correlatie met de twee samenwerkingscomponenten. Wat betreft de verschillende stresscomponenten en veiligheidsparticipatie en -adaptie is nergens een significantie vast te stellen.

Tabel 9 - Gemiddelden, standaarddeviaties en correlaties

CORRELATIEMATRIX														
	M	SD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1 Werkprestatiebeperkingen	1.731	.538	1											
2 Werkonderbrekingen	1.452	.439	.276*	1										
3 Ongevallenrisico	4.497	.765	-.179	-.117	1									
4 Afhankelijkheid	3.009	.948	.051	-.031	.300*	1								
5 Samenwerkingsvereisten	2.92	.89	-.102	.059	.072	.463**	1							
6 Omgevingsstressoren	2.358	.623	.327*	.21	-.275*	.029	-.156	1						
7 Eenz. fysieke vereisten	3.435	.706	.12	.116	.056	.027	-.157	.363**	1					
8 Onzekerheden	1.698	.628	.358**	.442**	-.376**	.08	.126	.359**	.121	1				
9 Concentratievereisten	2.331	.872	.408**	.469**	.025	-.015	.092	.152	.287*	.404**	1			
10 Tijdsdruk	2.184	1.089	.327*	.398**	-.126	.045	-.115	.323*	.384**	.512**	.485**	1		
11 Safety Compliance	5.569	.572	-.398**	-.375**	.412**	.002	-.081	-.179	.042	-.417**	-.063	-.362**	1	
12 Veiligheidspartic. & adapt	3.894	1.206	-.093	.185	.113	-.096	.118	-.15	-.135	.107	.228	-.047	.226	1

*. Correlatie is significant op betrouwbaarheidsinterval 0.05 level (2-tailed).

**. Correlatie is significant op betrouwbaarheidsniveau 0.01 level (2-tailed).

3.3.4.4 Verband tussen safety compliance en veiligheidsparticipatie en -adaptatie

Naar een nieuwe kijk op veiligheid toe is het ook opportuun het verband tussen safety compliance en veiligheidsparticipatie en -adaptatie onder de loep te nemen. De correlatiecoëfficiënt bedraagt hier .226 maar deze wordt als niet-significant bevonden. Bij nader onderzoek valt wel op dat de p-waarde gelijk is aan .08 en dus maar net buiten de waarde voor significantietoetsing valt. Gezien de kleine steekproef (n=58) is het daarom niet ongezegd dat er wel degelijk samenhang tussen deze twee componenten te vinden is.

Om dit verder uit de diepen worden de extra items SC E, VP E en VA E nader bekeken. Item SC E is het item dat peilt naar de moeite die respondenten hebben om sommige procedures te volgen. Hierbij geeft 69% van de respondenten aan het enigszins, eerder of helemaal oneens te zijn met deze stelling. De items VP E en VA E peilen naar de mate waarin chauffeurs het gevoel hebben dat eigen initiatief en eigen inbreng door het management aangemoedigd en gewaardeerd wordt. Meer dan 60% van de respondenten geeft hier aan dat eigen initiatief en inzet met betrekking tot veiligheid wordt aangemoedigd binnen de organisatie waarvoor ze werken. Een iets kleiner percentage (56,9%) geeft aan dat het management ook open staat voor nieuwe ideeën.

3.3.5 Discoursen in de interviews

Zoals eerder aangehaald is in het kader van dit onderzoek eerder een functionele codering van toepassing. Toch zijn er enkele punten overheen de vijf interviews die een rode draad vormen. Vijf interviews zijn verre van de hele populatie, maar toch is het opvallend hoe bepaalde discoursen terugkomen overheen deze vijf gesprekken. Hieronder worden deze dan kort al even aangehaald.

Tijd en afhankelijkheid spelen altijd een rol. Maar het gaat er volgens enkele van de geïnterviewde chauffeurs vaak over **hoe een individu hier zelf mee kan omgaan**. Bij het merendeel van de geïnterviewde chauffeurs (4/5) lijkt het op basis van de antwoorden dat zij zichzelf geleerd hebben 'zich niet druk te maken over de dingen waar ze zelf niets aan kunnen doen'. Sommigen zeggen dat de ervaring hen dit geleerd heeft (R1,R2,R3,R5). Soms lijkt het ook dat het feit dat ze op begrip van hun werkgever kunnen rekenen ertoe leidt dat zij hiermee beter kunnen omgaan (R1,R2,R5). Een frustrerend element voor chauffeurs blijkt het wachten zonder verder informatie. Twee van de vijf chauffeurs geven expliciet aan dit als een enorm storende factor te ervaren (R2,R4).

Chauffeurs werken vooral op zichzelf en zullen vooral **op zichzelf moeten terugplooiën bij problemen**. Alle chauffeurs halen doorheen het gesprek wel ergens aan hoe zij moeten **anticiperen op problemen** en als deze zich voordoen, ze die zullen moeten **oplossen**. Met uitzondering van telefonisch contact met de werkgever of de klant, zullen zij dit vooral op zichzelf doen. Toch hebben de chauffeurs een groot besef van hun '**rol in de keten**'. Het feit dat zij deel uitmaken van een groter geheel en vooral

dat ook na hen nog een hele keten volgt, is iets wat in meerdere van de interviews naar voren komt. Het gaat dan vaak ook over het feit dat de colli een vervaltijd hebben en dat er toch wel een kostprijs aan vasthangt aan het niet leveren volgens het voorziene tijdsplan. Niet alleen financieel, maar vooral ook door het feit dat die colli vaak bestemd zijn voor diagnostiek of therapie bij patiënten over heel Europa.

En nog erger die 100 doosjes. Die stellen 100 afspraken met dure artsen en hele zieke patiënten in heel Europa voor. En die moeten allemaal afgezegd en dan weer opnieuw gemaakt worden. (R3)

Er komen doorheen de interviews wel verschillen naar voren in de **mate waarin de eigen inbreng van chauffeurs aanvaard wordt** door anderen (en met name door het management). Zoals volgende twee (bijna tegengestelde) citaten weergeven:

Ja, dat kan heel dikwijls veiliger en efficiënter. Maar dan is het gewoon dat er ergens een regel tussen zit dat iemand, die dan meestal op een bureau werkt, die heeft dan iets uitgevonden. Daar moet je dan u naar schikken. Of wij dat nu goed vinden of niet. Maar ge kunt als chauffeur niet gaan zeggen ik kan dat efficiënter doen. (R4)

Tegenover:

Heel veel van die procedures die gaan toch zo wel een beetje in overleg met chauffeur, dus daar ben je zelf bij. (...) Dingen waar je consensus over bereikt, die voer je makkelijker uit als dingen die gedwongen worden. (R1)

Doorgaans hebben de respondenten **veel vertrouwen in het feit dat veiligheid voor een aanzienlijk deel gegarandeerd wordt door het volgen van regels en vooropgestelde procedures**. Antwoorden op deze vraag variëren bij respondenten van: 'in zeer grote mate', tot 'toch wel zeker voor 80-90%', tot 'alleen maar door die procedures te volgen kunnen wij veilig werken'.

Toch worden er ook verschillende redenen vermeld waarom het **niet altijd even makkelijk is om de regels te volgen**. Zo geeft één chauffeur aan hoe aan het einde van een werkdag 'het wel eens verstoert (R1)' en deze chauffeur zich soms zelf betrappt op dingen die hij beter niet zou doen. Ook lange ritten en nachtritten worden als vermoeiend ervaren, waardoor het soms lastiger wordt om alles veilig te houden, zo geven drie andere chauffeurs aan (R2,R3,R4). Soms is het ook gewoon zo dat de situatie in de directe omgeving het niet toelaat. Eén chauffeur stelt dat de procedures soms gewoon té moeilijk of complex zijn (R4).

Goeie vraag. Niet altijd, nee. in grote lijnen uiteraard wel. Maar...ik zeg het...Als je de puntjes op de i wil zetten is het soms wel moeilijk. (...) In vele gevallen is het gewoon de procedure. Euh, en als iets moeilijk is zal ik zeggen, dan wordt het over het algemeen veiliger geacht...(lacht) (R4)

Er zijn ook gevallen waar chauffeurs uiten **zich aan te passen**. Belangrijk hierbij is dat vrijwel geen enkele van de geïnterviewde chauffeurs dit expliciet aangeeft. Het is door het voeren van het gesprek dat de geïnterviewde chauffeurs beseffen dat ze dat eigenlijk soms wel doen. Eén chauffeur maakt wel de bemerking van het eigenlijk altijd net iets beter te willen doen en zich heel bewust wil zijn van wat hij aan het doen is (R1). Eerder dan klakkeloos de procedures te volgen.

Maar ook hier schets een andere chauffeur de andere kant van het verhaal waar er geen keuze is om iets op een andere manier te doen:

Ja, meestal hebben wij de keuze niet om iets anders te doen dus... Als het echt over veiligheid gaat. En zeker bij klanten. Dan is het gewoon de klant die bepaalt en daar moet je u aan houden. Dat is het. Dus zelf iets beslissen, dat wordt niet in dank afgenomen zal ik zeggen. (R4)

Maar zoals gezegd, chauffeurs plooiën wel eens op zichzelf terug. Ook op vlak van veiligheid en meer bepaald op vlak **van veilig werken van anderen**. Drie van de vijf chauffeurs geven aan er niks van te zeggen wanneer men mogelijk onveilige dingen opmerkt (R2,R3,R4). De motivering voor dit gedrag is in vele gevallen dat ze weten dat die anderen ook een opleiding genoten hebben en ‘het eigenlijk zouden moeten weten’. Het lijkt dat hier vooral wordt uitgegaan van handelen van die anderen als eigen keuze eerder dan van handelen uit een informatiedeficit.

Tot slot valt doorheen de gesprekken op dat het merendeel van de bevraagde chauffeurs het besef heeft dat er toch **enig risico aan hun job verbonden** is. Veelal beschouwen zij het risico van een mogelijk verkeersongeval als het meest prominent. Drie chauffeurs geven aan soms ook wel bezig te zijn met hun stralingsblootstelling (R1,R2,R4), waar voor de anderen het dragen van de dosimeter en het feit dat zij de dosislimieten nog nooit overschreden hebben een geruststelling biedt (R3,R5). Alle geïnterviewde chauffeurs hebben vertrouwen in de performantie van de verpakkingen en het feit dat deze de eigen veiligheid en die van de omgeving voldoende waarborgen. Eén van de chauffeurs geeft wel aan hoe hij de indruk heeft dat het feit dat er zeer weinig incidenten met colli plaatsvinden, maakt dat bepaalde collega's dat risico ook niet meer in acht nemen.

Het is wel zo dat er bij ons eigenlijk bij mijn weten nog nooit... Wel accidenten op de baan, maar met de colli zelf eigenlijk nog nooit echt accidenten geweest zijn. Dat ze er daarom ook denk ik minder bij stilstaan van wat de gevolgen kunnen zijn. (R2)

Bovenstaande beschrijving van de meest opvallende discoursen overheen de vijf interviews biedt een houvast voor de verdere analyse. Hoe dan ook, kunnen op basis van de kwantitatieve resultaten, nog andere elementen uit de interviews gehaald worden om een verklaring te bieden voor bepaalde vaststellingen.

4 Zodat we minder hoeven te vrezen

4.1 Discussie van de resultaten

Het vervoer van radioactieve materialen is een belangrijke component in het hele nucleaire landschap en chauffeurs die dergelijk vervoer uitvoeren worden geconfronteerd met een complexe, dynamische en zeer specifieke werkomgeving. Hoe dan ook lijkt het dat deze sector tot op heden weinig interesse vanuit empirisch onderzoek gekregen heeft, of er alleszins nog niet over gepubliceerd geweest is. Het hoofddoel van dit onderzoek was dan ook om een licht te werpen op deze sector en te kijken hoe een nieuwe kijk op veiligheid in dit plaatje past. Dit werd bewerkstelligd door de nieuwe kijk op veiligheid te benaderen vanuit stress en veiligheidsprestatie bij chauffeurs ADR klasse 7. Hiervoor werd eerst een analyse uitgevoerd om de meest prominente stressoren te definiëren. Vervolgens werd het verband tussen stress en veiligheidsprestatie alsook tussen constituerende componenten onderling onderzocht. Kwantitatieve data en resultaten vormden hier de basis, maar kwalitatieve informatie leverde nuttige inzichten en maakten gerichtere interpretatie van dit cijfermateriaal mogelijk.

Bij het bestuderen van het verband tussen stresscomponenten onderling wordt een **significante samenhang gevonden tussen de drie overkoepelende stresscomponenten** (regulatie-obstakels, onzekerheden en overlading van de regulatieprocessen). Deze bevinding is consistent met de bestaande literatuur. Eenzelfde samenhang werd o.m. vastgesteld in de meta-analyse van Irmer et al. (2019). Vooral werkprestatiebeperkingen, werkonderbrekingen, onzekerheden, tijdsdruk en concentratievereisten zullen onderling matig tot sterk correleren. Dit verhaal uit zich ook in de interviews. Zo wordt bijvoorbeeld door één van de chauffeurs aangehaald dat het wachten bij de afzender ervoor zorgt dat chauffeurs hun rit al met achterstand moeten aanvatten. Hierdoor neemt de tijdsdruk toe. Ergens kan een chauffeur de drang voelen om alsnog tijdig op locatie aan te komen. Daarom proberen zij vaak ook zo lang mogelijk door te rijden, wat dan weer gepaard kan gaan met meer problemen op vlak van concentratie.

Ongevallenrisico kwam uit de kwantitatieve analyse als **meest prominente stressor** naar voren. Het gemiddelde voor ongevallenrisico ligt opvallend hoger dan dit zoals vastgesteld in de meta-analyse van Irmer et al. (2019). Dit betekent dat chauffeurs ADR klasse 7 zich veelal enorm bewust zijn van het ongevallenrisico verbonden aan zijn of haar taken. Chauffeurs zullen doorgaans goed beseffen in welke mate een ongeval zich snel kan voordoen indien men niet zorgvuldig of voorzichtig is. Belangrijk hierbij is het **positieve verband met safety compliance**. Dit impliceert dat meer bewustzijn van het risico op ongevallen ook samengaat met een betere safety compliance. Chauffeurs vertellen in de interviews hoe zij 'alleen maar kunnen hopen hoe anderen in de keten ook de regels volgen (*R1,R2*)' alsook hoe non-compliant gedrag wel eens zou kunnen voortvloeien uit het feit dat zich nauwelijks incidenten voordoen, waardoor er geen besef meer is van het risico (*R2*). Dit bevestigt de kwantitatieve

resultaten. Deze vaststelling is overigens consistent met de bevindingen zoals gepubliceerd door o.m. Peltzman (1975) die in zijn 'risk compensation theory' stelde hoe het idee dat een situatie veiliger is, ertoe kan leiden dat individuen meer risicovol gedrag vertonen.

