

DI: 86890

TNO-rapport / TNO report

TM-02-C039

Mentale belasting operator Westerscheldetunnel

4818-2002-0139 Paul



Nederlandse Organisatie
voor toegepast-
natuurwetenschappelijk
onderzoek / Netherlands
Organisation for Applied
Scientific Research

TNO Technische Menskunde

BIBLIOTHEEK
Bouwdienst Rijkswaterstaat
Postbus 20.000
3502 LA Utrecht

Nederlandse Organisatie voor
toegepast-natuurwetenschappelijk
onderzoek / Netherlands Organisation
for Applied Scientific Research



BIBLIOTHEEK BOUWDIENST RIJKSWATERSTAAT
NR. ...C.8003.BDU...

TNO-rapport

TM-02-C039

Mentale belasting operator Westerscheldetunnel

TNO Technische Menskunde
Kampweg 5
Postbus 23
3769 ZG SOESTERBERG

www.tno.nl

T 0346 356 211

F 0346 353 977

4818-2002-0139 Paul

Datum	19 juni 2002
Auteur(s)	J.A. Rypkema, M. Ruijsendaal, K. van den Bosch, J.M.C. Schraagen, M. Holewijn
Exemplaarnummer	
Oplage	21
Aantal pagina's	88
Aantal bijlagen	6
Opdrachtgever	Ir. M.H. Marell, Rijkswaterstaat, Bouwdienst, Utrecht
Projectnaam	Taakanalyse operator WST
Projectnummer	013.72117

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, foto-kopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor onderzoeksopdrachten aan TNO, dan wel de betreffende terzake tussen de partijen gesloten overeenkomst.

Het ter inzage geven van het TNO-rapport aan direct belanghebbenden is toegestaan.

© 2002 TNO

Mentale belasting operator Westerscheldetunnel

Probleemstelling

De Westerscheldetunnel (WST) is met een lengte van meer dan zes kilometer de langste tunnel van Nederland. Het te bewaken traject neemt daarmee toe in vergelijking met andere tunnels. In de voorziene werkplekinrichting wordt de tunnel bewaakt door één operator. Op verzoek van de Westerscheldetunnel NV en de Rijkswaterstaat heeft TNO onderzocht of één operator in staat is om tijdens incidenten het gehele takenpakket op een veilige en efficiënte wijze uit te voeren. Tevens hebben zij daarbij gevraagd om adviezen richting training en selectie van operators van de WST uit te brengen.

Beschrijving van de werkzaamheden

Om inzicht te krijgen in het vermogen om de taken van de tunneloperator te kunnen uitvoeren hebben we de mentale belasting gekwantificeerd met behulp van een taak- en scenario-analyse. Bij de taakanalyse is gebruik gemaakt van een bij TNO-TM ontwikkeld model op het gebied van de procesbewaking. Aan de hand van een aantal generieke functies zijn daarmee de taken van de tunneloperator beschreven. Door het opstellen van scenario's van mogelijke (ongevals)incidenten in de tunnel zijn deze taken vervolgens in de context gezet waarin ze zouden kunnen voorkomen. Vervolgens hebben we zowel bij de taak-analyse als de scenario's een aantal knelpunten geïdentificeerd wat betreft de mentale belasting, gevolgd door aanbevelingen waarmee deze knelpunten kunnen worden aangepakt.

Deze resultaten van de taakanalyse zijn vertaald naar adviezen over training- en selectiemethoden.

Resultaten en conclusies

De hoofdconclusie van deze studie is dat de werkzaamheden van de tunneloperator onder normale omstandigheden niet lei-

den tot een mentale overbelasting. Echter, de mentale belasting van de operator kan wel een kritisch niveau bereiken in de periode vlak nadat zich een ernstig incident voordoet, met name in het geval van brand wanneer er moet worden overgegaan tot evacuatie van tunnelgebruikers. Deze hoge belasting is te wijten aan het grote aantal taken dat in korte tijd moet worden uitgevoerd, de complexiteit daarvan en het grote aantal taakwisselingen. Daarnaast spelen ook de omslag van weinig naar veel belasting en de verantwoordelijkheden van de tunneloperator een belangrijke rol.

Om de complexiteit te verminderen bevelen we aan om voor een aantal taken procedures te ontwikkelen of de huidige procedures te verbeteren. Taakwisselingen kunnen worden verminderd door taken efficiënter te clusteren. Om de tijdsdruk tijdens incidentafhandeling te verminderen kan worden gedacht aan extra bemsing tijdens crisissituaties. Dit kan worden bereikt door (tijdelijk) operatortaken toe te bedelen aan de hoofdtolgaarder. Wat betreft training en selectie bevelen we aan gebruik te maken van een trainingssimulator, waarmee de dynamische taakomgeving kan worden nagebootst. Daarmee kunnen enerzijds nieuwe operators mee worden opgeleid. Anderzijds kan de simulator worden gebruikt voor opfrustrainingen, zodat operators gebruikservaring blijven behouden van de uit te voeren handelingen in kritische situaties.



TNO-rapportnummer
TM-02-C039
Opdrachtnummer
013.72117

Datum
19 juni 2002
Auteur(s)
Drs. J.A. Rypkema
Drs. M. Ruijsendaal
Dr. K. van den Bosch
Dr. J.M.C. Schraagen
Drs. M. Holewijn

Rubricering rapport
Ongerubriceerd

TNO Technische Menskunde

is onderdeel van TNO Defensieonderzoek
waartoe verder behoren:

TNO Fysisch en Elektronisch Laboratorium

TNO Prins Maurits Laboratorium

Kampweg 5

3769 DE Soesterberg

Postbus 23

3769 ZG Soesterberg

www.tno.nl

T 0346 35 62 11

F 0346 35 39 77

PROGRAMMA

Programmabegeleider

--

Programmaleider

--

Programmatitel

--

Programmanummer

--

Programmaplanning

--

Frequentie van overleg

Met de projectbegeleider werd 3 maal
gesproken over de invulling en voortgang
van het onderzoek.

PROJECT

Projectbegeleider

Ir. M. Marell, Bouwdienst RWS

Projectleider

Dr. J.M.C. Schraagen, TNO-TM

Projecttitel

Taakanalyse operator WST

Projectnummer

013.72117

Projectplanning

01-03-02

14-06-02

Projectteam

Drs. J.A. Rypkema

Drs. M. Ruijsendaal

Dr. K. van den Bosch

Dr. J.M.C. Schraagen

Drs. M. Holewijn

ONGERUBRICEERD



INHOUD

Blz.

SAMENVATTING	5
SUMMARY	6
1 INLEIDING	7
2 MENTALE BELASTING	8
2.1 Mentale belasting model	8
2.1.1 Tijdsdruk	8
2.1.2 Complexiteit	9
2.1.3 Taakset wisselingen	10
2.2 Overige factoren	10
2.2.1 Werkschema's	11
2.2.2 Emotionele factoren	11
3 TAAKANALYSE	11
3.1 Generieke functies	11
3.1.1 Mentale beeldopbouw (BO)	11
3.1.2 Beoordeling (BD)	12
3.1.3 Besluitvorming (BV)	12
3.1.4 Uitvoering (UV)	12
3.2 Taken operator WST	13
3.2.1 Mentale beeldopbouw	14
3.2.2 Beoordeling	16
3.2.3 Besluitvorming	18
3.2.4 Uitvoering	19
3.3 Knelpunten en aanbevelingen	21
3.3.1 Mentale beeldopbouw	21
3.3.2 Beoordeling	23
3.3.3 Besluitvorming	23
3.3.4 Uitvoering	25
4 SCENARIO'S	25
4.1 Methode	25
4.2 Scenario's WST	27
4.2.1 Scenario 1	27
4.2.2 Scenario 2	30
4.2.3 Scenario 3	32
4.2.4 Scenario 4	34
4.2.5 Scenario 5	35
4.3 Samenvatting	37
5 TRAINING EN SELECTIE VAN TUNNELOPERATORS	38
5.1 Te trainen vaardigheden van tunneloperators	38
5.1.1 Mentale beeldopbouw	39
5.1.2 Beoordeling en besluitvorming	40
5.1.3 Uitvoering	41
5.2 Huidige training en selectie van tunneloperators	41
5.3 Aanbevelingen voor training en selectie van tunneloperators	42
5.3.1 Welke vaardigheden moeten (met een simulator) worden getraind?	43
5.4 Ondersteuning in kritische situaties	45
5.5 Conclusies	46

6	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	46
	REFERENTIES	49
	BIJLAGE A Deelsystemen technische installatie	51
	BIJLAGE B Dreigende situaties	52
	B.1 Algemeen	52
	B.2 Technische storingen	52
	BIJLAGE C Incidenten	54
	C.1 Categorieën incidenten	54
	C.2 Uit te voeren handelingen	54
	BIJLAGE D Scenario's	56
	D.1 Scenario 1: ernstig incident	57
	D.2 Scenario 2: dubbel incident	65
	D.3 Scenario 3: auto tegen barrier	74
	D.4 Scenario 4: spoedonderhoud	81
	D.5 Scenario 5: stremming	84
	BIJLAGE E Checklist beoordeling kandidaat-wegverkeersleider	87
	BIJLAGE F Lijst van afkortingen	88

Mentale belasting operator Westerscheldetunnel

J.A. Rypkema, M. Ruijsendaal, K. van den Bosch, J.M.C. Schraagen en M. Holewijn

SAMENVATTING

Vraagstelling: Met een lengte van meer dan zes kilometer is de Westerscheldetunnel (WST) op dit moment de langste tunnel van Nederland. Het te bewaken traject neemt daarmee toe in vergelijking met bestaande tunnels. Daar staat tegenover dat de verwachte verkeersdruk in de WST veel lager zal zijn dan bijvoorbeeld tunnels in de Randstad. In de huidige werkplekinrichting wordt voorzien dat de tunnel worden bewaakt door één operator. In opdracht van de Westerscheldetunnel NV en de Bouwdienst van Rijkswaterstaat is aan TNO de vraag gesteld of één operator in staat is het gehele takenpakket, tijdens reguliere omstandigheden en calamiteiten, op veilige en efficiënte wijze uit te voeren. Daarnaast is gevraagd om adviezen richting selectie en training van de operator.

Werkwijze: Om antwoord te krijgen op deze vraag is de mentale belasting van de operator bestudeerd. Daarvoor is op de eerste plaats een taakanalyse uitgevoerd van de operator. Aan de hand van een functioneel model uit het domein van de procesbewaking zijn de taken van de tunneloperator beschreven. Op de tweede plaats zijn er incidenten/calamiteiten scenario's opgesteld waarin de taken in de context zijn gezet waarin ze kunnen voorkomen. Met behulp van een mentaal belastingsmodel zijn er bij zowel de taakanalyse als de calamiteiten scenario's knelpunten geïdentificeerd wat betreft de mentale belasting. Tevens zijn daarbij aanbevelingen gedaan voor oplossingsrichtingen om deze knelpunten aan te pakken. Tenslotte is aan de hand van de taakanalyse en scenario's onderzocht op welke manier training en selectie van operators kunnen worden ingezet om de prestatie van de tunneloperator te verbeteren.

Resultaten en conclusies: Uit de analyses blijkt dat de mentale belasting van de tunneloperator onder normale omstandigheden niet te hoog is voor de uitvoering van zijn taken. Echter, bij ernstige incidenten kan deze een kritisch niveau bereiken in de periode vlak nadat het incident zich voordoet. Zeker als het incident gepaard gaat met brand, waarbij tunnelgebruikers moeten worden geëvacueerd. Dit is te wijten aan het grote aantal taken, de complexiteit daarvan en in sommige gevallen het grote aantal taaksetwisselingen. Daarnaast spelen ook de omslag van weinig naar veel belasting en de verantwoordelijkheden van de tunneloperator een belangrijke rol. Aanbevolen wordt om procedures te verbeteren en taken beter te clusteren. Daarbij wordt ook aanbevolen om de operator te ondersteunen tijdens incidenten met de hulp van een tweede man, te weten de hoofdtolgaarder. Tenslotte wordt aanbevolen om bij de training en selectie van operators gebruik te maken van een trainingssimulator, waarmee de dynamische taakomgeving kan worden nagebootst. Deze kan enerzijds worden gebruikt om operators op te leiden, anderzijds voor opfrustrainingen, zodat operators op de hoogte blijven van de uit te voeren handelingen in kritische situaties. Een aantal van de genoemde aanbevelingen is reeds ter hand genomen.

Mental load operator Westerschelde tunnel

J.A. Rypkema, M. Ruijsendaal, K. van den Bosch, J.M.C. Schraagen, and M. Holewijn

SUMMARY

Purpose: Today, with a length of more than six kilometres, the Westerschelde tunnel is the longest tunnel in Holland. Therefore, the distance of the section that has to be controlled increases compared to other tunnels. On the other hand, the expected rush of traffic will be lower than tunnels in, for example, the West of Holland. In the current situation, the tunnel will be controlled by one operator. The question is if one operator is able to perform the whole set of tasks in a safe and efficient way, under normal circumstances and during calamities. Therefore, the Westerscheldetunnel NV and the Bouwdienst of Rijkswaterstaat asked TNO to explore this problem. Besides that, advice was asked about selection and training for tunnel operators.

Methods: In order to find an answer to this question the mental load of the operator was evaluated. Therefore, in the first place, a task analysis of the operator was performed. Based on a functional model from the process control domain the tasks of the operator are described. Secondly, scenarios of incidents/calamities were generated in which the operator tasks are placed in a context in which they might occur. A mental load model was used to identify problem areas within the task analysis and the scenarios. Recommendations were made about attacking these problem areas. Finally, the task analysis and scenarios were used for advice about training and selection methods in order to improve the operator's performance.

Results and conclusions: It can be concluded that, under normal circumstances, the operator's mental load is not too high. However, with serious incidents the mental load can reach a critical point in the period just after the incident occurs. Especially when there is a fire and the operator has to evacuate the people in the tunnel. The overload is due to the large number of tasks, the task complexity and in some cases the large number of task-set switches. Besides that, the sudden change from low to high mental load and the operator's responsibilities play an important role. It is recommended to improve procedures and clustering of tasks. Besides that, it is recommended to support the operator during incidents by deploying a second person, namely the head collector. Finally, it is recommended to use a simulator during training and selection, in order to simulate a dynamic task environment. This can be used for two purposes. Firstly, to train the operators and secondly, to freshen up the tasks that must be performed during critical situations.

1 INLEIDING

Na jaren van voorbereiding voor een vaste oeververbinding over de Westerschelde is op 15 november 1997 gestart met de bouw van de Westerscheldetunnel (WST). De WST bestaat uit twee tunnelbuizen voor gemotoriseerd verkeer met een inwendige diameter van 10,10 meter. De twee tunnelbuizen, met een totale lengte van 6.600 meter, lopen parallel met een onderlinge afstand van 12 meter. De tunnel wordt uitgevoerd in 2*2 rijstroken. In het ontwerp zijn dwarsverbindingen tussen beide tunnelbuizen opgenomen met onderlinge afstand van 250 meter.

De WST heeft een veel grotere lengte dan tot dusver gebouwde verkeerstunnels in Nederland. Het te bewaken traject neemt daarmee toe in vergelijking met bestaande tunnels. Daar staat tegenover dat de verwachte verkeersdruk in de WST veel lager zal zijn dan bijvoorbeeld tunnels in de Randstad. In de huidige opzet van de controlekamer zal de tunneloperator zich samen met één of meerdere (hoofd) tolgaarden in de werkruimte bevinden. De tunnelbewaking zal echter worden verricht door één operator. De vraag is echter of de tunneloperator in staat is op de juiste momenten de nodige handelingen te verrichten. Om hier inzicht in te krijgen is in opdracht door Westerscheldetunnel NV en de Bouwdienst van Rijkswaterstaat een studie verricht naar de werkbelasting van de operator. Aan de hand van deze studie worden aanbevelingen gedaan over de training en opleidingseisen van de operator.

Dit document bestaat uit vier delen. In het eerste deel zal met behulp van een model het begrip 'mentale belasting' worden uitgelegd. In het tweede deel volgt een taakanalyse van de operator. In het tweede deel zal met behulp van een algemeen model aangaande procesbewaking worden beschreven wat in concrete zin de taken van de tunneloperator zijn. Vanuit deze taken zal een aantal knelpunten worden geïdentificeerd die betrekking hebben op de mentale belasting van de operator. Tevens zullen daarbij aanbevelingen worden gedaan over oplossingsrichtingen om deze knelpunten te verminderen of op te lossen. In het derde deel wordt met behulp van scenario's beschreven hoe de taken onder verschillende omstandigheden worden uitgevoerd. Vijf scenario's, gebaseerd op ernst, voorkomendheid en taakbelasting, zullen daarbij worden behandeld. Ook hier zullen knelpunten worden geïdentificeerd wat betreft de mentale belasting van de operator die aan de hand van de scenario's naar voren komen. In het vierde deel worden de training en selectie van de tunneloperator behandeld. Tot slot volgt een overzicht van conclusies en aanbevelingen in het laatste hoofdstuk. Daarin zullen o.a. adviezen worden gegeven richting training en opleiding van de operator.

Werkwijze

Voor het verkrijgen van achtergrondinformatie is een bezoek gebracht aan de centrale bij Wijde Blik. De informatie van deze operators en de informatie verkregen uit de documenten verstrekt door de opdrachtgever is gebruikt voor het opstellen van de scenario's. Van de volgende documenten is gebruik gemaakt:

- Fournier, P. (2001). Bedieningsfilosofie Westerscheldetunnel
- Ruijven, L.C. (1999). Bedienontwerp TUBES Westerscheldetunnel (Document ID: KMW: W-A-81P-810).

- Domburg, R.P.C. & Ruijven, L.C. (1999). Bedieningsfilosofie Westerscheldetunnel: Omgevingsanalyse (Document ID: RWS: WSTBD-99.03084).
- Schoute, H.S. & Ruijven, L.C. (1999). Bedieningsfilosofie Westerscheldetunnel: Taakanalyse (Document ID: RWS: WSTBD-99.03085).
- Domburg, R.P.C. & Ruijven, L.C. (1999). Bedieningsfilosofie Westerscheldetunnel: Bedieningsanalyse (Document ID: RWS: WSTBD-99.03086).
- Integraal Veiligheidsplan Westerscheldetunnel, Veiligheid van concept naar praktisch draaiboek (2001)
- Integraal Veiligheidsplan Westerscheldetunnel, deel 3: Veilig verkeersmanagement (geen jaartal)
- Integraal Veiligheidsplan Westerscheldetunnel, deel 4: Hulpverlening bij incidenten en rampbestrijdingsplan (1999)
- Integraal Veiligheidsplan Westerscheldetunnel, deel 5: Veilig onderhoud (geen jaartal)
- Integraal Veiligheidsplan Westerscheldetunnel, deel 6: projectdossier (1999)

Op basis van de tussentijdse overlegmomenten met de RWS zijn de geformuleerde incidenten scenario's verder uitgewerkt. Voor inzicht in de in aanbouw zijnde bedieningsconsole en softwareinterface is een bezoek gebracht aan de firma Croon BV.

Opmerking

De bovenstaande documentatie is gebruikt als uitgangspunt voor deze studie. De werkzaamheden en procedureontwikkelingen bij de NV Westerscheldetunnel en RWS zijn parallel aan de studie doorgegaan. Dit kan betekenen dat sommige van de geïdentificeerde knelpunten intussen al door de NV/RWS zijn erkend en worden aangepakt, zoals o.a. is gebleken tijdens de eindpresentatie van deze studie. Wij hebben in het document aangegeven om welke erkende knelpunten het gaat en hoe ze worden aangepakt.

2 MENTALE BELASTING

2.1 Mentale belasting model

Het uitvoeren van zijn taken vergt een zekere mentale belasting van de operator. Deze belasting heeft een bepaalde bovengrens. Wordt deze grens overschreden, dan treedt er een zgn. overbelasting op en zal dit een negatief effect hebben op de taakuitvoering van de operator. De operator tijdens zo'n mogelijke overbelastingsperiode bepaalde taken verwaarlozen en/of bepaalde informatie kunnen missen. De taakbelasting zal dus afgestemd moeten worden op de capaciteit van de operator. Mentale belasting kan geschat worden aan de hand van drie variabelen: de tijdsdruk, de complexiteit van de taak en het aantal wisselingen van taaksets (Neerincx, Van Doorne & Ruijsendaal, 2000).

2.1.1 Tijdsdruk

Mentale belasting wordt op de eerste plaats bepaald door de hoeveelheid tijd die beschikbaar is voor het uitvoeren van één of meerdere taken, in verhouding met de benodigde hoeveelheid tijd:

$$\text{Belasting (\%)} = (\text{benodigde hoeveelheid tijd} / \text{beschikbare hoeveelheid tijd}) \times 100.$$

Voor een optimale prestatie wordt een bovengrens van de 70 en 80 procent gehanteerd (Beevis, 1992). Wordt de tijdsdruk te hoog dan lukt het niet om de taken volledig en op tijd af te ronden. Om de uitvoering van de te verrichten taken toch te versnellen worden verschillende strategieën toegepast door een mens. Eén daarvan is het beperken van de hoeveelheid te verwerken informatie, waarbij de overige informatie wordt genegeerd (Maule & Mackie, 1990). Het negeren van informatie kan leiden tot verkeerde beslissingen. Een andere strategie die wordt gehanteerd tijdens overbelasting is het gebruik van heuristieken. Hierbij worden vuistregels, die zijn opgebouwd uit eerdere ervaringen, gebruikt in de besluitvorming, in plaats van het vergelijken van verschillende beslissingsalternatieven. De kans dat verkeerde beslissingen worden genomen wordt daarmee vergroot.

2.1.2 Complexiteit

Naast tijdsdruk bepaalt ook de complexiteit van een taak de mentale belasting. Rasmussen (1986) maakt in zijn menselijk informatieverwerkingsmodel een onderscheid tussen drie verschillende informatieverwerkingsniveaus, te weten het *skill-based*, *rule-based* en *knowledge-based* niveau.

Op het laagste niveau, het skill-based beslissings- en handelingsniveau, wordt informatie op een bijna automatische manier verwerkt. Handelingen op dit niveau worden op een min of meer reflexmatige wijze uitgevoerd en vereisen daarom nauwelijks cognitieve inspanning.

Op het middelste niveau wordt gebruik gemaakt van voorgeschreven regels bij de uitvoering van taken. Deze regels worden toegepast op het moment dat een bekende situatie zich voordoet, waarop met standaard procedures gereageerd dient te worden. Deze procedures liggen vast en zijn bekend bij de betreffende operator. Handelingen op dit niveau vereisen meer cognitieve inspanning dan op het 'skill-based' niveau.

De meeste cognitieve inspanning wordt echter vereist bij het verwerken van informatie op het 'knowledge-based' niveau. Op het moment dat er zich een voor de operator onbekende situatie voordoet kan er niet meer of slechts ten dele worden teruggegrepen naar bestaande interne regels en procedures. Er zal een analyse van het probleem moeten plaatsvinden om de situatie op een juiste wijze te kunnen inschatten, zodat er adequaat kan worden gereageerd. Dergelijke situaties eisen veel van de mentale capaciteit van de betrokken operator.

Het ontbreken van de noodzakelijke kennis en ervaring met complexe taken kan leiden tot verstoringen in het beslissingsproces. Een voorbeeld daarvan is confirmation bias (Wason & Johnson-Laird, 1972). Daarmee wordt bedoeld dat informatie die de diagnose bevestigt zal worden verzameld, terwijl informatie die het tegensprekt zal worden genegeerd. Dit kan leiden tot verkeerde diagnoses, gevolgd door verkeerde beslissingen.

Naarmate er meer werkervaring is zal de complexiteit van de te verrichten handelingen afnemen voor de operator. Hierdoor zal dus de mentale werkbelasting afnemen. Echter, om ook

tijdens incidenten een lagere werkbelasting te hebben zal ook ervaring moeten opbouwen in deze situatie en de daarmee samenhangende procedures.

2.1.3 Taakset wisselingen

Een derde variabele die van invloed is op de mentale belasting is het aantal wisselingen van taaksets dat plaatsvindt binnen een bepaalde periode. In complexe situaties worden meerdere sets van taken tegelijk uitgevoerd. Als er gewisseld wordt tussen verschillende sets zal de aandacht moeten worden verplaatst naar andere doelen en objecten. Het verschuiven van die aandacht vergt een zekere mentale inspanning. Hoe groter het aantal wisselingen, hoe groter de mentale belasting. Wordt dit aantal taken teveel, dan kan er zogenaamde cognitive lock-up optreden: de neiging om alle aandacht te besteden aan één taak, terwijl andere taken worden verwaarloosd (Moray & Rotenberg, 1989).

De totale mentale belasting wordt bepaald door de combinatie van de bovengenoemde variabelen. De verhouding tussen de variabelen speelt daarbij een belangrijke rol. In figuur 1 is dit nog eens schematisch weergegeven. De drie assen beschrijven de drie variabelen. Het groene (middelste) gebied in de kubus geeft het gebied aan waarin de mentale belasting een dusdanig niveau heeft dat de taken optimaal kunnen worden uitgevoerd. Het rode (bovenste) gebied geeft aan wanneer er sprake is van te hoge mentale belasting (*mental overload*). In dat geval wordt er een dusdanig beroep gedaan op de operator dat het niet meer mogelijk is om alle taken optimaal te kunnen volbrengen. Het onderste (oranje) gebied geeft aan wanneer er sprake is van een te lage mentale belasting (*mental underload*). Een lage taakbelasting kan leiden tot een verslapping van de aandacht, met een vermindering van de taakuitvoering tot gevolg.

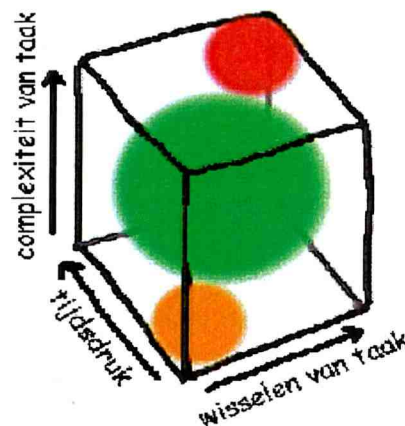


Fig. 1 Schematische weergave mentale belasting volgens het TNO model.

2.2 Overige factoren

Naast cognitieve zijn er ook andere factoren die in rol spelen bij de taakprestatie van de operator. Hieronder vallen de werkschema's en emotionele factoren.

2.2.1 Werkschema's

De werktijden waarop de operator moet werken zijn van invloed op de prestatie. Door de verschillende werktijden is er een variatie in tijden waarop gewerkt moet worden. Fluctuaties in menselijke capaciteiten door 24-uurs oscillaties, *circadiane ritmes*, zorgen voor variaties in prestatie gedurende verschillende momenten van de dag. Alhoewel er variatie is in dit patroon voor specifieke taakeigenschappen, kan in het algemeen geconcludeerd worden dat de prestatie in de middag het best is en in de vroege ochtend het slechtst.

2.2.2 Emotionele factoren

Ook emotionele factoren spelen een rol in de taakprestatie van de operator. Vooral in ernstige situaties zoals bij brand, zwaar gewonden of doden, bestaat de kans dat op een emotionele reactie bij de operator. Zeker op momenten waar duidelijk wordt dat weinig tijd is om in te grijpen kan er een emotionele 'arousal' ontstaan. Dit kan leiden tot een afname in prestatie, vooral bij taken waarbij verschillende aanwijzingen en mogelijkheden tot ingrijpen ('knowledge-based') moeten worden vergeleken (Janis & Mann, 1977).

3 TAAKANALYSE

Het takenpakket van de tunneloperator wordt gekenmerkt door Command en Control activiteiten. TNO-Human Factors heeft veel ervaring opgedaan in vergelijkbare functies bij de Koninklijke Marine. Op basis van vele studies naar commandovoering van de Koninklijke Marine is een zogenaamd 'Command & Control' model opgesteld (Passenier & Van Delft, 1995).

Dit model beschrijft de generieke functies en processen die zich bij de gebiedsbewaking binnen commandovoering afspelen. De generieke aard van het model maakt het ook toepasbaar voor andere vormen van procesbewaking, zoals het bewaken van de verkeersstroom in een tunnel. In dit hoofdstuk zal het model worden toegelicht vanuit het perspectief van tunnelbewaking.

Het hoofdstuk begint met een algemene beschrijving van het model. Vervolgens wordt er gefocust op de activiteiten binnen de Westerscheldetunnel.

3.1 Generieke functies

Vier generieke functies worden binnen het model beschreven: mentale beeldopbouw, beoordeling, besluitvorming en uitvoering.

3.1.1 Mentale beeldopbouw (BO)

Op de eerste plaats moet er een beeld worden gevormd van de situatie zoals die op dat moment is in het te bewaken proces. Via sensoren en diverse media wordt er informatie geleverd aan de

operator. Deze informatie levert aanwijzingen over de status van het te bewaken proces, die gebruikt worden om een cognitief beeld te vormen van de momentane en toekomstige situatie.

3.1.2 Beoordeling (BD)

Als het situatiebeeld mentaal is opgebouwd zal deze moeten worden beoordeeld. Het mentale beeld van de situatie moet worden getoetst aan de 'normale' situatie, waarbij alles volgens verwachting verloopt. Vertoont de actuele omgevingssituatie een afwijking hiermee, dan zal duidelijk moeten worden wat er aan de hand is. Met behulp van de aanwijzingen die tijdens de mentale beeldopbouw naar voren komen de aanwijzingen kan een diagnose worden gesteld.

3.1.3 Besluitvorming (BV)

Wanneer er door de operator een diagnose/oorzaak van de afwijking is gesteld, dan zal een besluit worden genomen over de wijze waarop er kan en moet worden ingegrepen. Een plan van acties en handelingen moet worden gemaakt waarmee de afwijkende situatie in eerste instantie onder controle kan worden gehouden en uiteindelijk kan worden opgelost. Maatregelen zullen worden genomen om in te kunnen grijpen in het proces.

3.1.4 Uitvoering (UV)

De maatregelen moeten uiteindelijk worden uitgevoerd. Daarvoor zijn verschillende middelen beschikbaar. Deze middelen kunnen worden gebruikt om direct in te grijpen in het proces, of andere mensen daartoe aan te zetten.

In Figuur 2 zijn de mentale functies schematisch weergegeven in het beslissingsmodel van een operator. De pijlen geven de procesmatige sequentie aan waarmee de functies worden uitgevoerd. De functies worden binnen het model verdeeld in verschillende niveaus. Op het primaire niveau wordt een directe koppeling tussen de mentale beeldopbouw van de actuele situatie en uitvoering bewerkstelligd. Waarden die afwijken van de op het secundaire niveau gestelde setpoints (=normwaarden), bv. meter x hoort tussen de waarden 4 en 4 te staan, worden direct gecompenseerd middels de aansturing van actoren. In de tunnelcontext kan bij een actor gedacht worden aan bijvoorbeeld een signaleringsbord of verkeerslicht. Op het primaire niveau wordt over het algemeen gebruik gemaakt van terugkoppelingsregels en -procedures om zodoende snel en accuraat te reageren op externe ontwikkelingen.

Op het secundaire niveau worden hogere orde doelen bewaakt en, indien nodig, aangepast. Een totaalbeeld van het te bewaken object wordt daarin opgebouwd aan de hand van informatie uit het primaire niveau. Als de hogere operationele doelen en criteria worden bedreigd, dan zal op dit niveau moeten worden ingegrepen. Aanwezige interne kennis over de omgeving (in dit geval de tunnel) en het te hanteren systeem moeten daarbij worden gebruikt om de mogelijke verstoring van de normale situatie, de dreiging, te kunnen identificeren en de te nemen maatregelen te vertalen naar regels, die op het primaire niveau kunnen worden gebruikt om het proces bij te sturen. Processen op het secundaire niveau hebben meer betrekking op de lange termijn dan de directe bijsturing op het primaire niveau.

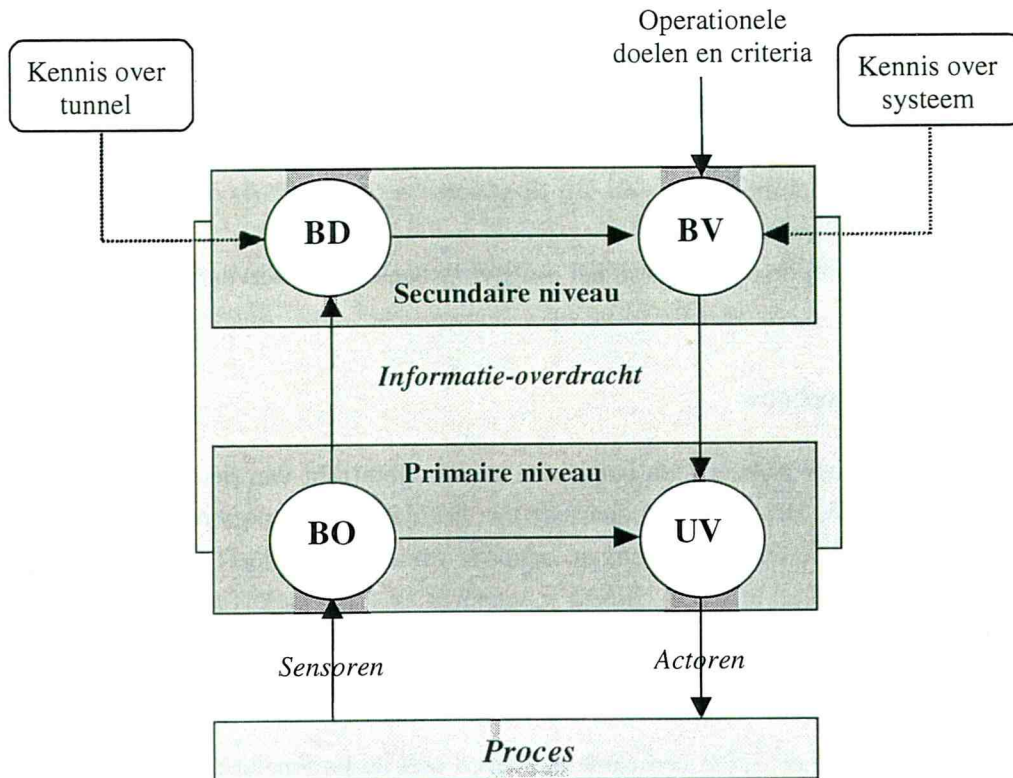


Fig. 2 Het gehanteerde proces controlemodel (Passenier & Van Delft, 1995).

3.2 Taken operator WST

De functies die in het model zijn beschreven hoeven niet noodzakelijkerwijs te worden uitgevoerd door één persoon. Er kunnen bij de bewaking van een proces meerdere mensen werkzaam zijn, waarbij verschillende mensen bezig zijn met verschillende functies. Hoewel er meerdere mensen in dezelfde ruimte als de operator aanwezig zijn wordt in de huidige opzet de bewaking van de WST uitgevoerd door één persoon. In dit document wordt er daarom van uitgegaan dat de vier genoemde functies alle worden uitgevoerd één operator.

De situatie die bewaakt moet worden hangt grotendeels af van de vooraf gestelde operationele doelen en criteria. Over het algemeen zal dit primair betekenen dat het verkeer op een veilige en snelle manier door de tunnel moet worden geleid. Echter, er kunnen ook speciale aanvragen zijn waarbij dit doel moet worden aangepast. Bijvoorbeeld, in het geval van spoedeisend verkeer zal het normale verkeer zich moeten beperken tot één rijstrook, zodat het spoedeisende voertuig er langs kan. Andere voorbeelden waarbij operationele doelen en criteria moeten worden aangepast zijn geplande onderhoudswerkzaamheden, vergunninggebonden transport en speciaal transport.

