

Defensie Materieel Organisatie
Ministerie van Defensie

ICNIRP-contour SMART-L

Voldoet aan de richtlijn en operationeel bruikbaar

Versie	2.0
Datum	16-03-2023
Status	Definitief

Colofon

Defensie Materieel Organisatie
Directie Projecten
Afdeling Projectorganisatie

Locatie
Utrecht - Kromhoutkazerne
Herculeslaan 1 Utrecht

Postadres
Postbus 90125
3509 BB UTRECHT
MPC 55A

Referentie 2023003834

Versie 2.0

Inhoud

1 Leeswijzer—5

2 Conclusie: ICNIRP-contour—6

3 De radar—8

4 Richtlijnen bij het gebruik van elektromagnetische straling—9

5 Radarstraling—10

6 Operationele bruikbaarheid—11

7 De omgeving—12

8 Bovengedeelte ICNIRP-contour—13

9 Ondergedeelte ICNIRP-contour—14

10 Bijlagen—15

Inleiding

Bij de aanvraag voor een omgevingsvergunning voor de bouw van een nieuwe radar in het Friese dorp Wier is in het verleden een analyse gevoegd van de maximale stralingsbelasting van de radar. Mede op basis van die analyse is een omgevingsvergunning afgegeven.

In die omgevingsvergunning is opgenomen: "*Op plaatsen buiten de inrichting die toegankelijk zijn voor derden, mogen de elektromagnetische velden die door de in de inrichting aanwezige radarinstallatie gezamenlijk wordt opgewekt, niet hoger zijn dan in de ICNIRP vastgestelde basisrestricties en referentieniveaus.*" Deze tekst zou het mogelijk moeten maken om bij een nieuwe analyse van de stralingsbelasting opnieuw te toetsen of de radar nog steeds voldoet aan de richtlijn. Een nieuwe analyse wordt gemaakt na een wijziging aan de radar of bij vernieuwde inzichten rond het maken van een dergelijke analyse. Deze tekst uit de omgevingsvergunning riep voor Defensie echter ook vragen op, specifiek over het citaat '*toegankelijk zijn voor derden*' in relatie tot de hoogte boven het maaiveld. Defensie heeft daarover overleg gevoerd met de vergunningverlener. De vergunningverlener heeft daarbij aangegeven geen concrete (driedimensionale) toetsingscriteria te hebben waaraan een stralingsanalyse getoetst kan worden. De toetsingscriteria zijn dus afhankelijk van de interpretatie van de vergunningverlener en zouden in de toekomst tot onduidelijkheden of discussies kunnen leiden. Het doel van dit document is om die toetsingscriteria eenduidig te beschrijven, waarbij aan de ene kant duidelijk is dat er een operationeel belang is aan het gebruik van de radar en aan de andere kant dat de radar voldoet aan de richtlijn zoals gesteld in de omgevingsvergunning. De vraag die centraal staat in dit document luidt dan ook:

Is er een contour te definiëren waaraan getoetst kan worden of de radar voldoet aan de criteria voor stralingsbelasting, waarbij de radar operationeel bruikbaar is binnen de voorgeschreven richtlijn?

Middels dit document wil Defensie dus een contour schetsen *waarbuiten* verondersteld mag worden dat het toegankelijk is voor derden of *waarbinnen* niet gegarandeerd voldaan kan worden aan de ICNIRP-stralingsrichtlijn.

Dit document is beperkt tot de richtlijnen in relatie tot elektromagnetische straling. Er wordt daarbij uitgegaan van het gebruik van een Thales SMART-L MM/F radar. Waar in dit document de term 'de radar' gebruikt wordt, zal specifiek op deze SMART-L radar gedoeld worden. Dit document is specifiek gericht op de situatie rond de radarlocaties Wier en Herwijnen. Ten tijde van het schrijven van dit document zijn dit de twee meest waarschijnlijke radarlocaties. Mocht dit wijzigen, dan zal dit document herzien worden.

