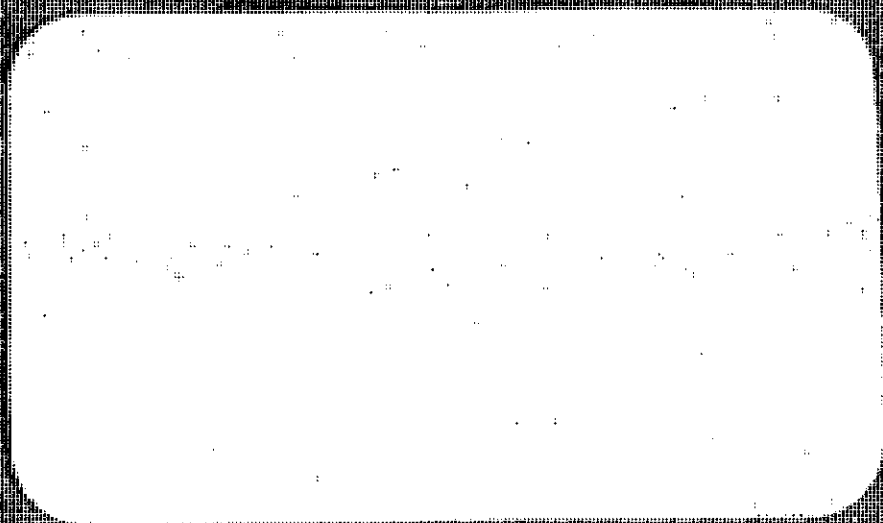






KONINKLIJKE LUCHTMACHT
DIRECTIE PERSONEEL
Afdeling Bedrijfs- en
Luchtvaartgeneeskunde
Postbus 153
3679 ZK Soesterberg
Tel.: 03463-32074 of 2075
Fax: 03463-32172

Bijlage(n): 1

Soesterberg, 21-6-1993

Nr.: ABLG/93.017/S

Odw: Evaluatie electromagnetische
straling

Aan: Zie verzendlijst

1. Ik verzoek U na te gaan of de beschrijving van de opstellingen in dit rapport overeenkomt met de huidige situatie.
2. Indien dit niet (meer) het geval is en U aanvullende metingen noodzakelijk acht, verzoek ik U contact op te nemen met mijn Hoofd Sectie Arbeidshygiëne, Ergonomie en Toxicologie (HSAET), de Kapitein [REDACTED].
3. Deze brief is zonder bijlage ongeclassificeerd.

De Directeur Personeel Koninklijke
Luchtmacht, voor deze
het hoofd van de afdeling
Bedrijfs- en Luchtvaartgeneeskunde

[REDACTED]
Kolonel-vliegerarts

BIJLAGE:

Rapport ABLG met nr. ABLG-1993-1 "Arbeidshygiënisch onderzoek naar de
voorkomende vermogensdichtheden als gevolg van electromagnetische straling bij
de onderdelen van de Koninklijke Luchtmacht".

M.V.D. - EXII.
DGP.BDI-1.
CONFIDENTIEEL
5 JUL 1993
No.: Imq 9023/9301 99/21
Code: 2. 2111

VERZENDLIJST behorende bij brief met nr. ABLG/93.017/S, d.d. 150693.

Aan:		Ex. nr.:
BDL/STGLBV		1
DMKLu/MWG		2
DMKLu/MXS		3
DOPKLu/AWS		4
Vliegbasis Leeuwarden	t.a.v. CGD	5
	HBOBV	6
	C- 119 Squadron	7
Vliegbasis Twenthe	t.a.v. CGD	8
	HBOBV	9
	C- 222 Squadron	10
Vliegbasis Soesterberg	t.a.v. CGD	11
	HBOBV	12
	C- 221 Squadron	13
Vliegbasis Volkel/de Peel	t.a.v. CGD	14
	HBOBV	15
	C- 420 Squadron	16
	C- 421 Squadron	17
Vliegbasis Gilze Rijen	t.a.v. CGD	18
	HBOBV	19
	C- 121 Squadron	20
	C- 422 Squadron	21
3 GGW	t.a.v. CGD	22
	HBOBV	23
	C- 324 Squadron	24
	C- 326 Squadron	25
	C- 327 Squadron	26
	C- 328 Squadron	27
5 GGW	t.a.v. CGD	28
	HBOBV	29
	C- 500 Squadron	30
	C- 501 Squadron	31
	C- 502 Squadron	32
	C- 503 Squadron	33
Vliegbasis Eindhoven	t.a.v. HAGV	34
	HBOBV	35
GHP/Vliegbasis Deelen	t.a.v. CGD	36
	HBOBV	37
KMSL/Vlb Woensdrecht	t.a.v. CGD	38
	HBOBV	39
LETS	t.a.v. HBOBV	40
	HOG Hawk/Shoard	41
DELM	t.a.v. HBOBV	42
CRC/MILATCC	t.a.v. HAGV	43
	HBOBV	44
KLS	t.a.v. HAGV	45
Iaa:		
DMGB/TSD		46
DPKLu/DS		47
Intern aan:		
Archief		48-50

78D/16 juli 93

BIJLAGE, behorende bij
brief met nr. ABLG/93.017/S
d.d. 23-06-93
Ex. nr.: 46

Rapportnr. ABLG-1993-1

Arbeidshygiënisch onderzoek
naar de voorkomende vermogensdichtheden
als gevolg van electromagnetische straling
bij de onderdelen van de Koninklijke Luchtmacht

[REDACTED]

VOORBERICHT

1.0.1. In het kader van inventarisatie naar de vermogensdichtheden als gevolg van electromagnetische stralen worden inspecties gehouden bij de daarvoor in aanmerking komende onderdelen van de Koninklijke Luchtmacht. Deze worden uitgevoerd door medewerkers van het Toezichtsorgaan Stralingshygiëne Defensie (TSD) - voorheen Interservice Controleploeg Ioniserende stralen (ICI).

1.0.2. In 1986 is beslist dat ter completering van de rapportage ook metingen dienen te worden verricht aan de AN/MPQ-53, het Patriot Missile System. Deze zijn inmiddels afgerond.

1.0.3. Het voorliggende verslag vormt het totaal aan metingen en inspecties die tot nu toe zijn uitgevoerd. Met het verschijnen van dit rapport vervallen:

- a. rapport ABG-1984-1, aangeboden met brief IGDKLu nr. ALG/84.017/2T d.d. 23-11-84;
- b. brief TSD met nr. TSD/89/62 d.d. 31-10-89;
- c. brief TSD met nr. TSD/92/7 d.d. 29-04-92;
- d. brief TSD met nr. TSD/92/85 d.d. 16-10-92;
- e. brief TSD met nr. TSD/92/85 d.d. 13-05-93.



INHOUD

	PAGINA
Voorbericht	i
Inhoud	ii
1. Inleiding	
1.1. Algemeen	1
1.2. Risicobepaling	1
1.3. Beschrijving van de afzonderlijke radarinstallaties	2
1.4. Veiligheidsnormen	4
2. Onderzoeken en resultaten bij KLu-onderdelen	
2.1. Inleiding	4
2.2. Improved CWAR AN/MPQ-55	5
2.3. Vliegbasis Twenthe	7
2.4. Vliegbasis Soesterberg	7
2.5. Vliegbasis Gilze-Rijen	9
2.6. 3e Groep Geleide Wapens	11
2.7. Oefenlocaties 3GGW	11
2.8. 5e Groep Geleide Wapens	13
2.9. DELM	15
2.10. Vliegbasis Leeuwarden	15
2.11. Vliegbasis Volkel	16
2.12. LETS	17
2.13. Gemeenschappelijke punten	18
2.14. Waarschuwingborden	19
Aanhangsel 1 Waarschuwingborden	21
Aanhangsel 2 Tabellen	22
Aanhangsel 3 Figuren	26
Aanhangsel 4 Berekeningen bij Improved CWAR AN/MPQ-55	32



1. INLEIDING

1.1. ALGEMEEN

1.1.1. De Bevelhebber der Luchtstrijdkrachten is van mening dat het stralingspatroon bij het gelijktijdig in werking zijn van meerdere radars op één onderdeel af kan wijken van het stralingspatroon van elk van de afzonderlijke radars. Een en ander was aanleiding voor de toenmalige Afdeling Bedrijfsgeneeskunde van de Inspectie Geneeskundige Dienst Koninklijke Luchtmacht om de toenmalige ICI te verzoeken de op de Klu-onderdelen voorkomende radarinstallaties te inventariseren en waar nodig aanvullende metingen naar vermogensdichtheden te verrichten.

1.1.2. Tijdens een globale inspectie op alle KLu-onderdelen zijn aandacht vragende situaties opgemerkt; de noodzakelijke metingen zijn verricht. Aan de hand van de op deze wijze verkregen basisgegevens is een prioriteitenlijst samengesteld aan de hand waarvan uitvoeriger inventarisaties zijn uitgevoerd.

1.2. RISICOBEPALING

1.2.1. Voor de risicobepaling bij elektromagnetische straling zijn vele parameters van belang. Met name de frequentie en intensiteit van de heersende vermogensdichtheid, de kans op en de tijdsduur van blootstelling zijn belangrijke factoren. De zuiver theoretische berekeningen, onafhankelijk van de gemeten intensiteit, zullen niet altijd overeenkomen met de werkelijk gemeten waarden. Daarom zal het ter plaatse beoordelen c.q. beschouwen en meten van de situatie prioriteit hebben boven het berekenen van de heersende vermogensdichtheden.

1.2.2. Indien bij evaluatie van het microgolfstralingsgevaar blijkt dat gebieden beperkt toegankelijk of verboden dienen te zijn, zullen de volgende maatregelen genomen dienen te worden om ongewenste blootstelling te voorkomen:

- a. Het plaatsen van waarschuwingsborden. Alle potentieel gevaarlijke cq gevaarlijke gebieden moeten opvallend met waarschuwingsborden worden aangegeven (zie ook punt 2.13).
- b. Het (waar mogelijk) beperken van het antennebereik. Hierdoor kan het aantal en de grootte van de aangestraalde gebieden worden verkleind en zodoende onnodige gevaren voorkomen. Dit kan worden bereikt door:

[REDACTED]

(1) sector blanking: dat wil zeggen het installeren van schakelaars in het elektrische of mechanische gedeelte van het systeem. Daardoor stopt de opwekking van hoogfrequente energie als de antenne gericht is in een vooringestelde richting en/of beneden een bepaalde elevatiestand komt;

(2) instructie aan het bedienend personeel om niet uit te zenden in bepaalde azimuth of elevatiestanden, door middel van een verplichte standaardoperatie procedure.

c. Kunstbelastingen. Het gebruik van kunstbelastingen om hoogfrequentie te absorberen, verdient de voorkeur wanneer uitzendingen in de vrije ruimte niet nodig zijn, zoals bij instructie en voor demonstratiedoeleinden.

d. Afzettingen. Het gebruik van slagbomen, hinderpalen en afzettingen is nodig om te voorkomen dat personeel het verboden gebied kan betreden.

e. Tijdelijke opstelling. In die gevallen waarin een antenne niet permanent is geïnstalleerd, kan door zorgvuldige keuze van de plaats van deze antenne de vermogensdichtheid in de aangestraalde gebieden tot een acceptabel niveau worden teruggebracht.

f. Afscherming. In alle gevallen waarin het gebruik van de installatie(s) niet één van de eerder genoemde veiligheidsmaatregelen toelaat, zal voldoende verzwakking van het vermogensdichtheidsniveau alleen kunnen worden verwezenlijkt door het aanbrengen van afschermingen.

