



Kampweg 5
Postbus 23
3769 ZG Soesterberg

www.tno.nl

T +31 346 35 62 11
F +31 346 35 39 77
Info-DenV@tno.nl

TNO-rapport

TNO-DV 2008 A486

Conceptontwerp nieuwe slaapmatten

Datum november 2008

Auteur(s) drs. P.A. Reffeltrath
ing. M.G. Brandsma
M.G.M. Weghorst

Rubricering rapport Ongerubriceerd
Vastgesteld door drs. H. Jager
Vastgesteld d.d. 27 november 2008

Titel Ongerubriceerd
Managementuittreksel Ongerubriceerd
Samenvatting Ongerubriceerd
Rapporttekst Ongerubriceerd
Bijlagen Ongerubriceerd

Exemplaarnummer 7
Oplage 10
Aantal pagina's 35 (incl. bijlagen, excl. RDP & distributielijst)
Aantal bijlagen 2

Alle rechten voorbehouden. Niets uit dit rapport mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht van het ministerie van Defensie werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van de opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de 'Modelvoorwaarden voor Onderzoeks- en Ontwikkelingsopdrachten' (MVDT 1997) tussen de minister van Defensie en TNO indien deze op de opdracht van toepassing zijn verklaard dan wel de betreffende ter zake tussen partijen gesloten overeenkomst.

© 2008 TNO

20090213215

AQ F09-02-01882

Conceptontwerp nieuwe slaapmatten

Om te kunnen overnachten in het veld onder diverse omstandigheden, bevat de standaarduitrusting van de gevechtssoldaat een compleet 'slaapsysteem'. Dit systeem bestaat uit een zogenaamde bivvy bag, slaapzak en slaapmatje. Binnen dit project hebben we gepoogd om een optimale slaapmat te ontwerpen gebaseerd op de klachten, eisen en wensen van militaire gebruikers van slaapmatten in combinatie met de objectieve metingen.

Probleemstelling

Om te kunnen overnachten in het veld onder diverse omstandigheden, bevat de standaarduitrusting van de gevechtssoldaat een compleet 'slaapsysteem'. Dit systeem bestaat uit een zogenaamde bivvybag, slaapzak en slaapmatje. Het complete systeem dient ervoor te zorgen dat de gevechtssoldaat onder (soms zeer) extreme omstandigheden relatief goed uitrust. Hiervoor is het van belang dat de militair tijdens zijn rustperiode geen discomfort ervaart zoals kou of pijn. Tevens zijn variabelen als gewicht, pakvolume, warmteweerstand, kwetsbaarheid en duurzaamheid voor de gevechtssoldaat belangrijk. Het Kleding en Persoonsgebonden uitrusting (KPU) bedrijf van het Ministerie van Defensie heeft TNO gevraagd om binnen een additioneel gefinancierd project te onderzoeken welke verbeteringen er mogelijk zijn aan het slaapmatje van het huidige slaapsysteem en een nieuw concept te ontwerpen.

Beschrijving van de werkzaamheden

Dit project bestond uit vier fasen: een inventarisatiefase, een selectiefase, een evaluatiefase en een ontwerpfase. We zijn gestart met een inventarisatie van de klachten, wensen en eisen aangaande de huidige isolatiematten bij gebruikers. Na een marktverkenning hebben we in samenspraak met de projectbegeleider een keuze gemaakt voor een aantal typen slaapmatten dat in de evaluatie is betrokken. Vervolgens hebben we drukmetingen uitgevoerd met een drukmat om de locaties waar de druk het hoogst is te identificeren. Op basis van deze gegevens hebben we een concept prototype van een matje geschetst.

Resultaten en conclusies

Door de combinatie van gebruikerservaringen met objectieve metingen hebben we een conceptontwerp van een slaapmat geschetst waarin gebruik wordt gemaakt van verschillende materialen in één mat. Hierdoor lijkt het mogelijk om tegen minder pakvolume en gewicht een mat te maken die

comfortabeler en duurzamer is dan de huidige verkrijgbare matten.

Toepasbaarheid

Het conceptontwerp kan in de toekomst dienen als leidraad bij de verwerving van nieuwe slaapmatten of bij het stimuleren van nieuwe ontwikkelingen bij fabrikanten van slaapmatten.

Contact en rapportinformatie

Kampweg 5
Postbus 23
3769 ZG Soesterberg

T +31 346 35 62 11
F +31 346 35 39 77

Info-DenV@tno.nl

TNO-rapportnummer
TNO-DV 2008 A486

Opdrachtnummer
-

Datum
november 2008

Auteur(s)
drs. P.A. Reffelttrath
ing. M.G. Brandsma
M.G.M. Weghorst

Rubricering rapport
Ongerubriceerd

PROGRAMMA	PROJECT
Programmabegeleider -	Projectbegeleider drs. H. Jager, Mindef/DMO/DWS&B/RLS&B/LBB/ KPU-Bedrijf
Programmaleider -	Projectleider drs. P.A. Reffelttrath, TNO Defensie en Veiligheid
Programmatitel -	Projecttitel Slaapmatten
Programmanummer -	Projectnummer 013.14449
Programmaplanning -	Projectplanning Start 2005 Gereed 2008
Frequentie van overleg Met de projectbegeleider werd twee maal gesproken over de invulling en de voortgang van het onderzoek.	Projectteam drs. P.A. Reffelttrath ing. M.G. Brandsma M.G.M. Weghorst

Samenvatting

Om te kunnen overnachten in het veld onder diverse omstandigheden, bevat de standaarduitrusting van de gevechtssoldaat een compleet 'slaapsysteem'. Dit systeem bestaat uit een zogenaamde bivvybag, slaapzak en slaapmatje. Het complete systeem dient ervoor te zorgen dat de gevechtssoldaat onder (soms zeer) extreme omstandigheden relatief goed uitrust. Hiervoor is het van belang dat de militair tijdens zijn rustperiode geen discomfort ervaart zoals kou of pijn door het liggen op een harde ondergrond. Tevens zijn variabelen als gewicht, pakvolume, warmteweerstand, kwetsbaarheid en duurzaamheid voor de gevechtssoldaat belangrijk. Binnen dit project is ernaar gestreefd om in het ontwerp van een slaapmat al deze variabelen zo goed mogelijk te optimaliseren. Dit ontwerp is gebaseerd op de klachten, eisen en wensen van militaire gebruikers van slaapmatten in combinatie met de gegevens van objectieve metingen. In theorie maakt het conceptontwerp het mogelijk om tegen minder gewicht en pakvolume meer comfort en duurzaamheid te bieden.

Door de combinatie van gebruikerservaringen met objectieve metingen is er een conceptontwerp van een slaapmat geschetst waarin gebruik wordt gemaakt van verschillende materialen in één mat. Hierdoor lijkt het mogelijk om tegen minder pakvolume en gewicht een mat te maken die comfortabeler en duurzamer is dan de huidige verkrijgbare matten.

Er is echter nog niet gekeken naar de produceerbaarheid van het ontwerp en de verwachte eigenschappen zijn nog niet getoetst. Het conceptontwerp kan in de toekomst dienen als leidraad bij de verwerving van nieuwe slaapmatten of bij het stimuleren van nieuwe ontwikkelingen bij fabrikanten van slaapmatten.

Summary

In order to enable the Dutch soldier to sleep in the field under a range of environmental conditions, his standard equipment contains a complete sleeping system. This system consists of a bivy bag, a sleeping bag and a mattress. This complete system should enable the soldier to rest effectively during the night. To achieve this it is important that the soldier experiences no discomfort such as cold or pain due to lying on a hard surface during his rest. Also parameters as weight, packing volume, heat resistance, vulnerability and durability are of importance to the soldier. The aim of this project was to design a mattress in which these variables are optimized for use by soldiers in the field. This design is based on the complaints, wishes and demands of military users of sleeping mattresses combined with data from objective measurements. Using the combination of user experiences and objective measurements a concept of a sleeping mattress has been designed in which multiple materials were used in one mattress. This might allow making a mattress that is lighter, has less packing volume, is more comfortable and more durable than the currently available mattresses. In theory the designed concept will provide more comfort and durability in combination with less weight than the current mattresses. However, the producability of the design has not been assessed and the performance of the mattress has not been validated. This concept can be used as guidance during the procurement or the stimulation of the developments with the manufacturers of mattresses.