1 Leeswijzer

In dit document volgt na de inleiding en de leeswijzer meteen de conclusie, de definitie van de ICNIRP-contour. Daarna volgt in een aantal paragrafen de onderbouwing van deze contour, daarbij staan de volgende onderwerpen centraal:

- De radar
- Richtlijnen voor elektromagnetische straling
- Radarstraling
- Operationele bruikbaarheid
- De omgeving
- Het compromis, de bovenkant van de ICNIRP-contour
- Het nabije veld, de onderkant van de ICNIRP-contour

2 Conclusie: ICNIRP-contour

De stralingsbelasting van de radar voldoet buiten de ICNIRP-contour aantoonbaar aan de criteria voor stralingsbelasting conform de ICNIRP-richtlijn.

De ICNIRP-contour wordt achtereenvolgens gevormd door:

- Een halve bol met een straal van 1200 meter waarvan het centrum in het hart van de radar op 24 meter boven maaiveld is gelegen
- De onderkant van deze bol wordt gevormd door een vlak waarbij de hoogte (h) als functie van de afstand tot de radar (a) is beschreven als:

  $h = \left(\frac{a}{200}\right)^2 + 24$ (Variabelen h en a in meters.)
- Deze halve bol sluit aan de onderzijde aan op een cilinder met een straal van 300 meter rond het centrum van de radartoren welke aan de onderzijde doorloopt tot 6 meter boven maaiveld.
- Tot een afstand van 35 meter rond het centrum van de radartoren loopt bovengenoemde cilinder door tot 4 meter boven het maaiveld.

Bij toekomstig wijzigen aan de technologie of de inzet van de radar hoeft geen nieuwe vergunning te worden verleend, zolang middels een stralingsanalyse aangetoond wordt dat de stralingsbelasting van de radar buiten de beschreven contour voldoet aan de ICNIRP-richtlijn.

Met de zekerheid dat de radar buiten de contour altijd aan de ICNIRP-richtlijn voldoet en gelijktijdig de mogelijkheid tot het kunnen overschrijden van de ICNIRP-richtlijn binnen de contour, kan Defensie borgen dat de radar operationeel ingezet kan worden, maar dat de radar tegelijkertijd voldoet aan de voorwaarden zoals gesteld in de richtlijn voor stralingsbelasting.

Van de ICNIRP-contour die aldus is ontstaan is een uitsnede getekend in de bijlagen. Binnen de aangegeven contour is stralingsbelasting boven de ICNIRP-richtlijn toegestaan. Daarbuiten moet de stralingsbelasting aantoonbaar aan de ICNIRP-richtlijn voldoen.

Voor de duidelijkheid is ook een uitvergroting weergegeven van de ICNIRP-contour tot 80 meter hoogte.

Indicatief zijn in de bijlagen een aantal markers opgenomen die de afstand en hoogte van een aantal objecten in de omgeving symboliseren. Als referentie zijn daarvoor gekozen de dichtstbijzijnde bebouwing rond de radarlocaties Wier en Herwijnen en alle bebouwing hoger dan 20 meter binnen een straal van 1200 meter. De vijf markers symboliseren achtereenvolgens:

Afstand	*Hoogte*	*Object*
360m	*8,7m*	Verblijfsobject met woonfunctie; Nieuwe Steeg 56A, 4171LG Herwijnen
450m	*8,4m*	Verblijfsobject met woonfunctie; Moaije Peal 1A, 4074VN Minnertsga
710m	*28,0m*	Verblijfsobject met bijeenkomstfunctie (Johanneskerk); Tsjerkepaed 22A, 9043VN Wier
730m	*33,4m*	Verblijfsobject met overige gebruiksfunctie (KNMI radar); Broekgraaf 2, 4171LA Herwijnen
1100m	*22,1m*	Verblijfsobject met woonfunctie; Boutlaan 2-62, 4171DE Herwijnen

