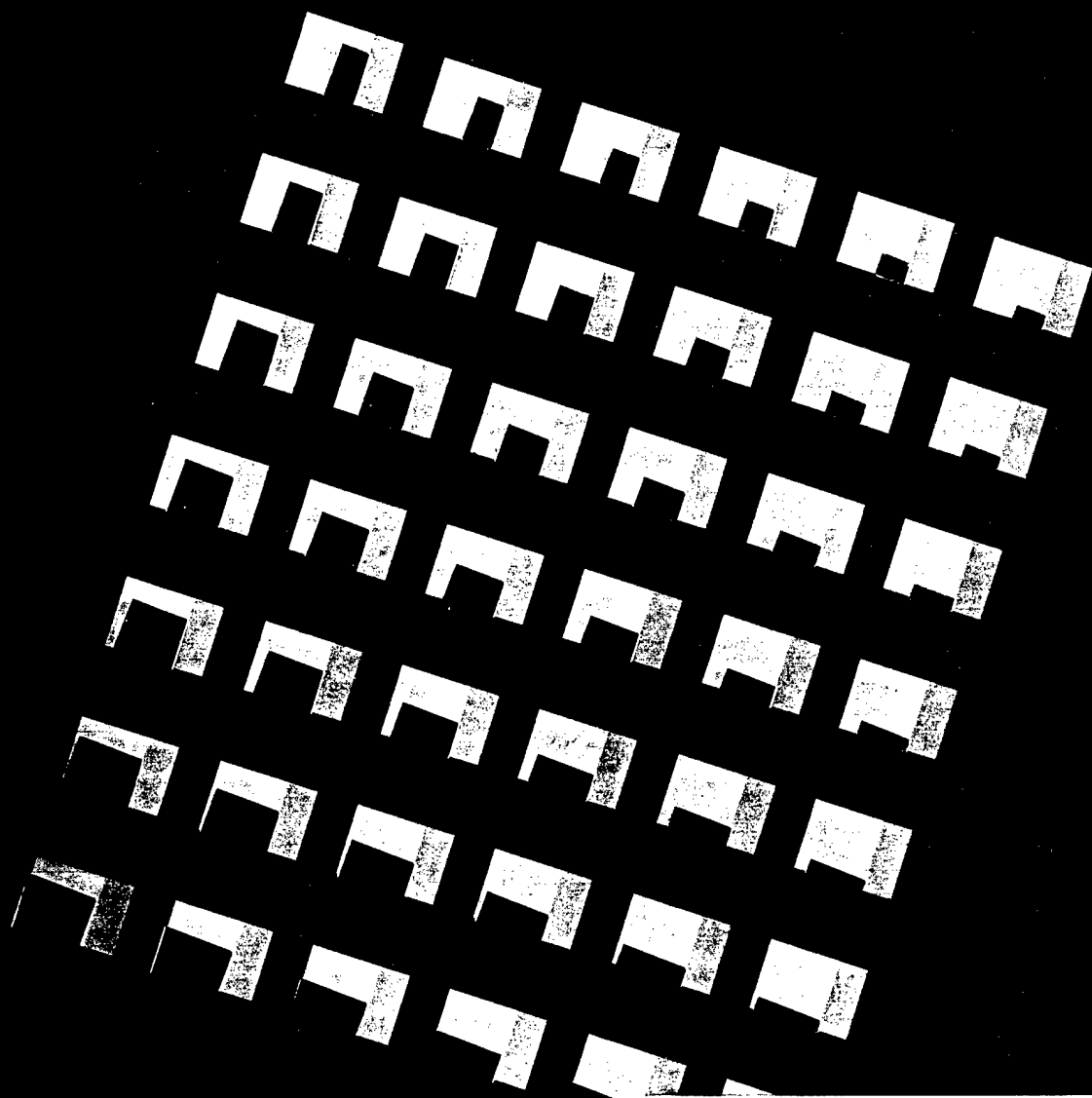


TNO-rapport
PML 1997-A11

**Advies betreffende een leven-dood detector
bij het dragen van een volledige NBC-
uitrusting**

TNO Prins Maurits Laboratorium

DTIC 634575



19971223 011

DISTRIBUTION STATEMENT A

Approved for public release:

TNO-rapport
PML 1997-A11

Advies betreffende een leven-dood detector bij het dragen van een volledige NBC- uitrusting

TNO Prins Maurits Laboratorium

DTIC QUALITY INSPECTED

Lange Kleiweg 137
Postbus 45
2280 AA Rijswijk

Telefoon 015 284 28 42
Fax 015 284 39 63

Datum
september 1997

Auteur(s)
Dr. P.L.B. Bruijnzeel
R.A.P. Vanwersch

Rubricering
Vastgesteld door : Drs. N.H.W. van Xanten, apotheker
Vastgesteld d.d. : 12 augustus 1997
(deze rubricering wijzigt niet)

Titel : Ongerubriceerd
Managementuittreksel : Ongerubriceerd
Samenvatting : Ongerubriceerd
Rapporttekst : Ongerubriceerd

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.

