

Commando DienstenCentra



**Ministerie van Defensie**

**Commando DienstenCentra**  
CEMG

Bezoekadres:  
Korporaal van  
Oudheusdenkazerne  
Noodweg 37, Hilversum  
Postadres:  
MPC 53 A  
Postbus 109  
3769 ZJ Soesterberg  
[www.cdc.nl](http://www.cdc.nl)

Steller:  
Kol -arts H.A. Gerretsen MPH  
Telefoon (035) 577 45 32  
Fax (035) 577 45 30  
Intern (557) 7 45 32  
Mobiel 06 22 69 81 88  
E-mail:  
[HA.Gerretsen@MinDef.nl](mailto:HA.Gerretsen@MinDef.nl)

## **HAWK onderzoek**

### **Haalbaarheidsstudie**

Opdrachtgever	HDP
Auteurs	Kol-arts H.A. Gerretsen, MPH // dr. T. Leenstra, arts-epidemioloog // A.S. de Koning, arts stralingshygiëne // Drs. M.J. Huikeshoven stralingsdeskundige niveau 2.
Status	Definitief
Versienummer	1.2
Datum	03 december 2009

Titel HAWK onderzoek  
Subtitel Haalbaarheidsstudie  
Status Definitief  
Versienr. 1.2  
Datum 03 december 2009

Commando DienstenCentra  
CEMG

## Inhoud

1.	Aanleiding	3
2.	Haalbaarheidsstudie HAWK onderzoek	6
2.1	Algemeen	6
2.2	De inhoudelijke vraagstelling	7
2.2.1	Documenten/ literatuur	7
2.2.2	Analyse	8
2.2.3	Conclusie inhoudelijke vraagstelling	14
2.2.4	Antwoorden op de inhoudelijke vraagstelling	15
2.3	De praktische vraagstelling	16
2.3.1	Studieopzet	16
2.3.2	Benodigde onderzoeksgegevens	17
2.3.3	Beschikbaarheid van benodigde gegevens	18
2.3.4	Conclusie praktische vraagstelling	22
3.	Eindconclusie haalbaarheidsstudie	23
Bijlage A:	Nota CLSK, onderwerp: 'HAWK onderzoek', CLSK/2009020167, d.d. 19 november 2009.	
Bijlage B:	Nota DMO, onderwerp 'HAWK onderzoek', Dirw/Lu/GW/2009033198, d.d. 18 november 2009.	
Bijlage C:	Concept nota, onderwerp 'HAWK onderzoek', DC-HR, ondersteuningcentrum gebruikersondersteuning, 2009/030052/5401, d.d. 19 november 2009.	

Titel HAWK onderzoek  
Subtitel Haalbaarheidsstudie  
Status Definitief  
Versienr. 1.2  
Datum 03 december 2009

Commando DienstenCentra  
CEMG

## 1. Aanleiding

Recentelijk (2009) is in de 'International Journal of Cancer' een publicatie<sup>1</sup> verschenen van E. Degrave c.s. aangaande "Causes of death among Belgian professional military radar operators". Deze studie volgde op een eerdere publicatie<sup>2</sup> (2005) van dezelfde auteurs waarbij een vergelijking werd gemaakt tussen "all-cause mortality of military professionals or conscripts<sup>3</sup> who served between 1963 and 1994 in Hawk anti-aircraft units of the Belgian army".

De studie uit 2005 toonde geen verhoogde sterfte onder militairen die hadden gewerkt bij radareenheden. In de studie uit 2009 wordt geconstateerd dat er een verhoogde kans op overlijden door kanker lijkt te bestaan wanneer iemand op een basis heeft gewerkt waar tussen 1963 en 1994 een HAWK radarsysteem operationeel was in vergelijking met militairen die op een vergelijkbare basis hebben gewerkt waar geen radarsysteem operationeel was. Een groter dan verwacht aantal sterfgevallen door bloed-, lymfe- en beenmergkanker (o.a. leukemie) in de HAWK groep werd als verklaring gevonden voor het verschil in sterfte door kanker tussen de groepen.

De conclusie van de auteurs op grond van deze tweede studie is:

"Exposure of professional military personnel tot anti-aircraft radars that existed in Western Europe from the 1960s until 1990s may have resulted in an increase in the incidence of hemolymphatic cancers. It remains to be established whether this increase is due to microwaves generated by radars or ionizing radiation produced by electronic devices producing the microwaves."

Het Belgische Ministerie van Defensie, onder wiens verantwoordelijkheid het Belgische onderzoek werd uitgevoerd, heeft de studie in een technische vergadering met de vakorganisaties besproken<sup>4</sup> waarbij enerzijds is aangegeven welke preventieve maatregelen er worden genomen om militairen die blootgesteld staan aan niet-ioniserende straling te beschermen. Anderzijds werd het onderzoek aan een kritisch onderzoek onderworpen waarbij werd benadrukt "*dat het een retrospectieve studie betreft die over een zeer lange periode terugblijkt en dat Med Lt-Kol Degrave bezwaarlijk verantwoordelijk kan worden gesteld voor de tekortkomingen aan de studie hierdoor.*" Tevens: "*dat de algemene regel van dien aard is dat op basis van één enkel wetenschappelijk onderzoek, waarvan de resultaten niet op algemene wijze gedeeld worden door andere wetenschappers, hoogstwaarschijnlijk geen vergoedingspensioen toegekend wordt.*"

---

<sup>1</sup> International Journal of Cancer (2009) 124; 945-951

<sup>2</sup> European Journal of Epidemiology (2005) 20; 677-681

<sup>3</sup> dienstplichtigen

<sup>4</sup> Aldus een mailbericht van geneesheer Kolonel S. van Erps, Comd Divisie Gezondheid, ACOS WB, aan de NL Directie Militaire Gezondheidszorg (DMG).

Titel HAWK onderzoek  
Subtitel Haalbaarheidsstudie  
Status Definitief  
Versienr. 1.2  
Datum 03 december 2009

Commando DienstenCentra  
CEMG

Het gevonden verschil is zonder meer opvallend. De auteurs stellen dat dit mogelijk een gevolg zou kunnen zijn van blootstelling aan ioniserende of niet-ioniserende straling.

Na bestudering van het artikel door het CEMG<sup>5</sup> is door het CEMG besloten het artikel over het Belgische onderzoek ter beoordeling voor te leggen aan het Kennisplatform Elektromagnetische Velden waarin RIVM, TNO, KEMA, de GGD'en, Agentschap Telecom en ZonMw., zijn vertegenwoordigd.

Het Kennisplatform concludeerde<sup>6</sup> - op basis van het gestelde in het artikel - het volgende:

*“Het Kennisplatform volgt Degrave in de conclusie dat sterfte aan bloed-, beenmerg- en lymfeklierkanker vaker voorkomt bij beroepsmilitairen die hebben gewerkt op bases waar ook HAWK luchtverdedigingssystemen werden gebruikt. Het Kennisplatform is het met Degrave eens dat nog vastgesteld moet worden wat deze toename heeft veroorzaakt.” “Wat dit voor de Nederlandse situatie betekent, is nog onbekend. Evenmin is duidelijk of er Nederlandse gegevens beschikbaar zijn voor nader onderzoek.” “Het kennisplatform sluit niet uit dat ook andere factoren dan elektromagnetische of röntgenstraling voor de toename verantwoordelijk kunnen zijn.”*

Het CEMG dat de ontwikkelingen rondom de radarsystemen nauwlettend volgt, sluit zich bij deze conclusie van het kennisplatform aan. Tevens is het CEMG van mening dat de conclusie van de auteurs dat dit mogelijk een gevolg zou kunnen zijn van blootstelling aan ioniserende of niet-ioniserende straling, onvoldoende wordt onderbouwd en dat deze conclusie op wetenschappelijke gronden zeer onwaarschijnlijk is.

Het CEMG is echter evenmin in staat op basis van de beschikbare informatie het verschil te verklaren.

Hoewel het onderzoek aangeeft dat er sprake is van significante verschillen tussen de onderzochte populaties, valt desondanks niet uit te sluiten dat er sprake is van een toevalsbevinding en zitten er ook belangrijke methodologische beperkingen aan het onderzoek (o.a. het gebrek aan gegevens over individuele blootstelling aan (niet) ioniserende straling, het gebrek aan controle voor andere carcinogenen en risicofactoren van kanker evenals de mogelijke misclassificatie van de verschillende vormen van kanker waardoor interpretatie van een causale relatie wordt belemmerd, in het bijzonder door de ‘ecologische valkuil’<sup>7</sup>.