Inhoudsopgave

	Managementuittreksel.....	2
	Samenvatting.....	4
	Summary	5
1	Inleiding.....	7
2	Werkwijze	8
2.1	Inventarisatiefase	8
2.2	Marktverkenning en selectiefase	8
2.3	Evaluatiefase.....	8
2.4	Ontwerpfase.....	9
3	Resultaten.....	10
3.1	Inventarisatiefase	10
3.2	Selectiefase	14
3.3	Evaluatiefase.....	14
3.4	Ontwerpfase.....	17
4	Discussie	20
5	Conclusies.....	21
6	Ondertekening	22
	Bijlage(n)	
	A Resultaten vragenlijst	
	B Vragenlijst	

1 Inleiding

Om te kunnen overnachten in het veld onder diverse omstandigheden, bevat de standaarduitrusting van de gevechtssoldaat een compleet 'slaapsysteem'. Dit systeem bestaat uit een zogenaamde bivybag, slaapzak en slaapmatje. Het complete systeem dient ervoor te zorgen dat de gevechtssoldaat onder (soms zeer) extreme omstandigheden relatief goed uitrust. De mate waarin men in staat is uit te rusten kan worden uitgedrukt in slaapkwaliteit.

Echter, de slaapkwaliteit is niet de enige eigenschap van het slaapsysteem die voor de gevechtssoldaat van belang is. Variabelen als gewicht, pakvolume, warmteweerstand, kwetsbaarheid en duurzaamheid evenals algeheel comfort zijn voor de gevechtssoldaat even belangrijk. Er wordt naar gestreefd om al deze variabelen zo goed mogelijk te optimaliseren.

De isolatiematten welke momenteel zijn gebruikt in het slaapsysteem van de Nederlandse militairen zijn naar alle waarschijnlijkheid nog niet optimaal. Omdat een goede nachtrust van groot belang is voor de inzetbaarheid en de prestaties van de militair en de kwaliteit van de slaapmat hierin van groot belang is, is er gezocht naar een alternatief. Hiertoe is er een aantal experimenten met verkrijgbare slaapmatten uitgevoerd op basis waarvan een concept van een nieuwe slaapmat is geschetst. Deze schets kan in de toekomst dienen als leidraad bij de verwerving van nieuwe slaapmatten.

2 Werkwijze

Dit project bestond uit vier fasen:

- 1 Een inventarisatiefase.
- 2 Een selectiefase.
- 3 Een evaluatiefase.
- 4 Een ontwerpfase.

Er is gestart met een inventarisatie van de klachten, wensen en eisen aangaande de huidige isolatiematten bij gebruikers en andere betrokkenen binnen defensie. Na een marktverkenning is er in samenspraak met de projectbegeleider een keuze gemaakt voor een aantal typen slaapmatten dat in de evaluatie is betrokken. Vervolgens zijn drukmetingen uitgevoerd met een drukmat om de locaties waar de druk het hoogst is te identificeren. Tevens is de dikte van de matjes bepaald met behulp van de diktemeter. Een 'optimaal' matje wat betreft isolatie en materiaalgebruik is gedefinieerd en er is een conceptontwerp van een matje geschetst.

2.1 Inventarisatiefase

In de inventarisatiefase is er middels een vragenlijst bepaald wat de klachten, eisen en wensen van de gebruikers van de huidige matjes zijn. Hiertoe is de vragenlijst uitgezet bij in totaal 38 militairen van de Luchtmobiele brigade en het Korps Mariniers. De gebruikte vragenlijst is weergegeven in bijlage B.

2.2 Marktverkenning en selectiefase

Op basis van specificaties, gesprekken met de opdrachtgever, eerder onderzoek van TNO Industrie en Techniek en eigen expertise is een selectie van 9 matjes gemaakt. De keuze voor de desbetreffende matjes is zo gemaakt dat er met een beperkt aantal matjes een grote variatie in de eigenschappen van de matjes binnen de selectie is te vinden. Tevens speelde de beschikbaarheid van de matjes een grote rol. Deze matjes zijn geclassificeerd op dikte, gewicht, afmetingen, pakvolume en isolatiewaarde.

2.3 Evaluatiefase

Veertien proefpersonen hebben op alle matten op de rug en de zij gelegen terwijl er met behulp van een drukmat (XSENSOR Technology Corporation, Calgary, CANADA) gemeten werd hoeveel druk er waar op de mat gegenereerd werd. In tabel 1 zijn het gewicht, schouderbreedte en lichaamslengte van de proefpersonen weergegeven. Lengte en gewicht van de proefpersonen komen aardig overeen met het gemiddelde van de Nederlandse populatie.

Tabel 1 Kenmerken van de proefpersonen.

pp	Gewicht	Schouderbreedte	Lichaamslengte
1	71,7	466	174
2	66,5	465	188
3	84,4	492	182
4	71,7	441	176
5	78,2	476	177
6	65,0	456	176
7	81,4	455	181
8	89,8	483	191
9	71,1	457	173
10	80,5	475	186
11	90,5	484	192
12	70,9	456	183
13	74,8	466	181
14	86,7	456	188
Gem	77,4	466,3	182,0
SD	8,4	14,1	6,3

2.4 Ontwerpfase

Op basis van de resultaten uit de bovenstaande fases een ontwerp gemaakt waarbij verschillende soorten materiaal in het matje zijn verwerkt op basis van de druk en isolatiewaarde die lokaal gewenst is. Hierbij is het uitgangspunt geweest dat het pakvolume en het gewicht van het matje niet mocht toenemen ten opzichte van het huidige matje.

3 Resultaten

3.1 Inventarisatiefase

In november 2005 zijn bij twee eenheden enquêtes afgenomen om gebruikersaspecten en -wensen rondom het gebruik van slaapmatten vast te stellen. De resultaten van de complete enquête zijn weergegeven in bijlage A. De twee bevraagde eenheden waren het 13^e Infbat Luchtmobiel en het Korps Mariniers. De bevraagde onderwerpen omvatten aspecten als gebruik, comfort en ergonomie. De lijst bestond uit totaal 20 vragen (zie bijlage A). De resultaten van de enquête zijn in een spreadsheet gezet en geanalyseerd. Hieronder zijn de resultaten en conclusies weergegeven.

Proefpersonen

In totaal hebben 38 militairen de enquête ingevuld, waarvan 18 mariniers en 20 luchtmobiel. De kenmerken van de proefpersonen zijn weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 2 Kenmerken van de bevraagde militairen.

Leeftijd	<20	20-25	25-30	30-35	>35
	1 (3%)	15 (39%)	12 (32%)	3 (8%)	7 (18%)
Lengte	160-170	170-180	180-190	190-200	
	1 (3%)	7 (18%)	24 (63%)	6 (16%)	
Gewicht	60-70	70-80	80-90	90-100	
	1 (3%)	11 (23%)	20 (53%)	6 (16%)	

Type slaapmatje

Van de geënquêteerden hebben 12 mensen aangegeven alleen een schuimmatje te gebruiken, 22 van hen gaven aan een self-inflatable matje te gebruiken en 4 personen gebruiken een self-inflatable matje in combinatie met een schuimmatje.

Gebruik

30 geënquêteerden gaven aan het matje altijd te gebruiken tijdens oefeningen/uitzendingen. 7 Personen gaven aan het matje meestal te gebruiken. 1 Persoon beantwoordde de vraag niet.

Voor zowel de LMB als Mariniers geldt dat het slaapmatje meestal gebruikt wordt in combinatie met slaapzak, bivvybag en/ of ander onderkomen. Er was geen duidelijk verschil in gebruik te onderscheiden tussen de twee ondervraagde groepen.

Comfort en slaapgedrag

Op de vraag in welke houding men meestal op het matje gaat liggen, gaven 7 van de 38 geënquêteerden gaven aan op de rug te gaan liggen, 14 geënquêteerden gaven aan op de zij te gaan liggen. 12 Geënquêteerden gaven aan op rug/ en of zij te gaan liggen. 1 Persoon wist niet hoe hij lag en 5 proefpersonen beantwoordden de vraag niet.

Wat betreft de hoeveelheid slaap die men gemiddeld per etmaal (op het slaapmatje) slaapt, gaven 15 personen aan 5-8 uur te slapen en 19 personen gaven aan slechts 1-4 uur te slapen. Van de 19 personen die 1-4 uur per etmaal slapen waren 11 marinier en 8 LMB. Voor de personen die aangaven 5-8 uur te slapen, waren 5 marinier en 10 LMB.

26 Geënquêteerden gaven aan dat men beter uitgerust is wanneer men op een slaapmatje slaapt, dan wanneer men alleen in de slaapzak (zonder matje) slaapt. 11 Geënquêteerden gaven aan dat men geen verschil merkt tussen het slapen met of zonder matje, waarvan 8 een self-inflatable matje gebruiken. Van de 12 mensen die op een schuimmatje slapen gaven 8 aan beter uit te rusten bij het slapen met matje dan zonder matje.

Over de hardheid van het matje waren 25 mensen tevreden. Zij antwoordden dat de hardheid van het matje goed was. 11 mensen vonden het matje te hard, waarvan 7 een schuimmatje gebruiken. Voor de mensen die niet al te zwaar zijn (tot 90 kilogram) geldt dat 75% de hardheid van het matje goed vond en 25% vond het matje te hard. Van de mensen in de zwaarte gewichtscategorie vond 50% de hardheid van het matje goed en 50% vond het matje te hard.