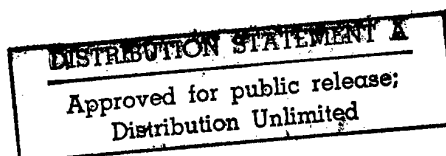
Indien dit rapport in opdracht werd
uitgebracht, wordt voor de rechten en
verplichtingen van opdrachtgever en
opdrachtnemer verwezen naar de
Algemene Voorwaarden voor Onder-
zoeksopdrachten aan TNO, dan wel
de betreffende terzake tussen de
partijen gesloten overeenkomst.
Het ter inzage geven van het
TNO-rapport aan direct belang-
hebbenden is toegestaan.

Exemplaar nr. : II
Oplage : 21
Aantal pagina's : 17 (excl. RDP & distributielijst)
Aantal bijlagen : -

© 1997 TNO

TNO Prins Maurits Laboratorium is onderdeel
van de hoofdgroep TNO Defensieonderzoek
waartoe verder behoren:

TNO Fysisch en Elektronisch Laboratorium
TNO Technische Menskunde



Nederlandse Organisatie voor toegepast-
natuurwetenschappelijk onderzoek TNO

Managementuittreksel

Titel : Advies betreffende een leven-dood detector bij het dragen van een volledige NBC-uitrusting
Auteur(s) : Dr. P.L.B. Bruijnzeel en R.A.P. Vanwersch
Datum : september 1997
Opdrachtnr. : A96M495
Rapportnr. : PML 1997-A11

Ten behoeve van een effectief gewondentransport te velde is aan het TNO Prins Maurits Laboratorium (TNO-PML) de opdracht verstrekt door de Krijgsmacht om een advies uit te brengen aangaande een prototype voor een eenvoudige detector die kan discrimineren tussen leven en dood wanneer een slachtoffer in een NBC-uitrusting zwaar gewond is. Door de Krijgsmacht is zelf de voorkeur uitgesproken voor een mechanische meting van de ademhaling. Dientengevolge is door TNO-PML een aantal mogelijkheden om de ademhaling te meten via de gasmaskerbus geëvalueerd. Er is in principe eenvoudige ademhalingsmeting mogelijk die uitgaat van meting van de ademflow door middel van een systeem aangesloten op de uitlaat van het gasmasker. De luchtverplaatsing kan waargenomen worden door: of een beweegbaar mechanisch vaantje (vlaggetje), of door verkleuring van een chemische (CO₂) detector. Deze twee methoden lijken gevoelig genoeg voor het gestelde doel. De Krijgsmacht moet zich echter realiseren dat deze uitrusting alleen toepasbaar is op gewonden die niet aan het hoofd verwond zijn. In dat geval lijkt een meting van de hartpulsaties aan de vingertop of teentop aan te bevelen.

Samenvatting

De Nederlandse Defensie heeft het TNO Prins Maurits Laboratorium verzocht om advies aangaande de ontwikkeling van een eenvoudige, maar toch gevoelige, detector die vaststelt of er nog ademhaling plaatsvindt of niet. Door de uitdrukkelijke wens van Defensie dat het detectorsysteem goedkoop en eenvoudig zichtbaar moet zijn heeft het onderzoek zich beperkt tot mechanische en chemische detectiemethoden.

Er is bij alle detectiesystemen uitgegaan van een onbelemmerde (uit)ademflow. In eerste instantie leek een detectiesysteem dat gebruikmaakt van de beweging van tempex balletjes door de ademflow geschikt; dit systeem bleek bij nader onderzoek door onvoldoende gevoeligheid en betrouwbaarheid niet geschikt. Veel van de andere detectiemethoden bleken bij nader onderzoek onbetrouwbaar en niet goed op afstand zichtbaar. De twee meest betrouwbare detectiesystemen bleken uiteindelijk het systeem met een polyester vaantje en een chemisch detectiesysteem. Het voordeel van het polyester vaantje is dat het goedkoop is en continu op het uitlaatfilter van het masker te plaatsen. Het chemische systeem is duurder en heeft een werkingsduur van slechts enkele uren. Het is daarentegen gevoeliger. Op grond van deze bevindingen kunnen nog verdere verbeteringen worden aangebracht. Met name voor het op grotere afstand 'aflezen'/registreren van de ademhaling.