---

<sup>5</sup> Coördinatiecentrum Expertise Militaire Gezondheidszorg

<sup>6</sup> Kennisplatform ElektroMagnetische Velden, Kennisplatformreactie 2009 - 003

<sup>7</sup> Men spreekt van de *ecologische valkuil* wanneer ten onrechte associaties op populatieniveau worden vertaald naar het individuele niveau. Een mogelijke verklaring voor een gevonden verschil op populatieniveau is een systematisch verschil in achtergrondrisico op sterfte door kanker tussen groepen, dat niet kan worden uitgesloten omdat determinanten van kanker niet op individueel niveau in kaart zijn gebracht.

Titel HAWK onderzoek  
Subtitel Haalbaarheidsstudie  
Status Definitief  
Versienr. 1.2  
Datum 03 december 2009

**Commando DienstenCentra**  
CEMG

De vraag is wat de publicatie van dit nieuwe Belgische onderzoek voor het Nederlandse Ministerie van Defensie zou moeten betekenen.

Naar aanleiding van het artikel is door de Nederlandse Staatssecretaris van Defensie aan de Tweede Kamer toegezegd dat Defensie een haalbaarheidsstudie zal doen naar de mogelijkheden voor eigen onderzoek. Deze haalbaarheidsstudie is door het CEMG uitgevoerd.

Titel HAWK onderzoek  
Subtitel Haalbaarheidsstudie  
Status Definitief  
Versienr. 1.2  
Datum 03 december 2009

Commando DienstenCentra  
CEMG

## 2. Haalbaarheidsstudie HAWK onderzoek

### 2.1 Algemeen

Door de Belgische onderzoekers Degrave c.s. is onderzoek gedaan naar zowel de sterfte als de doodsoorzaken bij een onderzoekspopulatie van Belgische militairen die in het verleden met HAWK-systemen hebben gewerkt. Deze gegevens zijn vergeleken met een, naar moet worden aangenomen, 'vergelijkbare' controlegroep van Belgische militairen die niet met HAWK-systemen hebben gewerkt.

Uit dit onderzoek komt naar voren dat het aantal overleden militairen praktisch gelijk is in de twee onderzoekspopulaties. Er wordt echter wel een verschil gevonden in het aantal militairen dat is overleden aan kanker, met 23% meer sterfte door kanker in de HAWK groep ten opzichte van de controle groep<sup>8</sup>. Het verschil in sterfte door kanker tussen de groepen wordt verklaard door een groter dan verwacht aantal sterfgevallen door bloed-, lymfe- en beenmergkanker (o.a. leukemie) in de HAWK groep<sup>9</sup>.

Omdat door de auteurs specifiek de relatie wordt gelegd met ioniserende of niet-ioniserende straling van de HAWK-systemen, wordt ook deze veronderstelde relatie in de haalbaarheidsstudie nader geanalyseerd. Dit is immers van belang bij de vraag waar een eventueel onderzoek een antwoord op zou moeten geven.

Deze haalbaarheidsstudie HAWK onderzoek van het CEMG gaat daarmee in op twee aspecten van de probleemstelling:

1. De meer inhoudelijke vraagstelling.  
Vormt de inhoud van het gepubliceerde artikel een grond om:
  - a. het Nederlandse (Defensie) standpunt ten aanzien van de risico's van blootstelling aan elektromagnetische velden (EMV) of ioniserende straling als gevolg van de radarsystemen, te wijzigen?
  - b. Is het noodzakelijk of zinvol een vergelijkbaar onderzoek uit te voeren onder Nederlandse (ex-) militairen?
2. De praktische vraagstelling.  
Is een (vergelijkbaar) onderzoek binnen de Nederlandse Krijgsmacht praktisch uitvoerbaar / haalbaar?

Om een antwoord te kunnen geven op de geformuleerde vragen is een aantal acties in gang gezet.

1. Er heeft een inventarisatie plaatsgevonden van de beschikbare wetenschappelijke informatie rondom de HAWK en de daaraan verbonden elektromagnetische velden (EMV) en ioniserende straling. Deze informatie is voor de haalbaarheidsstudie opnieuw door het CEMG bestudeerd.

---

<sup>8</sup> RR = 1.23; 95% CI = 1.03 - 1.47

<sup>9</sup> RR = 7.22; 95% CI = 1.09 - 47.91

Titel HAWK onderzoek  
Subtitel Haalbaarheidsstudie  
Status Definitief  
Versienr. 1.2  
Datum 03 december 2009

Commando DienstenCentra  
CEMG

2. Er zijn in de commandantenlijn (o.a. CLSK, DMO, DC-HR) vragen uitgezet om te beoordelen of het mogelijk is de beschikking te krijgen over - voor enig onderzoek noodzakelijke - gegevens (zie bijlagen A, B en C).
3. Er heeft een globale inventarisatie plaatsgevonden van de concrete acties en inspanningen die moeten worden geleverd om de verschillende in punt twee genoemde gegevens beschikbaar te krijgen.
4. Daarnaast is geïnventariseerd welke persoonspecifieke historische gegevens over doodsoorzaak en kankerdiagnoses er in Nederland voor een HAWK gerelateerd onderzoek beschikbaar zijn.
5. Tevens heeft het CEMG beoordeeld welke onderzoeksopzet antwoord zou kunnen geven op een causaal verband, buiten beschouwing latend de beschikbaarheid van gegevens. Aansluitend is beoordeeld of Defensie over voldoende onderzoeksgegevens kan beschikken om wetenschappelijk en ethisch verantwoord een studie te kunnen doen.

## **2.2 De inhoudelijke vraagstelling**

### **2.2.1 Documenten/ literatuur**

De volgende documenten stonden het CEMG ter beschikking:

1. Eindrapportage "Eerste evaluatie Kennisplatform Elektromagnetische Velden (KP EMV)". KP EMV, Den Haag, 19 januari 2009.
2. Naslagwerk: Medical Effects of Ionizing Radiation, Saunders/ Elsevier, Third edition, 2008, ISBN: 978-0-7216-0200-4.
3. Advies "Risico's van blootstelling aan ioniserende straling" van de Gezondheidsraad. Rapport nr. 2007/03, Den Haag, 24 januari 2007.
4. Onafhankelijke expert-beoordeling van het rapport TNO-DV1 2005 C130 door D.H.J. van de Weert, arts/medisch milieukundige, lid van de commissie elektromagnetische velden van de Gezondheidsraad. Briefrapport BMM/RW/0105, 19 oktober 2005.
5. Literatuurstudie naar de gezondheidseffecten van blootstelling aan elektromagnetische velden rond 10 GHz: actualisering stand van zaken. TNO, rapportnr. TNO-DV1 2005 C130, Den Haag, 7 oktober 2005.
6. Bericht der Expertenkommission zur Frage der Gefährdung durch Strahlung in früheren radareinrichtungen der Bundeswehr und der NVA (Radarkommission), Berlin 02 juli 2003.
7. TNO-onderzoek 'veiligheidsafstanden Radars Defensie', nr. FEL-02-C053, TNO Fysisch en Elektronisch Laboratorium, d.d. februari 2002.

Titel HAWK onderzoek  
 Subtitel Haalbaarheidsstudie  
 Status Definitief  
 Versienr. 1.2  
 Datum 03 december 2009

Commando DienstenCentra  
 CEMG

8. TNO-onderzoek 'Elektrische veldsterkte in de omgeving van de HIPIR op GWW de Peel en Vliegbasis Leeuwarden', nr. FEL-00-A120, TNO Fysisch en Elektronisch Laboratorium, d.d. 23 mei 2000 (STG Confidentieel).
9. TNO-rapport 'Electric field intensity near the HAWK system', FEL-99-A224, TNO Fysisch en Elektronisch Laboratorium (STG Confidentieel), d.d. december 1999.
10. "Onderzoek naar de mogelijke blootstelling aan ioniserende straling bij de HAWK" (classificatie: vertrouwelijk). NRG nr. K5002/01.IM505/C. Arnhem, 30 november 2001.
11. Rapport "Radiofrequente elektromagnetische velden (300 Hz - 300 GHz) van de commissie 'Radiofrequente Straling' van de Gezondheidsraad. Rapport Gezondheidsraad 1997/01, Rijswijk, 1997.

