



Engineering Analysis Report

SMART-L EWC GB

RADHAZ SITE REGULATION WIER AND HERWIJNEN TOWER

© Thales Nederland B.V. and/or its suppliers.
This information carrier contains proprietary information which shall not be used, reproduced or disclosed to third parties without prior written authorization by Thales Nederland B.V. and/or its suppliers, as applicable.

© Thales Nederland B.V. and/or its suppliers
 Subject to restrictive legend on title page

Inhoudsopgave

1. INLEIDING	5
2. VEILIGHEIDSPROCES.....	6
2.1. Gevaren in het kader van stralingsveiligheid.....	7
2.2. Context van de radarlocatie.....	8
2.3. Ontwerpmaatregelen in het kader van stralingsveiligheid	8
3. STRALINGSVEILIGHEID: VEILIGE AFSTAND ANALYSE	9
4. VEILIGHEIDSASPECTEN IN HET SYSTEEM ONTWERP.....	12
5. VALIDATIE VAN DE INSTALLATIE OP LOCATIE	13
6. CONCLUSIES	14
APPENDIX A: INITIELE RADIATION HAZARD ANALYSE	15
A.1 Inleiding.....	15
A.1.1 Doel van deze analyse	16
A.1.2 Overzicht van alle voorschriften	16
A.2 Van toepassing zijnde documenten	17
A.3 RADHAZ Analyse.....	18
A.3.1 Radar Parameters voor Veilige Afstand Calculatie	18
A.3.2 Veilige afstanden voor SMART-L EWC GB op Wier en Herwijnen	20
A.3.3 Veilig gebied rondom Wier en Herwijnen torens	24
A.4 Uitzendzones van Wier en Herwijnen Torens	27
A.5 Voorwaarden van de verleende uitzendvergunning	27
A.6 Locatie Voorschriften (conclusies)	27
APPENDIX B: LIJST VAN AFKORTINGEN	29

© Thales Nederland B.V. and/or its suppliers
Subject to restrictive legend on this page

Lijst van Tabellen

Tabel 1.	Van toepassing zijnde THALES documenten	17
Tabel 2.	Van toepassing zijnde extern documenten	17
Tabel 3.	Berekeningsparameters	18
Tabel 4.	SMART-L EWC GB bundel types geanalyseerd.....	19
Tabel 5.	Algemeen Publiek blootstellingsreferentieniveaus, van toepassing voor SMART-L EWC GB	22
Tabel 6.	Operationeel mode , Staring mode (geen bundel besturing (beam steering) scan) Veilige Afstand[m].....	23
Tabel 7.	Operationeel mode, Roterende mode (geen bundel besturing (beam steering) scan) Veilige Afstand[m]	23

Lijst van Figuren

Figuur 1:	Gehanteerd veiligheidsproces voor de SMART-L EWC GB ontwikkeling	6
Figuur 2:	SMART-L EWC GB veilige en onveilige zone voor algemeen publiek in Staring Mode (links) en Rotating Mode (rechts).	9
Figuur 3:	Voorziene SMART-L EWC GB locatie in Wier en de toegestane uitzend zone.	11
Figuur 4:	Voorziene SMART-L EWC GB locatie in Herwijnen en de toegestane uitzend zone. ..	11
Figuur 5:	Definitie van “Platform” voor dit rapport.	25
Figuur 6:	SMART-L EWC GB veilige en onveilige zone in Staring Mode, alle onderzochte in-bedrijf bundeltypes zijn meegenomen.	26
Figuur 7:	SMART-L EWC GB veilige en onveilige zone in Rotating Mode, alle onderzochte in-bedrijf bundeltypes zijn meegenomen.	26
Figuur 8:	SMART-L EWC GB locatie in Wier toren en de toegestane uitzend zone.....	27
Figuur 9:	SMART-L EWC GB locatie in Herwijnen toren en de toegestane uitzend zone.....	27

Document revisie overzicht

Revisie	Datum	Modificaties
00	2016-07-26	Initieel document
01	2017-12-14	Document update

