

Programma van Eisen

Bijlage 1

Voice communicatie Antennes

t.b.v. Luchtverkeersleiding Nederland

Status pagina

Document gegevens

Titel	Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.
Versie nummer	1.0
Versie datum	Maart 2025
Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.	Definitief
Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.e	Vertrouwelijk

Auteurs

Naam	Functie
Mirjam Mollien	PM PRJ3374
Menso van Sijll	CNS Voice
Gerrit Griekspoor	CNS Voice

Wijzigingshistorie

Versie	Versie datum	Wijziging	Opmerkingen
0.1	3 December 2024		
0.2	Januari 2025		
0.3	Februari 2025		
1.0	Maart 2025		Definitief

Bijlagen

- 1A. Overzicht Antennes
- 1B. COM antenne locaties
- 1C. EMC Handleiding 2023
- 1D. Onderhoudsafspraken Voice Communicatie Antennes

Inleiding

Voor u ligt het Programma van Eisen en maakt deel uit van de Aanbestedingsdocumenten. Het bevat de minimeisen waaraan u als Opdrachtnemer tijdens de uitvoering van de Overeenkomst dient te voldoen. Deze minimeisen worden in dit document 'Requirement' genoemd.

Eisen gelden als knock-out criterium. Dit betekent dat wanneer u niet, slechts deels of voorwaardelijk voldoet aan de gestelde eisen, wij uw Inschrijving als ongeldig aanmerken en dus terzijde moeten leggen. Ook als dit blijkt uit andere documenten, informatie of antwoorden die u overlegt. U kunt dan helaas niet in aanmerking komen voor gunning.

Ingeval bij een eis wordt gevraagd om toelichting dan wel om bewijs mee te sturen dient deze toelichting/dit bewijs als bijlage te worden ingediend bij de Inschrijving. De toelichting is nodig om een indruk te krijgen op welke wijze aan betreffende eis wordt voldaan. Er kunnen geen additionele punten mee worden gescoord.

U accepteert dit Programma van Eisen geheel en onvoorwaardelijk door formulier B 'Inschrijfformulier en akkoordverklaring' in te vullen, te ondertekenen en in te dienen bij uw Inschrijving. U hoeft de eisen zelf dus niet te beantwoorden.

Inhoudsopgave

Status pagina	2
Inhoudsopgave	4
1. Requirements Voice antennes	5
1.1 Introductie	5
1.2 Doel	5
1.3 Eisen structuur	5
1.4 Requirements	7
2. Algemene requirements leverancier	8
3. Onderhouds requirements	10
4. Antenne requirements	12
4.1 Functional requirements	12
4.2 Supportability requirements	12
4.3 Performance requirements	13
4.4 Coaxial cabling requirements	32
4.5 Acceptance requirements	33
5. Plaatsing Spare antennes Beek Tx Stations	36
6. Schiphol RX-A en RX-B Antenna replacement	37
6.1 System Overview	37
6.1.1 Context	37
6.2 Functional Requirements	39
6.3 Performance	41
6.4 dimensions and extendibility	45
6.5 Antenna construction	46
6.6 Supportability	48
6.6.1 Maintainability	48
6.7 Acceptance requirements	49
7. (Mogelijke) projecten op gebied van vervanging en nieuw	51
8. Afkortingen	53

1. Requirements Voice antennas

1.1 Introductie

Vanuit een economisch en veiligheidsperspectief is een luchtvaart Voice Communicatie Systeem (VCS) een vitaal onderdeel van de Luchtverkeersleiding (Air Traffic Control ATC). Een belangrijke taak van het Voice Communicatie Systeem is de communicatie tussen de luchtverkeersleiders en vliegtuigen. Hiervoor zijn aan een VCS op diverse locaties radio's verbonden met het VCS. De radio's maken gebruik van antennes welke op de diverse locaties zijn geplaatst.

Luchtverkeersleiding Nederland (LVNL) gebruikt een zgn. Three Layer Voice Communicatie Systeem architectuur bestaande uit een Main, Back-up en Last Resort systeem. LVNL wil de ontvangstantennes van het Main en Backup systeem, genaamd het VCS, op Schiphol vervangen. Het vervangen van de ontvangst antennes voor het VCS is onderdeel van het LVNL project 3374.

LVNL heeft Echter nog meer Voice antennes, waarvoor op dit moment geen contract t.b.v. aanschaf, onderhoud of vervanging bestaat. Daarom is deze aanbesteding gestart om de vervanging van RX-A en RX-B tezamen met een langdurige overeenkomst voor aanschaf, onderhoud en vervanging van de Voice Communicatie Antennes aan te besteden.

1.2 Doel

Dit document is onderdeel van LVNL project 3374, "Vervangen antennesysteem van ontvangststations RX-A en RX-B" en behelst de requirements voor de aanbesteding "Voice Communicatie Antennes". In het document worden in hoofdstuk 2 de algemene eisen beschreven, in hoofdstuk 3 de onderhoudseisen, in hoofdstuk 4 de eisen die gesteld worden aan de diverse LVNL antennes, in hoofdstuk 5 wordt installatie van extra antennes op locatie Beek beschreven en tot slot in hoofdstuk 6 worden de specifieke eisen voor Schiphol Rx-A en Rx-B antenne vervanging beschreven.