1.3. BESCHRIJVING VAN DE AFZONDERLIJKE RADARINSTALLATIES

1.3.1. Een korte beschrijving zal worden gegeven van alle afzonderlijke radarinstallaties in de Koninklijke Luchtmacht. Hierin staan die gegevens vermeld die kenmerkend zijn voor de aard van de installatie en het eventuele risico voor de omgeving.

1.3.2. ASR(SAPP). Van deze in de E-band werkende gepulste rondzoekradar, is de -alleen in azimuth draaibare- antenne (minimaal 27 meter hoog) boven het maaiveld opgesteld. De as van de maximale energie in de antennebundel vertoont een hoek (de zogenaamde opstraalhoek) van enkele graden ten opzichte van het mechanisch horizontale vlak van de antenne.

1.3.3. PAR(FAPP). Dit is een in de I-band werkende gepulste positieradar voor het binnenloodsen van vliegtuigen. De antenne is daarom veelal verhoogd opgesteld midden tussen de start- en landingsbanen. De opstelling van de antenne is altijd

[REDACTED]

evenwijdig aan de in gebruik zijnde landingsbaan; de antenne straalt in de richting waaruit de binnenkomende vliegtuigen komen aanvliegen. De radarzender heeft twee powermodes en wordt voor het grootste deel van de tijd gebruikt in de low-power-mode. De antennebundel wordt elektronisch bewogen in een beperkt elevatie- en azimuthgebied. Het midden van de antenneschotel bevindt zich 3,4 meter boven het grondvlak.

[REDACTED]

1.3.5. HAWK-PAR. Een in de D-band werkende gepulste rondzoekradar, waarvan de as van de antennebundel een opstralhoek heeft van enkele graden. Het midden van de alleen in azimuth draaibare antenne bevindt zich 4 meter boven het grondvlak van de installatie.

1.3.6. HAWK/CWAR. Bij deze in de J-band werkende continuous wave (CW) rondzoekradar heeft de as van de antennebundel een opstralhoek van enkele graden. De antenne wordt in azimuth bewogen en heeft een vast ingestelde elevatie. Zonodig kan deze ook mechanisch worden versteld. Het midden van de zendantenne bevindt zich 2,9 meter boven het grondvlak van de installatie.

1.3.7. HAWK-HIPIR. Deze in de J-band werkende continuous wave (CW) volgradar is, gezien het maximaal uit te zenden gemiddeld vermogen, als één van de meest risicovolle radarinstallaties aan te merken. De antenne kan in elevatie en in azimuth worden bewogen. Het midden van de antenne bevindt zich 3,1 meter boven het grondvlak van de installatie.

1.3.8. HAWK-ROR. Een in de I-band werkende gepulste volgradar, waar van de antenne in elevatie en azimuth beweegbaar is. Het midden van de antenne bevindt zich 2,8 meter boven het grondvlak van de installatie.

[REDACTED]

1.3.10. De overige bronnen van electromagnetische straling, zoals draaggolftelefoniezenders, zendontvangers, IFF- en Tacaninstallaties etc., zijn in eerste instantie niet bij de inspectie betrokken. Op verzoek zijn toch enkele van deze installaties beschouwd,

[REDACTED]

voornamelijk in de reparatie- en instructie opstellingen van respectievelijk het DELM en de LETS.

1.4. VEILIGHEIDSNORMEN

1.4.1. Bij de beoordeling van de gevaren van electromagnetische straling en de daaruit afgeleide aanvaardbare stralingsniveau's wordt gebruik gemaakt van KLuMo nr. 0-0-8-(1)062, d.d. 27 oktober 1980 (Pubnr. 10718). De normwaarde is gesteld op 10 mW/cm². Daarboven worden gebieden als potentieel gevaarlijk aangemerkt en mogen uitsluitend na het nemen van maatregelen worden betreden. Om te voorkomen dat overschrijding van de normen van aanvaardbare stralingsniveau's plaatsvindt, is de controle op de aanwezigheid van personeel en maatregelen noodzakelijk.

1.4.2. De in de worst-case veilige afstanden (zie Aanhangel 2, tabel 1) hebben betrekking op de maximale waarde van de vermogensdichtheid op de as van de antennebundel, bij het nominale uitgezonden gemiddeld vermogen. Deze afstanden geven de grenzen aan van de potentieel gevaarlijke gebieden waar binnen de normwaarde van 10 mW/cm² kan worden overschreden.

1.4.3. Of een veilig verblijf in een potentieel gevaarlijk gebied, beneden een bepaalde hoogte, mogelijk is, zal niet altijd blijken uit de geplaatste waarschuwborden. In dit geval is het noodzakelijk dat instructies worden gegeven door het terplaatse aanwezige personeel.

2. ONDERZOEKEN EN RESULTATEN BIJ KLu-ONDERDELEN

2.1. INLEIDING

2.1.1. Alle inspecties die in de loop der jaren zijn uitgevoerd, zijn in onderstaand hoofdstuk per onderdeel en zonodig werkplek gerangschikt. De beschrijvingen, meetmethodes, conclusies en aanbevelingen worden derhalve per radarinstallatie aangehaald. Gemeenschappelijke punten staan vermeld in punt 2.12.

2.1.2. Bij de metingen is met het volgende rekening gehouden:

- a. Indirecte effecten. Bij de globale inspectie is geen aandacht geschonken aan de indirecte effecten van electromagnetische stralingen die op kunnen treden bij brandstof- en munitie-opslag en de verlading daarvan.

- [REDACTED]
- b. Metingen. De metingen zijn, tenzij anders aangegeven, zoveel mogelijk verricht op de as (hartlijn) van de stilstaande antennebundel.
 - c. Radarinstallatie. De radarinstallatie werd ingesteld voor het uitzenden van het maximale gemiddeld vermogen onder normale werkomstandigheden.
 - d. Meetnauwkeurigheid. De meetresultaten bevatten een onnauwkeurigheid die kleiner is dan 20%.
 - e. Gebruikte apparatuur. De metingen werden voor het merendeel uitgevoerd in het nabijheidsveld van de antenne(s), met de Narda powerdensity meetsets model 86xx.

2.2. IMPROVED CWAR AN/MPO 55

2.2.1. Inleiding. Het zendvermogen van de HAWK-CWAR is in het kader van een modificatieprogramma PIP gewijzigd; derhalve zijn ook de aan te houden veilige afstanden veranderd (zie tabel).

	niet gemodificeerde CWAR	gemodificeerde CWAR
non scanning mode	[REDACTED]	[REDACTED]
scanning mode	[REDACTED]	[REDACTED]

De vergroting van de veilige afstand volgens het TM 9-1430-1526-12-1 of bovenstaande tabel bedraagt meer dan op basis van de vermogensverhouding van vóór en na modificatie mocht worden verondersteld.

2.2.2. Ter bepaling van de nieuwe veilige afstanden zijn metingen verricht, berekeningen gemaakt en de resultaten beredeneerd. De metingen zijn in april en september 1982 bij respectievelijk de LETS (lokatie vliegbasis Twenthe) en het 502-squadron op 5 GGW, uitgevoerd. Tijdens de inventarisatiebezoeken is gebleken dat op de vaste opstellingsplaatsen de CWAR installatie zoveel mogelijk verhoogd is opgesteld. Bij het 502-squadron zijn ook enkele gemiddelde vermogensdichtheden gemeten als functie van de hoogte in de IFF mast, die op circa 23 meter afstand van de CWAR staat opgesteld; deze zijn uitgevoerd bij stilstaande en draaiende antenne. Daarnaast

[REDACTED]

zijn metingen uitgevoerd op verschillende hoogten onder de hartlijn van de stralingsbundel. Deze berekeningen zijn van toepassing voor alle HAWK-CWAR installaties.

2.2.3. Resultaten. De berekeningen zijn uitgewerkt en vermeld in Aanhangsel 4. De uitkomsten van de veldmetingen staan vermeld in Aanhangsel 2, tabel 2. De belangrijkste conclusies zijn de volgende:

- a. Uit de berekeningen en de grafiek in Aanhangsel 4 blijkt dat de minimaal aan te houden veilige afstand [REDACTED] meter (volgens de $1/R$ lijn) en [REDACTED] meter (volgens de $1/R^2$ lijn) bedraagt.
- b. Uit de metingen blijkt dat de maximale afstand waarop een gemiddelde vermogensdichtheid van 10 mW/cm^2 heerst, kan liggen tussen [REDACTED] en [REDACTED] meter.
- c. Indien alleen het zendvermogen wordt verhoogd, zal op basis van de vermogensverhouding de veilige afstand toenemen tot [REDACTED] meter.

De discussie betreffende de aan te houden veilige afstand is opgenomen in Aanhangsel 4.

2.2.4. Conclusies. De gemeten waarden geven een reëel beeld van het verloop van de vermogensdichtheid langs de hartlijn van de antennebundel. Onder normale omstandigheden geldt dat:

- a. de veilige afstand zonder MPR volgens een interpretatie van de grafisch uitgezette gemeten waarden en toleranties, tussen de [REDACTED] en [REDACTED] meter zal liggen;
- b. de berekende 20 dB/decade lijn de normwaarde niet meer zal overschrijden boven de [REDACTED] meter (zie grafiek Aanhangsel 4). Het aanhouden van deze afstand is echter een overschatting van de veilig aan te houden afstand;
- c. de berekende 10 dB/decade [REDACTED] meter bedraagt (zie grafiek, Aanhangsel 4);
- d. na beredenering de afstand [REDACTED] meter zal bedragen, hetgeen niet in tegenspraak is met de gemeten waarden.

Uit het bovenstaande volgt dat de meest reële veilige afstand, in de non-scanning mode, zonder MPR, 43 meter en afgerond 45 meter bedraagt. Indien in het nabije veld geen obstakels of gebouwen aanwezig zijn, die hoger zijn dan de CWAR instal-

[REDACTED]

laties, zal MPR ook niet optreden. Mits de antenne geen negatieve elevatie heeft, zal op een hoogte van 2 meter of lager geen overschrijding van de normwaarde plaatsvinden. Wanneer de antennebundel echter binnen een afstand van 85 meter de grond kan raken of gereflekteerd kan worden, dient de door de fabrikant aangegeven veilige afstand wel te worden gehanteerd. Wanneer bij de oefenlokaties van onder andere 3- en 5 GGW de CWAR op een glooiend terrein is geplaatst, kan hellingopwaarts MPR optreden; hellingafwaarts hoeft dit niet het geval te zijn. Bij het 502 squadron van 5 GGW vindt, in het gebied waar de antennebundel de mast raakt, normoverschrijding plaats indien de CWAR antenne stil staat.

2.2.5. Aanbevelingen. Wanneer er geen sprake van MPR is, kan een afstand van 45 meter als grens van het potentieel gevaarlijk gebied dienen. Dit geldt alleen in de non scanning mode van de CWAR. Soms kunnen er reflecties van de stralingsbundel binnen het gebied van het nabije veld optreden. In dit geval kan beter een afstand van 74 meter als grens van het potentieel gevaarlijke gebied worden aangehouden door een mogelijke toename van de vermogensdichtheid. In de scanning mode wordt een veilige afstand van 35 meter aanbevolen. Wanneer een vaste opstelling in vlak terrein geen negatieve elevatie heeft, is de gemiddelde vermogensdichtheid beneden de hoogte van 2 meter altijd kleiner dan de normwaarde. Het is raadzaam om het betreden van het gebied binnen de veilige afstand toch zoveel mogelijk te beperken. Te allen tijde verdient het aanbeveling om door middel van veiligheidsinstructies, waarschuwborden e.d. blootstelling aan electromagnetische straling te voorkomen. Blijkt dit toch onvermijdelijk dan moet de blootstellingstijd zo kort mogelijk zijn.