Lijst van referenties

Nummer	Referentie	Omschrijving
1.	MIL-STD-882E	Department of Defence - Standard practice for system safety
2.	1999/519/EC Council Recommendation	1999/519/EC, Council Recommendation of 12 July 1999 on the limitation of exposure of the general public to the electromagnetic fields (0 Hz to 300 GHz).
3.	http://info.publicintelligence.net/navsearadiationdanger.pdf	

1. INLEIDING

De doelstelling van dit document is het vastleggen van de veilige afstanden voor algemeen publiek in het kader van stralingsveiligheid, zoals deze zal worden gerealiseerd met het SMART-L EWC systeem dat is voorzien op de locaties Herwijnen en Wier.

Om tot deze veilige afstanden te komen is een gestructureerd veiligheidsproces gevolgd. In dit proces zijn keuzes gemaakt in de systeemdefinitie op basis van de verschillende deelactiviteiten. In sommige gevallen heeft dit ook aanpassingen in het systeemgebruik tot gevolg.

De hoofdlijn van het veiligheidsproces is beschreven in hoofdstuk 2 van dit document.

Hoofdstuk 3 bespreekt de resultaten van de theoretische analyse voor bepaling van de veilige afstand.

Hoofdstuk 4 bespreekt de voorzieningen die getroffen worden in het systeem zelf om de stralingsveiligheid te garanderen.

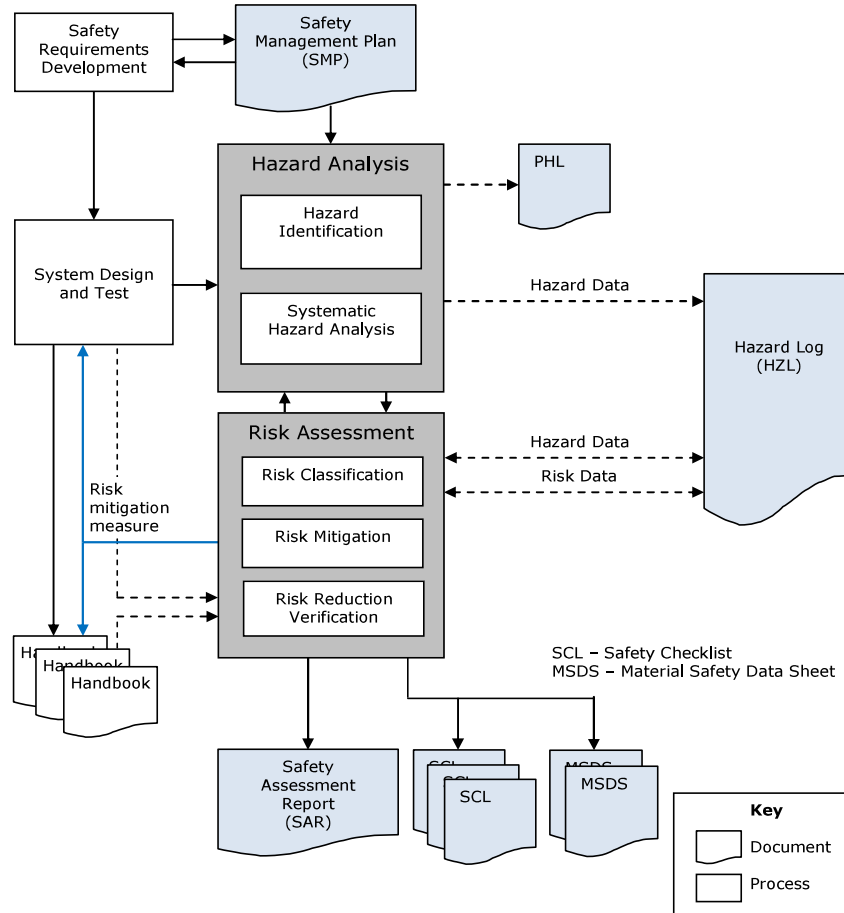
Hoofdstuk 5 geeft een overzicht van de validatie met betrekking tot de stralingsveiligheid die tijdens installatie van het systeem op locatie zal plaatsvinden.