## 2.2.2

### Analyse

Zoals al eerder gesteld komt als wezenlijke uitkomst uit het onderzoek van Degrave c.s. naar voren dat, hoewel het aantal overleden militairen nagenoeg gelijk is in de twee onderzoekspopulaties, er wel een verschil wordt gevonden in het aantal militairen dat is overleden aan kanker; met 23% meer sterfte door kanker in de HAWK groep ten opzichte van de controle groep<sup>10</sup>. Het verschil in sterfte door kanker tussen de groepen wordt verklaard door een groter dan verwacht aantal sterfgevallen door bloed-, lymfe- en beenmergkanker (o.a. leukemie) in de HAWK groep<sup>11</sup>.

De groep bloed-, lymfe- en beenmergkanker (leukemie) is in het artikel niet verder opgesplitst in de verschillende subvormen. Dit zou wel een logische stap zijn geweest omdat niet alle weefsels in deze groep even gevoelig zijn voor de blootstelling aan ioniserende straling.

Omdat door de auteurs de verklaring voor het gevonden verschil - specifiek - wordt gezocht bij blootstelling aan ioniserende of niet-ioniserende straling, wordt hier nader op in gegaan.

#### 2.2.2.1 Ioniserende straling

Groeiende onrust eind jaren 90 onder medewerkers van Defensie is aanleiding geweest om rond de eeuwwisseling (1999-2000) een onafhankelijk onderzoek te laten doen door NRG<sup>12</sup> naar de mogelijke blootstelling aan ioniserende straling bij de HAWK. Door dit onderzoek beschikt Defensie over gegevens over ioniserende straling gerelateerd aan de HAWK uit de tijd dat deze nog operationeel was.

<sup>10</sup> RR = 1.23; 95% CI = 1.03 - 1.47

<sup>11</sup> RR = 7.22; 95% CI = 1.09 - 47.91

<sup>12</sup> NRG, rapport K5002/01.IM505/C dd. 30 november 2001. Opdracht was initieel gegund aan TNO Centrum voor Stralingsbescherming en Dosimetrie welke per 1 april 2001 is overgegaan naar NRG. Classificatie: vertrouwelijk (vanwege de vermelding van technische gegevens van de HAWK).



Titel HAWK onderzoek  
Subtitel Haalbaarheidsstudie  
Status Definitief  
Versienr. 1.2  
Datum 03 december 2009

Commando DienstenCentra  
CEMG

De conclusies van het NRG in relatie tot de blootstelling aan ioniserende straling zijn goed onderbouwd en hebben ook betrekking op berekeningen in relatie tot de oudere systemen die gebruik maakten van de Pulse Acquisition Radar (PAR) en de Range Only Radar (ROR). Deze onderdelen zijn eind jaren zeventig vervangen.

De HAWK-systemen kenden een drietal bronnen voor ioniserende straling. Het betreft ten eerste de radiumhoudende verf op schakelaars van het systeem, ten tweede de gesloten radioactieve bronnen in de vorm van elektronenbuizen en ten derde de 'parasitaire röntgenstraling' afkomstig van de zendbuizen en thyratrons in het systeem.

#### **Voor wat betreft de radiumhoudende verf.**

Op basis van laboratoriumexperimenten en een verondersteld maar realistisch scenario met betrekking tot de opname van radium afkomstig van de in het donker oplichtende verf op de schakelaars, is een schatting gemaakt van de indigestiedosis<sup>13</sup>. Deze schatting bedraagt 0,02 mSv voor diegenen die gedurende een jaar lang de schakelaars bedienden.

#### **Voor wat betreft de elektronenbuizen.**

Deze buizen bevonden zich in afgesloten compartimenten diep in de installatie. Alleen wanneer de omhulling kapot zou zijn gaan, valt een eventuele incidentele blootstelling niet uit te sluiten. Een dergelijk incidenteel 'stralingsincident' zou moeten zijn gemeld waarna vervolgacties zouden zijn ondernomen. Onder normale omstandigheden kon geen significante stralingsdosis worden opgelopen.

#### **Voor wat betreft de zendbuizen en thyratrons.**

Gedurende de periode augustus-december 2000 is in het kader van het NRG-onderzoek de stralendosis bepaald van ongeveer 200 intensief bij de HAWK betrokken militairen.

Deze bepalingen hadden zowel betrekking op activiteiten die werden uitgevoerd op de vliegbasis De Peel als op werkzaamheden tijdens een verblijf van een onderdeel met HAWK-systemen op Kreta.

Daarnaast zijn meetunits aangebracht in en aan verschillende installatieonderdelen van het HAWK-systeem met als doel de hoeveelheid parasitaire straling vast te stellen zowel binnen de behuizing als daarbuiten. Het per meetlocatie vastgestelde omgevingsdosisequivalenttempo varieerde van 1,3 tot 1,6  $\mu$ Sv per dag. Dit kan volgens NRG worden beschouwd als laag-normaal voor het in Nederland geldende stalingsniveau van natuurlijke oorsprong.

Een blootstelling boven het van nature aanwezig stralingsniveau heeft daarbij niet plaatsgevonden. Als maximale individuele blootstelling van het personeel (95% percentielwaarde) kon uit de meetresultaten een waarde van 0,04 mSv per jaar worden afgeleid.

---

<sup>13</sup> De indigestiedosis (de via de mond opgenomen dosis) omdat dit de enige vorm is waarop de eventuele stralingsbelasting kon plaatsvinden.

Titel HAWK onderzoek  
Subtitel Haalbaarheidsstudie  
Status Definitief  
Versienr. 1.2  
Datum 03 december 2009

Commando DienstenCentra  
CEMG

De individuele dosis ten gevolge van het bedienen van met radiumverf behandelde schakelaars werd in combinatie met de externe stralingsbelasting geschat op een waarde van ten hoogste 0,06 mSv in een jaar. Deze waarde ligt ruim onder de vigerende jaardosislimiet van 1 mSv die zowel binnen als buiten Defensie wordt gehanteerd voor deze groep werknemers.

Binnen het Ministerie van Defensie<sup>14</sup> worden de volgende dosislimieten gehanteerd:

- Voor radiologisch werkers een effectieve dosis van 20 mSv per jaar en een equivalente huiddosis van 500 mSv per jaar, en
- Voor overige werknemers een effectieve dosis van 1 mSv per jaar en een equivalente huiddosis van 50 mSv per jaar.

Ter vergelijking: De beroepsmatige blootstelling<sup>15</sup> aan ioniserende straling ligt het hoogst in de luchtvaart (1,34 mSv) als gevolg van kosmische straling, gevolgd door werknemers in de isotopenindustrie (1,34 mSv) daarna groepen werknemers in de gezondheidszorg (radiologisch onderzoek (0,18 mSv), interventie radiologie (0,47 mSv)).

In de eerste studie van Degrave c.s. wordt vermeld dat een eerder Duits onderzoek in opdracht van het Duitse Ministerie van Defensie en eveneens uitgevoerd door een onafhankelijk onderzoeksinstituut, geen aanleiding geeft te veronderstellen dat ioniserende straling een rol kan hebben gespeeld.

In Duitsland werd de HAWK in 1963 geïntroduceerd. Het oorspronkelijke type werd in 1976 vernieuwd. Bij metingen in de jaren tachtig werden gemiddelde waarden van stralingsdosis gemeten van 60 mSv per uur op 5 centimeter van een actieve zendbuis wanneer deze niet was afgeschermd<sup>16</sup>.

Het CEMG heeft eveneens de beschikking over dit Duitse onderzoek uitgevoerd van 2002-2003 door de Radarkommission<sup>17</sup>. Ook in dit onderzoek werden de eventuele extra gezondheidsrisico's van de Duitse radarsystemen nader onderzocht.

Dit Duitse onderzoek geeft aan dat bij een dagelijkse blootstelling van 1 uur op een afstand van 5 cm (!) van een onbeschermd stralingsbron gedurende 250 dagen per jaar tot een stralingsbelasting van 15 mSv van de handen zou hebben geleid. Een stralingsdosis ruim beneden de maximale dosis van 50 mSv die van toepassing was op Belgische en Nederlandse werkers in 1994.

---

<sup>14</sup> Handleiding stralingshygiëne Defensie, MP 35-311.

<sup>15</sup> Advies "Risico's van blootstelling aan ioniserende straling" van de Gezondheidsraad. Rapport nr. 2007/03, Den Haag, 24 januari 2007.

<sup>16</sup> Dit was niet gebruikelijk en kwam hooguit voor wanneer technici met onderhoudswerkzaamheden bezig terwijl de radar (nog) actief was en dit was niet volgens de regels.