2.3. VLIEGBASIS TWENTHE

2.3.1. Eind 1981 heeft een globale inspectie plaatsgevonden bij de [REDACTED] radar op de vliegbasis Twenthe. Het terrein voor gebouw [REDACTED] is in gebruik als parkeerplaats. Doordat de antenne van de [REDACTED] in de richting staat van 06 kan een groot deel van dit parkeerterrein worden aangemerkt als potentieel gevaarlijk gebied. Wanneer de antenne in de high-powermode staat, wordt de normwaarde overschreden.

2.3.2. Maatregelen. Aan het HBOBV werd een advies uitgebracht over onder andere de markering van de gevaarlijke zônes.

2.4. VLIEGBASIS SOESTERBERG

2.4.1. 221 squadron. Eind 1981 heeft een globale inspectie plaatsgevonden bij de HAWK-HIPIR installatie op de vliegbasis Soesterberg. De HAWK-HIPIR-installatie

[REDACTED]

staat met negatieve elevatiestanden gericht op de crewroom (gebouw 185). Op het parkeerterrein voor en de weg naar de crewroom is een vermogendichtheid van 6 tot 10 mW/cm² te meten; dit is echter ter plaatse niet duidelijk aangegeven, bv. door plaatsing van borden. Tevens zijn bij een opengeklapt tentra-dome van de shelter hotspots te meten met een vermogendichtheid van 3 tot 6 mW/cm² in de voortent van de HIPIR-installatie. Ook dit is niet bekend bij het personeel.

2.4.2. Maatregelen. De juiste borden dienen te worden geplaatst op de daarvoor noodzakelijke plaatsen. Tevens dient het personeel te worden geïnstrueerd.

2.4.3. Aanvullende metingen 221 squadron. Maart 1983 zijn aanvullende vermogensdichtheidsmetingen verricht nabij en in gebouw 185. Aan één raam werd bij wijze van proef een afscherming aangebracht. Deze afscherming bestond uit een houten voorzetraam bespannen met horregaas van metaal. De wanden van het gebouw zijn vervaardigd van aluminium, dat een goede afscherming biedt tegen microgolfstraling. De HIPIR-installatie ligt op 131 meter afstand; met de antenne in de richting van dit gebouw werd de vermogendichtheid bepaald op het voorterrein van gebouw 185. In het gebouw werd de vermogensdichtheid bepaald achter een afgeschermd, een niet-afgeschermd en achter één van de boven de ramen aangebrachte luchtroosters. Deze waren aan de buitenzijde voorzien van naar beneden gerichte sleufvormige openingen. In Aanhangsel 2, tabel 3 is per meetgebied de maximale waarde van de gemeten vermogensdichtheid vermeld. Uit de meetresultaten zijn de volgende conclusies te trekken:

- a. De klemvast aangebrachte afscherming verzwakt de electromagnetische straling zodanig, dat de vermogendichtheid achter deze afscherming lager is dan het meetbereik van de gebruikte meter.
- b. In de "worst case" situatie, met maximale grondreflectie, blijft de vermogendichtheid achter de luchtroosters beneden de norm.
- c. Ten gevolge van reflecties kan de normwaarde overschreden worden aan de buitenzijde van een afgeschermd raam.

2.4.4. Maatregelen. De volgende maatregelen moeten worden genomen:

- a. De deur en alle ramen moeten met een horregaaskonstruktie worden afgeschermd; deze afscherming draagt zorg voor verlaging van de vermogensdichtheid in gebouw 185 tot veilige waarden.
- b. Op het voorterrein blijft de mogelijkheid aanwezig dat de vermogensdichtheid de norm overschrijdt. Waarschuwborden moeten worden geplaatst

[REDACTED]

(zie Aanhangsel 1).

[REDACTED]

2.4.6. Maatregelen. Mits in de betreffende handboeken dit potentieel gevaarlijk gebied duidelijk wordt vermeld, is het niet-plaatsen van waarschuwborden te rechtvaardigen, mede gelet op de geringe afstanden en de aangevoerde argumentatie van het CTL-memo punt 4.

2.5. VLIEGBASIS GILZE-RIJEN

2.5.1. HAWK-HIPIR. Eind 1981 zijn bij de HAWK-HIPIR installatie op de vliegbasis Gilze Rijen globale metingen verricht. De HAWK-HIPIR-installatie staat met negatieve elevatiestanden gericht op de toegang tot het terrein en de crewroom. In het gebied vóór de toegang tot de site wordt een gemiddelde vermogensdichtheid gemeten van 10 tot 20 mW/cm². De bezoekers zijn hierover niet duidelijk geïnformeerd. Tevens is in het gebied voor de toegang tot de crewroom een gemiddelde vermogensdichtheid te meten van 10 tot 20 mW/cm². Ook hier is geen uitgebreide veiligheidsinstructie aanwezig.

2.5.2. Maatregelen. De juiste borden dienen te worden geplaatst op de daarvoor noodzakelijke plaatsen. Tevens dient een uitgebreide veiligheidsinstructie in de crewroom aanwezig te zijn.

2.5.3. In april 1992 zijn nogmaals metingen verricht bij de HAWK-HIPIR installatie. Bij het 121 sq is gebouw 400 als leslokaal in gebruik genomen binnen het potentieel gevaarlijk gebied van de HIPIR. Om onnodige blootstelling aan electromagnetische straling boven de normwaarde te voorkomen, is tussen dit gebouw en de HIPIR-installatie een afscherming geplaatst van circa 25 meter lang en 5,25 meter hoogte. Metingen zijn verricht om de doelmatigheid van de afscherming vast te stellen. Uitgaande van de worst-case situatie met een stilstaande stralende HIPIR-antenne

[REDACTED]

werden de volgende vermogensdichtheden gemeten:

a. gericht op de afscherming, daarachter:

(1) maximaal 0,5 mW/cm² op 10 cm afstand tussen twee popnagelpunten;

(2) 10 - 20 mW/cm², ter plaatse van een spleet onder de afscherming;

b. 10 - 16 mW/cm² op het straatje voor de verwarmingsketel;

c. met de antenne gericht op de hoek van gebouw 400:

(1) 3 - 5 mW/cm² in het leslokaal;

(2) maximaal 0,3 mW/cm² in het bureau van de squadroncommandant;

d. met de antenne gericht op de zijkant van de afscherming nabij het terras 10 - 12 mW/cm² op de rand van het terras.

2.5.4. Maatregelen. Uit de metingen en onderzoek ter plaatse wordt de conclusie getrokken dat de afscherming als zodanig voldoet, maar de spleet onder één sectie van de afscherming moet worden gedicht. Tevens is het wenselijk de afscherming aan de straatzijde te verlengen. Voor gebruik van het terras moeten nadere regels cq. procedures worden opgesteld. Tenslotte moeten bij de toegang van het squadronterrein op het stralingsgevaar worden gewezen middels duidelijke borden.

2.6. 3e GROEP GELEIDE WAPENS

2.6.1. 324 squadron. Eind 1981 is bij het 324 sq een globale inspectie uitgevoerd aan de HAWK-HIPIR installatie. Deze staat bij de meest negatieve elevatiestanden gericht op het MT-gebouw. Op het dak van de readybuilding (op ca. 50 meter afstand van de HIPIR-antenne) wordt een gemiddelde vermogensdichtheid gemeten die hoger is dan de normwaarde. Op het terrein aan de voorzijde van het MT-gebouw (op een afstand van ca. 86 meter van de HIPIR-antenne) wordt ook een gemiddelde vermogensdichtheid gemeten die hoger is dan de normwaarde.

2.6.2. Maatregelen. De juiste borden dienen op de daarvoor bestemde plaatsen te worden aangebracht.

2.6.3. 325 squadron. Oktober 1989 is bij het 325 sq een onderzoek ingesteld naar de stralingsveiligheid bij het gebruik van de Patriot-radarinstallatie. De bevindingen

[REDACTED]

betreffen een veilige situatie ter plaatse en geven geen aanleiding voor verdere acties. De aanwijzingen en de genoemde "veilig aan te houden afstand" van 120 meter aan de voorzijde van de installatie worden vermeld op de "Radio-Frequency Radiation Hazard"-bladzijden van het technisch handboek TM 9-1430-600-10-1; deze blijken echter betrekking te hebben op een gemiddelde vermogensdichtheid van 50 mW/cm². Deze waarde kan echter alleen voorkomen bij de maximale duty-cycle van 0,01 en komt dus in de praktijk situatie incidenteel voor. De veilig aan te houden afstand bij een "non-scanning beam" bedraagt derhalve [REDACTED] meter bij een normwaarden van 10 mW/cm².

2.6.4. 326 squadron. September 1991 is bij het 326 sq een onderzoek ingesteld naar de stralingsveiligheid bij het gebruik van de Patriot-radarinstallatie. De bevindingen betreffen een veilige situatie ter plaatse en geven geen aanleiding voor verdere acties. De aanwijzingen en de genoemde "veilig aan te houden afstand" van 120 meter aan de voorzijde van de installatie worden vermeld op de "Radio-Frequency Radiation Hazard"-bladzijden van het technisch handboek TM 9-1430-600-10-1; deze blijken echter betrekking te hebben op een gemiddelde vermogensdichtheid van 50 mW/cm². Deze waarde kan echter alleen voorkomen bij de maximale duty-cycle van 0,01 en komt dus in de praktijk situatie incidenteel voor. De veilig aan te houden afstand bij een "non-scanning beam" bedraagt derhalve [REDACTED] meter bij een normwaarden van 10 mW/cm².

2.6.5. 327 squadron. Eind 1981 is bij het 327 sq een globale inspectie gehouden aan de HAWK/HIPIR(B) installatie. Deze blijkt circa 2 meter te laag opgesteld te staan; zelfs bij normaal gebruik van deze installatie kunnen de CWAR-, PAR- en ROR-installatie dan onnodig worden aangestraald met een gemiddelde vermogensdichtheid die boven de normwaarde ligt. Personen die in deze omgeving werkzaamheden verrichten, kunnen hieraan worden blootgesteld.

2.6.6. Maatregelen. De opstelling van de HIPIR(B) dient te worden verhoogd; tevens dienen aan de betrokken operators veiligheidsinstructies te worden meegegeven om blootstellingen te voorkomen. De juiste borden dienen op de daarvoor bestemde plaats te worden aangebracht.

2.7. OEFENLOCATIES 3 GGW

2.7.1. Ter bepaling van de stralingsveiligheid in de "on move"-situatie bij de HAWK werden op 20 en 21 juni 1983 de oefenlocaties van 3 GGW bezocht. In het algemeen is het van belang dat de terreinen tijdens de oefening droog zijn en dat het goed weer is waardoor maximaal gebruik kan worden gemaakt van het daglicht. In de bijgewoonde opbouw fase was er sprake van een "EMCONSILENCE" wat wil zeggen dat er

[REDACTED]

geen straling mocht worden uitgezonden. Hierdoor was het in deze fase niet mogelijk het te bepalen stralingsrisico door metingen te ondersteunen.

2.7.2. Oefenlocatie ALPHA. De beschrijving van deze oefenlocatie is opgenomen in Aanhangsel 3, figuur 2.

2.7.3. Oefenlocatie BRAVO. De beschrijving van deze oefenlocatie is opgenomen in Aanhangsel 3, figuur 3.

2.7.4. Oefenlocatie CHARLIE. Deze lokatie werd alleen in de opbouwfase bezocht (zie Aanhangsel 3, figuur 4).

- a. Indien de opstelling van radars specifiek is bedoeld voor de verdediging van sektor I (Noord tot Oost), geldt dat ook hier veel installaties in het potentieel gevaarlijk gebied van de HIPIR's liggen. Door de hoogteverschillen in het terrein en bij gebruik van de HIPIR's in de aangegeven sektor, zal de overschrijding van de norm in de praktijk niet optreden.
- b. Wanneer deze opstelling is bedoeld voor de verdediging van sektor II (Zuidoost tot Oost) bevinden zich ook de CWAR, ROR en PAR (helling-opwaarts gelegen) in het potentieel gevaarlijk gebied van HIPIR(A) en (B); kans op overschrijding van de normen bestaat dan ook hier.