Inhoud

Managementuittreksel	2
Samenvatting	3
1 Achtergrond	5
1.1 Specifieke vraagstelling	5
1.2 Uitgangspunt TNO-PML	5
2 Beschrijving proefopstelling + gebruikte detectiemethoden	6
3 Resultaten	7
3.1 Ademhalingsmeting met flowsensor	7
3.2 Ademhalingsmeting met chemische CO ₂ -bepaling	8
3.3 Ademhalingsmeting met mechanische luchtverplaatsing	8
3.4 ECG-opname met behulp van sensoren	14
3.5 Ademhalingsmeting via keelband	15
4 Conclusies	16
5 Ondertekening	17

1 Achtergrond

In het kader van gewondentransport te velde wenst de Krijgsmacht advies van het TNO Prins Maurits Laboratorium (TNO-PML) inzake een detector die op eenvoudige wijze leven of dood kan vaststellen bij gewonden in NBC-kleding met een gasmasker op. Het gaat er hierbij om of de te onderzoeken gewonde met prioriteit vervoerd moet worden naar de hulppost of niet. De waarnemer is in principe niet medisch geschoold en heeft derhalve een hulpmiddel nodig om de prioriteitsvolgorde vast te stellen. De detector dient dan ook eenvoudig van aard te zijn, gemakkelijk te plaatsen bij een gewonde en goed afleesbaar (door een gasmasker).

1.1 Specifieke vraagstelling

Kan een mechanische flowdetector ontworpen worden die op het gasmasker van een gewonde bevestigd kan worden en op duidelijk waarneembare wijze de nog aanwezige ademhaling reflecteert? Een mechanische detectiemethode verdient de voorkeur omdat het (medisch) personeel vóór de hulppost in principe niet afhankelijk moet zijn van elektronische hulpapparatuur die opgeladen moet worden.

1.2 Uitgangspunt TNO-PML

Er zal nagegaan worden of een mechanische flowdetector te ontwerpen valt. Daarbij wordt uitgegaan van een minimaal te detecteren flow van 20 ml/sec.. Hierbij is uitgegaan van een tidalvolume van 0,5 liter en een ademfrequentie van 12 per minuut. Dit betekent 6 liter/min. ofwel 100 ml/sec.. De minimaal te detecteren flow is dus vijfmaal gevoeliger. Daarnaast zal een aantal alternatieve methoden worden geëvalueerd.

2 Beschrijving proefopstelling + gebruikte detectiemethoden

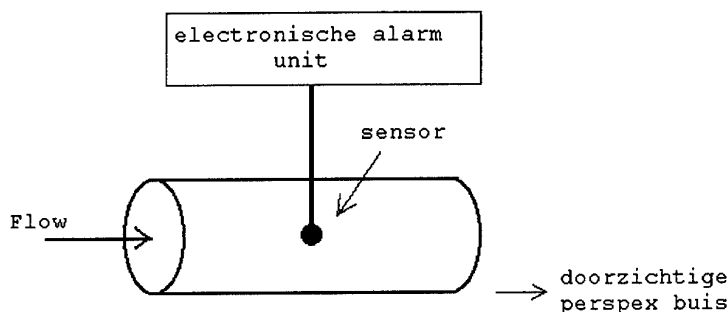
Voor het testen van de verschillende detectiemethoden is een opstelling ontworpen bestaande uit een gasmasker, geplaatst op een modelhoofd, via de 'luchtwegen' aangesloten op een adempomp. De adempomp met een flow van 20 ml lucht/sec. doet dienst als longsimulator. Het masker en hoofd simuleren het 'dode' volume. Het 'dode' volume van de trachea wordt hierbij gemakshalve achterwege gelaten ('dode' volume masker is ongeveer 250 ml).

Er zijn vijf verschillende detectiemogelijkheden geëvalueerd.

- Ademhalingsmeting met flowsensor
Bij deze methode wordt de ademhaling geregistreerd via een flowsensor aangesloten op het uitademingskanaal van het gasmasker. De ademflow kan op deze manier worden geregistreerd.
- Ademhalingsmeting met chemische luchtbeplating
Bij deze methode wordt de flowsensor eveneens aangesloten op het uitademingskanaal van het gasmasker en de toename van het CO₂-gehalte in de uitademingslucht via een chemische kleurreactie vastgelegd.
- Ademhalingsmeting met mechanische luchtverplaatsing
Bij deze methode wordt een detectiesysteem in een (perspex) buis geïnstalleerd welke is aangesloten op het uitademingsventiel van het gasmasker. Het detectiesysteem is dusdanig dat het visueel waarneembaar beweegt bij luchtverplaatsing tengevolge van de ademhaling.
- ECG-opname via sensoren
Bij deze methode worden elektrodes aangebracht op de borst, pols of hals en door middel van het ECG de hartactie vastgesteld.
- Ademhalingsmeting met keelband
Bij deze methode wordt gebruikgemaakt van een contactmicrofoon tegen de keel welke bevestigd wordt met behulp van een elastische band. Deze registreert de pulsaties van de arteria carotis.

3 Resultaten

3.1 Ademhalingsmeting met flowsensor



Bij deze methode wordt de ademhaling geregistreerd via een flowsensor aangesloten op het uitademingskanaal van het gasmasker. De ademflow kan op deze manier worden geregistreerd.

Een bestaande flowsensor, die gebruikt wordt voor het testen van afzuigkasten, is gebruikt.