<sup>17</sup> Bericht der Expertenkommission zur Frage der Gefährdung durch Strahlung in früheren radareinrichtungen der Bundeswehr und der NVA (Radarkommission), Berlin 02 juli 2003.

Titel HAWK onderzoek  
Subtitel Haalbaarheidsstudie  
Status Definitief  
Versienr. 1.2  
Datum 03 december 2009

Commando DienstenCentra  
CEMG

Eventuele schadelijke effecten zouden daarbij betrekking moeten hebben gehad op tumoren aan de handen. De lichaamsblootstelling - noodzakelijk voor de ontwikkeling van bloed-, lymfe- en beenmergkanker (leukemie) - is in deze situatie vele malen lager dan die 15 mSv op 5 centimeter, en is feitelijk verwaarloosbaar.

Mede doordat groepen blootgestelde werknemers in de meeste "westerse" landen in de tijd zorgvuldig worden gevolgd en door - nog altijd voortdurend - vervolgonderzoek naar aanleiding van de atoombommen op Hiroshima en Nagasaki, is er veel informatie beschikbaar<sup>18</sup> over de medische effecten van ioniserende straling.

Daarbij is in 2007 door de Gezondheidsraad opnieuw advies<sup>19</sup> uitgebracht over de risico's van blootstelling aan ioniserende straling. Eerder werd uitgegaan van een gecombineerde kans op het optreden van door straling geïnduceerde kanker of erfelijkheidseffecten als gevolg van ioniserende straling van 7,3 procent per Sv (1000 mSv), gemiddeld over de bevolking. Deze waarde is op grond van de nieuwste inzichten verlaagd naar 5,7 procent per Sv (1000 mSv).

Algemeen wordt in de wetenschappelijke literatuur erkend dat een belasting met 1 Sv de kans op sterfte door kanker met circa 4 tot 5% verhoogt.

Tevens is bekend dat om uitspraken te kunnen doen over het additionele (extra) gezondheidsrisico middels een epidemiologisch onderzoek, tienduizenden blootgestelde medewerkers nodig zijn die vele jaren moeten worden gevolgd om een statistisch significant verschil te kunnen vinden. Het is dus van belang vast te stellen of Defensie over dergelijke aantallen evident blootgestelde medewerkers beschikt.

Daarnaast is uit onderzoek<sup>8</sup> bekend dat het bij de door ioniserende straling geïnduceerde kanker om "puntmutaties" gaat en dat niet alle weefsels even gevoelig zijn voor ioniserende straling. Opvallend hierbij is dat hoewel leukemie als zodanig een relatie heeft met ioniserende straling dit in veel mindere mate geldt voor: de chronische lymfatische leukemie (CLL), de ziekte van Hodgkin, kanker van het lymfatisch systeem en het multiple myeloma (ziekte van Kahler).

Dit geldt voorts ook voor de cervix (baarmoedermond), de mondholte, oesophagus (slokdarm), melanomen (kwaadaardige 'moedervlekken'), prostaat, uterus (baarmoeder), pancreas (alveesklier), rectum (endeldarm), galblaas, testes (testikels), spieren. Bij al deze weefsels is er verhoudingsgewijs een zeer lage tot geen invloed van ioniserende straling in relatie tot de ontwikkeling van kanker of erfelijkheidseffecten.

Door het in één verzamelgroep onderbrengen van bloed-, lymfe- en beenmergkanker (leukemie) is een eventueel verband tussen blootstelling aan ioniserende straling en specifieke aandoeningen daardoor moeilijk aan te tonen.

---

<sup>18</sup> Naslagwerk: Medical Effects of Ionizing Radiation, Saunders/ Elsevier, Third edition, 2008, ISBN: 978-0-7216-0200-4.

<sup>19</sup> Gezondheidsraad, Publicatienummer 2007/03, Risico's van blootstelling aan ioniserende straling.

Titel HAWK onderzoek  
Subtitel Haalbaarheidsstudie  
Status Definitief  
Versienr. 1.2  
Datum 03 december 2009

Commando DienstenCentra  
CEMG

### 2.2.2.2 Subconclusie ioniserende straling

De mogelijke relatie die door Degrave cs. wordt gelegd tussen ioniserende straling afkomstig van de HAWK-systemen, en een verhoogd aantal sterfgevallen door bloed-, lymfe- en beenmergkanker, waarbij bovendien door de wijze van aggregeren van de informatie niet kan worden gedifferentieerd tussen subtypen, is onwaarschijnlijk en kan niet worden verklaard op basis van de potentiële blootstelling door HAWK, de additionele gezondheidsrisico's van ioniserende straling en de wetenschappelijke kennis over de medische effecten van ioniserende straling op verschillende weefsels.

Feitelijk kan deze suggestie van de auteurs worden weerlegd. De blootstelling aan ioniserende straling kan - naar de huidige stand van de wetenschap - niet als een aannemelijke oorzakelijke factor worden aangewezen.

Nb. Ook door de dagelijkse praktijk wordt deze 'werkhypothese' gelogenstraft omdat er onder deze hypothese grote en door arbodiensten onmogelijk te missen, medische problemen zouden bestaan onder regulier 'blootgestelde' werknemers in Nederland en daarbuiten.

### 2.2.2.3 Niet-ioniserende straling

In Nederland maar ook internationaal is er vooral met de opkomst van de Gsm-telefoons en Gsm-masten zeer veel belangstelling voor de gezondheidsrisico's van de daarbij onvermijdelijke elektromagnetische velden (EMV). Maar ook daarvoor was er al aandacht voor EMV vanwege de zorg om de gezondheidsrisico's van hoogspanningskabels. Door de Gezondheidsraad<sup>20</sup> is in 1997 een rapport uitgebracht dat het spectrum van de niet-ioniserende straling van 300 Hz tot 300 GHz beoordeelt.

Bij Defensie hebben EMV een extra dimensie omdat verschillende radarsystemen al dan niet 'gepulst', van grotere vermogens gebruik maken dan bijvoorbeeld Gsm-masten en tevens in een specifiek golflengtebereik rond de 10 GHz<sup>21</sup> actief zijn.

Omdat Defensie zich bewust is van het verschil in EMV tussen de Gsm-telefoons, de Gsm-masten en de hoogspanningskabels versus de radarinstallaties van Defensie, wordt al jaren actief de wetenschappelijke literatuur op dit onderwerp gevolgd.

Daarnaast zijn er in opdracht van Defensie vanaf eind jaren 90 tot in 2005 door TNO verschillende onafhankelijke en specifieke studies uitgevoerd waaronder: in 2005 een 'Literatuurstudie naar de gezondheidseffecten van blootstelling aan elektromagnetische velden rond 10 GHz: actualisering stand van zaken'. rapportnr. TNO-DV1 2005 C130, in 2002 een onderzoek naar 'veiligheidsafstanden Radars Defensie', nr. FEL-02-C053, in 2000 een onderzoek naar 'Elektrische veldsterkte in de omgeving van de HIPIR op GWW de Peel en Vliegbasis Leeuwarden', nr. FEL-00-A120 (STG Confidentieel) en in 1999 een onderzoek naar 'Electric field intensity near the HAWK system', FEL-99-A224.

---

<sup>20</sup> Commissie Radiofrequente Straling, 'Radiofrequente elektromagnetische velden 300 Hz – 300 GHz', Rijwijk, Gezondheidsraad, publicatienummer 1997/01, 1997.

<sup>21</sup> Deze golflengte valt binnen het onderzoeksspectrum van de Gezondheidsraad.

Titel HAWK onderzoek  
Subtitel Haalbaarheidsstudie  
Status Definitief  
Versienr. 1.2  
Datum 03 december 2009

Commando DienstenCentra  
CEMG

Ook de Gezondheidsraad blijft tweejaarlijks de ontwikkelingen aangaande de eventuele extra gezondheidsrisico's van het gehele elektromagnetische spectrum van 0 Hz tot 300 GHz nauwlettend volgen.

Zowel op grond van de analyse van de beschikbare wetenschappelijke literatuur door de Gezondheidsraad in 1997, als op grond van de TNO-onderzoeken en aanvullende literatuurstudie door TNO in opdracht van Defensie tot in 2005 uitgevoerd, blijkt dat:

- Defensie goed is geïnformeerd over de EMV velden rondom Defensieradarsystemen waaronder die van de HAWK-systemen in het verleden.
- Bij het gebruik van de Defensieradarsystemen door Defensie correcte veiligheidsafstanden werden/worden gehanteerd. Defensie liep en loopt (!) met de eigen defensieregelgeving zelfs voor op Wet- en regelgeving op dit gebied zowel in Nederland als in Europa.
- Voor zover de stand van de wetenschap daarover tot op heden inzicht kan verschaffen, er geen reden is tot ongerustheid over het werken met of in de directe nabijheid van radarsystemen zolang aan de vigerende veiligheidsinstructies wordt voldaan.