2.7.5. Oefenlocatie DELTA. Deze opstelling bevond zich in een vlak gebied, waarbij door de grote beschikbare ruimte alle veilige afstanden in acht konden worden genomen. Deze situatie was uit het oogpunt van stralingsveiligheid ideaal. Er is geen plattegrond van de opstelling op deze oefenlocatie gemaakt.

2.7.6. Algemene conclusies. De in Aanhangsel 2, tabel 1 vermelde veilige afstanden konden door een gebrek aan beschikbare ruimte en door hoogteverschillen in het terrein op de oefenlocaties ALFA, BRAVO en CHARLIE niet voor alle radars worden aangehouden. Onnodige bestraling kan dan plaatsvinden van vermogensdichtheidswaarden die de normen overschrijden. Indien het aanwezige personeel echter doelgericht bezig is, vindt er in het algemeen geen blootstelling plaats aan waarden die de normen overschrijden. Het verblijf in de BBC en andere commandocontainers is door de afschermende werking hiervan (kooi van Faraday) niet gevaarlijk. De toegang van en naar deze ruimten is echter wel potentieel gevaarlijk. In de oefenlocatie ALPHA werd onvoldoende rekening gehouden met het stralingsrisico voor de bewoners van aangrenzende woonhuizen. Tevens werden in de opbouwfase de op het terrein aanwezige dorpsbewoners niet voor het stralingsgevaar gewaarschuwd, bijvoorbeeld door middel van borden.

Tijdens dit onderzoek is geconstateerd dat niet altijd veilige afstanden voor brandstof

[REDACTED]

en munitie opslagdepots aangehouden werden. Hieraan is verder geen aandacht besteed, daar dit buiten het kader van het onderzoek viel. Wel is een en ander ter kennis gebracht van het HBOBV-3GGW.

2.7.7. Aanbevelingen. Bij de voorbereiding en evaluatie van deze oefeningen dient aan de stralingsveiligheidsaspecten belangrijke aandacht te worden geschonken. Zeker omdat het in de praktijk niet altijd mogelijk is de gestelde veilige afstanden toe te passen. Om overschrijding van de normen dan te voorkomen, moeten andere maatregelen genomen worden, bv. voor de werknemers een beperkte verblijftijd, strenge toegangsregels en een doelgerichte instructie. Bij het opzetten van oefenplaatsen dienen de volgende maatregelen te worden genomen:

- a. bij het inrichten van opslagplaatsen, personeelsverblijven en andere installaties:
 - (1) dienen deze opstellingen, bij grote verschillen in de terreinhoogte, niet in het potentieel gevaarlijk gebied van rondzoekradars te worden opgesteld;
 - (2) dienen deze opstellingen bij voorkeur niet in het doelgebied (binnen het potentieel gevaarlijk gebied) van de volg- en doelzoekradars te worden opgesteld;
- b. bij de opstelling van de radarinstallaties dienen de aangrenzende woonhuizen c.q. bebouwing op z'n minst buiten het potentieel gevaarlijk gebied komen te liggen;
- c. op plaatsen waar de bevolking de in gebruik genomen terreinen kan betreden, dienen waarschuwborden te worden geplaatst.

2.8. 5e GROEP GELEIDE WAPENS

2.8.1. 500 squadron. Eind 1981 is bij het 500-sq een globale inspectie uitgevoerd aan de HAWK-HIPIR installatie. De HIPIR(B) en in veel mindere mate ook de HIPIR (A) installatie staan te laag opgesteld. De HIPIR(B) kan daarbij het op circa 10 meter afstand gelegen voetpad, dat als toegang dient tot de CWAR-, PAR- en ROR-installaties, aanstralen met een gemiddelde vermogensdichtheid groter dan de normwaarde.

2.8.2. Maatregelen. De HIPIR(B) installatie dient hoger te worden opgesteld. De juiste borden dienen op daarvoor bestemde plaatsen te worden aangebracht. Tevens

[REDACTED]

dienen veiligheidsinstructies te worden verstrekt aan de betrokken operators.

2.8.3. 501 squadron. Eind 1981 is ook bij het 501 sq een globale inspectie uitgevoerd aan de HAWK/HIPIR installatie. De HIPIR(B) is in horizontale stand van de antenne gericht op de MT-romneyhut (gebouw 1A en 1B); de afstand van de installatie tot de hut is 55 meter. Bij de aan de achterzijde gelegen toegangsdeur en het raam wordt een gemiddelde vermogensdichtheid gemeten die groter is dan de normwaarde.

2.8.4. Maatregelen. Bij de romneyhut dienen waarschuwborden te worden geplaatst en het raam dient te worden afgeschermd.

2.8.5. 502 squadron. Oktober 1989 is bij het 502 sq een onderzoek ingesteld naar de stralingsveiligheid bij het gebruik van de Patriot-radarinstallatie. De bevindingen betreffen een veilige situatie ter plaatse en geven geen aanleiding voor verdere acties. De aanwijzingen en de genoemde "veilig aan te houden afstand" van 120 meter aan de voorzijde van de installatie worden vermeld op de "Radio-Frequency Radiation Hazard"-bladzijden van het technisch handboek TM 9-1430-600-10-1; deze blijken echter betrekking te hebben op een gemiddelde vermogensdichtheid van 50 mW/cm^2 . Deze waarde kan echter alleen voorkomen bij de maximale duty-cycle van 0,01 en komt dus in de praktijk situatie incidenteel voor. De veilig aan te houden afstand bij een "non-scanning beam" bedraagt derhalve [REDACTED] meter bij een normwaarden van 10 mW/cm^2 .

2.8.6. 503 squadron. Eind 1981 is bij het 503 sq een globale inspectie uitgevoerd aan de HAWK-HIPIR installatie. Op de ready building blijkt als afscherming tegen elektromagnetische straling van de HIPIR-installatie gaas te zijn aangebracht; dit is sterk verroest en gescheurd.

2.8.7. Maatregelen. Het gaas dient te worden vervangen door een gaaf exemplaar.

2.8.8. 503-squadron. Oktober 1989 is bij het 503 sq een onderzoek ingesteld naar de stralingsveiligheid bij het gebruik van de Patriot-radarinstallatie. De bevindingen betreffen een veilige situatie ter plaatse en geven geen aanleiding voor verdere acties. De aanwijzingen en de genoemde "veilig aan te houden afstand" van 120 meter aan de voorzijde van de installatie worden vermeld op de "Radio-Frequency Radiation Hazard"-bladzijden van het technisch handboek TM 9-1430-600-10-1; deze blijken echter betrekking te hebben op een gemiddelde vermogensdichtheid van 50 mW/cm^2 . Deze waarde kan echter alleen voorkomen bij de maximale duty-cycle van 0,01 en komt dus in de praktijk situatie incidenteel voor. De veilig aan te houden afstand bij een "non-scanning beam" bedraagt derhalve 266 meter bij een normwaarden van 10 mW/cm^2 .

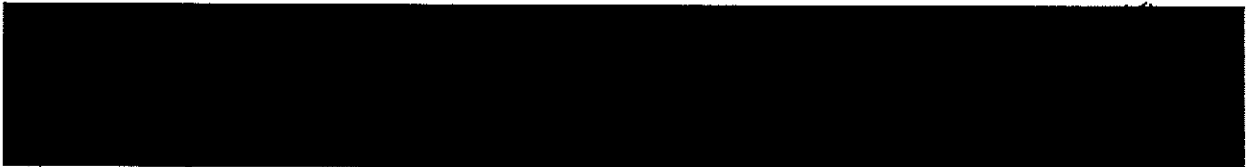


2.9. DELM

2.9.1. November 1981 zijn bij het DELM aanvullende vermogensdichtheidsmetingen verricht.



2.9.3. Maatregelen. Bij het toegangstrapje naar het dak dient een rode lamp te worden aangebracht, die brandt wanneer de zender in bedrijf is; dit heeft meteen plaatsgevonden. Tevens zijn een toelichtingsbord en een safeswitch geplaatst. Het waarschuwbord nsn 9905-17-050-9930, volgens punt 3 van KLu-mo nr. 0-0-8(1) 062, dient ook op deze plaats te worden bevestigd.



2.9.5. Maatregelen. Aangezien de meetwaarden bij  ruim onder de norm liggen, zijn geen maatregelen nodig.

2.10. VLIEGBASIS LEEUWARDEN

2.10.1. ECM-werkcentrum. In oktober 1983 worden in het ECM-werkcentrum van de vliegbasis Leeuwarden vermogensdichtheidsmetingen verricht onder normale werk-omstandigheden aan de . In dit werkcentrum worden onderhoud- en afregelwerkzaamheden verricht, waarbij een volledig omsluitende afscherming om de antennes wordt aangebracht. Deze afscherming, "Shield AFT Transmit Antenne Test " genaamd, is aan de binnenzijde bekleed met een hoogfrequent energie absorberend materiaal. Voor de afregeling worden de zijpanelen van de ECM-unit verwijderd. Op deze unit zijn aan weerszijden van de zendantennes waarschuwingstickers aangebracht. Hierop is een veilig aan te houden afstand, bij vrij stralende antennes, van 15 ft vermeld; tevens is vermeld dat in een omgeving met volledige reflectie 30 ft moet worden aangehouden.

[REDACTED]

2.10.2. De metingen rondom de ECM-unit werden zowel aan de lage en hoge zijde als in het midden van het bestreken frequentiegebied verricht. Er werd daarbij gebruik gemaakt van de NARDA 8616 monitor met de 8623A en 8621B probes. De gemeten vermogensdichtheid bleek onafhankelijk van de ingestelde frequentie te zijn. Voor een overzicht van de meetresultaten zie Aanhangsel 2, tabel 6. Hierbij worden ook de maximale gemeten waarden vermeld. Op geen enkele plaats wordt de normwaarde overschreden. Tijdens de werkzaamheden zijn de antennes afgeschermd waardoor de maximaal gemeten vermogensdichtheid kleiner blijft dan $0,5 \text{ mW/cm}^2$.

2.10.3. Maatregelen. Er behoeven dan ook geen acties ter verbetering van de situatie ter plaatse te worden ondernomen.

2.11. VLIEGBASIS VOLKEL

2.11.1. 420-squadron. In december 1983 zijn bij het 420 squadron van de AFU op de vliegbasis Volkel vermogensdichtheidsmetingen verricht. Aanleiding was het onder het personeel circulerende gerucht betreffende de "stralingsonveiligheid" van de CWAR installatie. Op aanwijzing van het betrokken personeel werd op enkele plaatsen de vermogensdichtheid gemeten. Tijdens de metingen is het personeel voorgelicht aan de hand van de verkregen meetresultaten. De CWAR-installatie was daarbij ingesteld op een maximaal uit te zenden gemiddeld vermogen.

2.11.2. De meetresultaten staan vermeld in Aanhangsel 2, tabel 7. Deze bleken groten-deels overeen te komen met de resultaten van het onderzoek van de improved CWAR (zie punt 2.2.). De volgende konklusies kunnen dan ook worden getrokken:

- a. In geen enkel meetpunt wordt de normwaarde overschreden.
- b. In het loopgebied voor de romneyhut overschrijdt de gemiddelde vermogensdichtheid de norm niet beneden de hoogte van 2 meter.
- c. Bovenop de HIPIR installatie blijft de gemiddelde vermogensdichtheid onder de norm.

2.11.3. Maatregelen. Gelet op de bovenstaande is het niet noodzakelijk om acties te ondernemen ter verbetering van de situatie ter plaatse voor de CWAR-installatie.