3 De radar

Om de veiligheid in Nederland te kunnen waarborgen is het van belang dat elke bedreiging vanuit de lucht vroegtijdig wordt waargenomen, waardoor er actie op ondernomen kan worden. Nederland heeft daartoe een afspraak met haar NAVO-bondgenoten om 24/7 systematisch het toegewezen luchtruim af te zoeken naar mogelijke bedreigingen

Elke radar is ontwikkeld om met behulp van radiogolven de omgeving af te zoeken naar objecten in de lucht. De radarantenne zendt daartoe radiogolven uit en ontvangt de door de objecten gereflecteerde radiogolven. Om ook kleinere objecten op grotere afstand op deze manier te kunnen detecteren is een zekere mate van energie nodig in de uitgezonden radiogolven. De gebruikte radiogolven zijn een vorm van niet-ioniserende elektromagnetische straling. Van deze straling is algemeen bekend dat zij een risico kan vormen voor de gezondheid. De grootte van dat risico is van vele factoren afhankelijk waaronder de frequentie, het vermogen en de mate van blootstelling.

De radar is in staat om de uitgezonden radiogolven heel precies te bundelen, zodat de uitgezonden radiogolven kegelvormig het zendoppervlak van de radar verlaten. De richting en de grootte van deze kegel kunnen elektronisch beïnvloed worden. Deze kegel wordt '*de zendbundel*' genoemd.

Bij normaal gebruik draait de radar rond zodat, met de zendbundel, systematisch het gehele omliggende luchtruim kan worden afgezocht naar aanwezige objecten.

Daarnaast is het mogelijk om bij specifieke dreigingen de radar te gebruiken in een stilstaande mode, ook wel starende mode genoemd, waarbij de bundel, indien nodig, ook smaller gemaakt kan worden. Op deze wijze is het mogelijk om heel precies, over een grote afstand te zoeken naar specifieke objecten. Dit kunnen objecten buiten de atmosfeer zijn.

De radar beschikt ook over voorzieningen die het mogelijk maken om objecten te zoeken indien het radarsignaal door andere zenders verstoord wordt. Deze voorzieningen worden alleen gebruikt als de omstandigheden dit noodzakelijk maken.

Voor de volledigheid dient nog vermeld te worden dat de radar over twee antennes beschikt. Naast een primaire antenne voor bovengenoemde zoekfunctie, beschikt de radar over een secundaire antenne. Deze secundaire antenne wordt gebruikt voor het communiceren met de in luchtvaartuigen geplaatste transponders. Voor deze laatste vorm van communicatie is veel minder energie nodig.

In een stralingsanalyse zullen alle vormen van straling onder alle omstandigheden en vormen van gebruik meegenomen moeten worden.

4 Richtlijnen bij het gebruik van elektromagnetische straling

Twee organisaties geven richtlijnen uit die betrekking hebben op de risico’s die samenhangen met de blootstelling van mensen aan niet-ioniserende elektromagnetische straling. Die organisaties zijn de International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP) en de Noord-Atlantische Verdragsorganisatie (NAVO).

De ICNIRP-richtlijn richt zich op het publieke domein terwijl de NAVO-richtlijn zich meer richt op militaire domein. Van de twee is de ICNIRP het meest restrictief. De Gezondheidsraad adviseert de blootstellingslimieten van de ICNIRP uit 2020 te gebruiken. Daarin is een grote hoeveelheid wetenschappelijk onderzoek verwerkt. De vergunningverlener schrijft, voor het mogen gebruiken van deze niet-ioniserende elektromagnetische straling, de ICNIRP 2020 richtlijn voor.

5 Radarstraling

Het is onoverkomelijk dat de zendbundel van de radar tot een bepaalde afstand niet kan voldoen aan de ICNIRP-richtlijn. Er is dan ook voor mensen een gezondheidsrisico indien zij zich, binnen een bepaalde afstand van de radar, in de zendbundel ophouden. De zendbundel wordt dan ook zo gestuurd dat deze nooit in de directe richting van publiek toegankelijke plaatsen gericht zal worden. Er zijn voorzieningen getroffen op de radar om dit altijd te kunnen garanderen.