Hoofdstuk 6 geeft een samenvattende conclusie.

2. VEILIGHEIDSPROCES

Figuur 1 geeft een overzicht van het gehanteerde veiligheidsproces voor de SMART-L EWC GB ontwikkeling. Dit proces is gebaseerd op MIL-STD-882E (Referentie 1).

© Thales Nederland B.V. and/or its suppliers
Subject to restrictive legend on this page



Figuur 1: Gehanteerd veiligheidsproces voor de SMART-L EWC GB ontwikkeling

Het veiligheidsproces laat een interactie zien tussen de systeemontwerp en testactiviteiten aan de ene kant en de veiligheidsactiviteiten aan de andere kant.

Op basis van een systeemontwerp wordt een gevarenanalyse uitgevoerd (Hazard analysis). De geïdentificeerde gevaren worden in meer detail bekeken en ingeschaald op de gevaarstelling (Risk Classification). Afhankelijk van de gevaarstelling worden noodzakelijke aanpassingen en aandachtspunten in het systeemontwerp en de systeemdokumentatie geïdentificeerd (Risk Mitigation). Deze aanpassingen en aandachtspunten worden in het ontwerp meegenomen. Pas na verificatie van het correct implementeren van de aanpassingen en aandachtspunten wordt een geïdentificeerd gevaar als opgelost of in voldoende mate gereduceerd aangemerkt (Risk Reduction Verification).

Deze interactie tussen systeemontwerp en testactiviteiten en veiligheidsactiviteiten is een continu proces dat tijdens het gehele ontwerp van het systeem plaats heeft. Dit

zal resulteren in een ontwerp waarvan het restrisico bekend is, evenals de mitigerende maatregelen waarmee tot dit restrisico gekomen wordt.

In dit document zal alleen worden gesproken over de stralingsveiligheidsaspecten.

2.1. Gevaren in het kader van stralingsveiligheid

De SMART-L EWC GB produceert Radio Frequente (RF) straling in de frequentieband tussen 1200 MHz en 1400 MHz (L-band). De potentiële gevaren van deze straling zijn als volgt geïdentificeerd:

- Voor personen:
 - Potentieel gevaar:
 - Ontstaan van oververhitting in weefsel.
 - Gehanteerde grenswaarden:
 - Voor dit aspect worden de stralingseisen voor algemeen publiek conform de 1999/519/EC Council Recommendation (referentie 2) gehanteerd.
- Voor munitie:
 - Potentieel gevaar:
 - Veroorzaken van ontploffing of onklaar maken.
 - Gehanteerde grenswaarden:
 - Dit aspect is niet van toepassing voor deze analyse omdat er geen munitie op het terrein aanwezig is.
- Voor brandstoffen
 - Potentieel gevaar:
 - Ontbranden.
 - Gehanteerde grenswaarden:
 - Dit aspect wordt in deze analyse niet expliciet geadresseerd. In het algemeen geldt dat veilige afstanden voor 'fuel operations' afstanden zijn waarbij het vermogen hoger is dan de gehanteerde grenswaarden voor personen (zie referentie 3). Daarmee is dit impliciet afgedekt als voldaan wordt aan de grenswaarden voor algemeen publiek.
- Voor apparatuur
 - Potentieel gevaar:
 - Elektromagnetische verstoring waardoor fouten kunnen ontstaan in veiligheidsrelevante processen.
 - Gehanteerde grenswaarden:
 - Van veiligheidsrelevante processen wordt verondersteld dat deze robuust geïmplementeerd zijn, daarmee wordt aangenomen dat dit aspect is afgedekt als het systeem veilig is voor algemeen publiek.

Samenvattend dient met voldoende robuustheid zeker gesteld te zijn dat het operationele SMART-L EWC GB systeem in de gebieden rondom de radar waar het algemene publiek aanwezig kan zijn voldoet aan de genoemde stralingseisen voor algemeen publiek.