Voordeel

De gebruikte flowsensor is geschikt om zeer gevoelig de ademflow te detecteren: de minimaal detecteerbare ademflow was: 2,5 cm/sec.. De ademflow kan op afstand zichtbaar gemaakt worden door middel van een lichtsignaal of elektronisch vast te stellen signaal (LED).

Nadelen

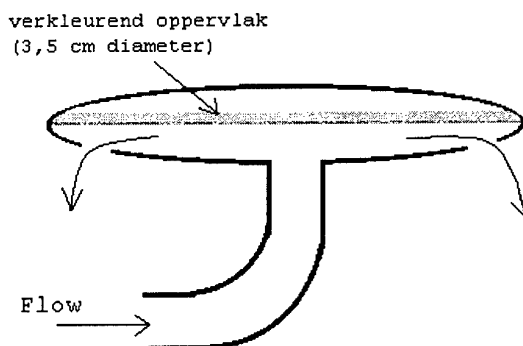
- Er is een energiebron in de vorm van een batterij nodig: deze is na bepaalde aanpassing maximaal 8 uur bruikbaar.
- Deze methode is relatief duur.

Advies voor eventuele aanschaf

Luchtsnelheidsmeter verkrijgbaar bij bijvoorbeeld firma CaTec.:

- bij gevoeligheid van de meter(s) van 2,5 cm/sec.:
analoog type 8315 fl. 882,- of digitaal type 8830 fl. 1650,-;
- bij gevoeligheid meter(s) van 1,5 cm/sec.:
digitaal met sample mogelijkheid: type 8345 fl. 2231,- (met telescope probe).

3.2 Ademhalingsmeting met chemische CO₂-bepaling



Bij deze methode wordt een chemische sensor aangesloten op het uitademingskanaal van het gasmasker. Deze zal het CO₂-gehalte van de uitademingslucht meten.

Contact met de firma Dräger, die detectiesystemen ontwerpt en fabriceert waarmee zeer gevoelig en nauwkeurig CO₂-gehalten gemeten kunnen worden, heeft duidelijk gemaakt dat deze firma het momenteel nog niet mogelijk acht een betrouwbare (gevoelige) chemische detectiemethode te ontwikkelen voor het bovenbeschreven doel. In de hoop op verbetering blijven we in contact met deze firma. Het ontwikkelen van een continue CO₂-detectiemethode met behulp van een omkeerbare indicator (berustend op kleuromslag) ligt binnen hun mogelijkheden. Een prototype is eind december ontvangen en lijkt in eerste instantie veelbelovend.

Voordeel

Eerder 'levenddetectie' dan 'dooddetectie'

Opmerking

Bij continu gebruik circa 2 uur werkzaam.

3.3 Ademhalingsmeting met mechanische luchtverplaatsing

Hierbij wordt een mechaniek in een (perspex) buis geïnstalleerd welke is aangesloten op het uitademingsventiel van het gasmasker. Het mechaniek registreert de luchtverplaatsing.

Bij een dergelijke constructie dient rekening gehouden te worden met de volgende punten.

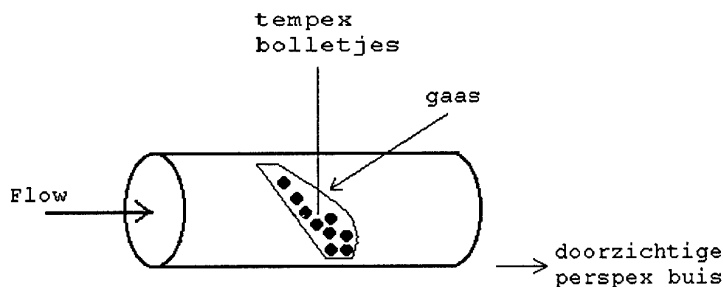
- De luchtdoorstroming van dit instrument mag niet gehinderd worden.
- Er mag geen materiaalmoetheid optreden.
- De beweging van het mechaniek dient duidelijk zichtbaar op een afstand van ongeveer twee meter (door een gasmaskerbril).

- De beweging van het mechaniek dient onafhankelijk te zijn van de zwaartekracht.

De volgende gemarkeerde (*) systemen zijn getest onder de volgende testcondities: 20 ml lucht / 0,2 sec. in een buis van 4 cm lengte met een diameter van 30 mm, welke aangesloten wordt op het uitgangsventiel van het gasmasker of direct in de drinkslang van het gasmasker wordt ingebouwd.