2.12. LETS

2.12.1. GHW-shorad-opleidingen. In mei 1984 werd in verband met veranderingen in de opstellingsplaatsen van de radarinstallaties een nieuw onderzoek ingesteld naar de stralingsveiligheid bij de GHW-SHORAD-opleidingen van de LETS. De -toenmalige- ICI had in 1981 reeds een onderzoek op deze lokatie uitgevoerd. Sindsdien hebben zich ten opzichte van de oude situatie verschillende veranderingen voorgedaan (Aanhangsel 3, figuur 5).

2.12.2. In overleg met de autoriteiten is tijdens het onderzoek ter plaatse een nieuwe plaats voor de CWAR II bepaald. De afstand tot de oefenplaats voor launchers bedraagt circa 26 meter. Tijdens de handelingen op dit platform kan de hoogte van 2 meter boven het platform worden overschreden (tot een maximum hoogte van circa 3,25 meter). De nieuwe opstellingsplaatsen, aangegeven met de grenzen van de potentieel gevaarlijke gebieden voor de afzonderlijke radarinstallaties zijn weergegeven in Aanhangsel 3, figuur 6. Hierbij is voor de CWAR I en II de afstand van 45 meter aangehouden. Bij de HIPAR A en B wordt automatisch de zender uitgeschakeld indien de antenne-elevatie kleiner is dan $+17^\circ$, zodat de aangegeven grens voor het potentieel gevaarlijke gebied een enigszins vertekend beeld geeft.

2.12.3. Bij de nieuwe opstellingsplaatsen van de CWAR I zijn enkele metingen verricht:

- a. In het gebied tot de weg werd tussen de 0 en 2 meter hoogte een maximale gemiddelde vermogensdichtheid van  mW/cm² gemeten.
- b. Precies onder de hartlijn bij stilstaande antenne werd op het midden van de weg tussen 0 en 2 meter hoogte, een vermogensdichtheid gemeten kleiner dan  mW/cm². Op een hoogte van  meter was de vermogensdichtheid kleiner dan  mW/cm².
- c. Tevens is de vermogensdichtheid gemeten van de op de PAR-installatie uitgerichte stilstaande CWAR antenne. Op een afstand van  meter bedroeg de vermogensdichtheid  mW/cm² op de hartlijn.
- d. Op het moment dat de PAR- en CWAR I antenne op elkaar waren uitgericht, werd een hotspot van circa  mW/cm² gemeten nabij de feedhorn van de PAR antenne.
- e. Tijdens de te verrichten metingen reed een militaire vrachtauto met een cabinehoogte van 2,6 meter door de aangegeven sektor, langs de CWAR I opstelling.

[REDACTED]

2.12.4. Het binnen het potentieel gevaarlijke gebied plaatsen van extra waarschu-
wingsborden kan verwarring wekken. In dit gebied wordt op een hoogte tussen 0 en
2,6 meter de norm van de gemiddelde vermogensdichtheid niet overschreden. In de
antennebundel bedraagt de vermogensdichtheid op een hoogte van [REDACTED] meter, [REDACTED]
mW/cm². Dit betekent volgens de norm dat een verblijftijd in de bundel per periode
van 6 minuten niet langer dan 3 minuten mag zijn. Voor passerende vrachtauto's
behoeven dus géén aanvullende maatregelen te worden getroffen. Tijdens werkzaam-
heden aan de PAR antenne dient deze niet gericht te zijn op andere aanwezige radar-
antennes.

2.12.5. Maatregelen. De nieuwe opstellingsplaatsen geven geen aanleiding tot verder
commentaar. Wanneer echter in de potentieel gevaarlijke gebieden boven de hoogte
van 2 meter werkzaamheden moeten worden verricht, zullen deze moeten worden
afgestemd met de gebruiker van de betreffende radarinstallaties. De praktische
uitvoering van de voorgestelde veiligheidsmaatregelen wordt in overleg met de
betrokken operationele- en bedrijfsveiligheidsautoriteiten nader uitgewerkt. Het
resultaat hiervan wordt schriftelijk vastgelegd.

2.13. GEMEENSCHAPPELIJKE PUNTEN

2.13.1. Bij de inspecties zijn een aantal gemeenschappelijke tekortkomingen
gesignaleerd, te weten:

- a. Veiligheidsinstructies. Tussen de verschillende KLu-onderdelen bestaat
géén uniformiteit betreffende inhoud en kwaliteit van de vigerende
veiligheidsinstructies voor radarinstallaties en toestellen die andere
electromagnetische straling uitzenden van dezelfde soort.
- b. Oorlogsofstellingen. Het in oorlogsofstelling opereren (on move) van de
HAWK-stellingen dient als potentieel gevaarlijk te worden aangemerkt.
De stralingsveiligheid wordt hierbij hoofdzakelijk bepaald door de alert-
heid en deskundigheid van het personeel. Om tot een acceptabel en vooral
éénduidige oplossing te komen, dient hieraan voldoende aandacht te
worden geschonken.
- c. Afstands aanduidingen. Binnen de KLu is de grootte van het gebied,
waarin de norm van 10 mW/cm² bij draaiende of stilstaande antenne over-
schreden kan worden, nergens aangegeven op een van de afzonderlijke
radarinstallaties of toestellen die andere electromagnetische straling
uitzenden.

- [REDACTED]
- d. Veilige gebieden. Van de volgende radarinstallaties is het veilige gebied aan te geven:
- [REDACTED]
- [REDACTED]

2.14. WAARSCHUWINGSBORDEN

2.14.1. Voor plaatsing van waarschuwborden bij de radaropstellingen en/of andere elektromagnetische straling uitzendende toestellen gelden de volgende voorlopige richtlijnen:

- a. waarschuwborden geven het begin van het potentieel gevaarlijk gebied aan. Hierbij gaat men uit van het gebied waarbinnen de normwaarde van 10 mW/cm^2 overschreden kan worden (zie Aanhangsel 2, tabel 1). Welke borden gebruikt dienen te worden, staat aangegeven in Aanhangsel 1.
- b. Indien de gebieden van de afzonderlijke radarinstallaties elkaar overlappen dient de zo gevormde buitenste grens te worden gemarkeerd (zie Aanhangsel 3, figuur 1).
- c. Bij gangen en trappen van gebouwen, ophogingen en obstakels die zijn gelegen binnen een normoverschrijdend gebied, dient de plaats waar overschrijding op kan treden te worden gemarkeerd.
- d. Bij vast opgestelde installaties, bijvoorbeeld ten behoeve van reparatie of voor instructiedoeleinden, dient de begrenzing van het normoverschrijdend gebied aangegeven te worden. Dit kan in de vorm van opvallend gekleurde lijnen en/of door plaatsing van strepen op de grond.

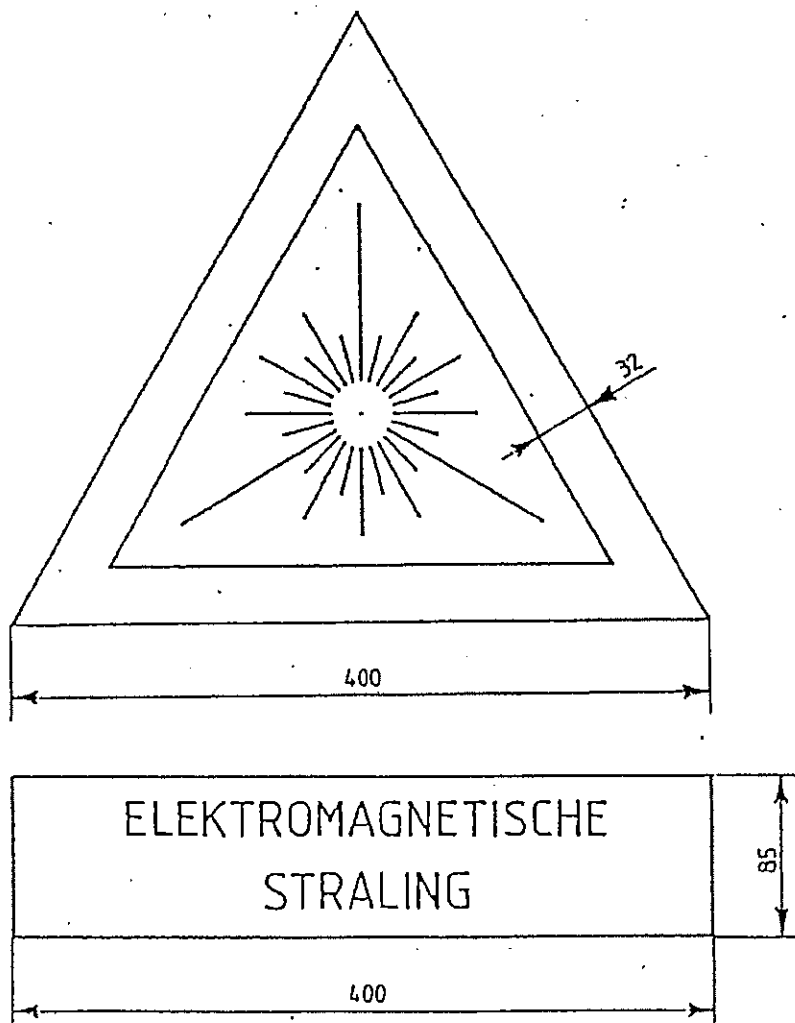
2.14.2. De definitieve opstellingsplaats van waarschuwborden c.q. markeringen is voor enkele installaties reeds bekend:

[REDACTED]

- 
-
- 
- c. HAWK-HIPIR installatie: de grens van het potentieel gevaarlijk gebied ligt op een cirkel met een straal van 120 meter gerekend vanaf de antenne. Dit geldt alleen indien er in het terrein géén hoogteverschillen aanwezig zijn.

Aanhangsel 1, behorende bij
rapportnr. ABLG-1993-1.

WAARSCHUWINGSBORDEN



RAND EN TEKEN IN ZWART
ACHTERGROND IN GEEL

TEKST IN ZWART
ACHTERGROND IN WIT

MATEN IN mm
SCHAAL 1:4

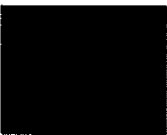
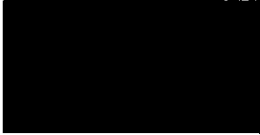
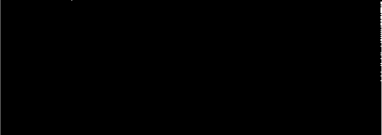
WAARSCHUWINGSBORD MET ONDERBORD

ZIE OOK NEN 3011 EN KN 00503

Aanhangsel 2, behorende bij
rapportnr. ABLG-1993-1.

TABELLEN

Tabel 1: Overzicht van voor personeel aan te houden veilige afstanden voor de afzonderlijke radarinstallatie's).

RADARINSTALLATIE	VEILIGE AFSTAND (m) ²⁾	OPMERKINGEN
 HAWK-PAR HAWK-HIPIR HAWK-ROR HAWK-CHAR	 15 ⁴⁾ 120 45 45 ⁴⁾	 35 m in scanning mode 

- 1) Gebaseerd op de laatste gegevens, dus na alle metingen (ook PIP).
- 2) Deze afstanden zijn gebaseerd op de normwaarde van 10 mW/cm², gemeten op de as van de antennebundel, als begrenzing van het potentieel gevaarlijk gebied.
- 3) Niet relevant gezien de bestaande opstelling van de radarantenne ten opzichte van de omgeving.
- 4) Het gebied beneden het horizontale vlak (0° elevatie) van de onderzijde van een rondzoekantenne kan veilig worden betreden.

Tabel 2: Gemiddelde vermogensdichtheidswaarden aan de improved CWAR, AN/MPQ-55 met stilstaande antenne.