2.2. Context van de radarlocatie

Het SMART-L EWC GB systeem wordt geplaatst op een radartoren, waarbij de hoogte van de radar antenne ongeveer 24 meter boven grondniveau zal zijn. De radartorens worden geplaatst op een afgeschermd militair terrein van een beperkte omvang van minimaal 50 bij 50 meter. De radartoren wordt ongeveer op het midden van dit terrein geplaatst.

De omgeving van dit militaire terrein is publiek toegankelijk, landelijk gebied. Personen kunnen op grondniveau tot aan het hekwerk van de terreinbegrenzing komen.

In de directe nabijheid van dit militaire terrein, tot een afstand van ongeveer 300 meter, is geen bestaande bebouwing aanwezig. De bouwhoogte van bewoonde bebouwing op afstanden tussen 300 meter en 850 meter zal niet groter zijn dan 20 meter.

2.3. Ontwerpmaatregelen in het kader van stralingsveiligheid

Resultaat van het systeemontwerp is dat het SMART-L EWC GB systeem in zijn operationele omgeving aan de stralingseisen voor algemeen publiek voldoet. Om de robuustheid van deze veilige situatie te garanderen, ook in foutcondities, worden aanvullende maatregelen voorzien.

De volgende lijst van systeemontwerpmaatregelen gerelateerd aan stralingsveiligheid voor personen is geïdentificeerd:

- Implementeer een voorziening waarmee uitzenden van gevaarlijke RF energie voorkomen wordt in specifieke richtingen waar zich personen kunnen bevinden (No Radiation Sector).
- Geef terugmelding aan de operationele bediener en onderhoudsmedewerker met betrekking tot de systeemstatus van de No Radiation Sector.

De volgende lijst aan documentatiemaatregelen is geïdentificeerd:

- Bepaal en beschrijf de voorziene gebruiksprocedure van de No Radiation Sector.
- Bepaal de Radiation Hazard (RadHaz) afstand. (De fysieke afstand ten opzichte van de antenne vlakken van de primaire radar of de IFF radar waarbinnen het stralingsniveau boven de relevante limietniveau komt.)
- Bepaal en beschrijf de voorziene procedures gerelateerd aan de RadHaz afstand.

Al de bovengenoemde maatregelen zijn meegenomen in het ontwerp en de documentatie van de SMART-L EWC GB.

3. STRALINGSVEILIGHEID: VEILIGE AFSTAND ANALYSE

Voor het verkrijgen van een inzicht in de potentiële stralingsgevaren wordt een veilige afstand analyse (RadHaz analyse) gedaan op basis van het systeemontwerp. Met deze analyse wordt de fysieke afstand ten opzichte van de antennevlakken van de primaire radar of de IFF radar bepaald waarop de gedefinieerde limietniveaus voor stralingsveiligheid worden bereikt.

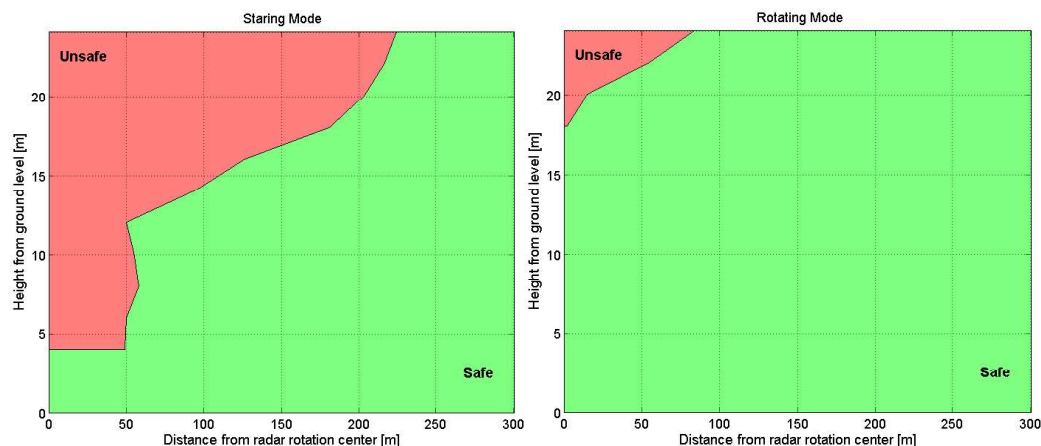
Op basis van de systeemdefinitie wordt middels modellering het verwachte RF stralingsniveau bepaald. Wat betreft de systeemdefinitie is het uitgangspunt dat het normale operationele gebruik geen veiligheidsrisico's met betrekking tot straling oplevert. Voor het zekerstellen dat dit ook in foutcondities blijft gelden is de veiligheidsfunctie 'No Radiation Sector' geïmplementeerd, beschreven in hoofdstuk 4. Verder wordt uitgegaan van een 'worst case' situatie voor wat betreft de stralingsveiligheid, bijvoorbeeld het theoretisch maximale zendvermogen wordt gehanteerd.