Eigenschappen slaapmatje

Voor dit onderdeel zijn een aantal vragen gesteld over de maatvoering van het matje, de duurzaamheid en het inpakgemak. Voor de maatvoering van het matje geldt dat 22 van de 38 geënquêteerden tevreden zijn over de maatvoering (15 hiervan gebruiken een self-inflatable matje, 4 een schuimmatje en 3 een combi van beiden). 9 Mensen gaven aan het matje te smal te vinden (5 self-inflatable en 4 schuimmatje). 13 Mensen vonden het matje te dun (6 self-inflatable, 5 schuimmatje en 2 combi). 4 Geënquêteerden, allen met een lichaamslengte tussen de 1,80 en 1,90 meter vonden het matje te kort (1 self-inflatable en 3 schuimmatje) 1 Persoon vond het matje te lang.

Op de vraag of men wel eens van het matje af schuift, antwoordden 21 van de 38 mensen dat dit soms voorkomt. Voor 4 mensen geldt dat ze altijd van het matje schuiven en 9 beantwoordden de vraag met 'meestal'. Er was geen duidelijk onderscheid tussen het type matje dat de geënquêteerden gebruiken.

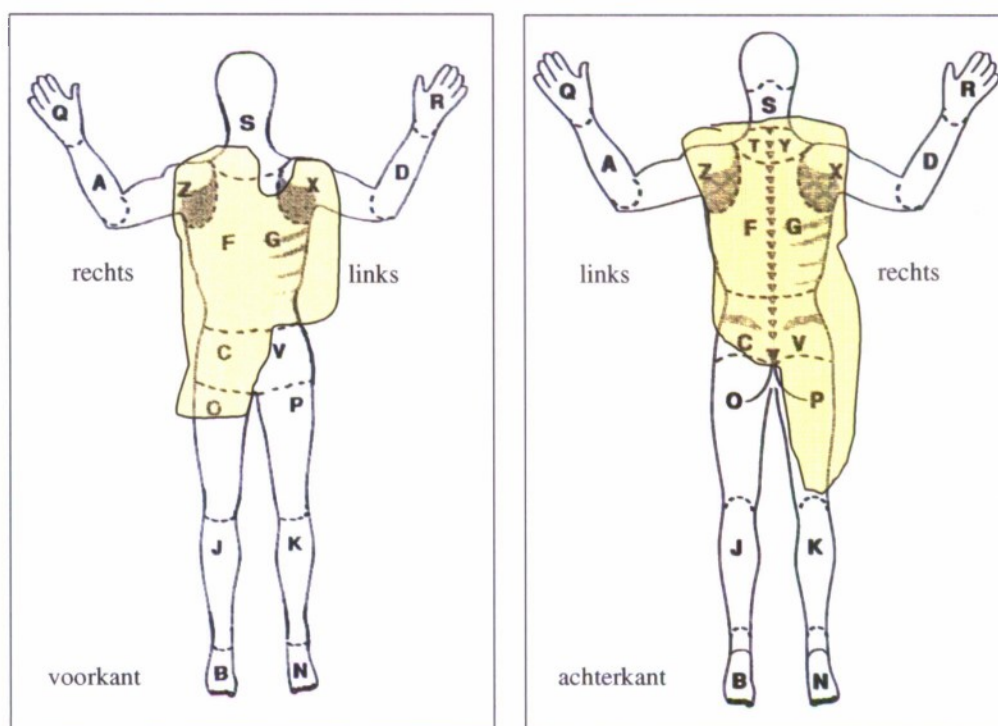
Over het inpakgemak van het matje is men tevreden; slechts een persoon (die gebruik maakt van een self-inflatable matje) gaf aan dat het inpakken van het matje niet gemakkelijk gaat.

Het volume en gewicht van het slaapmatje wordt door 27 personen (15 self-inflatable, 10 schuim en 2 combi) als 'goed' beoordeeld. 4 Personen, alle met een self-inflatable matje, vinden het matje te groot. 1 Geënquêteerde gaf aan het matje te zwaar te vinden, hij gebruikt een combinatie van een self-inflatable matje en schuimmatje. 2 Personen, beiden met een self-inflatable matje, gaven aan dat het matje te zwaar en te groot is. Andere opmerkingen die bij deze vraag geplaatst werden zijn weergegeven in tabel 3.

Tabel 3 Opmerkingen over de slaapmatjes.

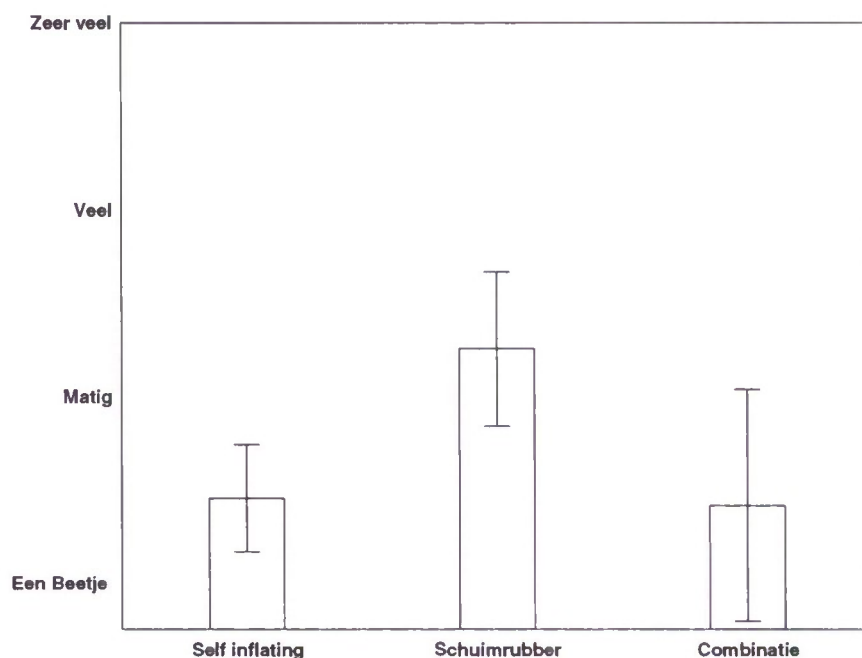
Opmerking	Type matje
Te lang, benen hoeven niet op matje, onnodige massa	schuim
Wel groot, maar beter dan niet opblaasbare	self inflating
Gewicht goed, maar de effectiviteit van het matje is niets	schuim
We hebben bij deze baas echt een opblaasbaar matje nodig	schuim
Redelijk	schuim
Het is fijner als het iets kleiner zou zijn, maar het is goed te doen	combi
Mag altijd lichter	combi
Volume zou kleiner mogen, weet niet of dat kan	combi

In figuur 1 is weergegeven op welke locaties de gebruikers het meeste discomfort ervaren. Het meeste discomfort wordt waargenomen op de heupen de rug en de schouders.



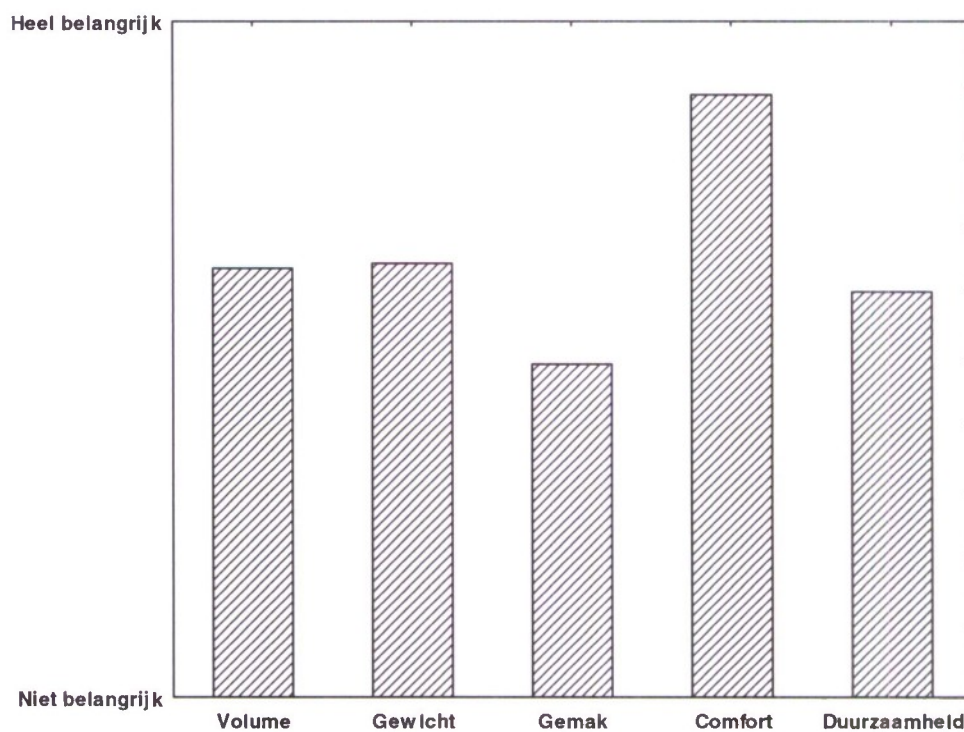
Figuur 1 Locaal ervaren discomfort aan de voorzijde en achterzijde van het lichaam tijdens het slapen op de matjes.