Afstand tot de CWAR	Gemiddelde vermogensdichtheid (P_n)				Opmerkingen
(m)	max. op de hartlijn*		onder de hartlijn		.
	LETS/vlb. Tw (mW/cm ²)	502 sq (mW/cm ²)	502 sq (mW/cm ²)	502 sq: hoogte t.o.v. het grondvlak van CWAR ** (m)	
15					
20					
23					
25					
30					
35					
37					
40					
43					
45					
60					
75					

NB: n.g. = niet gemeten

n.v.t. = niet van toepassing

*) = de vermelde getallen zijn de gemeten maxima of variaties per meetpunt op de hartlijn van de improved CWAR van resp. LETS/Vlb Twente en het 502 squadron.

**) = de hoogte is hierbij terug gerekend naar een situatie, waarbij het midden van de zend-antenne 2,9 meter boven het maaiveld ligt en de hartlijn een opstraalhoek heeft van +1,5°.

Tabel 3: Gemiddelde vermogensdichtheidswaarden (P_{dgem}) in en nabij de crewroom van het 221-squadron te Soesterberg.

MEETKONDIETIES	AFSTAND TOT HIPIR [m]	P_{dgem} [mW/cm ²]	OPMERKINGEN
I EN II	123		In de hartlijn van de antennebundel
III	126		De antennebundel wordt verspreid over een breed gebied
I	130		op 90 cm voor het raam
II	130		op 90 cm voor het afgeschermd raam
III	130		de hoogste waarde voor het raam (hotspot)
II	130		voor de toegangsdeur op 2,85 m afstand.
II	131		<u>Metingen in het gebouw</u> direct achter de toegangsdeur, binnen, op 20 cm afstand van boven het afgeschermd raam aanwezige luchtrooster, de maximum waarde achter het raam. de maximum waarde achter het raam met afscherming.
III	131		
I	132		
II EN III	132		

Meetconditie I : de HIPIR is gericht op het midden van een niet-afgeschermd raam.

Meetconditie II : de HIPIR is gericht op het midden van een raam met de afscherming.

Meetconditie III: de HIPIR straalt nu met een antenne-elevatie van -40 mils, in de richting van het raam met de afscherming, waarbij de antennebundel op circa 15 meter voor het gebouw de grond raakt.

Tabel 4: Gemiddelde vermogensdichtheid (P_{dgem}) bij draaiende rondzoekantenne bij oefenlocatie Alpha, 3GGW.

RADAR	MEETPUNT	AFSTAND [m]	P_{dgem} mW/cm ²	OPMERKINGEN
PAR	MP 1	60		bij de bostrand
	MP 2	45		bij de CWAR
CWAR	MP 3a	26		op de grond
	MP 3b	26		50 cm boven de grond
	MP 4	30 à 35		hotspotgebied

Tabel 5: Gemiddelde vermogensdichtheid (P_{dgem}) op oefenlocatie BRAVO bij 3 GGW.

RADAR	MEETPUNT	AFSTAND [m]	P_{dgem} mW/cm ²	OPMERKINGEN
CWAR	MP 1	n.g.		Op 2m hoogte bij ROR
HIPIR B	MP 2	30		Op ca 1,5m hoogte
	MP 3	35		Hotspots op het M55 platform

Tabel 6: Gemiddelde vermogensdichtheden (P_{dgem}) bij het ECM-werkcentrum, gebouw 27, op Vliegbasis Leeuwarden.

PLAATS	P_{dgem} mW/cm ²	PROBE	OPMERKINGEN
rondom de afgeschermdes antennes		8263A	bij spleet op de bevestigings- plaats van de afscherming
langs de zijkant van de unit		86218	zijpanelen verwijderd

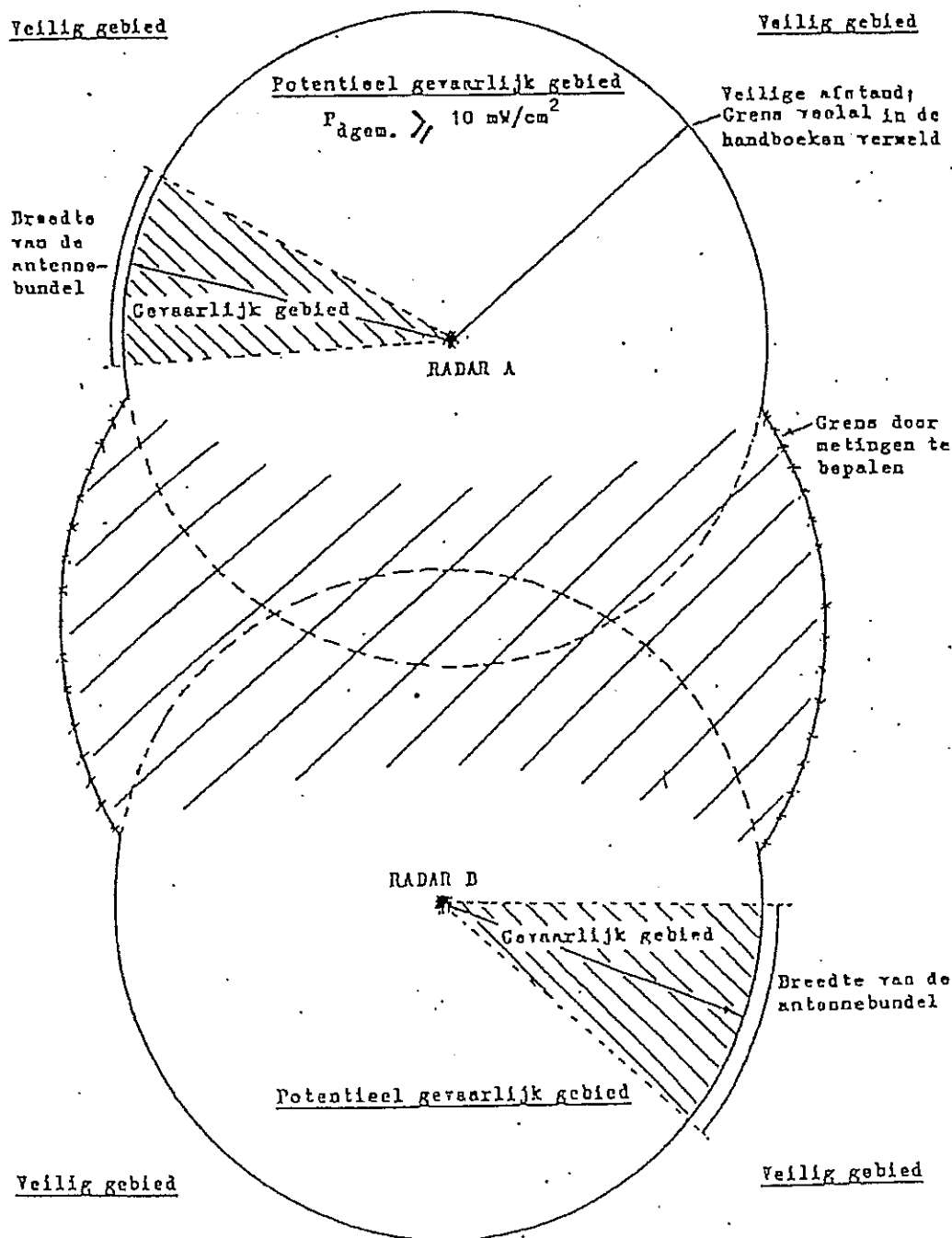
Tabel 7: Gemiddelde vermogensdichtheidswaarden (P_{dgem}) aan de CWAR, AN/MPO-55 bij het 420 squadron, Vliegbasis Volkel.

Meetplaats	Meethoogte (m)	Afstand tot CWAR (m)	P_{dgem} (mW/cm ²)		OPMERKINGEN
			stilstaande antenne	draaiende antenne	
voor romney hut op 2 m van de hut	3	45			de antenne is bij stilstaand gericht op het midden van de voorzijde van de romneyhut, die bestaat uit gegolfde metalen wanden
	2,6	45			
	2	45			
Bovenop de HIPIR installatie	3,5	43			maximum tussen 0 en 2 m hoogte
In de tent van de CWAR	-	-			maximum waarde bij 0° elevatie van de CWAR antenne

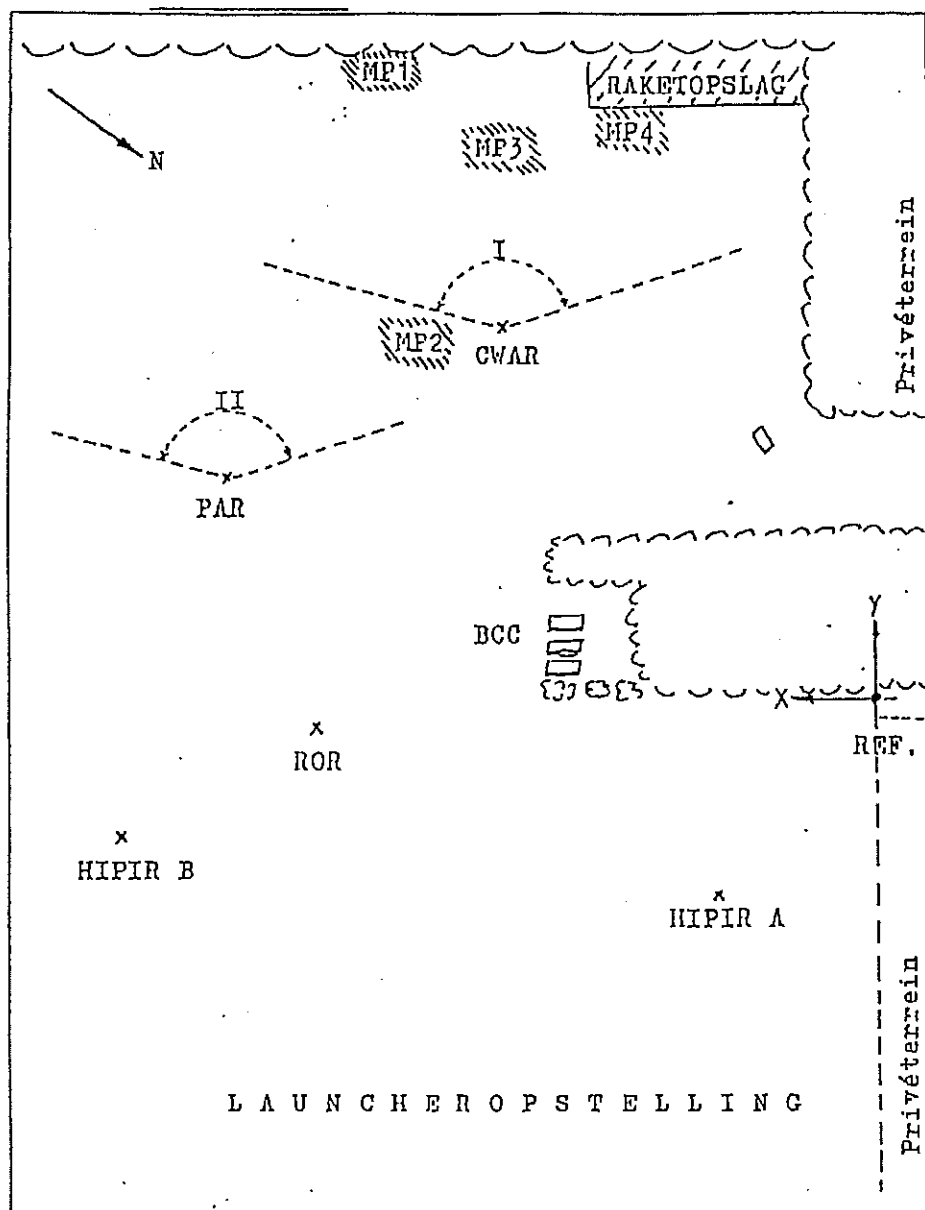
* = bij 20 omwentelingen per minuut;
 - = niet van toepassing.
 n.g. = niet gemeten.