1.3 Eisen structuur

De Eisen in dit document zijn opgesteld volgens het FURPS+ model (ISO 9126). *FURPS* is een acroniem voor een model waarmee Eisen worden geclassificeerd.

- Functional requirements (F)
 - Een beschrijving van het gedrag die gestelde of gewenste doelen definieert. Deze eisen beschrijven in het algemeen de belangrijkste product kenmerken.
- Non-functional requirements (URPS+)
 - Alle Eisen die niet het gedrag beschrijven. (quality requirements)
 - Non-functional requirements die de architectuur en het ontwerp van het system beïnvloeden.
 - Deze eisen worden onderverdeeld in:
 - Usability (U) omvat onderwerpen zoals esthetiek en consistentie in de gebruikers interface. Gebruikers aspecten, documentatie, help, etc.

- Reliability (R) omvat onderwerpen zoals beschikbaarheid (de “up-time” van het system), nauwkeurigheid van berekeningen, de mogelijkheid van het systeem om te herstellen van fouten, repareerbaarheid en voorspelbaarheid.
 - Performance (P) omvat onderwerpen zoals doorvoer, reactietijd, hersteltijd, opstart-tijd, tijd om af te sluiten, systeem belasting en degradatie toestanden (wat is een acceptabele toestand wanneer het systeem op de een of andere manier gedegradéerd is).
 - Supportability (S) omvat onderwerpen zoals testbaarheid, aanpassingsmogelijkheden, onderhoudbaarheid, compatibiliteit, configureerbaarheid, installatie mogelijkheden, uitbreidbaarheid, en in welke mate te lokaliseren.
- De "+" in de FURPS+ acroniem wordt gebruikt om additionele categorieën te identificeren die over het algemeen beperkingen omvatten:
- Design vaak een ontwerpbeperking genoemd, specificeert of beperkt de opties voor het ontwerpen van een systeem. Als u bijvoorbeeld opgeeft dat een relationele database vereist is, is dat een ontwerpbeperking.
 - Implementation specificeert of beperkt de codering of constructie van een systeem. Voorbeelden hiervan zijn vereiste standaarden, implementatietalen en -tools, bronlimieten en hardware.
 - Interface specificeert een extern item waarmee een systeem moet interageren, of beperkingen op formaten of andere factoren die binnen een dergelijke interactie worden gebruikt.
 - Operations systeem management, operators.
 - Physical specificeert een fysieke beperking die wordt opgelegd aan de hardware die wordt gebruikt om het systeem te huisvesten, bijvoorbeeld vorm, grootte of gewicht.
 - Legal Licenties, etc.
 - Security Gebruikersrechten, Toegangsrechten, vertrouwelijkheid, integriteit en beschikbaarheid (CIA) van informatie.

1.4 Requirements

Attribute	Beschrijving
ID	Een uniek requirement nummer. Het getal en de eis zijn een vervoeging. Ook na het schrappen van eisen behouden alle andere eisen hun eigen nummer. Verwijderde nummers kunnen niet opnieuw worden gebruikt voor nieuwe requirements. Het requirement nummer is opgemaakt volgens: • Systeemcode, COM • Code ANT voor Systeem Requirement • Volgnummer
Beschrijving	Beschrijving van het requirement.
Type	Een logische groepsidentificatie, classificatie volgens het FURPS+-model voor het classificeren van kwaliteitsattributen (functionele en niet-functionele requirements)
Prioriteit	Belang van het requirement. Er zijn twee categorieën: • Knock-out (K): LVNL accepteert het systeem niet wanneer niet aan dit requirement wordt voldaan. • Essential (E): Requirement nodig om de taken van de gebruiker te vervullen.
Rationale	Toelichting op het belang van het requirement.
Opmerkingen	Opmerkingen maken integraal deel uit van het requirement.

Houd er rekening mee dat alle velden in de sjabloon deel uitmaken van het requirement.

In de prioriteit is rekening gehouden dat mogelijk aan een requirement, zoals beschreven, niet exact meer kan worden voldaan. Hierdoor is "Essential" ook toegekend als er is toegestaan om, in nauw overleg met LVNL, gedurende vervangingen en correctief onderhoud tot lichte aanpassingen van de gestelde requirements te komen.