Binnen de taakomschrijving van de tunneloperator wordt een onderscheid gemaakt tussen verkeer en techniek (Fournier, 2001). De operator is belast met de taken die betrekking hebben op de bewaking en sturing van het verkeer binnen en rondom de tunnel. Techniek heeft betrekking op de toestand van technische zaken binnen de tunnel, zoals energievoorziening, ventilatoren, pompinstallaties, verlichting, e.d. Voor de operator zijn alleen die technische

meldingen van belang die een directe invloed hebben op het verkeer. Een voorbeeld is het uitvallen van een van de pompen in de tunnelbuis, waardoor een deel van de tunnel deels onder water kan komen te staan. De operator wordt niet belast met niet-urgente meldingen, zoals het uitvallen van een ventilator. Deze worden gedetecteerd door onderhoudsmensen en verholpen tijdens de reguliere onderhoudsbeurten. Bij de taakuitvoering heeft de operator de beschikking over het Tunnel Bedienings- en besturingsSysteem (TUBES) (Ruijven, 2001), dat met name ondersteuning biedt bij de opbouw van het omgevingsbeeld en de uitvoering van verkeersmaatregelen.

3.2.1 Mentale beeldopbouw

De operator moet voor zichzelf een intern een beeld opbouwen van de situatie zoals die zich afspeelt in de tunnel. Het gaat hier dus niet om beelden op de monitoren, maar het interne omgevingsbeeld van de operator. Voor de opbouw van dit beeld heeft de operator een aantal middelen ter beschikking, te weten camera's, sensoren en communicatiemiddelen (Domburg & Ruijven, 1999).

Camera's

In de tunnel hangt om de 150m een camera. Samen met de buitencamera's komt het totaal op zevenenveertig camera's per buis. In de controlekamer bevinden zich twee rijen van tien monitoren, één rij per buis. Van elke rij worden de buitenste twee monitoren gebruikt voor de buitencamera's (slagbomen & VEVA, hoogtedetectie & stopstreep, overzicht in- en uitrit tunnel, toegang gebouwen). De middelste zes monitoren worden gebruikt voor de camera's binnen de tunnel. Daarbij is altijd het beeld zichtbaar van de geselecteerde camera, de camera ervoor en de camera erachter (in dezelfde volgorde als de rijrichting). Aangezien er zes monitoren zijn, kunnen er per buis dus twee locaties tegelijk worden bekeken. Met behulp van het camera bedieningspaneel kan de operator de beelden één voor één verplaatsen, zodat als het ware door de tunnel heen kan worden 'gescroll'. Ook kan handmatig een camera (met daarbij de twee aangrenzende camera's) worden geselecteerd. Op een extra monitor die zich vlak voor de operator bevindt kan een van de camerabeelden worden geselecteerd uit de lange rij van monitoren (bij de sets van drie alleen de middelste). Het activeren van bepaalde deelsystemen wordt bepaald door het beeld wat daar geselecteerd is (bijv. het gebruik van de omroepinstallatie heeft betrekking op de sectie die bij het beeld hoort).

De camerabeelden kunnen voor verschillende doeleinden worden gebruikt. Ten eerste kunnen de beelden worden gebruikt om verwachtingen over komende verkeerssituaties op te bouwen. De beelden geven inzicht hoe druk het in de tunnel is en hoe het verkeer zich beweegt. Aan de hand daarvan kan de operator een inschatting maken over wat er op korte termijn kan gebeuren. Bijvoorbeeld, bij onrustig verkeer dat vaak optrekt en afremt is de kans groter dat er zich een aanrijding zal voordoen dan bij rustig rijdend verkeer. Op zo'n moment zal de operator alerter zijn en kan zich voorbereiden op eventueel te ondernemen maatregelen.

Ten tweede kunnen ze worden gebruikt voor detectie. Incidenten kunnen worden gedetecteerd op het moment dat de operator dit op het beeldscherm waarneemt.

Ten derde kunnen camerabeelden worden gebruikt om een detailbeeld te krijgen over de situatie. Sensoren kunnen bijvoorbeeld een snelheidsonderschrijding detecteren. Camera-beelden worden vervolgens gebruikt om het beeld van de situatie te verbeteren. In de huidige

opzet worden, door het bewakingssysteem automatisch de camerabeelden geselecteerd die zich op de betreffende plaats bevinden. Op de monitoren verschijnen dan de beelden van de camera die gericht is op de plaats van de onderschrijding, de camera daarvoor en de camera daarachter. Hetzelfde gebeurt op het moment dat er een hulppost wordt geopend, of als er een te hoog voertuig wordt gedetecteerd.

Sensoren

Behalve camera's zijn er verschillende sensoren die de operator op de hoogte stellen van de situatie in de tunnel. Deze zijn te verdelen in drie groepen: sensoren die betrekking hebben op het verkeer, op de E-kelders en kabelkanalen en op de technische installatie.

Verkeer

Voor de mentale beeldopbouw van de situatie heeft de operator een aantal middelen ter beschikking (Domburg & Ruijven, 1999). Op de eerste plaats is het systeem uitgerust met een aantal sensoren, waarmee de operator informatie over de toestand in de tunnel krijgt. De volgende sensoren zijn aanwezig:

- Zichtmeting. Hiermee wordt de hoeveelheid zicht binnen de tunnel aangeduid. (Bij een beperkt zicht starten automatisch de ventilatoren. Pas bij een hogere kritische waarde krijgt de operator een signaal.)
- CO-meting. De hoeveelheid koolmonoxide in de tunnel wordt hiermee gemeten (Bij een zekere CO-waarde starten automatisch de ventilatoren. Pas bij een hogere kritische waarde krijgt de operator een signaal.)
- Temperatuurmeter. In de tunnel zijn sensoren aanwezig die de temperatuur in de tunnel meten.
- Filedetectie. Op het moment dat de snelheid van een rij auto's over een lengte van meer dan 500 meter lager is dan 30 km per uur, dan wordt er een file-detectiesignaal afgegeven met akoestische ondersteuning.
- Snelheidsonderschrijding. Met behulp van het snelheidsonderschrijdingssysteem (SOS) wordt aangegeven wanneer de snelheid van één voertuig onder de 18 km per uur komt, ondersteund door een akoestisch signaal.
- Hoogtedetector. Voertuigen die te hoog zijn om de tunnel te passeren worden hiermee gedetecteerd. Melding vindt plaats door middel van een akoestisch signaal.
- Hulppost. Binnen de tunnel bevinden zich een aantal hulpposten. Deze kunnen door mensen ter plaatse worden gebruikt bij brandbestrijding. Sensoren geven een (akoestisch) signaal naar de controlekamer op het moment dat een hulppost in gebruik wordt genomen.

Met behulp van deze sensoren kan de operator een cognitief beeld vormen over respectievelijk het zicht in de tunnel, de aanwezige koolmonoxide, de snelheid van de verkeersstroom, de temperatuur in de tunnel, het naderen van te hoge voertuigen en de ingebruikstelling van hulpposten.

E-kelders en kabelkanalen

In de E-kelders en kabelkanalen is een brandmeldinginstallatie aanwezig voor het detecteren van brand.

Technische installatie

Verder moet de operator op de hoogte blijven van de toestand van de technische installatie, bestaande uit verschillende deelsystemen. Deze zijn te vinden in Bijlage A. Er worden alleen storingen doorgegeven die gevolgen (kunnen) hebben voor het verkeer. Met behulp van een aantal algoritmen bepaalt het systeem welke storingen relevant zijn voor het verkeer, die vervolgens worden gefilterd¹. De operator heeft binnen TUBES meerdere mogelijkheden ter beschikking om een beeld te vormen over de toestand van de technische installatie. De verschillende deelsystemen via een grafisch schematisch bovenaanzicht van de tunnel zichtbaar worden gemaakt door op een bijbehorend icoon te klikken. Als er een storing is in een van de deelsystemen verschijnt het bijbehorende icoon in de statusbalk bovenin het monitorscherm en krijgt daarbij een rood-wit knipperend kader. Deelsystemen kunnen zichtbaar worden gemaakt door ze te selecteren in de selectiebalk onderin het scherm. De status van de verschillende onderdelen wordt door middel van kleuren zichtbaar gemaakt. Bijvoorbeeld, een defecte ventilator krijgt een rode kleur. Door er op te klikken verschijnt er detailinformatie over het onderdeel. Door het deelsysteem 'verkeer' te activeren wordt een overzicht gegeven van de verkeersmaatregelen die actief zijn. Naast het overzicht kan de operator gebruik maken van het meldingenvenster. Alle meldingen die via TUBES binnenkomen verschijnen op dit venster, dus ook de technische storingen.

Communicatiemiddelen

Behalve via camera's en sensoren worden diverse communicatiemiddelen ingezet bij de beeldvorming van de toestand in de tunnel. Via deze middelen kunnen derden informeren over de situatie in en rond de tunnel. Daarbij kan de operator worden geïnformeerd vanuit de tunnel of van buiten de tunnel. Binnen de tunnel kan gebruik worden gemaakt van de intercom (wandtelefoons) om de operator te spreken. Ook via mobiele telefoons kan de operator worden bereikt, mits het telefoonnummer bekend is. Meestal zullen dergelijke meldingen echter via het gemeenschappelijke meldcentrale (GMC) gecoördineerd bij de operator terechtkomen. Ook heeft de operator de beschikking over een mobilofoon². Berichten van buiten de tunnel (van bijvoorbeeld GMC, hulpdiensten of rayonhoofd) zullen over het algemeen via de telefoon verlopen. Berichten aangaande de tunnel die minder urgent zijn (bijv. toekomstige onderhoudswerkzaamheden of bijzonder vervoer) kunnen ook worden overgebracht via post, fax of e-mail). Personeel dat aanwezig is in de E-kelders en/of kabelkanalen zal de operator door middel van telefonisch contact op de hoogte brengen als er iets aan de hand is. Ook het uitblijven van een periodiek bericht (ieder half uur) is voor de operator een signaal voor een mogelijk incident.

3.2.2 Beoordeling

Aan de hand van het beeld dat de operator heeft opgebouwd over de situatie in de tunnel moet een inschatting worden gegeven over de status van de situatie. In veel gevallen zal deze 'normaal' zijn. Dat wil zeggen, de situatie voldoet aan een zekere verwachting, waarbij niet hoeft worden ingegrepen. In andere gevallen komen de actuele en de verwachte situatie niet

¹ Dit is naar voren gekomen tijdens gesprekken met RWS.

² Het is bij ons niet bekend met wie er contact kan worden gelegd via de mobilofoon.

met elkaar overeen, met als mogelijk gevolg dat de operator moet ingrijpen. Afwijkende situaties zouden ingedeeld kunnen worden in drie groepen: dreigende situaties, incidenten en technische storingen.

Dreigende situaties

Met dreigende situaties worden situaties in of rondom de tunnel bedoeld die, als er niet wordt ingegrepen, tot veiligheidsverminderende situaties zouden kunnen leiden. Voorbeelden daarvan zijn congestie, filevorming, te hoog voertuig, beperkt zicht en te hoog CO gehalte.

Ook technische storingen kunnen vallen onder 'dreigende' c.q. verstorende situaties. Technische storingen hebben betrekking op de technische installaties in de tunnel. Voor de operator zijn in dit geval die storingen van belang die de verkeersstroom en –veiligheid zouden kunnen bedreigen. Dit kan enerzijds een directe bedreiging zijn zoals het uitvallen van één of meerdere pompen waardoor de tunnel onder water kan komen te staan. Anderzijds kan het betrekking hebben op middelen waarmee kan worden ingegrepen in het verkeer, zoals bijvoorbeeld een defect verkeerslicht. Technische storingen zijn verdeeld in drie urgentieklassen (NV WST, 1999). Deze klassen zijn gerelateerd aan de ernst van de bedreiging die storingen vormen en daarmee de snelheid waarmee ze moeten worden hersteld.

Urgentieklaas 1	Herstel direct, uiterlijk binnen 1 uur
Urgentieklaas 2	Herstel binnen 4 uur
Urgentieklaas 3	Herstel volgende dag of binnen enkele dagen. In enkele gevallen wordt herstel meegenomen met eerstvolgend onderhoud

Een lijst van dreigende situaties is te vinden in Bijlage B. Daarbij zijn de mogelijke technische storingen te zien met daarbij de indeling in urgentieklassen. In de huidige opzet van TUBES worden alleen de storingen van urgentieklasse 1 en 2 door het systeem gemeld aan de operator. Deze geeft de storing door aan de technische dienst, die vervolgens de urgentie bepaalt (1 of 2) en de storing verhelpt³.

Incidenten

Incidenten zijn gebeurtenissen die al dan niet opzettelijk worden veroorzaakt door weggebruikers die de verkeersstroom belemmeren en daarmee een gevaar vormen voor zichzelf of andere weggebruikers. Volgens het Integraal Veiligheidsplan (NV WST, jaartal onbekend) worden incidenten ingedeeld in drie categorieën, te weten categorie A, B of C. De ernst van de incidenten is gerelateerd aan deze categorieën, waarbij het in A gaat om kleine incidenten en in C om vermoedelijk ernstige gevallen.

Categorie A Stremmingen af te handelen door NV-WST met particuliere hulp

Deze categorie heeft betrekking op stremmingen als gevolg van een gebeurtenis waarbij geen sprake is van letsel, brand of gevaarlijke stoffen. Daarbij kan worden gedacht aan een auto met pech, botsing met alleen materiële schade, verloren lading, mensen of dieren op de weg of schaderijding in de tunnel. Het kan gaan om een stremming van zowel één als twee rijstroken.

³ Dit is duidelijk geworden tijdens een overleg met RWS en de NV.

Categorie B Onwelwordingen en ziektebeelden af te handelen met hulp van de Ambulance Hulp Dienst (AHD) en politie. Categorie B betreft stremmingen door voertuigen die stil zijn komen te staan als gevolg van onwelwording van chauffeur of passagier. Voorbeelden daarvan zijn een epilepsie- of hartaanval, of hyperventilatie. De operator moet beoordelen of AHD en politiehulp nodig is.

Categorie C Incidenten af te handelen met hulp van OHD en ondersteuning van NV-WST. Bij incidenten binnen deze categorie is er altijd sprake van (vermoedelijk) letsel, brand en/of rook of de aanwezigheid van gevaarlijke stoffen. Voorbeelden zijn een kop-staart botsing met gewonden, brandende auto, of een ongeval met voertuig met gevaarlijke stoffen.

In Bijlage C is een tabel te vinden met een lijst van incidenten, verdeeld over de drie categorieën.

Naast de incidenten in de tunnel bestaat ook de mogelijkheid van een incident in de kabelkanalen of de E-kelders. Om de situatie te kunnen beoordelen zal de operator met het personeel ter plaatse moeten overleggen. Daarbij moet worden bekeken in hoeverre het personeel zichzelf kan redden, of er opvang nodig is, of er brand/rook aanwezig is en of er gevaar is voor het verkeer.

3.2.3 Besluitvorming

Afhankelijk van de ernst van de situatie zal er moeten worden ingegrepen door de tunneloperator om de normale situatie te herstellen. Verschillende maatregelen kunnen daarvoor worden ingezet. Deze maatregelen zullen enerzijds betrekking hebben op het regelen van de verkeersstroom en de veiligheid van de tunnelgebruikers. Anderzijds kunnen er hulpdiensten (via de GMC) worden ingeschakeld voor bijvoorbeeld de verzorging van eventuele gewonden, het blussen van branden of het opruimen van obstakels.

Dreigende situaties

Bij dreigende situaties moeten maatregelen worden getroffen die de potentiële gevaren weghalen of tot een acceptabel minimum verlagen. Deze maatregelen worden beschreven in Bijlage B (niet aanwezig voor technische storingen).

Bij technische storingen (die van belang zijn voor het verkeer) waarschuwt de operator de onderhoudsdienst en geeft daarbij de urgentie door. Vervolgens wordt de storing in het logboek genoteerd. De operator moet tevens controleren of de storingsdienst komt opdagen om het euvel te verhelpen. Bij de komst van het onderhoudsteam zullen, afhankelijk van de storing, verkeersmaatregelen moeten worden genomen om de werkzaamheden uit te kunnen voeren.

Incidenten

Afhankelijk van de categorie van het incident, zal de operator verschillende maatregelen moeten nemen. In de tabel in Bijlage C zijn naast de categorieën de maatregelen beschreven die er moeten worden genomen.

Incidenten binnen categorie A zullen in de meeste gevallen kunnen worden afgehandeld door de operator zelf met de hulp van de berger en eventueel de politie (via GMC). Alleen bij langdurige stremmingen wordt het rayonhoofd gewaarschuwd. Eventueel kan deze opdrachten geven aan de operator in verband met het regelen van het verkeer.

Bij incidenten van de categorie B moet de AHD worden gewaarschuwd. Bij aankomst van de AHD zal de tunnelbuis moeten worden afgesloten. Eventuele opdrachten van de AHD moeten (via GMC) door de operator worden uitgevoerd. Ondertussen moeten diverse instanties op de hoogte worden gehouden van de situatie en de genomen maatregelen.

Bij incidenten van de categorie C krijgt de operator te maken met OHD's waarmee (via de GMC) gecommuniceerd dient te worden. In het geval van evacuatie zullen de evacués moeten worden begeleid. Bij een incident van de categorie C moet altijd de calamiteitenknop worden ingedrukt. De acties die daaraan verbonden zijn worden beschreven in de volgende paragraaf.

Bij incidenten in de kabelkanalen of E-kelders zullen bij zelfredzaamheid afspraken worden gemaakt over acties en eventueel de ambulancedienst worden ingeschakeld. Is er geen sprake van zelfredzaamheid en/of brand, dan wordt dit aan de OHD en het rayonhoofd gemeld. De tunnelbuis wordt buiten gebruik gesteld en het vluchtluik bij de betreffende E-kelder wordt ontgrendeld.

3.2.4 Uitvoering

Voor de uitvoering van maatregelen kan enerzijds gebruik worden gemaakt van het bedienings-systeem TUBES (Ruijven, 2001), anderzijds van communicatiemiddelen wanneer het gaat om op de hoogte stellen en/of inschakelen van andere personen.

TUBES

Op het primaire niveau (zie Figuur 2) is een aantal acties automatisch gekoppeld sensordetecties. Bij een zekere kritische waarde van zichtmeting, CO-meting en temperatuurmeting gaat automatisch de ventilatie aan. Dit gebeurt ook bij een snelheidsonderschrijding. Bij een branddetectie in de E-kelders en/of kabelkanalen sluiten automatisch de compartimenterings-deuren. Zoals eerder vermeld worden de beelden van de camera's die betrekking hebben op een gedetecteerde file, hoogte, snelheidsonderschrijding of geopende hulppost automatisch getoond. Hetzelfde geldt voor de omroepinstallatie in de betreffende sectie.

Om de genomen maatregelen op het secundaire niveau (zie Figuur 2) te kunnen uitvoeren zijn verschillende middelen beschikbaar. Met behulp van TUBES kunnen maatregelen worden genomen die betrekking hebben op het verkeer. Voor een gedetailleerd overzicht van de mogelijkheden van TUBES wordt verwezen naar het document 'Bedieningsontwerp TUBES Westerscheldetunnel' (Ruijven, 2001). De volgende middelen zijn beschikbaar:

Snelheidsmaatregel

Met het instellen van een snelheidsmaatregel wordt de maximumsnelheid in de tunnel beperkt. Bij het selecteren van deze optie verschijnt er een venster waarin de snelheid, rijstrook en tunnelbuis kunnen worden ingesteld en opgegeven.

Toegangsdosering

De toegangsdosering zorgt er met behulp van een rood-groen cyclus voor dat het verkeer in de tunnel stromend blijft. Dit kan worden bewerkstelligd door het toegangsdoseringsscherm te selecteren. Binnen dit scherm kunnen tunnelbuis en rijstrook worden geselecteerd. Ook het opheffen kan binnen dit scherm worden gerealiseerd.

Afsluiten

Via het menu 'afsluiten' kan een rijstrook of tunnelbuis worden afgesloten. In het venster kunnen rijstrook en buis worden ingesteld of opgeheven. Deze regel gaat altijd samen en is softwarematig gekoppeld met een snelheidsmaatregel.

Tegenverkeer instellen

Als het verkeer van twee kanten door één buis moet worden gestuurd zal er tegenverkeer ingesteld moeten worden. In het scherm kan de buis worden geselecteerd⁴. Voordat een tegenverkeersmaatregel kan worden ingesteld moet eerst de tunnel leeg zijn en de verplaatsbare barriers (VEVA) worden omgezet. Daarvoor zijn altijd mensen ter plaatse nodig (kantonnier).

Calamiteitenknop

Per buis kan een calamiteitenknop worden ingedrukt. Als deze knop wordt ingedrukt wordt er automatisch een reeks van maatregelen door het systeem geïnitieerd, waaronder:

- Afsluiten tunneltoegang
- Verdrijven linker rijstrook in gehele tunnel
- Snelheidsmaatregel rechter rijstrook
- Ventilatie tunnelbuis aanpassen
- Verlichting maximaliseren
- Instellen vluchtroute:
 - Instellen ventilatie dwarsverbindingen
 - Verlichting vluchtwegpictogrammen
 - Signaal 'voetgangers op rijbaan' andere buis
 - Vluchtdeuren ontgrendelen
- Starten brandbluspompen
- Blokkeren alle drainagepompen.

Bij het indrukken van de calamiteitenknop verschijnt er op het scherm een venster waarin al deze maatregelen zijn opgesomd. Ook is zichtbaar of de maatregel al is uitgevoerd of nog uitgevoerd gaat worden. Via het scherm 'opheffen calamiteitenbedrijf' kunnen de maatregelen weer één voor één ongedaan worden gemaakt.

Communicatiemiddelen

Om de mensen binnen de tunnel toe te kunnen spreken kan er gebruik worden gemaakt van de omroepinstallatie in de tunnel. Deze is gekoppeld aan de sectie die zichtbaar is op de detailmonitor. Ook kan er gebruik worden gemaakt van radiofrequenties (HF) om de mensen via de radio te bereiken. Via de intercom kan op verscheidene punten binnen de tunnel met de

tunnelgebruikers worden gecommuniceerd. De communicatie met de hulpdiensten verloopt via de GMC⁵. Er bestaat een permanente open lijn tussen operator en GMC. Opdrachten van politie, brandweer en ambulance worden via de GMC doorgegeven aan de operator en op dezelfde manier teruggekoppeld. Bij calamiteiten waarbij de brandweer wordt ingezet wordt een directe verbinding gemaakt tussen de operator en de officier van dienst. Andere partijen (zoals rayonhoofd en TIC) kunnen worden bereikt via de telefoon en mobilofoon⁶. Minder urgent zaken kunnen tevens worden gecommuniceerd via e-mail, fax en post.

3.3 Knelpunten en aanbevelingen

Algemeen

Bij procescontroletaken is er meestal sprake van taken die gedurende een lange tijd achter elkaar moeten worden uitgevoerd. Het gaat daarbij om zogenaamde vigilantietaken: taken, waarbij de operator langdurig de aandacht bij de taak moet houden en alert moet blijven voor bepaalde signalen (Warm & Hancock, 1996). Vigilantietaken kunnen tot stressvolle situaties leiden, omdat de operator enerzijds voortdurend de aandacht bij de taak moet houden, terwijl er anderzijds verveling optreedt omdat de taak eentonig is en er weinig activiteit hoeft worden ondernomen.

Aan de hand van de vier groepen van cognitieve functies (mentale beeldopbouw, beoordeling, besluitvorming, handelen) die de operator zullen hieronder mogelijke knelpunten worden beschreven en aanbevelingen worden gedaan.

3.3.1 Mentale beeldopbouw

Camera's

Voor het detecteren van incidenten heeft de operator in principe voldoende aan het snelheids-onderschrijdingssysteem (SOS). Bij een vertraging van een voertuig wordt dit automatisch door het systeem gedetecteerd en worden de corresponderende camera's vanzelf ingeschakeld. Camera's worden dan pas gebruikt op het moment dat er zich een incident voordoet. Een nadeel daarvan is dat de operator geen beeld van de tunnel heeft zoals het is vlak voor een incident. Zoals eerder aangegeven kan een dergelijk beeld een anticiperende werking hebben. De operator kan aan het gedrag van het verkeer zien wat er eventueel zou kunnen gebeuren en zich voorbereiden op mogelijke maatregelen die moeten worden genomen. Ook kan daarmee de alertheid worden verhoogd op het moment dat het nodig is. Het ontbreken van een dergelijk beeld heeft tot gevolg dat de operator pas op het moment van het incident volledig 'blank' is en zich van begin af aan een beeld moet vormen van de situatie, om vervolgens te bepalen welke maatregelen te nemen. De mentale belasting zal daarom in korte tijd enorm toenemen.

Aanbevolen wordt om ervoor te zorgen dat de operator regelmatig de tunnel bekijkt met behulp van de camera's. Dit kan worden bereikt door de operator af en toe extra opdrachten te geven waarbij de tunnel moet worden gecontroleerd (bijv. een statusrapport).

⁴ In het bij ons beschikbare document (Ruijven, 2001) is het scherm nog niet in detail uitgewerkt.

⁵ Informatie verkregen tijdens overleg met RWS.

⁶ Geen informatie was beschikbaar met wie er door de operator via de mobilofoon kan worden gecommuniceerd.

Een ander nadeel van de afhankelijkheid van alleen het SOS is de mogelijkheid dat een stilstaand voertuig niet wordt gedetecteerd. De kans bestaat dat een voertuig precies tussen twee lussen tot stilstand komt, zonder dat daarbij een te lage snelheid (<18 km/u) is gedetecteerd. Meestal is dat geen groot probleem, omdat de auto's erachter vertragen en daarmee alsnog een alarm wordt gegenereerd. De drukte in de WST zal zeker in de eerste jaren beperkt zijn. Tijdens daluren kan het daarom voorkomen dat het aantal voertuigen zo klein is dat deze zonder veel snelheid te minderen het stilstaande voertuig kunnen ontwijken. In dat geval zal een melding uitblijven en wordt de operator pas op de hoogte gebracht op het moment dat de bestuurder contact zoekt via de hulppost, of wanneer een andere tunnelgebruiker stopt bij de stilstaande auto. Om de kans te verkleinen dat een stilstaand voertuig niet wordt gedetecteerd kan worden gedacht aan alternatieve mogelijkheden (naast het SOS) voor het detecteren van stilstaande of vertragende voertuigen, bijvoorbeeld een systeem dat videobeelden analyseert⁷.

Is een incident eenmaal gedetecteerd via het SOS dan kunnen de camerabeelden goed worden gebruikt om een detailbeeld op te bouwen. Zeker met het huidige systeem, waarbij het camerabeeld van de locatie van de onderschrijding automatisch zichtbaar wordt op de monitor, zodat de operator niet hoeft te schakelen naar de juiste camera. Wel bestaat het risico dat de betreffende camera wordt afgedekt door een hoog voertuig, of dat het als gevolg van het incident beschadigd is. Uit toelichting van operators van de Wijde Blik blijkt dat dit in een aantal gevallen kan gebeuren. Op zo'n moment is de camera onbruikbaar om een detailbeeld op te bouwen van de situatie in de tunnel. De operator is dan afhankelijk van verslagen van mensen ter plekke (tunnelgebruikers) die via de intercom worden gegeven. Vaak zijn deze mensen als gevolg van het incident geschrokken of in paniek. De kans bestaat dat de operator qua mentale beeldopbouw weinig aan deze verslagen heeft en dat veel tijd verloren gaat aan het geruiststellen van deze mensen. Er zal dan gewacht moeten worden totdat iemand van de OHD (brandweer) is gearriveerd om verslag te doen.

Aanbevolen wordt om de operator te trainen in gesprekstechnieken ter ondersteuning van de communicatie met de tunnelgebruikers.

Sensoren

Als er zich een afwijkende situatie voordoet dan wordt deze gemeld door het TUBES systeem. Veel meldingen zijn echter secundair. Bijvoorbeeld, bij een stremming wordt de operator daarop geattendeerd door het onderschrijdingssysteem in het betreffende segment. Het verkeer in de segmenten daarachter zal echter ook vertragen. Daardoor ontstaat een reeks van onderschrijdingsmeldingen als gevolg van één gebeurtenis. Als meldingen ook nog worden ondersteund door een akoestisch alarm, dan kan dit belastend zijn voor de operator. In de huidige opzet van het systeem is daar rekening mee gehouden. Bij een detectie van snelheidsonderschrijding zal een melding worden gegeven naar de operator. Gedurende een tijdsperiode zullen volgende alarmen worden onderdrukt⁸. Het risico bestaat hiermee dat een signaal onterecht wordt onderdrukt. Het zou kunnen dat gedurende de onderdrukkingsperiode zich een tweede incident voordoet. Op dat moment wordt het tweede incident niet of pas later gedetecteerd.

⁷ Uit gesprekken met RWS en de NV is gebleken dat de prijs voor de aanschaf van een dergelijk systeem in geen verhouding staat met de kans op en de ernst van een dergelijke situatie.

⁸ Duidelijk geworden tijdens gesprekken met RWS.

Het reeds voorziene systeem dat overbodige (secundaire) alarmen onderdrukt is zeer bruikbaar om de belasting van de operator te beperken. Om de kans op een bovenstaande situatie te beperken wordt aanbevolen alternatieve onderdrukingsalgoritmen te onderzoeken.

Herhaalde meldingen kunnen ook ontstaan als gevolg van een defect in sensoren. Bijvoorbeeld, de sensor van een hulppost kan verkeerd zijn afgesteld, waardoor er constant alarmen binnenkomen. De operator, op de hoogte van dit defect, onderdrukt het alarm om de informatiestroom te beperken. Het risico is dat, op het moment dat de hulppost werkelijk wordt gebruikt, de operator hiervan niet op de hoogte wordt gesteld.

Daarom wordt aanbevolen te zorgen voor een systeem waarbij onderdrukte alarmen direct bij de onderhoudsdienst terechtkomen en zo snel mogelijk worden gerepareerd.

3.3.2 Beoordeling

Incidenten

De mentale belasting van de operator wordt verminderd als taken minder complex worden. Zoals eerder beschreven kan dit worden gerealiseerd als deze verschuiven van een 'knowledge-based' naar een 'rule-based' niveau. De indeling in categorieën van incidenten is daar een goed voorbeeld van. Aan de hand van bepaalde regels worden incidenten ingedeeld in categorieën, die vervolgens bepalen welke handelingen moeten worden ondernomen. Er is echter maar een beperkt aantal regels voorhanden op basis waarvan de operator een incident moet indelen in een bepaalde categorie. De operator zal eerst op een 'knowledge-based' niveau een inschatting van de situatie moeten maken en deze vervolgens indelen in een categorie. Om de mentale belasting werkelijk te kunnen verlagen zou de indeling moeten worden bepaald met behulp van vooraf opgestelde regels die betrekking hebben op de kenmerken van de situatie. Beslissingen worden hiermee genomen op een 'rule-based level' in plaats van 'knowledge-based level'. De categorie bepaalt vervolgens welke maatregelen er moeten worden ondernomen.

Aanbevolen wordt om de procedures met betrekking tot de categorisering te verscherpen.

Voor incidenten in de E-kelders en/of kabelkanalen ontbreken procedures wat betreft de beoordeling van de situatie. De diversiteit van mogelijke situaties maakt het opstellen van uitputtende procedures ook zeer complex. Toch zou een indeling van incidenten de operator kunnen helpen bij het bepalen van maatregelen.

Daarom wordt aanbevolen om over te gaan tot een categorisering van mogelijke incidenten in E-kelders en kabelkanalen.

3.3.3 Besluitvorming

Dreigende situaties

Voor technische storingen die betrekking hebben op het verkeer bestaan er nog geen duidelijke procedures voor wat betreft maatregelen die genomen moeten worden. Wel kan aan de hand van procedures het urgentieniveau worden bepaald en daarmee de snelheid waarmee de storing moet worden verholpen. Het is daarmee echter niet duidelijk welke maatregelen er genomen moet worden met betrekking tot het verkeer, zoals bijvoorbeeld een snelheidsmaatregel of het afsluiten van de tunnelbuis.

Aanbevolen wordt om een procedurele koppeling te ontwikkelen tussen technische storingen en te nemen maatregelen.

Incidenten

Bij incidenten zullen de mentale inspanningen die door de operator moeten worden verricht het grootst zijn. Veel werk gaat zitten in het verhelpen van het incident, terwijl ondertussen het overige verkeer moet worden blijven bewaakt. Naast de reguliere bewakings- en verkeersregeltaken komt er een aantal taken bij. Deze zijn onder te brengen in communicatie-, ondersteuning- en evacuatietaken.

Communicatie

De operator zal verschillende mensen en/of instanties op de hoogte moeten houden van de situatie in de tunnel en de eventuele gevolgen voor het overige verkeer. De communicatie richting de hulpdiensten (politie, brandweer, AHD en CPA) zal lopen via de GMC. Bij incidenten zal er een speciale lijn worden ingericht met de officier van dienst. Bij langdurige stremmingen zal ook het rayonhoofd op de hoogte moeten worden gebracht, net als het Openbaar Vervoer Zuidwest Nederland (OV ZWN), het Traffic Information Center (TIC) en Omroep Zeeland (Integraal Veiligheidsplan WST, deel 4, pag. 12)⁹. Het centraliseren van de communicatie met de OHD's via de GMC maakt het aantal contacten naar buiten al beperkt. Echter, het aantal overige partijen waarmee gecommuniceerd moet worden blijft hoog.

Om de mentale belasting wat betreft de communicatie te beperken wordt aanbevolen om ook bij communicatie met andere partijen dan OHD's gebruik te maken van een centraal meldpunt.

Ondersteuning hulpdiensten

Behalve het op de hoogte brengen van de situatie zal de operator ook opdrachten moeten uitvoeren voor de verschillende hulpdiensten en het rayonhoofd. De plannen van de hulpdiensten worden onderling afgestemd. Opdrachten die daarbij moeten worden uitgevoerd door de tunneloperator worden gecommuniceerd via de GMC of de officier van dienst. Ondertussen kunnen er ook nog verzoeken binnenkomen van andere partijen (bijv. rayonhoofd).

Om de operator de keuze te ontnemen welke personen eerst te helpen, is het aan te bevelen om procedureel aan te geven welke opdrachten/opdrachtgevers voorrang krijgen.

Begeleiden evacués

Bij de uit te voeren handelingen is geen evacuatietaak bij C-incidenten beschreven. Als de brandweer niet (op tijd) ter plaatse kan komen, dan is de operator de enige die met de mensen in de tunnel kan communiceren. In dat geval zal de operator de evacués naar de vluchtdeuren moeten begeleiden (Boer & Steyvers, 2001). Dit is geen eenvoudige taak, zeker niet op het moment dat het zicht beperkt is (bijvoorbeeld door rook of uitval van een deel van de verlichting) en mensen in paniek zijn.

Aanbevolen wordt om duidelijke evacuatieprocedures voor de operator te ontwikkelen. Daarbij moet speciaal aandacht worden besteed aan de manier waarop evacués moeten worden aangesproken en begeleid.

⁹ Uit besprekingen met RWS bleek dat de procedures wat betreft mensen die door de operator op de hoogte moeten worden gesteld nog aan veranderingen onderhevig is

Incidenten in E-kelders en/of kabelkanalen

Het ontbreken van categorieën van incidenten maakt het niet mogelijk om er vervolgens maatregelen aan te verbinden. Deze zal dus door de operator (in overleg met personeel ter plaatse) op dat moment moeten worden bedacht.

Om de mentale belasting op dit punt te verminderen wordt aanbevolen om maatregelen te koppelen aan de eerder aanbevolen categorieën van incidenten in de E-kelders en kabelkanalen.

3.3.4 Uitvoering

TUBES

Wat betreft de monitoren is de Westbuis zichtbaar op de bovenste rij en de Oostbuis op de onderste rij. De calamiteitenknop voor de Oostbuis zit rechts en die voor de Westbuis zit links¹⁰. Dit kan ertoe leiden dat er twijfel ontstaat over welke calamiteitenknop bij welke buis hoort. In noodsituaties waarbij de operator snel moet handelen zou dit problemen kunnen opleveren.

Aanbevolen wordt om de calamiteitenknoppen onder elkaar te zetten in dezelfde systematiek als de monitoren (Westbuis boven, Oostbuis onder).