Stressoren zoals **werkprestatiebeperkingen, werkonderbrekingen en onzekerheden** worden door de respondenten **relatief laag ingeschaald**, met gemiddelden ver onder de gemiddelden zoals vastgesteld door Irmer et al. (2019). Dit wordt verder uitgeklaard in de interviews. Doorgaans voelen chauffeurs zich goed ondersteund met de juiste informatie, goede materialen en weten ze heel goed wat van hen verwacht wordt en hoe zij deze verwachting moeten vervullen. Als er iets naar voren geschoven wordt, zijn het bepaalde leveringsprocedures die ontbreken of nog niet zijn opgesteld, aanpassingen aan dergelijke procedures die niet gecommuniceerd werden of het sporadisch niet beschikbaar zijn van (actieve) dosimeters of fixatiemateriaal voor de lading. Bovendien is in dit onderzoek aangetoond hoe deze drie stressoren **significant en negatief correleren met safety compliance**. Deze vaststellingen zijn consistent met bevindingen van eerder empirisch onderzoek. Onder meer Sampson et al. (2014) en Wang et al. (2018) en Martinez-Corcoles et al. (2014) stelden eenzelfde negatief verband vast.

Hoewel voor **afhankelijkheid en samenwerkingsvereisten** geen significante correlatie met veiligheidsprestatie werd vastgesteld, blijkt met name uit de kwalitatieve data dat deze stressoren niet te onderkennen zijn. Een terugkomend discours overheen de interviews is namelijk het idee van het deel zijn van de keten en het passeren van 'verschillende loketjes waar je geen zeggenschap over hebt (*R1, R4*)'. Uit de verhalen van de respondenten blijkt wel vaker hoe het wachten en met name het wachten terwijl geen informatie gegeven wordt over de stand van zaken vaak een 'valse start' betekent. Het lange wachten bij producenten zorgt voor een achterstand op schema al van begin af aan. Hierdoor wordt een keten in gang gezet van tijdsdruk, langer blijven doorrijden (met concentratieproblemen tot gevolg) alsook onzekerheden omdat vanuit de werkgever andere verwachtingen geuit worden tegenover de verwachtingen van de klant. Zo geven meerdere chauffeurs aan hoe ze op steun van de werkgever kunnen rekenen (bijvoorbeeld een werkgever die zegt "Te laat is te laat, daar kan jij niets aan doen. Jij hoeft voor niemand boetes bij elkaar te rijden (*R2*)"). Daartegenover een klant die maar al te humeurig is wanneer de chauffeur niet tijdig kan aanleveren. Een duidelijk kwalitatief geconstateerd discours, maar waarvan de kwantitatieve gegevens dus niet concorderen met de verhalen van de chauffeurs. Vanuit actieregulatietheorie kan aangenomen worden dat afhankelijkheid van anderen en controle nauw samengaan. Semmer et al. (1995) halen namelijk aan dat individuen minder goed om kunnen met situaties waar de complexiteit hoog is, maar waar zij tegelijkertijd weinig controle hebben. De afhankelijkheid van anderen en het gebrek aan controle over hun werkprocessen kunnen volgens deze theorie daadwerkelijk individuen uit hun comfortzone trekken en zo mogelijk hun prestaties negatief beïnvloeden (Frese et al., 2007). Dat kan bijdragen aan het feit dat er in mindere mate wordt overgegaan tot persoonlijk initiatief wat zich hier zou kunnen uiten onder de vorm van veiligheidsparticipatie- of adaptatie.

Verschillende van de **stresscomponenten hebben een negatief verband met safety compliance**. Dit indiceert dat hogere mate van blootstelling aan die stressoren de mate van safety compliance vermindert. Deze negatieve samenhang was te verwachten uit actieregulatietheorie (Frese & Zapf, 1994) onder de assumptie dat 'de veilige uitvoering van de taken' onder de geïnternaliseerde doelstellingen van de chauffeurs vallen. De kwalitatieve data uit de interviews tonen dat dit wel degelijk zo is. Het doel is vervoer van punt A naar punt B, maar chauffeurs willen bovenal ook veilig op bestemming aankomen. In eerste instantie voor hun eigen veiligheid, maar bij uitbreiding ook omdat zij wel degelijk beseft hebben dat na hen nog een hele keten volgt. Verder is uit dit onderzoek ook duidelijk hoe **compliance in de zin van het volgen van regels en procedures** door het merendeel van de chauffeurs aanzien wordt als een **voorwaarde om veilig te kunnen werken**.

Het feit dat er **geen correlatie tussen stresscomponenten en veiligheidsparticipatie en -adaptatie** wordt vastgesteld, stemt niet overeen met bevindingen uit bestaand onderzoek. Onder meer Wang et al. (2018) en Sampson et al. (2014) stellen hoe stresscomponenten zoals obstakels en onzekerheden wel degelijk een negatief verband hebben met veiligheidsparticipatie. Volgens de actieregulatietheorie maken stressoren de regulering en uitvoering van doelgerichte acties lastiger. Wanneer werknemers dus worden geconfronteerd met situaties die meer inspanning vereisen, zullen ze hun beperkte energie waarschijnlijk richten op het vereiste veiligheidsgedrag. Vrijwillig veiligheidsgedrag, zoals het aanmoedigen van anderen om deel te nemen aan veiligheidsinitiatieven, zal hierdoor minder gesteld worden (Sampson et al., 2014). Het feit dat in dit onderzoek die verwachte relatie tussen stress en veiligheidsparticipatie en -adaptatie niet kan worden aangetoond, opent uiteraard perspectieven. Stress blijkt geen lineaire voorspeller te zijn van participatie en adaptatie op vlak van veiligheid, terwijl de literatuur suggereert dat dit wel zou kunnen. Waarom dit dan, op zijn minst bij de bevroegde doelgroep, bij het vervoer van radioactieve materialen niet zo in elkaar zit, vraagt een verdere verdieping.

Vrijwillig veiligheidsgericht gedrag vereist volgens Curcuruto et al. (2019) meer dan alleen de wens veiligheid te verbeteren. Het vereist ook een gevoel van betrokkenheid en het feit dat een individu sterke positieve overtuigingen heeft over zijn capaciteiten en de haalbaarheid van verandering. Het onderzoek van Curcuruto et al. (2019) suggereert dan ook dat naleving van de veiligheidsvoorschriften wordt bevorderd door het activeren van nauwgezetheid en het stimuleren van betrokkenheid, terwijl veiligheidsinitiatief wordt gedreven door overtuigingen over zelfeffectiviteit. Chauffeurs geven in de interviews aan 'onder aan de ladder te staan (R4)', of zich niet in de positie te bevinden om anderen op onveilig gedrag te wijzen of veilig gedrag bij anderen te motiveren (R4,R5). Het zou dus kunnen dat net die zelfeffectiviteit door chauffeurs laag wordt ingeschat. Hierdoor kan het zijn dat zij, ongeacht of zij nu in meer of mindere mate stress ervaren, hoe dan ook minder bewust bezig zijn met veiligheidsparticipatie. Speier en Frese (1997) toonden ook de modererende rol van zelf-effectiviteit tussen controle en persoonlijk initiatief aan.

Verder werd in dit onderzoek **geen significant verband aangetoond tussen safety compliance en veiligheidsparticipatie en -adaptatie**. Ook dit zou te verwachten zijn vanuit bestaande literatuur. Martínez-Córcoles et al. (2013) konden in een studie naar veiligheidsprestatie binnen kerncentrales wel degelijk een sterk positief verband tussen safety compliance en veiligheidsparticipatie aantonen ($r=.560$). Er is een matig positief verband tussen beide maar dit verband is niet significant op het 95% betrouwbaarheidsinterval. Met een $p\text{-value} = .08$ in combinatie met de kleine steekproefgrootte kan wel verondersteld worden dat hier toch enige samenhang speelt. Al dient deze veronderstelling voorzichtig gemaakt te worden. Een samenhang zou betekenen dat individuen die meer inzetten op safety compliance, dat ook doen op vlak van veiligheidsparticipatie en -adaptatie. Uit de theorie zou verwacht kunnen worden dat als de scores op compliance lager zijn, er net meer adaptief gedrag gesteld wordt. Uit de kwalitatieve data kan het volgende toegevoegd worden: chauffeurs zijn ervan overtuigd dat ze compliant zijn en aanschouwen het volgen van regels en procedures ook als een voorwaarde om veilig te kunnen werken. Hoewel uit de interviews blijkt dat chauffeurs wel degelijk af en toe aanpassingen stellen, komt dit niet naar voren in de kwantitatieve data.

Maar **wat betekent die stress voor de chauffeurs ADR klasse 7?** Uit de kwalitatieve data blijkt duidelijk hoe chauffeurs hebben geleerd om te gaan met problemen. Zij nemen zich veelal voor zich niet druk te maken om zaken waar zij zelf geen invloed op hebben. Al is daarmee niet gezegd dat dat altijd even goed lukt. Probleemoplossing en actief meedenken worden door hen beschouwd vaak als een stimulans in plaats van een hindernis. Dit strookt met de theorie van Podsakoff et al. (2023) dat niet noodzakelijk alle stressoren als storend zullen ervaren worden. Chauffeurs hebben geleerd controle los te laten over wat ze niet in de hand hebben en optimale controle te nemen over waar ze wel invloed op hebben. Waar ze kunnen op anticiperen, zullen ze dat ook doen. Wat hier wel als belangrijk element naar voren kwam, is de mate waarin zij zich ondersteund voelen door hun werkgever. Toch zullen ook enkele van de geïnterviewde chauffeurs aangeven dat zij hun job als ‘zeer stressvol’ ervaren. Dit geeft aan dat, hoewel ze er veelal goed mee kunnen omgaan, dit niet noodzakelijk als evident mag worden beschouwd.

De laatste en misschien wel meest belangrijke stap in dit onderzoek is bekijken **in welke mate stress nu kan bijdragen aan een meer holistische kijk op veiligheid bij het vervoer van radioactieve materialen**. Hierbij kan gesteld worden dat stress daadwerkelijk als lens gebruikt kon worden om de realiteit van de chauffeurs ADR klasse 7 te onderzoeken. Chauffeurs zien stress niet noodzakelijk direct als iets wat hun veiligheid compromitteert en hebben doorgaans het gevoel ‘hiermee te hebben leren omgaan’. Bovendien tonen zowel de kwantitatieve als de kwalitatieve data dat chauffeurs overtuigd zijn van hun hoge mate van safety compliance. Tegelijkertijd komen uit de interviews toch aanpassingen naar boven. Aanpassingen waar chauffeurs zich niet noodzakelijk van bewust zijn dat zij deze maken. Uit de gesprekken met chauffeurs blijkt dan ook dat die aanpassingen om allerlei redenen kunnen worden gedaan. Een belangrijke reden die naar voren komt “Het kan vaak efficiënter en

veiliger” (R4) of “Ik wil het altijd beter doen, voor mezelf” (R1). Het gaat hierbij dus om aanpassingen die gemaakt worden maar waarvan wordt ingeschat dat ze de veiligheid niet compromitteren, integendeel. Maar ook aanpassingen omwille van tijdswinst, gemakzucht of ‘een te veilig gevoel’ worden gerapporteerd. Uit dit mixed methods onderzoek is met andere woorden gebleken dat het work-as-imagined wel degelijk zal verschillen van het work-as-done en dat de verschillende stresscomponenten hiertoe bijdragen.

Dit is al het ware een demonstratie van ‘een safety-II-kijk’. Chauffeurs ADR klasse 7 gaan daadwerkelijk verder dan het louter volgen van de regels (safety-I). Of die aanpassingen dan ook daadwerkelijk gedaan worden om expliciet veiligheid te verhogen, daar kan een vraagteken bij worden geplaatst. Maar uit de interviews blijken twee prominente motieven naar voren te komen: i) het feit dat er een sterke omkadering is en dat heel veel veiligheid gewaarborgd wordt door wat voor chauffeurs al geregeld is (denk aan performantie van de verpakkingen, wettelijke omkadering, fysieke controle, ...) maakt dat chauffeurs doorgaans daar ook op kunnen vertrouwen. Desgevallend kunnen zij de inschatting maken dat zij het zich **kunnen veroorloven om met andere dingen rekening te houden om efficiënter te kunnen werken** of om het zich gemakkelijker te maken. Chauffeurs zullen echter toch ii) ook wel gewoon **actief bezig zijn met het beter te doen**. Een voorbeeld hierbij is een chauffeur die nadenkt over hoe hij of zij de lading beter kan zekeren. Niet alleen in ‘normale’ omstandigheden maar ook als blijkt dat minder spanriemen dan normaal voorhandig zijn in de laadruimte.

Hoewel ook na dit onderzoek nog vele vraagtekens overblijven, biedt dit onderzoek ook wel een aantal nieuwe inzichten. Nieuwe inzichten waarmee zeker een dialoog over een meer holistische kijk binnen het vervoer van radioactieve stoffen kan geopend worden. Dit onderzoek is erin geslaagd om, vertrekkend vanuit stress als concept, de realiteit van chauffeurs klasse 7 in beeld te brengen. Eén en één is daadwerkelijk gelijk aan drie en dat mag niet onderkend worden in het streven naar continuous improvement.

4.2 Beperkingen van dit onderzoek

Een allereerste beperking van dit onderzoek situeert zich in de **kleine steekproef**. Een kleine steekproefgrootte is nimmer ideaal voor kwantitatieve analyse. Bovendien berust de steekproeftrekking op **zelfselectie**. Op een eerste niveau is er al selectie van de bedrijven die medewerking verleenden aan dit onderzoek. Toch kan dit deels gerechtvaardigd worden door het feit dat de betrokken organisaties instaan voor 80% van de vervoerde colli op jaarbasis (I. Deconinck, persoonlijke communicatie, 19 maart 2024). Op een tweede niveau vond ook binnen de organisaties zelf geen steekproeftrekking plaats, maar ging het om louter zelfselectie van de respondenten. Hierbij moet ook rekening gehouden worden dat de ‘minste compliant’ medewerkers misschien niet geneigd waren de survey in te vullen.