De gebruikers van schuimrubber matjes ervaren tijdens het gebruik van de matjes meer discomfort dan gebruikers van 'self inflating' matjes of gebruikers van een combinatie van beide matjes (figuur 2).



Figuur 2 Ervaren discomfort tijdens het slapen op de verschillende soorten matjes.

Het blijkt dat de gebruikers het comfort van de matjes het meest belangrijk vinden, volume, gewicht en duurzaamheid komen op de tweede plaats, Het gebruiksgemak wordt als het minst belangrijk beoordeeld (figuur 3).



Figuur 3 Belangrijke eigenschappen van slaapmatten.

3.2 Selectiefase

In overleg met defensie zijn er 9 slaapmatten geselecteerd welke zijn getest tijdens de evaluatie fase. De selectie van deze matjes is gebeurt op basis van beschikbaarheid en op basis van de eigenschappen van de matjes. Hierbij zijn de matjes zo gekozen dat er veel variatie in eigenschappen van de matjes binnen de geselecteerde groep matjes te vinden is. In tabel 4 zijn enkele kenmerken van de slaapmatten (voor zover bekend) weergegeven.

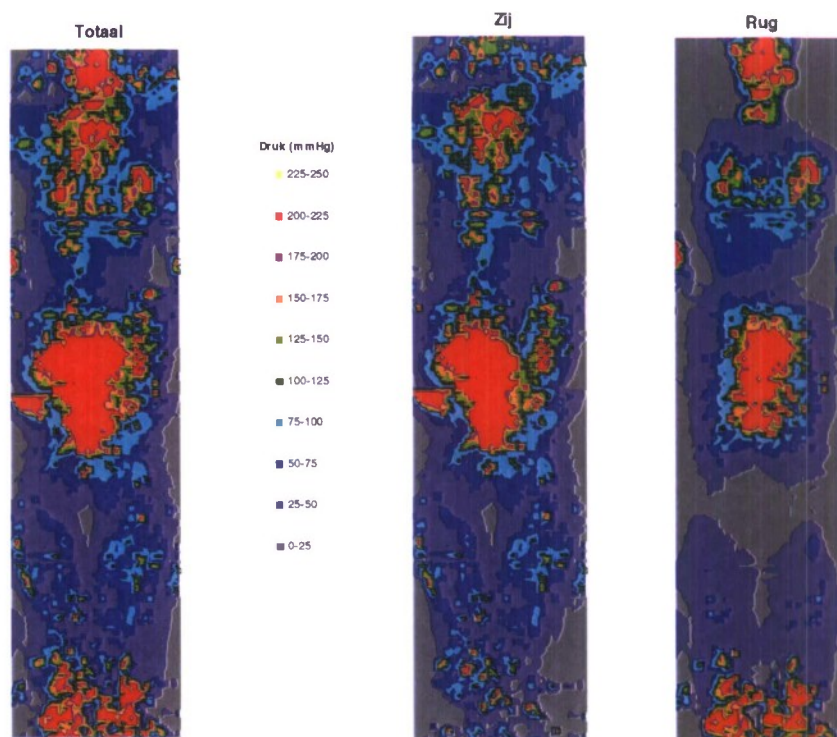
Tabel 4 Kenmerken van de geselecteerde matjes.

Mat	Merk	Type	Soort	Pakvolume (cm)	Gewicht (g)	Afmeting (cm)	R-waarde (m ² K/W)
1	Thermarest	Fusion	2 matten in 1,1:Self-Inflating Mat 2: Closed cell foam mat		1080	183x51x3.2	3.5
2	Thermarest	Prolite 3	Self-Inflating mat	28*10	552	183x51x2.5	2.3
3	Thermarest	Prolite 4	Self-Inflating mat	28*12	683	183x51x3.8	3.2
4	Thermarest	Z-rest	Closed Cell Foam Pad	-	400	183x51x2	2.2
5	Bever	Gevold	Gevulde rubber mat	-	370	186x48.5x1.3	-
6	Exped	Downmat 9	Luchtbed met dons	30*13	920	178x52x8.8	8.0
7	Insul Mat	Pro-Core	Self-Inflating mat	-	2778	198x63x6.3	6.6~8.3
8	Insul Mat	Max-Mtn	Self-Inflating mat	-	918	183x51x3.8	3.3~5.0
9	Thermarest	Lite 3	Self-Inflating mat	28*13	814	183*51*2.5	2.3

3.3 Evaluatiefase

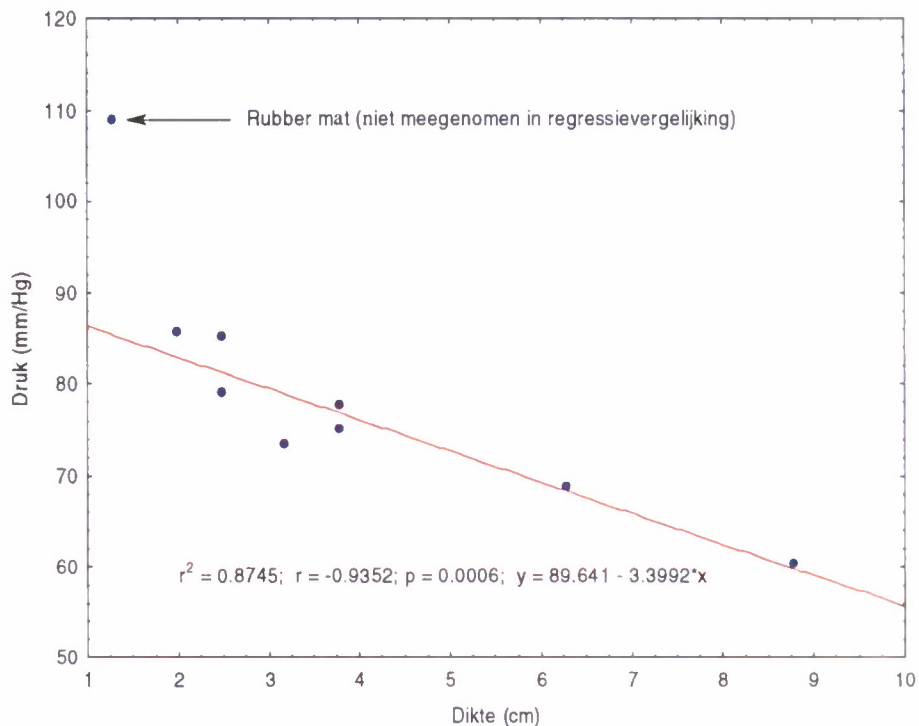
Om te bepalen hoe de drukverdeling van de verschillende matjes is en op welke locaties op het matje het lichaam de meeste druk genereert zijn er drukmetingen uitgevoerd.

Op basis van deze metingen is er een kaart gemaakt waarin voor een persoon die op zijn rug ligt en een persoon die op zijn zij ligt de maximale druk per matje, gemiddeld over alle matjes is weergegeven. Tevens zijn de rug en zij ligging gecombineerd tot een totaal weergave (figuur 4). Uit deze kaart blijkt dat het lichaam de meeste druk genereert op de locatie van het hoofd, de schouders, de heup en de voeten.



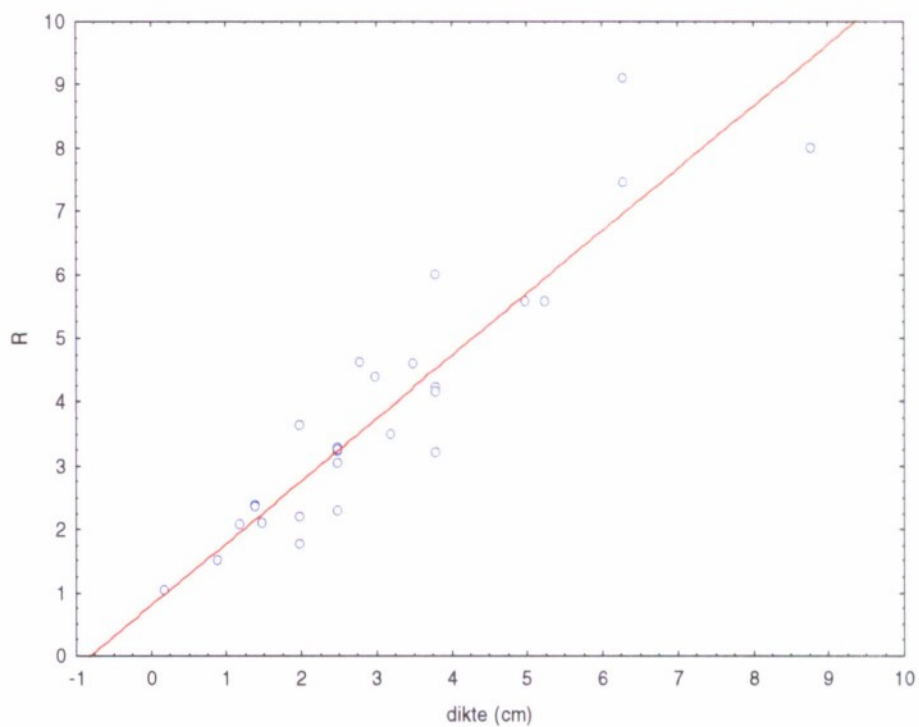
Figuur 4 Gemiddelde maximale druk totaal, bij zijligging en rugligging.