- 1 Een systeem waarin tempex balletjes heen en weer bewegen tengevolge van de luchtdoorstroming (*).
- 2 Een vaantje dat als gevolg van de luchtbeweging gaat draaien.
- 3 Een ellipsvormig ballonnetje dat zich ontrolt en vult met lucht bij uitademing en weer terugrolt bij inademing.
- 4 Een aantal losse fluorescerende haren die bij bewegen door de passerende lucht gaan oplichten (*).
- 5 Een polyester vaantje dat gaat bewegen bij luchtpassage (*).
- 6 Een ballon tegen matglas: de ballon wordt alleen zichtbaar indien de ademex-cursie voldoende is.
- 7 Een vaantje met een veer dat gaat bewegen bij verandering van de luchtdruk.
- 8 Een mechaniek dat gebruikmaakt van een kleuromslag van kristallen; de ingeademde lucht zal in het algemeen kouder zijn dan de uitgedemde lucht. De verkleuring van de kristallen is dus een maat voor het aanwezig zijn van ademhaling.
- 9 Een buis gevuld met zeepbellen.

ad 1 Tempex balletjes (verkregen bij Halfords)



Deze methode is uitsluitend geschikt voor het meten van een grote luchtsnelheid. Dit wordt gerealiseerd bij een luchtstroom die door een klein gaatje moet (bijvoorbeeld een gaatje in een fietsband). Zodra het gaatje waardoor de luchtstroom moet groter wordt (30 mm) is de luchtsnelheid veel te laag om ook maar een balletje te laten bewegen.

Nadelen

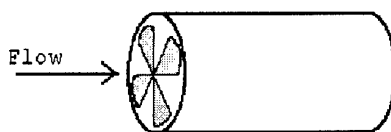
- Dit systeem is ongeschikt voor het registreren van luchtstromen door grotere openingen.
- Dit systeem is zwaartekrachtafhankelijk; de balletjes blijven niet zweven.

- Het systeem blijkt erg gevoelig voor statische lading, hetgeen de betrouwbaarheid van het systeem kan beïnvloeden.

Voordelen

- Het is goedkoop.
- Door kleur aan te brengen en grotere balletjes te maken kan het duidelijk zichtbaar gemaakt worden.

ad 2 Draaiend propellertje (vleugelrad Van Vugt B.V.)



Nadeel

Het systeem is gevoelig voor vuil en vocht. Voor de ontwikkeling van een redelijk betrouwbare propeller kan gebruik worden gemaakt van een gedeelte van een bestaand ontwerp (Hoentzsche). De kosten hiervan zijn aanzienlijk: ongeveer fl 600,- per stuk. Dit propellertje moet dan nog aangepast worden zodat de beweging ervan makkelijk zichtbaar is. De laagste detecteerbare luchtsnelheid met dit systeem is: 10 cm/sec..

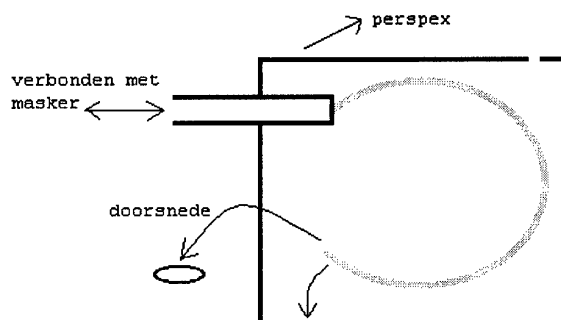
Voordeel

Het is mechanisch bijna volledig ontwikkeld.

Advies

- Dit systeem aanpassen zodat beweging goed zichtbaar wordt.
- Detecteerbare luchtsnelheid gevoeliger maken.
- Door overleg met leverancier zijn kosten aanzienlijk terug te brengen.

ad 3 Ellipsvormig ballonnetje of manometers (principe roltongfeesttoeter-tje)



Nadelen

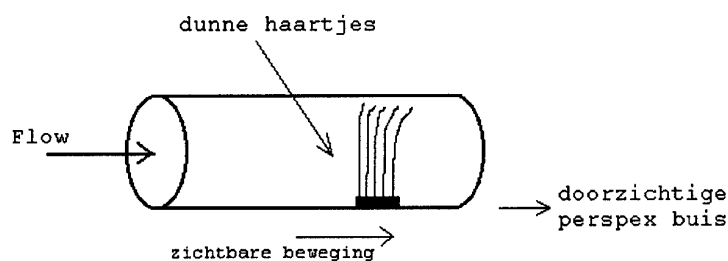
- Een ballon met deze vorm is moeilijk te gieten (koud latex-rubber); een mal zal eerst gemaakt moeten worden.
- (Zenuw)gaslek mogelijk via het condoom.

Voordelen

- Er zijn geen mechanische onderdelen nodig.
- Het systeem is duidelijk zichtbaar.
- Het systeem is goedkoop.

Advies

Haalbaarheid van dit systeem: geschatte kans 35%; er dient overlegd te worden met TNO Industrie, Divisie Materiaaltechnologie, Werkgebied Polymeer Producten & Coatings.

ad 4 Aantal fluorescerende haren*Nadelen*

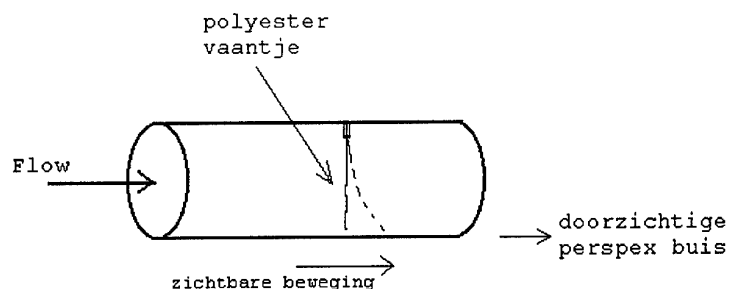
- De gevoeligheid is afhankelijk van het haartype.
- Dit systeem is gevoelig voor vocht en vervuiling.
- De zichtbaarheid op een afstand van twee meter is onduidelijk.