Nb. 1. Het is wellicht goed om op te merken dat bij een goed geplaatste en ingestelde radar in de zeer directe nabijheid van de radar juist weinig tot geen relevante EMV aanwezig zijn omdat de radar in een bepaalde sector "over de hoofden heen" naar de verte straalt. Theoretisch is er daardoor direct rondom de actieve radar dus ook een beperkte relatief veilige zone. De bedienaars van de HAWK-systemen zaten voorts in een ruimte die als kooi van Faraday optrad waardoor afscherming van elektromagnetische velden plaatsvond. Dit maakt het extra moeilijk om op basis van modellen blootstellingen van individuele medewerkers in kaart te brengen naar aanleiding van een verblijf in de (directe) omgeving van de HAWK.

Nb. 2. Ook in dit kader lijkt de praktijk geen aanleiding tot ongerustheid te geven ondanks de anekdotische verhalen die binnen en buiten Defensie de ronde doen. Het eiwit in de ooglen is zeer gevoelig voor het opwarmende effect van de EMV van de HAWK-systemen. Om deze reden is staar<sup>22</sup> een reëel risico voor medewerkers die zich - al dan niet vrijwillig vanwege het 'aangename' opwarmende vermogen - gedurende langere tijd door de HAWK hebben laten opwarmen. Dit is echter geen 'laat' verschijnsel van ernstige blootstelling, maar eerder een vroeg gezondheidseffect met als gevolg: (sub)acute staar. Het veelvuldig voorkomen van deze aandoening onder HAWK-medewerkers had dus een indicatie kunnen vormen voor (te) grote blootstelling EMV. Het CEMG heeft ook ten tijde van de HAWK meldpunten geen signalen ontvangen dat dit heeft geleid tot de frequente melding van (sub)acute staar onder aan deze (HAWK) EMV-blootgestelde medewerkers.

#### **2.2.2.4 Subconclusie niet-ioniserende straling**

---

<sup>22</sup> Een onomkeerbare vertroebeling van de ooglen.

Titel HAWK onderzoek  
Subtitel Haalbaarheidsstudie  
Status Definitief  
Versienr. 1.2  
Datum 03 december 2009

Commando DienstenCentra  
CEMG

Vanuit de beschikbare wetenschappelijke kennis over niet-ioniserende straling, en in het bijzonder de radiofrequente Elektromagnetische velden (rf EMV), kan voor het gevonden verschil in sterfte door kanker geen verklaring worden gegeven vanuit enig aannemelijk theoretisch model.

Tot op heden heeft uitgebreid epidemiologisch onderzoek (nog) geen bewijzen geleverd voor een carcinogeen effect van rf EMV. Mede door de methodologische tekortkomingen van het onderzoek van Degraeve c.s. vormt deze studie onvoldoende aanleiding om te vermoeden dat er wel een carcinogeen effect is.

Bij de tweejaarlijkse herijking door de Gezondheidsraad<sup>23</sup> van het standpunt over EMV is er tot op heden geen aanleiding gevonden een eerder ingenomen standpunt te herzien.

### 2.2.3 Conclusie inhoudelijke vraagstelling

Op grond van de huidige wetenschappelijke kennis van de gezondheidsrisico's van ioniserende straling en niet-ioniserende straling kan worden geconcludeerd dat geen van deze twee vormen van straling verantwoordelijk kan zijn geweest voor de uitkomsten van het onderzoek van Degraeve c.s.. De specifieke relaties die door Degraeve c.s. worden gelegd zijn wetenschappelijk eenvoudig te weerleggen.

Het CEMG is evenmin in staat om op basis van het in het artikel beschikbaar gestelde onderzoeksmateriaal, een sluitende verklaring te geven voor het gevonden verschil in dit epidemiologische onderzoek.

Het gegeven dat geen 'harde' uitspraken kunnen worden gedaan over een oorzakelijke relatie is (voornamelijk) te wijten aan het ontbreken van individuele blootstellinggegevens, en mogelijk omdat er geen sprake was van een van tevoren vaststaande werkhypothese. Ook was er onvoldoende inzicht in de mate van individuele blootstelling aan andere oorzakelijke (carcinogene) factoren die de uitkomst mede hadden kunnen bepalen.

Een tekortkoming van de studie<sup>24</sup> is daarnaast het gebrek aan inzicht over de verdeling van de verschillende kankers in deze verzamelgroep (bloed-, lymfe- en beenmergkanker). Van een aantal van deze kankers, waaronder de chronische lymfatische leukemie (CLL) maar ook de ziekte van Hodgkin, kanker van het lymfatisch systeem en het multiple myeloma, staat namelijk vast dat een relatie met ioniserende straling bij de veronderstelde blootstelling aan ioniserende straling onwaarschijnlijk is. Dit is nog eens extra relevant omdat dit in deze leeftijdsgroep tevens de meest voorkomende vormen van kanker zijn uit deze verzamelgroep.

---

<sup>23</sup> Laatste GR jaarbericht EMV:  
Gezondheidsraad. Elektromagnetische velden: Jaarbericht 2008.  
Den Haag, Gezondheidsraad, 2009, publicatienr: 2009/02, ISSN 1871 3875

<sup>24</sup> maar feitelijk van het niet beschikbaar kunnen maken van deze onderzoeksgegevens

Titel HAWK onderzoek  
Subtitel Haalbaarheidsstudie  
Status Definitief  
Versienr. 1.2  
Datum 03 december 2009

Commando DienstenCentra  
CEMG

Wanneer wel een onderverdeling zou worden gemaakt naar deze verschillende kankers dan zouden de verschillende aantallen - gegeven de omvang van de populaties - vrijwel zeker te klein zijn om tot een significant verschil te komen. Tevens hebben zich in de afgelopen decennia juist in deze verzamelgroep aanzienlijke verschuivingen voorgedaan bij de diagnoseclassificatie, hetgeen kan leiden tot een misclassificatie van de uitkomst wat problemen oplevert bij het leggen van oorzakelijke verbanden.

Daarnaast kan worden geconcludeerd dat het niet aannemelijk is dat er - zelfs bij incidenten - sprake is geweest van een noemenswaardige normoverschrijdende stralingsbelasting.

Voor het gevonden verschil moet een andere verklaring zijn. Het kan een vertekende uitkomst zijn door de genoemde groepering van de kankers, een toevalsbevinding of er ligt een andere oorzakelijke factor aan ten grondslag die (nog) niet is onderkend, bijvoorbeeld een verschil in leefgewoontes en/of een onbekende chemische blootstellingen (bv. benzeenhoudende producten).

#### 2.2.4 Antwoorden op de inhoudelijke vraagstelling

De uitkomsten van het onderzoek van Degraeve c.s. vormen geen aanleiding het standpunt ten aanzien van de gezondheidsrisico's van ioniserende en niet-ioniserende straling van de radarsystemen waaronder die van de HAWK, te herzien.

De noodzaak voor Defensie onderzoek te doen onder aan de HAWK-systemen blootgestelde medewerkers, kan niet op basis van één studie worden bepaald. Maar wetenschappelijk (medisch epidemiologisch) gezien is het niet zinvol eenzelfde onderzoek binnen de Nederlandse krijgsmacht te herhalen, omdat een eventueel gevonden verschil in sterfte door kanker niet met vormen van straling in verband zal kunnen worden gebracht. Onafhankelijk van de navolgende - meer praktische - beoordeling of Defensie tot eenzelfde onderzoek in staat zou zijn en de beschikking zou hebben over de benodigde onderzoeksgegevens waaronder blootstellingsgegevens van mogelijke agentia.

Wanneer het Nederlandse Ministerie van Defensie in dit kader een eigen onderzoek wil doen, dan valt vanuit de inhoudelijke vraagstelling te overwegen dit onderzoek te richten op het zo volledig mogelijk in kaart brengen van de belangrijkste schadelijke/carcinogene blootstellingen van Defensiemedewerkers die met de HAWK hebben gewerkt.