Bij een technische storing wordt het bijbehorende icoon zichtbaar in de statusbalk bovenin het scherm. Om de storing op te zoeken moet het deelsysteem zichtbaar worden gemaakt door het bijbehorende icoon in de selectiebalk aan te klikken. Als de storing eenmaal gevonden is zal een passende maatregel moeten worden genomen.

Om het aantal handelingen te verminderen wordt aanbevolen om een directe link te maken van het waarschuwingsicoon naar de storing. Deze zou ook gekoppeld kunnen worden naar procedures die bij een dergelijke storing moeten worden uitgevoerd, bijvoorbeeld door deze zichtbaar te maken met een pop-up scherm¹¹.

4 SCENARIO'S

4.1 Methode

Het soort taken en het tijdstip waarop ze moeten worden uitgevoerd is grotendeels afhankelijk van de omgeving. De omgeving wordt bepaald door situaties of incidenten die zich in of rond de tunnel voordoen. Om dit inzichtelijk te maken is er gebruik gemaakt van scenario's. Met behulp van scenario's kunnen de eisen worden beschreven die de omgeving oplegt aan de operator. Aan de hand van scenario's kan worden vastgesteld in welke volgorde taken moeten worden uitgevoerd, hoeveel tijd ervoor nodig is en of taken elkaar eventueel overlappen. In deze context worden scenario's gebruikt om te illustreren hoe een incident en de afhandeling daarvan zou *kunnen* verlopen. Ze geven niet aan hoe ze zouden *moeten* verlopen en zijn daarmee dus niet normatief.

¹⁰ Gebleken tijdens bezoek aan Croon techniek.

¹¹ Croon is bezig met dergelijke concepten.

Bij het opstellen van de scenario's is gebruik gemaakt van een *deterministische* benadering, waarin een stapsgewijze beschrijving wordt gegeven van gebeurtenissen en handelingen die plaatsvinden tijdens een ongeval en de daaruit voortvloeiende gevolgen. Alle scenario's zijn in beginsel gelijkwaardig. Dit in tegenstelling tot de *probabilistische* benadering, waarbij meer nadruk wordt gelegd op de kans dat een incident zich voordoet. In deze studie is daar wel enigszins rekening mee gehouden, maar niet op een gedetailleerd niveau.

Bij het vaststellen van de scenario's is rekening gehouden met een aantal factoren. Op de eerste plaats is gelet op de frequentie waarmee gebeurtenissen zich voordoen. Daarbij is een onderscheid gemaakt tussen veelvoorkomende gebeurtenissen (meer dan 1 keer per week) en weinig voorkomende gebeurtenissen (minder dan 1 keer per maand). Ten tweede is er rekening gehouden met de ernst van de gebeurtenissen. Bij ernstige gebeurtenissen is er sprake van ernstige gewonden en/of doden tegenover geen gewonden bij niet-ernstige gebeurtenissen. Ten derde is er onderscheid gemaakt tussen gebeurtenissen waar naar verwachting de werklast hoog zal zijn en gebeurtenissen met een acceptabele werklast. Dit laatste zal bij de analyse van de scenario's worden gecheckt. In Tabel 1 is te zien dat de combinatie van deze factoren acht cellen oplevert. Het is echter niet mogelijk om elke cel te vullen met een passend scenario. Ernstige situaties komen over het algemeen niet veel voor, wat cellen E en F uitsluit. Evenmin wordt verwacht dat er zich veel voorkomende situaties voordoen waarbij de werklast hoog is. Uiteindelijk heeft dit geleid tot vijf scenario's: twee in cel A en één in cellen B, D en H.

Tabel 1 Factoren ter bepaling van scenario's.

	Verwachte werklast hoog	Verwachte werklast acceptabel
Komt weinig voor & Ernstig	Cel A (scenario's 1 en 2)	Cel B (scenario 3)
Komt weinig voor & Niet ernstig	Cel C (niet ingevuld) ¹²	Cel D (scenario 4)
Komt veel voor & Ernstig	Cel E (niet ingevuld)	Cel F (niet ingevuld)
Komt veel voor & niet ernstig	Cel G (niet ingevuld)	Cel H (scenario 5)

Voor elk scenario zijn de door de operator uit te voeren taken in de volgorde gezet zoals die in de procedures wordt aangegeven (Integraal Veiligheidsplan Westerscheldetunnel, deel 4: Hulpverlening bij incidenten en rampenbestrijdingsplan). Daarbij zijn de tijdsduur en complexiteit van de taken aangegeven. Tevens zijn de taken ingedeeld in verschillende taaksets, te weten:

- Normale bewakingstaak
- Monitoren van en ingrijpen in de situatie in de tunnel
- Communicatie met betrokkenen buiten tunnel (GMC, rayonhoofd, berger, etc.)
- Uitvoeren van opdrachten van betrokkenen buiten tunnel (GMC, rayonhoofd, berger, etc.)
- Onverwachte taken die niet met de bestrijding van het incident te maken hebben.

In Bijlage E is met behulp van stroomdiagrammen aangegeven op welk tijdstip de verschillende taken moeten worden uitgevoerd. De verschillende taaksets zijn daarbij zichtbaar gemaakt met

¹² Initieel was er ook een scenario in cel C. Vanuit RWS was er de voorkeur dit scenario aan te passen, met als gevolg dat deze in cel A terecht kwam.

behulp van kleuren, complexe (knowledge-based) taken zijn grijs ingekleurd. In de onderstaande paragraaf worden de scenario's tekstueel beschreven. Bij elk scenario wordt vervolgens een beschrijving gegeven van de mentale belasting van de operator. Deze mentale belasting wordt ingeschat op basis van het eerder beschreven model (zie paragraaf 2.1) uitgaande van het aantal taaksetwisselingen, de tijdsdruk en complexiteit van de taken.

Binnen scenario's, die soms meerdere uren in beslag kunnen nemen, kan de gemiddelde belasting beperkt zijn terwijl de operator het toch als een zeer belastende taak ervaart. Dit kan komen door momentane piekbelastingen binnen de scenario's (een aantal minuten overbelast, de rest van het scenario zo goed als niets te doen). Daarom is het noodzakelijk om momenten van piekbelasting te identificeren en los van de rest van het scenario te analyseren. Wanneer het scenario hier aanleiding toe geeft, zal een analyse van momenten van piekbelasting worden gerapporteerd per scenario. Momenten van piekbelasting bij de WST treden vooral op wanneer de hulpdiensten nog niet gearriveerd zijn.

Tijdens het ontwikkelen en uitwerken van scenario's is gebleken dat er meerdere ontwikkelingen gaande zijn waarvan verwacht wordt dat ze een positief effect zullen hebben op de taak van de operator. Zoals op de vorige bladzijde reeds is gemeld is uitgegaan van de procedures zoals die op het moment van het opstellen van de scenario's bekend waren bij TNO. De ontwikkelingen zijn hier niet in meegenomen aangezien deze nog niet geconsolideerd zijn. Een aantal ontwikkelingen willen we hier wel benoemen, aangezien zij een verlichting kunnen betekenen van de werklust van de operator. De filosofie die wordt gehanteerd bij het bepalen van de taken van operator is dat er geen 'oneigenlijke taken' door de tunnelwacht en de operator moeten worden uitgevoerd. Hieronder wordt onder andere verstaan het afhandelen van telefoontjes en het informeren van derden. De ons bekende procedures schrijven voor dat de operator in geval van brand moet spreken met het GMC, de tunnelwacht, Delta Nuts, de betrokkenen/omstanders van het incident en het rayonhoofd. In tweede instantie moet ook contact worden gemaakt met personeel in de E-kelders, kabelkanaal en tolgebouw, alsmede CPA, Openbaar Vervoer, het TIC en omroep Zeeland. Dit zal veranderen naar een procedure waar de operator zich alleen bezig houdt met het incident en de hulpdiensten.

Een andere wijziging die verwacht wordt is die van de rol van de tunnelwacht. In de praktijk zal deze vaak worden ingevuld door een berger of door de beheer- of onderhoudsdienst. Tenslotte: de rol van de hoofdvolgdaar is niet meegenomen in de analyse, naar verwachting zal deze in noodsituaties de operator volledig kunnen vervangen of ondersteunen.

4.2 Scenario's WST

4.2.1 Scenario 1

Beschrijving

Incident 1: Bus met bejaarden snijdt auto midden in tunnel en vliegt in brand

Incident 2: Media zijn snel op de hoogte en bellen naar operator.

Gevolg 1: Bus met inzittenden gekanteld

Gevolg 2: Meerdere doden en gewonden, mogelijke beknelling passagiers

Gevolg 3: Hele tunnelbuis geblokkeerd

Moment: Overdag in de spits

Overig: Bejaarden zijn slecht ter been.

Door een aanrijding met een personenauto is een bus met bejaarde passagiers gekanteld en er ontstaat een brand bij het motorcompartiment. De operator krijgt een signaal van het SOS en ziet op de monitor de brandende bus, waardoor twee rijstroken zijn geblokkeerd. Onmiddellijk drukt de operator de calamiteitenknop in en controleert of alle maatregelen die daaraan zijn gekoppeld worden uitgevoerd. Het systeem zal automatisch de ventilatie opstarten binnen 60 seconden, tenzij de operator dit onderbreekt. Gezien de situatie (brand en rookontwikkeling) besluit hij dit niet te doen. Met behulp van het meldingsformulier bekijkt hij welke informatie hij moet doorgeven aan het GMC. Vervolgens wordt het GMC gebeld en op de hoogte gebracht van de situatie. Tevens worden de tunnelwacht (berger) en de Delta Nuts op de hoogte gesteld. De operator wordt in zijn werkzaamheden onderbroken door een telefoontje van de lokale krant die achter het geheime telefoonnummer is gekomen. De journalist wil weten wat er in de tunnel aan de hand is. De operator verwijst de beller door naar de woordvoerder van de WST. Vervolgens zoekt de operator contact met de mensen in de tunnel om een meer gedetailleerd beeld te krijgen van de situatie in de tunnel. Daarna wordt het rayonhoofd op de hoogte gebracht. De operator merkt dat een aantal automobilisten in de tunnel niet snel genoeg naar de vluchtdeuren gaat. Daarom besluit hij instructies te geven via de omroepinstallatie om de mensen te begeleiden. Ondertussen houdt hij in de gaten of de mensen ook daadwerkelijk de instructies opvolgen. Op dit moment concludeert hij dat de tunnel voor lange tijd gestremd zal zijn. De operator neemt vervolgens weer contact op met het GMC, zodat de OHD's op de hoogte gebracht kunnen worden van de huidige situatie. Ook zal hij het personeel in het tolgebouw informeren en controleren of er zich geen personeel bevindt in de kabelkanalen en E-kelders. De tunnelwacht informeert de operator over een verandering in de situatie in de tunnel. Deze wordt door de operator doorgegeven aan het rayonhoofd. De situatie in de tunnel wordt via de monitoren in de gaten gehouden door de operator. Als de brandweer arriveert zal er contact worden gezocht met de operator en in meer detail op de hoogte worden gebracht van de situatie. De brandweer neemt vanaf dat moment de leiding. De operator zal de opdrachten die door de brandweer (en andere OHD's) worden gegeven uitvoeren. Ook moet de stremmingsinformatie door de operator worden doorgegeven aan de CPA, het openbaar vervoer, het TIC en Omroep Zeeland. Eventueel moet er contact worden opgenomen met gepland bijzonder verkeer. Gedurende de bestrijding van de brand en het bergen van de wrakken zal de operator in dienst staan van de brandweer en bergingsdienst. Als de hulpdiensten klaar zijn met hun werk en de niet-incidentenbuis is vrij, dan zal de operator de tunnelwacht ondersteunen bij de inspectie daarvan. Is de buis in orde dan geeft de tunnelwacht dit door aan de OHD. Deze geeft vervolgens toestemming om de buis weer te openen. De operator zal het calamiteitenbedrijf ongedaan maken en tegenverkeer instellen. De bewakingstaak van de open buis zal worden hervat. Op het moment dat de incidentenbuis opgeruimd en vrij is zal de tunnelinstallatie worden geïnspecteerd door de tunnelwacht. De operator levert daarbij ondersteuning. Is deze in orde, dan wordt dat doorgegeven aan de OHD, die vervolgens de operator toestemming geeft om de tunnelbuis weer te openen. Het tegenverkeer wordt opgeheven en beide buizen worden weer vrijgegeven voor het verkeer. CPA, openbaar vervoer, TIC en Omroep Zeeland worden op de hoogte gebracht van het opheffen van de stremming.

Mentale belasting

Het scenario laat een belastingspiek zien in de eerste (ongeveer) tien minuten. Veel taken moeten worden uitgevoerd in een korte tijd. Veel van deze taken zijn complex, omdat de

routine ontbreekt en er voor sommige taken nog geen procedures bekend zijn. Ook moet er regelmatig worden gewisseld tussen de verschillende taaksets, met name tussen het monitoren/ingrijpen in de tunnel en de communicatietaken. Zeker als er mensen geëvacueerd moeten worden zal de eerste taakset veel aandacht eisen, met als gevolg dat de communicatie taken worden verwaarloosd, of andersom. Daar komt nog bij dat de omschakeling vanuit de monotone vigilantietaak van het bewaken van de voorafgaande normale zeer rustige situatie, het verschil in mentale belasting extra groot maakt. Na de eerste tien minuten, op het moment dat de brandweer arriveert, neemt de belasting af. Als de brandweer op de plaats van het incident aanwezig is kan de evacuatietaak worden overgenomen. Ook de overige beslissingen tot ingrijpen worden vanaf dat moment genomen door de brandweer, zodat de operator zich kan beperken tot de eigen mentale beeldopbouw en uitvoerende taken voor brandweer en andere hulpdiensten.

Totale duur van het scenario is 44360 seconden (12,3 uur). Voor het hele scenario geldt een tijdsdruk van 100%, wanneer de operator niet met specifieke taken bezig is voor het incident zal de tijd worden gebruikt voor het up-to-date houden van het mentale model (mentale beeldopbouw). Dit is in overeenstemming met het type taak dat de operator heeft (vigilantie-taak). De complexiteit van het scenario (aantal knowledge-based taken ten opzichte van het totaal aantal taken) bedraagt 21% ($12/56 \times 100\%$). Dit is niet erg hoog (weinig complexe taken). Er vinden 28 taaksetwisselingen plaats, in totaal zijn er 5 taaksets binnen dit scenario (deze zijn aangegeven in kleur in de bijlage: rood is een monitoringtaak, groen zijn proceduretaken, blauw zijn informatie/kennisoverdracht taken, paars is een extra incidenttaak, zwart zijn ondersteunende taken). Gemiddeld vindt dus elke 1584 seconden een taaksetwisseling plaats (elke 26 minuten). Dit is niet erg veel, dus zal weinig belastend zijn voor de operator. Voor het scenario als geheel geldt dat de belasting niet erg hoog is, behalve de tijdsdrukcomponent (continue monitoringtaak). Hierdoor zal de kans op het missen van informatie groter worden (het is niet mogelijk continu de aandacht vast te houden) en er is geen restcapaciteit voor eventuele additionele taken.

Piekbelasting

Wanneer er alleen naar de eerste 675 seconden wordt gekeken (eerste 11 minuten), komt een heel ander beeld naar voren. Hier is de tijdsdruk 100%. De complexiteit van de taken bedraagt 52% ($12/23 \times 100\%$). Er vindt gemiddeld elke 52 seconden een taaksetwisseling plaats (13 wisselingen binnen 675 seconden). Binnen de eerste 11 minuten is de belasting zo hoog dat er mogelijk sub-optimaal wordt gepresteerd en een aantal taken niet of niet goed wordt uitgevoerd.

Aanbevelingen

De complexiteit van de taken in de eerste tien minuten is met name te wijten aan nog ontbrekende of onvolledige procedures. Aanbevolen wordt om deze procedures te ontwikkelen of aan te scherpen. Op de eerste plaats gaat het om procedures wat betreft de melding aan derden behalve de GMC. Voor de GMC is er een formulier beschikbaar waarin wordt aangegeven welke informatie moet worden doorgegeven. Voor anderen (rayonhoofd, Delta Nuts, etc.) bestaat een dergelijk formulier niet. Een dergelijk formulier (eventueel elektronisch) zou het overbrengen van de juiste informatie kunnen vereenvoudigen. Ten tweede ontbreken er procedures/richtlijnen waarmee de betrokkenen in de tunnel moeten worden aangesproken. Als de operator informatie nodig heeft die niet zichtbaar is via de camera dan zullen de mensen in

de tunnel moeten worden ingeschakeld. Om de juiste informatie boven te krijgen moeten de juiste vragen worden gesteld, zeker aan mensen die betrokken zijn bij een dergelijk incident. Ten derde zijn er geen duidelijke richtlijnen voor wat betreft het instrueren en sturen van evacués. Zeker onder kritieke omstandigheden is het voor de operator belangrijk te beschikken over te volgen procedures als het gaat om evacuatie. Naast de voorgenomen van tevoren opgenomen meldingen zal de operator ook moeten weten hoe de evacués moeten worden toegesproken als zij bijvoorbeeld de verkeerde kant op lopen.

Naast complexiteit van taken is er ook sprake van diverse wisselingen tussen taaksets. Met name het monitoren van en ingrijpen in de tunnel wordt afgewisseld met communicatietaken. Aangeraden wordt om deze taken meer in sets te clusteren. In dat geval hoeft er minder gewisseld te worden en vermindert dus ook de mentale belasting.

Gezien de hoge piekbelasting in de eerste tien minuten is het aan te bevelen om de operator van assistentie te voorzien. Gezien de snelheid waarmee deze ter plaatse moet zijn is de meest voor de hand liggende persoon de hoofdtolgaarder die zich in de ruimte bevindt. Bepaalde taaksets (bijv. de communicatietaken) zouden bij dergelijke incidenten kunnen worden overgedragen. Dit betekent wel dat de hoofdtolgaarder daarvoor een zekere vaardigheid voor moet opdoen (zie hoofdstuk 5).

4.2.2 Scenario 2

Beschrijving

Incident 1: Afgefallen lading, twee rijstroken gestremd

Incident 2: Auto rijdt achterop file en vliegt in brand

Gevolg 1: Stilstaand verkeer door afgefallen lading, brandende auto in file

Gevolg 2: Geen doden of gewonden

Gevolg 3: Auto's tussen stremming en brandende auto staan vast

Moment: Overdag

Overig: Het betreft hier twee separate incidenten.

Een vrachtauto met oplegger haalt een andere vrachtauto in maar verliest kortstondig de controle over het stuur. Door zijn daaropvolgende stuurcorrectie verliest de vrachtauto een partij metalen buizen. De buizen liggen verspreid over beide weghelften, de vrachtauto maakt een noodstop. Er kan geen verkeer langs, auto's komen tot stilstand achter het incident. TUBES geeft een melding via het SOS, aangezien de vrachtauto snelheid mindert. Op de monitoren is de plaats van het incident zichtbaar, de operator besluit tot het afsluiten van de buis (het is een groep A scenario). Op dit moment komt er een auto achterop de inmiddels gevormde rij van stilstaande auto's gereden en deze vliegt in brand (kop-staart incident met brand). De betrokken personen zijn niet gewond, de rook zorgt voor een overschrijding van de maximaal toegestane waarde van de zichtmeter (de brandende auto bevindt zich hier vlak bij). De mensen vlak achter de vrachtauto bellen met hun mobiele telefoon naar 112 om melding te maken van het incident. Gezien het feit dat nu ook brand onderdeel van het incident is wordt het een groep C scenario en moet de operator de calamiteitenknop activeren. De ventilatie was al gestart, door de combinatie van incidenten heeft de operator geen tijd gehad een bewuste keuze te maken met betrekking tot onderdrukking van de opstart van de ventilatie (op basis van de eerdere SOS). Inmiddels wordt hij door het GMC gebeld die hem informeren over de telefonische melding. Met behulp van het meldingsformulier bekijkt hij welke informatie hij moet doorgeven aan het

GMC. Omdat er mensen 'opgesloten' zitten tussen twee incidenten en de rook door de ventilatie naar de ingesloten mensen wordt geblazen moet de operator een bewuste keuze maken over het al dan niet stopzetten van de ventilatie. Om de risico's van verdere escalatie van het incident te minimaliseren besluit hij de ventilatie niet te stoppen, maar zo snel mogelijk de mensen te instrueren te vluchten. Daarom besluit hij instructies te geven om de mensen te begeleiden. Ondertussen houdt hij in de gaten of de mensen ook daadwerkelijk de instructies opvolgen. Nu worden het rayonhoofd en de Delta Nuts op de hoogte gesteld. Vervolgens wordt er contact gezocht met de mensen in de tunnel om een meer gedetailleerd beeld te krijgen van de situatie in de tunnel. Op dit moment concludeert hij dat de tunnel voor lange tijd gestremd zal zijn. De operator neemt vervolgens weer contact op met het GMC, zodat de OHD's op de hoogte gebracht kunnen worden van de huidige situatie. Ook zal hij het personeel in het tolgebouw informeren en controleren of er zich geen personeel bevindt in de kabelkanalen en E-kelders. De operator onderhoudt contact met het rayonhoofd. Als de brandweer arriveert zal er contact worden gezocht met de operator en in meer detail op de hoogte worden gebracht van de situatie. De brandweer neemt vanaf dat moment de leiding. De operator zal de opdrachten die door de brandweer (en andere OHD's) worden gegeven uitvoeren. De situatie in de tunnel wordt in de gaten gehouden. Ook moet de stremmingsinformatie door de operator worden doorgegeven aan de CPA, het openbaar vervoer, het TIC en Omroep Zeeland. Eventueel moet er contact worden opgenomen met gepland bijzonder verkeer, in dit geval is er geen bijzonder verkeer gepland. Gedurende de bestrijding van de brand en het bergen van de wrakken zal de operator in dienst staan van de brandweer en bergingsdienst. Als de hulpdiensten klaar zijn met hun werk en de niet-incidentenbuis is vrij, dan zal de operator de tunnelwacht ondersteunen bij de inspectie daarvan. Is de buis in orde dan geeft de tunnelwacht dit door aan de OHD. Deze geeft vervolgens toestemming om de buis weer te openen. De operator zal het calamiteitenbedrijf ongedaan maken en tegenverkeer instellen. De bewakingstaak van de open buis zal worden hervat. Op het moment dat de incidentenbuis opgeruimd en vrij is zal de tunnelinstallatie worden geïnspecteerd door de tunnelwacht. De operator levert daarbij ondersteuning. Is deze in orde, dan wordt dat doorgegeven aan de OHD door het rayonhoofd, die vervolgens de operator toestemming geeft om de tunnelbuis weer te openen. Het tegenverkeer wordt opgeheven en beide buizen worden weer vrijgegeven voor het verkeer. CPA, openbaar vervoer, TIC en Omroep Zeeland worden op de hoogte gebracht van het opheffen van de stremming.

Mentale belasting

Het scenario laat een belastingspiek zien in de eerste achttien minuten. Veel taken moeten worden uitgevoerd in een korte tijd. Veel van deze taken zijn complex, omdat de routine ontbreekt en er voor sommige taken geen procedures bekend zijn. Ook moet er regelmatig worden gewisseld tussen de verschillende taaksets, met name tussen het monitoren/ingrijpen in de tunnel en de communicatietaken. Zeker als er mensen geëvacueerd moeten worden zal de eerste taakset veel aandacht eisen, met als gevolg dat de communicatie taken worden verwaarloosd, of andersom. Daar komt nog bij dat de omschakeling vanuit de monotone vigilantietaak van het bewaken van de voorafgaande normale zeer rustige situatie, het verschil in mentale belasting extra groot maakt. Na de eerste tien minuten, op het moment dat de brandweer arriveert, neemt de mentale belasting af. Als de brandweer op de plaats van het incident aanwezig is kan de evacuatietaak worden overgenomen. Ook de overige beslissingen tot ingrijpen worden vanaf dat moment genomen door de brandweer, zodat de operator zich kan

beperken tot mentale beeldopbouw en uitvoerende taken voor brandweer en andere hulpdiensten.

Totale duur van het scenario is 21310 seconden (5,9 uur). Voor het hele scenario geldt een tijdsdruk van 100%, wanneer de operator niet met specifieke taken bezig is voor het incident zal de tijd worden gebruikt voor het up-to-date houden van het mentale model (mentale beeldopbouw). Dit is in overeenstemming met het type taak dat de operator heeft (vigilantie-taak). De complexiteit van het scenario (aantal knowledge-based taken ten opzichte van het totaal aantal taken) bedraagt 25% ($14/57 \times 100\%$). Dit is niet erg hoog, door het kleine aantal complexe taken. Er vinden 26 taaksetwisselingen plaats, in totaal zijn er 5 taaksets binnen dit scenario (deze zijn aangegeven in kleur in de bijlage: rood is een monitoringtaak, groen-korte stippel zijn proceduretaken incident 1, groen-lange stippel zijn proceduretaken incident 2, blauw zijn informatie/kennisoverdracht taken, zwart zijn ondersteunende taken). Gemiddeld vindt dus elke 819 seconden een taaksetwisseling plaats (elke 14 minuten). Dit is niet erg veel, dus zal weinig belastend zijn voor de operator. Voor het hele scenario geldt dat de belasting niet erg hoog is, behalve de tijdsdrukcomponent (continue monitoringtaak). Hierdoor zal de kans op het missen van informatie groter worden (het is niet mogelijk continue de aandacht vast te houden) en er is geen restcapaciteit voor eventuele additionele taken.

Piekbelasting

Wanneer er alleen naar de eerste 1105 seconden wordt gekeken (eerste 18 minuten), komt een heel ander beeld naar voren. Hier is de tijdsdruk 100%. De complexiteit van de taken bedraagt 54% ($14/26 \times 100\%$). Er vindt gemiddeld elke 92 seconden een taaksetwisseling plaats (12 wisselingen binnen 1105 seconden). Binnen de eerste 18 minuten is de belasting zo hoog dat er mogelijk sub-optimaal wordt gepresteerd en een aantal taken niet of niet goed wordt uitgevoerd.

Aanbevelingen

Net als in scenario 1 wordt aanbevolen om nog ontbrekende procedures te ontwikkelen en/of aan te scherpen wat betreft communicatie en evacuatie. Daarnaast kan het clusteren van taken zorgen voor minder wisselingen en dus een lagere mentale belasting. Net als in het vorige scenario is er sprake van een hoge belasting in de periode vlak nadat het incident heeft plaatsgevonden. Ondersteuning van een tweede persoon wat betreft de taakuitvoering wordt daarom ook hier aanbevolen.

4.2.3 Scenario 3

Beschrijving

Incident 1: Bestuurder auto krijgt hartaanval en auto komt tot stilstand tegen rechter barriër

Gevolg 1: Stilstaande auto op rechter weghelft

Gevolg 2: Dode bestuurder (gevolg hartaanval) en ernstig gewonde rijder (gevolg botsing barrières)

Gevolg 3: Één rijstrook onbruikbaar

Moment: Nacht

Overig: -.

Een bestuurder van een auto krijgt tijdens het rijden een hartaanval, waardoor de auto tegen de barriër rijdt en langzaam tot stilstand komt. De auto blokkeert zo de rechter weghelft. Het SOS geeft een signaal door aan de operator. Deze ziet de stilstaande auto en merkt dat er geen actie

lijkt te worden ondernomen door de bestuurder of de bijrijder. Hij vermoedt dat er spraken is van letsel en classificeert het als een type B incident. De rechter rijstrook wordt afgesloten voor verkeer (middels afkruisen) en er wordt een snelheidbeperking ingesteld op de andere rijbaan. Het GMC krijgt inmiddels de eerste telefonische meldingen binnen over het incident van andere weggebruikers. Met behulp van het meldingsformulier bekijkt de operator welke informatie hij moet doorgeven aan het GMC en stelt hen op de hoogte (ambulance wordt aangevraagd). De tunnelwacht wordt gevraagd een inspectie ter plaatse te doen. Vervolgens wordt er contact gezocht met de mensen in de tunnel om een meer gedetailleerd beeld te krijgen van de situatie in de tunnel. Nu worden het rayonhoofd op de hoogte gesteld. De tunnelwacht en de politie komen aan bij het incident en informeren de operator. Even later komt ook de ambulance aan. Om deze vrije toegang te geven wordt de hele tunnelbuis tijdelijk afgesloten. Op dit moment concludeert hij dat de tunnel voor lange tijd gestremd zal zijn. De operator neemt vervolgens weer contact op met het GMC, zodat de OHD's op de hoogte gebracht kunnen worden van de huidige situatie. Ook zal hij het personeel in het tolgebouw informeren en controleren of er zich geen personeel bevindt in de kabelkanalen en E-kelders. De operator onderhoudt contact met het rayonhoofd. Ook moet de stremmingsinformatie door de operator worden doorgegeven aan de CPA, het openbaar vervoer, het TIC en Omroep Zeeland. Eventueel moet er contact worden opgenomen met gepland bijzonder verkeer, in dit geval is er geen bijzonder verkeer gepland. Als de hulpdiensten klaar zijn met hun werk wordt de incidentenbuis hersteld (schade aan de barrier). Op het moment dat de incidentenbuis opgeruimd en vrij is zal de tunnelinstallatie worden geïnspecteerd door de tunnelwacht. De operator levert daarbij ondersteuning. Is deze in orde, dan wordt dat doorgegeven aan de OHD door het rayonhoofd, die vervolgens de operator toestemming geeft om de tunnelbuis weer te openen. Het tegenverkeer wordt opgeheven en beide buizen worden weer vrijgegeven voor het verkeer. CPA, openbaar vervoer, TIC en Omroep Zeeland worden op de hoogte gebracht van het opheffen van de stremming.

Mentale belasting

Het scenario laat een beperkte belasting zien. Alleen de communicatietaken zijn complex, omdat de routine ontbreekt en er voor deze taken geen procedures bekend zijn. Wel is het zo dat er een omschakeling vanuit de monotone vigilantietaak, het bewaken van de voorafgaande normale (rustige) situatie, moet plaatsvinden. De operator zal wel een hogere mate van verantwoordelijkheid dragen in dit scenario, maar heeft naar verwachting voldoende middelen om deze te dragen.

Totale duur van het scenario is 14875 seconden (4,1 uur). Voor het hele scenario geldt een tijdsdruk van 100%, wanneer de operator niet met specifieke taken bezig is voor het incident zal de tijd worden gebruikt voor het up-to-date houden van het mentale model (mentale beeldopbouw). Dit is in overeenstemming met het type taak dat de operator heeft (vigilantie-taak). De complexiteit van het scenario (aantal knowledge-based taken ten opzichte van het totaal aantal taken) bedraagt 19% ($10/52 \times 100\%$). Dit is niet erg hoog, door het kleine aantal complexe taken. Er vinden 23 taaksetwisselingen plaats, in totaal zijn er 4 taaksets binnen dit scenario (deze zijn aangegeven in kleur in de bijlage: rood is een monitoringtaak, groen zijn proceduretaken, blauw zijn informatie/kennisoverdracht taken, zwart zijn ondersteunende taken). Gemiddeld vindt dus elke 647 seconden een taaksetwisseling plaats (elke 28 minuten). Dit is niet erg veel, dus zal weinig belastend zijn voor de operator. Voor het hele scenario geldt

dat de belasting niet erg hoog is, behalve de tijdsdrukcomponent (continue monitoringtaak). Hierdoor zal de kans op het missen van informatie groter worden (het is niet mogelijk continue de aandacht vast te houden) en er is geen restcapaciteit voor eventuele additionele taken.

Piekbelasting

Wanneer er alleen naar de eerste 920 seconden wordt gekeken (eerste 15 minuten), komt een heel ander beeld naar voren. Hier is de tijdsdruk 100%. De complexiteit van de taken bedraagt 23% ($6/26 \times 100\%$). Er vindt gemiddeld elke 92 seconden een taaksetwisseling plaats (10 wisselingen binnen 920 seconden).

Aanbevelingen

Aanbevolen wordt om de procedures wat betreft de communicatietaken aan te scherpen. Procedures ontbreken ook voor het aanspreken van en contact houden met de mensen in de tunnel.

4.2.4 Scenario 4

Beschrijving

Incident 1: Vanwege een kortsluiting is een aantal videocamera's uitgevallen

Gevolg 1: Geen tunnelbeeld voor een beperkte afstand

Gevolg 2: Onderhoudsdienst moet op de hoogte worden gesteld (spoedonderhoud)

Moment: Overdag

Overig: Het betreft hier een onderhoudstaak, er zullen wellicht wat instellingen worden gewijzigd.

Vanwege een kortsluiting is een aantal camera's op rij uitgevallen. Met behulp van TUBES wordt er een melding gemaakt van deze storing. Ook op de monitoren is te zien dat een aantal camera's een zwart beeld geeft. De operator identificeert de camera's die niet meer werken en de locatie waar ze zich bevinden. Het aantal is zo groot dat er sprake is van urgentieniveau 3. Dit betekent dat de tunnelbuis zal moeten worden afgesloten, omdat het te riskant is om het verkeer zo'n lang traject te laten passeren met beperkte bewaking. De operator stelt de maatregel 'tunnelbuis afsluiten' in, gevolgd door 'tegenverkeer'. Terwijl de buis zonder storing moet worden blijven bewaakt wordt er contact opgenomen met de onderhoudsdienst. Daar wordt men op de hoogte gesteld van de storing. Ook weet men dat bij urgentieniveau 3 de storing binnen een uur moet worden verholpen. De onderhoudsdienst treft de nodige voorbereidingen en vertrekt naar de tunnel. Daar aangekomen wordt er contact opgenomen met de operator. Om de buis in te kunnen moet namelijk de slagboom worden geopend. Vervolgens gaan ze naar binnen en zoeken de plaats op van de storing. Na een half uur zijn de werkzaamheden klaar en wordt de operator op de hoogte gesteld. Deze controleert of de camera's weer werken. Zo ja, dan wordt dit teruggemeld en kan de onderhoudsdienst de tunnel verlaten. Bij de uitgang wordt de operator weer gewaarschuwd om de slagboom te openen, zodat de tunnel kan worden verlaten. Nadat dit gebeurd is controleert de operator met behulp van de camera's of de tunnel veilig is (geen mensen in de tunnel of materiaal achtergebleven). Is dit het geval, dan kunnen de maatregelen worden opgeheven. Eerst wordt het tegenverkeer ongedaan gemaakt. Als alle verkeer in de tegengestelde richting de tunnel heeft verlaten wordt de andere buis weer vrijgegeven.

Mentale belasting

De meest complexe taak die in dit scenario moet worden uitgevoerd is het bepalen van het urgentieniveau en de daaraan gekoppelde maatregelen. Urgentieniveaus worden door het systeem niet aangegeven. De operator zal dus aan de hand van bijvoorbeeld een procedurelijst moeten bepalen hoe snel de storing moet worden verholpen en dit aan de onderhoudsdienst doorgeven. Vervolgens moet worden bepaald of er een verkeersmaatregel moet worden genomen en welke dat dan moet zijn. Procedures voor deze en andere technische storingen zijn ons niet bekend. Wat betreft de tijd bestaat er geen grote druk voor wat betreft de hulp aan eventuele slachtoffers, de monitoringtaak zorgt echter nog steeds voor een maximale tijdsdruk. Het aantal taaksetwisselingen is beperkt.

Totale duur van het scenario is 4320 seconden (1,2 uur). Voor het hele scenario geldt een tijdsdruk van 100%, wanneer de operator niet met specifieke taken bezig is voor het incident zal de tijd worden gebruikt voor het up-to-date houden van het mentale model (mentale beeldopbouw). Dit is in overeenstemming met het type taak dat de operator heeft (vigilantie-taak). De complexiteit van het scenario (aantal knowledge-based taken ten opzichte van het totaal aantal taken) bedraagt 15% ($3/20 \times 100\%$). Dit is niet erg hoog, als gevolg van het kleine aantal complexe taken. Er vinden 6 taaksetwisselingen plaats, in totaal zijn er 4 taaksets binnen dit scenario (deze zijn aangegeven in kleur in de bijlage: rood is een monitoringtaak, groen zijn proceduretaken, blauw zijn informatie/kennisoverdracht taken, zwart zijn ondersteunende taken). Gemiddeld vindt dus elke 720 seconden een taaksetwisseling plaats (elke 12 minuten). Dit is niet erg veel, dus zal weinig belastend zijn voor de operator. Voor het hele scenario geldt dat de belasting niet erg hoog is, behalve de tijdsdrukcomponent (continue monitoringtaak). Hierdoor zal de kans op het missen van informatie groter worden (het is niet mogelijk continue de aandacht vast te houden) en er is geen restcapaciteit voor eventuele additionele taken.