Zoals in de inleiding reeds vermeld is in de omgevingsvergunning opgenomen: "*Op plaatsen buiten de inrichting die toegankelijk zijn voor derden, mogen de elektromagnetische velden die door de in de inrichting aanwezige radarinstallatie gezamenlijk wordt opgewekt, niet hoger zijn dan in de ICNIRP vastgestelde basisrestricties en referentieniveaus.*"

Om aan te tonen dat Defensie aan de eis in de omgevingsvergunning kan voldoen zal dus vastgesteld moeten zijn wat "*plaatsen (buiten de inrichting) die toegankelijk zijn voor derden*" precies zijn. Daarbij gaat het dan niet alleen om plaatsen op de grond, maar ook om plaatsen in het gehele volume rond de radar. Middels dit document wil Defensie een contour schetsen waarbuiten verondersteld wordt dat er derden kunnen komen of waarbinnen niet gegarandeerd aan de ICNIRP-richtlijn voldaan kan worden.

De in dit document geschetste contour geeft dus een eenduidige scheiding tussen het gebied waar gegarandeerd voldaan wordt aan de ICNIRP-stralingsrichtlijnen en een gebied waar de ICNIRP-stralingsrichtlijnen overschreden mogen en kunnen worden. Dat betekent niet dat continue de ICNIRP-richtlijn wordt overschreden binnen de contour, maar dat er een mogelijkheid bestaat dat de ICNIRP-richtlijn overschreden kan worden.

Defensie zal middels een stralingsanalyse op basis van modellen en metingen aantonen dat buiten de contour aan de gestelde eisen van de ICNIRP 2020 richtlijn voldaan wordt.

6 Operationele bruikbaarheid

Om het gehele luchtruim rond de radar af te kunnen zoeken zal de radar het hele gebied van recht boven de radar tot aan de horizon moeten kunnen bestrijken. Vanuit het centrum van de radar gezien, op 24 meter boven het maaiveld, is hoek tot de horizon ongeveer -0,15°. Het vlak door het centrum van de radar tot aan de horizon is dus nagenoeg horizontaal. Boven dat vlak is er een denkbeeldige halve bol waarbinnen de zendbundel de ICNIRP-richtlijn kan overschrijden. Kijkend naar de (oude) handreiking 'bedrijven en milieuzonering' uitgegeven in 2009 door de Vereniging van Nederlandse Gemeenten (VNG) lijkt het logisch om voor de radius van deze halve bol maximaal 1500 meter als uitgangspunt te nemen. Vanuit het standpunt om met minder stralingsbelasting de operationele vereisten te kunnen behalen en omdat de beschikbare technologie dat toelaat is door Defensie 1200 meter als maximum vastgesteld.

De gebruikte frequentie van de radar zorgt ervoor dat de radarstraling zich rechtlijnig voortplant en dus nagenoeg niet de kromming van de aarde zal volgen.

Sub conclusie 1: *In een halve bol met een virtueel ondervlak door het hart van de radar op 24 meter boven maaiveld en een radius van 1200 meter is er een operationele noodzaak voor een stralingsbelasting die de ICNIRP-richtlijn kan overschrijden.*

7 De omgeving

Een analyse van het Actueel Hoogtebestand Nederland versie 4 (AHN4) leert ons dat er momenteel twee verblijfsobjecten het ondervlak van de halve bol uit het vorige hoofdstuk penetreren. Het betreft de torenspits van de Johanneskerk te Wier en de KNMI-radar te Herwijnen. De spits heeft een hoogte van ongeveer 28 meter (Bron: Onderzoek Groep energieke restauratie). De kerk staat op een afstand van 710 meter van de radar. De KNMI-radar heeft een hoogte van 33,4 meter en staat op een afstand van 730 meter van de radar (Bron: AHN4). Aangenomen kan worden dat deze objecten voor onderhoud rondom toegankelijk gemaakt kunnen worden.