Kanttekening: Gezien de ervaringen tot op heden van het CEMG met epidemiologisch onderzoek binnen Defensie wordt wanneer de focus bij het onderzoek komt te liggen op blootstellingen aan schadelijke stoffen in het verleden, de kans uiterst klein geacht dat een dergelijk onderzoek bruikbare informatie oplevert voor individuen of groepen (oud-)medewerkers. Daarnaast zal door de relatieve zeldzaamheid van de vormen van

Titel HAWK onderzoek  
Subtitel Haalbaarheidsstudie  
Status Definitief  
Versienr. 1.2  
Datum 03 december 2009

Commando DienstenCentra  
CEMG

kanker die passen bij arbeidsgerelateerde blootstelling en daarbij de beperkte omvang van de specifieke Defensie deelpopulaties, de 'statistische power'<sup>25</sup> beperkt zijn.

## 2.3 De praktische vraagstelling

### 2.3.1 Studieopzet

Degrave c.s. hebben als studieopzet een historisch cohortonderzoek met als enige 'blootstelling' het wel of niet hebben gediend in een HAWK-bataljon. Doordat er voor de verschillende locaties personeelsdossiers beschikbaar waren met details over individuele plaatsingen binnen de eenheid, was het voor de Belgische onderzoekers mogelijk hun cohort samen te stellen. Omdat de doodsoorzaak voor het grootste deel (~75%) van het cohort in de nationale sterfteregistratie viel te achterhalen, kon vervolgens de sterfte in de twee groepen worden vergeleken.

Het uitvoeren van een onderzoek analoog aan het historisch cohortonderzoek van Degrave c.s. zal - indien praktisch uitvoerbaar - voor de Nederlandse onderzoekers dezelfde problemen bij de interpretatie opleveren door de eerder besproken methodologische beperkingen. Het zal daardoor niet mogelijk zijn een uitspraak te doen over de oorzaak van een eventueel gevonden verschil. Conclusie uit een dergelijk onderzoek, mocht er ook daadwerkelijk een verschil in oorzaaksspecifieke<sup>26</sup> sterfte worden gevonden, kan alleen zijn: "er is een significant verschil in oorzaaksspecifieke<sup>27</sup> sterfte tussen groep A en groep B".

Om op basis van eenzelfde onderzoeksopzet (historisch cohortonderzoek) wel een uitspraak te kunnen doen over een oorzakelijke relatie, moet op individueel niveau nauwkeurig de blootstelling (kwantitatief) in kaart kunnen worden gebracht. Hiervoor is een van te voren vastgestelde en biologisch waarschijnlijke hypothese over een verband tussen blootstelling X en uitkomst Y noodzakelijk, vervolgens geeft deze hypothese richting aan de gegevensverzameling.

Indien op betrouwbare wijze groepen met verschillende mate van blootstelling kunnen worden vastgesteld, kan vervolgens worden nagegaan of er sprake is van een dosisrespons relatie tussen blootstelling en de uitkomst. Het vinden van een dosisrespons relatie is een aanwijzing voor een causale (oorzakelijke) relatie tussen blootstelling en de uitkomst.

Factoren waardoor een verschil in dit onderzoek niet zou worden gevonden, zelfs al is deze er wel, of waardoor een verschil zou worden gevonden, terwijl dit er in werkelijkheid niet is, kunnen onder andere zijn:

---

<sup>25</sup> De kans om een statisch significante verschil te vinden als dit verschil er ook daadwerkelijk is.

<sup>26</sup> Pas op: 'oorzaak' verwijst hier naar het onderliggend lijden en niet naar een blootstelling aan een agens!

<sup>27</sup> Pas op: 'oorzaak' verwijst hier naar het onderliggend lijden en niet naar een blootstelling aan een agens!



Titel HAWK onderzoek  
Subtitel Haalbaarheidsstudie  
Status Definitief  
Versienr. 1.2  
Datum 03 december 2009

Commando DienstenCentra  
CEMG

- beperkte statistische power<sup>28</sup> door een te kleine studiepopulatie;
- bias<sup>29</sup> door misclassificatie van blootstelling en/of uitkomst;
- bias doordat er in de analyse niet wordt gecorrigeerd voor verschil in individuele blootstelling aan andere (causale) factoren die de uitkomst bepalen ('unmeasured confounding'<sup>30</sup>).

Een (gedeeltelijke) oplossing voor problemen onder de bullets 1 en 3 is toepassing van een nested case-control opzet. Bij een dergelijk onderzoek zullen alle personen met een uitkomst van keuze<sup>31</sup> moeten worden geïdentificeerd uit de totale (historische) militaire populatie. Voor elke persoon met de uitkomst (*cases*) zullen één of meer personen zonder de uitkomst (*controles*) aselekt worden geselecteerd. Van alle geselecteerde *cases* en *controles* zal in detail de blootstellingsgeschiedenis in kaart moeten worden gebracht, in het bijzonder die blootstellingen die op basis van de a priori hypothese met de uitkomst in verband moeten worden gebracht.

Dit type onderzoek staat of valt bij de nauwkeurigheid waarmee individuele blootstelling aan carcinogenen kan worden geschat. Blootstellingsgegevens worden bij voorkeur achterhaald uit objectieve (bestaande) registraties van functieomschrijvingen en inventarisaties van de arbeidsrisico's verbonden aan een bepaalde functie.

Doordat het bij dit type onderzoek zal gaan over blootstelling in het verre verleden en deze uitsluitend is gebaseerd op gegevens uit personeelsdossiers waarvan de mogelijke blootstelling(en) aan agentia geen onderdeel uitmaakt, zal het onmogelijk zijn niet-aan-werk-gerelateerde blootstellingen in kaart te brengen. Hierdoor blijft het probleem van bias door 'unmeasured confounding' aanwezig.

### 2.3.2 Benodigde onderzoeksgegevens

Voor het vormen van het basiscohort is een digitaal register nodig met alle beroepsmilitairen die tussen 1964 en 1995 bij de KLU hebben gediend. Minimaal moet dit register de persoonsgegevens en een gedetailleerde plaatsingsgeschiedenis bevatten.

---

<sup>28</sup> *Power* wordt gedefinieerd als de kans dat een onderzoek een significant verschil tussen groepen zal aantonen als er ook daadwerkelijk een verschil tussen de groepen bestaat. Doorgaans wordt een power van 80% als acceptabel beschouwd. Power wordt bepaald door de grootte van de studiepopulatie en de grootte van het verschil in uitkomst tussen de groepen; hoe zeldzamer de uitkomst en hoe kleiner het verschil tussen groepen, hoe groter de benodigde studiepopulatie.

<sup>29</sup> *Bias* wordt gedefinieerd als vertekening van de werkelijke associatie, ofwel gebrek aan validiteit.

<sup>30</sup> *Confounding* wordt gedefinieerd als vertekening van de relatie tussen de centrale determinant en de uitkomst doordat in de analyse niet voldoende wordt of kan worden gecorrigeerd voor het versturende effect van andere determinanten (gemeten of niet gemeten) van de uitkomst.

<sup>31</sup> Bijvoorbeeld bepaalde vormen van kanker.

Titel HAWK onderzoek  
Subtitel Haalbaarheidsstudie  
Status Definitief  
Versienr. 1.2  
Datum 03 december 2009

Commando DienstenCentra  
CEMG

Voorafgaand aan de koppeling van externe gegevensbestanden met uitkomsten (zie hieronder) op basis van persoonsgegevens in het basiscohort, zal een juridisch traject rondom privacywetgeving moeten worden doorlopen.

Voor de uitkomstmaat zijn nodig:

- digitaal beschikbare historische NAW<sup>32</sup>-gegevens,
- digitaal beschikbare individuele gegevens over overlijden, inclusief datum en doodsoorzaak en in geval van sterfte door kanker een typering van de soort kanker,
- digitaal beschikbare gegevens over individuele diagnose van kanker, inclusief uitsplitsing naar type kanker.

Twee eindpunten zijn beschikbaar: de oorzaaksspecifieke sterfte en de kankerdiagnose. Voorkeur gaat uit naar incidentie gevallen van kanker (kankerdiagnose) omdat dit grotere getallen oplevert; gemiddeld sterft slechts een deel (~50%) van de personen ten gevolge van de kanker. Daarnaast leidt gebruik van kankersterfte tot misclassificatie van het eindpunt doordat gevallen van kanker die niet tot sterfte leiden, worden geteld als 'niet aangedaan'.