Ook de rol van **sociale wenselijkheid** mag niet onderkend worden. Veiligheid is een belangrijk onderwerp binnen de nucleaire sector en er kan dan ook verwacht worden dat werknemers zich bewust zijn van bepaalde safety issues en weten dat een hoge mate van compliance verondersteld wordt. Net zoals de hierboven vermelde mogelijke zelfselectie op basis van compliance, kan bij het invullen van de survey het sociaal wenselijk antwoorden ook meespelen.

Tot slot moet ook kritisch gekeken worden naar de **gebruikte schalen**. De stressschalen werden overgenomen uit ISTA, een instrument dat in meerdere sectoren reeds toegepast werd en anno 2019 nog steeds als valide instrument beschouwd werd voor het meten van stress (Irmer et al., 2019). Toch blijkt uit de samenvoeging met de kwalitatieve data uit de interviews dat het meetinstrument toch mogelijk niet voldoende is afgestemd op de context van de chauffeurs. De chauffeurs werken namelijk in een zeer specifieke setting. Daar waar voor een veelheid aan beroepen 'werkplek' als een evidente locatie beschouwd kan worden, is dit voor chauffeurs niet noodzakelijk het geval.

Hetzelfde gaat op voor de meetschalen voor veiligheidsprestatie. Hoewel de meetschalen voor safety compliance en veiligheidsprestatie van Neal en Griffin (2006) een vaak gebruikt instrument zijn voor de analyse van veiligheidsprestatie in eerder empirisch onderzoek, lijken deze in de context van het vervoer van radioactieve materialen nog wat gelimiteerd te zijn. Verder bleek de in dit onderzoek beoogde **conceptualisatie van veiligheidsprestatie** (safety compliance, veiligheidsparticipatie, veiligheidsadaptatie) niet helemaal succesvol.

4.3 Aanbevelingen voor verder onderzoek

De bevindingen van deze studie zouden kunnen aantonen dat de individuele schalen die gebruikt werden, hoewel ze afkomstig zijn uit een sterk corpus van internationaal onderzoek, verder verfijnd en gecontextualiseerd moeten worden voor deze concrete situatie. Met name in de schaal voor veiligheidsprestatie is nog veel ruimte voor optimalisatie. Het kan een oplossing zijn om hier voor veiligheidsprestatie over te schakelen naar een andere conceptualisatie. Bijvoorbeeld Zhou et al. (2024) schuiven een conceptualisatie van veiligheidsprestatie als bestaande uit safety compliance, overtredingen en 'risk-adjust noncompliance' naar voren. Het idee van risk-adjust noncompliance zou in een nieuwe kijk op veiligheid, en binnen deze specifieke sector misschien meer perspectieven kunnen bieden dan de manier waarop veiligheidsadaptatie in dit onderzoek benaderd werd.

Verder is het aan te bevelen in een uitbreidend onderzoek een **groter deel van de vervoersketen** te betrekken. Een opzet die initieel in dit onderzoek werd aangenomen, maar die niet uitvoerbaar bleek binnen het gegeven tijdsbestek en met de beschikbare middelen. De huidige studie is er in geslaagd de realiteit van de chauffeurs ADR klasse 7 beter te begrijpen. Wanneer dit onderzoek kan uitgebreid worden naar andere actoren in de vervoersketen kunnen de vaststellingen van de chauffeurs ook worden uitgezet tegenover vaststellingen elders in de keten.

Het benaderen van een bredere doelgroep en meerdere actoren betrokken bij het vervoer van radioactieve materialen kan misschien ook bijdragen tot een beter begrip van waarom het verband tussen stress en veiligheidsparticipatie en -adaptie niet vast te stellen is binnen dit onderzoek. Een vraag die in huidig onderzoek onbeantwoord moest blijven.

4.4 Aanbevelingen voor de sector

Laat het duidelijk zijn dat deze resultaten maar een eerste stap naar het begrip van stress en veiligheidsprestatie en bij uitbreiding naar een nieuwe kijk op veiligheid binnen het vervoer van radioactieve materialen is. Hoe dan ook kan de sector al enkele lessen meenemen.

Op basis van dit onderzoek kan de voorzichtige conclusie gemaakt worden dat naar **compliance en bewustzijn** over de risico's chauffeurs ADR klasse 7 reeds goed presteren. Toch dient hier enige behoedzaamheid te worden ingebouwd. Het is aanbevolen om alsnog te blijven inzetten op bewustwording naar de mogelijke risico's waaraan chauffeurs worden blootgesteld bij de uitvoering van hun taken. Een hoog bewustzijn van het risico op incidenten toonde namelijk een positieve relatie met compliance. Maar het tegengestelde geldt dus uiteraard ook. Wanneer men te veel gaat vertrouwen op de performantie van de verpakkingen en het regulerend kader dat opgebouwd is rond het vervoer van radioactieve materialen, kan dit verder initiatief en inzet van actoren in het kader van betrouwbaarheid van het vervoer beïnvloeden. Het defence-in-depth principe garandeert veiligheid net door de aanwezigheid van verschillende lagen van bescherming. Het mag dan ook niet de bedoeling zijn dat door het feit dat de eerste laag zo effectief is, minder aandacht gevestigd wordt op de daaropvolgende lagen.

Dit onderzoek impliceert dat bij het veiligheidsmanagement een **bottom-up** benadering aangemoedigd kan worden. Chauffeurs geven duidelijk aan dat, hoewel doorgaans al veel op punt staat, zij toch nog wel te maken krijgen met procedures die 'moeilijker werkbaar' zijn. Verder kon ook in dit onderzoek vastgesteld worden dat chauffeurs ADR klasse 7 wel degelijk optimaliserend adaptief gedrag stellen. Vaak blijft dit echter op niveau van de individuele chauffeur en wordt weinig aandacht besteed aan het communiceren of delen van dergelijke, nuttige inzichten. Door hier meer aandacht op te vestigen kan safety compliance verder versterkt worden (want zoals één van de chauffeurs het mooi verwoordde: *"Dingen waar je consensus over bereikt, die voer je makkelijker uit als dingen die gedwongen worden (R1)."*) Maar, en misschien nog belangrijker, dit kan het ook het participatieve veiligheidsgedrag mee ondersteunen.

Tot slot werd in dit onderzoek ook empirisch aangetoond dat de uitoefening van de job als chauffeurs ADR klasse 7 lang niet altijd een evidentie is. Chauffeurs hebben doorgaans heel goed geleerd te anticiperen op mogelijke problemen en als de problemen zich stellen die ook zelfstandig op te lossen. Bovendien opereren zij in een zeer complexe en dynamische omgeving, met veel verschillende actoren

en situaties, waar zij zelf heel weinig controle over kunnen uitoefenen. Een omgeving waar het niet altijd evident is om het hoofd koel te houden en veiligheid te garanderen. De huidige omkadering die al werd uitgebouwd is krachtig en heeft zijn positieve effect op veiligheid reeds bewezen. Wat dit onderzoek toont is dat de chauffeurs ook de nodige credits mogen krijgen. Een nieuwe kijk op veiligheid is geen taboe: **chauffeurs zijn ook een belangrijke asset** voor veilig vervoer van radioactieve materialen.

5 Nabeschuwing

Dit onderzoek belicht op een multidisciplinaire wijze het complexe domein van veiligheid bij het vervoer van radioactieve materialen, waarbij verschillende disciplines zoals psychologie, ingenieurswetenschappen en nucleaire veiligheid worden geïntegreerd. Een nieuwe kijk op veiligheid en dus ook dit onderzoek sluit vooral aan bij het domein 'veiligheid en welzijn'. In dit domein speelt de menselijke factor een cruciale rol. In dit onderzoek wordt het belang benadrukt van een werkomgeving waar chauffeurs zich ondersteund voelen. Dit onderzoek belicht de interactie tussen regelgeving, design (denk aan de performantie van de verpakkingen) en mensen.

Ook andere veiligheidsdomeinen zijn belangrijk willen we een meer holistische kijk op veiligheid hanteren. 'Kwaliteit' in het vervoer van radioactieve materialen hangt nauw samen met risicobeheersingssystemen, compliance en stakeholdermanagement. Het bestuderen van reële systemen eerder dan de ideale systemen zoals we ze ons voorstellen en vooral het begrijpen van de gap tussen WAI en WAD, kan leiden tot betere prestaties op vlak van veiligheid en vooral tot een betere interactie met de stakeholders.

Hoewel er in dit onderzoek niet zozeer op werd ingezoomd, leunt het ook deels aan bij beveiliging. Chauffeurs ADR klasse 7 hebben namelijk ook te maken met extra voorwaarden naar security. Voorwaarden waar het voor chauffeurs niet altijd evident is om die in te lossen.

Door de focus te leggen op de stress en veiligheidsprestaties van chauffeurs van ADR klasse 7, biedt dit onderzoek een meer holistisch perspectief op veiligheid bij het vervoer van radioactieve materialen. Een nieuwe kijk op veiligheid die niet alleen de technische aspecten, maar ook de menselijke factor omvat. Het onderzoek benadrukt het belang van het begrijpen van de interactie tussen stress en veiligheid bij vervoer van radioactieve materialen. Maar nog belangrijker biedt dit onderzoek inzichten in de complexiteit achter WAI en WAD, waarom die twee niet noodzakelijk gelijk lopen en bovenal waarom dat ook niet noodzakelijk het doel hoeft te zijn.

6 Bibliografie

- Arendt, D. (2017) Work-as-imagined and work-as-done: A safety management reality check for regulators. *HindSight* (25), 37-39. <https://www.eurocontrol.int/publication/hindsight-summer-2017>
- Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency. (2021, 15 juni). *Regulatory Guide - Holistic Safety*. Geraadpleegd op 13 april 2024, van <https://www.arpsa.gov.au/regulation-and-licensing/licensing/information-for-licence-holders/regulatory-guides/regulatory-guide-holistic-safety-arpsa-gde#characteristic-1human-aspects>
- Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency. (z.d.). *Holistic Safety: History*. Geraadpleegd op 13 april 2024, van <https://www.arpsa.gov.au/regulation-and-licensing/safety-security-transport/holistic-safety/history>
- Bakolas, E., & Saleh, J. H. (2011). Augmenting defense-in-depth with the concepts of observability and diagnosability from control theory and discrete event systems. *Reliability Engineering & System Safety*, 96(1), 184-193. <https://doi.org/10.1016/j.ress.2010.09.002>
- Borys, D. J., Else, D., & Leggett, S. H. (2009). The fifth age of safety: the adaptive age. *Journal of Health & Safety Research & Practice* 1(1), 19-27. https://www.researchgate.net/publication/287564530_The_fifth_age_of_safety_The_adaptive_age
- Burke, M. J., Sarpy, S. A., Tesluk, P. E., & Smith-Crowe, K. (2002). General safety performance: A test of a grounded theoretical model. *Personnel Psychology*, 55(2), 429-457. <https://doi.org/10.1111/j.1744-6570.2002.tb00116.x>
- Christian, M. S., Bradley, J. C., Wallace, J. C., & Burke, M. J. (2009). Workplace safety: A meta-analysis of the roles of person and situation factors. *Journal of Applied Psychology*, 94(5), 1103-1127. <https://doi.org/10.1037/a0016172>
- Clarke, S. (2006). The relationship between safety climate and safety performance: A meta-analytic review. *Journal of occupational health psychology*, 11(4), 315. <https://doi.org/10.1037/1076-8998.11.4.315>
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences* (2nd ed.). Lawrence Erlbaum Associates.
- Creswell, J. W., & Clark, V. L. P. (2011). *Designing and Conducting Mixed Methods Research*. SAGE Publications.
- Curcuruto, M., Parker, S. K., & Griffin, M. A. (2019). Proactivity towards workplace safety improvement: An investigation of its motivational drivers and organizational outcomes. *European Journal of Work and Organizational Psychology*, 28(2), 221-238. <https://doi.org/10.1080/1359432X.2019.1572115>

- De Maeyer, S., Coertjens, L., & Adries, J. (2021). *Bivariate en Multivariate Statistiek: Een Open Leerpakket in R* (4^{de} ed.). Academia Press.
- Dekker, S. (2014). *Safety Differently: Human Factors for a New Era* (2 ed.). CRC Press Taylor & Francis Group.
- Dekker, S. (2019). *Foundations of Safety Science - A century of Understanding Accidents and Disasters*. CRC Press Taylor & Francis Group.
- Derdowski, L. A., & Mathisen, G. E. (2023). Psychosocial factors and safety in high-risk industries: A systematic literature review. *Safety Science*, 157, 19. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2022.105948>
- Dillman, D. A., Smyth, J. D., & Christian, L. M. (2014). *Internet, phone, mail, and mixed-mode surveys: The tailored design method*. John Wiley & Sons.
- Euratom Supply Agency. (2021). *Ensuring The Future – Outlook on Medical Radioisotopes and Uranium Supply Chains in Europe* [pdf]. Geraadpleegd op 20 april 2024, van <https://www.euronuclear.org/news/ensuring-the-future-outlook-on-medical-radioisotopes-and-uranium-supply-chains-in-europe/>
- Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle. (2017a). *Informatiedossier: Vervoer van Radioactief Materiaal*. Geraadpleegd op 1 april 2024, van https://fanc.fgov.be/nl/system/files/informatiedossier_vervoer_radioactieve_stoffen.pdf
- Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle. (2017b, 20 juni). *Meeteenheden van radioactiviteit*. Geraadpleegd op 19 mei 2024, van <https://fanc.fgov.be/nl/informatiedossiers/wat-radioactiviteit-ioniserende-straling/meeteenheden-van-radioactiviteit>
- Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle. (2018, 19 maart). *ALARA*. Geraadpleegd op 1 mei 2024, van <https://fanc.fgov.be/nl/professionelen/industriële-activiteiten/klasse-ii-en-iii/themas/alara>
- Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle. (2020, 10 juni). *Stralingsbescherming: basisprincipes en dosislimieten*. Geraadpleegd op 14 mei 2024, van <https://fanc.fgov.be/nl/informatiedossiers/wat-radioactiviteit-ioniserende-straling/stralingsbescherming>
- Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle. (2022). *Strategie 2023-2032* [pdf] Geraadpleegd op 13 april 2024, van <https://fanc.fgov.be/nl/over-ons/wie-zijn-wij/onze-strategie>
- Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle. (2023, 18 december). *Gebeurtenissen in België, ingedeeld op de INES-schaal, van de laatste 12 maanden*. Geraadpleegd op 13 april 2024, van <https://fanc.fgov.be/nl/noodsituaties/ines-schaal/gebeurtenissen-belgie-ingedeeld-op-de-ines-schaal-van-de-laatste-12>
- Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle. (2024a, 14 februari). *Fysische Controle*. Geraadpleegd op 13 april 2024, van <https://fanc.fgov.be/nl/professionals/fysische-controle>

- Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle. (2024b). *Specialisatiecursus ADR klasse 7* [pdf]. Geraadpleegd op 14 april 2024, van <https://fanc.fgov.be/nl/professionals/vervoer-van-radioactieve-stoffen/chauffeur-klasse-7>
- Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle. (n.d.). *Samen beschermen* [pdf]. Geraadpleegd op 14 april 2024, van <https://fanc.fgov.be/nl/publicaties/brochures>
- Flin, R., O'Connor, P., & Crichton, M. (2008). *Safety at the Sharp-End – A Guide to Non-Technical Skills*. Ashgate.
- Foster, C. J., Plant, K. L., & Stanton, N. A. (2019). Adaptation as a source of safety in complex socio-technical systems: A literature review and model development. *Safety Science*, 118, 617-631. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2019.05.035>
- Foster, C. J., Plant, K. L., & Stanton, N. A. (2020). A Delphi study of human factors methods for the evaluation of adaptation in safety-related organisations. *Safety Science*, 131, 16. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2020.104933>
- Frese, M., Kring, W., Soose, A., & Zempel, J. (1996). Personal initiative at work: Differences between East and West Germany. *The Academy of Management Journal*, 39(1), 37-63. <https://doi.org/10.2307/256630>
- Frese, M., & Zapf, D. (1994). Action as the core of work psychology: A German approach. *Handbook of industrial and organizational psychology*, 4(2), 271-340.
- Frese, M., Garst, H., & Fay, D. (2007). Making things happen: Reciprocal relationships between work characteristics and personal initiative in a four-wave longitudinal structural equation model. *Journal of Applied Psychology*, 92(4), 1084–1102. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.92.4.1084>
- Goetstouwers, M., & Sauer, T. (2022). The security of transport of radioactive and nuclear material in Belgium. *Journal of Risk Research*, 25(4), 439-452. <https://doi.org/10.1080/13669877.2021.1905692>
- Hacker, W. (1985). Activity: A Fruitful Concept in Industrial Psychology. In: M. Frese, J. Sabini (Eds), *Goal directed behaviour. The concept of action in psychology*. (1^{ste} ed., pp. 262-285). Hillsdale.
- Hacker, W. (2003). Action Regulation Theory: A practical tool for the design of modern work processes? *European Journal of Work & Organizational Psychology*, 12(2), 105. <https://doi.org/10.1080/13594320344000075>
- Hart, C. A. (2016). The power of collaboration for improving safety in complex systems. In: International Atomic Energy Agency (Ed.), *International Conference on Human and Organizational Aspects of Assuring Nuclear Safety - Exploring 30 years of Safety Culture: Proceedings of an International Conference, februari 22-26, 2016* (pp.123-135). IAEA. <https://www-pub.iaea.org/iaeameetings/50800/International-Conference-on-Human-and-Organizational-Aspects-of-Assuring-Nuclear-Safety-Exploring-30-Years-of-Safety-Culture>

- Holling, C. S. (1973). Resilience and stability of ecological systems. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 4, 1-23. <http://www.jstor.org/stable/2096802>
- Hollnagel, E. (2014). *Safety-I and Safety-II: The Past and Future of Safety Management*. Ashgate.
- Hollnagel, E., Wears, R., & Braithwaite, J. (2015). *From Safety-I to Safety-II: A White Paper* [pdf]. Geraadpleegd op 1 mei 2024, van <https://psnet.ahrq.gov/issue/safety-i-safety-ii-white-paper>
- Hollnagel, E. (2017). Can we ever imagine how work is done? *HindSight* (25), 10-13. <https://www.eurocontrol.int/publication/hindsight-summer-2017>
- International Atomic Energy Agency. (2014a). *IAEA Report on Human and Organizational Factors in Nuclear Safety in the Light of the Accident at the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant* [pdf]. Geraadpleegd op 10 april 2024, van <https://www.iaea.org/publications/10757/iaea-report-on-human-and-organizational-factors-in-nuclear-safety-in-the-light-of-the-accident-at-the-fukushima-daiichi-nuclear-power-plant>
- International Atomic Energy Agency. (2014b). *Use of a Graded Approach in the Application of the Management System Requirements for Facilities and Activities* [pdf]. Geraadpleegd op 10 april 2024, van <https://www.iaea.org/publications/10643/use-of-a-graded-approach-in-the-application-of-the-management-system-requirements-for-facilities-and-activities>
- International Atomic Energy Agency. (2016). *Governmental, Legal and Regulatory Framework for Safety* [pdf]. Geraadpleegd op 10 april 2024, van <https://www.iaea.org/publications/10883/governmental-legal-and-regulatory-framework-for-safety>
- International Atomic Energy Agency. (2022). *IAEA Nuclear Safety and Security Glossary* [pdf]. Geraadpleegd op 10 april 2024, van <https://www.iaea.org/publications/15236/iaea-nuclear-safety-and-security-glossary>
- International Nuclear Safety Advisory Group. (1996). *Defence in Depth in Nuclear Safety* [pdf]. Geraadpleegd op 14 februari 2024, van <https://www.iaea.org/publications/4716/defence-in-depth-in-nuclear-safety>
- International Nuclear Safety Advisory Group. (2002). *Key Practical Issues in Strengthening Safety Culture* [pdf]. Geraadpleegd op 14 februari 2024, van <https://www.iaea.org/publications/6457/key-practical-issues-in-strengthening-safety-culture>
- Irmer, J. P., Kern, M., Schermelleh-Engel, K., Semmer, N., & Zapf, D. (2019). The instrument for stress-oriented task analysis (ISTA): A meta-analysis. *Zeitschrift für Arbeits- und Organisationspsychologie*, 63, 217-237. <https://doi.org/10.1026/0932-4089/a000312>
- Jegoux, F.-M., Miesusset, L., & Follet, S. (2017). Safety is in the eye of the beholder: The “put-yourself-in-other’s-shoes”-concept for safety culture. *HindSight* (25). <https://www.eurocontrol.int/publication/hindsight-summer-2017>
- Jones, M. (2014). Action Regulation Theory. In H. Hasan (Ed.), *Being Practical with Theory: A Window into Business Research* [e-book]. Geraadpleegd op 1 april 2024, van <http://eurekaconnection>

.files.wordpress.com/2014/02/p-20-24-action-regulation-theorytheori-ebook_finaljan2014-v3.pdf

- Martin, J. E. (2013). *Physics for radiation protection: a handbook* (3^{de} ed.). John Wiley & Sons.
- Martinez-Corcoles, M., Gracia, F. J., Tomas, I., & Peiro, J. M. (2014). Strengthening Safety Compliance in Nuclear Power Operations: A Role-Based Approach. *Risk Analysis*, 34(7), 1257-1269. <https://doi.org/10.1111/risa.12173>
- Martínez-Córcoles, M., Gracia, F. J., Tomás, I., Peiró, J. M., & Schöbel, M. (2013). Empowering team leadership and safety performance in nuclear power plants: A multilevel approach. *Safety Science*, 51(1), 293-301. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ssci.2012.08.001>
- Martinez-Corcoles, M., Lerin, F. J. G., & Since, J. M. P. (2018). Human safety performance in high reliability organizations: The case of the nuclear industry. *Papeles Del Psicologo*, 39(3), 183-190. <https://doi.org/10.23923/pap.psicol2018.2869>
- Mendoza, A., Liu, S.-N. C., Smith, A., Hendricks, J. W., Peres, S. C., & Sasangohar, F. (2024). The realities of procedure deviance: A qualitative examination of divergent work-as-done and work-as-imagined perspectives. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 100. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2024.103564>
- Mortelmans, D. (2020). *Handboek Kwalitatieve Onderzoeksmethoden* (Vol. 3). Acco.
- Motowidlo, S. J., & Vanscotter, J. R. (1994). Evidence that task-performance should be distinguished from contextual performance [Article]. *Journal of Applied Psychology*, 79(4), 475-480. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.79.4.475>
- Neal, A., & Griffin, M. A. (2004). Safety climate and safety at work. In *The psychology of workplace safety*. (pp. 15-34). American Psychological Association. <https://doi.org/10.1037/10662-002>
- Neal, A., & Griffin, M. A. (2006). A study of the lagged relationships among safety climate, safety motivation, safety behavior, and accidents at the individual and group levels. *Journal of Applied Psychology*, 91, 946-953. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.91.4.946>
- Neal, A., Griffin, M. A., & Hart, P. M. (2000). The impact of organizational climate on safety climate and individual behavior. *Safety Science*, 34(1-3), 99-109. [https://doi.org/10.1016/s0925-7535\(00\)00008-4](https://doi.org/10.1016/s0925-7535(00)00008-4)
- Nuclear Energy Agency. (2016). *The Safety Culture of an Effective Nuclear Regulatory Body* [pdf]. OECD Publishing. Geraadpleegd op 13 april 2024, van https://www.oecd-neo.org/jcms/pl_14948/the-safety-culture-of-an-effective-nuclear-regulatory-body?details=true
- Nucleair Forum. (z.d.). *Radio-isotopen: Kleine deeltjes met een enorme kracht*. Geraadpleegd op 27 mei 2024, van <https://www.nucleairforum.be/topics/radio-isotopen-kleine-deeltjes-met-een-enorme-kracht>.

- Ohly, S., Sonnentag, S., & Pluntke, F. (2006). Routinization, work characteristics and their relationships with creative and proactive behaviors. *Journal of Organizational Behavior*, 27(3), 257-279. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/job.376>
- Organ, D. W. (1988). *Organizational Citizenship Behavior: The Good Soldier Syndrome*. Lexington books.
- Organ, D. W. (1997). Organizational citizenship behavior: It's construct clean-up time. *Human Performance*, 10(2), 85-97. https://doi.org/10.1207/s15327043hup1002_2
- Paries, J. (2016). Should Nuclear Safety Care About Resilience Engineering?. In: International Atomic Energy Agency (Ed.), *International Conference on Human and Organizational Aspects of Assuring Nuclear Safety - Exploring 30 years of Safety Culture: Proceedings of an International Conference, februari 22-26, 2016* (pp.123-135). IAEA. <https://www-pub.iaea.org/iaea meetings/50800/International-Conference-on-Human-and-Organizational-Aspects-of-Assuring-Nuclear-Safety-Exploring-30-Years-of-Safety-Culture>
- Peltzman, S. (1975). The effects of automobile safety regulation. *Journal of Political Economy*, 83(4), 677-725. <https://www.journals.uchicago.edu/doi/abs/10.1086/260352>
- Podsakoff, N. P., Freiburger, K. J., Podsakoff, P. M., & Rosen, C. C. (2023). Laying the foundation for the challenge–hindrance stressor framework 2.0. *Annual Review of Organizational Psychology and Organizational Behavior*, 10, 165-199. <https://doi.org/10.1146/annurev-orgpsych-080422-052147>
- Reason, J. (2008). *The Human Contribution: Unsafe Acts, Accidents and Heroic Recoveries*. CRC Press.
- Sampson, J. M., DeArmond, S., & Chen, P. Y. (2014). Role of safety stressors and social support on safety performance. *Safety Science*, 64, 137-145. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2013.11.025>
- SCK CEN (z.d.a). *Dosimetrie*. Geraadpleegd op 25 mei 2024, van <https://www.sckcen.be/nl/dosimetrie>
- SCK CEN. (z.d.b). *Exploring nuclear medicine: Hoe versnellen we de strijd tegen kanker?* Geraadpleegd op 12 mei 2024, van <https://www.sckcen.be/nl/expertises/exploring-nuclear-medicine>
- SCK CEN (2022). *Een reis rond de wereld in een race tegen de klok*. Geraadpleegd op 12 mei 2024, van <https://www.sckcen.be/nl/over-sck-cen/jaarverslagen/hoogtepunten-2022/hoogtepunten-2022-nucleaire-geneeskunde/een-reis-rond-de-wereld-een-race-tegen-de-klok>
- Semmer, N., Zapf, D., & Dunckel, H. (1995). Assessing stress at work: A framework and an instrument. *Work and health: Scientific basis of progress in the working environment*, 105-113. https://www.researchgate.net/publication/312969346_Assessing_stress_at_work_A_framework_and_an_instrument
- Speier, C., & Frese, M. (1997). Generalized self efficacy as a mediator and moderator between control and complexity at work and personal initiative: A longitudinal field study in East Germany. *Human Performance*, 10(2), 171. https://doi.org/10.1207/s15327043hup1002_7