Aanbevelingen

Er bestaan duidelijke richtlijnen voor het bepalen van de urgentie. Ze zijn echter vrij uitgebreid, wat betekent dat de operator ze uit het hoofd moet leren, of op het moment zelf op moet zoeken. Aanbevolen wordt om het systeem de urgentie te laten bepalen (aan de hand van de richtlijnen), en daarmee de operator te ontzien van deze taak.

Voor het bepalen van de verkeersmaatregelen die moeten worden genomen bij technische storingen ontbreken procedures. De operator moet dus zelf een inschatting maken of er maatregelen moeten worden genomen. Zo ja, dan moet er nog worden bepaald welke dat zijn. Om deze taak voor de operator te vergemakkelijken wordt aangeraden procedures te ontwikkelen aangaande verkeersmaatregelen, te nemen bij technische storingen.

4.2.5 Scenario 5

Beschrijving

Incident 1: Een personenauto is stil komen te staan op de rechter rijbaan zonder brandstof

Gevolg 1: Stilstaande auto op rechter weghelft

Moment: Overdag

Overig: -.

Een personenauto zonder brandstof is stil komen te staan op de rechter rijbaan. Met behulp van het SOS wordt de operator geattendeerd en ziet de stilstaande auto op de monitor. Hij ziet dat

de bestuurder van de auto is uitgestapt. De operator gebruikt de omroepinstallatie om de bestuurder te zeggen dat hij bij de auto aan de kant moet blijven en dat er hulp onderweg is. Tegelijkertijd maakt de operator een schatting van de duur van de stremming. De stremming zal niet lang duren, dus het rayonhoofd hoeft niet te worden gewaarschuwd. Het systeem zal de ventilatie automatisch binnen 60 seconden inschakelen, tenzij de operator dit onderbreekt. De operator ziet geen reden om te gaan ventileren en voorkomt dit. Vervolgens kruist de operator de rijstrook af, gekoppeld aan een snelheidsbeperking van de linker rijstrook. Daarna wordt de tunnelwacht opgeroepen en op de hoogte gesteld. Deze gaat naar het voertuig, bekijkt wat er aan de hand is en geeft dit door aan de operator. Tevens zegt hij wat hij gaat doen, namelijk het voertuig wegslepen. Als de auto uit de tunnel is gesleept dan geeft de berger dit door aan de operator, die vervolgens de maatregel opheft.

Mentale belasting

Het feit dat een dergelijk scenario vaak voorkomt zorgt ervoor dat de taken op een routinematige wijze kunnen worden uitgevoerd. De operator heeft door de hogere frequentie van voorkomen ervaring opgebouwd, waardoor de complexiteit van de taken is gereduceerd. Slecht weinig taken worden nog uitgevoerd op een 'knowledge-based' niveau. Voor het toespreken van de bestuurder bestaan geen procedures, wat de taak complex maakt, zeker voor beginnende operators. Het is echter waarschijnlijk dat door ervaring de operator zijn eigen procedures zal ontwikkelen. Binnen het scenario is er geen sprake van slachtoffers of evacués die snel geholpen moeten worden. De operator komt daarmee niet onder ernstige tijdsdruk te staan. Het aantal taaksets en de wisselingen daartussen zijn beperkt.

Totale duur van het scenario is 1240 seconden (0,3 uur). Voor het hele scenario geldt een tijdsdruk van 100%, wanneer de operator niet met specifieke taken bezig is voor het incident zal de tijd worden gebruikt voor het up-to-date houden van het mentale model (mentale beeldopbouw). Dit is in overeenstemming met het type taak dat de operator heeft (vigilantie-taak). De complexiteit van het scenario (aantal knowledge-based taken ten opzichte van het totaal aantal taken) bedraagt 7% ($1/15 \times 100\%$). Dit is niet erg hoog (weinig complexe taken). Er vinden 8 taaksetwisselingen plaats, in totaal zijn er 5 taaksets binnen dit scenario (deze zijn aangegeven in kleur in de bijlage: rood is een monitoringtaak, groen zijn proceduretaken, blauw zijn informatie/kennisoverdracht taken, paars is een extra incidenttaak, zwart zijn ondersteunende taken). Gemiddeld vindt dus elke 155 seconden een taaksetwisseling plaats (elke 3 minuten). Dit is niet erg veel, dus zal weinig belastend zijn voor de operator. Voor het hele scenario geldt dat de belasting niet erg hoog is, behalve de tijdsdrukcomponent (continue monitoringtaak). Hierdoor zal de kans op het missen van informatie groter worden (het is niet mogelijk continue de aandacht vast te houden) en er is geen restcapaciteit voor eventuele additionele taken.

Aanbevelingen

Om ervoor te zorgen dat de informatie duidelijk overkomt bij de tunnelgebruiker wordt aanbevolen om richtlijnen te ontwikkelen voor het aanspreken van tunnelgebruikers, die een goede informatieoverdracht ondersteunen.

4.3 Samenvatting

Er is een vijftal scenario's opgesteld: 1. Bus met bejaarden snijdt auto midden in tunnel en vliegt in brand, media zijn snel op de hoogte; 2. Afgevalen lading waardoor twee rijstroken gestremd, auto rijdt achter op file en vliegt in brand; 3. Bestuurder auto krijgt hartaanval en auto komt tot stilstand tegen barrier; 4. Vanwege een kortsluiting is een aantal videocamera's uitgevallen en 5. Een personenauto is stil komen te staan op de rechter rijbaan zonder brandstof. Wanneer de analysegegevens van alle voorgenoemde scenario's naast elkaar staan (zie Tabel 2), valt op dat de tijdsdruk een kritische factor is. Op het moment dat de operator niet met specifieke taken bezig is voor het incident wordt de tijd gebruikt voor het up-to-date houden van het mentale model (mentale beeldopbouw). De complexiteit van de taken is niet te hoog, evenmin als het aantal taaksetwisselingen per tijdseenheid.

Tabel 2 De uitkomsten van de scenario-analyse en de mentale belasting aspecten van de operator.

Scenario	1	2	3	4	5
Totale duur (in s)	44360	21310	14875	4320	1240
Tijdsdruk (in %)	100	100	100	100	100
Complexiteit (in %)	21	25	19	15	7
Taaksetwisselingen (aantal)	28	26	23	6	8
Taaksetwisselingen (gemiddeld # seconden of wisseling)	1584	819	647	720	155

Op specifieke tijdstippen binnen de scenario's kunnen piekbelastingen optreden die onvoldoende naar voren komen in algemene beschouwing. Voor de scenario's 1, 2 en 3 zijn van die piekbelastingsmomenten gesignaleerd, voor scenario's 4 en 5 is dat niet het geval. Tabel 3 zet de scenario's naast elkaar (zie Tabel 3). Hier valt op dat tijdsdruk nog steeds de meest kritieke factor is, daarnaast geldt voor scenario's 1 en 2 dat de complexiteit van de taken te hoog wordt (boven de 50%). Dit is in het bijzonder te wijten aan het verwachte grote aantal ongestructureerde communicatietaken dat moet worden uitgevoerd. Met betrekking tot de tijd tot een taaksetwisseling valt op dat dit in de momenten van piekbelasting drastisch is gedaald. Bij scenario 1 moet gemiddeld binnen 52 seconden een taak in een andere taakset worden uitgevoerd. Normaal wordt dit gecompenseerd door extra tijd te besteden aan de uitvoer van de taken, hier is daar geen ruimte voor. De operator zal dus taken achterwege moeten laten, de verwachte werkbelasting staat een goede taakuitvoer door de operator in de weg.

Tabel 3 Verwachte piekbelastingen bij operators.

Scenario	1	2	3
Tijdsegment (in s)	0-675	0-1105	0-920
Tijdsdruk (in %)	100	100	100
Complexiteit (in %)	52	54	23
Taaksetwisselingen (aantal)	13	12	10
Taaksetwisselingen (gemiddeld # seconden tot wisseling)	52	92	92

De uitkomsten zoals vermeld in de Tabellen 2 en 3 zijn samen in Figuur 3 gezet.

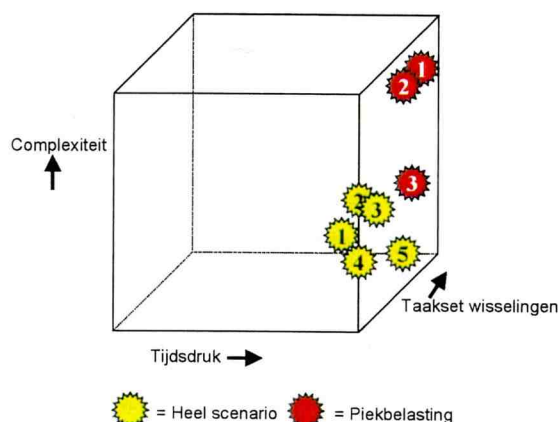


Fig. 3 Overzicht van de uitkomsten uit de scenario-analyses, weergegeven op de drie assen die de mentale belasting bepalen. De nummers in de figuur corresponderen met de scenario-nummers.

Zoals genoemd in paragraaf 4.1 is al een aantal wijzigingen gepland in de verdeling van werk en de te volgen procedures door de operators. Deze zullen naar verwachting een effect hebben op de mentale belasting van de operator tijdens de geïdentificeerde piekbelastingsmomenten.

5 TRAINING EN SELECTIE VAN TUNNELOPERATORS

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de vraag welke specificaties gesteld kunnen worden aan de training en selectie van tunneloperators. Om hierop antwoord te kunnen geven worden de taken van de operator beschouwd op hun algemene implicaties voor training en selectie. Vervolgens wordt een overzicht gegeven van de manier waarop training en selectie momenteel ter hand worden genomen. Tenslotte worden aanbevelingen gegeven voor de training en selectie van tunneloperators WST zou moeten voldoen.

5.1 Te trainen vaardigheden van tunneloperators

Uit de analyse van de taken komt duidelijk naar voren dat de taak van de operator eigenlijk twee hoofdtaken omvat, die zeer sterk van elkaar verschillen. Ten eerste is er de taakuitvoering onder “normale” omstandigheden. Daarmee wordt de omstandigheden bedoeld waarbij er geen beperkingen zijn aan de verkeersdoorstroming en waarbij de technische systemen adequaat functioneren. De belangrijkste taak van de operator onder normale omstandigheden is het “bewaken” van de verkeersstroom en de technische installatie. Verder valt hieronder ook het afhandelen van gebeurtenissen die frequent voorkomen, zoals het dirigeren van te hoog geladen vrachtverkeer naar de opstelplaats, het inschakelen van de bergingsdienst en het nemen van maatregelen om de onderhoudsdienst in staat te stellen om werkzaamheden uit te voeren. Taakuitvoering onder normale omstandigheden omvat—uiteeraard—veruit het leeuwendeel van de tijd.

Ten tweede is er de taakuitvoering onder “kritieke” omstandigheden. Daarmee wordt bedoeld: omstandigheden waarbij de veiligheid van mensen in de tunnel en de verkeersdoorstroming

worden bedreigd door incidenten of ongelukken in de tunnel, of door ernstige defecten in de technische installatie. De operator moet hierbij direct verschillende bedieningsprocedures uitvoeren, communiceren met hulpdiensten en tunnelgebruikers, en de ontwikkelingen in de tunnel volgen. Zoals uit vorige hoofdstukken al is gebleken wordt de taakuitvoering onder kritische omstandigheden gekenmerkt door een zware belasting: er moeten veel verschillende taken worden uitgevoerd, er moet frequent van taak worden gewisseld, er moet onder tijdsdruk worden gewerkt, en—afhankelijk van de aard van het ongeluk—er kan sprake zijn van emotionele belasting. De overgang van normale naar kritieke omstandigheden gebeurt altijd onverwacht, en vereist dus een plotselinge omschakeling van het “normale” mentale model naar een mentaal model voor noodsituaties. Bekend is dat het snel uitvoeren van die omschakeling moeilijk is, en dat het slagen ervan bepalend is voor een succesvolle reactie op de noodsituatie (Steijvers, De Waard & Brookhuis, 1999).

Eerder in dit rapport zijn de taken van de operator beschreven in termen van vier generieke functies: mentale beeldopbouw, beoordeling, besluitvorming en uitvoering. Hieronder volgt, per functie, een beschouwing over de implicaties voor training.

5.1.1 Mentale beeldopbouw

Het opbouwen van een juist en compleet (cognitief) beeld van de situatie in en rond de tunnel gebeurt met videobeelden en met informatie afkomstig van de technische systemen en weggebruikers in de tunnel (via mobiele telefoon of intercom). De operator moet beschikken over perceptuele vaardigheden om de videobeelden goed te kunnen interpreteren, en over procedurele vaardigheden om van het systeem de gewenste informatie op te vragen.

De perceptuele vaardigheden die nodig zijn om onder ‘normale’ omstandigheden via de videobeelden de verkeersstroom in de tunnel te bewaken zijn niet bijzonder moeilijk. Tijdens de uitoefening van de functie is er meer dan voldoende gelegenheid om dit te oefenen. Vanwege het continue en monotone karakter van de taak wordt er een bijzonder beroep gedaan op het vermogen van de operator om deze taak gedurende lange tijd op een alerte wijze te blijven uitvoeren.

Anders wordt het als er in de tunnel een kritieke situatie ontstaat. Op grond van aanwijzingen (cues) in de beelden moet de operator de situatie inschatten (is er wel of geen (gevaar van) brand; zijn er slachtoffers; zitten er mensen bekneld; zijn er wel of geen gevaarlijke stoffen in het spel; enzovoort). Dit is moeilijk uit te voeren en ook moeilijk te leren. Het kan moeilijk uit te voeren te zijn omdat er een kans bestaat dat bij een ernstig ongeluk er geen goede videobeelden beschikbaar zijn door hevige rookontwikkeling, of door belemmering van het zicht op de ongevallocatie door andere voertuigen (zie knelpunt eerder in rapport genoemd). Het is moeilijk te leren omdat de relatie tussen visuele aanwijzingen en de aard van het ongeval niet altijd eenduidig zijn, en ook omdat er geen database van videobeelden bestaat waarmee het interpreteren van tunnelongevallen kan worden geoefend. Uit onderzoek is bekend dat het leren interpreteren van situaties effectiever is naarmate de (visuele) aanwijzingen “dichter bij” de kenmerken van de werkelijkheid zijn getraind (Janssen, Van den Bosch & Riemersma, 1993).

Voor het verkrijgen van de gewenste systeeminformatie moet de operator bedieningsprocedures uitvoeren. Daarvoor zijn *procedurele* vaardigheden nodig. Een voordeel is dat mensen relatief

snel handelingsscenario's kunnen leren, zelfs als deze tamelijk complex zijn (Kieras, 1990). Een nadeel is echter dat mensen die taakvaardigheid snel blijken te verleren tijdens perioden zonder oefening (Van den Bosch & Verstegen, 1996; Christian & Bjork, 1991). Bij omvangrijke, complexe en minder goed gestructureerde procedures kan vaardigheidsverlies al na enkele dagen optreden. Die slechte retentie van taakvaardigheid is vooral problematisch voor kritieke taken die zelden of nooit voorkomen, maar waarbij volledige beheersing onvoorwaardelijk vereist is (zoals bijvoorbeeld bij het uitvoeren van een noodplan). Voor de tunneloperator betekent het dat er voldoende mogelijkheden zijn om vaardigheid in het uitvoeren van bedieningsprocedures voor normale omstandigheden te verwerven en te onderhouden. Dit ligt anders voor kritieke omstandigheden. Om volledige beheersing van de procedures in kritieke omstandigheden te kunnen waarborgen zijn regelmatige 'opfris'-trainingen noodzakelijk (bijv. 3-maandelijks).

5.1.2 Beoordeling en besluitvorming

Vaardigheid in het beoordelen ligt weer een stap verder dan de vorige, mentale beeldopbouw. Het gaat er nu om van het beeld dat van de situatie is opgebouwd de ernst, of het risico in te schatten. Er is veel literatuur over de discrepanties tussen werkelijk (objectief) risico en de subjectieve inschatting daarvan. Er zijn verschillende tendenties "biases" bekend die ertoe leiden dat mensen situaties soms beoordelen op een manier die niet conform de werkelijkheid is. Een bekende is de eerder genoemde *confirmation bias*, waarbij mensen vooral zoeken naar aanwijzingen en informatie die de oorspronkelijke interpretatie van de situatie bevestigen, en aanwijzingen die deze interpretatie weerspreken negeren. Een andere tendentie van mensen die ertoe kan leiden dat situaties verkeerd worden beoordeeld is de *hindsight bias*. Na een ongeluk is er vaak de neiging om de toedracht als zo evident te beschouwen dat aan andere betrokkenen verweten wordt dat zij het niet zagen aankomen en geen toepasselijke maatregelen hebben genomen. Die tendentie gaat vaak gepaard met een *overconfidence bias*: een bovenmatig vertrouwen in eigen inzicht. Zelfs komt het voor dat mensen hun eigen inschattingen achteraf onjuist weergeven in het licht van de latere afloop. Overigens zijn er aanwijzingen dat de effecten van die tendenties op situatiebeoordeling sterker zijn voor domein-onervaren mensen dan voor domein-ervaren mensen (Cohen, 1993).

Voor de WST wordt onderscheid gemaakt naar drie typen incidenten: categorieën A, B, en C. Elk van de categorieën heeft een eigen set van te nemen maatregelen. Het is dus belangrijk dat tunneloperators vaardig zijn in het beoordelen van probleemsituaties en die in de juiste categorie kunnen plaatsen. Binnen elke categorie zijn de te nemen maatregelen zoveel mogelijk gestandaardiseerd en vastgelegd in procedures. Echter, zeker bij de complexere problemen zullen zich situaties voordoen waarvoor geen standaardprocedures voorhanden zijn. In zulke gevallen is het nodig dat de operator de probleemsituatie goed kan beoordelen.

Ook hier geldt weer dat de normale taakuitoefening voldoende mogelijkheden biedt voor oefening in het beoordelen van niet-ernstige situaties. Ernstige situaties (categorieën B en C) komen zelden voor en de gewone taakuitvoering biedt de tunneloperator daarom niet de mogelijkheden om de beoordeling van zulke situaties te trainen en ervaring op te bouwen.

5.1.3 Uitvoering

In deze fase gaat het om het kunnen plannen en coördineren van de handelingen, zowel individueel als in afstemming met andere diensten, die nodig zijn om de veiligheid van de tunnelgebruikers en de doorstroming van het verkeer te waarborgen. Tijdens 'normale' omstandigheden gaat het hierbij om het plannen van onderhoudswerkzaamheden en maatregelen op het gebied van verkeersgeleiding. Hieronder vallen ook maatregelen die vallen onder categorie A – omstandigheden, zoals bijv. een gesignaleerde hoogte-overschrijding. Tijdens normale taakuitoefening komen deze omstandigheden zo regelmatig voor dat er voldoende gelegenheid is voor operators om deze vaardigheden te kunnen leren en te onderhouden.

In kritieke omstandigheden, zoals tijdens omstandigheden van de categorieën B en C, is de situatie volledig anders. De tunneloperator moet dan in korte tijd veel verschillende taken verrichten, zoals bijvoorbeeld het uitvoeren van noodprocedures (o.a. calamiteitenknop), informeren van en communiceren met de hulpdiensten (via het GMC) en andere partijen, informatie opvragen, instrueren van tunnelgebruikers, en de actuele ontwikkelingen in de tunnel blijven volgen. De taakdruk is de eerste 10 minuten hoog. Zulke ernstige situaties komen zelden voor en de dagelijkse praktijk biedt daarom niet de mogelijkheden om de—in theorie geleerde—vaardigheden in een praktische en realistische setting te oefenen.

5.2 Huidige training en selectie van tunneloperators

Volgens het Integraal Veiligheidsplan zullen voor de operators van de WST in principe dezelfde opleidingseisen gelden als bij de verkeerscentrale de Wijde Blik. Verkeerscentrales hanteren als eis voor instroom voor de functie wegverkeersleider en/of tunneloperator een MBO-opleiding of hoger. De herkomst van mensen die instromen als verkeersleider is heterogeen. Veel kandidaten zijn afkomstig uit de marine en de koopvaardij. Ook worden veel mensen uit bewakingsdiensten gerekruteerd. De mensen blijven lang op functie. Er is daardoor een beperkte doorstroom.

Als een kandidaat wordt aangenomen, krijgt die een cursus van ongeveer twee weken in technische en algemene basisvaardigheden, te weten:

- Marcom (marifoontrainingen voor contact met scheepvaart; nvt voor WST)
- Instrumentkennis van interne en externe systemen
- Persoonlijke vaardigheden (schriftelijk rapporteren, communicatie, leidinggeven)
- Introductie verkeerskunde (gegeven door Grontmij).

Na afronding van deze cursus komt de kandidaat voor twee weken op functie, onder begeleiding van een ervaren mentor. Deze ondersteunt de kandidaat in zijn taakuitvoering en beoordeelt deze met behulp van een checklist (zie Bijlage E). Naast de meer technische aspecten van deze checklist evalueert de mentor vooral het vermogen van de kandidaat om gedurende lange tijd de aandacht vast te houden, hoe deze optreedt in teamverband, en hoe deze reageert in stressvolle omstandigheden (voor zover die optreden in deze periode). Na twee weken wordt met de kandidaat een beoordelingsgesprek gehouden waarna besloten wordt of de kandidaat een definitieve aanstelling krijgt.

Eenmaal in functie worden tunneloperators bijgeschoold als er nieuwe systemen of interfaces worden ingevoerd. Interne oefeningen worden zelden gehouden, en er vinden vrijwel nooit interdisciplinaire oefeningen plaats waarbij ook andere hulpdiensten bij betrokken zijn. Onderhoud in taakvaardigheid gebeurt dus primair tijdens taakuitoefening zelf.

5.3 Aanbevelingen voor training en selectie van tunneloperators

Voor elke organisatie is het belangrijk dat personeelsleden de vaardigheden voor het verrichten van hun taken effectief kunnen leren en up-to-date houden. Volgens het klassieke opleidingsmodel (dat in grote lijnen ook bij de huidige opleidingen voor tunneloperators wordt toegepast) wordt eerst theoretische kennis aangeleerd, gevolgd door instructie en oefening 'on the job' onder supervisie van een ervaren operator die als 'tutor' optreedt.

Dit model is voor een effectieve opleiding tot tunneloperator niet optimaal vanwege praktische, economische en didactische nadelen. Een *praktisch* nadeel van *on-the-job* training is dat de WST een volcontinu bedrijf is en dat training op het systeem uitsluitend in de context van operationele bedrijfsvoering kan plaatsvinden. Een belangrijk deel van training zal zich moeten richten op de herkenning en afhandeling van kritieke situaties en dat betekent dat de communicatie met andere diensten een zeer belangrijke rol vervult. Het is moeilijk om die diensten voor training beschikbaar te hebben. Maar er zijn ook *didactische* nadelen. Ten eerste blijft de leerstrategie vaak impliciet: leerdoelen, instructiemethode en evaluatie zijn geconcentreerd in het hoofd van één persoon, de mentor-operator. Ten tweede is de mentor-operator voor het aanbieden van leersituaties afhankelijk van wat er zich toevallig voordoet in de tunnel. Leersituaties kunnen dus niet in een voor het leerproces optimale volgorde en frequentie worden aangeboden. Een derde beperking is dat het vanwege veiligheidsoverwegingen niet mogelijk is om de herkenning en afhandeling van systeemstoringen te oefenen, en noodprocedures te trainen op de eigenlijke werkplek.

Het klassieke opleidingsmodel voldoet dus niet in termen van beschikbaarheid, volledigheid en efficiëntie. Er is daarom behoefte aan een leeromgeving die representatief is voor de werkelijke taakomgeving en waarmee alle relevante aspecten van taakuitvoering onder normale-, en onder kritieke omstandigheden kunnen worden geoefend. Door ontwikkelingen op het gebied van computertechnologie is het mogelijk een gesimuleerde omgeving te ontwerpen die goede functionele gelijkenis heeft met de werkelijkheid. Met zo'n gesimuleerde taakomgeving kan de (dynamische) taakomgeving van de operator zo worden nagebootst dat de relevante informatie op een adequate manier wordt weergegeven, en waarmee een gestructureerde volgorde van realistische oefensituaties kan worden aangeboden. Voor de initiële verwerving van vaardigheden door WST operators, en ook voor onderhoud van vaardigheden van ervaren WST operators wordt de aanschaf van een trainingssimulator aanbevolen. Aanbevolen wordt tevens de mogelijkheid te onderzoeken op een valide manier te selecteren op stressbestendigheid die relevant is voor de taaksituatie.

Wat wordt verstaan onder een trainingssimulator?

Een simulatie is de nabootsing van een systeem op basis van een model dat het gedrag berekent als functie van systeemkenmerken, de omgeving en inputs van de gebruiker. Een simulatie van

de WST bedieningscentrale is dus een beschrijving van de verkeersstroom en de status van de tunnel als functie van de systeemeigenschappen (bijv. tunnelbreedte, tunnelhoogte, wegdek, verlichting), de toestand in de tunnel (bijv. intensiteit verkeersaanbod, samenstelling verkeersaanbod, stremming), en de inputs van tunneloperator (bijv. instellingen verlichtingen, verdrijfpijlen, instellingen ventilatoren). Voor trainingsdoeleinden is zo'n beschrijvend model niet voldoende. De operator in spe moet on-line interactie hebben met het model ("man-in-the-loop simulation") door het geven van inputs (bijvoorbeeld door systemen in of uit te schakelen, het geven van instructies, het doen van meldingen), en moet realistische, real-time, informatie krijgen over de (veranderende) toestand van het systeem (bijv. via de videocamera's, via displays op de console, of via meldingen van tunnelgebruikers of hulpdiensten). Die interactie gebeurt via een bedieningsomgeving of interface. Het geheel van simulatiemodel en fysieke interface is een "simulator".

Een simulator voor trainingdoeleinden combineert een (systeem)model met taakscenario's en instructiefaciliteiten (Reigeluth & Schwartz, 1989). Taakscenario's zijn een beschrijving wat er precies gebeurt en op welke wijze de gebruiker invloed op het verloop kan uitoefenen. Instructiefaciliteiten zijn speciaal bedoeld om het leren positief te beïnvloeden. Zij behelzen de mogelijkheid om aanwijzingen voor taakuitvoering te verstrekken, (automatisch) prestatie-metingen te verrichten, feedback over taakprestatie te geven, leertrajecten te specificeren, etc.

5.3.1 Welke vaardigheden moeten (met een simulator) worden getraind?

In deze paragraaf volgt een uiteenzetting over de belangrijkste vaardigheden waarover de WST operator moet beschikken. Deze zijn geïdentificeerd op de beschikbare documentatie en op de elders in dit document beschreven referentie-scenario's.

Mentale beeldopbouw

- Train mentale beeldopbouw onder normale omstandigheden en tijdens regelmatig voorkomende niet-ernstige complicaties tijdens normale functie vervulling (on-the-job).
- Oefen het vasthouden van de aandacht (vigilantie) tijdens normale functie vervulling door tijdens mentale beeldopbouw met onregelmatige intervallen opdrachten in te lassen (bijv. rapporteer systeemstatus; rapporteer verkeersintensiteit, etc).
- Verstrek opdrachten tijdens taakuitvoering onder normale omstandigheden die de uitvoering van verschillende bedieningsprocedures vereisen. Hierdoor wordt de benodigde onvoorwaardelijke vaardigheid in de bediening van het systeem op peil gehouden.
- Train mentale beeldopbouw onder kritieke omstandigheden in een trainingssimulator. Mentale beeldopbouw moet hierbij worden gezien als een zo goed mogelijke representatie van de kritieke situatie. Videobeelden zijn daarvoor belangrijk, maar ook informatie van anderen (tunnelgebruikers, hulpdiensten).
- Leg een database aan met realistische ongevalsscenario's voor simulatortraining. De scenario's kunnen bestaan uit echte of gesimuleerde beelden van ongevallen en specificaties van informatie die de operator via andere kanalen kan verkrijgen (omstanders, slachtoffers, hulpdiensten, meldcentrales, etc).
- Train bedieningsprocedures onder kritieke omstandigheden op een simulator die de visuele en spatiële eigenschappen van de werkelijke interface natuurgetrouw simuleert.

- Indien mogelijk, train bedieningsprocedures onder kritieke omstandigheden “embedded” op het echte systeem dat tijdelijke in een *simulatiestand* is gezet. Bij *embedded* training wordt de interface niet aangestuurd door de sensoren, maar door gesimuleerde gegevens. De videobeelden zijn dan geen weergave van wat er op dat moment in de tunnel gebeurt, maar zijn afkomstig van een simulatiemodel. Ook de technische gegevens op de displays zijn niet afkomstig van het systeem, maar eveneens van het simulatiemodel. Op die manier kan het echte systeem worden ingezet voor trainingsdoeleinden. Voorwaarde voor *embedded training* is natuurlijk dat de informatie van de sensoren op een andere manier worden afgevangen, zodat als er sprake is van een echt incident of ongeval, de oefening onmiddellijk kan worden onderbroken.

Beoordeling en besluitvorming

Twee aspecten worden hier onderscheiden. Ten eerste speelt de initiële classificatie van het incident of ongeval (moet de calamiteitenknop worden gebruikt of niet?). Ten tweede speelt de beoordeling van gebeurtenissen tijdens het ongeval (wat doen slachtoffers, omstanders, verkeer, is er brand of niet?) en de beslissingen die de operator op grond van die beoordelingen moet nemen.

- Train de initiële classificatie van incidenten en ongevallen in een trainingssimulator. De operator moet in de eerste plaats leren om een werkelijk ernstig ongeval niet te onderschatten. Daarnaast is het van belang dat hij niet-ernstige incidenten ook als zodanig onderkent, en niet onnodig zware maatregelen treft (indrukken calamiteitenknop, afsluiting tunnel, inschakelen hulpdiensten, etc.). Bij ernstige en zeer-ernstige ongevallen is classificatie niet zo moeilijk. Voor training moeten scenario's worden aangeboden die werkelijk niet ernstig zijn, en die waarbij de ernst ervan niet onmiddellijk duidelijk is. In de training zal het kritisch leren beoordelen van probleemsituaties voorop moeten staan en zal aandacht moeten worden besteed aan eerder genoemde menselijke tendenties die een adequate beoordeling van situaties in de weg staan. Er zijn recentelijk methoden van training ontwikkeld die zich juist op deze vaardigheden richten (bijv. Van den Bosch & Helsdingen, 2001).
- Train de beoordeling van dynamische gebeurtenissen bij ongevallen in een trainingssimulator. Om de eenduidigheid van gewenst handelen van de tunneloperator bij ongevallen te vergroten is een classificatiesysteem ontworpen met drie categorieën (A, B, en C), met elk een daarbijbehorend handelingsprotocol. Het is dus belangrijk dat tunneloperators vaardig zijn in probleemclassificatie. Daarnaast is het waarschijnlijk dat in de praktijk zich situaties zullen voordoen waarbij de operator zelfstandig beslissingen moet nemen (bijv. instructie aan omstanders tot evacuatie, of juist om hulp te bieden) omdat er nog geen OHD op de ongevallocatie is gearriveerd. In de scenario's voor training zullen gebeurtenissen moeten worden geïntroduceerd die een adequate beoordeling, en daarop afgestemde beslissingen, van de operator verlangen.

Uitvoering

- Train de uitvoering in een trainingssimulator waarmee ook het interdisciplinaire karakter van de taak aan de orde komt, zoals de communicatie met hulpdiensten, meldcentrales en tunnelgebruikers. Taakbeheersing is ook onder moeilijke omstandigheden met veel onzeker-

heid, emotionele stress en tijdsdruk vereist. Bereik dit door een gestage opbouw van scenario's in moeilijkheidsgraad, met goede ondersteuning, terugkoppeling en evaluaties.

- Ontwikkel evacuatieprocedures en train deze in referentiescenario's. De tunneloperator moet goed en duidelijk leiding kunnen geven als zich een ramp in de tunnel voordoet waarbij onmiddellijke evacuatie geboden is. Voor het geven van dergelijke leiding hebben de huidige verkeerscentrales geen vaste procedures. Het is van belang dat die er wel komen, omdat inmiddels bekend is dat weggebruikers zich uitermate passief en afwachtend opstellen bij een ramp in een tunnel (Boer, 2002). Die procedures moeten in alle opzichten in simulaties getraind worden, o.a. ook op spraaktechnische aspecten zoals articulatie, spreeknelheid en toonzetting.

5.4 Ondersteuning in kritische situaties

En dit rapport is geconstateerd dat de taakdruk na een ernstig ongeval, zeker in de eerste 10 minuten, erg hoog is. Een mogelijkheid om de taakbelasting te reduceren is door de hoofdtolgaarder bij ongevallen te laten bijspringen. De vraag is dan: op welke taakonderdelen kan dat het beste gebeuren en welke training vereist dat van de hoofdtolgaarder? Hieronder worden drie mogelijkheden voor inzet van de hoofdtolgaarder onderscheiden die oplopen in complexiteit en trainingsbehoefte.

- De eerste mogelijkheid is de hoofdtolgaarder alleen voor eenvoudige taken in te zetten die verder geen hoge eisen stelt aan instrumentbediening, procedures of probleeminzicht. Zo'n type inzet vergt ook beperkte training van de hoofdtolgaarder. De hoofdtolgaarder kan bijvoorbeeld worden ingezet voor het uitvoeren van meldingen. Omdat de tunneloperator op dat moment zijn aandacht bij andere zaken heeft mogen dat geen meldingen zijn waarop de ontvanger een vraag kan stellen (bijv. "geldt dat voor de ongevalsbuis, of voor beide buizen?") of waarbij de ontvanger inhoudelijke informatie terugkoppelt (bijv. de brandweercommandant die informatie over het ongeval terugkoppelt). Het nadeel van deze optie is dat er vermoedelijk weinig taken af te splitsen zijn die onafhankelijk door iemand zonder operator-kennis kunnen worden uitgevoerd.
- De tweede mogelijkheid is de hoofdtolgaarder ook voor goed onderscheiden complexe taken in te zetten. De hoofdtolgaarder kan bijvoorbeeld worden ingezet voor alle interne en externe communicatie. Voordeel van deze optie is dat er vermoedelijk een substantiële taakverlichting van de tunneloperator mee bereikt kan worden. Nadeel is dat voor deze taken veel achtergrondkennis nodig is. Dit vergt goede initiële training en regelmatige opfris-trainingen van de hoofdtolgaarder.
- De derde mogelijkheid is de hoofdtolgaarder volledig inzetbaar als tunneloperator te maken. Voordeel van deze optie is dat er in kritieke situaties altijd gelijktijdig twee volledig bevoegde en getrainde operators beschikbaar zijn. Hierdoor wordt de taakbelasting op een effectieve en verantwoorde wijze verlicht. Nadeel is de extra trainingsbehoefte: ook de hoofdtolgaarder moet het volledige trainingstraject tot tunneloperator doorlopen. Als de hoofdtolgaarder alleen zou worden ingezet bij incidenten en ongevallen, dan speelt het probleem van behoud van competentie want frequente oefening is noodzakelijk voor onvoorwaardelijke taakbeheersing. Een oplossing hiervoor is om mensen zowel op te leiden

tot hoofdtolgaarder als tot tunneloperator, en ze in de dagelijkse praktijk beurtelings beide taken te laten uitvoeren.