De resulterende afstanden worden gebruikt om:

- Juistheid van het systeemontwerp te toetsen voor wat betreft stralingsveiligheid.
- Volledigheid van voorziene veiligheidsvoorzieningen te toetsen.
- Aandachtsgebieden te definiëren voor validatie van stralingsniveaus tijdens systeem inbedrijfstelling op locatie.

De gebruikte modellen en de analyse-uitkomsten worden getoetst aan de werkelijkheid middels metingen van de RF stralingsniveaus tijdens test en integratie van het SMART-L EWC GB radar systeem. Deze verificatiemetingen geven aan of deze theoretische analyses representatief zijn voor het daadwerkelijke stralingsniveau zoals het SMART-L EWC GB systeem dat produceert.

Samenvattend resultaat van de RadHaz analyse is te zien in Figuur 2, Figuur 3 en Figuur 4, met toelichtende tekst bij de figuren. Meer details van deze analyse zijn opgenomen in APPENDIX A:



Figuur 2: SMART-L EWC GB veilige en onveilige zone voor algemeen publiek in Staring mode (links) en Rotating mode (rechts).

Figuur 2 geeft een overzicht van de veilige en onveilige zones rond het SMART-L EWC GB systeem. Het SMART-L EWC GB systeem zelf staat op een hoogte van 24 meter boven grondniveau. Het linker figuur is van toepassing voor de 'Staring mode', waarbij wordt gezonden met een niet-roterende antenne. Het rechter figuur is van toepassing voor de 'Rotating mode' waarbij wordt gezonden met een roterende antenne.

In deze figuren toont de horizontale as de afstand naar de radar, gemeten over de grond. De verticale as toont de hoogte boven grondniveau. In de groene vlakken is het lokale stralingsniveau beneden de wettelijk gestelde eis voor stralingsveiligheid aan personen. In het rode gedeelte is er een risico dat het lokale stralingsniveau boven de wettelijk gestelde eis voor stralingsveiligheid voor personen uitkomt. Daarmee is het bij een operationele radar noodzakelijk dat personen zich in een groen gekleurd gebied bevinden.

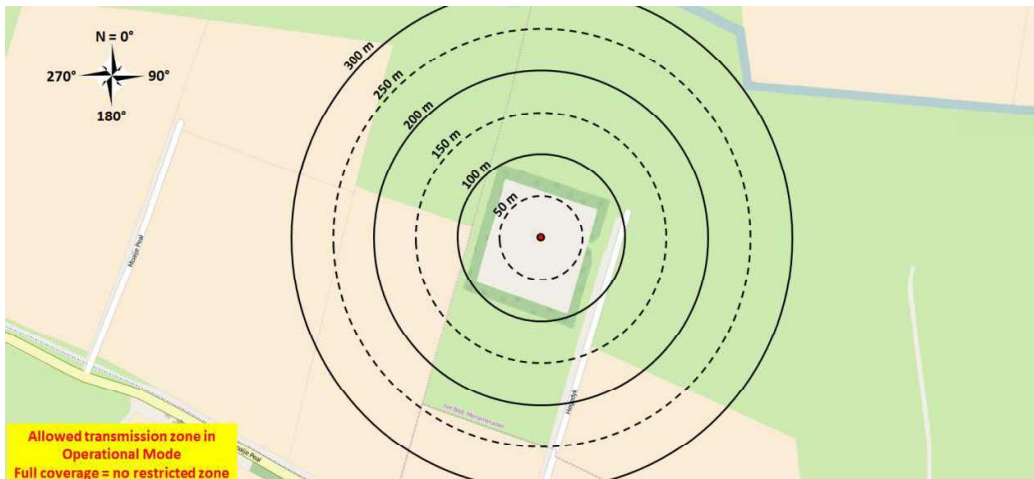
In figuur 2 voor Staring mode is af te lezen dat:

- Tot een hoogte van 4 meter boven grondniveau er geen beperkingen worden verwacht voor algemeen publiek in het kader van stralingsveiligheid.
- In hoogte tussen 4 en 12 meter boven grondniveau de veilige afstand tot de radar ongeveer 50 meter bedraagt.
- Voor grotere hoogtes boven grondniveau de veilige afstand tot de radar langzaam oploopt, naar een veilige afstand van ongeveer 225 meter op 24 meter hoogte.

In figuur 2 voor Rotating mode is af te lezen dat:

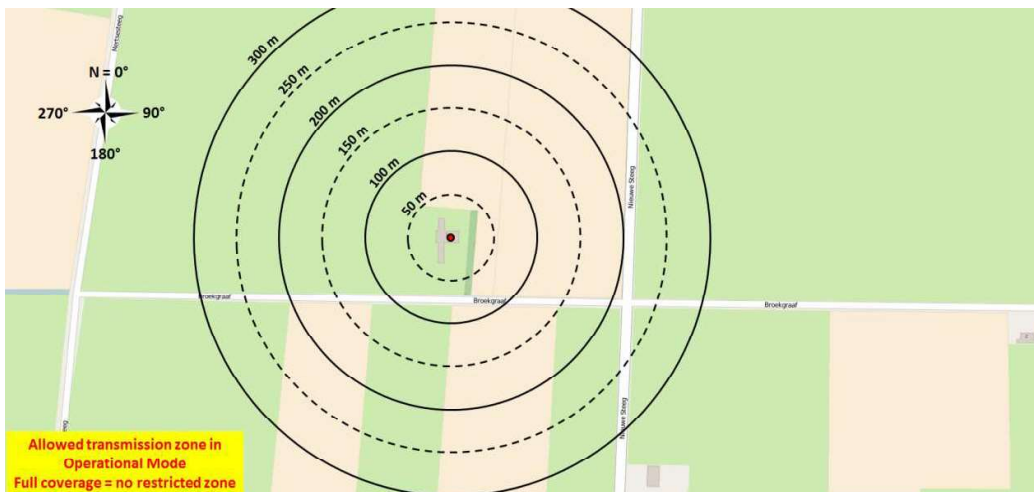
- Tot een hoogte van 18 meter boven grondniveau er geen beperkingen worden verwacht voor algemeen publiek in het kader van stralingsveiligheid.
- Voor grotere hoogtes boven grondniveau de veilige afstand tot de radar langzaam oploopt, naar een veilige afstand van ongeveer 80 meter op 24 meter hoogte.

© Thales Nederland B.V. and/or its suppliers
Subject to restrictive legend on this page



Figuur 3: Voorziene SMART-L EWC GB locatie in Wier en de toegestane uitzend zone.

Op basis van het veilige afstand profiel van Figuur 2 en de beschreven context van de locaties in hoofdstuk 2.2, is de plattegrond van Figuur 3 bepaald voor de situatie rond Wier. Op basis hiervan worden er vanuit stralingsveiligheid geen beperkingen worden verwacht wat betreft het zenden.



Figuur 4: Voorziene SMART-L EWC GB locatie in Herwijnen en de toegestane uitzend zone.

Op basis van het veilige afstand profiel van Figuur 2, en de beschreven context van de locaties in hoofdstuk 2.2, is de plattegrond van Figuur 4 bepaald voor de situatie rond Herwijnen. Op basis hiervan worden er vanuit stralingsveiligheid geen beperkingen worden verwacht wat betreft het zenden.