- Sujan, M. A., Furniss, D., Anderson, J., Braithwaite, J., & Hollnagel, E. (2019). Resilient Health Care as the basis for teaching patient safety – A Safety-II critique of the World Health Organisation patient safety curriculum. *Safety Science*, 118, 15-21. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2019.04.046>
- Tao, D., Liu, Z. P., Diao, X. F., Tan, H. B., Qu, X. D., & Zhang, T. R. (2021). Antecedents of self-reported safety behaviors among commissioning workers in nuclear power plants: The roles of demographics, personality traits and safety attitudes. *Nuclear Engineering and Technology*, 53(5), 1454-1463. <https://doi.org/10.1016/j.net.2020.11.012>
- United Nations Economic Commission for Europe [UNECE]. (2022, november). *Agreement concerning the International Carriage of Dangerous Goods*. Geraadpleegd op 25 mei 2024, van <https://unece.org/transport/publications/agreement-concerning-international-carriage-dangerous-goods-road-adr-2023>
- Wang, D., Sheng, Z. T., Wang, X. Q., Griffin, M. A., Zhang, Y. T., & Wang, Z. Y. (2022). How team safety stressors affect proactive and prosocial safety behaviors: Felt safety responsibility and affective commitment as mediators. *Safety Science*, 147, 11, 105625. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2021.105625>
- Wang, D., Wang, X. Q., & Xia, N. N. (2018). How safety-related stress affects workers' safety behavior: The moderating role of psychological capital. *Safety Science*, 103, 247-259. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2017.11.020>
- Wereldgezondheidsorganisatie. (2023, 21 februari). *Stress*. Geraadpleegd op 13 april 2024, van <https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/stress>
- Zacher, H. (2017). Action Regulation Theory. In *Oxford Research Encyclopedia of Psychology*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acrefore/9780190236557.013.1>
- Zacher, H., & Frese, M. (2018). Action regulation theory: Foundations, current knowledge, and future directions. In D.S. Ones, N. Anderson, C. Viswesvaran & H. Kepir Sinangil (Eds), *The SAGE handbook of industrial, work and organizational psychology* (pp.120-144). SAGE.
- Zapf, D., Vogt, C., Seifert, C., Mertini, H., & Isic, A. (1999). Emotion work as a source of stress: The concept and development of an instrument. *European Journal of Work and Organizational Psychology*, 8, 371-400. <https://doi.org/10.1080/135943299398230>
- Zhang, J. C., Xie, C. W., Wang, J. Y., Morrison, A. M., & Coca-Stefaniak, J. A. (2020). Responding to a major global crisis: the effects of hotel safety leadership on employee safety behavior during COVID-19. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, 32(11), 3365-3389. <https://doi.org/10.1108/ijchm-04-2020-0335>
- Zhou, F., Lu, H., & Jiang, C. (2024). Violation with concerns of safety: A study on non-compliant behavior and the antecedent and consequent effects in power grid construction. *Safety Science*, 170, 106353. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2023.106353>

7 Bijlagen

Bijlage A – Survey incl. informed consent-formulier

SURVEY STRESS EN VEILIGHEIDSPRESTATIE

Enquête naar stress en veiligheidsprestatie bij actoren betrokken bij het transport van radio-actieve stoffen

Q1 - Introductie

Beste respondent,

Bedankt dat u aan dit onderzoek wil deelnemen. Uw bijdrage biedt een enorme meerwaarde en wordt bijzonder geapprecieerd.

Het invullen van deze vragenlijst zal ongeveer 15 minuten van uw tijd in beslag nemen.

Het is belangrijk voor de kwaliteit van het onderzoek dat u de vragen zo eerlijk mogelijk beantwoordt. Er zijn geen juiste of foute antwoorden. Wat ik, als onderzoeker in beeld wil brengen, is de realiteit zoals ze is. Niet meer, maar zeker ook niet minder.

Ik garandeer u ook dat de rapportage van deze gegevens strikt anoniem zal verlopen. Dit betekent dat enkel ik, als onderzoeker, over de mogelijkheid beschik antwoorden met u te linken. Voor rapportage naar de buitenwereld toe worden alle data geanonimiseerd. Op die manier zal het voor derden nooit mogelijk zijn te weten welke antwoorden u als individu gegeven hebt. Verder zullen noch uw persoonsgegevens, noch de antwoorden die u geeft, gebruikt worden voor andere doeleinden dan dit onderzoek.

Ik vermeld ook nog graag dat medewerking aan dit onderzoek geen verplichting is. U heeft het recht deelname te weigeren, alsook terug te komen op de beslissing om deel te nemen of bij het invullen van de vragenlijst vragen niet te beantwoorden.

Indien u nog vragen heeft, twijfel zeker niet om mij deze te stellen. U kan mij uw vragen steeds mailen (tori.ceusters@student.uantwerpen.be). Ook indien u verkiest uw vragen telefonisch met mij te bespreken is dit mogelijk. U kan mij contacteren op volgend nummer: 0497 64 31 55. Tevens kan u mijn promotor, Prof. Dr. Anne Bergmans, op de universiteit aanschrijven via mail (anne.bergmans@uantwerpen.be).

Rest mij enkel nog u een laatste keer te bedanken voor uw tijd, uw inzet en uw bereidwilligheid. Hopelijk komen we zo, samen, tot vernieuwende inzichten.

Tori

Ik heb voorgaande uiteenzetting grondig gelezen en...

...ik begrijp wat van mij verwacht wordt tijdens dit onderzoek.

...ik begrijp dat ikzelf en/of anderen kunnen baat bij dit onderzoek hebben op volgende wijze: Mijn deelname levert een bijdrage aan het wetenschappelijk onderzoek. Ik weet dat ik geen verdere beloning of compensatie voor mijn deelname zal ontvangen.

...ik begrijp dat mijn deelname aan deze studie vrijwillig is. Ik heb het recht om mijn deelname op elk moment stop te zetten. Daarvoor hoef ik geen reden te geven en ik weet dat daaruit geen nadeel voor mij kan ontstaan.

...ik begrijp dat mijn persoonsgegevens zullen verwerkt worden in lijn met de Algemene Verordening Gegevensbescherming (AVG/GDPR). Hierbij worden alleen de gegevens verwerkt die strikt noodzakelijk voor het behalen van de onderzoeksdoelstellingen. Doorheen het onderzoek zullen alle gegevens steeds vertrouwelijk behandeld worden. De onderzoekers nemen maatregelen om de privacy van de deelnemers te beschermen. Zo zullen alle persoonsgegevens gepseudonimiseerd worden, wat betekent dat deze gegevens niet meer aan de deelnemers gekoppeld kunnen worden zonder gebruik van aanvullende informatie die alleen toegankelijk is voor de onderzoekers. Rapportage van de resultaten aan de buitenwereld gebeurt strikt anoniem. Alle gegevens worden bewaard voor een termijn van vijf jaar na de finale evaluatie van het proefschrift waartoe deze studie dient. De Universiteit Antwerpen [Prinsstraat 13, 2000 Antwerpen] is de verwerkingsverantwoordelijke.

...ik begrijp dat ik, binnen de grenzen van de wet, bepaalde rechten heb in verband met mijn persoonsgegevens, zoals een recht op inzage, verbetering restrictie, vernietiging en portabiliteit en het recht mijn toestemming in te trekken.

U kan deze rechten uitoefenen door een van de hieronder vermelde personen te contacteren:

- **Tori Ceusters (masterstudent - onderzoeker)**
tori.ceusters@student.uantwerpen.be
+324 97 64 31 55
- **Prof. Dr. Anne Bergmans (promotor)**
anne.bergmans@uantwerpen.be
- **de Data Protection Officer van de Universiteit Antwerpen**
privacy@uantwerpen.be

U heeft ook de mogelijkheid klacht in te dienen bij de Gegevensbeschermingsautoriteit.

Ik heb bovenstaande informatie gelezen en begrepen en weet waar ik terecht kan met al mijn vragen betreffende deze studie.

- Ik stem toe om deel te nemen aan deze studie en in de verwerking van mijn persoonsgegevens zoals hierboven omschreven. Indien ik geen toestemming geef, kan ik niet deelnemen aan dit onderzoek.
- Ik geef GEEN toestemming en kan bijgevolg niet deelnemen aan dit onderzoek.

Q3 – Intro profielvragen

Onderstaande vragen peilen naar **uw profiel en achtergrond**.

Q4 - GNDR

Wat is uw geslacht?

- ☐ Man
- ☐ Vrouw

Q5 - LFTD

Wat is geboortejaar? (jjjj) _ _ _ _

Q6 - EDU

Wat is het hoogste onderwijsniveau dat u met succes hebt beëindigd?

- ☐ Lager onderwijs niet met succes beëindigd, of geen onderwijs gevolgd
- ☐ Lager onderwijs
- ☐ Lager of hoger secundair onderwijs
- ☐ Hoger onderwijs (hogeschool, universiteit of HBO5)
- ☐ Andere

Q7 - JOB

Op welke manier bent u betrokken bij het transport van radioactieve stoffen?

- ☐ Ik werk voor een vervoerder
- ☐ Ik werk voor een afzender
- ☐ Ik werk voor een afhandelaar op de luchthaven
- ☐ Ik werk voor een organisatie in het domein van Non Destructive Testing (NDT)
- ☐ Andere (vul in) _____

Q8 – JBINH VERV

[Indien: “Ik werk voor een vervoerder”] Wat houdt uw hoofdjjob precies in?

- ☐ Chauffeur ADR klasse 7
- ☐ Depot/Magazijn/Logistiek
- ☐ Agent voor Stralingsbescherming (RPO)
- ☐ Andere (vul in) _____

Q9 – JBINH AFH

[Indien: “Ik werk voor een afhandelaar op de luchthaven”] Wat houdt uw hoofdjjob precies in?

- ☐ Dangerous Goods Check
- ☐ Zending voorbereiden (stapelen op pallet, laden van ULD)
- ☐ Laden/lossen van vliegtuigen, transport op tarmac
- ☐ Agent voor Stralingsbescherming (RPO)
- ☐ Andere (vul in) _____

Q10 - HJANT

[Indien: "Ik werk voor een afzender" of "Ik werk voor een organisatie in het domein van NDT" of "Andere"] Wat houdt uw hoofdjob precies in? (vul in)

Q11 – ERV RA

Hoelang heeft u al ervaring in het kader van het transport van radioactieve stoffen?

- ☐ Minder dan 3 maanden
- ☐ 3 tot 6 maanden
- ☐ 6 maanden tot 1 jaar
- ☐ 1 jaar tot 2 jaar
- ☐ 2 jaar tot 5 jaar
- ☐ 5 jaar tot 10 jaar
- ☐ 10 jaar tot 15 jaar
- ☐ 15 jaar tot 20 jaar
- ☐ 20 jaar tot 30 jaar
- ☐ Meer dan 30 jaar

Q12 - ERV

Hoelang voert u uw huidige job bij uw huidige werkgever reeds uit?

- ☐ Minder dan 3 maanden
- ☐ 3 tot 6 maanden
- ☐ 6 maanden tot 1 jaar
- ☐ 1 jaar tot 2 jaar
- ☐ 2 jaar tot 5 jaar
- ☐ 5 jaar tot 10 jaar
- ☐ 10 jaar tot 15 jaar
- ☐ 15 jaar tot 20 jaar
- ☐ 20 jaar tot 30 jaar
- ☐ Meer dan 30 jaar

Q13 - KWL

Als u nadenkt over uw werkactiviteiten in het algemeen, hoeveel kennis en vaardigheid is er hiervoor vereist?

- ☐ Zeer weinig
- ☐ Eerder weinig
- ☐ Enige mate
- ☐ Eerder veel
- ☐ Zeer veel

Q14 – INTRO RP

Volgende vragen hebben betrekking tot uw **werkomstandigheden in het kader van het transport van radioactieve stoffen**.

Werkprestatiebeperkingen (AOP)

Q15 – AOP1

Persoon A is in staat om zijn of haar opdrachten correct uit te voeren wanneer hij of zij het beleid van de organisatie volgt.

Persoon B is in staat om zijn of haar opdrachten te voltooien enkel en alleen wanneer hij of zij afwijkt van het beleid van de organisatie.

Welke van bovenstaande werkactiviteiten sluit het meest aan bij die van u?

- ☐ Precies zoals A
- ☐ Eerder zoals A
- ☐ Tussen A en B
- ☐ Eerder zoals B
- ☐ Precies zoals B

Q16 – AOP2

In het algemeen is de werkplek* van persoon A zo ingericht om het werk te vergemakkelijken.

Persoon B zijn/haar werkplek* is zo georganiseerd dat bepaalde objecten moeilijk bereikbaar zijn en bewegingen beperkt zijn.

(*Onder werkplek mag u verstaan: de omgeving waar uw werkactiviteiten plaatsvinden zoals uw voertuig, depot, bureau, ...)

Welke van bovenstaande werkactiviteiten sluit het meest aan bij die van u?

- ☐ Precies zoals A
- ☐ Eerder zoals A
- ☐ Tussen A en B
- ☐ Eerder zoals B
- ☐ Precies zoals B

Q17 – AOP3

Persoon A heeft documenten en informatie ter beschikking die altijd juist en up-to-date zijn.

Persoon B beschikt over documenten die vaak onvolledige en verouderde informatie bevatten.

Welke van bovenstaande werkactiviteiten sluit het meest aan bij die van u?

- ☐ Precies zoals A
- ☐ Eerder zoals A
- ☐ Tussen A en B
- ☐ Eerder zoals B
- ☐ Precies zoals B

Q18 – AOP4

Persoon A moet veel tijd investeren om de nodige informatie en/of materialen te verkrijgen om zijn/haar werkactiviteiten te volbrengen.

Persoon B heeft altijd de nodige informatie en/of materialen ter zijn/haar beschikking.

Welke van bovenstaande werkactiviteiten sluit het meest aan bij die van u?

- ☐ Precies zoals A
- ☐ Eerder zoals A
- ☐ Tussen A en B
- ☐ Eerder zoals B
- ☐ Precies zoals B

Q19 – AOP8

Persoon A moet met weinig aangepaste of onaangepaste materialen en/of uitrusting werken.

Persoon B werkt met uitstekende werkmaterialen en/of uitrusting.

Welk van bovenstaande werkactiviteiten sluit het meest aan bij die van u?

- ☐ Precies zoals A
- ☐ Eerder zoals A
- ☐ Tussen A en B
- ☐ Eerder zoals B
- ☐ Precies zoals B

Werkonderbrekingen (AUB)

Q20 – AUB1

Hoe vaak wordt u, gemiddeld, onderbroken door uw leidinggevende tijdens het uitvoeren van uw werkactiviteiten (bijvoorbeeld voor een inlichting)?

- ☐ Zelden/nooit
- ☐ Zelden (ongeveer 1 keer per week)
- ☐ Soms (ongeveer 1 keer per dag)
- ☐ Vaak (verschillende keren per dag)
- ☐ Heel vaak (verschillende keren per uur)

Q21 – AUB2

Hoe vaak wordt u onderbroken door andere collega's tijdens het uitvoeren van uw werkactiviteiten?

- ☐ Zelden/nooit
- ☐ Zelden (ongeveer 1 keer per week)
- ☐ Soms (ongeveer 1 keer per dag)
- ☐ Vaak (verschillende keren per dag)
- ☐ Heel vaak (verschillende keren per uur)

Q22 – AUB3

Hoe vaak wordt u onderbroken door derden tijdens de uitvoering van uw werkactiviteiten?