In dit hoofdstuk is ingegaan op de vaardigheden waarin WST-operators getraind moeten worden en hoe die training zou moeten worden uitgevoerd. De hierboven beschreven richtlijnen zijn opgesteld aan de hand van indirecte gegevens, zoals beleidsstukken, technische documentatie en persoonlijke informatie. Of een trainingstraject werkelijk voldoende zal blijken voor operators om ook in kritieke omstandigheden goed op te treden kan worden onderzocht, bijvoorbeeld met behulp van een simulator.

5.5 Conclusies

- Voor effectieve training en selectie van tunneloperators voor taakuitvoering onder kritieke omstandigheden is een simulator nodig.
- Ontwikkel een simulator die de (dynamische) taakomgeving van de operator zo nabootst dat alle taakrelevante informatie beschikbaar is.
- Ontwikkel voor de simulatortraining een gestructureerd leertraject van realistische oefensituaties voor verwerving van alle onderscheiden vaardigheden (mentale beeldopbouw; beoordeling en besluitvorming; uitvoering).
- Voorzie de simulator van instructiefaciliteiten voor het ondersteunen, bevorderen en bewaken van het leerproces.
- Gebruik de simulator voor selectie en training van tunneloperators.
- Houd regelmatig opfrustrainingen (3–6 maanden) voor tunneloperators in functie.
- Stem bij ondersteuning door hoofdtolgaarder tijdens kritieke omstandigheden de training af op diens inbreng.

6 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Aan de hand van de taakanalyse en scenario's kan worden geconcludeerd dat over het algemeen de mentale belasting voor de tunneloperator niet te hoog is voor het uitvoeren van zijn taken. Een uitzondering daarop is de periode vlak nadat zich een incident heeft voorgedaan van de categorie C. Zeker als dit gepaard gaat met brand waarbij mensen geëvacueerd moeten worden is de kans op overbelasting van de operator reëel. Dit heeft in de eerste plaats te maken met het grote aantal taken dat door de operator onder grote tijdsdruk moet worden uitgevoerd. Ten tweede zijn sommige daarvan complex van aard. Ten derde moet er in een aantal gevallen veel worden gewisseld tussen verschillende taaksets. Daarbij komt dat de operator moet omschakelen van een vrij monotone weinig belastende controletaak naar een zeer inspannende crisissituatie. Ook ligt de verantwoordelijkheid voor de afhandeling van het incident in deze periode, waarin de OHD's nog niet zijn gearriveerd, in handen van de operator.

De onvolledigheid of het ontbreken van procedures en richtlijnen zorgen ervoor dat sommige taken voor de operator een complex karakter hebben. Belangrijk daarbij zijn de categorisering

van incidenten, communicatieprocedures richting anderen dan de GMC en procedures wat betreft evacuatie van tunnelgebruikers. Aanbevolen wordt om de procedures op deze gebieden te ontwikkelen of aan te scherpen. Daarnaast heeft de operator volgens de bestaande procedures te maken met meerdere wisselingen tussen verschillende taaksets. Het clusteren van verschillende taken kan een vermindering in wisselingen opleveren, met als gevolg een vermindering in de mentale belasting.

De vraag is of dit in alle gevallen voldoende is om de taken naar behoren te kunnen uitvoeren. Daarom wordt tevens aanbevolen de mogelijkheid te onderzoeken om de hoofdtolgaarder die in de werkruimte aanwezig is in te schakelen in dergelijke situaties en taken van de operator over te nemen. Om de taken te kunnen uitvoeren zal de operator een training moeten volgen. De intensiteit van de training zal afhankelijk zijn van hoeveel en welke taken door de hoofdtolgaarder moeten worden uitgevoerd.

Naast de bovengenoemde is nog een aantal aanbevelingen gedaan die de mentale belasting van de operator zouden kunnen verminderen. Hieronder volgen alle aanbevelingen nog eens op een rijtje:

Taakanalyse

- Zorg voor assistentie door tweede persoon tijdens kritische situaties.
- Zorg ervoor dat de operator regelmatig de tunnel bekijkt met behulp van de camera's, bijvoorbeeld door het geven van extra rapportage-opdrachten.
- Leer de operator gesprekstechnieken aan ter ondersteuning van de communicatie met de tunnelgebruikers.
- Onderzoek wat betreft secundaire alarmen onderdrukingsalgoritmen die de kans op het missen van primair alarm beperken.
- Zorg voor een systeem waarbij onderdrukte alarmen direct bij de onderhoudsdienst terecht komen en zo snel mogelijk worden gerepareerd.
- Zorg voor een aanscherping van de procedures met betrekking tot categorisering.
- Maak een categorisering mogelijke incidenten in E-kelders en/of kabelkanalen.
- Ontwikkel een procedurele koppeling tussen technische storingen en te nemen maatregelen.
- Zorg ook bij communicatie met andere partijen dan OHD's ook voor een centraal meldpunt.
- Geef procedureel aan welke opdrachten/opdrachtgevers voorrang krijgen qua ondersteuning bij een incident.
- Ontwikkel evacuatieprocedures. Besteed daarbij aandacht aan de manier waarop evacués moeten worden aangesproken en begeleid.
- Koppel maatregelen aan de aanbevolen categorieën van incidenten in de E-kelders en/of kabelkanalen.
- Zet de calamiteitenknoppen onder elkaar in dezelfde systematiek als de monitoren (Westbuis boven, Oostbuis onder).
- Zorg voor een directe link van het waarschuwingsicoon naar de storing. Koppel deze procedures die bij een dergelijke storing moeten worden uitgevoerd, bijvoorbeeld via een pop-up scherm.

Scenario's

- Scherp procedures aan voor wat betreft de melding aan derden behalve de GMC.
- Ontwikkel procedures/richtlijnen waarmee de betrokkenen in de tunnel moeten worden aangesproken.
- Cluster taken in sets.
- Scherp procedures aan voor wat betreft communicatietaken met andere partijen dan OHD's.
- Zorg dat de operator in crisissituaties niet kan worden onderbroken door telefoontjes van buitenaf.
- Ontwikkel procedures voor verkeersmaatregelen die moeten worden genomen bij technische storingen.

Training

- Train mentale beeldopbouw onder normale omstandigheden tijdens normale functie vervulling (on-the-job).
- Oefen het aandacht vasthouden tijdens normale functie vervulling door inbouwen van opdrachten.
- Verstrek opdrachten tijdens normale taakuitvoering voor oefening in bedieningsprocedures.
- Train mentale beeldopbouw onder kritieke omstandigheden in een trainingssimulator.
- Leg een database aan met realistische ongevalsscenario's voor simulator training.
- Train bedieningsprocedures onder kritieke omstandigheden op een trainingssimulator.
- Train bedieningsprocedures onder kritieke omstandigheden, indien mogelijk, "embedded".
- Train de initiële classificatie van incidenten en ongevallen in een trainingssimulator.
- Train de beoordeling van dynamische gebeurtenissen bij ongevallen in een trainingssimulator.
- Train uitvoering in een trainingssimulator waarmee ook het interdisciplinaire karakter van de taak aan de orde komt, zoals de communicatie met hulpdiensten, meldcentrales en tunnelgebruikers.
- Ontwikkel evacuatieprocedures en train deze uitvoering in referentiescenario's.

REFERENTIES

- Beevis, D. (1992). *Analysis techniques for man-machine systems design, Vol 1 & 2*. NATO/Panel 8-RSG.14, Tech. Rep. AC/243 Panel 8 TR/7. Brussels: NATO.
- Boer, L.C. (2002). *Gedrag van automobilisten bij evacuatie van een tunnel* (Rapport TM-02-C034). Soesterberg: TNO Technische Menskunde.
- Boer, L.C. & Steyvers, F.J.J.M. (2001). *Vluchtwegen en vluchtwegaanduidingen Westerscheldetunnel* (Rapport TM-01-C003). Soesterberg: TNO Technische Menskunde.
- Bosch, K. van den & Helsdingen, A.S. (2001). *Kritisch denken in tactische commandovoering: een trainingstudie* (Rapport TM-01-A028). Soesterberg: TNO Technische Menskunde.
- Bosch, K. van den & Verstegen, D.M.L. (1996). *Effects of task and training design on skill retention: a literature review* (Report TM-96-C056). Soesterberg, The Netherlands: TNO Human Factors Research Institute.
- Christina, R.W. & Bjork, R.A. (1991). Optimizing long-term retention and transfer. In D. Druckman & R.A. Bjork (Eds.), *In the Mind's Eye: Enhancing Human Performance* (pp.23-56). Washington, DC: National Academy Press.
- Cohen, M.S. (1993). Three paradigms for viewing decision biases. In G.A. Klein, J. Orasnu, R. Calderwood & C.E. Zsombok (Eds.), *Decision making in action: models and methods*. Norwood, NJ: Ablex Publishing Cooperation.
- Domburg, R.P.C. & Ruijven, L.C. (1999). *Bedieningsfilosofie Westerscheldetunnel: Omgevingsanalyse* (Document ID: RWS: WSTBD-99.03084).
- Fournier, P. (2001). *Bedieningsfilosofie Westerscheldetunnel* (ongerubriceerd)
- Janis, I.L. & Mann, L. (1977). *Decision Making. A Psychological Analysis of Conflict, Choice and Commitment*. New York: Free Press.
- Janssen, W.H., Bosch, K. van den & Riemersma, J.B.J. (1993). *Veiligheidstraining: een verkenning van mogelijkheden voor toepassing in de opleiding van maritiem officieren* (Rapport IZF 1993 C-13). Soesterberg: Instituut voor Zintuigfysiologie TNO.
- Kieras, D.E. (1990). The role of cognitive simulation models in the development of advanced training and testing systems. In N. Frederiksen, R. Glaser, A. Lesgold & M.G. Shafto (Eds.), *Diagnostic Monitoring of Skill and Knowledge Acquisition* (pp. 51-73). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Maule, A.J. & Mackie, P.M. (1990). A componential investigation of the effects of deadlines on individual decision making. In K. Borcharding, O.I. Larichev & D.M. Messick (Eds.), *Contemporary issues in decision making* (pp.449-461). Amsterdam: North Holland.
- Moray, N. & Rotenberg, I. (1989). Fault management in process control: Eye movements and action. *Ergonomics*, 32, 1319-1342.
- Neerinx, M.A. (2002). *Arbeidsritme en Cognitieve Taakbelasting. Notitie voor Ritme project* (ongerubriceerd).
- Neerinx, M.A., Doorne, H. van & Ruijsendaal, M. (2000). Attuning computer-supported work to human knowledge and processing capacities in ship control centers. In J.M. Schraagen, S.F. Chipman & V.L. Shalin (Eds.), *Cognitive Task Analysis*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- NV WST (1999). *Integraal Veiligheidsplan Westerscheldetunnel, deel 4: Hulpverlening bij incidenten en rampbestrijdingsplan* (8 maart 1999, ongerubriceerd).

- Passenier, P.O. & Delft, J.H. van (1995). *Human Factors onderzoek voor toekomstige Commando Centrales KM* (Rapport TNO-TM 1995 A-19). Soesterberg: TNO Technische Menskunde.
- Rasmussen, J. (1986). *Information processing and human-machine interaction: An approach to cognitive engineering*. Amsterdam: Elsevier.
- Reigeluth, C.M. & Schwartz, E. (1989). An Instructional Theory for the Design of Computer-Based Simulations. *Journal of Computer-Based Instruction*, 16 (1), 1-10.
- Ruijven, L.C. (2001). Bedieningsontwerp TUBES Westerscheldetunnel. Document ID: KMW: W-A-81P-810.
- Steyvers, F.J.J.M., Waard, D. de & Brookhuis, K.A. (1999). *Algemene aspecten van tunnelgebruik en veiligheid* (Report No. COV 99-09). Groningen, The Netherlands: Centrum voor Omgevings- en Verkeerspsychologie.
- Warm, J.S. & Hancock, A.H. (1996). Vigilance and Workload in Automated Systems. In P. Parasuraman & M. Mouloua (Eds.). *Automation and Human Performance*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Wason, P.C. & Johnson-Laird, P.N. (1972). *Psychology of reasoning: Structure and content*. London: Batsford.

Soesterberg, 19 juni 2002



Drs. J.A. Rypkema
(1e auteur)



Dr. J.M.C. Schraagen
(projectleider)

BIJLAGE A Deelsystemen technische installatie

- Energielevering
- Verlichting
- Drainage
- Ventilatie
- Verkeer (ingestelde maatregelen)
- Brandblussysteem bij hulpposten (waterreservoirs, bluspompen, slanghaspels)
- Communicatiemiddelen (luidsprekers, microfoons, bewakingscamera's, snelheidsonderschrijvingen)
- Gebouwinstallaties
- Besturing (E-kelders)
- Vluchtwegen (vluchtdeuren ver- of ontgrendeld, voetgangers op rijbaan, verlichting en ventilatie dwarsverbindingen)

BIJLAGE B Dreigende situaties

B.1 Algemeen

Omstandigheid	Maatregel
Congestie	Toegangsdosering
Te weinig zicht	Ventilatie (automatisch)
CO-niveau te hoog	Ventilatie (automatisch)
Te hoog voertuig	Voertuig afstoppen (automatisch)
	Berger waarschuwen
Dreigende situaties buiten tunnel (bijv. incident bij Dow Chemicals)	Eventuele maatregelen worden opgelegd door OHD / rayonhoofd (bijv. afsluiten tunnel). Operator moet instructies uitvoeren en rayonhoofd op de hoogte houden

B.2 Technische storingen

Systeem	Storing	Urgentie 1	Urgentie 2	Urgentie 3
Energie 10 kV systeem	Uitval een van twee systemen	Altijd	NVT	NVT
Energie 380 V systeem	Uitval een of enkele van 50 secties	Meerdere	Een of enkele	NVT
UPS systeem	Uitval een of enkele van 50 secties	Altijd	NVT	NVT
Besturingssysteem	Uitval deel systeem (systeem kan niet geheel uitvallen, voor vitale systemen is handbediening mogelijk)	Altijd	NVT	NVT
Verlichting tunnelbuizen	Uitval (over hele lengte kan helft uitvallen)	Halve tunnel	Sectie	Enkele lampen
Verlichting vluchtroute	Uitval een of meerdere secties	Een sectie	Aanduiding	NVT
Ventilatie tunnelbuizen	Uitval (over hele lengte kan helft uitvallen)	Helft capaciteit	< >	Enkele ventilatoren
Ventilatie dwarsverbindingen	Uitval (over hele lengte kan helft uitvallen)	Helft capaciteit	Enkele ventilatoren	NVT
Ventilatie E-kelders en kabelkanalen	Uitval (kan per kanaal geheel uitvallen)	Altijd	NVT	NVT
Verkeerslichten		Altijd	NVT	NVT
Toeritdosering		Altijd	NVT	NVT
Hoogtedetectie	?	?	?	?
Rijstrooksignalering	Uitval	Hele rijstrook	< >	Sectie
SOS	Uitval	Hele rijstrook	< >	Enkele lussen
CCTV-systeem	Uitval (een of meerdere secties kunnen uitvallen)	Sectie of meer	< >	Een of enkele camera's
Omroepinstallatie	Uitval (geen vitale installatie)	NVT	Volledige uitval	Een of enkele luidsprekers

Systeem	Storing	Urgentie 1	Urgentie 2	Urgentie 3
Intercom	Uitval (een of meerdere secties kunnen uitvallen)	Volledige uitval	Enkele secties	Een sectie
HF-systeem	Uitval	Altijd	NVT	NVT
Telefoonsysteem bedieningsruimte	Uitval	Altijd	NVT	NVT
Bediening vluchtdeuren	Uitval (bij storing worden deuren ontgrendeld)	NVT	Altijd	NVT
Vluchtluiken	Uitval (bij storing worden deuren ontgrendeld)	Als er wordt gewerkt	NVT	Overige gevallen
E-mobiel in kabelkanaal	Uitval	Als er wordt gewerkt	NVT	Overige gevallen
Branddeuren in kabelkanaal	Uitval	Als er wordt gewerkt	NVT	Overige gevallen
Brandmelders in kabelkanaal	Uitval	Altijd	NVT	NVT
Drainagesysteem	Uitval	Bij volledige uitval	NVT	NVT
Hoofdpompkelder	Uitval	Bij regen	In droge tijden	NVT
Overige kelders	Uitval	NVT	Altijd	NVT
Brandblussysteem	Uitval (volledige uitval is onwaarschijnlijk)	Helpt van pompen	Een pomp	NVT
Hulppost signalering	Uitval	NVT	Altijd	NVT
Slagbomen	Uitval (handbediening is altijd mogelijk)	NVT	Altijd	NVT
VEVA	Uitval	NVT		NVT
Zichtmeetsysteem	Uitval	NVT	Geheel	Gedeeltelijk
CO-meetsysteem	Uitval	NVT	Geheel	Gedeeltelijk
Toegangscontrole bedieningsgebouw	Uitval	NVT	Altijd	NVT

BIJLAGE C Incidenten

C.1 Categorieën incidenten

Categorie A	Categorie B	Categorie C
• Afgevalen lading • Ontsnapte dieren • Openbare ordeverstoring • Aanrijding zonder letsel • Autopech • ...	• Epilepsieaanval • Hartaanval • Hyperventilatie • ...	• Mensen bekneld • Brand in tunnel • ...

C.2 Uit te voeren handelingen

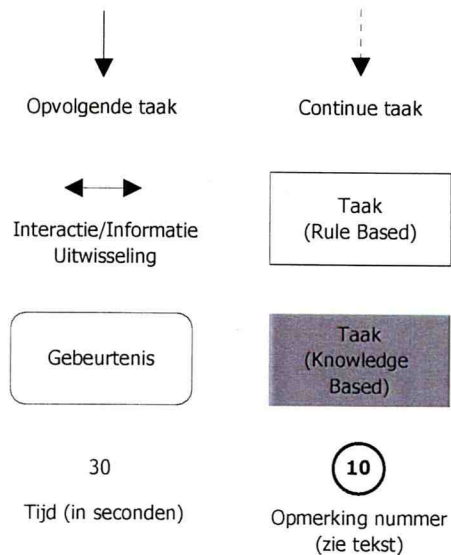
	Categorie A	Categorie B	Categorie C
1. Eerste maatregelen	Bij stremming één rijstrook: • Snelheidsbeperking instellen • Rijstrook buiten gebruik stellen Bij stremming twee rijstroken: • Tunnelbuis Afsluiten Verder: • Berger alarmeren • Politie informeren bij betrokkenheid voetgangers, fietsers of dieren • Via omroepinstallatie en intercom contact zoeken met bestuurder / betrokkene • Overleggen met bestuurder of op eigen kracht tunnel kan worden verlaten, of politie, wegenwacht of berger moet worden gewaarschuwd. • Bij langdurige stremming rayonhoofd waarschuwen	• Snelheidsbeperking instellen • Rijstrook buiten gebruik stellen • Melden berger • Via omroepinstallatie en intercom contact zoeken met bestuurder / betrokkene • Melden GMC (conform meldingsformulier) • Melden rayonhoofd • Bij aankomst AHD / politie tunnelbuis buiten gebruik stellen	• Activeer calamiteitenknop • Melden GMC (conform meldingsformulier) • Melden berger • Bij brand Delta Nuts bellen • Via omroepinstallatie en intercom contact zoeken met bestuurder / betrokkene • Melden rayonhoofd • Geef vluchtinstructies als er vluchters zijn en bij grote brand, brand in file en bij gevaarlijke stoffen

	Categorie A	Categorie B	Categorie C
2. Informeren over situatie en genomen maatregelen	Bij openbare ordeverstoringen • Personeel tolgebouw, evt personeel in kabelkanaal en e-kelders • Rayonhoofd	• GMC • Personeel tolgebouw • Rayonhoofd • Contact onderhouden met personen in tunnel	• GMC • Personeel tolgebouw, evt personeel in kabelkanaal en e-kelders • Rayonhoofd • Contact onderhouden met personen in tunnel (gebruik standaardberichten)
3. Opdrachten hulpdiensten	Bij openbare ordeverstoringen: Voer opdrachten politie uit	Voer opdrachten AHD uit	Voer opdrachten OHD uit
4. Stremmingsbericht	• Bij langdurige stremming tunnelbuis stremmingsinformatie verspreiden naar CPA, OV ZWN, TIC (ANWB verkeersinformatie), omroep Zeeland	• Bij langdurige stremming tunnelbuis stremmingsinformatie verspreiden naar CPA, OV ZWN, TIC (ANWB verkeersinformatie), omroep Zeeland	• Bij langdurige stremming tunnelbuis stremmingsinformatie verspreiden naar CPA, OV ZWN, TIC (ANWB verkeersinformatie), omroep Zeeland
5A. Opdrachten rayonhoofd	• Opdrachten rayonhoofd uitvoeren. Rayonhoofd beslist over instellen tegenverkeer	• Opdrachten rayonhoofd uitvoeren.	• Opdrachten rayonhoofd uitvoeren.
5B. Tegenverkeer instellen			• Neem niet-incidentenbuis weer in gebruik zodra OHD toestemming geeft • Stel tegenverkeer in
6. Herstel normale verkeerssituatie		Zodra AHD toestemming geeft • Stel tunnelbuis in gebruik • Verspreiden einde stremmingsbericht	Zodra rayonhoofd toestemming geeft • Stel tunnelbuis in gebruik • Hef tegenverkeer in niet-incidentenbuis op • Verspreiden einde stremmingsbericht

BIJLAGE D Scenario's

Voor de scenario's is gebruik gemaakt van de volgende symbolen:

Binnen de scenario's wordt de focus gelegd op de rol en taakuitvoering van de operator. De taken van het ondersteunende systeem, de tunnelwacht, OHD en anderen zijn waar nodig ook ingevuld.



Verschillende taaksets zijn gemarkeerd met behulp van kleuren. De volgende kleuren zijn daarbij gebruikt:

Rood	Normale bewakingstaak
Groen	Monitoren van en ingrijpen in de situatie in de tunnel
Blauw	Communicatie met betrokkenen buiten tunnel (GMC, rayonhoofd, berger, etc.)
Zwart	Uitvoeren van opdrachten van betrokkenen buiten tunnel (GMC, rayonhoofd, berger, etc.)
Rose	Toespreken tunnelgebruiker

D.1 Scenario 1: ernstig incident

Beschrijving

Incident 1: Bus met bejaarden snijdt auto midden in tunnel en vliegt in brand

Incident 2: Media zijn snel op de hoogte en bellen naar operator.

Gevolg 1: Bus met inzittenden gekanteld

Gevolg 2: Meerdere doden en gewonden, mogelijke beknelling passagiers

Gevolg 3: Hele tunnelbuis geblokkeerd

Moment: Overdag in de spits

Overig: Bejaarden zijn slecht ter been.

Door een aanrijding met een personenauto is een bus met bejaarde passagiers gekanteld en er ontstaat een brand bij het motorcompartiment. De operator krijgt een signaal van het SOS en ziet op de monitor de brandende bus, waardoor twee rijstroken zijn geblokkeerd. Onmiddellijk drukt de operator de calamiteitenknop in en controleert of alle maatregelen die daaraan zijn gekoppeld worden uitgevoerd. Het systeem zal automatisch de ventilatie opstarten binnen 60 seconden, tenzij de operator dit onderbreekt. Gezien de situatie (brand en rookontwikkeling) besluit hij dit niet te doen. Met behulp van het meldingsformulier bekijkt hij welke informatie hij moet doorgeven aan het GMC. Vervolgens wordt het GMC gebeld en op de hoogte gebracht van de situatie. Tevens worden de tunnelwacht (berger) en de Delta Nuts op de hoogte gesteld. De operator wordt in zijn werkzaamheden onderbroken door een telefoontje van de lokale krant die achter het geheime nummer van de operator is gekomen en wil weten wat er in de tunnel aan de hand is. De operator verwijst de beller door naar de woordvoerder van de WST. Vervolgens wordt er contact gezocht met de mensen in de tunnel om een meer gedetailleerd beeld te krijgen van de situatie in de tunnel. Daarna wordt het rayonhoofd op de hoogte gebracht. De operator merkt dat een aantal automobilisten in de tunnel niet snel genoeg naar de vluchtdeuren gaat. Daarom besluit hij instructies te geven via de omroepinstallatie om de mensen te begeleiden. Ondertussen houdt hij in de gaten of de mensen ook daadwerkelijk de instructies opvolgen. Op dit moment concludeert hij dat de tunnel voor lange tijd gestremd zal zijn. De operator neemt vervolgens weer contact op met het GMC, zodat de OHD's op de hoogte gebracht kunnen worden van de huidige situatie. Ook zal hij het personeel in het tolgebouw informeren en controleren of er zich geen personeel bevindt in de kabelkanalen en E-kelders. De tunnelwacht informeert de operator over een verandering in de situatie in de tunnel. Deze wordt door de operator doorgegeven aan het rayonhoofd. De situatie in de tunnel wordt via de monitoren in de gaten gehouden door de operator. Als de brandweer arriveert zal er contact worden gezocht met de operator en in meer detail op de hoogte worden gebracht van de situatie. De brandweer neemt vanaf dat moment de leiding. De operator zal de opdrachten die door de brandweer (en andere OHD's) worden gegeven uitvoeren. Ook moet de stremmingsinformatie door de operator worden doorgegeven aan de CPA, het openbaar vervoer, het TIC en Omroep Zeeland. Eventueel moet er contact worden opgenomen met gepland bijzonder verkeer. Gedurende de bestrijding van de brand en het bergen van de wrakken zal de operator in dienst staan van de brandweer en bergingsdienst. Als de hulpdiensten klaar zijn met hun werk en de niet-incidentenbuis is vrij, dan zal de operator de tunnelwacht ondersteunen bij de inspectie daarvan. Is de buis in orde dan geeft de tunnelwacht dit door aan de OHD. Deze geeft vervolgens toestemming om de buis weer te openen. De operator zal het calamiteitenbedrijf ongedaan maken en tegenverkeer instellen. De bewakingstaak van de open buis zal worden hervat. Op het moment dat de incidentenbuis opgeruimd en vrij is zal de tunnelinstallatie worden geïnspecteerd door de tunnelwacht. De operator levert daarbij ondersteuning. Is deze in orde, dan wordt dat doorgegeven aan de OHD, die vervolgens de operator toestemming geeft om de tunnelbuis weer te openen. Het tegenverkeer wordt opgeheven en beide buizen worden weer vrijgegeven voor het verkeer. CPA, openbaar vervoer, TIC en Omroep Zeeland worden op de hoogte gebracht van het opheffen van de stremming.

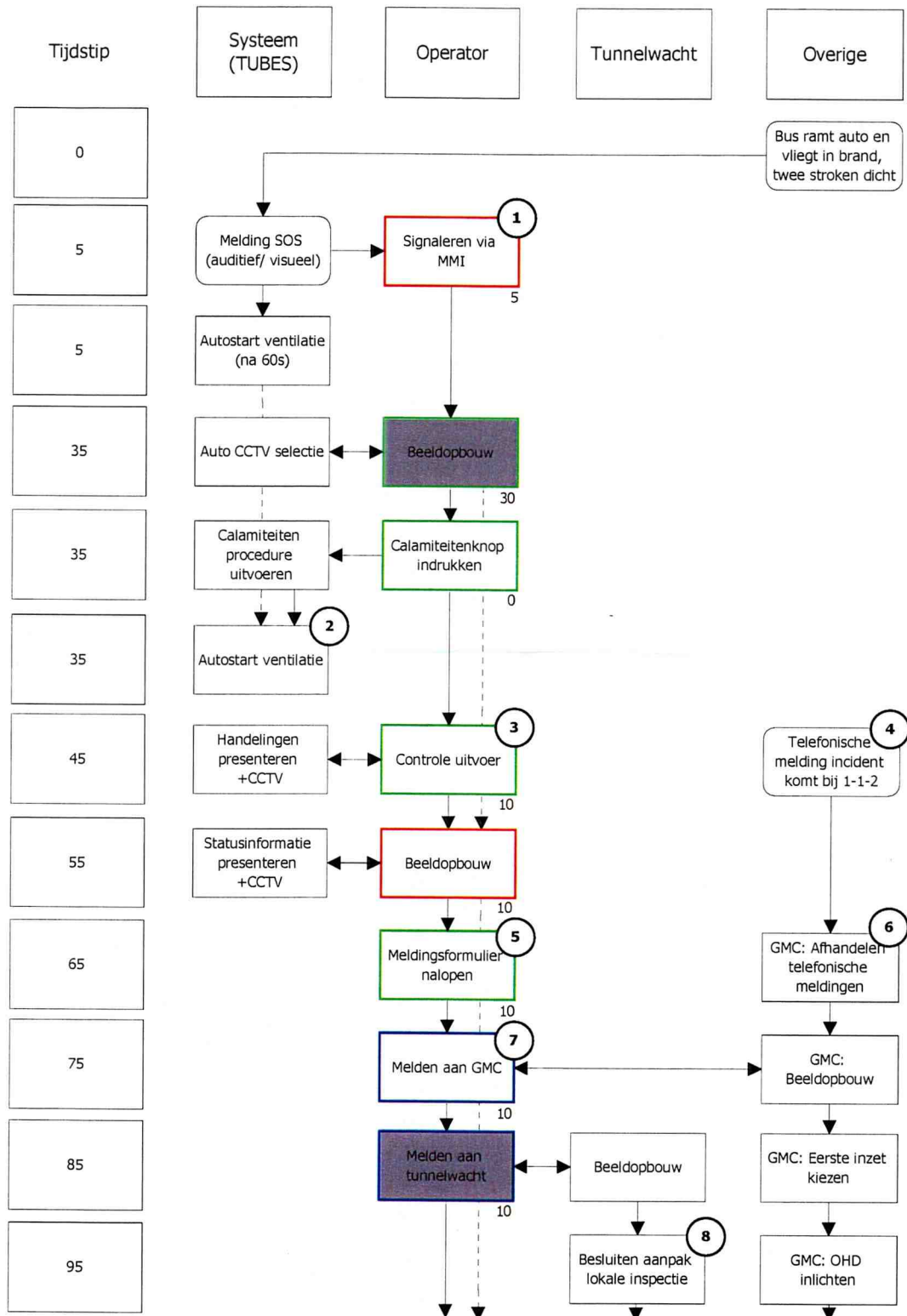
Opmerkingen

- 1 Er is hier uitgegaan van de situatie dat de operator alert achter de monitor zit en direct de verstoring opmerkt.
- 2 Een van de gevolgen van het indrukken van de calamiteitenknop is een directe start van de ventilatie (zonder wachttijd van 60 seconden). Deze overstijgt de reeds gestarte procedure om de ventilatie aan te zetten (geïnitieerd door de melding van het SOS).
- 3 De procedures voor zover ons bekend, zijn niet eenduidig over het al dan niet moeten controleren van de uitvoer van maatregelen die onder de calamiteitenknop zitten. Hier is toch gekozen voor een controle van het opstarten van de maatregelen, de tijd die hier voor staat zal in werkelijkheid afhangen

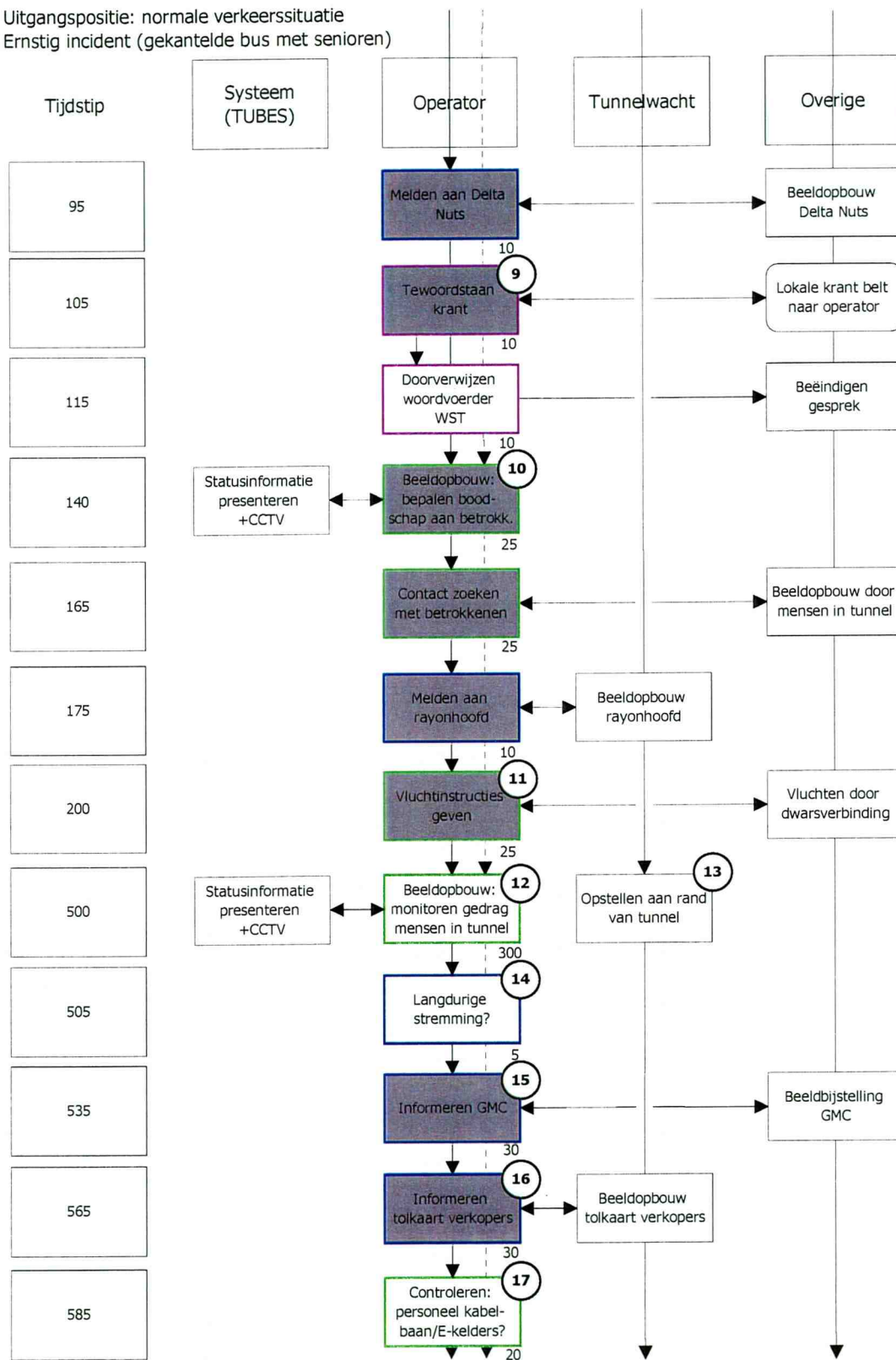
- van de te volgen procedure. Voor zover ons bekend zal, na het activeren van de calamiteitenknop, een pop-up scherm verschijnen dat inzicht geeft in de genomen en nog uit te voeren handelingen. In dit scenario is rekening gehouden met een dergelijke controle-taak.
- 4 Hier is gekozen voor 45 seconden voor het eerste telefoontje.
 - 5 In de documentatie wordt gesproken over een meldingsformulier voor incidenten. Hoe dit formulier er uit ziet en of het daadwerkelijk moet worden ingevuld is ons niet bekend. Hier is aangenomen dat het een blad is waar de procedure op staat en welke informatie men moet doorgeven voor het inlichten van de verschillende diensten. Hierop zou onder andere staan dat men de locatie, het aanwezig zijn van brand en het aantal mensen dat betrokken is moet doorgeven. Aangenomen is dat het niet hoeft te worden ingevuld, het belangrijkste is zo snel mogelijk de hulpdiensten op de hoogte te brengen.
 - 6 Bij het binnenkrijgen van telefonische meldingen zal het GMC waarschijnlijk direct de operator bellen, hoe deze procedure loopt is ons niet bekend. In dit scenario is aangenomen dat de operator als eerste contact opneemt met het GMC en dat zij hem informeren over de telefonische melding.
 - 7 Er is hier van uitgegaan dat het GMC met één druk op de knop aan de telefoon is. Voor deze en de volgende meldingen is er van uitgegaan dat de gesprekken zeer efficiënt verlopen.
 - 8 Het is ons niet bekend wie er nu besluit dat de tunnelwacht een inspectie ter plaatse moet uitvoeren en hoever hij hier in mag gaan (moet hij wachten tot de brandweer ter plaatse is?). Aangenomen is dat het wel 15 tot 20 minuten kan duren voordat de tunnelwacht ter plaatse is.
 - 9 Het nummer van de operator is niet publiek. Toch leert de praktijk dat men achter dit nummer komt en bij vragen of calamiteiten de operator belt. In dit scenario is dat de lokale krant die een verslag wil hebben van het incident. Hoe hier mee om moet worden gegaan is ons niet bekend: moet men het telefoonnummer van de woordvoerder geven of moet men het telefoonnummer van de beller vragen, zelf de woordvoerder bellen en laten terugbellen? Hier is gekozen voor de eerste optie, aangezien dit de taak van de operator minder belastend maakt.
 - 10 Er zijn ons geen procedures bekend voor het contact zoeken met de mensen in de tunnel. Het contact kan het beste verlopen middels gestandaardiseerde boodschappen (zie Boer, 2002). Hiervoor is het nodig dat de operator toegang heeft tot deze teksten en een duidelijke procedure heeft om een keuze te maken tussen boodschappen. Het eerste contact is bedoeld om de mensen in de tunnel gerust te stellen door ze te laten weten dat iemand het incident heeft waargenomen en dat er hulp onderweg is. Dit zorgt er ook voor dat minder mensen gebruik gaan maken van de telefoonverbindingen in de hulpposten (dit doen mensen vaak wel, er zijn ons geen procedures bekend voor de omgang met dergelijke meldingen). Deze zijn meestal weinig relevant als informatiebron (na de eerste twee meldingen geven ze in de praktijk geen nieuwe informatie meer).
 - 11 Voor het geven van vluchtinstructies geldt hetzelfde als voor het te woord staan van de mensen in de tunnel (zie punt 10). Ook hier is het belangrijk om korte, duidelijke en juiste instructies te geven. Het is ons niet bekend of de operator zelf moet bepalen hoe mensen moeten vluchten, hier is daar wel van uitgegaan. Het is waarschijnlijk dat dit moment komt voordat de brandweer ter plaatse is, mogelijk dat zij op afstand instructies kunnen geven.
 - 12 In de procedures is niet opgenomen dat de operator moet monitoren of de mensen de juiste actie ondernemen. Uitgaande van een vluchtsnelheid van 1 m/s, kan het zeker wel 5 minuten duren voordat de mensen uit de incidenttunnel zijn.
 - 13 Er is hier van uitgegaan dat de tunnelwacht zich opstelt aan de rand van de tunnel en deze niet betreedt voordat de brandweer hem hier toestemming voor geeft. Ditzelfde geldt ook voor andere diensten, zoals de politie, KLPD en Ambulancezorg. Het is waarschijnlijk dat de politie het snelst ter plaatse is en dat zij als eerste de tunnel in gaan. Zij nemen dat ook het snelst contact op met de operator. Dit is in conflict met de ons bekende procedures, indien dit optreedt moet de operator hier wel op kunnen reageren (hier moeten procedures voor zijn).
 - 14 De operator moet weten of het om een langdurige stremming gaat of niet. Afhankelijk hiervan zal een specifieke procedure moeten worden gevolgd (bijv. het inlichten van het TIC). Wie deze keuze maakt en wanneer, en hoe de operator hiervan op de hoogte komt is uit de ons beschikbare informatie niet duidelijk. In het huidige scenario is aangenomen dat een stremming langdurig wordt als de verwachte duur meer dan 1 uur wordt en dat de operator deze inschatting maakt.
 - 15 Volgens de procedure moet het GMC geïnformeerd worden. Wat er precies aan hen moet worden gemeld en of dit ook moet gebeuren wanneer er geen nieuwe ontwikkelingen zijn, is ons niet bekend.
 - 16 Het is niet duidelijk of het tolgelbouw al op de hoogte is van incidenten voor dit tijdstip (krijgen ze automatisch een bericht na het activeren van de calamiteitenknop, kunnen ze in de tunnel kijken, geeft de hoofdtolgaarder het door aan de mensen die de kaartjes verkopen). Volgens de geplande procedures is dit zo, ze zouden een actieve rol kunnen spelen in de toeritdosering en begeleiding van het verkeer.