Tevens blijkt, voor de met lucht gevulde matjes, dat de maximale druk per matje nadat de lokale drukken zijn gemiddeld over de proefpersonen een negatieve lineaire relatie heeft met de dikte van de matjes. Dit betekent dat bij een dikkere mat lokaal minder druk waar te nemen is dan bij een dunne mat. Dit komt waarschijnlijk doordat de dikkere mat meer kan samendrukken en daardoor de druk beter kan verdelen. Het samendrukken van de mat zal echter ook leiden tot een afname in de isolatiewaarde. In figuur 5 is tevens te zien dat de maximale druk van de rubber mat veel hoger is dan verwacht zou zijn van een met lucht gevulde mat van dezelfde dikte. Mogelijk wordt dit veroorzaakt door een hogere weerstand tegen samendrukking van de mat. Hierdoor is de mat de druk minder van het lichaam minder absorberen, maar is er door minder dikte verlies onder druk ook minder verlies aan warmteweerstand optreden.



Figuur 5 Relatie tussen de maximale druk van het lichaam op de mat en de dikte van de mat.

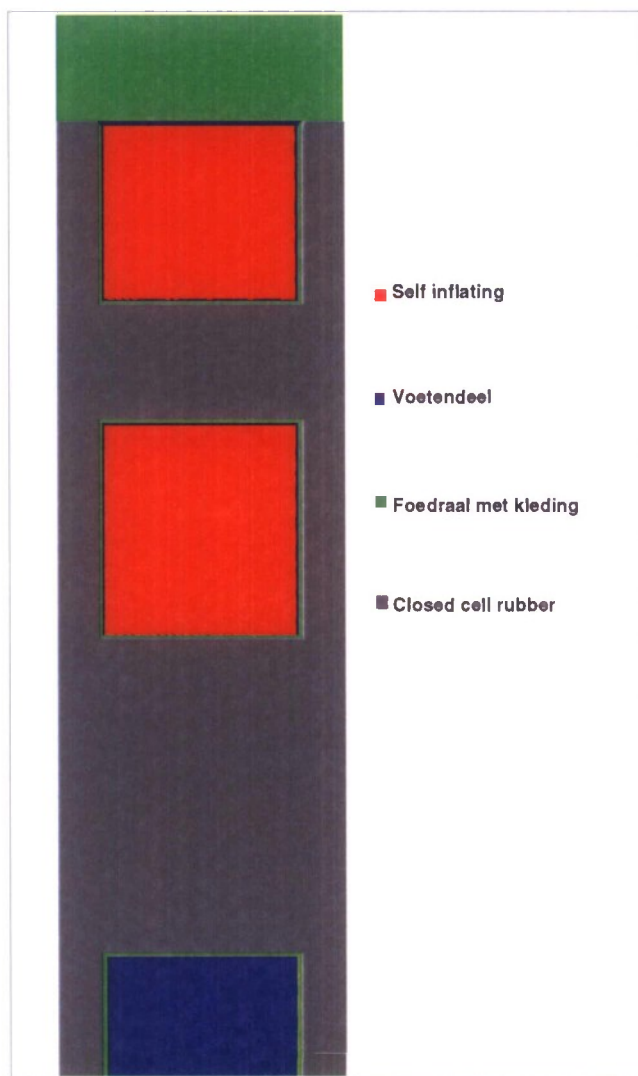
Uit een analyse van de dikte en isolatiewaarde van 24 slaapmatten blijkt dat er een lineaire positieve relatie is tussen de dikte van de slaapmatjes en de isolatiewaarde (figuur 6). Dit bevestigt de verwachting dat een dikker matje meer isolatie oplevert.



Figuur 6 Relatie tussen isolatiewaarde en de dikte van 24 matjes.

3.4 Ontwerpfase

Op basis van de inventarisatie van klachten, wensen en eisen en de drukmetingen is er een conceptontwerp van een slaapmatje gemaakt. De gebruikers gaven aan dat discomfort door druk met name op de schouders, en heup gevoeld wordt. Op de locaties op de matjes waar veel druk gemeten is en waar de schouders en de heup contact maken met het matje zal er dus een zacht materiaal gebruikt moeten worden om zo min mogelijk discomfort te veroorzaken. Ook het hoofd geeft veel druk en mogelijk discomfort, maar het lijkt in het kader van de gewichtsbesparing een betere oplossing om hier te kiezen voor de mogelijkheid om een kussen (het foedraal van het matje gevuld met kleding) te gebruiken om de druk op te vangen. De voeten geven wel veel druk tijdens de metingen, maar deze druk wordt door de gebruikers niet gevoeld of als oncomfortabel ervaren. Uit eerder onderzoek [den Hartog, 2000] blijkt dat mensen in een slaapzak in koude omgeving de meeste lokale afkoeling waarnemen aan de voeten. De doorbloeding van de voeten wordt in belangrijke mate bepaald door de temperatuur in de lichaamskern; als deze warm is, heeft men over het algemeen geen koude voeten. Isolatie vertraagt de warmteafgifte: als de voeten koud zijn en de omgeving koud is, doet de isolatie niets. Men moet dus de warme delen van het lichaam isoleren om lichaamswarmte te behouden. Vandaar dat men kan overwegen om het voetendeel iets minder dik te maken. Eén van de opmerkingen die gemaakt is door de gebruikers is dat de mat te lang is (en dus onnodig groot en zwaar) omdat de benen niet op het matje hoeven te liggen. Andere gebruikers gaven aan dat het matje juist te kort is voor lange mensen. In het conceptontwerp matje is middels een riempje een verstelbare verbinding gemaakt tussen het bovenste deel van het matje (van het hoofd tot net onder de heup) en het onderste deel (van net onder de heup tot aan de voeten) van het matje. Hierdoor is het mogelijk om de het matje enigszins in lengte te verstellen of indien gewenst het onderste deel (benen en voeten) thuis te laten. Aangezien de opblaasbare matjes in het veld kwetsbaar blijken en moeilijk zijn te repareren is ervoor gekozen om 'closed cell' rubber te gebruiken voor de onderkant van de conceptontwerp slaapmat.



Figuur 7 Conceptontwerp slaapmat.

Hierdoor ontstaat het volgende ontwerp (figuur 7) een basis mat van 9 mm dik 'closed cell' rubber met in de schouder regio en de heup regio een 38 mm dikke 'self inflating' mat welke boven op de basismat is bevestigd. Op de locatie van het hoofd zijn gleuven in de basismat aangebracht waaraan het foedraal van de mat gevuld met kleding middels een bandje kan worden bevestigd. Net onder de heup is er een scheiding tussen de bovenste helft en de onderste helft van de basismat. Aan beide zijden van deze scheiding zijn er gleuven aangebracht in de basismat zodat de bovenste en de onderste helft via een bandje met elkaar kunnen worden verbonden. Bij voorkeur zal de basismat aan de lange zijden verbonden kunnen zijn met de slaapzak zodat de gebruiker minder snel van het matje afglijdt en er een ronde vorm ontstaat waardoor de gebruiker in het midden van de mat blijft liggen. De totale mat zoals weergegeven in figuur 7 heeft een gewicht van 459 gram, exclusief riempjes, foudraal en bevestigingsmateriaal (tabel 5). Dit is lichter dan alle 'self inflating' matten die zijn meegenomen in dit onderzoek. Het pakvolume en het slaapcomfort kunnen pas beoordeeld worden wanneer er een prototype van de mat vervaardigd is.

Tabel 5 Materiaal eigenschappen van conceptontwerp slaapmat De gewichten zijn exclusief riempjes, foudraal en bevestigingsmateriaal.