- ☐ Zelden/nooit
- ☐ Zelden (ongeveer 1 keer per week)
- ☐ Soms (ongeveer 1 keer per dag)
- ☐ Vaak (verschillende keren per dag)
- ☐ Heel vaak (verschillende keren per uur)

Q23 – AUB4

Hoe vaak moet u uw werkactiviteit onderbreken omdat er iets belangrijks tussen komt?

- ☐ Zelden/nooit
- ☐ Zelden (ongeveer 1 keer per week)
- ☐ Soms (ongeveer 1 keer per dag)
- ☐ Vaak (verschillende keren per dag)
- ☐ Heel vaak (verschillende keren per uur)

Q24 – AUB7

Hoe vaak gebeurt het dat u aan verschillende taken tegelijkertijd moet werken en over en weer moet gaan tussen deze taken?

- ☐ Zelden/nooit
- ☐ Zelden (ongeveer 1 keer per week)
- ☐ Soms (ongeveer 1 keer per dag)
- ☐ Vaak (verschillende keren per dag)
- ☐ Heel vaak (verschillende keren per uur)

Ongevallenrisico (UG)

Q25 – INSTR UG

Gelieve voor onderstaande stellingen aan te geven in welke mate u deze correct, of niet correct vindt.

Q26 – UG1

Enkel iemand met zeer veel ervaring is in staat om mijn werkactiviteiten op een veilige manier tot een goed einde te brengen.

- ☐ Helemaal niet correct
- ☐ Eerder niet correct
- ☐ Enigszins niet correct
- ☐ Enigszins correct
- ☐ Eerder correct
- ☐ Helemaal correct

Q27 - UG2

Als men niet heel voorzichtig is tijdens de uitvoering van zijn/haar werk, kan een ongeval snel plaatsvinden.

- ☐ Helemaal niet correct
- ☐ Eerder niet correct
- ☐ Enigszins niet correct
- ☐ Enigszins correct
- ☐ Eerder correct
- ☐ Helemaal correct

Q28 - UG3

Om een ongeval te voorkomen, is veel ervaring nodig.

- ☐ Helemaal niet correct
- ☐ Eerder niet correct
- ☐ Enigszins niet correct
- ☐ Enigszins correct
- ☐ Eerder correct
- ☐ Helemaal correct

Q29 – UG4

Enkel en alleen door het volgen van de veiligheidsmaatregelen, kan men dit werk zonder gevaar uitvoeren.

- ☐ Helemaal niet correct
- ☐ Eerder niet correct
- ☐ Enigszins niet correct
- ☐ Enigszins correct
- ☐ Eerder correct
- ☐ Helemaal correct

Q30 – UG5

Enkel diegenen die exact weten waar ze in het bijzonder op moeten letten, zullen ongevallen kunnen vermijden.

- ☐ Helemaal niet correct
- ☐ Eerder niet correct
- ☐ Enigszins niet correct
- ☐ Enigszins correct
- ☐ Eerder correct
- ☐ Helemaal correct

Q31 - UGE

Tijdens de uitvoering van mijn werkactiviteiten zijn er dingen, die ik zelf niet in de hand heb, die tot een ongeval kunnen leiden.

- ☐ Helemaal niet correct
- ☐ Eerder niet correct
- ☐ Enigszins niet correct
- ☐ Enigszins correct
- ☐ Eerder correct
- ☐ Helemaal correct

Samenwerkingsnauwheid (KOP)

Q32 – KOP3

Telkens persoon A een fout maakt tijdens zijn/haar werk, heeft dit een direct effect op zijn/haar directe collega's of andere betrokkenen bij het transport van radioactieve stoffen.

Telkens persoon B een fout maakt tijdens zijn/haar werk, heeft dit geen gevolg voor zijn/haar directe collega's of andere betrokkenen bij het transport van radioactieve stoffen, maar enkel voor zichzelf.

Welke van bovenstaande werkactiviteiten sluit het meest aan bij die van u?

- ☐ Exact zoals A
- ☐ Eerder zoals A
- ☐ Tussen A en B
- ☐ Eerder zoals B
- ☐ Exact zoals B

Q33 – KOP1

In welke mate hangt de uitvoering van uw werk af van hoe snel of hoe traag uw directe collega's of andere betrokkenen bij het transport van radioactieve stoffen werken?

- ☐ In zeer kleine mate
- ☐ In kleine mate
- ☐ Gemiddeld
- ☐ In grote mate
- ☐ In zeer grote mate

Q34 – KOP2

In welke mate hangt de uitvoering van uw werk af van hoe goed of hoe slecht uw directe collega's of andere betrokkenen bij het transport van radioactieve stoffen werken?

- ☐ In zeer kleine mate
- ☐ In kleine mate
- ☐ Gemiddeld
- ☐ In grote mate
- ☐ In zeer grote mate

Q35 – KOP7

In welke mate zijn uw directe collega's of andere betrokkenen bij het transport van radioactieve stoffen afhankelijk van uw werktempo?

- ☐ In zeer kleine mate
- ☐ In kleine mate
- ☐ Gemiddeld
- ☐ In grote mate
- ☐ In zeer grote mate

Q36 – KOP8

In welke mate zijn uw directe collega's of andere betrokkenen bij het transport van radioactieve stoffen afhankelijk van hoe goed of hoe slecht uw prestatie is?

- ☐ In zeer kleine mate
- ☐ In kleine mate
- ☐ Gemiddeld
- ☐ In grote mate
- ☐ In zeer grote mate

Samenwerkingsvereisten (KER)

Q37 – KER1

Complexe beslissingen worden hier ... gemaakt.

- ☐ Voornamelijk gezamenlijk
- ☐ Eerder gezamenlijk
- ☐ Soms alleen, soms gezamenlijk
- ☐ Eerder alleen
- ☐ Er zijn geen complexe beslissingen om te maken

Q38 – KER2

In welke mate vereist uw werk gemeenschappelijke planning met uw directe collega's of andere betrokkenen bij het transport van radioactieve stoffen?

- ☐ In zeer grote mate
- ☐ In grote mate
- ☐ Gemiddeld
- ☐ In kleine mate
- ☐ In zeer kleine mate

Q39 – KER3

In welke mate vereist uw werk dat u kennis heeft van de voortgang van het werk van uw directe collega's of andere betrokkenen bij het transport van radioactieve stoffen?

- ☐ In zeer kleine mate tot helemaal niet
- ☐ In kleine mate
- ☐ Gemiddeld
- ☐ In grote mate
- ☐ In zeer grote mate

Q40 – KER4

In welke mate moeten uw directe collega's of andere betrokkenen bij het transport van radioactieve stoffen op de hoogte zijn van de voortgang van uw werk?

- ☐ In zeer kleine mate
- ☐ In kleine mate
- ☐ Gemiddeld
- ☐ In grote mate
- ☐ In zeer grote mate

Eenzijdige fysieke vereisten (EBA)

Q41 – EBA1

In welke mate vereist uw werkactiviteit fysieke inspanning?

- ☐ In zeer kleine mate
- ☐ In kleine mate
- ☐ Gemiddeld
- ☐ In grote mate
- ☐ In zeer grote mate

Q42 – EBA2

Hoe vaak vereist uw werkactiviteit het om te buigen ter hoogte van de taille?

- ☐ Heel zelden/nooit
- ☐ Zelden
- ☐ Soms
- ☐ Vaak
- ☐ Heel vaak/voortdurend

Q43 – EBA3

Hoe vaak vereist uw werkactiviteit het om een onaangename of ongewone houding aan te nemen?

- ☐ Heel zelden/nooit
- ☐ Zelden
- ☐ Soms
- ☐ Vaak
- ☐ Heel vaak/voortdurend

Q44 – EBA4

Hoe typisch is gedurende lange tijd zitten in uw werkactiviteit?

- ☐ Heel ongewoon
- ☐ Eerder ongewoon
- ☐ Gemiddeld
- ☐ Eerder typisch
- ☐ Heel typisch

Q45 – EBA5

Hoe typisch is gedurende lange tijd staan in uw werkactiviteit?

- ☐ Heel ongewoon
- ☐ Eerder ongewoon
- ☐ Gemiddeld
- ☐ Eerder typisch
- ☐ Heel typisch

Q46 – EBA6

Persoon A verandert zijn/haar houding vaak (soms staand, soms zittend, soms wandelend, enzovoort).
Persoon B werkt meestal in dezelfde houding.

Welke van bovenstaande werkactiviteiten sluit het meest aan bij die van u?

- ☐ Precies zoals A
- ☐ Eerder zoals A
- ☐ Tussen A en B
- ☐ Eerder zoals B
- ☐ Precies zoals B

Omgevingsstressoren (UGB)

Q47 - UGB

Hoe sterk zijn volgende factoren aanwezig op uw werkplek*?

*Onder werkplek mag u hierbij alle omgevingen beschouwen waarin u zich moet begeven bij de uitvoering van uw taken.

Opmerking: Bij invullingen via smartphone, gelieve steeds de lijst horende bij de verschillende factoren open te klikken om de vraag te kunnen beantwoorden.

Q47_1 UGB Lawaai

Q47_2 UGB Slechte verlichting

Q47_3 UGB Onaang T°

Q47_4 UGB Verblinding

Q47_5 UGB Vuil/stof

Q47_6 UGB Onaang geuren

Q47_7 UGB Schudden/vibratie

Q47_8 UGB Invloed van weer

Q47_9 UGB Beperkte ruimte

	Heel zwak/ afwezig	Zwak	Gemiddeld	Sterk	Heel sterk
Lawaai	☐	☐	☐	☐	☐
Slechte verlichting	☐	☐	☐	☐	☐
Onaangename temperatuur	☐	☐	☐	☐	☐
Verblinding	☐	☐	☐	☐	☐
Vuil/stof	☐	☐	☐	☐	☐
Onaangename geuren	☐	☐	☐	☐	☐
Schudden/vibratie	☐	☐	☐	☐	☐
Invloed van weersomstandigheden	☐	☐	☐	☐	☐
Beperkte werkruimte	☐	☐	☐	☐	☐

(Regulatie)onzekerheden (UN)

Q48 - UNE

In welke mate bent u eens of oneens met volgende stelling:

Ik weet exact wat van mij verwacht wordt met betrekking tot mijn werkactiviteiten.

- ☐ Helemaal oneens
- ☐ Eerder oneens
- ☐ Enigszins oneens
- ☐ Enigszins eens
- ☐ Eerder eens
- ☐ Helemaal eens

Q49 – UN4

Van hoeveel mensen ontvangt u op regelmatige basis instructies?

- ☐ Van geen enkele leidinggevende
- ☐ Van 1 leidinggevende
- ☐ Van 2 leidinggeven
- ☐ Van 3 leidinggeven
- ☐ Van meer dan 3 leidinggeven

Q50 – UN5

Hoe vaak krijgt u onduidelijke instructies?

- ☐ Heel zelden/nooit
- ☐ Zelden (ongeveer 1 keer per maand)
- ☐ Soms (ongeveer 1 keer per week)
- ☐ Vaak (verschillende keren per week)
- ☐ Heel vaak (1 of meerdere keren per dag)

Q51 – UN6

Hoe vaak krijgt u tegenstrijdige instructies van verschillende leidinggeven?

- ☐ Heel zelden/nooit
- ☐ Zelden (ongeveer 1 keer per maand)
- ☐ Soms (ongeveer 1 keer per week)
- ☐ Vaak (verschillende keren per week)
- ☐ Heel vaak (1 of meerdere keren per dag)

Q52 – UN7

Hoe vaak moet u in het verloop van uw werkactiviteit beslissingen nemen terwijl de vereiste informatie hiervoor niet beschikbaar is?

- ☐ Heel zelden/nooit
- ☐ Zelden (ongeveer 1 keer per maand)
- ☐ Soms (ongeveer 1 keer per week)
- ☐ Vaak (verschillende keren per week)
- ☐ Heel vaak (1 of meerdere keren per dag)

Q53 – UN8

Hoe vaak bevindt u zich in een situatie waarbij u uw werk niet kan verderzetten omdat er een probleem is op een ander gebied?

- ☐ Heel zelden/nooit
- ☐ Zelden (ongeveer 1 keer per maand)
- ☐ Soms (ongeveer 1 keer per week)
- ☐ Vaak (verschillende keren per week)
- ☐ Heel vaak (1 of meerdere keren per dag)

Concentratievereisten (KON)

Q54 – KON2

Hoe vaak moet u zich concentreren op uw werk in een dergelijke mate dat onderbrekingen een extra inspanning met zich meebrengen (bijvoorbeeld dingen opnieuw opzoeken, berekeningen opnieuw beginnen, ...)?

- ☐ Zeer zelden/nooit
- ☐ Zelden (ongeveer 1 keer per week)
- ☐ Soms (ongeveer 1 keer per dag)
- ☐ Vaak (verschillende keren per dag)
- ☐ Heel vaak (verschillende keren per uur)

Q55 – KON3

Hoe vaak moet u informatie onthouden die u moeilijk te herinneren vindt (Bijvoorbeeld cijfers, namen, procedures, locaties, ...)?

- ☐ Zeer zelden/nooit
- ☐ Zelden (ongeveer 1 keer per week)
- ☐ Soms (ongeveer 1 keer per dag)
- ☐ Vaak (verschillende keren per dag)
- ☐ Heel vaak (verschillende keren per uur)

Q56 – KON4

Hoe vaak moet u veel zaken tegelijkertijd onthouden?

- ☐ Zeer zelden/nooit
- ☐ Zelden (ongeveer 1 keer per week)
- ☐ Soms (ongeveer 1 keer per dag)
- ☐ Vaak (verschillende keren per dag)
- ☐ Heel vaak (verschillende keren per uur)

Q57 – KON5

Hoe vaak moet u aandachtig zijn gedurende lange periodes zonder dat er iets gebeurt, om dan plots snel te kunnen reageren?

- ☐ Zeer zelden/nooit
- ☐ Zelden (ongeveer 1 keer per week)
- ☐ Soms (ongeveer 1 keer per dag)
- ☐ Vaak (verschillende keren per dag)
- ☐ Heel vaak (verschillende keren per uur)

Q58 – KON6

Hoe vaak vereist uw werk uiterste concentratie gedurende een korte tijdsduur?