2. Algemene requirements leverancier

Requirement nr.	Type	Bron	Prioriteit
COM-ANT-010	Algemeen		Knock-out
Beschrijving	De leverancier dient de benodigde producten en diensten te kunnen (laten) leveren en dient derhalve mogelijkheden te hebben voor inkoop van antennes en onderdelen van antenne installaties, met mogelijkheid tot voorraad van onderdelen.		
Rationale			
Opmerkingen			

Requirement nr.	Type	Bron	Prioriteit
COM-ANT-011	Algemeen		Knock-out
Beschrijving	De leverancier dient resources met voldoende kennis te hebben ~~voor~~ m.b.t. plaatsing, vervanging en onderhoud van diverse soorten antennes. Alle medewerkers van de leverancier, die voor LVNL werkzaam zijn, dienen in het bezit van een geldige (niet ouder dan 6 maanden) VOG.		
Rationale			
Opmerkingen			

Requirement nr.	Type	Bron	Prioriteit
COM-ANT-012	Algemeen		Knock-out
Beschrijving	Leverancier, inclusief alle personeel moet minimaal de Engelse taal beheersen, met een voorkeur voor communicatie in het Nederlands.		
Rationale	Standaard communicatie in de luchtvaart is Engels en standaard taal binnen LVNL is Nederlands.		
Opmerkingen			

Requirement nr.	Type	Bron	Prioriteit
COM-ANT-013	Algemeen		Knock-out
Beschrijving	Personeel van de leverancier dient over een VCA- en Klimcertificaat te beschikken.		
Rationale	Werkzaamheden vinden plaats op hoogte en in masten.		
Opmerkingen			

Requirement nr.	Type	Bron	Prioriteit
COM-ANT-014	Algemeen		Knock-out
Beschrijving	Wanneer valbescherming noodzakelijk is, is de leverancier verantwoordelijk voor het aanbrengen van gecertificeerde valbeveiliging, evenals het keuren hiervan.		
Rationale	Werkzaamheden vinden plaats op hoogte en in masten.		
Opmerkingen			

Requirement nr.	Type	Bron	Prioriteit
COM-ANT-015	Algemeen		Knock-out
Beschrijving	De leverancier dient gebruik te maken van een Kwaliteitsmanagement systeem en hier inzicht in te geven, maar ook in processen rondom kwaliteitsbeheersing, health & safety richtlijnen en eventueel andere kwaliteit en safety processen.		
Rationale			
Opmerkingen			

Requirement nr.	Type		Bron	Prioriteit
COM-ANT-016	Algemeen			Knock-out
Beschrijving	De leverancier dient verwachting voor garantie en garantietijden op te nemen op producten en diensten, naast de minimale 5 jaar garantie op de zelf geïnstalleerde antennes en antenne installaties. Hieronder val ook eventuele fabrieksgaranties.			
Rationale				
Opmerkingen				

3. Onderhouds requirements

Jaarlijks worden door LVNL VSWR metingen aan alle antennes uitgevoerd. De resultaten van de metingen komen beschikbaar voor de leverancier. Wanneer de VSWR over tijd verslechterd is, is additioneel onderzoek door leverancier noodzakelijk. Er zijn binnen LVNL geen andere metingen dan VSWR beschikbaar en er is geen additionele monitoring van de antennes.

De meeste antenne installaties bij LVNL zijn operationeel en mogen niet zomaar uit dienst genomen worden. Het streven bij noodzakelijke uitdienststelling is om deze periode zo kort mogelijk te houden en wanneer dit mogelijk is te zorgen dat de redundant operatie van de zender en/of ontvanger sites gehandhaafd blijft. De A en B zenders/ontvangers moeten 24/7 operationeel blijven. Eventuele downtime moet tot een minimum beperkt blijven.

Onderhoudsactiviteiten aan het antennesysteem worden altijd vooraf afgestemd met LVNL, waarbij de contactpunten worden vastgelegd in een DAP en in het operationeel overleg 2 keer per jaar worden gecontroleerd. Ditzelfde geldt voor contact punten bij de leverancier. De leverancier dient altijd begeleiding van LVNL te hebben bij betreden van ruimtes en locaties van LVNL.

Binnen LVNL is er in principe voor VCS voor de antennes redundantie, een A en B antenne. Uitzondering is Lelystad waar een enkele antenne beschikbaar is voor de A en B radio's. Voor het Last Resort Radio Telefonie Systeem (LRRTS) is er geen redundantie voor de antennes. Op antenneplatformen zijn vaak reeds gemonteerde spare onderdelen direct klaar voor gebruik, die door LVNL zelf kunnen worden aangesloten. In dat geval zal LVNL de eerste (nood)actie zelf uitvoeren.

LVNL heeft de voorkeur om binnen het sparebeleid zoveel mogelijk uniformiteit aan te brengen en hier efficiënte gebruik te kunnen maken van spares. Overige onderhoudsafspraken zijn te vinden in bijlage 1D "Onderhoudsafspraken Voice Communicatie Antennes".

Requirement nr.	Type		Bron	Prioriteit
COM-ANT-020	Onderhoud			Knock-out
Beschrijving	Alle antennes inclusief coax kabels buiten de radio shelter, onafhankelijk van installatiedatum, staat van de antenne, etc. dienen eenmaal per jaar gecontroleerd te worden door leverancier, waarbij een inspectierapport aan LVNL wordt opgeleverd.			
Rationale				
Opmerkingen	De leverancier levert per kwartaal een planning op voor project- en onderhoudswerkzaamheden, en verzorgt ook per kwartaal de rapportage voor het aflopende kwartaal.			