In beide situaties is een belangrijk uitgangspunt het verzekeren van de juiste bundelsturing in elevatie, dit met name om zeker te stellen dat de zendbundel in foutcondities niet naar de grond wordt gestuurd. Dit aspect wordt gerealiseerd met een No Radiation Sector, beschreven in hoofdstuk 4.

Tevens zal de daadwerkelijk gerealiseerde situatie ook vastgesteld moeten worden middels metingen op de locaties. Dit is beschreven in hoofdstuk 5.

4. VEILIGHEIDSASPECTEN IN HET SYSTEEMONTWERP

Tijdens normaal operationeel bedrijf heeft het systeem het veilige afstand profiel zoals aangegeven in figuur 2.

Om zeker te stellen dat ook in geval van foutsituaties in het systeem de stralingsveiligheid gehandhaafd blijft is in het systeem een veiligheidsfunctie geïmplementeerd die zeker stelt dat het operationele systeem bepaalde richtingen in elevatie niet kan aanstralen.

In dit geval gaat het om de volgende maatregel:

No Radiation Sector - Veiligheidsfunctie voor het uitschakelen van de zendfunctie in geval van bundelsturing in gedefinieerde richtingen in elevatie.

Aangezien het systeem werkt op basis van elektronische bundelsturing in elevatie is deze functie deels in software geïmplementeerd.

Implementatie van deze functie wordt gedaan volgens de IEC-61508 norm, met als uitgangspunt een Safety Integrity Level van 2.

5. VALIDATIE VAN DE INSTALLATIE OP LOCATIE

Tijdens en na installatie van het systeem op de locaties in Herwijnen en Wier zal vastgesteld moeten worden dat de voorzieningen in het systeem voor stralingsveiligheid aanwezig zijn, juist zijn ingesteld, en correct functioneren. Hiervoor zullen specifieke testen worden uitgevoerd op de locaties.

De aandachtspunten hiervoor zijn:

- Controle van de algemene operationele en veiligheidsgerelateerde systeeminstellingen voor stralingsveiligheid.
- Valideren dat de No Radiation Sector voorzien is van de correcte specifieke instellingen.
- Vaststellen van de worst case stralingsniveaus op basis van metingen.

6. CONCLUSIES

Het SMART-L EWC GB systeem wordt ontwikkeld en getoetst om te voldoen aan de geldende wettelijke eisen voor stralingsniveaus.

De theoretische analyse geeft aan dat het voorziene SMART-L EWC GB systeem in het normale operationele gebruik in de voorziene lokale omgeving van de beide locaties geen stralingsgevaar op zal leveren.

Het SMART-L EWC GB systeem is voorzien van een specifieke veiligheidsfunctie om stralingsgevaar in foutsituaties te voorkomen. Specifiek gaat het om de functie No Radiation Sector.

Alvorens de radarsystemen op de voorziene locaties in Herwijnen en Wier operationeel te gaan gebruiken, wordt de lokale stralingsveiligheidssituatie getoetst om zeker te stellen de werkelijke stralingsniveaus de wettelijke eisen niet overschrijden.

Daarmee is voor de operationele systemen op de voorziene locaties Herwijnen en Wier zeker gesteld dat de wettelijk vastgestelde maximale stralingsniveaus niet overschreden worden.

APPENDIX B: LIJST VAN AFKORTINGEN

© Thales Nederland B.V. and/or its suppliers
Subject to restrictive legend on this page

dB	deciBel
CW	Continuous wave (-transmission)
EAR	Engineering Analysis Report
ELR	Extended Long Range
ETR	Engineering Test Report
EWC	Early Warning Capability
GB	Ground Based
GP	General Public (lowest exposure category ICNIRP)
ICNIRP	International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection
IFF	Identification Friend or Foe
LVA	Large Vertical Aperture
OW	Occupational Worker (highest exposure category ICNIRP)
RADHAZ	Radiation Hazard
ref.	referenced document
RF	Radio Frequency
RPM	Revolutions Per Minute
WI	<i>Wijzigings Instructie</i> (Engineering Change Order)