Onderdeel	Materiaal	Lengte (cm)	Breedte (cm)	Dikte (cm)	Volume (Liter)	gewicht (gram)
voetdeel	Closed cell rubber	22	35	0,9	0,69	21
heupdeel	Self inflating	37	35	3,8	4,94	95
Schouderdeel	Self inflating	31	35	3,8	4,09	79
Basismat	Closed cell rubber	185	52	0,9	8,72	264
Totaal		185	52		18,44	459

4 Discussie

Om te kunnen overnachten in het veld onder diverse omstandigheden, bevat de standaarduitrusting van de gevechtssoldaat een compleet 'slaapsysteem'. Dit systeem bestaat uit een zogenaamde bivvybag, slaapzak en slaapmatje. Het complete systeem dient ervoor te zorgen dat de gevechtssoldaat onder (soms zeer) extreme omstandigheden relatief goed uitrust gedurende de nacht. Hiervoor is het van belang dat de militair tijdens zijn rustperiode geen discomfort ervaart zoals kou of pijn door het liggen op een harde ondergrond. Tevens zijn variabelen als gewicht, pakvolume, warmteweerstand, kwetsbaarheid en duurzaamheid voor de gevechtssoldaat belangrijk. Binnen dit project is ernaar gestreefd om in het ontwerp van een slaapmat al deze variabelen zo goed mogelijk te optimaliseren. Dit ontwerp is gebaseerd op de klachten, eisen en wensen van militaire gebruikers van slaapmatten in combinatie met de gegevens van objectieve metingen. In theorie maakt het conceptontwerp het mogelijk om tegen minder gewicht en pakvolume meer comfort en duurzaamheid te bieden. Er is echter nog niet gekeken naar de produceerbaarheid van het ontwerp en zijn de verwachte eigenschappen nog niet getoetst. Het conceptontwerp kan in de toekomst dienen als leidraad bij de verwerving van nieuwe slaapmatten of bij het stimuleren van nieuwe ontwikkelingen bij fabrikanten van slaapmatten.

5 Conclusies

Door de combinatie van gebruikerservaringen met objectieve metingen is er een conceptontwerp van een slaapmat geschetst waarin gebruik wordt gemaakt van verschillende materialen in één mat. Hierdoor lijkt het mogelijk om tegen minder pakvolume en gewicht een mat te maken die comfortabeler en duurzamer is dan de huidige verkrijgbare matten.

6 Ondertekening

Soesterberg, november 2008



ir. J.P. Dezaire
Afdelingshoofd

TNO Defensie en Veiligheid



prof. dr. H.A.M. Daanen
namens de Auteur/Projectleider

A Resultaten vragenlijst

Vraag 1) Hoe vaak gebruikt u uw slaapmatje tijdens oefening en/of uitzending?

	Aantal
Altijd	30
Meestal	7
Soms	
Zelden	
Nooit	

Vraag 2) Hoe vaak komen de volgende situaties voor wanneer u in een slaapzak slaapt?

	Altijd	Vaak	Soms	Nooit
alleen slaapzak	X	5	15	14
slaapzak en matje (zonder bivvybag)	2	6	15	13
slaapzak, matje en bivvybag	5	23	5	3
slaapzak, matje, bivvybag in combinatie met tent of ander onderkomen	6	18	8	4

Vraag 3) wanneer u in het veld op uw matje slaapt, in welke houding gaat u dan het meest liggen?

	Aantal
geen idee	1
rug	7
zij	14
buik	2
rug en zij	12

Vraag 4) Hoeveel uur slaapt u gemiddeld op uw slaapmatje per nacht?

	Aantal
5-8 uur	15
1-4 uur	19
N.a.	4

- 11 mariniers geven aan slechts 1-4 uur te slapen.
- LMB geven aan slechts 1-4 uur te slapen.
- (Kan functie afhankelijk zijn).

Vraag 5) Hebt u het idee dat u, wanneer u op een matje slaapt, beter uitrust dan wanneer u niet op een matje slaapt (alleen in de slaapzak)?

	Aantal
Ja, ik ben beter uitgerust	26
Nee, ik rust beter uit wanneer ik zonder matje slaap	0
Geen verschil	11
N.a.	1

Vraag 17) Wanneer u op het matje ligt, wat vindt u dan van de hardheid van het matje?

	Aantal
Goed	25
Te hard	11
Te zacht	1

vraag 1) Voldoet de maat van uw huidige matje? (meerdere antwoorden mogelijk)

	Aantal	# / type matje
Ja	22	15 s.i., 4 schuim, 3 combi
Nee	3	
Te smal	9	5 s.i., 4 schuim
Te kort	4	1 s.i., 3 schuim
Te dik		
Te dun	13	6 s.i., 5 schuim, 2 combi
Te lang	1	1 schuim
Te breed		

- Er is geen relatie met het gewicht gevonden.
- Vier mensen met een lengte van 180-190 vonden het matje te kort.

Vraag 7) Deze vraag gaat over de stabiliteit van het slaapmatje; schuift u wel eens van het matje af?

	Aantal	# / type matje
Altijd	4	2 s.i., 2 schuim,
Meestal	9	6 s.i., 2 schuim, 1 combi
Soms	21	10 s.i., 7 schuim, 2 combi
Zelden	5	4 s.i., 1 combi
Nooit		
N.A.	1	1 schuim

vraag 8) Deze vraag geldt alleen indien u gebruik maakt van een opblaasbaar matje.
Blaast u lucht bij in het slaapmatje?

	Aantal
Ja	23
nee	4

Vraag 9) Hoe gemakkelijk vindt u het inpakken van het matje?

	Aantal
Gemakkelijk	37
Niet gemakkelijk	1

Vraag 10) Wat vindt u van het gewicht en volume na inpakken van uw matje?
(meerdere antwoorden mogelijk)

	Aantal	# / type matje
Goed	27	15 s.i., 10 schuim, 2 combi
Te groot	4	4 s.i.
Te zwaar	1	1 combi
Te groot en te zwaar	2	2 s.i.,

Opmerkingen:

- Schuim matje:
 - Te lang, benen hoeven niet op matje, onnodige massa.
 - Gewicht goed, maar de effectiviteit van het matje is niets. We hebben bij deze baas echt een opblaasbaar matje nodig.
 - Redelijk.
- Self inflating matje:
 - Wel groot, maar beter dan niet opblaasbare.
- Combi:
 - Het is fijner als het iets kleiner zou zijn, maar het is goed te doen.
 - Mag altijd.
 - Volume zou kleiner mogen, weet niet of dat kan.

Vraag 11) In welke weersomstandigheden gebruikt u het slaapmatje ? (eventueel in combinatie met bivvybag of tent? (meerdere antwoorden mogelijk).

32 van de ondervraagden gaf aan onder alle omstandigheden altijd een slaapmatje te gebruiken. 4 mensen gaven aan het matje niet te gebruiken bij warmte of zon. Een persoon gaf aan het matje niet te gebruiken bij regen of sneeuw en 1 persoon gaf aan het matje juist alleen bij koude en sneeuw te gebruiken.

Vraag 12) Op welke ondergrond wordt het matje veelal gebruikt (meerdere antwoorden mogelijk)?

Ondergrond	Aantal
harde ondergrond	31
zachte ondergrond	30
bos grond	32
stenen ondergrond	30
sneeuw	29
schuine ondergrond	26
ongelijke ondergrond	31
vlakke ondergrond	26
zand ondergrond	28
grondzeil ECW-tent	25
stretcher	25

- 17 personen gaven aan het matje op alle ondergronden te gebruiken.
- personen gaven geen antwoord op deze vraag.

Vraag 13) Is het slaapmatje ooit stuk gegaan tijdens operationeel gebruik?

	Aantal
Ja	25
nee	13

Vraag 14) Hoe vaak is hetzelfde matje stuk gegaan?

	Aantal
<2 maal	22
2-4 maal	7
5-7 maal	2
8-10 maal	

Vraag 15) Welk onderdeel van het matje is kapot gegaan? (alleen van toepassing indien u een opblaasbaar matje gebruikt)

	Aantal
Ventiel	1
Rand	2
Bovenkant	1
Onderkant	1
N.a.	31

Vraag 16) Is het huidige matje gemakkelijk zelf te repareren als u in het veld bent?

	Aantal
Ja	8
nee	12

Opmerkingen:

- Self inflating:
 - Heb gehoord van niet.
 - Plaksel moet je koken, niet handig.
 - Een gaatje wel, maar ventiel niet.
 - Te velde geen mogelijkheid om een lek op te sporen.
 - Het ventiel kan nog opgeblazen zijn, hij blaast zelf niet meer op. matje van de baas valt niets aan te repareren.
 - Thermarest kan niet in het veld gemakkelijk gerepareerd worden.
- Schuim mat:
 - Kan weinig aan kapot, bandjes gemakkelijk te vervangen, indien gescheurd, niet te repareren.
 - Gaat niet snel kapot, alleen een scheur is niet zelf te repareren.
 - Als het scheurt of als er een gat in komt, is niet zo heel erg.
 - Als het matje stuk is, wordt deze geruild, valt weinig aan te repareren.
 - Kapot is inleveren en ruilen voor nieuw.