Requirement nr.	Type		Bron	Prioriteit
COM-ANT-021	Onderhoud			Knock-out
Beschrijving	Na onderhoud en eventuele installatie dient leverancier metingen aan antennes en kabels uit te voeren met gekalibreerde meetapparatuur. Resultaten dienen in een rapport aan LVNL beschikbaar te worden gesteld.			
Rationale	Apparatuur moet bij in gebruik name goed functioneren.			

Opmerkingen	Een VSWR meting van de antenne inclusief coaxkabel (op coax patch connector) door een geschikt gekalibreerd meetinstrument waarbij de VSWR waarde binnen de specificaties van de antenne en coaxkabel moeten liggen.
--------------------	--

Requirement nr.	Type		Bron	Prioriteit
COM-ANT-022	Onderhoud			Essential
Beschrijving	De leverancier dient een advies op te leveren voor spareparts en voorraad hiervan.			
Rationale				
Opmerkingen	Gebruikelijk is om voldoende voorraad bij de verschillende antenne installaties te hebben, waarbij er ook reeds gemonteerde spares op de installaties aanwezig zijn.			

Requirement nr.	Type		Bron	Prioriteit
COM-ANT-023	Onderhoud			Essential
Beschrijving	Levertijden van spareparts dienen met LVNL te worden gecommuniceerd			
Rationale	In geval van een calamiteit kan LVNL anticiperen op evt. down-time			
Opmerkingen				

Requirement nr.	Type		Bron	Prioriteit
COM-ANT-024	Onderhoud			Essential
Beschrijving	Voor registratie en beheer van producten werkt LVNL met QR codes. Hiervoor dient de leverancier alle benodigde gegevens volgens een procedure aan te leveren en de producten te bestickeren.			
Rationale				
Opmerkingen	De registratie procedure en formulieren worden vooraf afgestemd, inclusief weerbestendige oplossing voor stickers buiten			

Requirement nr.	Type		Bron	Prioriteit
COM-ANT-025	Onderhoud			Essential
Beschrijving	Technische documentatie na wijzigingen of installatie zal aan LVNL worden opgeleverd in een bestandsformaat waarbij de technische documentatie door LVNL aanpasbaar is.			
Rationale				
Opmerkingen	Eventuele aanpassingen moeten na LVNL onderhoud verwerkt kunnen worden.			

4. Antenne requirements

LVNL heeft op en rond de luchthavens Schiphol, Rotterdam, Eelde, Beek en Lelystad zend- en ontvangststations staan voor het Main/Backup Voice Communicatie Systeem en voor het Last Resort Voice Communicatie Systeem. Tevens staat in Domburg een zendstation en Mariekerke een ontvangststation voor het Main/Backup Voice Communicatie Systeem. Op Schiphol, Eelde, Domburg en Mariekerke beheert LVNL op de zend- en ontvangststations antennes die operationeel gebruikt worden door Eurocontrol Maastricht Upper Airspace Control.

De in gebruik zijnde zend- en ontvangstantennes zijn beschreven in bijlage 1A "Overzicht antennes". Onderstaand worden de requirements beschreven die gesteld worden aan de verschillende antennes. Omdat sommige antennes meer dan 20 jaar geleden geplaatst zijn is het mogelijk dat een identieke antenne niet meer leverbaar is. In zo'n geval moet er in overleg met LVNL een alternatief bepaald worden.

Een overzicht van de antenne locaties en de antenne opstellingen is beschikbaar in bijlage 1B "COM antenne locaties".

4.1 Functional requirements

Requirement nr.	Type		Bron	Prioriteit
COM-ANT-030	Functional			Knock-out
Beschrijving	De antennes moeten in staat zijn signalen in de ruimte uit te zenden of te ontvangen, overeenkomstig de kenmerken van tabel 1.1 hieronder.			
Rationale				
Opmerkingen	Een individuele antenne mag alleen geschikt zijn voor de radioband zoals vermeld in tabel 3.1. Zie hoofdstuk 5 voor het aantal en type antennes per radiostation.			