- 16 Het is niet duidelijk of het tolgebouw al op de hoogte is van incidenten voor dit tijdstip (krijgen ze automatisch een bericht na het activeren van de calamiteitenknop, kunnen ze in de tunnel kijken, geeft de hoofdtolgaarder het door aan de mensen die de kaartjes verkopen). Volgens de geplande procedures is dit zo, ze zouden een actievare rol kunnen spelen in de toeritdosering en begeleiding van het verkeer.
- 17 Indien er personeel in de E-kelders is, dan moeten zij ook worden gealarmeerd en begeleid. Hoe de operator wordt ondersteund in het controleren op personeel bij de WST is nog niet formeel vastgelegd, maar verwacht wordt dat het personeel zich elk half uur zal melden bij de operator en zo op de hoogte blijft van de ontwikkelingen. In het huidige scenario is er geen personeel aanwezig.
- 18 Zie punten 10 en 11. Wat er wanneer moet worden verteld is ons niet bekend. Of de mensen in de tunnel een rol kunnen spelen bij de hulpverlening, bijvoorbeeld op aanwijzing van de operator, is ons niet bekend.
- 19 Welke taken de operator precies moet uitvoeren voor de OHD is ons niet bekend, hier zijn 5 minuten genomen voor een aantal ondersteunende handelingen. Gedacht kan worden aan ventilatie, deuren openen, video-informatie verschaffen, etc. (alle handelingen die onder de calamiteitenknop zitten in principe). Hier zal dus mogelijk ook interactie met het systeem plaats vinden.
- 20 In overeenstemming met de procedures zal de Ambulancezorg geïnformeerd worden als instantie, in de praktijk worden ze vaak al op de hoogte gesteld door de politie of het GMC.
- 21 Er zijn twee nummers voor het openbaar vervoer opgenomen in de documentatie, afhankelijk van het tijdstip moet één van de nummers gebeld worden. In de praktijk belt het openbaar vervoer sneller de operator op dan omgekeerd, hier is daar niet van uitgegaan.
- 22 In de ons bekende procedures staat de lokale omroep in het lijstje van te informeren instanties, in de praktijk zou hier ons inziens ook het TIC hen op de hoogte kunnen stellen.
- 23 Hier wordt er van uitgegaan dat er een lijstje met telefoonnummers is van de instanties die een bijzonder vervoer hebben aangekondigd. Deze worden door de operator op de hoogte gesteld. In andere regio's onderhoudt de politie in plaats van de operator contact met bijzonder vervoer.
- 24 Wat voor een soort taken de operator zal moeten uitvoeren is ons niet bekend, zie ook punt 19. Hoeveel tijd de operator werkelijk bezig is, is hierdoor niet goed in te schatten.
- 25 Door het buitengewone gebruik van de niet-incidentbuis (door de verschillende hulpdiensten) zal er mogelijk lichte schade aan de buis worden toegebracht. In dit scenario is dat water op het wegdek door lekkende slang van de brandweer. Ook zijn er verbandmiddelen op het wegdek achtergebleven. Er is van uitgegaan dat de tunnelwacht voldoende middelen heeft om het probleem binnen een half uur te verhelpen.
- 26 Zie commentaar punt 3.
- 27 Zie commentaar punt 3.
- 28 Er is hier gekozen voor een periode van 8 uur voor het opruimen en herstellen van de incident-tunnelbuis.
- 29 Zie commentaar punt 3.
- 30 Zie commentaar punt 3.

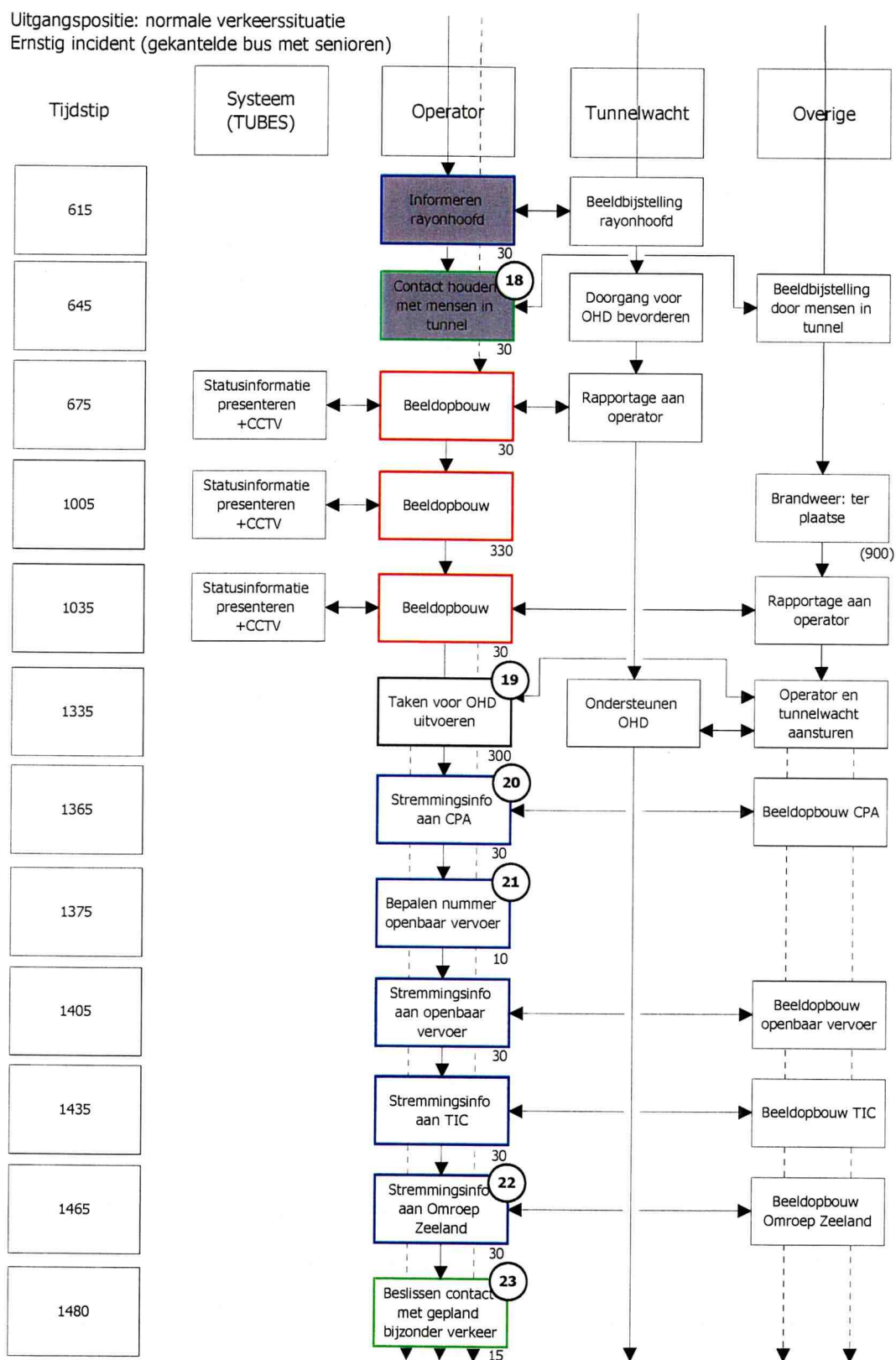
Uitgangssituatie: normale verkeerssituatie
Ernstig incident (gekantelde bus met senioren)



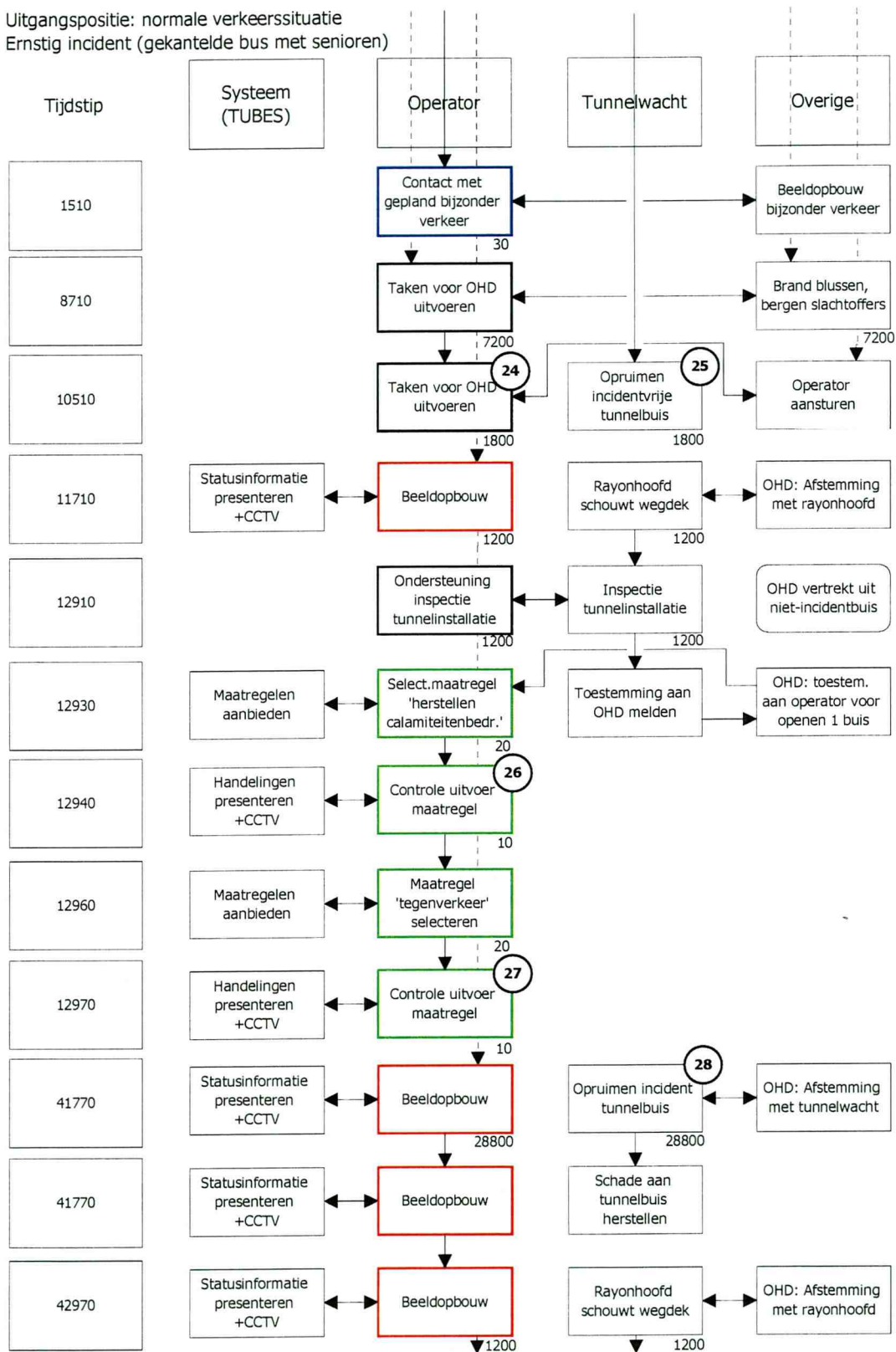
Uitgangssituatie: normale verkeerssituatie
Ernstig incident (gekantelde bus met senioren)



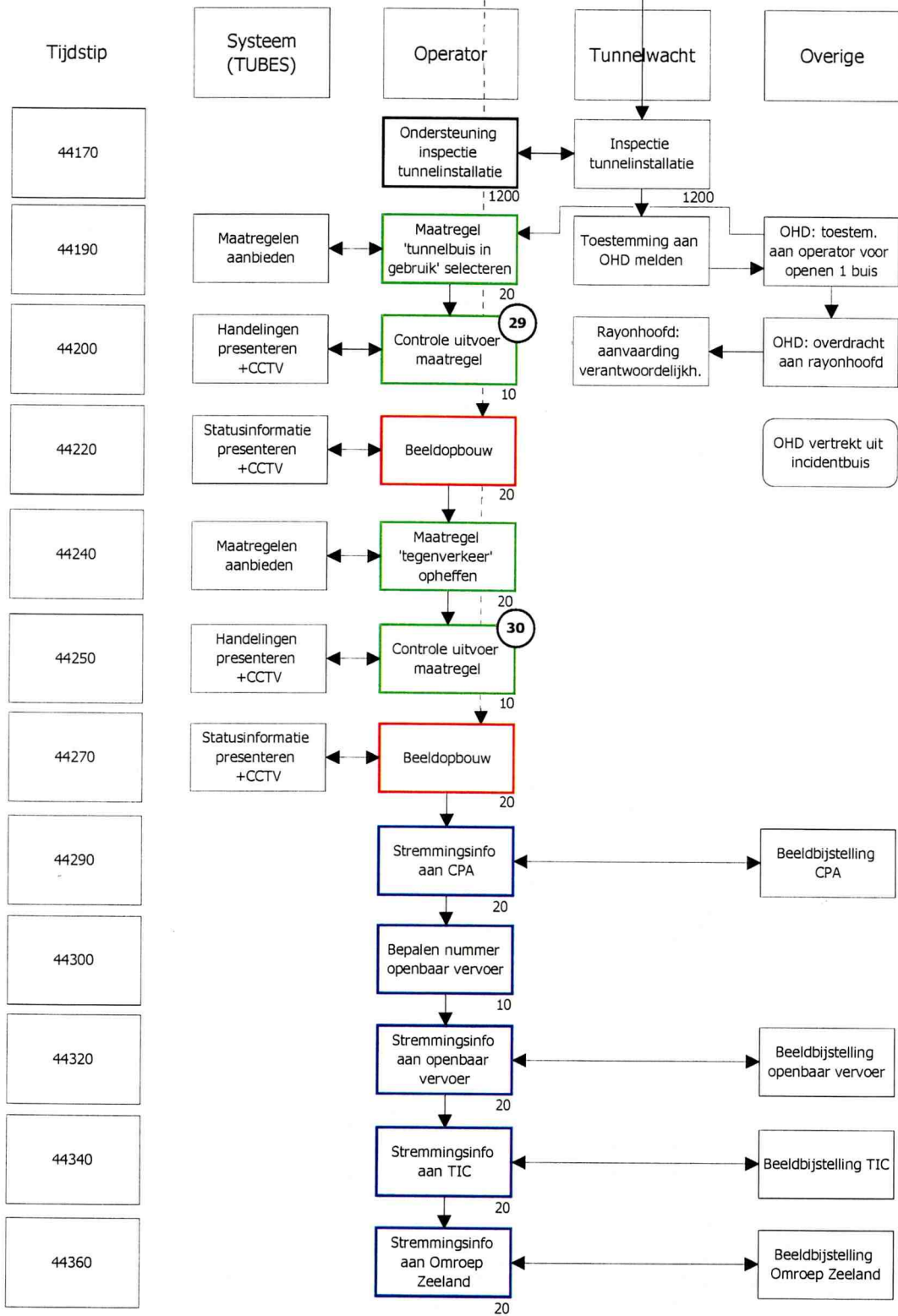
Uitgangspositie: normale verkeerssituatie
Ernstig incident (gekantelde bus met senioren)



Uitgangssituatie: normale verkeerssituatie
Ernstig incident (gekantelde bus met senioren)



Uitgangssituatie: normale verkeerssituatie
Ernstig incident (gekantelde bus met senioren)



D.2 Scenario 2: dubbel incident

Beschrijving

Incident 1: Afgevalen lading, twee rijstroken gestremd

Incident 2: Auto rijdt achterop file en vliegt in brand

Gevolg 1: Stilstand verkeer door afgevalen lading, brandende auto in file

Gevolg 2: Geen doden of gewonden

Gevolg 3: Auto's tussen stremming en brandende auto staan vast

Moment: Overdag

Overig: Het betreft hier twee separate incidenten.

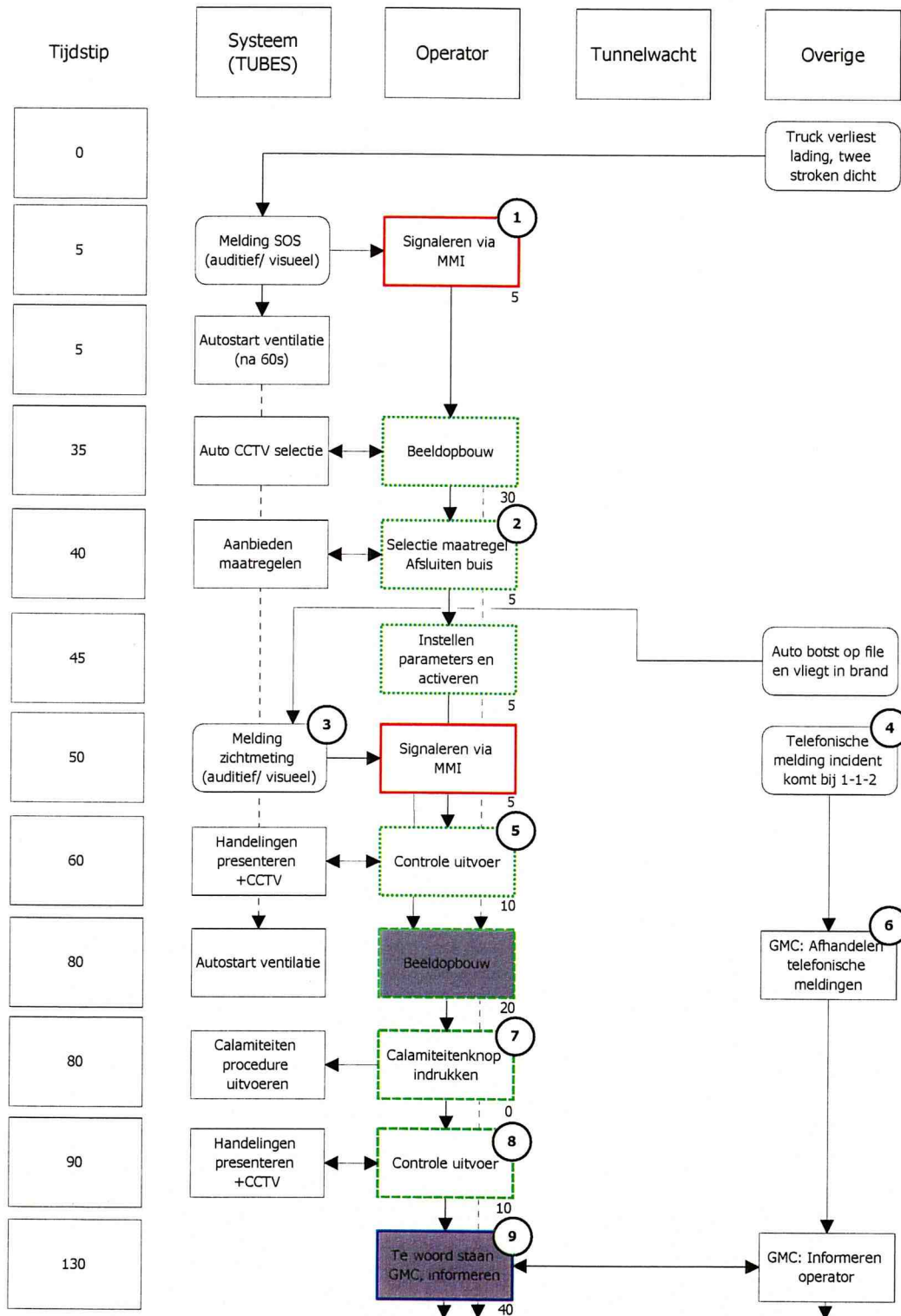
Een vrachtauto met oplegger haalt een andere vrachtauto in maar verliest kortstondig de controle over het stuur. Door zijn daaropvolgende stuurcorrectie verliest de vrachtauto een partij metalen buizen. De buizen liggen verspreid over beide weghelften, de vrachtauto maakt een noodstop. Er kan geen verkeer langs, auto's komen tot stilstand achter het incident. TUBES geeft een melding via het SOS, aangezien de vrachtauto snelheid mindert. Op de monitoren is de plaats van het incident zichtbaar, de operator besluit tot het afsluiten van de buis (het is een groep A scenario). Op dit moment komt er een auto achterop de inmiddels gevormde rij van stilstaande auto's gereden en deze vliegt in brand (kop-staart incident met brand). De betrokken personen zijn niet gewond, de rook zorgt voor een overschrijding van de maximaal toegestane waarde van de zichtmeter (de brandende auto bevindt zich hier vlak bij). De mensen vlak achter de vrachtauto bellen met hun mobiele telefoon naar 112 om melding te maken van het incident. Gezien het feit dat nu ook brand onderdeel van het incident is wordt het een groep C scenario en moet de operator de calamiteitenknop activeren. De ventilatie was al gestart, door de combinatie van incidenten heeft de operator geen tijd gehad een bewuste keuze te maken met betrekking tot onderdrukking van de opstart van de ventilatie (op basis van de eerdere SOS). Inmiddels wordt hij door het GMC gebeld die hem informeren over de telefonische melding. Met behulp van het meldingsformulier bekijkt hij welke informatie hij moet doorgeven aan het GMC. Omdat er mensen 'opgesloten' zitten tussen twee incidenten en de rook door de ventilatie naar de ingesloten mensen wordt geblazen moet de operator een bewuste keuze maken over het al dan niet stopzetten van de ventilatie. Om de risico's van verdere escalatie van het incident te minimaliseren besluit hij de ventilatie niet te stoppen, maar zo snel mogelijk de mensen te instrueren te vluchten. Daarom besluit hij instructies te geven om de mensen te begeleiden. Ondertussen houdt hij in de gaten of de mensen ook daadwerkelijk de instructies opvolgen. Nu worden het rayonhoofd en de Delta Nuts op de hoogte gesteld. Vervolgens wordt er contact gezocht met de mensen in de tunnel om een meer gedetailleerd beeld te krijgen van de situatie in de tunnel. Op dit moment concludeert hij dat de tunnel voor lange tijd gestremd zal zijn. De operator neemt vervolgens weer contact op met het GMC, zodat de OHD's op de hoogte gebracht kunnen worden van de huidige situatie. Ook zal hij het personeel in het tolgebouw informeren en controleren of er zich geen personeel bevindt in de kabelkanalen en E-kelders. De operator onderhoudt contact met het rayonhoofd. Als de brandweer arriveert zal er contact worden gezocht met de operator en in meer detail op de hoogte worden gebracht van de situatie. De brandweer neemt vanaf dat moment de leiding. De operator zal de opdrachten die door de brandweer (en andere OHD's) worden gegeven uitvoeren. De situatie in de tunnel wordt in de gaten gehouden. Ook moet de stremmingsinformatie door de operator worden doorgegeven aan de CPA, het openbaar vervoer, het TIC en Omroep Zeeland. Eventueel moet er contact worden opgenomen met gepland bijzonder verkeer, in dit geval is er geen bijzonder verkeer gepland. Gedurende de bestrijding van de brand en het bergen van de wrakken zal de operator in dienst staan van de brandweer en bergingsdienst. Als de hulpdiensten klaar zijn met hun werk en de niet-incidentenbuis is vrij, dan zal de operator de tunnelwacht ondersteunen bij de inspectie daarvan. Is de buis in orde dan geeft de tunnelwacht dit door aan de OHD. Deze geeft vervolgens toestemming om de buis weer te openen. De operator zal het calamiteitenbedrijf ongedaan maken en tegenverkeer instellen. De bewakingstaak van de open buis zal worden hervat. Op het moment dat de incidentenbuis opgeruimd en vrij is zal de tunnelinstallatie worden geïnspecteerd door de tunnelwacht. De operator levert daarbij ondersteuning. Is deze in orde, dan wordt dat doorgegeven aan de OHD door het rayonhoofd, die vervolgens de operator toestemming geeft om de tunnelbuis weer te openen. Het tegenverkeer wordt opgeheven en beide buizen worden weer vrijgegeven voor het verkeer. CPA, openbaar vervoer, TIC en Omroep Zeeland worden op de hoogte gebracht van het opheffen van de stremming.

Opmerkingen

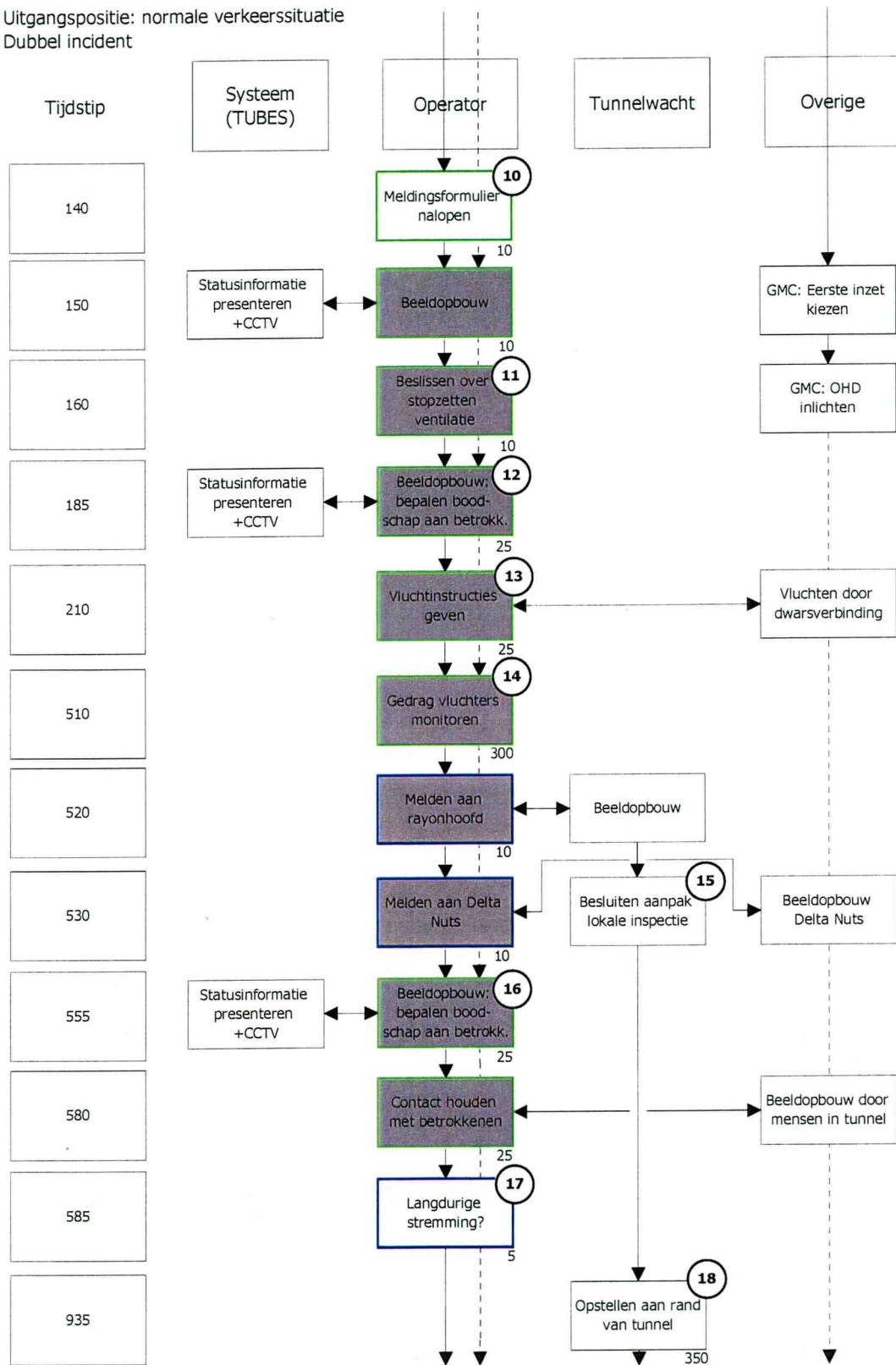
- 1 Er is hier uitgegaan van de situatie dat de operator alert achter de monitor zit en direct de verstoring opmerkt.
- 2 Hier wordt nog uitgegaan van een 'groep A' incident (afgevalen lading), dus wordt de maatregel 'buis afsluiten' toegepast.
- 3 Het is waarschijnlijk dat het SOS geen melding maakt van de auto die botst op de voorligger, aangezien deze al stil staat. De camerabeelden zullen op dit moment hun focus hebben op het eerste incident. Via de rookontwikkeling zal het zichtmetingssysteem een alarm genereren waar de operator op moet reageren (de maximale grens wordt overschreden). In dit geval wordt de rook snel gedetecteerd omdat de bron vlak bij een van de sensoren staat.
- 4 Hier is gekozen voor 50 seconden voor het eerste telefoontje.
- 5 De procedures voor zover ons bekend, zijn niet eenduidig over het al dan niet moeten controleren van de uitvoer van maatregelen die onder de calamiteitenknop zitten. Hier is toch gekozen voor een controle van het opstarten van de maatregelen, de tijd die hier voor staat zal in werkelijkheid afhangen van de te volgen procedure. Voor zover ons bekend zal, na het activeren van de calamiteitenknop, een pop-up scherm verschijnen dat inzicht geeft in de genomen en nog uit te voeren handelingen. In dit scenario is rekening gehouden met een dergelijke controle-taak.
- 6 Bij het binnenkrijgen van telefonische meldingen zal het GMC waarschijnlijk direct de operator bellen, hoe deze procedure loopt is ons niet bekend. In dit scenario heeft het GMC nog geen melding van de operator ontvangen en zal dus zelf de operator gaan bellen.
- 7 Nu er brandt is gesignaleerd wordt het een 'groep C' incident, hier moet de calamiteitenknop worden ingedrukt.
- 8 Zie commentaar punt 5.
- 9 Voor deze en de volgende meldingen is er van uitgegaan dat de gesprekken zeer efficiënt verlopen. Aangezien de operator nog bezig met de beeldvorming zal dit gesprek iets langer duren en zal het meldingsformulier pas naderhand of gelijktijdig worden nagelopen.
- 10 In de documentatie wordt gesproken over een meldingsformulier voor incidenten. Hoe dit formulier er uit ziet en of het daadwerkelijk moet worden ingevuld is ons niet bekend. Hier is aangenomen dat het een blad is waar de procedure op staat en welke informatie men moet doorgeven voor het inlichten van de verschillende diensten. Hierop zou onder andere staan dat men de locatie, het aanwezig zijn van brand en het aantal mensen dat betrokken is moet doorgeven. Aangenomen is dat het niet hoeft te worden ingevuld, het belangrijkste is zo snel mogelijk de hulpdiensten op de hoogte te brengen.
- 11 De keuze voor het blokkeren van de ventilatie moet bij voorkeur worden gemaakt voordat deze automatisch start (60 seconden na de melding van het SOS). Op basis waarvan een operator zou moeten beslissen de ventilatie te blokkeren is ons niet bekend. Aangezien hier mensen kunnen verstikken door de ventilatie (de rook wordt over mensen heen geblazen), is er binnen dit scenario een keuzemoment ingebouwd waar de operator moet besluiten om de ventilatie stop te zetten. Volgens experimenten van de Bouwdienst is het meest verstandig de ventilatie niet stop te zetten in deze situatie, er is binnen het huidige scenario voor gekozen dit dan ook niet te doen.
- 12 Er zijn ons geen procedures bekend voor het contact zoeken met de mensen in de tunnel. Het contact kan het beste verlopen middels gestandaardiseerde boodschappen (zie Boer, 2002). Hiervoor is het nodig dat de operator toegang heeft tot deze teksten en een duidelijke procedure heeft om een keuze te maken tussen boodschappen. Het eerste contact is bedoeld om de mensen in de tunnel gerust te stellen door ze te laten weten dat iemand het incident heeft waargenomen en dat er hulp onderweg is. Dit zorgt er ook voor dat minder mensen gebruik gaan maken van de telefoonverbindingen in de hulpposten (dit doen mensen vaak wel, er zijn ons geen procedures bekend voor de omgang met dergelijke meldingen). Deze zijn meestal weinig relevant als informatiebron (na de eerste twee meldingen geven ze in de praktijk geen nieuwe informatie meer).
- 13 Voor het geven van vluchtinstructies geldt hetzelfde als voor het te woord staan van de mensen in de tunnel (zie punt 12). Ook hier is het belangrijk om korte, duidelijke en juiste instructies te geven. Het is ons niet bekend of de operator zelf moet bepalen hoe mensen moeten vluchten, hier is daar wel van uitgegaan. Het is waarschijnlijk dat dit moment komt voordat de brandweer ter plaatse is, mogelijk dat zij op afstand instructies kunnen geven. In dit scenario is het cruciaal dat de mensen direct vluchtinstructies krijgen aangezien er verstikkingsgevaar dreigt.
- 14 In de procedures is niet opgenomen dat de operator moet monitoren of de mensen de juiste actie ondernemen. Uitgaande van een vluchtsnelheid van 1 m/s, kan het zeker wel 5 minuten duren voordat de mensen uit de incidenttunnel zijn.