Sub conclusie 2: *in het belang van de mensen die onderhoud moeten plegen aan het hoogste verblijfsobject in de omgeving is het noodzakelijk dat op een afstand van 710 meter van de radar op een hoogte van ten minste 28 meter en op een afstand van 730 meter van de radar op een hoogte van 34 meter de ICNIRP-richtlijn niet overschreden wordt.*

Het geraadpleegde AHN4 is gebaseerd op gegevens die in de periode 2020 – 2022 zijn ingewonnen. De AHN4 is daarmee betrekkelijk recent en wordt met een interval van enige jaren geüpdatet, dit biedt natuurlijk geen garantie voor de toekomst. Het is dan ook van belang om te voorkomen dat nieuwe bouwwerken onverhoopt opgetrokken kunnen worden in een gebied dat niet per definitie aan de ICNIRP-richtlijn kan voldoen. Om dit te kunnen borgen kan gebruik gemaakt worden van het '*Besluit Algemene Regels Ruimtelijke Ordening (BARRO)*'. In artikel 2.6.9 '*militaire radarstations, beperkingen rondom een radarstation en beoordeling gevolgen van bouwwerken*' worden maximale bouwhoogten beschreven, waarbij bij het overschrijden van die bouwhoogte, een beoordeling wordt gemaakt en de Minister van Defensie de toereikendheid van die beoordeling kan toetsen. Met andere woorden de Minister van Defensie zal op de hoogte worden gebracht indien de maximumhoogte als vernoemd in het BARRO wordt overschreden. Defensie kan daarmee in voorkomend geval maatregelen nemen.

In de '*Regeling Algemene Regels Ruimtelijke Ordening (RARRO)*' wordt, voor de maximale bouwhoogte uit het BARRO, een omgekeerde kegel beschreven. De punt van deze kegel ligt voor de radar in Wier op een hoogte van 24 meter en voor de radar in Herwijnen op een hoogte van 25 meter boven NAP. Omdat de voet van de radar in Wier nagenoeg op NAP ligt en de voet van de radar in Herwijnen op 1 meter boven NAP ligt, is de punt van de beschreven kegel voor beide radars gelegen in het centrum van de antenne. Vanuit het centrum loopt de onderkant van de kegel op onder een hoek van 0,25°.

Sub conclusie 3: *Om ook in de toekomst te kunnen garanderen dat geen nieuwe bouwwerken (ongemerkt) kunnen worden opgetrokken in de zone die niet aan de ICNIRP-richtlijn kan voldoen, is het raadzaam om als onderkant van de eerder beschreven halve bol niet een horizontaal vlak te nemen, maar de lijn die minimaal de contour van de RARRO volgt.*

8 Bovengedeelte ICNIRP-contour

Het is niet mogelijk om een contour te vormen die aan alle eisen in de sub conclusies 1 t/m 3 voldoet. Er zal gezocht moeten worden naar een compromis dat:

1. Het operationele belang zo min mogelijk schaadt, dus zoveel mogelijk de contour uit sub conclusie 1 volgt;
2. Waarmee de huidige bebouwing van de dorpen rond de radarlocaties Wier en Herwijnen ontzien wordt en de contouren van de AHN4 uit sub conclusie 2 volgt;
3. Waarmee ook in de toekomst aan de hand van de RARRO zeker gesteld kan worden dat bebouwing geen belemmering gaat vormen en daarmee sub conclusie 3 volgt

Conclusie 1: *De bovenkant van de ICNIRP-contour wordt gedefinieerd als een halve bol met een radius van 1200 meter waarvan het centrum in het centrum van de antenne ligt. De ondergrens van deze halve bol wordt gedefinieerd als een gekromd vlak waarbij de hoogte (h) als functie van de afstand (a) wordt beschreven als:* $h = \left(\frac{a}{200}\right)^2 + 24$ *(Variabelen h en a in meters.)*

De constante 24 in deze functie komt overeen met de hoogte van het antennecentrum boven maaiveld. De vorm die ontstaat maakt dat dicht bij de radar wat meer ruimte is voor het operationele belang uit sub conclusie 1 en dat op iets grotere afstand, lees boven de bebouwing rond de radarlocaties Wier en Herwijnen een wat ruimere marge ontstaat waardoor ook de hoogste bebouwing met zekerheid onder de contour blijft, dus volledige ruimte voor sub conclusie 2 en 3.