FIGUREN

Figuur 1: Definitie van het potentieel gevaarlijk en het gevaarlijk gebied aan de hand van de plattegrond van een willekeurige opstelling van twee radarinstallaties (radar A en B).



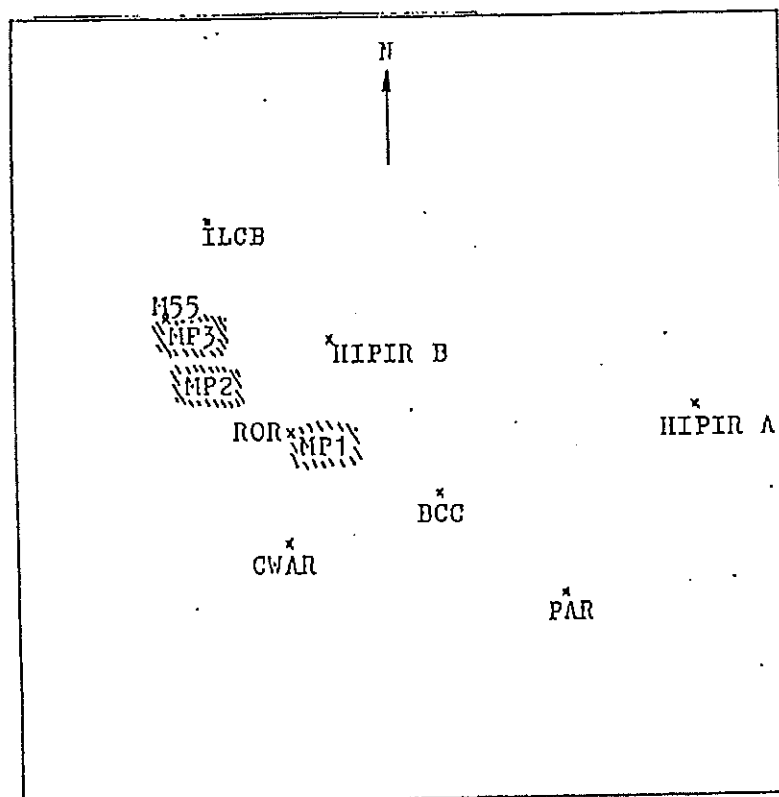
Figuur 2: Oefenlocatie ALPHA van 3 GGW bij "on move"-situaties van HAWK-squadrons.



SCHAAL 1 : 1000

Beschrijving oefenlocatie ALFA. De opstelling is tijdens de meting geplaatst op een helling en grenst direct aan de dorpsbebouwing. De bosrand is circa 10 meter hoger gelegen dan de plaats waar de HIPIR(A) is opgesteld. De HIPIR(A) was geplaatst op 10 meter afstand van een erfafscheiding en circa 10 meter van een woonhuis. Tijdens de opbouwfase was het in gebruik genomen terrein gedeeltelijk toegankelijk voor de dorpsbewoners. In de sectoren I en II kan de antennebundel van respectievelijk de CWAR en PAR op circa 10 meter afstand van deze radars in het hoger gelegen deel van de helling de grond raken. De resultaten van de vermogensdichtheidsmetingen staan, voor de draaiende PAR en CWAR antenne, als functie van de afstand tot deze antennes vermeld in Aanhangsel 2, tabel 4. De veilige afstanden konden op deze lokatie niet worden aangehouden door de beperkte ruimte. Opslagplaatsen en andere installaties, die regelmatig door personeel werden bezocht, waren gelegen binnen de potentieel gevaarlijke gebieden.

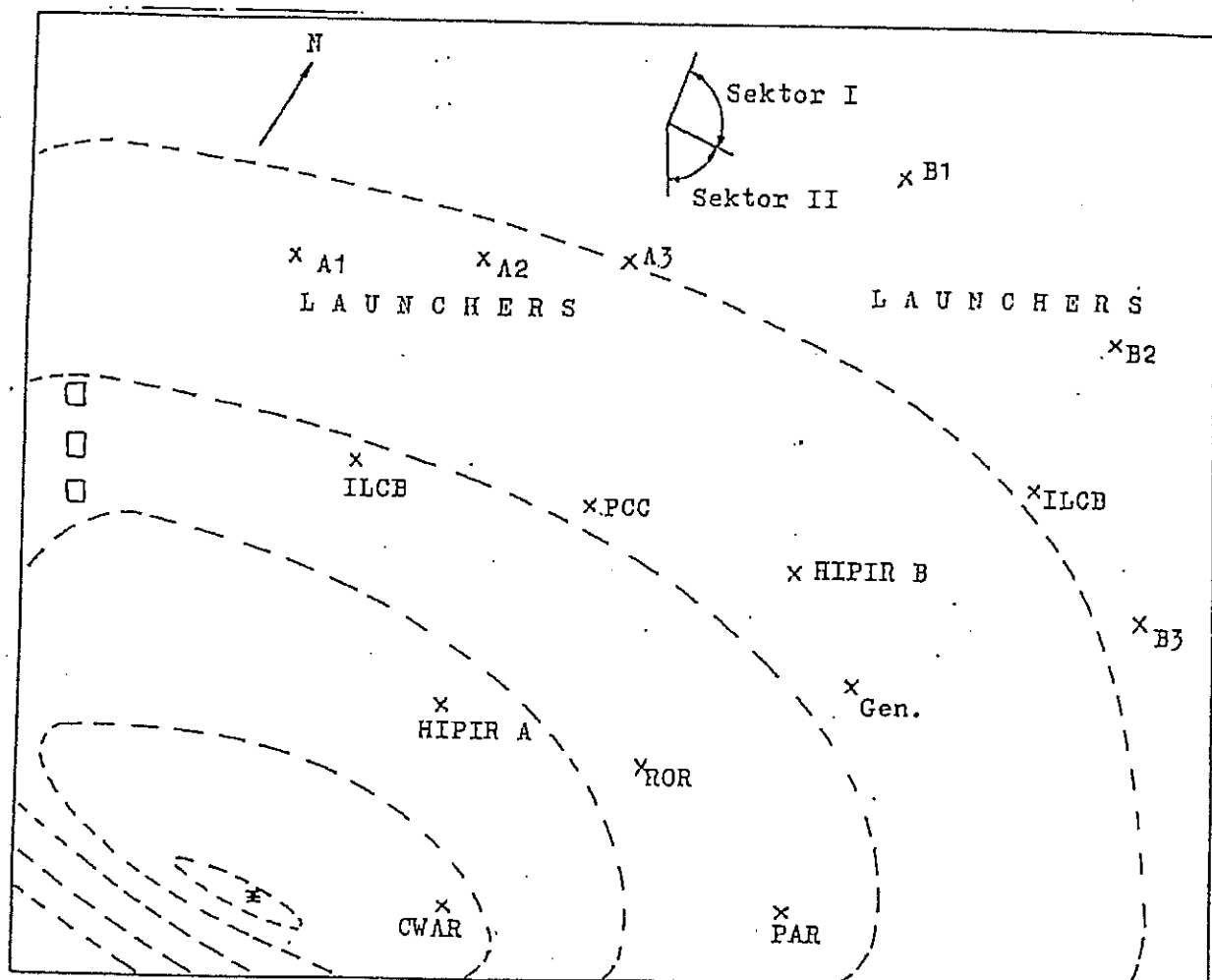
Figuur 3: Oefenlocatie BRAVO van 3 GGW bij "on move"-situaties van HAWK-squadrons.



SCHEMATISCHE WEERGAVE

Beschrijving oefenlocatie BRAVO. De M55-opstelling is gelegen op circa [] meter afstand van de HIPIR(B) (zie Aanhangsel 3, figuur 3). Die wordt door deze installatie onnodig vaak aangestraald met een gemiddelde vermogensdichtheid groter dan [] mW/cm². Op de M55-opstelling werden "hotspots" gemeten met vermogensdichtheidswaarden van [] à [] mW/cm² (zie Aanhangsel 2, tabel 5). Op initiatief van de squadroncommandant is de M55-opstelling daarop verplaatst. De ROR, PAR en BCC opstellingen liggen allemaal in het potentieel gevaarlijk gebied van de HIPIR(A) en (B); deze kunnen door deze installaties worden bestraald met een gemiddelde vermogensdichtheid groter dan 10 mW/cm².

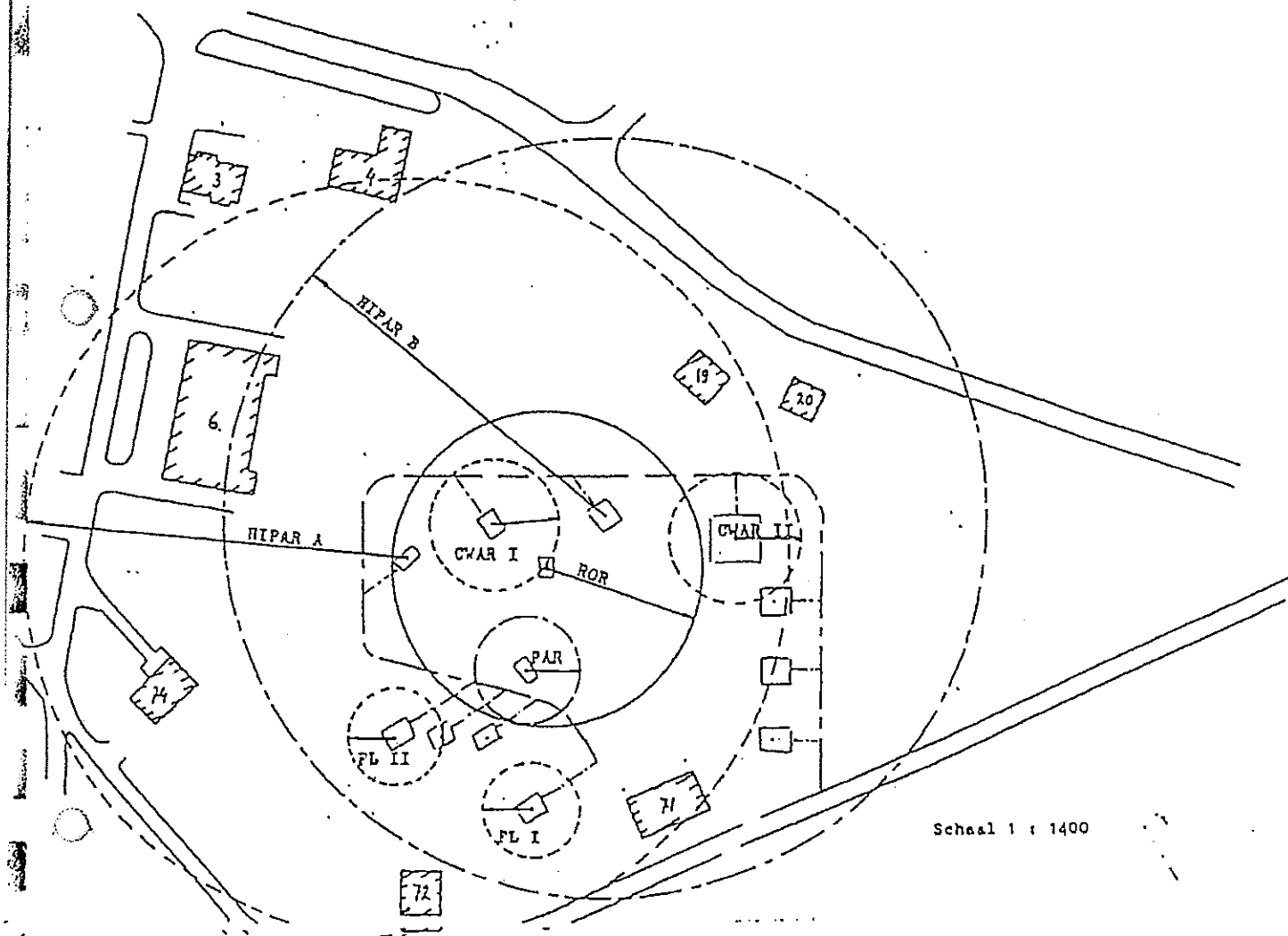
Figuur 4: Oefenlocatie CHARLIE van 3 GGW bij "on move"-situaties van HAWK-squadrons.