- 15 Het is ons niet bekend wie er nu besluit dat de tunnelwacht een inspectie ter plaatse moet uitvoeren en hoever hij hier in mag gaan (moet hij wachten tot de brandweer ter plaatse is?). Aangenomen is dat het wel 15 tot 20 minuten kan duren voordat de tunnelwacht ter plaatse is.
- 16 Zie punten 12 en 13. Wat er wanneer moet worden verteld is ons niet bekend. Of de mensen in de tunnel een rol kunnen spelen bij de hulpverlening, bijvoorbeeld op aanwijzing van de operator, is ons niet bekend.
- 17 De operator moet weten of het om een langdurige stremming gaat of niet. Afhankelijk hiervan zal een specifieke procedure moeten worden gevolgd (bijv. het inlichten van het TIC). Wie deze keuze maakt en wanneer, en hoe de operator hiervan op de hoogte komt is uit de ons beschikbare informatie niet duidelijk. In het huidige scenario is aangenomen dat een stremming langdurig wordt als de verwachte duur meer dan 1 uur wordt en dat de operator deze inschatting maakt.
- 18 Er is hier van uitgegaan dat de tunnelwacht zich opstelt aan de rand van de tunnel en deze niet betreedt voordat de brandweer hem hier toestemming voor geeft. Ditzelfde geldt ook voor andere diensten, zoals de politie, KLPD en Ambulancezorg. Het is waarschijnlijk dat de politie het snelst ter plaatse is en dat zij als eerste de tunnel in gaan. Zij nemen dat ook het snelst contact op met de operator. Dit is in conflict met de ons bekende procedures; indien dit optreedt moet de operator hier wel op kunnen reageren (hier moeten procedures voor zijn).
- 19 Volgens de procedure moet het GMC geïnformeerd worden. Wat er precies aan hen moet worden gemeld en of dit ook moet gebeuren wanneer er geen nieuwe ontwikkelingen zijn, is ons niet bekend.
- 20 Het is niet duidelijk of het tolgebouw al op de hoogte is van incidenten voor dit tijdstip (krijgen ze automatisch een bericht na het activeren van de calamiteitenknop, kunnen ze in de tunnel kijken, geeft de hoofdtolgaarder het door aan de mensen die de kaartjes verkopen). Volgens de geplande procedures is dit zo, ze zouden een actieve rol kunnen spelen in de toeritdosering en begeleiding van het verkeer.
- 21 Indien er personeel in de E-kelders is, dan moeten zij ook worden gealarmeerd en begeleid. Hoe de operator wordt ondersteund in het controleren op personeel bij de WST is nog niet formeel vastgelegd, maar verwacht wordt dat het personeel zich elk half uur zal melden bij de operator en zo op de hoogte blijft van de ontwikkelingen. In het huidige scenario is er geen personeel aanwezig.
- 22 Er is hier gekozen voor een aankomsttijd van 15 minuten na melding.
- 23 Welke taken de operator precies moet uitvoeren voor de OHD is ons niet bekend, hier zijn 5 minuten genomen voor een aantal ondersteunende handelingen. Gedacht kan worden aan ventilatie, slagbomen openen, video-informatie verschaffen, etc. (alle handelingen die onder de calamiteitenknop zitten in principe). Hier zal dus mogelijk ook interactie met het systeem plaats vinden.
- 24 In overeenstemming met de procedures zal de Ambulancezorg geïnformeerd worden als instantie, in de praktijk worden ze vaak al op de hoogte gesteld door de politie of het GMC.
- 25 Er zijn twee nummers voor het openbaar vervoer opgenomen in de documentatie, afhankelijk van het tijdstip moet één van de nummers gebeld worden. In de praktijk belt het openbaar vervoer sneller de operator op dan omgekeerd, hier is daar niet van uitgegaan.
- 26 In de ons bekende procedures staat de lokale omroep in het lijstje van te informeren instanties, in de praktijk zou hier ons inziens ook het TIC hen op de hoogte kunnen stellen.
- 27 Hier wordt er van uitgegaan dat er een lijstje met telefoonnummers is van de instanties die een bijzonder vervoer hebben aangekondigd. Deze worden door de operator op de hoogte gesteld. In andere regio's onderhoudt de politie in plaats van de operator contact met bijzonder vervoer. In het huidige scenario is er geen bijzonder verkeer bekend.
- 28 Wat voor een soort taken de operator zal moeten uitvoeren is ons niet bekend, zie ook punt 23. Hoeveel tijd de operator werkelijk bezig is, is hierdoor niet goed in te schatten.
- 29 Door het buitengewone gebruik van de niet-incidentbuis (door de verschillende hulpdiensten) zal er mogelijk lichte schade aan de buis worden toegebracht. In dit scenario zijn er verbandmiddelen op het wegdek achtergebleven. Er is van uitgegaan dat de tunnelwacht voldoende middelen heeft om het probleem binnen een half uur te verhelpen.
- 30 Zie commentaar punt 5.
- 31 Zie commentaar punt 5.
- 32 Er is hier gekozen voor een periode van 4 uur voor het opruimen en herstellen van de incident-tunnelbuis.
- 33 Zie commentaar punt 5.
- 34 Zie commentaar punt 5.

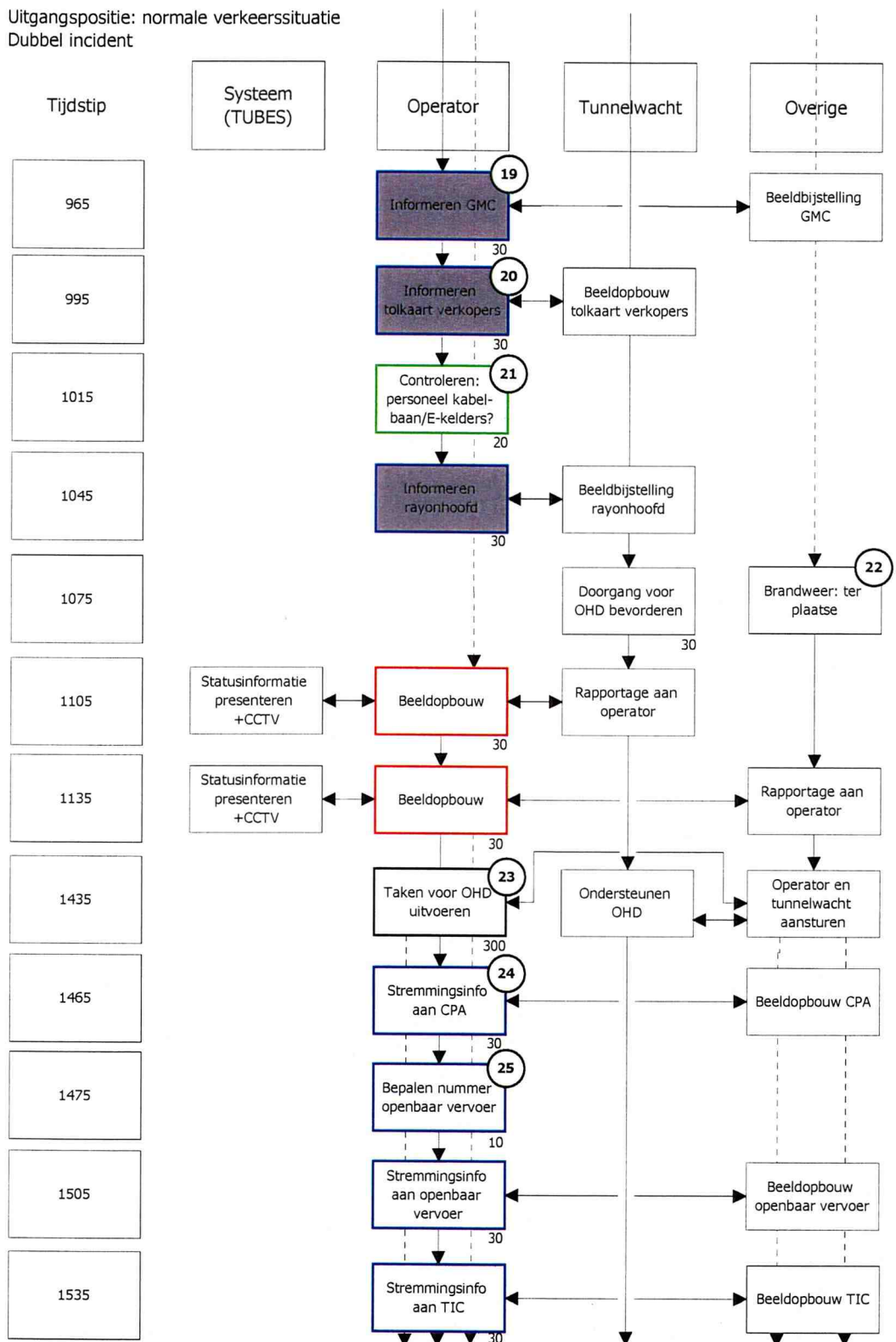
Uitgangssituatie: normale verkeerssituatie
Dubbel incident



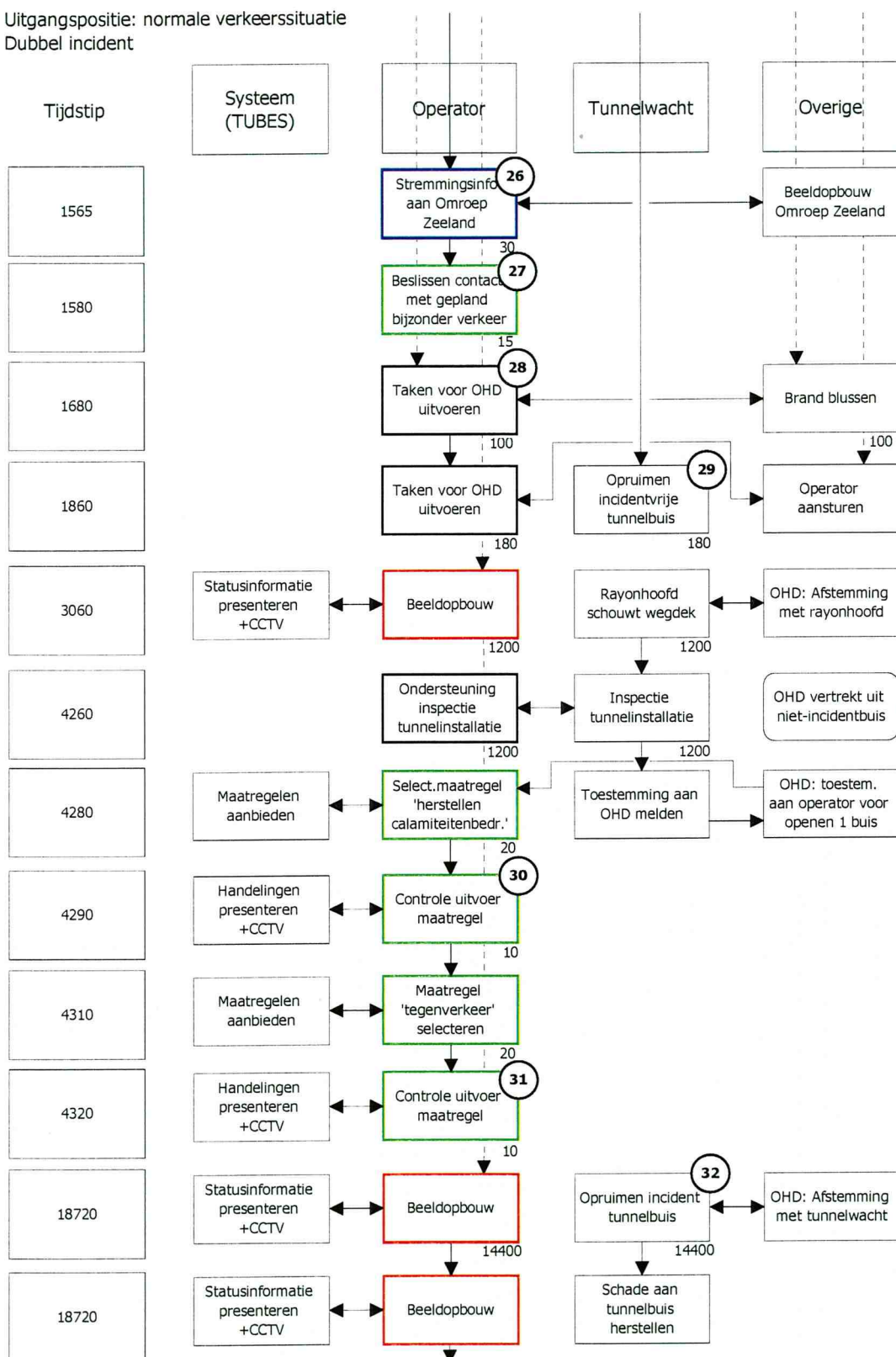
Uitgangssituatie: normale verkeerssituatie
Dubbel incident

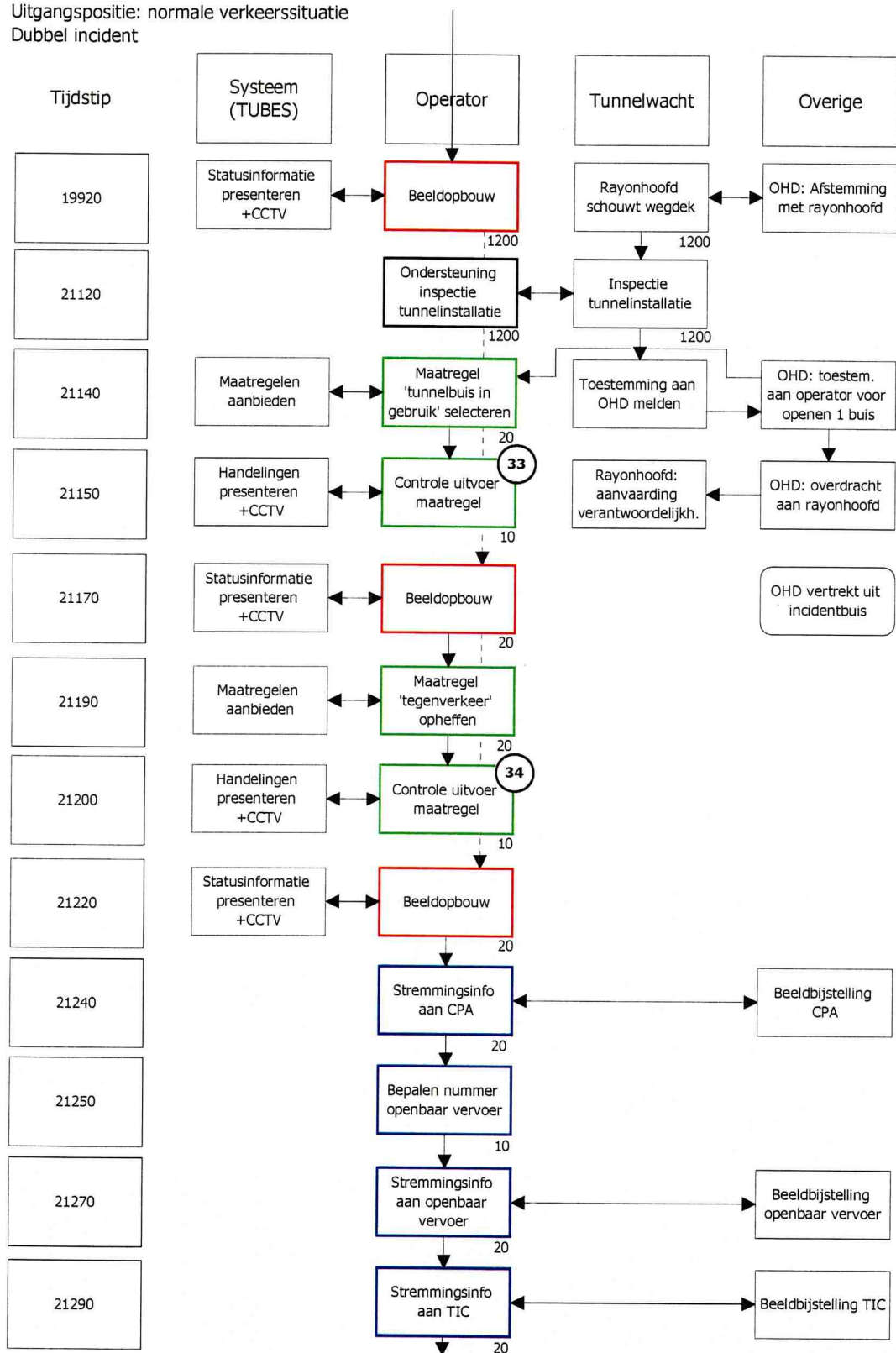


Uitgangspositie: normale verkeerssituatie
Dubbel incident

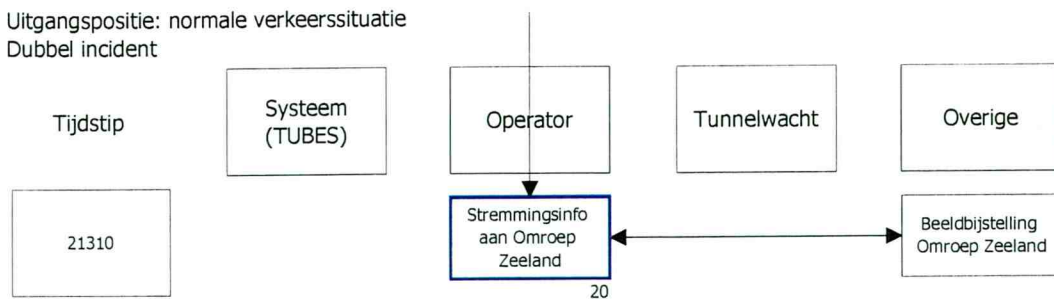


Uitgangssituatie: normale verkeerssituatie
Dubbel incident





Uitgangspositie: normale verkeerssituatie
Dubbel incident



D.3 Scenario 3: auto tegen barriër

Beschrijving

Incident 1: Bestuurder auto krijgt hartaanval en auto komt tot stilstand tegen rechter barriër

Gevolg 1: Stilstaande auto op rechter weghelft

Gevolg 2: Dode bestuurder (gevolg hartaanval) en ernstig gewonde bijrijder (gevolg botsing barriers)

Gevolg 3:   n rijstrook onbruikbaar

Moment: Nacht

Overig: -.

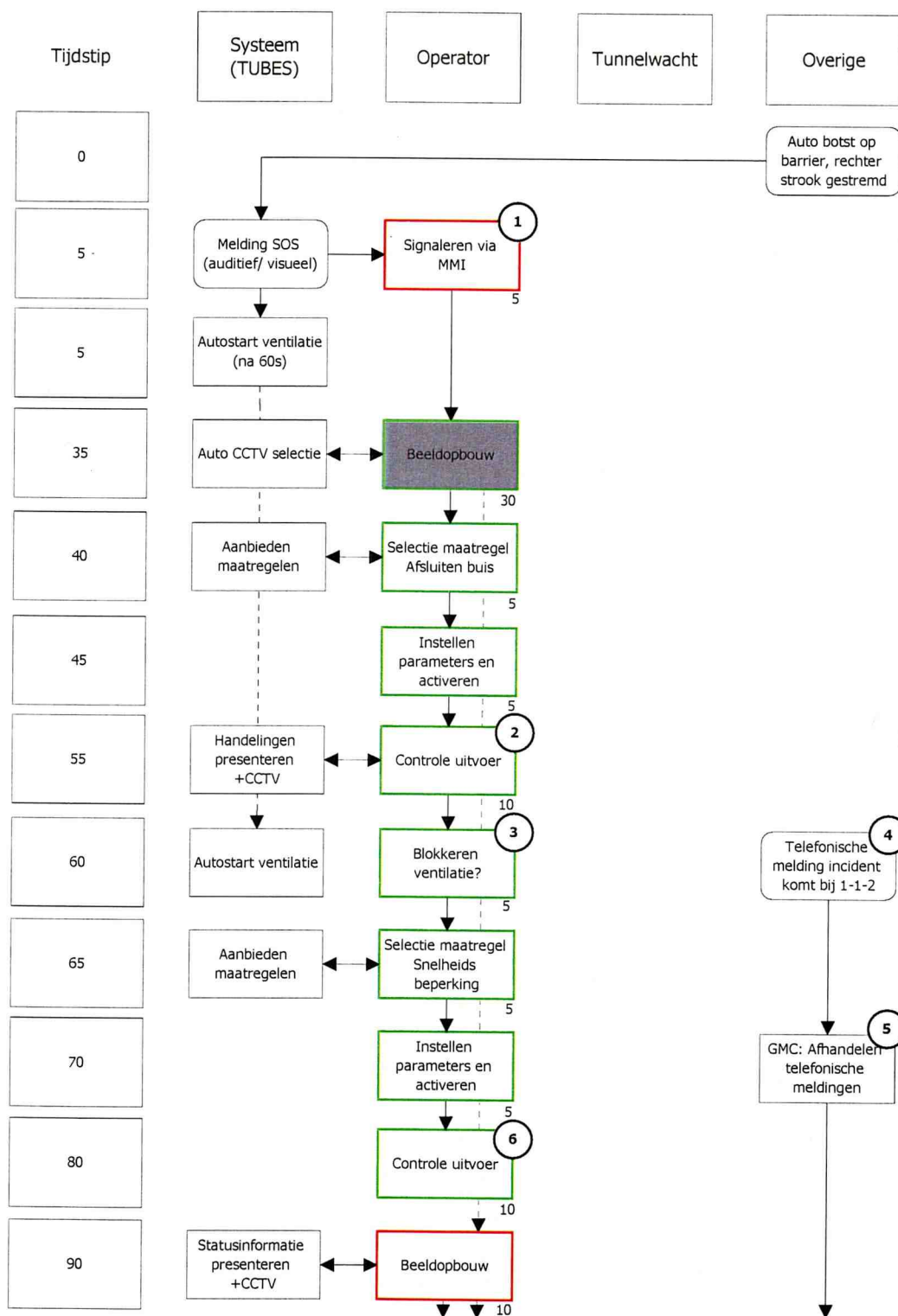
Een bestuurder van een auto krijgt tijdens het rijden een hartaanval, waardoor de auto tegen de barriër rijdt en langzaam tot stilstand komt. De auto blokkeert zo de rechter weghelft. Het SOS geeft een signaal door aan de operator. Deze ziet de stilstaande auto en merkt dat er geen actie lijkt te worden ondernomen door de bestuurder of de bijrijder. Hij vermoedt dat er sprake is van letsel en classificeert het als een type B incident. De rechter rijstrook wordt afgesloten voor verkeer (middels afkruisen) en er wordt een snelheidbeperking ingesteld op de andere rijbaan. Het GMC krijgt inmiddels de eerste telefonische meldingen binnen over het incident van andere weggebruikers. Met behulp van het meldingsformulier bekijkt de operator welke informatie hij moet doorgeven aan het GMC en stelt hen op de hoogte (ambulance wordt aangevraagd). De tunnelwacht wordt gevraagd een inspectie ter plaatse te doen. Vervolgens wordt er contact gezocht met de mensen in de tunnel om een meer gedetailleerd beeld te krijgen van de situatie in de tunnel. Nu wordt het rayonhoofd op de hoogte gesteld. De tunnelwacht en de politie komen aan bij het incident en informeren de operator. Even later komt ook de ambulance aan. Om deze vrije toegang te geven wordt de hele tunnelbuis tijdelijk afgesloten. Op dit moment concludeert hij dat de tunnel voor lange tijd gestremd zal zijn. De operator neemt vervolgens weer contact op met het GMC, zodat de OHD's op de hoogte gebracht kunnen worden van de huidige situatie. Ook zal hij het personeel in het tolgebouw informeren en controleren of er zich geen personeel bevindt in de kabelkanalen en E-kelders. De operator onderhoudt contact met het rayonhoofd. Ook moet de stremmingsinformatie door de operator worden doorgegeven aan de CPA, het openbaar vervoer, het TIC en Omroep Zeeland. Eventueel moet er contact worden opgenomen met gepland bijzonder verkeer, in dit geval is er geen bijzonder verkeer gepland. Als de hulpdiensten klaar zijn met hun werk wordt de incidentenbuis hersteld (schade aan de barriër). Op het moment dat de incidentenbuis opgeruimd en vrij is zal de tunnelinstallatie worden geïnspecteerd door de tunnelwacht. De operator levert daarbij ondersteuning. Is deze in orde, dan wordt dat doorgegeven aan de OHD door het rayonhoofd, die vervolgens de operator toestemming geeft om de tunnelbuis weer te openen. Het tegenverkeer wordt opgeheven en beide buizen worden weer vrijgegeven voor het verkeer. CPA, openbaar vervoer, TIC en Omroep Zeeland worden op de hoogte gebracht van het opheffen van de stremming.

Opmerkingen

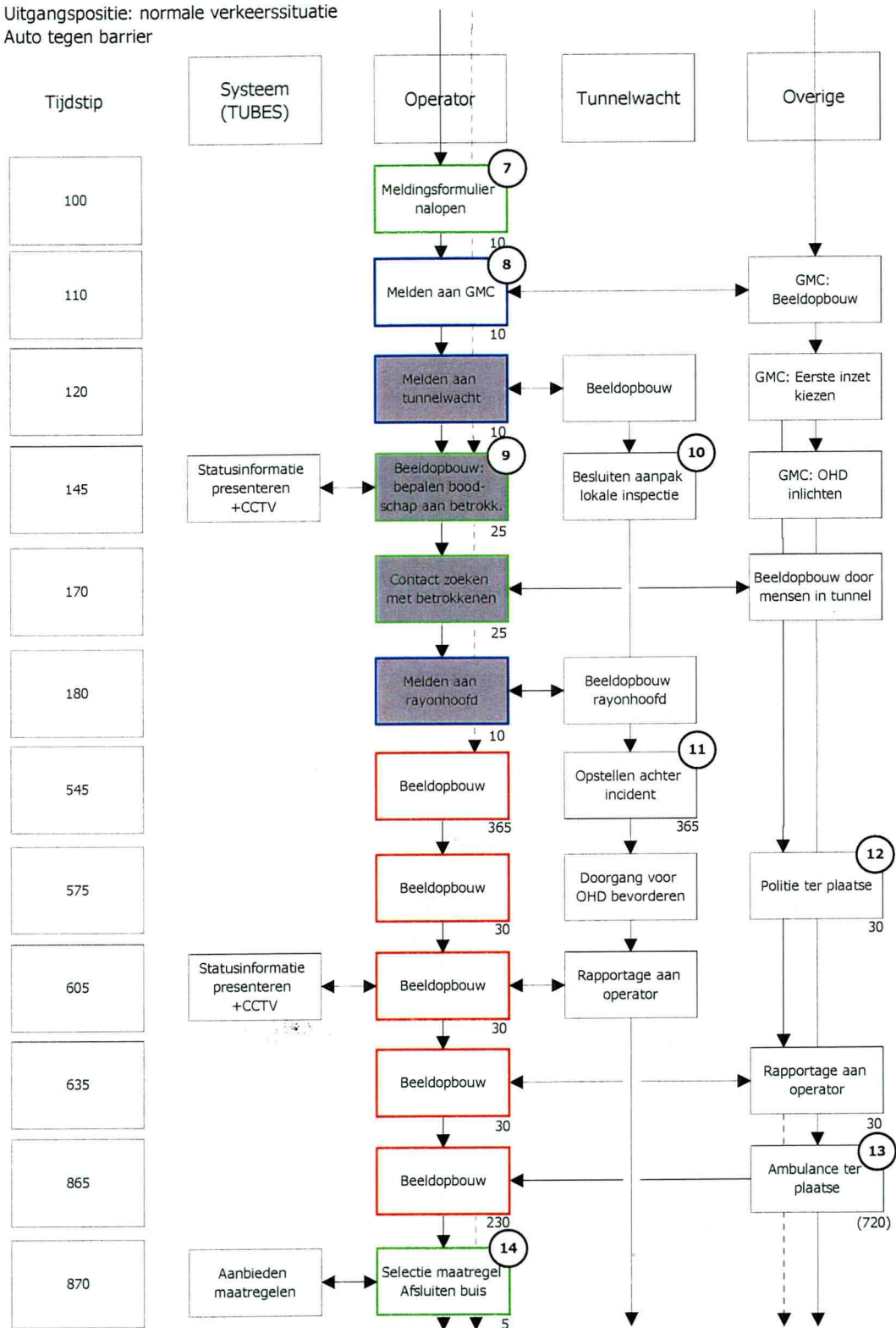
- 1 Er is hier uitgegaan van de situatie dat de operator alert achter de monitor zit en direct de verstoring opmerkt.
- 2 De procedures voor zover ons bekend, zijn niet eenduidig over het al dan niet moeten controleren van de uitvoer van maatregelen die onder een maatregel zitten. Hier is toch gekozen voor een controle van het opstarten van handelingen, de tijd die hier voor staat zal in werkelijkheid afhangen van de te volgen procedure.
- 3 De keuze voor het blokkeren van de ventilatie moet bij voorkeur worden gemaakt voordat deze automatisch start (60 seconden na de melding van het SOS). Op basis waarvan een operator zou moeten beslissen de ventilatie te blokkeren is ons niet bekend.
- 4 Hier is gekozen voor 60 seconden voor het eerste telefoontje.
- 5 Bij het binnenkrijgen van telefonische meldingen zal het GMC waarschijnlijk direct de operator bellen, hoe deze procedure loopt is ons niet bekend. In dit scenario is aangenomen dat de operator als eerste contact opneemt met het GMC en dat zij hem informeren over de telefonische melding.
- 6 Zie commentaar punt 2.
- 7 In de documentatie wordt gesproken over een meldingsformulier voor incidenten. Hoe dit formulier er uit ziet en of het daadwerkelijk moet worden ingevuld is ons niet bekend. Hier is aangenomen dat het een blad is waar de procedure op staat en welke informatie men moet doorgeven voor het inlichten van de verschillende diensten. Hierop zou onder andere staan dat men de locatie, het aanwezig zijn van brand en het aantal mensen dat betrokken is moet doorgeven. Aangenomen is dat het niet hoeft te worden ingevuld, het belangrijkste is zo snel mogelijk de hulpdiensten op de hoogte te brengen.

- 8 Er is hier van uitgegaan dat het GMC met één druk op de knop aan de telefoon is. Voor deze en de volgende meldingen is er van uitgegaan dat de gesprekken zeer efficiënt verlopen.
- 9 Er zijn ons geen procedures bekend voor het contact zoeken met de mensen in de tunnel. Het contact kan het beste verlopen middels gestandaardiseerde boodschappen (zie Boer, 2002). Hiervoor is het nodig dat de operator toegang heeft tot deze teksten en een duidelijke procedure heeft om een keuze te maken tussen boodschappen. Het eerste contact is bedoeld om de mensen in de tunnel gerust te stellen door ze te laten weten dat iemand het incident heeft waargenomen en dat er hulp onderweg is. Dit zorgt er ook voor dat minder mensen gebruik gaan maken van de telefoonverbindingen in de hulpposten (dit doen mensen vaak wel, er zijn ons geen procedures bekend voor de omgang met dergelijke meldingen). Deze zijn meestal weinig relevant als informatiebron (na de eerste twee meldingen geven ze in de praktijk geen nieuwe informatie meer).
- 10 Het is ons niet bekend wie er nu besluit dat de tunnelwacht een inspectie ter plaatse moet uitvoeren en hoever hij hier in mag gaan (moet hij wachten tot de brandweer ter plaatse is?). Aangenomen is dat het wel 15 tot 20 minuten kan duren voordat de tunnelwacht ter plaatse is.
- 11 Er is hier van uitgegaan dat de tunnelwacht snel ter plaatse is (ruim 6.5 minuten). Deze zal direct de operator bellen over de stand van zaken.
- 12 Aannee is hier dat de politie als eerste van de hulpdiensten ter plaatse is. Normaal geldt een uiterlijke aankomsttijd van 15 minuten vanaf melding (10 minuten vanaf Zuidwest Vlaanderen + 5 minuten door de tunnel bij 80 km/u), hier is gekozen voor ruim 7 minuten (politie was al in de buurt).
- 13 Normaal geldt een uiterlijke aankomsttijd van 12 minuten vanaf melding (7 minuten vanaf Zuidwest Vlaanderen + 5 minuten door de tunnel bij 80 km/u), hier is gekozen voor 12 minuten.
- 14 Volgens de procedure van 'groep B' incidenten wordt de incidentbuis afgesloten voor verkeer wanneer de politie of andere hulpdiensten arriveren. Hier wordt deze handeling verricht na het beëindigen van de gesprekken met politie en tunnelwacht.
- 15 Zie commentaar punt 2.
- 16 De operator moet weten of het om een langdurige stremming gaat of niet. Afhankelijk hiervan zal een specifieke procedure moeten worden gevolgd (bijv. het inlichten van het TIC). Wie deze keuze maakt en wanneer, en hoe de operator hiervan op de hoogte komt is uit de ons beschikbare informatie niet duidelijk. In het huidige scenario is aangenomen dat een stremming langdurig wordt als de verwachte duur meer dan 1 uur wordt en dat de operator deze inschatting maakt. Hier is dat het geval.
- 17 Welke taken de operator precies moet uitvoeren voor de OHD is ons niet bekend, hier zijn 5 minuten genomen voor een aantal ondersteunende handelingen. Gedacht kan worden aan verlichting bijstellen, video-informatie verschaffen, etc. Hier zal dus mogelijk ook interactie met het systeem plaats vinden.
- 18 Volgens de procedure moet het GMC geïnformeerd worden. Wat er precies aan hen moet worden gemeld en of dit ook moet gebeuren wanneer er geen nieuwe ontwikkelingen zijn, is ons niet bekend.
- 19 Het is niet duidelijk of het tolgebouw al op de hoogte is van incidenten voor dit tijdstip (krijgen ze automatisch een bericht na het activeren van de calamiteitenknop, kunnen ze in de tunnel kijken, geeft de hoofdtolgaarder het door aan de mensen die de kaartjes verkopen). Volgens de geplande procedures is dit zo, ze zouden een actievare rol kunnen spelen in de toeritdosering en begeleiding van het verkeer.
- 20 Zie punt 9. Wat er wanneer moet worden verteld is ons niet bekend. Gedacht kan worden aan eventuele 'kijkers' die geïnstrueerd moeten worden door te rijden.
- 21 In overeenstemming met de procedures zal de Ambulancezorg geïnformeerd worden als instantie, in de praktijk worden ze vaak al op de hoogte gesteld door de politie of het GMC.
- 22 Er zijn twee nummers voor het openbaar vervoer opgenomen in de documentatie, afhankelijk van het tijdstip moet één van de nummers gebeld worden. In de praktijk belt het openbaar vervoer sneller de operator op dan omgekeerd, hier is daar niet van uitgegaan.
- 23 In de ons bekende procedures staat de lokale omroep in het lijstje van te informeren instanties, in de praktijk zou hier ons inziens ook het TIC hen op de hoogte kunnen stellen.
- 24 Hier wordt er van uitgegaan dat er een lijstje met telefoonnummers is van de instanties die een bijzonder vervoer hebben aangekondigd. Deze worden door de operator op de hoogte gesteld. In andere regio's onderhoudt de politie in plaats van de operator contact met bijzonder vervoer.
- 25 Wat voor een soort taken de operator zal moeten uitvoeren is ons niet bekend, zie ook punt 17. Hoeveel tijd de operator werkelijk bezig is, is hierdoor niet goed in te schatten.
- 26 Er is hier gekozen voor een periode van 3 uur voor het opruimen en herstellen van de incident-tunnelbuis.
- 27 Zie commentaar punt 2.
- 28 Zie commentaar punt 2.