Vraag 19) U mag de cijfers 1, 2, 3, 4 en 5 verdelen over onderstaande eigenschappen van een slaapmatje. Hierbij is de eigenschap die u cijfer 1 geeft voor u het minst belangrijk wat betreft een slaapmatje. Het cijfer 5 geeft u aan de eigenschap die voor u de meest belangrijke eigenschap van een slaapmatje is. (bijvoorbeeld: u vindt het belangrijker dat het matje zo licht mogelijk is dan de tijd nodig om het in te pakken. U kunt dan bij gewicht bijvoorbeeld 5 scoren en bij inpakgemak 1)

Hierbij is 5 heel belangrijk en 1 niet belangrijk

	Gemiddelde	SD
Volume	3,54	1,17
Gewicht	3,57	1,40
Gemak	2,97	1,40
Comfort	4,57	1,07
Duurzaamheid	3,40	1,57

B Vragenlijst

TNO Defensie en Veiligheid.
BU Gedrag, Training en Prestatie, Soesterberg.
M.G. Brandsma & M.G.M. Weghorst

TNO doet in opdracht van het KPU – bedrijf (Kleding en Persoonsgebonden Uitrusting) onderzoek naar isolatiematten. Om een beter inzicht te krijgen in de ervaringen van de gebruikers van isolatiematten en het gehele slaapsysteem, is deze enquête opgesteld. Er zullen een aantal aspecten aan bod komen in deze vragenlijst, waaronder gebruiksgemak, comfort en duurzaamheid. Het merendeel van de vragen bestaat uit meerkeuzevragen. U kunt het gewenste antwoord(en) kenbaar maken door het rondje **helemaal in te kleuren (met een zwarte of blauwe pen)**.

Alvast bedankt voor uw medewerking

Personalia

Naam

Rang

Registratienummer

Onderdeel

Functie

Wat is uw geslacht?

☐ vrouw

☐ man

Wat is uw leeftijd?

☐ Jonger dan 20 jaar

☐ 20 – 25 jaar

☐ 25 – 30 jaar

☐ 31 – 35 jaar

☐ Ouder dan 35 jaar

Hoeveel weegt u (ongeveer)?

- ☐ 60 – 70 kg
- ☐ 70 – 80 kg
- ☐ 80 – 90 kg
- ☐ 90 – 100 kg
- ☐ anders nl.: _____ kg

Hoe lang bent u (ongeveer)?

- ☐ 160 – 170 cm
- ☐ 170 – 180 cm
- ☐ 180 – 190 cm
- ☐ 190 – 200 cm
- ☐ anders nl.: _____ cm

Vraag 1) Wat is het merk/type van het slaapmatje dat u momenteel gebruikt?

Indien u geen gebruik maakt van het door de uw werkgever verstrekte matje wat is daarvoor de voornaamste reden?

Wat is het merk/type van de slaapzak die u momenteel gebruikt?

vraag 2) Hoe vaak gebruikt u uw slaapmatje tijdens oefening en/of uitzending ?

- ☐ Altijd
- ☐ Meestal
- ☐ Soms
- ☐ Zelden
- ☐ Nooit

vraag 3) Hoe vaak komen de volgende situaties voor wanneer u in een slaapzak slaapt?

	Altijd	vaak	soms	nooit
alleen slaapzak			☐	☐
slaapzak en matje (zonder bivvybag)			☐	☐
slaapzak, matje en bivvybag			☐	☐
slaapzak, matje bivvybag in combinatie met tent of ander onderkomen			☐	☐

vraag 4) Wanneer u in het veld op uw matje slaapt, in welke houding gaat u dan het meest liggen? (meerdere antwoorden mogelijk)

- ☐ geen idee
- ☐ rug
- ☐ zij
- ☐ buik

vraag 5) Hoeveel uur slaapt u gemiddeld op uw slaapmatje per nacht?

- ☐ 1 – 4 uur
- ☐ 5 – 8 uur
- ☐ 9 – 12 uur

vraag 6) Hebt u het idee dat u, wanneer u op een matje slaapt, beter uitrust dan wanneer u niet op een matje slaapt (alleen in de slaapzak)?

- ☐ Ja, ik ben beter uitgerust
- ☐ Nee, ik rust beter uit wanneer ik zonder matje slaap
- ☐ Geen verschil

Onderstaande vragen gaan over het gebruik en de duurzaamheid van het slaapmatje dat u nu gebruikt.

vraag 7) Voldoet de maat van uw huidige matje? (meerdere antwoorden mogelijk).

- ☐ ja
- ☐ nee
- ☐ ik vind het matje te smal
- ☐ ik vind het matje te kort
- ☐ ik vind het matje te dik
- ☐ ik vind het matje te dun
- ☐ ik vind het matje te lang
- ☐ ik vind het matje te breed

vraag 8) Deze vraag gaat over de stabiliteit van het slaapmatje; schuift u wel eens van het matje af?

- ☐ Altijd
- ☐ Meestal
- ☐ Soms
- ☐ Zelden
- ☐ Nooit

vraag 9) Deze vraag geldt alleen indien u gebruik maakt van een opblaasbaar matje. Blaast u lucht bij in het slaapmatje?

- ☐ Ja
- ☐ Nee

vraag 10) Hoe gemakkelijk vindt u het inpakken van het matje?

- ☐ gemakkelijk
- ☐ niet gemakkelijk

**vraag 11) Wat vindt u van het gewicht en volume na inpakken van uw matje?
(meerdere antwoorden mogelijk)**

☐ goed

☐ te groot

☐ te zwaar

☐ anders nl.: _____

**vraag 12) In welke weersomstandigheden gebruikt u het slaapmatje ?
(evt in combinatie met bivvbag of tent? (meerdere antwoorden mogelijk)**

☐ in warmte

☐ bij koude

☐ in regen

☐ bij wind

☐ in sneeuw

☐ in zon

☐ anders nl.: _____

vraag 13) Op welke ondergrond wordt het matje veelal gebruikt (meerdere antwoorden mogelijk)?

☐ harde ondergrond

☐ zachte ondergrond

☐ bos grond

☐ stenen ondergrond

☐ sneeuw

☐ schuine ondergrond

☐ ongelijke ondergrond

☐ vlakke ondergrond

☐ zand ondergrond

☐ grondzeil ECW-tent

☐ stretcher

☐ anders nl.: _____

vraag 14) Is het slaapmatje ooit stuk gegaan tijdens operationeel gebruik?

- ☐ ja
- ☐ nee

vraag 15) Hoe vaak is hetzelfde matje stuk gegaan?

- ☐ minder dan 2 keer
- ☐ 2 tot 4 keer
- ☐ 5 tot 7 keer
- ☐ 8 tot 10 keer

vraag 16) Welk onderdeel van het matje is kapot gegaan? (alleen van toepassing indien u een opblaasbaar matje gebruikt)

- ☐ ventiel
- ☐ rand (waar de boven- en onderkant met elkaar verlijmd zijn)
- ☐ lek gegaan aan bovenkant van het matje
- ☐ lek gegaan aan onderkant van het matje
- ☐ anders, nl: _____

vraag 17) Is het huidige matje gemakkelijk zelf te repareren als u in het veld bent?

- ☐ ja
- ☐ nee
- ☐ Opmerkingen

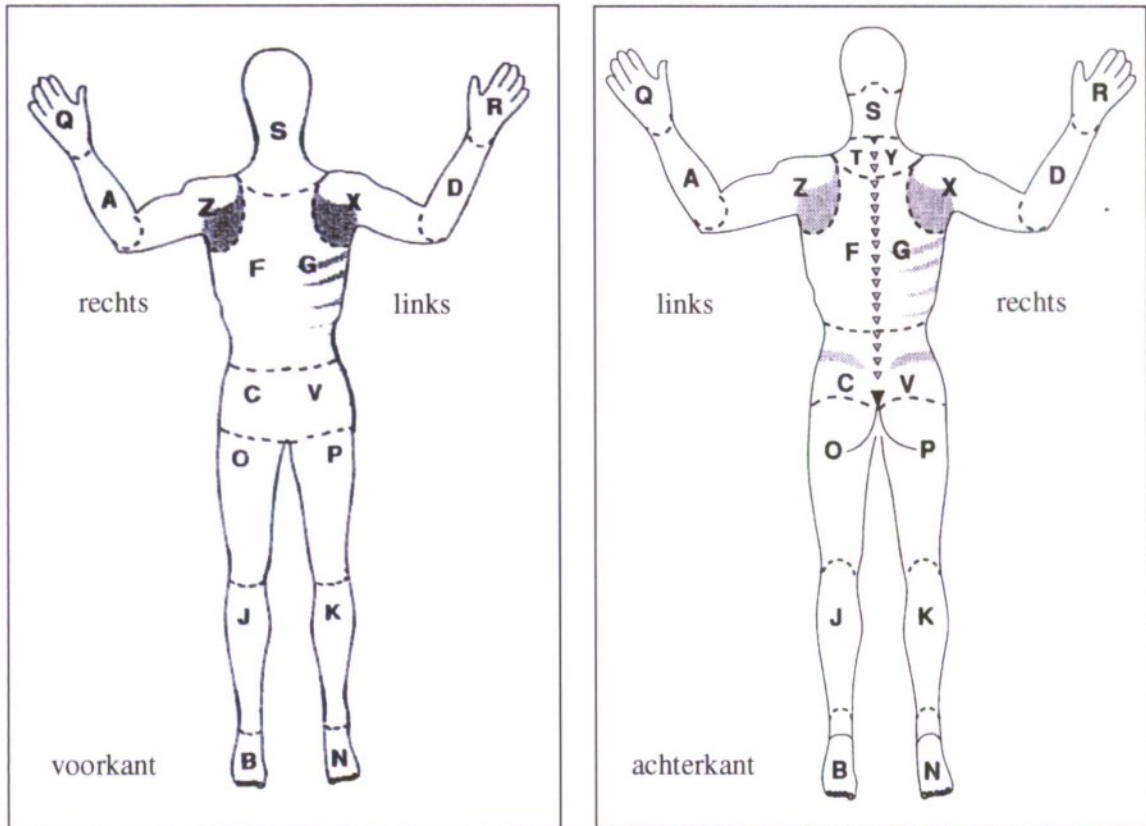
Onderstaande vragen gaan over het comfort dat u ondervindt wanneer u op een slaapmatje slaapt.

vraag 18) Wanneer u op het matje ligt, wat vindt u dan van de hardheid van het matje?