- ☐ Zeer zelden/nooit
- ☐ Zelden (ongeveer 1 keer per week)
- ☐ Soms (ongeveer 1 keer per dag)
- ☐ Vaak (verschillende keren per dag)
- ☐ Heel vaak (verschillende keren per uur)

Tijdsdruk (ZD)

Q59 – ZD1

Hoe vaak ervaart u een tijdsdruk?

- ☐ Zeer zelden/nooit
- ☐ Zelden (ongeveer 1 keer per week)
- ☐ Soms (ongeveer 1 keer per dag)
- ☐ Vaak (verschillende keren per dag)
- ☐ Heel vaak (verschillende keren per uur)

Q60 – ZD2

Hoe vaak moet u sneller dan normaal werken om uw werk te vervolledigen?

- ☐ Zeer zelden/nooit
- ☐ Zelden (ongeveer 1 keer per week)
- ☐ Soms (ongeveer 1 keer per dag)
- ☐ Vaak (verschillende keren per dag)
- ☐ Heel vaak (verschillende keren per uur)

Q61 – ZD3

Hoe vaak moet u een pauze missen of uitstellen omdat u teveel werk heeft?

- ☐ Zeer zelden/nooit
- ☐ Zelden (ongeveer 1 keer per week)
- ☐ Soms (ongeveer 1 keer per dag)
- ☐ Vaak (verschillende keren per dag)
- ☐ Heel vaak (verschillende keren per uur)

Q62 – ZD4

Hoe vaak moet u langer dan verwacht werken omdat u teveel werk heeft?

- ☐ Zeer zelden/nooit
- ☐ Zelden (ongeveer 1 keer per week)
- ☐ Soms (ongeveer 1 keer per dag)
- ☐ Vaak (verschillende keren per dag)
- ☐ Heel vaak (verschillende keren per uur)

Q63 – ZD6

Hoe vaak wordt een snel werktempo van u geëist?

- ☐ Zeer zelden/nooit
- ☐ Zelden (ongeveer 1 keer per week)
- ☐ Soms (ongeveer 1 keer per dag)
- ☐ Vaak (verschillende keren per dag)
- ☐ Heel vaak (verschillende keren per uur)

Veiligheidsprestatie

Q64 – Intro VPR

Volgende vragen peilen naar **prestaties op vlak van veiligheid bij het transport van radioactieve stoffen**. Tracht hierbij, zoals geldend voor de hele enquête, een zo eerlijk mogelijk antwoord te formuleren.

Safety compliance (SC)

Q65 – INSTR SC

Gelieve bij onderstaande stellingen aan te geven in welke mate u het eens of oneens bent.

Q66 – SC1

Ik gebruik steeds al het voorgeschreven (beschermings)materiaal om mijn taken veilig uit te voeren.

- ☐ Helemaal oneens
- ☐ Eerder oneens
- ☐ Enigszins oneens
- ☐ Enigszins eens
- ☐ Eerder eens
- ☐ Helemaal eens

Q67 – SC2

Ik leef steeds correct alle voorgeschreven veiligheidsprocedures na bij de uitvoering van mijn taken.

- ☐ Helemaal oneens
- ☐ Eerder oneens
- ☐ Enigszins oneens
- ☐ Enigszins eens
- ☐ Eerder eens
- ☐ Helemaal eens

Q68 – SC3

Ik garandeer steeds het hoogste veiligheidsniveau wanneer ik mijn taken uitvoer.

- ☐ Helemaal oneens
- ☐ Eerder oneens
- ☐ Enigszins oneens
- ☐ Enigszins eens
- ☐ Eerder eens
- ☐ Helemaal eens

Q69 - SCE

Sommige veiligheidsprocedures vind ik moeilijk na te leven.

- ☐ Helemaal oneens
- ☐ Eerder oneens
- ☐ Enigszins oneens
- ☐ Enigszins eens
- ☐ Eerder eens
- ☐ Helemaal eens

Veiligheidsparticipatie (VP)

Q70 – INSTR VP

Gelieve bij onderstaande stellingen aan te geven in welke mate u het eens of oneens bent.

Q71 – VP1

Ik promoot het veiligheidsprogramma binnen de organisatie waar ik werk.

- ☐ Helemaal oneens
- ☐ Eerder oneens
- ☐ Enigszins oneens
- ☐ Enigszins eens
- ☐ Eerder eens
- ☐ Helemaal eens

Q72 – VP2

Ik zet mij extra in om veiligheid in mijn werkomgeving te verbeteren.

- ☐ Helemaal oneens
- ☐ Eerder oneens
- ☐ Enigszins oneens
- ☐ Enigszins eens
- ☐ Eerder eens
- ☐ Helemaal eens

Q73 – VP3

Ik voer vrijwillig taken uit, of neem initiatief tot activiteiten, die bijdragen tot een verbetering van veiligheid in mijn werkomgeving.

- ☐ Helemaal oneens
- ☐ Eerder oneens
- ☐ Enigszins oneens
- ☐ Enigszins eens
- ☐ Eerder eens
- ☐ Helemaal eens

Q74 - VPE

Extra inzet of initiatief met betrekking tot het veiligheidsprogramma wordt aangemoedigd binnen de organisatie waarvoor ik werk.

- ☐ Helemaal oneens
- ☐ Eerder oneens
- ☐ Enigszins oneens
- ☐ Enigszins eens
- ☐ Eerder eens
- ☐ Helemaal eens

Veiligheidsadaptatie (VA)

Q75 – INSTR VA

Gelieve bij onderstaande stellingen aan te geven in welke mate u het eens of oneens bent.

Q76 – VA1

Ik introduceer creatieve oplossingen en ideeën om de veiligheid in mijn werkomgeving te verbeteren

- ☐ Helemaal oneens
- ☐ Eerder oneens
- ☐ Enigszins oneens
- ☐ Enigszins eens
- ☐ Eerder eens
- ☐ Helemaal eens

Q77 – VA2

Ik promoot nieuwe methoden en werkwijzen naar mijn collega's toe om veiligheid te verhogen.

- ☐ Helemaal oneens
- ☐ Eerder oneens
- ☐ Enigszins oneens
- ☐ Enigszins eens
- ☐ Eerder eens
- ☐ Helemaal eens

Q78 – VA3

Ik zoek naar nieuwe technologie, procedures en technieken om de veiligheid in mijn werkomgeving te verhogen.

- ☐ Helemaal oneens
- ☐ Eerder oneens
- ☐ Enigszins oneens
- ☐ Enigszins eens
- ☐ Eerder eens
- ☐ Helemaal eens

Q79 - VAE

Mijn leidinggevende(n) staat/staan open voor suggesties en nieuwe ideeën.

- ☐ Helemaal oneens
- ☐ Eerder oneens
- ☐ Enigszins oneens
- ☐ Enigszins eens
- ☐ Eerder eens
- ☐ Helemaal eens

Interview?

Q80 -INTRVW?

Een individueel interview levert een aanzienlijke meerwaarde voor dit wetenschappelijke onderzoek. Interviews leveren meer diepgang en moeten toelaten de context waarin jullie werken beter te bevatten.

Daarom ook deze vraag: **Bent u bereid om verder gecontacteerd te worden in het kader van dit onderzoek?**

- ☐ Ja, graag!
- ☐ Neen, liever niet.

[Indien "Ja, graag!"] Gegevens die u hieronder invult, zullen slechts éénmalig gebruikt worden voor een contact-name in het kader van een kortdurend persoonlijk interview. Zoals eerder reeds meegedeeld, zullen deze data nooit gebruik worden om uw antwoorden aan u als individu te linken.

Q81_1 – Voornaam

Q81_2 – Achternaam

Q81_3 – E-mail

Voornaam

Achternaam

E-mail

Einde

INTERVIEW CHAUFFEUR

Semi-gestructureerde vragenlijst als leidraad voor diepte-interview met chauffeurs

Inleiding

Beste chauffeur,

Onlangs ontving u van mij een vragenlijst. Allereerst bedankt om deze in te vullen en u ook op te geven voor dit interview.

Wat ik wil bereiken met die vragenlijst, en bij uitbreiding met dit interview, is uw werkwereld te beter te begrijpen. Ik vind het enorm belangrijk dat er even ingezoomd wordt op mogelijke hindernissen die eventueel op uw pad komen bij het transporteren van radioactieve stoffen. Nog belangrijker vind ik het om te weten of en hoe dit uw werk beïnvloedt en hoe u hier zelfs tegenaan kijkt als het op veiligheid aankomt.

Alle informatie met betrekking tot dit interview wordt anoniem en vertrouwelijk behandeld. Ook rapportage aan derden gebeurt strikt anoniem. Wat u zegt in het interview blijft vertrouwelijk tussen u en mijzelf (de onderzoeker).

Dit interview zal opgenomen worden zodat ik achteraf de analyse zo nauwgezet mogelijk kan uitvoeren. Deze opname is een noodzakelijk voorwaarde om te kunnen deelnemen aan het onderzoek. U kunt tijdens het interview uiteraard op elk moment beslissen om het interview te beëindigen.

Met het bijgevoegde toestemmingsformulier vraag ik de expliciete toestemming om het verzamelde materiaal te gebruiken voor mijn onderzoek.

Geïnformeerde toestemming

Ik heb voldoende informatie over het onderzoek gekregen, zodanig dat ik kan beslissen of ik wel of niet wil deelnemen aan dit onderzoek. Dit houdt in dat...

...ik begrijp wat van mij verwacht wordt tijdens dit onderzoek.

... ik begrijp dat het interview wordt opgenomen om het uittypen van het interview mogelijk te maken. Deze opnamen worden vernietigd na afloop van het onderzoek. De opnamen zullen nooit aan derden getoond worden.

...ik begrijp dat ikzelf en/of anderen baat bij dit onderzoek kunnen hebben op volgende wijze: Mijn deelname levert een bijdrage aan het wetenschappelijk onderzoek. Ik weet dat ik geen verdere beloning of compensatie voor mijn deelname zal ontvangen.

...ik begrijp dat mijn deelname aan deze studie vrijwillig is. Ik heb het recht om mijn deelname op elk moment stop te zetten. Daarvoor hoef ik geen reden te geven en ik weet dat daaruit geen nadeel voor mij kan ontstaan.

...ik begrijp dat mijn persoonsgegevens zullen verwerkt worden in lijn met de Algemene Verordening Gegevensbescherming (AVG/GDPR). Hierbij worden alleen de gegevens verwerkt die strikt noodzakelijk zijn voor het behalen van de onderzoeksdoelstellingen. Doorheen het onderzoek zullen alle gegevens steeds vertrouwelijk behandeld worden. De onderzoekers nemen maatregelen om de privacy van de deelnemers te beschermen. Zo zullen alle persoonsgegevens gepseudonimiseerd worden, wat betekent dat deze gegevens niet meer aan de deelnemers gekoppeld kunnen worden zonder gebruik van aanvullende informatie die alleen toegankelijk is voor de onderzoekers. Rapportage van de resultaten aan de buitenwereld gebeurt strikt anoniem. Alle gegevens, met uitzondering van de originele opnamen (zie supra), worden bewaard voor een termijn van vijf jaar na de finale evaluatie van het proefschrift waartoe deze studie dient. De Universiteit Antwerpen [Prinsstraat 13, 2000 Antwerpen] is de verwerkingsverantwoordelijke.

...ik begrijp dat ik, binnen de grenzen van de wet, bepaalde rechten heb in verband met mijn persoonsgegevens, zoals een recht op inzage, verbetering restrictie, vernietiging en portabiliteit en het recht mijn toestemming in te trekken.

U kan deze rechten uitoefenen door een van de hieronder vermelde personen te contacteren:

- Tori Ceusters (masterstudent - onderzoeker)
tori.ceusters@student.uantwerpen.be
+324 97 64 31 55
- Prof. Dr. Anne Bergmans (promotor)
anne.bergmans@uantwerpen.be
- de Data Protection Officer van de Universiteit Antwerpen
privacy@uantwerpen.be

U heeft ook de mogelijkheid klacht in te dienen bij de Gegevensbeschermingsautoriteit.

Ik heb bovenstaande informatie gelezen en begrepen en weet waar ik terecht kan met al mijn vragen betreffende deze studie.

- Ik stem toe om deel te nemen aan dit interview en in de verwerking van mijn persoonsgegevens zoals hierboven omschreven. Indien ik geen toestemming geef, kan ik niet deelnemen aan dit onderzoek.

Naam en voornaam:

Handtekening:

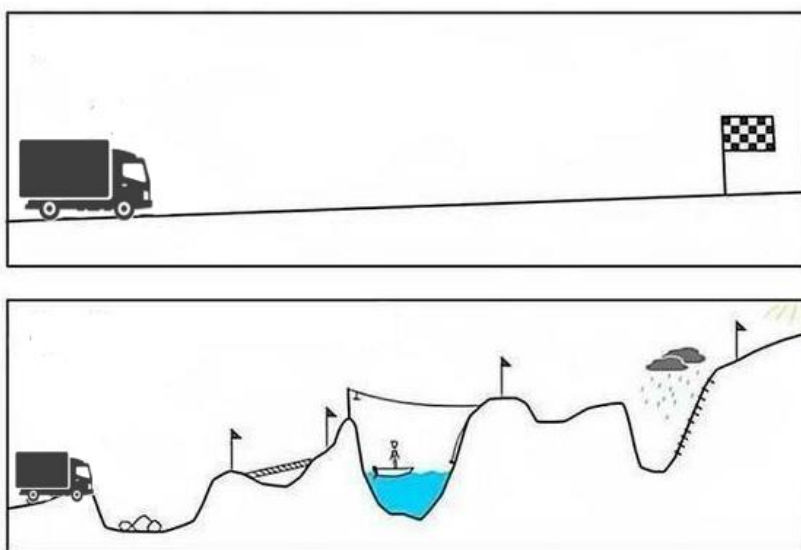
De survey omvatte vragen die peilen naar allerlei dingen die stress zouden kunnen in de hand werken, alsook naar prestaties op vlak van veiligheid. Zonder alle vragen opnieuw te overlopen zou ik graag op de verschillende onderdelen iets dieper willen ingaan met u.

Ervaart u uw job als stresserend of niet?