Voordeel

Het is goedkoop.

Advies

Komt in aanmerking voor verdere ontwikkeling; hierbij moeten bovenstaande problemen ondervangen worden.

ad 5 Polyester vaantje*Nadelen*

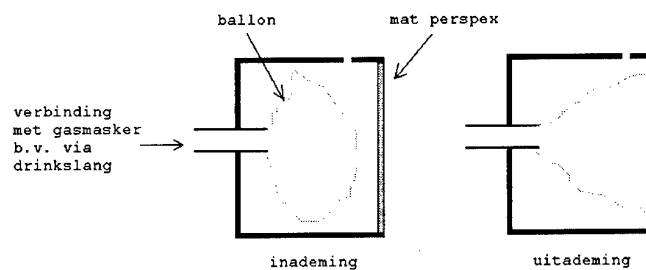
- Mechanisch ietwat stroef.
- De gevoeligheid kan afnemen bij veroudering.
- Uitslag moet groter kunnen en zichtbaarheid is (nog) klein.

Voordeel

Het is goedkoop.

Advies

Meer testwerk dient verricht.

ad 6 Ballon tegen matglas*Nadelen*

- Mechanisch moeilijk te verwezenlijken. Er moet een traag plakeffect gecreëerd worden.
- De gevoeligheid is mogelijk ontoereikend.

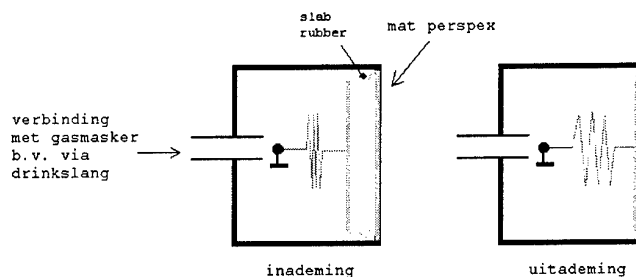
Voordelen

- Is duidelijk waarneembaar op afstand van twee meter.
- Is een goedkoop systeem.

Advies

Testwerk moet nog verricht worden.

ad 7 Vaantje met veer



Nadelen

- Dit systeem moet mechanisch nog ontwikkeld worden.
- Bij dit systeem is goede materiaalkeuze maatgevend voor de gevoeligheid.

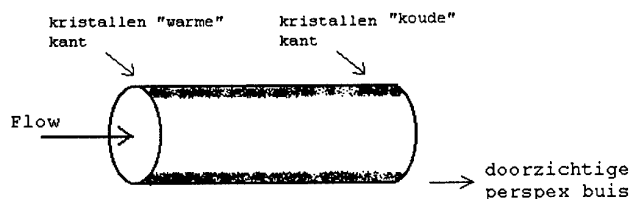
Voordelen

- Dit systeem is goedkoop.
- Het is goed zichtbaar op afstand.

Advies

- Contact opnemen met TNO Industrie, Divisie Materiaaltechnologie voor materiaalkeuze (kunststof veertje en vaantje?).
- Ontwikkeling prototype.
- Testen prototype.

ad 8 Temperatuurmeting (kristallen)



Er moet nog nagegaan worden of de temperatuur van een geringe hoeveelheid uitgedemde lucht de kristallen voldoende kan verkleuren om daarmee een indicator te hebben die gevoelig genoeg is voor leven-dood bepaling.

ad 9 Zeepbellen



De zeepbellen hebben praktisch geen massa wat een groot voordeel is omdat de ademhalingsweerstand dan slechts matig beïnvloed wordt. Het probleem is dat er

een zeepoplossing beschikbaar moet zijn wanneer het detectiesysteem door de waarnemer aangebracht wordt.

Nadelen

- Zeepbellen moeten eventueel lange tijd aanwezig blijven.
- Er moet nog gewerkt worden aan een grote betrouwbaarheid.
- Zichtbaarheid moet beter.

Voordelen

- Het is goedkoop.
- Door geringe massa zijn zeer kleine luchtstromen detecteerbaar.