Radio Band	VHF		UHF	
FCC Emission Designator	A3E		A3E	
Frequency range [MHz]	117.975 – 137.000	112.000 – 156.000	225.000 – 399.975	400.000-512.000
Polarization	Vertical		Vertical	

Table 3.1 Antenne frequentiebereik¹

4.2 Supportability requirements

Requirement nr.	Type		Bron	Prioriteit
COM-ANT-040	Supportability			Essential
Beschrijving	Er mogen geen flensadapters worden gebruikt om antennes op bestaande flenzen te monteren.			
Rationale				

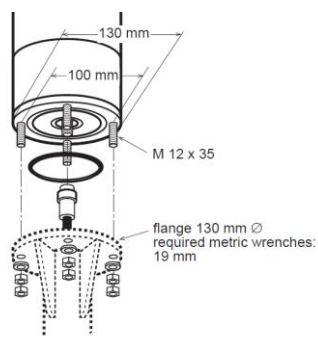
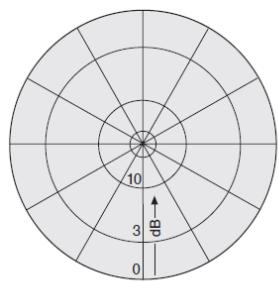
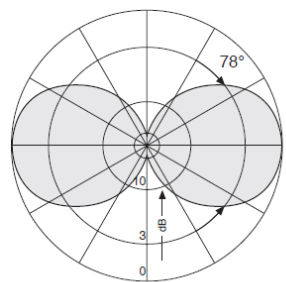
¹ Deze range is specifiek opgenomen vanwege de out of band ontvangers op Beek, uit de requirements van het vervangingsproject radio's.

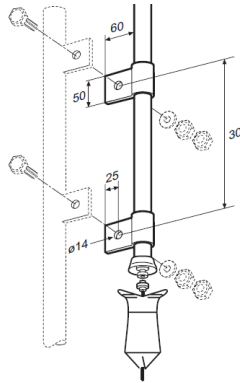
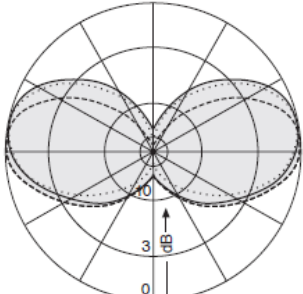
Opmerkingen	
--------------------	--

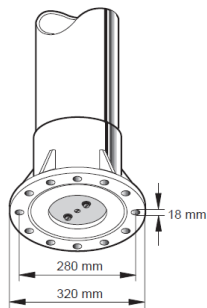
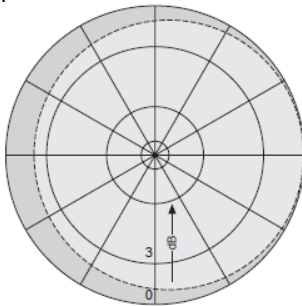
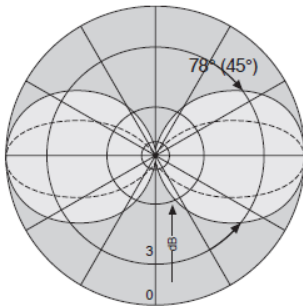
4.3 Performance requirements

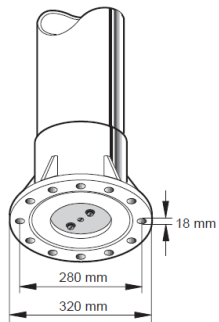
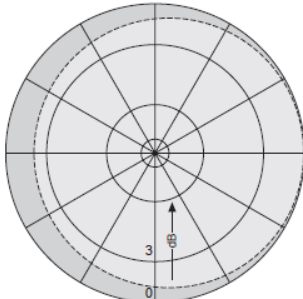
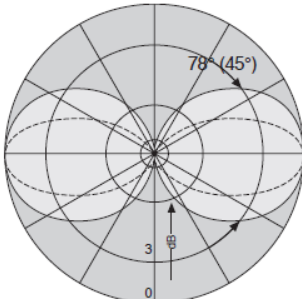
Requirement nr.	Type		Bron	Prioriteit
COM-ANT-050	Performance			Knock-out
Beschrijving	De VSWR van de antennes inclusief bekabeling moet < 1:2 of de return loss moet > 9.5 dB zijn binnen het aangewezen frequentiebereik			
Rationale				
Opmerkingen				

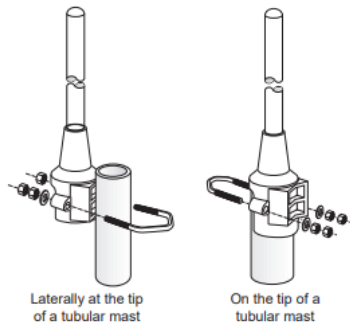
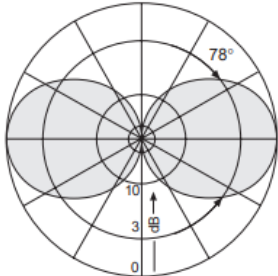
Requirement nr.	Type		Bron	Prioriteit
COM-ANT-051	Performance			Knock-out
Beschrijving	Het mechanische ontwerp van de antennes moet gebaseerd zijn op de omgevingsomstandigheden zoals bepaald in ETS 300 019-1-4			
Rationale				
Opmerkingen				