- ☐ goed
- ☐ te hard
- ☐ te zacht

vraag 19) Op de volgende pagina staat de voorkant en de achterkant van een figuur verdeelt in zones (At/mZ). Geef in onderstaande tabel per zone aan hoeveel druk en discomfort u voelt als u op een slaapmatje ligt.

VOORKANT					ACHTERKANT				
Zone	Beetje last	Matig last	Veel last	Zeer veel last	Zone	Beetje last	Matig last	Veel last	Zeer veel last
A	☐	☐	☐	☐	A	☐	☐	☐	☐
B	☐	☐	☐	☐	B	☐	☐	☐	☐
C	☐	☐	☐	☐	C	☐	☐	☐	☐
D	☐	☐	☐	☐	D	☐	☐	☐	☐
F	☐	☐	☐	☐	F	☐	☐	☐	☐
G	☐	☐	☐	☐	G	☐	☐	☐	☐
J	☐	☐	☐	☐	J	☐	☐	☐	☐
K	☐	☐	☐	☐	K	☐	☐	☐	☐
N	☐	☐	☐	☐	N	☐	☐	☐	☐
O	☐	☐	☐	☐	O	☐	☐	☐	☐
P	☐	☐	☐	☐	P	☐	☐	☐	☐
Q	☐	☐	☐	☐	Q	☐	☐	☐	☐
R	☐	☐	☐	☐	R	☐	☐	☐	☐
S	☐	☐	☐	☐	S	☐	☐	☐	☐
					T	☐	☐	☐	☐
V	☐	☐	☐	☐	V	☐	☐	☐	☐
X	☐	☐	☐	☐	X	☐	☐	☐	☐
					Y	☐	☐	☐	☐
Z	☐	☐	☐	☐	Z	☐	☐	☐	☐



vraag 20) U mag de cijfers 1, 2, 3, 4 en 5 verdelen over onderstaande eigenschappen van een slaapmatje. Hierbij is de eigenschap die u cijfer 1 geeft voor u het minst belangrijk wat betreft een slaapmatje. Het cijfer 5 geeft u aan de eigenschap die voor u de meest belangrijke eigenschap van een slaapmatje is. (bijvoorbeeld: u vindt het belangrijker dat het matje zo licht mogelijk is dan de tijd nodig om het in te pakken. U kunt dan bij gewicht bijvoorbeeld 5 scoren en bij inpakgemak 1)

Hierbij is 5 heel belangrijk en 1 niet belangrijk.

Inpakvolume _____

Gewicht _____

Inpakgemak _____

Slaapcomfort _____

Duurzaamheid _____

vraag 21) Wanneer u nog opmerkingen heeft over het gebruik van slaapmatjes, of wanneer u suggesties heeft die kunnen leiden tot verbetering, dan kunt u deze hieronder kwijt.

ONGEBRUBRICEERD
REPORT DOCUMENTATION PAGE
(MOD-NL)

1. DEFENCE REPORT NO (MOD-NL) TD2008-0212	2. RECIPIENT'S ACCESSION NO -	3. PERFORMING ORGANIZATION REPORT NO TNO-DV 2008 A486
4. PROJECT/TASK/WORK UNIT NO 013.14449	5. CONTRACT NO -	6. REPORT DATE November 2008
7. NUMBER OF PAGES 35 (incl 2 appendices, excl RDP & distribution list)	8. NUMBER OF REFERENCES -	9. TYPE OF REPORT AND DATES COVERED Final
10. TITLE AND SUBTITLE Concept design of sleeping mattresses Conceptontwerp nieuwe slaapmatten		
11. AUTHOR(S) P.A. Reffeltrath, MSc; M.G. Brandsma, BSc; M.G.M. Weghorst		
12. PERFORMING ORGANIZATION NAME(S) AND ADDRESS(ES) TNO Defence, Security and Safety, P.O. Box 23, 3769 ZG Soesterberg, The Netherlands Kampweg 5, Soesterberg, The Netherlands		
13. SPONSORING AGENCY NAME(S) AND ADDRESS(ES) Dutch Ministry of Defence, P.O. Box 20701, 2500 ES, The Hague, The Netherlands		
14. SUPPLEMENTARY NOTES The classification designation Ongerubriceerd is equivalent to Unclassified, Stg. Confidentieel is equivalent to Confidential and Stg. Geheim is equivalent to Secret.		
15. ABSTRACT (MAXIMUM 200 WORDS (1044 BYTE)) In order to enable Dutch soldiers to sleep in the field under a range of environmental conditions his standard equipment contains a complete sleeping system. This system consists of a bivy bag, a sleeping bag and a mattress. This complete system should enable the soldier to rest effectively. It is important that during his rest the soldier experiences no discomfort such as cold or pain du to lying on a hard surface. Also parameters as weight, packing volume, heat resistance, vulnerability and durability are of importance to the soldier. The aim of this project was to design a mattress in which these variables are optimized for use by soldiers in the field. This design is based on the complaints, wishes and demands of military users of sleeping mattresses combined with data from objective measurements. In theory the designed concept will provide more comfort and durability in combination with less weight than the current mattresses. However, the producability of the design has not been assessed and the performance of the mattress has not been validated. This concept can be used as guidance during the procurement or the stimulation of the developments with the manufacturers of mattresses.		
16. DESCRIPTORS		IDENTIFIERS Sleeping mattress, Design
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

ONGERUBRICEERD

Distributielijst

Onderstaande instanties/personen ontvangen een volledig exemplaar van het rapport.

- | | |
|------|---|
| 1 | DMO/SC-DR&D
standaard inclusief digitale versie bijgeleverd op cd-rom |
| 2/3 | DMO/DR&D/Kennistransfer |
| 4 | Projectbegeleider Defensie
drs. H. Jager
Mindef/DMO/DWS&B/RLS&B/LBB/KPU-Bedrijf |
| 5/7 | Bibliotheek KMA |
| 9/10 | TNO Defensie en Veiligheid, vestiging Soesterberg,
(Archief) |

**Onderstaande instanties/personen ontvangen het managementuittreksel
en de distributielijst van het rapport.**

4 ex.	DMO/SC-DR&D
1 ex.	DMO/ressort Zeesystemen
1 ex.	DMO/ressort Landsystemen
1 ex.	DMO/ressort Luchtsystemen
2 ex.	BS/DS/DOBBP/SCOB
1 ex.	MIVD/AAR/BMT
1 ex.	Staf CZSK
1 ex.	Staf CLAS
1 ex.	Staf CLSK
1 ex.	Staf KMar
1 ex.	TNO Defensie en Veiligheid, Algemeen Directeur, ing. J.V. Elsendoorn
1 ex.	TNO Defensie en Veiligheid, Directie Directeur Operaties, drs. H.J. Vink
1 ex.	TNO Defensie en Veiligheid, Directie Directeur Kennis, prof. dr. P. Werkhoven
1 ex.	TNO Defensie en Veiligheid, Directie Directeur Markt, G.D. Klein Baltink
1 ex.	TNO Defensie en Veiligheid, vestiging Den Haag, Manager Waarnemingssystemen (operaties), ir. B. Dunnebie PDeng
1 ex.	TNO Defensie en Veiligheid, vestiging Den Haag, Manager Informatie en Operaties (operaties), ir. P. Schulein
1 ex.	TNO Defensie en Veiligheid, vestiging Rijswijk, Manager Bescherming, Munitie en Wapens (operaties), ir. P.J.M. Elands
1 ex.	TNO Defensie en Veiligheid, vestiging Rijswijk, Manager BC Bescherming (operaties), ir. R.J.A. Kersten
1 ex.	TNO Defensie en Veiligheid, vestiging Soesterberg, Manager Human Factors (operaties)