9 Ondergedeelte ICNIRP-contour

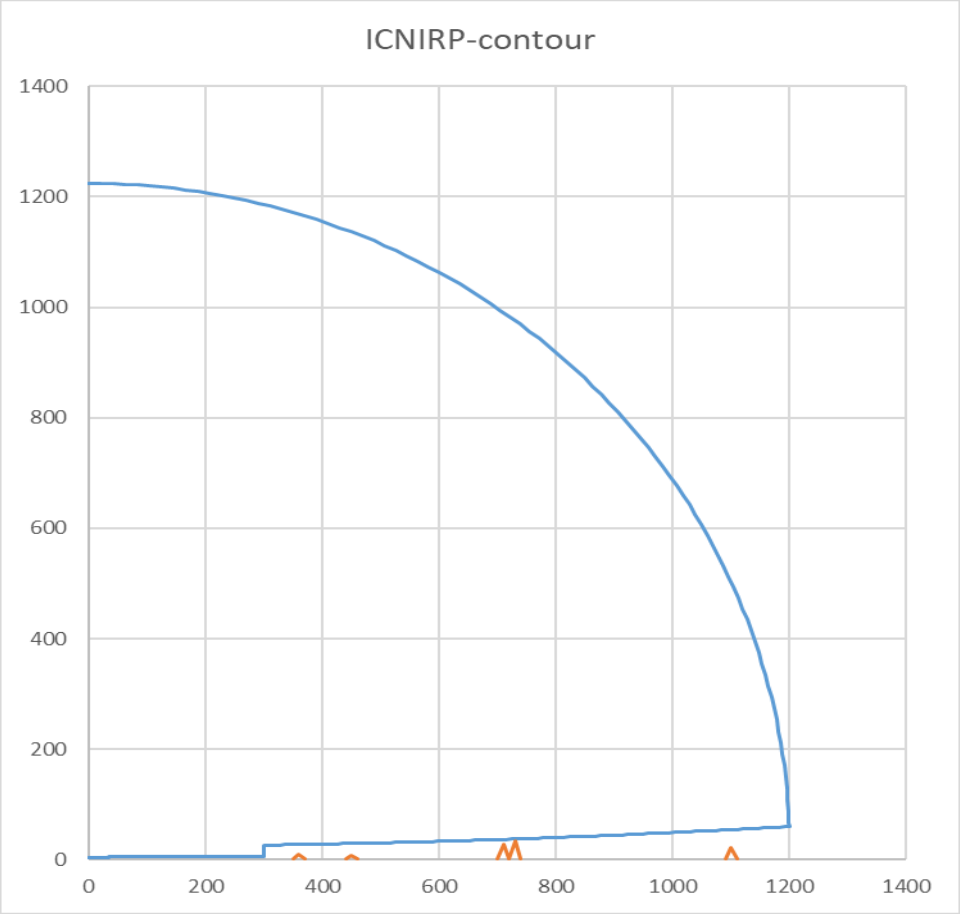
De gebruikte antennetechnologie heeft, in een straal van ongeveer 300 meter rond de antenne (het nabije veld), ruimte nodig om de bundel te vormen. Binnen de denkbeeldige cilinder rondom de radar kan er sprake zijn van elektromagnetische velden welke niet binnen de eerdergenoemde halve bol blijven.