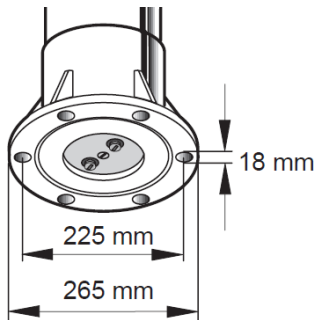
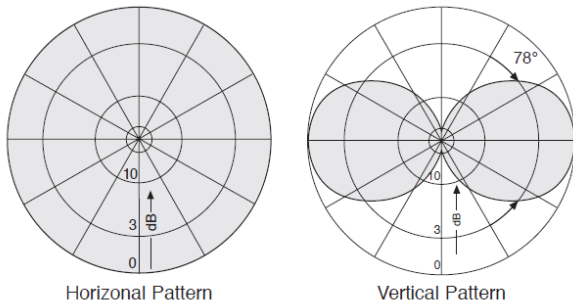
Requirement nr.	Type	Bron	Prioriteit
COM-ANT-052	Performance		Knock-out
Beschrijving	De VHF Rx- en Tx-antenne moet aan de volgende requirements voldoen: • Electrical ○ Frequency range : 108 MHz - 152 MHz ○ VSWR : < 2 ○ Gain : 0 dBd ○ Impedance : 50 Ohm ○ Polarization : Vertical ○ Max. Power : > 110 W • Mechanical ○ Wind load : max. 120 N @ 160 km/h ○ Max. wind velocity : 200 km/h ○ Grounding : DC Grounded ○ Input : N-type female on bottom ○ Mounting : To be mounted on flanges  • Radiation pattern  Horizontal Pattern  Vertical Pattern		
Rationale			
Opmerkingen	bijv. Kathrein K 552131		

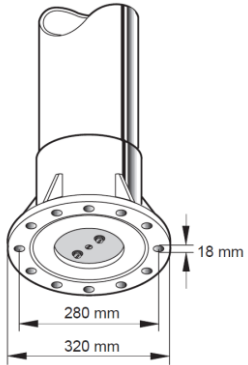
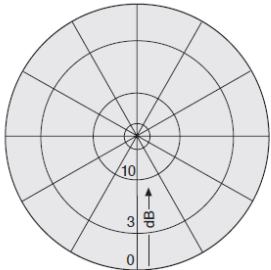
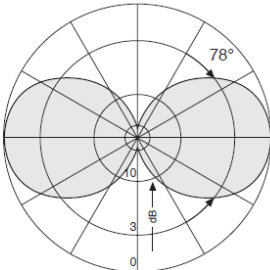
Requirement nr.	Type	Bron	Prioriteit
COM-ANT-053	Performance		Knock-out
Beschrijving	De UHF Rx- en Tx-antenne moet aan de volgende requirements voldoen: • Electrical ○ Frequency range : 225 MHz - 400 MHz ○ VSWR : < 1,8 ○ Gain : 0,5 dBd ○ Impedance : 50 Ohm ○ Polarization : Vertical ○ Max. Power : > 290 W • Mechanical ○ Wind load : max. 160 N @ 160 km/h ○ Max. wind velocity : 200 km/h ○ Grounding : DC Grounded by a cross-section of 400 mm² hot dip galvanized steel ○ Input housing : N-type female $\varnothing 14$ in a weather protective ○ Mounting : at the end of the support pipe : To be mounted on existing pipes		
			
	• Radiation pattern  Vertical Pattern		
Rationale			
Opmerkingen	bijv. Kathrein K 751011		

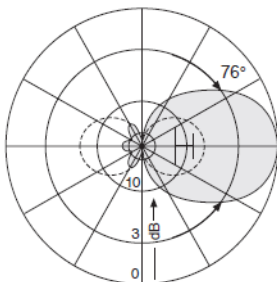
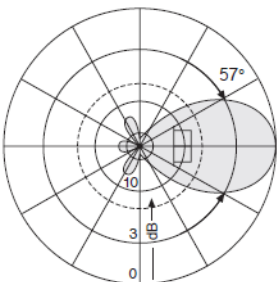
Requirement nr.	Type	Bron	Prioriteit
COM-ANT-054	Performance		Essential
Beschrijving	De UHF Rx- en Tx-antenne moet voldoen aan de volgende requirements: • Electrical ○ Frequency range : 225 MHz - 400 MHz ○ VSWR : < 2 ○ Gain : 3 dBd ○ Impedance : 50 Ohm ○ Polarization : Vertical ○ Max. Power : 110 W • Mechanical ○ Wind load : max. 430 N @ 160 km/h ○ Max. wind velocity : 200 km/h ○ Grounding : DC Grounded by a cross-section of 214 mm² hot dip galvanized steel ○ Input : Type N female connector in the antenna base ○ Mounting : To be mounted on flanges		
			
	• Radiation pattern  Horizontal Pattern  Vertical Pattern		
Rationale			
Opmerkingen	bijv. Kathrein 723141		