- Indien wel: **Wat zijn de voornaamste stressoren. Hoe ervaart u die?**
- Indien niet: **Ligt dat volgens u aan uzelf?**
 - *Bijvoorbeeld: anderen zouden dit best wel stresserend vinden, maar ik kan daar wel mee om die of die bepaalde reden...
...of aan de job?*
 - *Bijvoorbeeld omdat u goede omkadering krijgt, duidelijke regels, veel regels, geen ingewikkelde klussen maar toch voldoende uitdaging
...of is het eerder een combinatie tussen u als persoon, en de job zelf?*

Ziet u uw job veelal als het bovenste of het onderste prentje (of ergens ertussen in)?

- **Waarom?**
- *Misschien zijn er bepaalde delen veeleer gelijk met het bovenste, andere met het onderste?*



Dit zijn de twee uitersten. Het ene uiterste stelt dat u zonder enige 'hindernis' op uw pad uw plan kan uitvoeren en uw job veilig tot een goed einde kan brengen. De ideale wereld eigenlijk. Het andere uiterste toont een weg vol obstakels waarmee u geconfronteerd wordt bij de uitvoering van uw taak en waar u desondanks alles wat op uw pad komt, u erin moet proberen slagen uw taak tot een goed einde te brengen. Dat is kort gezegd wat ik met dit onderzoek wil doen. Ik wil kijken waar een chauffeur als u zool mee geconfronteerd wordt en hoe u zich daarbij voelt.

Stel dat ik met u op een typische werkdag zou mogen meerijden en meevolgen:

- **Wat zou ik meemaken, te zien krijgen, ...?**
- **Hoe zou mijn dag eruit zien?**
 - o Of met andere woorden hoe zit een werkdag er voor u uit?

Welke plaats neemt routine in bij de uitvoering van uw job?

- Heeft u het gevoel dat u doorgaans routinematig werkt?
- Heeft u eerder het gevoel dat u vaak aanspraak moet maken op uw kennis en vaardigheden om in te spelen op allerlei (onverwachte) dingen?

Even over veiligheid: als u nadenkt over het vervoer van radioactieve stoffen: wat houdt veiligheid dan voor u in?

- *Er zijn natuurlijk verschillende dingen waarop u moet letten:*
 - o *Veiligheid op de weg*
 - o *Veilige uitvoering van taken*
 - o *Navolgen van regelgeving*
 - o *Stralingsbescherming naar uzelf en anderen toe*
 - o *Management van incidenten*
 - o *...*

[Afhankelijk van het verloop van het gesprek verdergaan met veiligheidsprestatie][Maar beter eerst proberen stress te doorlopen]

Als we terugblikken naar de vragenlijst en het deeltje over stress.

Daar had een eerste onderdeel betrekking op het **beperkingen** ten gevolge van factoren zoals onduidelijke **procedures**, **gebrek aan correcte informatie of documenten**, **gebrek aan de juiste middelen of materialen** etc.

Is dit herkenbaar voor u? *te linken aan het prentje*

- o Indien ja: **Waarom denkt u zoal?**
 - o Kan u zich situaties voor de geest halen waar u ooit in terecht kwam? Welke?
 - o Of weet u misschien ervaringen van anderen? Dingen die collega's ooit meemaakten?
- o In welke mate vindt u dit stresserend? Waarom wel/niet?
- o In welke mate denkt u dat dit de veilige uitvoering van uw taken beïnvloed? Waarom wel/niet?

Er kunnen misschien ook storende factoren of onderbrekingen tijdens de uitvoering van uw werk zijn– waar u zelf weinig vat op heeft?

- Is dit ook (indien vorige vraag ja) of wel (indien vorige vraag nee) herkenbaar voor u?
denk hierbij aan collega's, derden, leidinggevenden die u 'storen' of doordat u zodanig veel dingen tegelijk moet doen waardoor het moeilijk wordt de ene taak af te werken alvorens naar de andere taak over te gaan.

- o Waarom denkt u zoal als ik u dit vertel?
 - o Kan u zich situaties voor de geest halen waar u ooit in terecht kwam? Welke?
- o In welke mate vindt u dit stresserend? Waarom wel/niet?
- o In welke mate denkt u dat dit de veilige uitvoering van uw taken beïnvloed? Waarom wel/niet?

[Wat had respondent geantwoord bij begin? Veel stress? Weinig stress?]

→ Indien 'niet stressvol': **u gaf aan niet veel stress te hebben, maar komt u soms situaties tegen waarin je afhankelijk bent van anderen.** Denk aan de **kwaliteit** van het werk van anderen, het **tempo** waarmee anderen werken of **instructies** die u van hen krijgt.

- Indien nee: Oké
- Indien ja:
 - **Hoe gaat u daar dan mee om?**
 - **Heb je ergens een idee dat dit impact heeft op veiligheid**
 - Indien antwoord = ja: **Had u dat eerder al bedacht of over nagedacht – of is het nu vooral toch omdat ik ernaar vraag?**

→ Indien 'stressvol' en 'afhankelijkheid van kwaliteit en tempo van anderen aangehaald': **U haalde daarnet reeds aan dat....: Kan u zich situaties voor de geest halen? Welke?**

- **Waarom vindt u dit stresserend?**
- **Heb je ergens een idee dat dit impact heeft op veiligheid?**

In de survey waren er ook vragen over ongevallen.

- **Waarom denkt u spontaan bij dat begrip 'ongeval'?**
 - *Als er niet echt antwoord komt: zou u het enkel over verkeersongevallen hebben,...*
- **Bent u al eens geconfronteerd geweest met een werkongeval? Wat was dat dan voor iets?**
- **In welke mate denkt u dat u hier afhankelijk bent van anderen?**
 - **Vind u het moeilijk hiermee om te gaan?**

Verder kan het in theorie ook nog zijn dat u op de proef gesteld door andere eisen: bijvoorbeeld In welke mate ervaart u een **tijdsdruk** tijdens de uitvoering van uw job?

- Is dat iets wat in uw job van toepassing is?
- Hoe uit zich dat concreet?

Concentratie

→ ofwel eerder al aangehaald geen problemen te hebben met concentreren

- **Ik begrijp uit uw eerdere antwoorden dat u doorgaans niet direct moeilijkheden hebt op vlak van concentreren?**
 - **Klopt dit? Waarom?**

→ ofwel eerder al aangehaald soms problemen te hebben met concentreren – dat uw werk op specifieke momenten hoge mate van concentratie vraagt...

- **U haalde reeds aan soms wel wat moeite te hebben op vlak van concentratie – wil u hierover nog iets meer vertellen?**
- **Kan u zich situaties voor de geest halen?**

Zijn er bepaalde dingen die nog niet aan bod zijn gekomen, waarvan u zegt "hier krijg ik nu stress van" of "dit bemoeilijkt de veilige uitvoering van mijn job"? Welke?

Tot slot zou ik graag nog iets dieper ingaan op veiligheidsprestatie. Ik vind hierbij belangrijk dat u weet dat dit niet gaat over een oordeel. Ik wil net begrijpen hoe die veilige uitvoering een issue in uw job. Dit is waar mijn onderzoek voor staat: een beter begrip hebben van waar het eventueel moeilijk wordt voor mensen als u. Als dat niet zo is: des te beter. Als dat wel zo is, uiteraard begrijp ik dat ook.

Safety compliance

Veilig werken wordt vaak geassocieerd met het volgen van regeltjes en procedures. Binnen het ver-
voer van RA-stoffen kunnen zijn er natuurlijk ook veel **procedures** zijn om na te volgen...

In welke mate vindt u dat er veel wettelijke en procedurele zaken zijn waar u rekening mee moet houden voor de veilige uitvoering van uw taken?

- Hoe staat u tegenover deze regels procedures?
- Vindt u het soms **moeilijk** om deze 100% te volgen? Waar wel/waarom niet?

Veiligheidsparticipatie

Naast het louter opvolgen van voorgeschreven regels, procedures en het gebruiken van aanbevolen beschermingsmaterialen, zijn er ook nog wel wat andere facetten van veiligheid. Denk hierbij aan het **motiveren van anderen om veiligheid te bevorderen** of eigen initiatief om bij te dragen aan de verbetering van veiligheid in uw werkomgeving.

- In welke mate besteed u hieraan aandacht?
- Waarom zou u dat wel/niet doen?
- Waaraan denkt u zoal als ik u dit vertel?
 - Kan u zich concrete initiatieven of acties voor de geest halen? Welke?
- Vindt u dit belangrijk om zelf te doen? Vindt u het belangrijk dat anderen dit doen?

Veiligheidsadaptatie

Een stapje verder in dit proces, gaat het over hoe werknemers ook **actief** naar oplossingen meezoe-
ken, creatief aan de slag gaan om de veiligheid te verbeteren. Het gaat er als het ware een beetje
over dat men zich probeert 'aan te passen' aan de reële situatie om tot een beter resultaat te komen.

- Is dit iets waar u zich in kan vinden?
- Hoe zou dit in de praktijk vorm krijgen? Kan u concrete voorbeelden geven?

Misschien een interessante vraag om dit interview af te ronden... **Aan het begin van dit interview vroeg ik u ‘mij mee te nemen op een typische werkdag’. Nu we dit gesprek gehad hebben, en deze vragen doorlopen hebben – Klopt die schets nog?**

- **Of is het misschien dat doorheen de vragen u bedacht heeft toch ergens iets vergeten te zijn...**

Zijn er nog dingen die u wil toevoegen?

- *Als u een kernboodschap zou moeten meegeven...een boodschap voor collega's, management of misschien zelfs voor de inspecteurs van het Federaal Agentschap Nucleaire Controle. Wat zou deze boodschap inhouden?*

Heeft u nog vragen naar mij toe?

Dan dank ik u graag nog voor uw medewerking aan dit onderzoek. Uw bijdrage is zeer nuttig. Ik ben blij dat u uw ervaringen met mij heeft willen delen.

Bijlage C – SPSS-output PCA Stress

	ROTATED COMPONENT MATRIX ^a														
	Component														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
AUB2	,847	,147	,167		,145	,105				,153					
AUB4	,841	,124		-,129					,168	-,170		,104			,190
AUB7	,800	,152		-,124	-,233								-,217	,148	,150
AUB3	,729	,173						-,217			-,109	,179	,192		
KON2	,650	,175		,141			,116	,111	,497		,111		,127		
AUB1	,578	,201		-,114			,122			,388	,160	,107		-,313	-,165
KON4	,546	,305	,114		-,180			,108	,416			,111	-,178		
UN8	,393	,119		,106	-,100	,218	,221		,371		,298		,334		,235
ZD6	,379	,778				,125	,199				-,139				
ZD1	,243	,752	,160			,143		,195		,240		-,127			-,146
ZD4	-,102	,727			,159		-,171	-,171	,142			,362			
ZD2	,358	,721		,142				,113		,119	,120		,204		
ZD3	,185	,673	-,161	,168	,131	,101	-,140	,189	,132		,183			,148	,185
KON6	,142	,525		-,105	,113	,181		,113	,384		-,132		-,124		,152
UN6	,116	,476	,327	,112	-,223					,341		,470			
AOP3		,442	-,147		,333	,353	-,313				,244		,219		,209
UN7	,333	,412	,115					-,151	,187	,234	,276	,278	,294		
KOP2	,103		,779			,150					,137				
KOP7			,770		,103	,185	,117	,106			,162	-,125			-,231
KOP8			,752								,140			-,212	
KOP3	-,123		-,713					,224	-,261	-,118	,171			-,110	
KOP1		,123	,685	,113	,225	,104		,206			,123	-,192	,114		,162
UGB - Verblinding				,840											
UGB - Slechte verlichting				,766			-,117				-,185		,175	-,162	
UGB - Beperkte werkruimte	-,316	,107		,631	-,140	,196	,130		,139	,338		-,129			
UGB - Schudden/vibratie	-,162		-,133	,612			-,198	,372		,214		-,117	-,243	,126	-,101
UGB - Invloed van weersomstandigheden	-,138	,156		,598	-,115		-,161	,275	,114			,147	-,106	,286	,255
UG3			,180		,812								,179		
UG5	-,260		,362		,656		-,135	,196							,201
UG4	,147	-,210			,584		-,190			,267	-,139	-,161	-,225	-,215	
UG1	,245			-,119	,565	-,105	,195	-,127		-,287	,167		-,153	,103	-,269
UG2		,119	,137	,284	,519	-,204					-,156		-,379	,181	
UGB - Vuil/stof	,301			,203	-,461	,237	,197	,177		,365	,168	,204	-,238		,168
AOP8						-,808	-,146	-,111			,145	-,195			
AOP2	,189	,200		,206		,637			,304		,102			,124	,230
AOP1		,363	,145		-,108	,625			-,151	-,132		-,152		,260	
AOP4	-,248		-,195	-,163		-,575	,184		-,235	-,133		-,315			
EBA5	,104	,104				,154	,804	,189	,189	,124		,173			
EBA4		,171		,127			-,764				-,190			,116	-,146
EBA1		,198		,301		-,147	,467	,324	-,425	,171		,120		,133	
EBA3		,119		,155		,157	,118	,789	,157						-,108
EBA2			,109	,215		-,109	,126	,686	-,195	,338					,115
KON5	,192	,349			,106		-,222	,502	,502						,131
KON3	,288	,415				,140	,241		,643						-,209

UN4		,119			,106	-,251		,212		,669		-,101	-,145		
UGB - Onaangename geuren	,135			,285	-,300	,315	,240			,593		,150		,115	,129
KER2	,133		-,253					-,155			-,772				,104
KER4	,228		,508	-,107		-,154	,191				,579		,136	,143	,143
KER3	,348		,412	-,124			,172				,558	,211		-,159	
UG E	-,258		,125			-,108	-,136			,114	-,749				
UN5		,456	,249	,120	-,123	,258		-,127	-,125	,289	,177	,528			
KER1		,142				,124		,245			-,103		,740		
UGB - Lawaai	,332	,117		,168	-,266	,245	,228	,258		,227		-,204	-,493		
UN E		-,131	,119			-,186								-,857	
EBA6				,352			-,355					-,311	,247		-,563
UGB - Onaangename temperatuur	,373	,202		,378	-,159	,223	,232	-,143		,111	-,106		,105		,399

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.^a

a. Rotation converged in 25 iterations.