3.4 ECG-opname met behulp van sensoren

Bij deze methode worden elektrische afleidingen gemaakt van het lichaam waardoor een indruk verkregen kan worden omtrent de hartactie. Hiertoe moeten permanente elektrodes aangebracht worden op de borst, pols of zelfs in de hals. Deze voorbeelden zijn ontleend aan de sportfysiologie. Bij studies de hartactie betreffend worden (top)sporters uitgerust met dergelijke meetapparatuur om zodoende ten tijde van de grote lichamelijke inspanning een goed beeld te krijgen van de hartactie. Bij de bestaande pols-hartslagmeters, welke met name in de sport gebruikt worden, is de kwaliteit van de plaatsing/fixatie van de elektroden bepalend voor het resultaat van de hartslagmeting. De tot dusver gerapporteerde bevindingen zijn dan ook nogal wisselend. Daarnaast vraagt het installeren van deze meetapparatuur enige tijd en de nodige aandacht. Het is echter mogelijk een chip te maken welke de functies (EEG-versterker en alarmgever) kan bevatten. Deze meetmethode heeft twee nadelen.

- Er dienen batterijen gebruikt te worden die slechts een beperkte werkingduur hebben.
- Deze meetmethodiek zal aanzienlijk meer kosten dan een mechanische meetmethode.

Bij permanente meting van de doorbloeding van de hals (via de reflectiemethode) is het nadeel dat het energieverbruik van deze meetmethode hoog is (hoge intensiteit i.r.-zender) en daardoor de levensduur van de detector zeer beperkt.

Alle meetmethoden die gebruikmaken van ECG-registratie maken gebruik van een energiebron met een eindige levensduur. Dit is een groot nadeel. Omdat de hulpverlener wordt voorzien van een detectiesysteem kunnen de kosten aanzienlijk beperkt blijven.

Indien overwogen wordt tot het uitrusten van de hulpverlener met een detectiesysteem zou overwogen kunnen worden pulsaties van de a.carotis te registreren via de doppler-radar methode. Hiertoe zou de hulpverlener uitgerust moeten worden met

een oplaadbare detectorunit. Aangezien het slachtoffer in een NBC-pak gehuld is, zal er te allen tijde door het pak gemeten moeten kunnen worden hetgeen toch betekent dat er een sensor via een pleister op de a.carotis moet worden bevestigd. Deze methode is mede door het korte tijdsbestek waarin een en ander gerealiseerd diende te worden niet verder onderzocht.

3.5 Ademhalingsmeting via keelband

Bij deze meetmethode wordt gebruikgemaakt van een contactmicrofoon welke tegen de keel bevestigd wordt met behulp van een elastische band. Deze methode wordt gebruikt bij piloten om de ademhaling te volgen.

Voor een gewonde soldaat te velde in een NBC-pak zou deze meetmethode gebruikt kunnen worden om nog aanwezige ademhaling te registreren. Eventueel kan via een versterker in de detectieapparatuur de ademhaling gebruikt worden om een alarmlevel te bewaken. Ook bij deze meetmethode speelt het nadeel van een eindige energiebron.

4 Conclusies

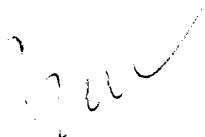
- Voor een eenvoudige leven-dood detectie te velde lijkt een ademhalingsmeting waarbij gebruikgemaakt wordt van ofwel een flowsensor ofwel chemische CO₂-bepaling ofwel mechanische luchtverplaatsing het meest geschikt.
- Van de bovengenoemde drie mogelijkheden lijkt mechanische luchtverplaatsing voor de situatie te velde de meest eenvoudige oplossing. Zeker als een systeem ontwikkeld kan worden dat op het gasmasker geplaatst wordt. Hiervan is echter nog geen bruikbaar prototype voorhanden. Vergelijking van een dergelijk meetinstrument met ademhalingsapparatuur die gebruikmaakt van een flowsensor is daarom aan te bevelen.
- Uit het overzicht van de minimaal detecteerbare luchtsnelheden per meetmethode (zie tabel) blijkt dat de tempex balletjes *niet* voldoen en de andere meetmethoden redelijk tot goed voldoen. Hierbij wordt gestreefd naar detectie van een luchtsnelheid van 3 cm/sec. (= 20 ml/sec. bij een buisdiameter van 3 cm).

Tabel 1: Minimaal detecteerbare luchtsnelheden per meetmethode.

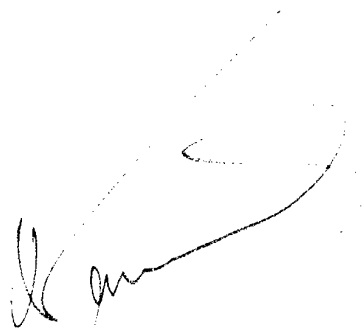
Meetmethode	Buisdiameter (cm)	Luchtsnelheid (cm/sec.)	Verplaatste hoeveelheid lucht (ml/sec.)
tempex	3	100	700
draaiend propellertje	3	10	70
fluorescerende haren	3	50	350
vaantje	3	10	70

- Bij een hoofdwond is het de vraag of meting van mechanische luchtverplaatsing zinvol is; vandaar dat in onze benadering ook naar afgeleiden van de hartactie gekeken is. Er zijn pulsatiemetingen mogelijk aan vingeruiteinde of teenuiteinde, die zeer gevoelig zijn en betrekkelijk eenvoudige apparatuur behoeven (kosten ongeveer fl 300,-). Nadeel is echter de afhankelijkheid van een elektrische voedingsbron.
- In het kader van recente Soldier Modernisation programma's wordt geadviseerd de soldaat te velde toch uit te rusten met een 'sensor' op het hart die registratie van de hartactie op afstand mogelijk maakt.
- Uit onze evaluatie blijkt dat de volgende mechanische prototypes de meeste kans op succes hebben:
 - systeem met chemische CO₂-bepaling;
 - systeem met vaantje.