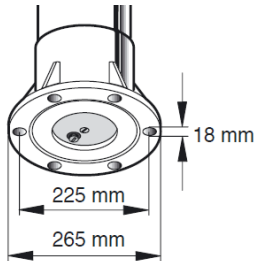
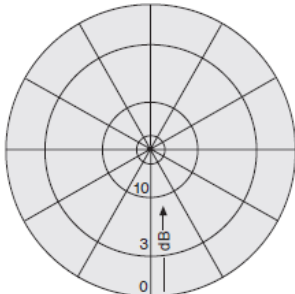
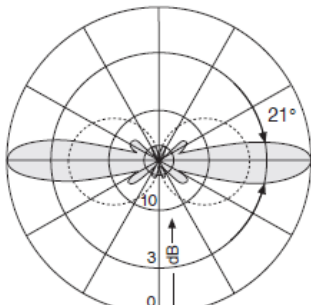
Requirement nr.	Type	Bron	Prioriteit
COM-ANT-055	Performance		Essential
Beschrijving	De 3 input UHF Rx- en Tx-antenne moet aan de volgende requirements voldoen: • Electrical ○ Frequency range : 225 MHz - 400 MHz ○ VSWR : < 2 ○ Gain : 3 x 1dBd ○ Impedance : 50 Ohm ○ Polarization : Vertical ○ Max. Power : 110 W • Mechanical ○ Wind load : max. 430 N @ 160 km/h ○ Max. wind velocity : 200 km/h ○ Grounding : DC Grounded by a cross-section of 214 mm² hot dip galvanized steel ○ Input : Type N female connectors in the antenna base ○ Mounting : To be mounted on flanges		
			
	• Radiation pattern  Horizontal Pattern  Vertical Pattern		
Rationale			
Opmerkingen	bijv. Kathrein K 7540131		

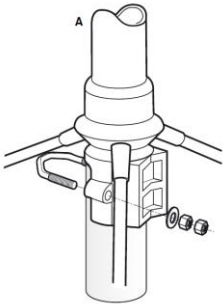
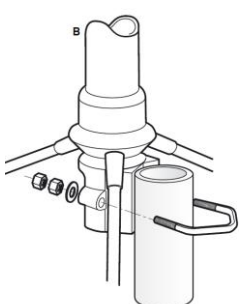
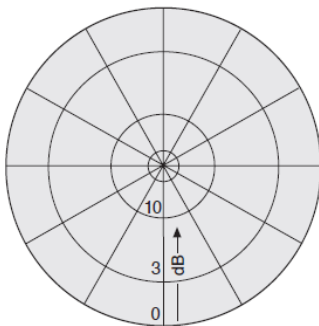
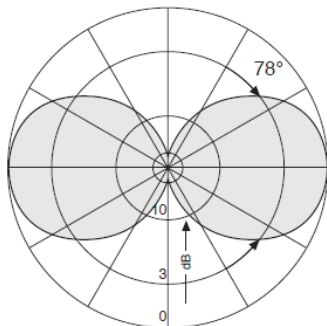
Requirement nr.	Type	Bron	Prioriteit
COM-ANT-056	Performance		Essential
Beschrijving	De UHF Rx- en Tx-antenne moet voldoen aan de volgende requirements: • Electrical ○ Frequency range : 406 MHz - 470 MHz ○ VSWR : <1,5 ○ Gain : 0 dBd ○ Impedance : 50 Ohm ○ Polarization : Vertical ○ Max. Power : 100 W • Mechanical ○ Wind load : max. 20 N @ 150 km/h ○ Max. wind velocity : 200 km/h ○ Grounding : The inner conductor and the mounting kit are DC grounded ○ Input : Type N female connector ○ Mounting :  Laterally at the tip of a tubular mast On the tip of a tubular mast • Radiation pattern  Strahlungsdiagramm vertikal		
Rationale			
Opmerkingen	bijv. Kathrein K 751121		

Requirement nr.	Type	Bron	Prioriteit
COM-ANT-057	Performance		Essential
Beschrijving	De 3 input VHF Rx- en Tx-antenne moet aan de volgende requirements voldoen: • Electrical ○ Frequency range : 118 MHz - 137 MHz ○ VSWR : <1,8 ○ Gain : 3 x 0,5 dBd ○ Impedance : 50 Ohm ○ Polarization : Vertical ○ Max. Power : 100 W • Mechanical ○ Wind load : max. 480 N @ 160 km/h ○ Max. wind velocity : 200 km/h ○ Grounding : DC Grounded by a cross-section of 110 mm² hot dip galvanized steel ○ Input : N female connector inside mounting flange ○ Mounting : To be mounted on 265mm flanges  • Radiation pattern Radiation Pattern (at mid-band) 		
Rationale			
Opmerkingen	bijv. Kathrein 717280		