Voor het vaststellen van individuele blootstelling(en) moet het personeelsdossier voldoende gedetailleerde plaatsings- en functiegegevens bevatten om nauwkeurig de individuele blootstelling (in het bijzonder aan (potentiële) carcinogenen) te bepalen.

### 2.3.3 Beschikbaarheid van benodigde gegevens

#### 2.3.3.1 Algemeen

Behalve van de antwoorden vanuit de organisatie op de in bijlage gevoegde inventarisatiebrieven is hierbij ook gebruik gemaakt van de ervaringen die het CEMG heeft opgedaan en nog opdoet bij de begeleiding van het BALKAN-onderzoek dat door het RIVM wordt uitgevoerd, en de ervaringen rondom de PX-10 problematiek.

#### 2.3.3.2 Basiscohort op basis van de personeelsdossiers Ministerie van Defensie

Bij de KLU, DMO en het DC-HR heeft op verzoek van de HDP een inventarisatie plaatsgevonden van beschikbare (historische) gegevens. De uitkomsten hiervan zijn te vinden in bijlagen A, B en C.

Individuele plaatsingsgegevens zijn binnen Defensie vanaf 1974 digitaal<sup>33</sup> beschikbaar. Digitale beschikbaarheid van plaatsingsgegevens is cruciaal om het basiscohort samen te kunnen stellen. Door middel van een geautomatiseerde zoekfunctie kunnen de digitale bestanden worden doorzocht om militairen die in een van de HAWK-bataljons hebben gediend te identificeren. Door conversieproblemen kan het zijn dat sommige benodigde gegevens ontbreken.

---

<sup>32</sup> Naam, adres(sen) en woonplaats(en).

<sup>33</sup> In het HRS, een inmiddels door PeopleSoft vervangen personeelsteststroom.

Titel HAWK onderzoek  
Subtitel Haalbaarheidsstudie  
Status Definitief  
Versienr. 1.2  
Datum 03 december 2009

Commando DienstenCentra  
CEMG

Het handmatig achterhalen van HAWK-medewerkers is geen reële optie, omdat dit zou betekenen dat van elk historisch papieren dossier van KLU medewerkers moet worden bepaald of er sprake is geweest van een dienstbetrekking in een van de HAWK-bataljons. Helaas beschikken wij in Nederland - in tegenstelling tot de Belgische onderzoekers - niet over locatiespecifieke personeelsdossiers.

Vanaf 1964 bestonden er drie HAWK-eenheden (3-, 4- en 5-GGW<sup>34</sup>) die in Duitsland waren gestationeerd. In 1975 is 4-GGW opgeheven en gedeeltelijk ondergebracht bij 5 GGW.

Ook in Nederland waren op verschillende locaties HAWK-installaties aanwezig. Omdat het bij de Nederlandse HAWK-eenheden slechts om tientallen militairen gaat, wordt deze groep in onderstaande berekeningen buiten beschouwing gelaten.

Tussen 1975-1994 is er dus sprake van twee eenheden met ieder een parate sterkte van 800 tot 850 militairen, waarvan 35-40% dienstplichtig. In totaal was er globaal sprake van een totale parate sterkte op de Duitse locaties en binnen deze twee HAWK-eenheden, van 960 tot 1105 beroepsmilitairen (exclusief de dienstplichtigen).

Uitgaande van een gemiddelde duur van plaatsing bij een HAWK-eenheid van 6 jaar<sup>35</sup> en een maximale follow-up van 35 jaar (1975 - 2009), wordt het totaal aantal militairen dat heeft gediend in een van deze HAWK-eenheden ruw geschat op 3700-4200 beroepsmilitairen en het aantal beschikbare persoonsjaren geschat op 98.000-110.000 persoonsjaren.

Ten aanzien van de incidentie van bloed-, lymfe- en beenmergkanker (w.o. leukemie) wordt uitgegaan van 34 per 100.000 mannen per jaar (incidentie voor 1989; bron NKR<sup>36</sup>).

- Uitgaande van de compleetheid van de gegevens bij 100% van de personen, heeft een cohortonderzoek met 98.000 persoonsjaren 80% power om een significant (p-waarde <0.05) verschil in incidentie van bloed-, lymfe- en beenmergkanker (w.o. leukemie) tussen groepen te vinden als het onderliggende (werkelijke) relatieve risico (RR) tenminste 1,8 is.
- Uitgaande van de compleetheid van gegevens bij 75% van de personen<sup>37</sup>, kan een significant verschil worden gevonden bij een onderliggend (werkelijk) RR van tenminste 2,0.

---

<sup>34</sup> Groep Geleide Wapens (GGW)

<sup>35</sup> Zolang geen Nederlandse gegevens beschikbaar zijn, worden voor de berekening gegevens uit het Belgische onderzoek gebruikt en deze zijn gebaseerd op de beroepsmilitairen.

<sup>36</sup> <http://www.ikcnet.nl/> geraadpleegd 23 november 2009. Er is gekozen voor de incidentie en sterfte cijfers van 1989 omdat dit het middenpunt van de follow-up periode is.

<sup>37</sup> Het percentage dat in het Belgische onderzoek werd gehaald.

Titel HAWK onderzoek  
 Subtitel Haalbaarheidsstudie  
 Status Definitief  
 Versienr. 1.2  
 Datum 03 december 2009

Commando DienstenCentra  
 CEMG

- Als er behalve naar een verschil tussen HAWK-eenheden en een controlegroep ook wordt gekeken naar het verschil tussen blootstellingsgroepen binnen de HAWK-eenheden, levert - uitgaande van compleetheid van gegevens bij 75% - een vergelijking tussen 3 groepen (laag-middel-hoog)<sup>38</sup> 80% power om een significant (p-waarde <0.05) verschil in incidentie van bloed-, lymfe- en beenmergkanker (w.o. leukemie) tussen groepen te vinden als het onderliggende (werkelijke) RR tenminste 2,8 is.

Ten aanzien van sterfte door bloed-, lymfe- en beenmergkanker (w.o. leukemie) wordt uitgegaan van 19 per 100.000 mannen per jaar (sterfte voor 1989; bron NKR).

- Uitgaande van de compleetheid van de gegevens bij 100% van personen, heeft een cohortonderzoek met 84.000 persoonsjaren 80% power om een significant (p-waarde <0.05) verschil in sterfte door bloed-, lymfe- en beenmergkanker (w.o. leukemie) tussen groepen te vinden als het onderliggende (werkelijke) RR tenminste 2,1 is.
- Uitgaande van de compleetheid van gegevens bij 75% van de personen, kan een significant verschil worden gevonden bij een onderliggend (werkelijk) RR van tenminste 2,3.
- Voor een vergelijking tussen 3 groepen (laag-middel-hoog), en 75% compleetheid van gegevens, kan een significant verschil worden gevonden bij een onderliggend (werkelijk) RR van tenminste 3,6.

Nb. Bovenstaande schattingen moeten als 'best case' worden beschouwd; indien de hoeveelheid niet te achterhalen gegevens groter is dan verwacht, een diepere specificering van het type bloed-, lymfe- en beenmergkanker (w.o. leukemie) noodzakelijk is of correctie voor (meerdere) confounding factoren nodig is, zal het onderliggend verschil tussen groepen groter moeten zijn dan hierboven aangegeven om met dezelfde power een significant verschil te vinden.

### 2.3.3.3 Eindpunten op basis van de landelijke morbiditeits- en mortaliteitsregistraties

De gemeentelijke basisadministratie (GBA) beschikt over een register van alle adressen waar personen ingeschreven hebben gestaan, vitale statussen en, indien van toepassing, overlijdensdata. Gegevens zijn digitaal beschikbaar vanaf circa 1994.

Historische gegevens (van vóór 1994) zijn alleen digitaal beschikbaar voor personen die op 1 januari 1994 nog in leven waren. Gegevens van voor 1994 zijn handmatig te achterhalen maar dit zal geen 100% volledigheid opleveren en deze actie is zeer arbeidsintensief.

Het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) beschikt over een registratie van doodsoorzaken. Gegevens zijn digitaal beschikbaar vanaf 1 januari 1995. Doodsoorzaken van personen die vóór 1995 zijn overleden, zijn in het kader van

<sup>38</sup> Er wordt uitgegaan van drie groepen van gelijke omvang. Indien groepen kleiner zijn, zal er slechts genoeg power zijn om een groter onderliggend verschil aan te tonen.