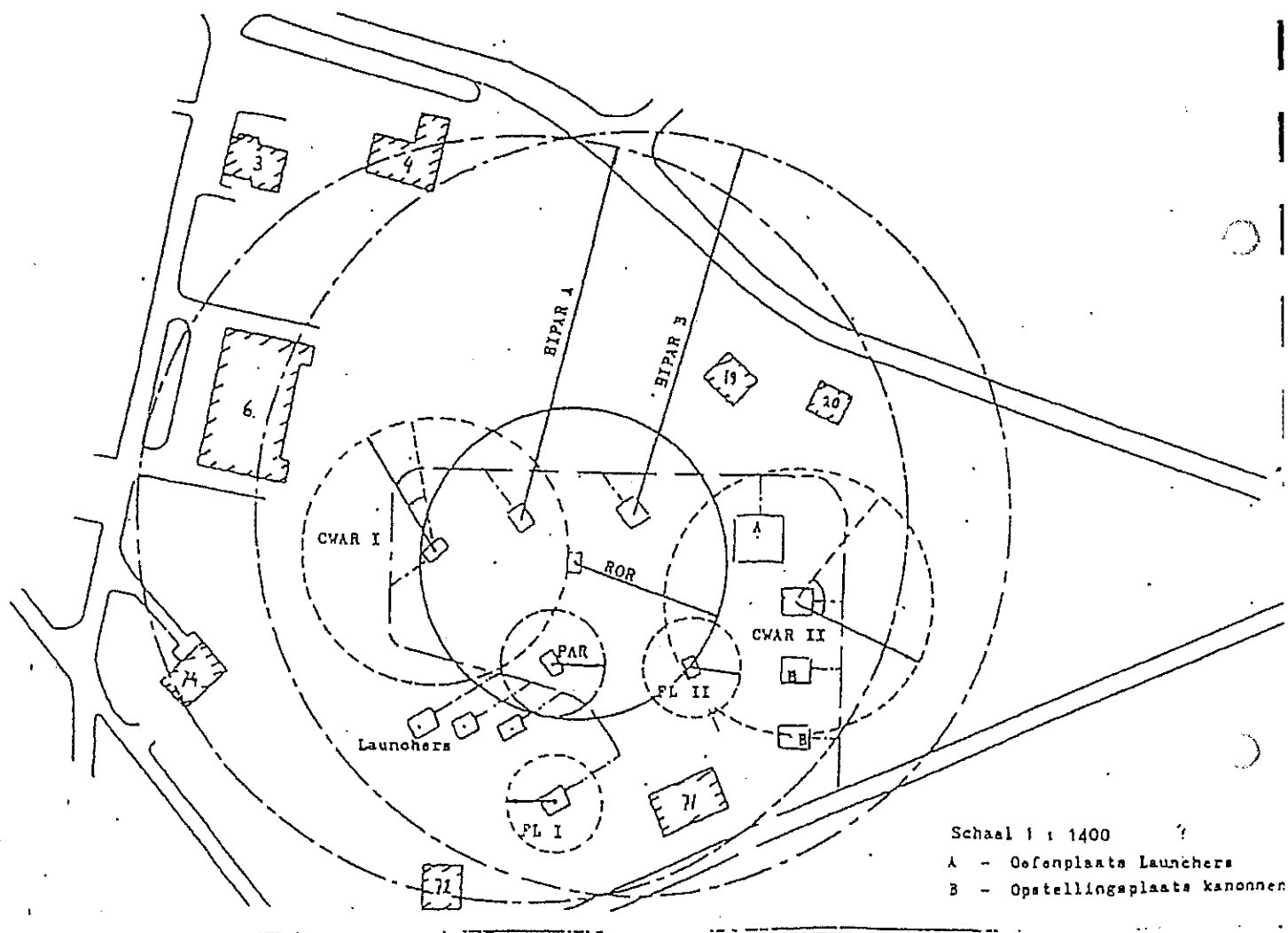
x Hoogste punt

----- Hoogtelijn

Figuur 5: Plattegrond van de radarinstallatie-opstelling en de veilige afstanden in het horizontale vlak (0° elevatie). (Oude opstelling bij GHW-SHORAD opleidingen LETS, lokatie vliegbasis Twenthe).



Figuur 6: Plattegrond van de radarinstallatie-opstelling en de veilige afstanden in het horizontale vlak (0° elevatie). Nieuwe opstelling bij GHW-SHORAD opleidingen LETS, locatie vliegbasis Twenthe.



BEREKENINGEN BIJ DE IMPROVED CWAR AN/MPO-55

1. De veilige afstand kan door berekening als volgt worden bepaald. De waarden van de gemiddelde vermogensdichtheid worden berekend als functie van de afstand en in een grafiek uitgezet (zie grafiek 1). In deze grafiek bepalen de snijpunten van de zo verkregen lijnen met de normwaarde van 10 mW/cm^2 de aan te houden veilige afstanden.

2. Bij het verloop van de vermogensdichtheid in de antennebundel van de CWAR antenne worden drie gebieden onderscheiden, te weten:

- a. Het verre veld. Hierin neemt de vermogensdichtheid, ten gevolge van het breder worden van de stralingsbundel, af met een factor $1/R^2$ of 20 dB/decade.
- b. Het overgangsgebied. Dit gebied ligt tussen het nabije en het verre veld, maar wordt vaak tot het nabije veld gerekend. De vermogensdichtheid neemt hierin af met een factor $1/R$ of 10 dB/decade.
- c. Het nabije veld. Hierin is de bundelbreedte vrijwel constant en bereikt de vermogensdichtheid een maximale waarde.

De resultaten van de berekeningen zijn in onderstaande grafiek verwerkt.

3. Door het invullen van de parameters van de CWAR in onderstaande formules is het verloop van de gemiddelde vermogensdichtheid uit te rekenen. Daarbij wordt gebruik gemaakt van de formules:

- a. ten behoeve van het verre veld (bij uniforme belichting);

$$R_v \approx \frac{D^2}{\lambda} \approx \frac{\lambda}{\theta^2} \quad (1)$$

$$A_e = \frac{G \cdot \lambda^2}{4 \cdot \pi} \quad (2)$$

$$P_d = \frac{P_t \cdot G}{4 \cdot \pi \cdot R^2} \quad (3)$$

b. ten behoeve van het nabije veld:

$$P_d = \frac{P_t}{A_e} \quad (4)$$

Hierin is: λ - kleinste golflengte (m)
 Θ - openingshoek (radians)
 D - grootste afmeting (m)
 A_e - effectieve antenne oppervlakte (m²)
 P_t - toegevoerd vermogen (W)
 P_d - gemiddelde vermogensdichtheid (W/m²)
 G - antenneversterking
 R_v - afstand (m) waarop het verre veld begint
 R - afstand (m)

NB: In verband met het zo laag mogelijk houden van de classificatie van dit rapport zijn de CWAR parameters niet afzonderlijk vermeld, maar is volstaan met het geven van de wijze van berekening en de uitkomsten in het volgende punt.

4. Bij de konstruktie van de onderstaande grafiek zijn de volgende punten van belang:

- Bij een uniforme belichting van een rechthoekige apertuur, wordt aangenomen dat de verhouding tussen hoogte en breedte van de antenne gelijk is aan de verhouding tussen de verticale en horizontale openingshoek ($\Theta_v : \Theta_h = h : b$). Uit het effectieve oppervlak van de antenne (formule 2) volgt dat de effectieve afmetingen van de antenne 0,34 x 1,58 meter bedragen.
- Met formule 1 waarbij $D = 1,58$ respectievelijk 0,34 meter, wordt een begin van het horizontale en verticale verre veld gevonden op een afstand van respectievelijk 85 en 4 meter.
- Op 1 kilometer afstand (in het verre veld) bedraagt de P_d (volgens formule 3) [redacted] mW/cm² en op 100 meter afstand bedraagt deze [redacted] mW/cm².
- In het verre veld is nu een lijn te konstrueren, die het verloop van de P_d met 20 dB/decade aangeeft, volgens de in punt c berekende waarde. Deze lijn houdt dus op bij [redacted] meter, wat tevens het begin is van het verre veld.

[REDACTED]

e. In het nabije veld is de maximale P_d [REDACTED] mW/cm² volgens formule 4.

f. In het overgangsgebied kan tussen [REDACTED] en [REDACTED] meter een lijn getrokken worden met een helling van 10 dB/decade.

5. Discussie. De metingen en berekeningen zijn goed met elkaar in overeenstemming. De resultaten zijn echter niet in overeenstemming met de door de fabrikant opgegeven waarden (handboek TM). Omdat dit verschil in eerste instantie onverklaarbaar was, is aan de fabrikant gevraagd op welke wijze de veilige afstanden door hem zijn vastgesteld. Deze blijkt bij zijn berekeningen rekening te houden met een extra faktor, die betrekking heeft op de in een "worst case" situatie te verwachten multiple path reflection (MPR). Bij MPR wordt ervan uitgegaan dat de vermogensdichtheid ten gevolge van optredende reflecties 4x zo hoog kan worden. Dit kan echter alleen in het zogenaamde verre veld gebied voorkomen. Het zendvermogen wordt dan in de berekeningen met 6 dB verhoogd. Op de hartlijn van de improved CWAR antenne wordt het gebied tot op circa [REDACTED] meter afstand beschouwd als het zogenaamde nabije veld gebied. Een MPR faktor van 6 dB kan in dit veld alleen optreden, indien het deel van de bundel met de maximale energie (dus op de hartlijn) sterk wordt gereflekted. De sidelobes van de antenne-bundel hebben hiervoor een veel te lage energie.

6. Voor de bepaling van het verloop van de vermogensdichtheid (P_d) langs de hartlijn van de antennebundel en het vaststellen van de aan te houden veilige afstand als grens van het potentieel gevaarlijke gebied, kunnen de drie manieren worden gebruikt, te weten:

- a. een grafische interpretatie van de gemeten waarden en tolerantie (zie figuur 1);
- b. het aanhouden van het rekenmodel;
- c. het beredeneren van de nieuwe afstand door de berekening, rekening houdende met MPR.

Omdat de verkregen afstanden bij deze verschillende bepalingsmethoden niet veel verschillen, dient de keuze te vallen op die afstand, die onder normale omstandigheden, dat wil zeggen zonder MPR, de meest reële benadering geeft. Over de veilige afstand in de scanningmode vindt nog steeds discussie plaats tussen enkele gebruikers en het NATO HAWK Management Office (NHMO). Het belangrijkste uitgangspunt van het NHMO is, dat de gemiddelde vermogensdichtheid de waarde van 50 mW/cm² nooit mag overschrijden. Dit wordt echter niet in Stanag 2345 aanbevolen. Omdat de meningen, over de aan te houden afstanden uiteen lopen, wordt vooralsnog gekozen voor de in het handboek TM genoemde waarde die om praktische redenen door ons



wordt afgerond tot 35 meter.

Grafiek 1: Grafiek voor het bepalen van de veilige afstanden bij gemiddelde vermogensdichtheidswaarden.