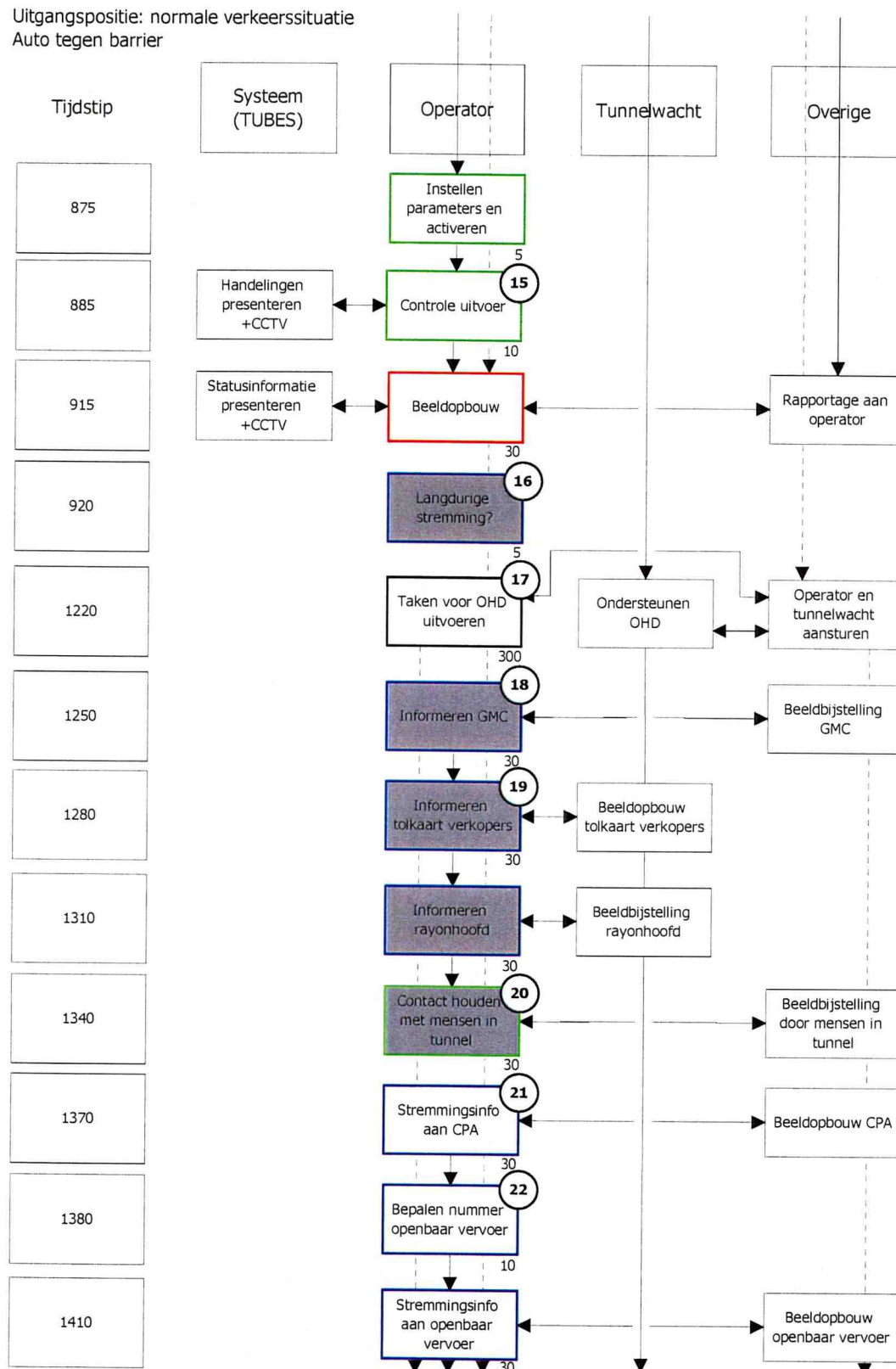
Uitgangssituatie: normale verkeerssituatie
Auto tegen barriër



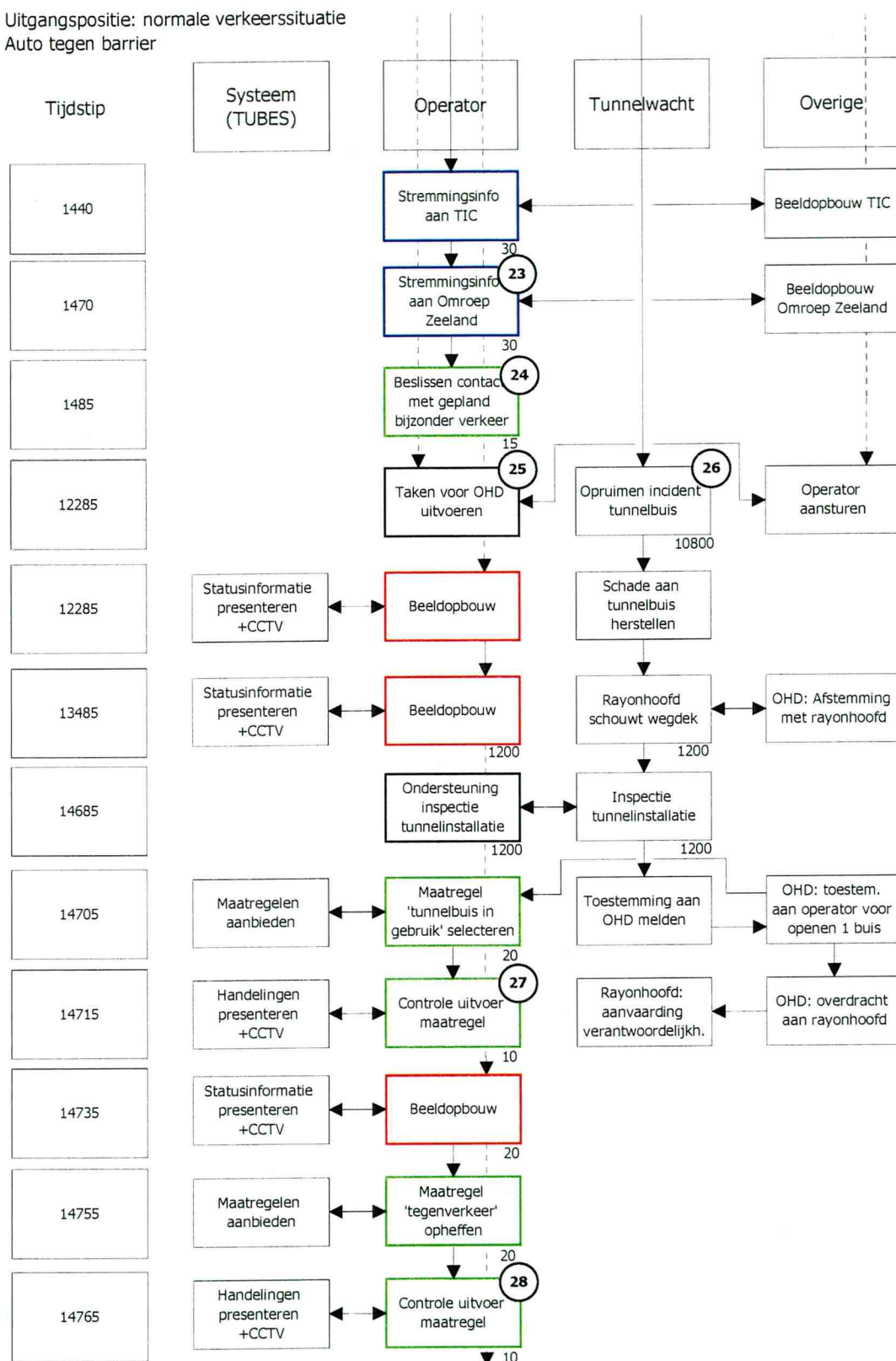
Uitgangssituatie: normale verkeerssituatie
Auto tegen barrier



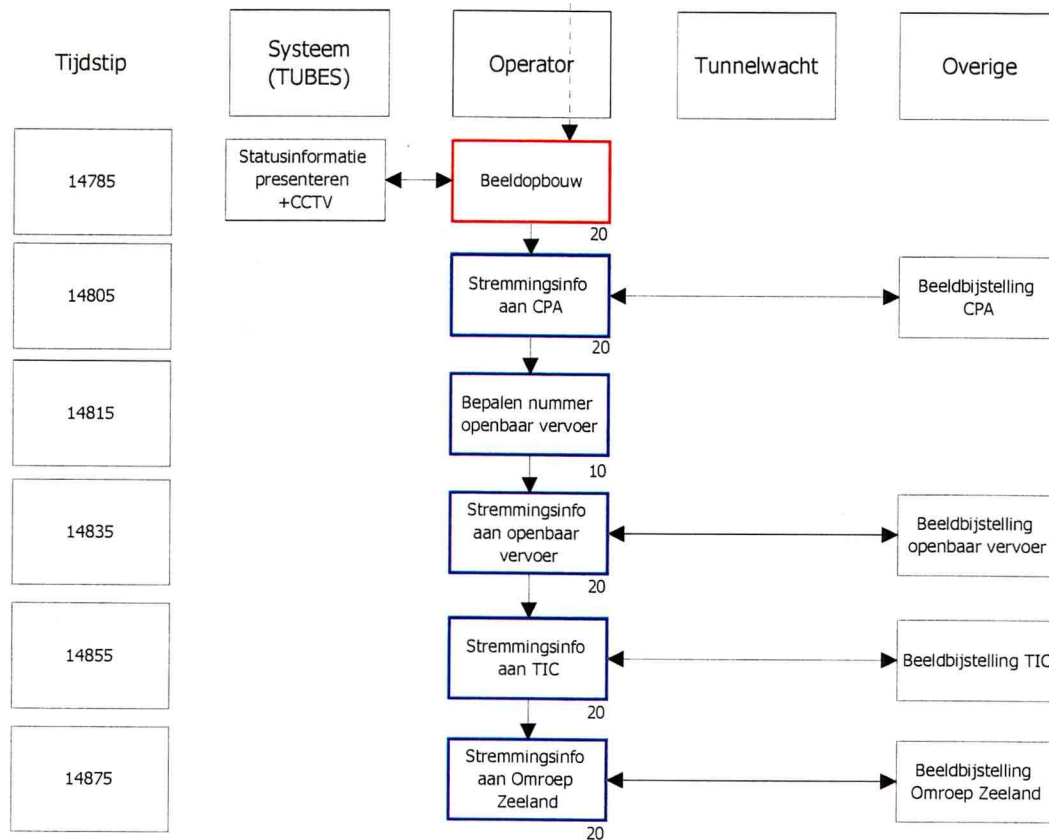
Uitgangssituatie: normale verkeerssituatie
Auto tegen barrier



Uitgangssituatie: normale verkeerssituatie
Auto tegen barrier



Uitgangspositie: normale verkeerssituatie
Auto tegen barrier



D.4 Scenario 4: spoedonderhoud

Beschrijving

Incident 1: Vanwege een kortsluiting is een aantal videocamera's uitgevallen

Gevolg 1: Geen tunnelbeeld voor een beperkte afstand

Gevolg 2: Onderhoudsdienst moet op de hoogte worden gesteld (spoedonderhoud)

Moment: Overdag

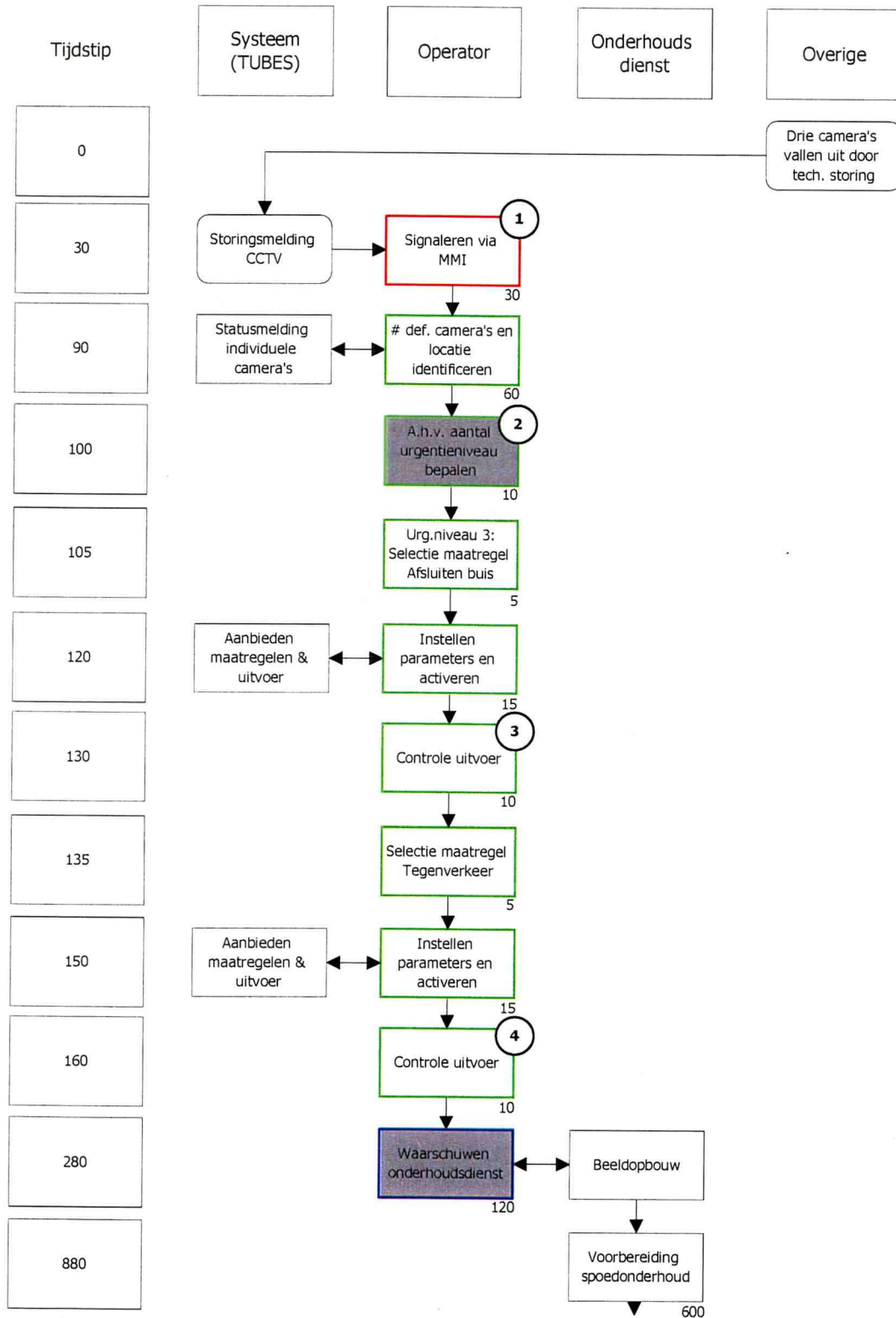
Overig: Het betreft hier een onderhoudstaak, er zullen wellicht wat instellingen worden gewijzigd.

Vanwege een kortsluiting is een aantal camera's op rij uitgevallen. Met behulp van TUBES wordt er een melding gemaakt van deze storing. Ook op de monitoren is te zien dat een aantal camera's een zwart beeld geeft. De operator identificeert de camera's die niet meer werken en de locatie waar ze zich bevinden. Het aantal is zo groot dat er sprake is van urgentieniveau 3. Dit betekent dat de tunnelbuis zal moeten worden afgesloten, omdat het te riskant is om het verkeer zo'n lang traject te laten passeren met beperkte bewaking. De operator stelt de maatregel 'tunnelbuis afsluiten' in, gevolgd door 'tegenverkeer'. Terwijl de bus zonder storing moet worden blijven bewaakt wordt er contact opgenomen met de onderhoudsdienst. Daar wordt men op de hoogte gesteld van de storing. Ook weet men dat bij urgentieniveau 3 de storing binnen een uur moet worden verholpen. De onderhoudsdienst treft de nodige voorbereidingen en vertrekt naar de tunnel. Daar aangekomen wordt er contact opgenomen met de operator. Om de bus in te kunnen moet namelijk de slagboom worden geopend. Vervolgens gaan ze naar binnen en zoeken de plaats op van de storing. Na een half uur zijn de werkzaamheden klaar en wordt de operator op de hoogte gesteld. Deze controleert of de camera's weer werken. Zo ja, dan wordt dit teruggemeld en kan de onderhoudsdienst de tunnel verlaten. Bij de uitgang wordt de operator weer gewaarschuwd om de slagboom te openen, zodat de tunnel kan worden verlaten. Nadat dit gebeurd is controleert de operator met behulp van de camera's of de tunnel veilig is (geen mensen in de tunnel of materiaal achtergebleven). Is dit het geval, dan kunnen de maatregelen worden opgeheven. Eerst wordt het tegenverkeer ongedaan gemaakt. Als alle verkeer in de tegengestelde richting de tunnel heeft verlaten wordt de andere bus weer vrijgegeven.

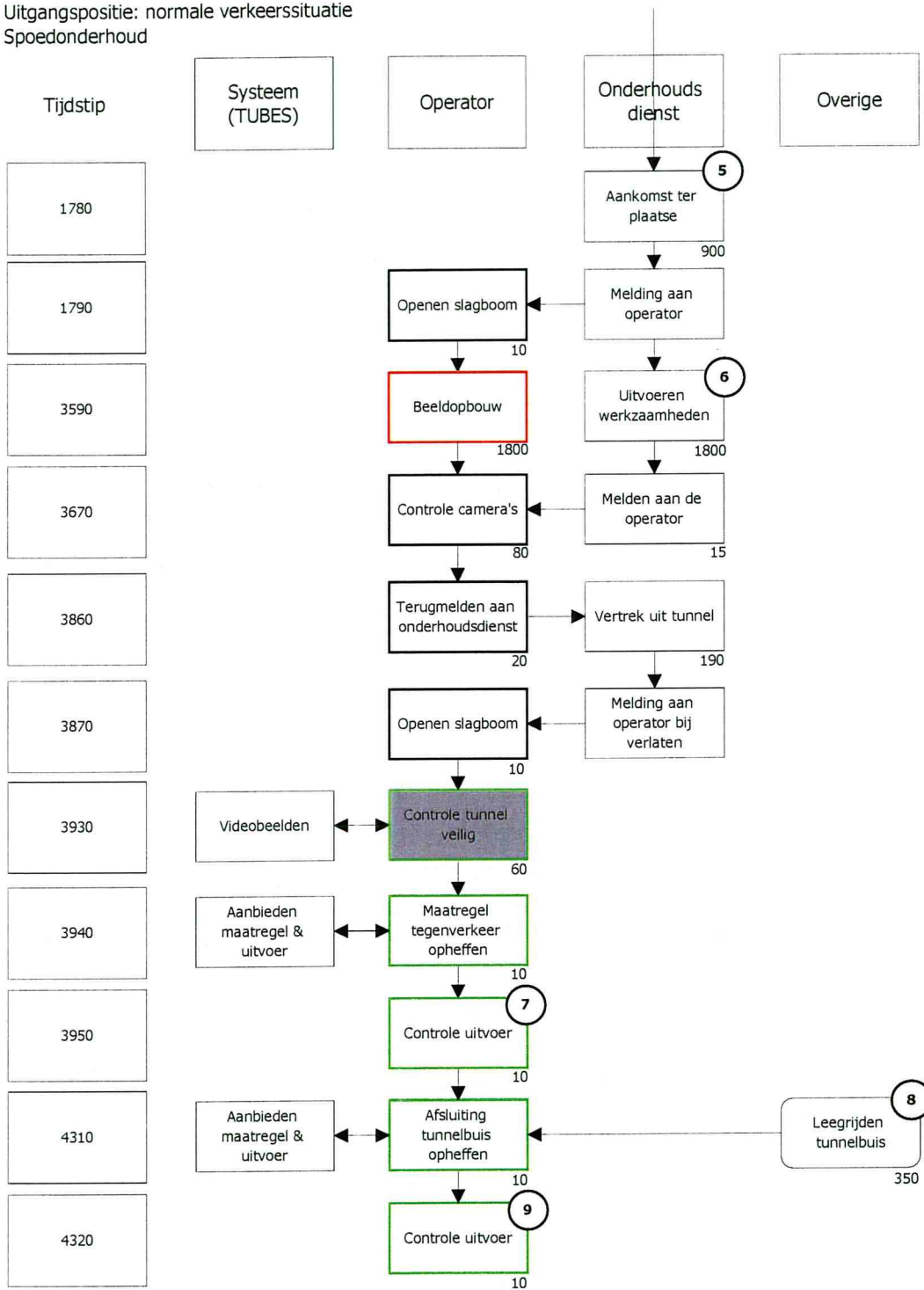
Opmerkingen

- 1 Uit de bedieningsfilosofie (taakanalyse) is op te maken dat storingen van camera's door TUBES zullen worden gemeld. In het overzichtsvenster krijgt het communicatie-icoon een storingskleur, zoals beschreven in het bedieningsontwerp. Details worden zichtbaar bij het selecteren van dit icoon. Het is wel belangrijk dat de operator bijtijds wordt gewaarschuwd. Door het grote aantal camera's bestaat de kans dat de storing via de monitor onopgemerkt blijft. Pas bij een onderschrijding wordt de storing zichtbaar. Er is hier uitgegaan van de situatie dat de operator alert achter de monitor zit en direct de verstoring opmerkt.
- 2 Als het aantal defecte camera's dusdanig groot is dat de veiligheidsrisico's te hoog worden dan zal de bus moeten worden afgesloten voor verkeer. In de ons beschikbare documentatie is niet terug te vinden bij hoeveel camera's dat moet gebeuren. Hier is er van uitgegaan dat er teveel camera's defect zijn voor veilig verkeer.
- 3 De procedures zijn niet eenduidig over het al dan niet moeten controleren van de uitvoer van handelingen die onder een maatregel zitten. Hier is gekozen voor een controle van het opstarten van de maatregelen; de tijd die hier voor staat zal in werkelijkheid afhangen van de te volgen procedure.
- 4 Zie commentaar punt 3.
- 5 Het is ons niet bekend of er een onderhoudsdienst zal komen die altijd stand-by is. Ook is de locatie van de dienst ons niet bekend. Deze twee factoren spelen een grote rol in de snelheid waarmee de dienst ter plaatse kan zijn. Het is daarom de vraag of spoedonderhoud binnen het vereiste uur kan plaatsvinden. Hier is uitgegaan van 25 minuten voorbereiding plus reistijd.
- 6 Hoe lang het vervangen van camera's duurt is ons niet bekend, hier is uitgegaan van 30 minuten.
- 7 Zie commentaar punt 3.
- 8 Hier is er van uitgegaan dat het tegenverkeer eerst de tunnel uit moet voordat de andere bus kan worden vrijgegeven. Voor het leegrijden van de tunnel is 350 seconden genomen.
- 9 Zie commentaar punt 3.

Uitgangspositie: normale verkeerssituatie
Spoedonderhoud



Uitgangspositie: normale verkeerssituatie
Spoedonderhoud



D.5 Scenario 5: stremming

Beschrijving

Incident 1: Personenauto is stil komen te staan op de rechter rijbaan zonder brandstof

Gevolg 1: Stilstaande auto op rechter weghelft

Moment: Overdag

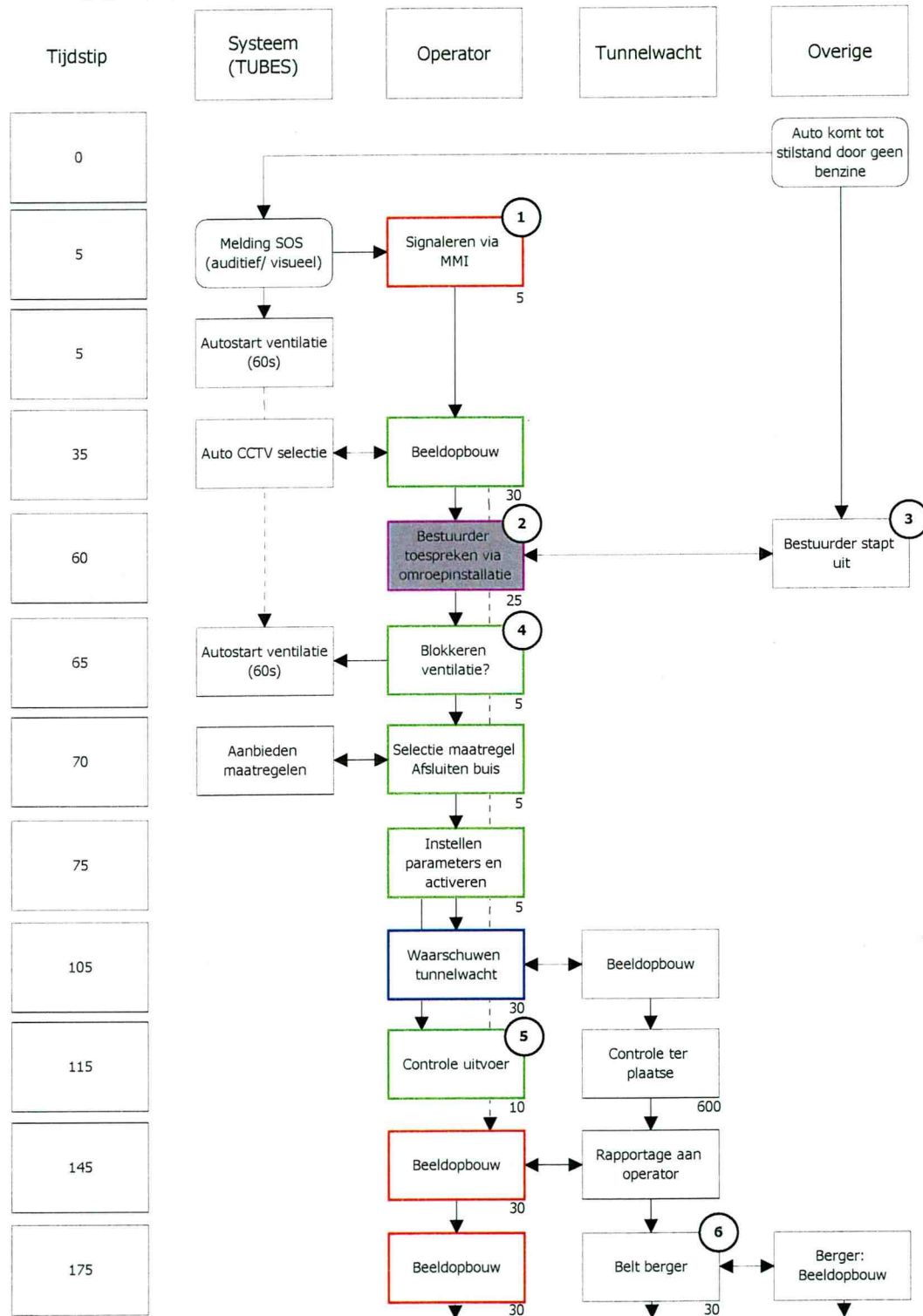
Overig: –.

Een personenauto zonder brandstof is stil komen te staan op de rechter rijbaan. Met behulp van het SOS wordt de operator geattendeerd en ziet de stilstaande auto op de monitor. Hij ziet dat de bestuurder van de auto is uitgestapt. De operator gebruikt de omroepinstallatie om de bestuurder te zeggen dat hij bij de auto aan de kant moet blijven en dat er hulp onderweg is. Tegelijkertijd maakt de operator een schatting van de duur van de stremming. De stremming zal niet lang duren, dus het rayonhoofd hoeft niet te worden gewaarschuwd. Het systeem zal de ventilatie automatisch binnen 60 seconden inschakelen, tenzij de operator dit onderbreekt. De operator ziet geen reden om te gaan ventileren en voorkomt dit. Vervolgens kruist de operator de rijstrook af, gekoppeld aan een snelheidsbeperking van de linker rijstrook. Daarna wordt de tunnelwacht opgeroepen en op de hoogte gesteld. Deze gaat naar het voertuig, bekijkt wat er aan de hand is en geeft dit door aan de operator. Tevens zegt hij wat hij gaat doen, namelijk het voertuig wegslepen. Als de auto uit de tunnel is gesleept dan geeft de berger dit door aan de operator, die vervolgens de maatregel opheft.

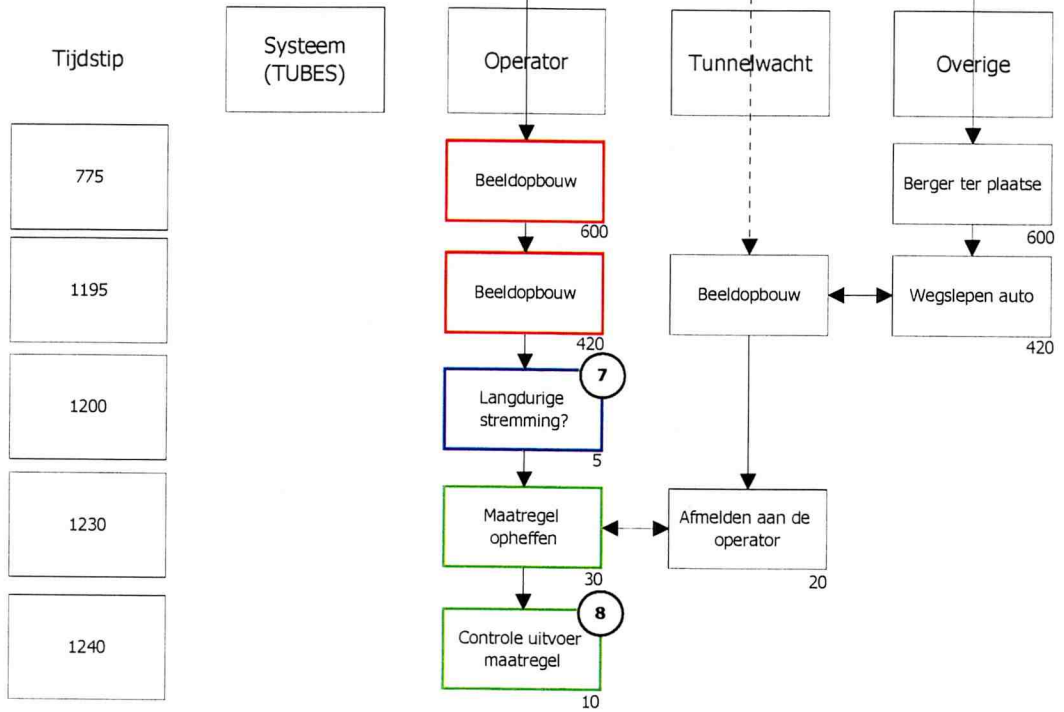
Opmerkingen

- 1 Er is hier uitgegaan van de situatie dat de operator alert achter de monitor zit en direct de verstoring opmerkt.
- 2 Er zijn ons geen procedures bekend voor het contact zoeken met de mensen in de tunnel. Het contact kan het beste verlopen middels gestandaardiseerde boodschappen (zie Boer, 2002). Hiervoor is het nodig dat de operator toegang heeft tot deze teksten en een duidelijke procedure heeft om een keuze te maken tussen boodschappen. Het contact is hier bedoeld om de bestuurder te laten weten dat er hulp onderweg is en dat hij moet wachten in de auto. Dit is in reactie op het waarnemen dat de bestuurder uitstapt.
- 3 Hier is er voor gekozen dat de bestuurder uitstapt, bijvoorbeeld om te kijken of er benzine in de achterbak ligt.
- 4 De keuze voor het blokkeren van de ventilatie moet bij voorkeur worden gemaakt voordat deze automatisch start (60 seconden na de melding van het SOS). Op basis waarvan een operator zou moeten beslissen de ventilatie te blokkeren is ons niet bekend.
- 5 De procedures voor zover ons bekend, zijn niet eenduidig over het al dan niet moeten controleren van de uitvoer van maatregelen die onder een maatregel zitten. Hier is toch gekozen voor een controle van het opstarten van handelingen, de tijd die hier voor staat zal in werkelijkheid afhangen van de te volgen procedure.
- 6 Het is ons niet bekend of de tunnelwacht een bergingstaak heeft of niet. Mogelijk wordt er een berger gebeld, deze zal de auto uit de tunnel slepen om hem daarbuiten van benzine te voorzien. Hier is daar ook voor gekozen, als aankomsttijd voor de berger is 10 minuten genomen.
- 7 De operator moet weten of het om een langdurige stremming gaat of niet. Afhankelijk hiervan zal een specifieke procedure moeten worden gevolgd (bijv. het inlichten van het TIC). Wie deze keuze maakt en wanneer, en hoe de operator hiervan op de hoogte komt is uit de ons beschikbare informatie niet duidelijk. In het huidige scenario is aangenomen dat een stremming langdurig wordt als de verwachte duur meer dan 1 uur wordt en dat de operator deze inschatting maakt. Hier is dat niet het geval.
- 8 Zie commentaar punt 5.

Uitgangsspositie: normale verkeerssituatie
Stremming (groep A)



Uitgangsspositie: normale verkeerssituatie
Stremming (groep A)



BIJLAGE E Checklist beoordeling kandidaat-wegverkeersleider

- Kennis van het wegennet en oriëntatie
- Uitleg en bediening MTM
- Bediening DMS
- Bediening telefoon
- Kennis van rayons
- Kennis van procedures bij ongevallen/incidenten
- Bediening tunnel en brug(gen)
- Meldsysteem
- DROP
- VAIS
- Storing en afhandeling
- Procedures maatregelen
- Calamiteiten

BIJLAGE F Lijst van afkortingen

AHD	Ambulance Hulpdienst
CCTV	Closed Circuit Television
CO	Koolmonoxide
CPA	Centrale Post Ambulancevervoer
E-kelder	Kelder met elektrische installatie
GGD	Gemeentelijke Gezondheidsdienst
GMC	Gemeenschappelijke Meldcentrale
IVP	Integraal Veiligheidsplan
KLPD	Korps Landelijke Politiediensten
OHD	Openbare Hulpdienst
OVD	Officier Van Dienst
RWS	Rijkswaterstaat
TIC	Traffic Information Center
VEVA	Verplaatsbare Vangrail
WST	Westerscheldetunnel

BIJLAGE E Checklist beoordeling kandidaat-wegverkeersleider

- Kennis van het wegennet en oriëntatie
- Uitleg en bediening MTM
- Bediening DMS
- Bediening telefoon
- Kennis van rayons
- Kennis van procedures bij ongevallen/incidenten
- Bediening tunnel en brug(gen)
- Meldsysteem
- DROP
- VAIS
- Storing en afhandeling
- Procedures maatregelen
- Calamiteiten

BIJLAGE F Lijst van afkortingen

AHD	Ambulance Hulpdienst
CCTV	Closed Circuit Television
CO	Koolmonoxide
CPA	Centrale Post Ambulancevervoer
E-kelder	Kelder met elektrische installatie
GGD	Gemeentelijke Gezondheidsdienst
GMC	Gemeenschappelijke Meldcentrale
IVP	Integraal Veiligheidsplan
KLPD	Korps Landelijke Politiediensten
OHD	Openbare Hulpdienst
OVD	Officier Van Dienst
RWS	Rijkswaterstaat
TIC	Traffic Information Center
VEVA	Verplaatsbare Vangrail
WST	Westerscheldetunnel