Titel HAWK onderzoek  
Subtitel Haalbaarheidsstudie  
Status Definitief  
Versienr. 1.2  
Datum 03 december 2009

Commando DienstenCentra  
CEMG

specifieke onderzoeken en met de nodige inspanningen, met goede betrouwbaarheid te achterhalen geweest. Voor het achterhalen van de doodsoorzaak is echter een sofi-nummer, A-nummer of datum van overlijden noodzakelijk. Zonder deze gegevens is een betrouwbare koppeling van persoon aan doodsoorzaak niet mogelijk.

De overlijdensdatum zal niet voor iedereen in het basiscohort bekend zijn zo leert de ervaring van het CEMG bij het BALKAN onderzoek. Met deze beperking zal door het CBS slechts bij een (klein) deel van de overledenen de overlijdensdatum en de doodsoorzaak handmatig zijn te achterhalen.

De Nederlandse Kankerregistratie (NKR) beschikt over een register van kanker diagnoses voor heel Nederland vanaf 1989. Deze gegevens zijn digitaal beschikbaar. Vóór 1989 zijn slechts in enkele regio's van Nederland alle kankerdiagnoses geregistreerd en dus niet bruikbaar voor onderzoek zoals hier besproken.

#### **2.3.3.4 Individuele blootstelling op basis van personeelsdossiers Ministerie van Defensie**

Vanaf 1974 kan blootstelling, gedefinieerd als 'wel of niet hebben gewerkt met een HAWK-installatie' worden achterhaald.

Een semikwantitatieve inschatting (hoog-middel-laag) van de individuele blootstelling aan radar kan niet tot nauwelijks worden gemaakt omdat:

- afdoende gedetailleerde functieomschrijvingen niet beschikbaar zijn;
- de individuele blootstelling afhangt van verschillende factoren die zo variabel zijn, dat ze alleen met grote foutmarges<sup>39</sup> kunnen worden geschat, met als gevolg een groot risico op misclassificatie van blootstelling hetgeen aanzienlijke problemen tijdens de analyse en interpretatie van het onderzoek zal opleveren.

Vanwege het ontbreken van afdoende gedetailleerde functieomschrijvingen en van inventarisaties van de arbeidsrisico's verbonden aan een bepaalde functie is het niet mogelijk de individuele blootstelling aan carcinogene agentia in kaart te brengen. Zo ook zijn individuele confounding factoren (o.a. roken, vrijetijdsbesteding en familiale belasting) niet te achterhalen op basis van personeelsdossiers.

Het achterhalen van individuele blootstellingsgegevens door middel van interviews wordt niet haalbaar geacht omdat:

- blootstelling ver in het verleden ligt en daardoor niet meer in detail te achterhalen is en herinnering mogelijk vertekend is door eventuele ziektegeschiedenis en een veronderstelde relatie tussen blootstelling en de ziekte (recall-bias);
- een aanzienlijk deel van de individuen zal - mede gezien de leeftijd - zijn overleden, wat in het bijzonder geldt voor individuen die kanker hebben ontwikkeld,

---

<sup>39</sup> onder andere: de blootstellingstijd, binnenshuis en/of buiten, afstand tot de installatie en in welke richting de installatie stond opgesteld.

Titel HAWK onderzoek

Subtitel Haalbaarheidsstudie

Status Definitief

Versienr. 1.2

Datum 03 december 2009

Commando DienstenCentra  
CEMG

hierdoor wordt de analyse en interpretatie van onderzoeksgegevens voor die groep door de grote hoeveelheid missende gegevens ernstig belemmerd.

### 2.3.4 Conclusie praktische vraagstelling

Een onderzoek naar analogie van het historisch cohortonderzoek van Degraeve c.s. is technisch haalbaar voor militairen die vanaf 1974 bij een van de HAWK-bataljons in dienst zijn getreden. Echter, omdat de registraties van persoonsgegevens en doodsoorzaken pas vanaf 1994-95 digitaal beschikbaar zijn en omdat in de defensiebestanden niet altijd een sofi-nummer of overlijdensdatum bekend is (zie bijlage C), zal een dergelijk onderzoek het handmatige achterhalen van overlijdensdatum in het GBA vereisen. Vervolgens zal het CBS, op basis van de GBA gegevens, handmatig de doodsoorzaak moeten achterhalen.

De omvang van de studiepopulatie geeft naar verwachting genoeg power om een groot verschil in sterfte door bloed-, lymfe- en beenmergkanker (w.o. leukemie) ( $RR > 2,3$ ) tussen de HAWK-groep en de controle groep aan te tonen.

Behalve de aanzienlijke beperkingen wat betreft de technische haalbaarheid heeft de bovenstaande onderzoeksopzet een aantal belangrijke nadelen die nadrukkelijk pleiten tegen het uitvoeren van een dergelijk onderzoek.

- alleen sterfte door bloed-, lymfe- en beenmergkanker (w.o. leukemie) is beschikbaar. Onderzoek met kankerincidentie als uitkomstmaat is niet mogelijk doordat de registratie van kanker diagnoses pas vanaf 1989 beschikbaar is, met alle problemen ten gevolgen van misclassificatie.
- door alle eerder besproken methodologische problemen die interpretatie van resultaten van dit type onderzoek belemmeren, zal het niet mogelijk zijn een uitspraak te doen over de oorzaak van een eventueel gevonden verschil. De conclusie zal beperkt blijven tot hooguit de uitspraak: "er is een significant verschil in oorzaaksspecifieke<sup>40</sup> sterfte tussen groep A en groep B".

Het alternatief, een historisch cohortonderzoek met evaluatie van een eventuele dosisrespons relatie tussen radarstraling en bloed-, lymfe- en beenmergkanker (w.o. leukemie), is technisch niet haalbaar omdat individuele blootstelling aan radarstraling niet is te achterhalen. Ook is een nested case-control onderzoek technisch niet haalbaar omdat individuele arbeidsgerelateerde blootstelling aan carcinogene agentia niet is te achterhalen.

Het uitvoeren van een onderzoek met belangrijke methodologische beperkingen waarbij vraagtekens te zetten zijn bij de validiteit en waarbij geen uitspraak kan worden gedaan over eventuele oorzakelijke relaties, wordt algemeen als onethisch beschouwd; een dergelijk onderzoek biedt vermeende 'slachtoffers' valse hoop op een verklaring en kan onrust veroorzaken door eventuele foutpositieve uitkomsten van het onderzoek.

---

<sup>40</sup> Pas op: 'oorzaak' verwijst hier naar het onderliggend lijden en niet naar een blootstelling aan een agens!

Titel HAWK onderzoek  
Subtitel Haalbaarheidsstudie  
Status Definitief  
Versienr. 1.2  
Datum 03 december 2009

Commando DienstenCentra  
CEMG

### 3. Eindconclusie haalbaarheidsstudie

Een herbeoordeling van de beschikbare literatuur noch de uitkomsten van het onderzoek van Degrave c.s. vormen de aanleiding het standpunt ten aanzien van de gezondheidsrisico's van ioniserende en niet-ioniserende straling van de radarsystemen waaronder die van de HAWK, te herzien.

Het is wetenschappelijk (medisch epidemiologisch) gezien niet zinvol eenzelfde onderzoek binnen de Nederlandse krijgsmacht te herhalen, omdat een eventueel gevonden verschil in sterfte door kanker niet met vormen van straling in verband zal kunnen worden gebracht. Dit los van de meer praktische beoordeling of Defensie tot eenzelfde onderzoek in staat zou zijn door de beschikbaarheid van de benodigde onderzoeksgegevens.

Naar een verklaring voor het door de Belgische onderzoekers gevonden verschil kan op basis van de beschikbare of beschikbaar te maken informatie slechts worden gegist. Ook andere agentia dan straling kunnen hierbij een rol hebben gespeeld.

Het is zeer lastig, zo niet onmogelijk alsnog zicht te krijgen op voor nader onderzoek noodzakelijke geobjectiveerde blootstellinggegevens en de variaties daarin in het verleden. Dit geldt zowel voor blootstellingen door werkzaamheden voor Defensie als voor blootstellingen in de privésfeer.

Gezien deze beperkingen is een epidemiologisch onderzoek dat een wetenschappelijk verantwoord antwoord geeft op de vraag of werkzaamheden met de HAWK een relatie hebben met bloed-, lymfe- en beenmergkanker (w.o. leukemie) niet zinvol en ook niet haalbaar.

Daarnaast dienen de ethische aspecten van het doen van onderzoek zonder een adequate werkhypothese en zonder de beschikbaarheid van voldoende onderzoeksgegevens, serieus mee te worden gewogen.