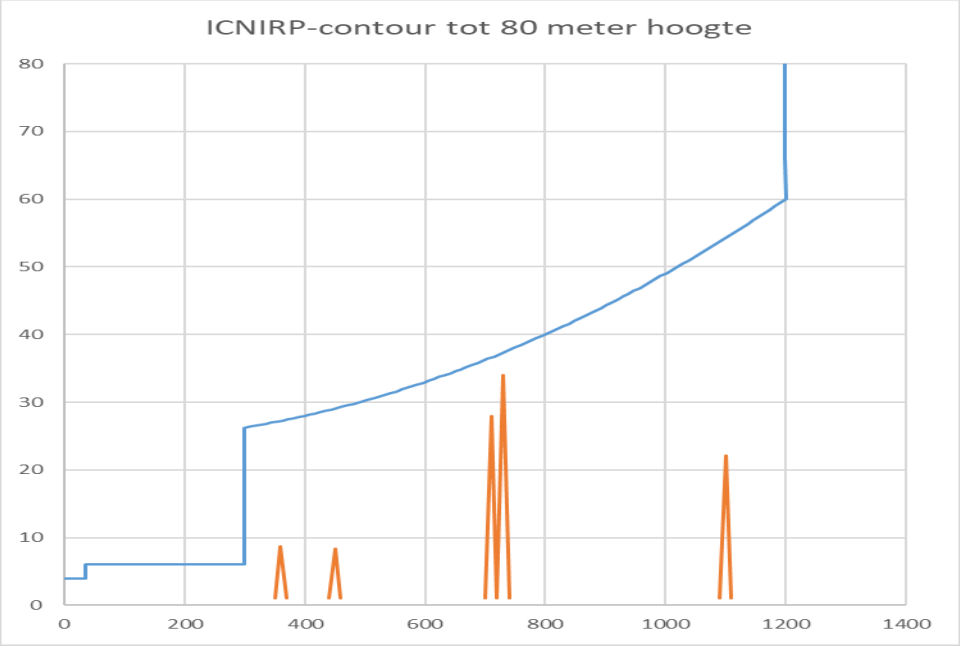
Om deze ruimte te geven is het noodzakelijk de halve bol als het ware te plaatsen op een cilinder met een straal van 300 meter rond de radartoren. Een cilinder waarbinnen de ICNIRP-richtlijn overschreden kan worden. Omdat zich in deze cilinder agrarische percelen en openbare wegen bevinden is het niet mogelijk de cilinder tot op maaiveld door te laten lopen. De cilinder start derhalve op 6 meter boven maaiveld, zodat bestuurders van voertuigen en landbouwwerktuigen onder de cilinder kunnen werken. Deze ondergrens impliceert een operationele beperking in het gebruik van de radar, gezien de vertrouwelijkheid kan in dit document niet verder worden ingegaan op de omvang van deze beperking. De operationele beperking die aldus ontstaat wordt door Defensie als niet wenselijk doch acceptabel beschouwd. De gekozen 6 meter boven maaiveld is dus het compromis tussen kunnen bewegen onder de cilinder en in acceptabele mate beperkt zijn in operationele bruikbaarheid van de radar.

Omdat binnen een straal van 35 meter van de radar alleen afgesloten defensieterrein is en Defensie zelf invloed heeft op de werkzaamheden op dit terrein start de cilinder in een straal van 35 meter rond de radartoren op een hoogte van 4 meter boven maaiveld, dit om een toegang naar de radar mogelijk te maken. Deze hoogtekeuze binnen het defensieterrein is, net als buiten het terrein, een compromis tussen kunnen bewegen onder de cilinder en in acceptabele mate beperkt zijn in operationele bruikbaarheid van de radar. Verhogen van deze ondergrens heeft een onacceptabele operationele beperking in het gebruik van de radar tot gevolg.

Conclusie 2: *Onder de beschreven halve bol uit conclusie 1 is een denkbeeldige cilinder geplaatst met een straal van 300 meter rond de radartoren. Deze cilinder heeft een ondergrens van 6 meter boven maaiveld. Binnen het defensieterrein, tot een straal van 35 meter rond de radartoren, heeft deze cilinder een ondergrens van 4 meter boven maaiveld.*

10 Bijlagen


ICNIRP-contour
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
0
200
400
600
800
1000
1200
1400


ICNIRP-contour tot 80 meter hoogte
80
70
60
50
40
30
20
10
0
0
200
400
600
800
1000
1200
1400