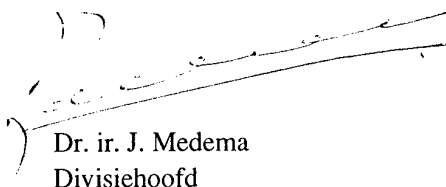
5 Ondertekening



Dr. P.L.B. Bruijnzeel
Projectleider/Auteur



R.A.P. Vanwersch
Auteur



Dr. ir. J. Medema
Divisiehoofd

**REPORT DOCUMENTATION PAGE
(MOD-NL)**

1. DEFENCE REPORT NO. (MOD-NL) TD97-0011	2. RECIPIENT'S ACCESSION NO.	3. PERFORMING ORGANIZATION REPORT NO. PML 1997-A11
4. PROJECT/TASK/WORK UNIT NO. 215096530	5. CONTRACT NO. A96M495	6. REPORT DATE September 1997
7. NUMBER OF PAGES 17 (excl. RDP & distribution list)	8. NUMBER OF REFERENCES -	9. TYPE OF REPORT AND DATES COVERED Final
10. TITLE AND SUBTITLE Advies betreffende een leven-dood detector bij het dragen van een volledige NBC-uitrusting [Advice concerning the development of a life/death detector for soldiers wearing a complete NBC protective gear]		
11. AUTHOR(S) Dr. P.L.B. Bruijnzeel R.A.P. Vanwersch		
12. PERFORMING ORGANIZATION NAME(S) AND ADDRESS(ES) TNO Prins Maurits Laboratory, P.O. Box 45, 2280 AA Rijswijk, The Netherlands Lange Kleiweg 137, Rijswijk, The Netherlands		
13. SPONSORING AGENCY NAME(S) AND ADDRESS(ES) DMGB, P.O. Box 20701, 2500 ES The Hague, The Netherlands		
14. SUPPLEMENTARY NOTES The classification designation Ongerubriceerd is equivalent to Unclassified.		
15. ABSTRACT (MAXIMUM 200 WORDS (1044 BYTE)) The Ministry of Defence has asked advice from TNO-PML concerning the development of a simple piece of equipment for the judgment of life or death in wounded soldiers wearing a gasmask and NBC-protective gear. TNO-PML has investigated several pieces of equipment using the respiratory flow as life-indicator. In addition this equipment should be easy to handle and register the respiratory flow in a visible way. TNO-PML considers two possibilities out of 10 tested methods to be preferred: one method uses a freely mechanically movable vane in a tube that can be attached to the gasmask air outlet registering the airflow through the gasmask; the other method uses the change in colour of a chemical detector for CO ₂ . TNO-PML suggests the Ministry of Defence to decide what prototype should be further developed.		
16. DESCRIPTORS Military personnel Casualties Detectors Death Life Respiration Air flow		
IDENTIFIERS		
17a. SECURITY CLASSIFICATION (OF REPORT) Ongerubriceerd	17b. SECURITY CLASSIFICATION (OF PAGE) Ongerubriceerd	17c. SECURITY CLASSIFICATION (OF ABSTRACT) Ongerubriceerd
18. DISTRIBUTION AVAILABILITY STATEMENT Unlimited Distribution		17d. SECURITY CLASSIFICATION (OF TITLES) Ongerubriceerd

Distributielijst *

- 1*/2* DWOO
- 3 DWOO
- 4* HWO-KL
- 5* HWO-KLu
- 6* HWO-KM
- 7 DMGB
Drs. N.H.W. van Xanten, apotheker
- 8 Dr. O.L. Wolthuis
- 9 Bureau TNO-DO
- 10/12 Bibliotheek KMA
- 13* Lid Instituuts Advies Raad PML
Prof. dr. F.N. Hooge
- 14* Lid Instituuts Advies Raad PML
Prof. dr. U.A. Th. Brinkman
- 15 TNO-PML, Directeur; daarna reserve
- 16 TNO-PML, Directeur Programma; daarna reserve
- 17 TNO-PML, Hoofd Divisie Toxische Stoffen
Dr. ir. J. Medema
- 18/19 TNO-PML Divisie Toxische Stoffen, Groep Farmacologie
Dr. P.L.B. Bruijnzeel en R.A.P. Vanwersch
- 20 TNO-PML, Documentatie
- 21 TNO-PML, Archief

* De met een asterisk (*) gemerkte instanties/personen ontvangen uitsluitend de titelpagina, het managementuittreksel, de documentatiepagina en de distributielijst van het rapport.