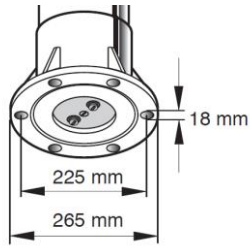
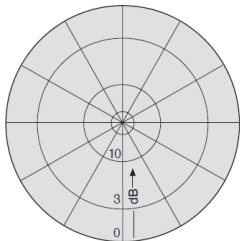
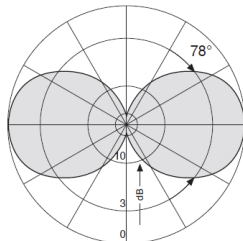
Requirement nr.	Type	Bron	Prioriteit
COM-ANT-058	Performance		Essential
Beschrijving	De UHF Rx- en Tx-antenne moet voldoen aan de volgende requirements: • Electrical ○ Frequency range : 225 MHz-400 MHz ○ VSWR : <2 ○ Gain : 6 dBd ○ Impedance : 50 Ohm ○ Polarization : Vertical ○ Max. Power : 110 W • Mechanical ○ Wind load : max. 760 N @ 160 km/h ○ Max. wind velocity : 200 km/h ○ Grounding : DC Grounded by a cross-section of 214 mm² hot dip galvanized steel ○ Input : N female connector in the antenna base ○ Mounting : To be mounted on 320mm flanges		
			
	• Radiation pattern Radiation Pattern (at mid-band)  Horizontal Pattern  Vertical Pattern		
Rationale			
Opmerkingen	bijv. Kathrein 725772		

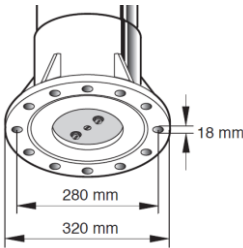
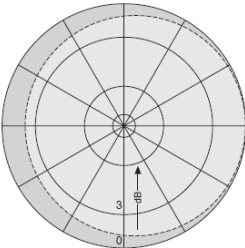
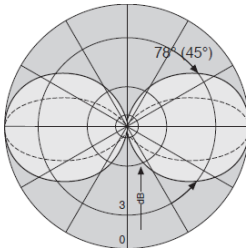
Requirement nr.	Type	Bron	Prioriteit
COM-ANT-059	Performance		Knock-out
Beschrijving	De VHF Rx- en Tx-antenne moet aan de volgende requirements voldoen: • Electrical ○ Frequency range : 108 MHz-137 MHz ○ VSWR : <1,4 ○ Gain : 7 dBd ○ Impedance : 50 Ohm ○ Polarization : Vertical ○ Max. Power : 880 W • Mechanical ○ Wind load : max. 560 N @ 160 km/h ○ Max. wind velocity : 200 km/h ○ Grounding : All metal parts DC Grounded ○ Input : N female connector in weather protecting housing ○ Mounting : To masts 60-115mm • Radiation pattern   in E-Plane in H-Plane		
Rationale			
Opmerkingen	bijv. Kathrein K 523131		

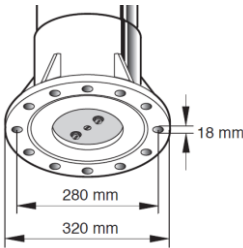
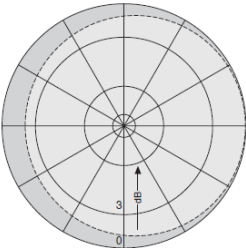
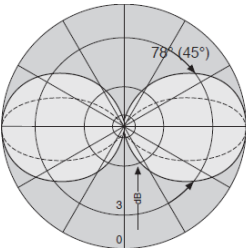
Requirement nr.	Type	Bron	Prioriteit
COM-ANT-060	Performance		Essential
Beschrijving	De VHF Rx- en Tx-antenna moet aan de volgende requirements voldoen: • Electrical ○ Frequency range : 116 MHz-152 MHz ○ VSWR : <1,8 ○ Gain : 4,5 dBd ○ Impedance : 50 Ohm ○ Polarization : Vertical ○ Max. Power : 880 W • Mechanical ○ Wind load : max. 700 N @ 160 km/h ○ Max. wind velocity : 200 km/h ○ Grounding : DC Grounded by a cross-section of 110 mm² hot dip galvanized steel ○ Input : N female connector in weather protecting housing ○ Mounting : To be mounted on 265mm flanges		
			
	• Radiation pattern   Horizontal Pattern Vertical Pattern		
Rationale			
Opmerkingen	bijv. Kathrein 717266		

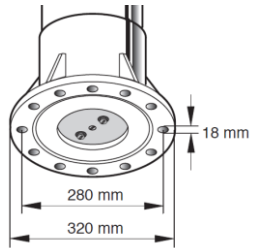
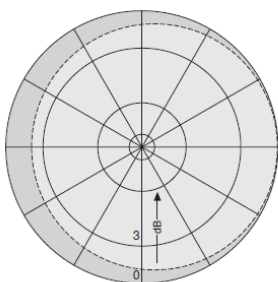
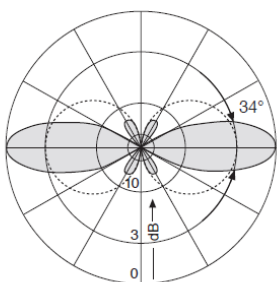
Requirement nr.	Type	Bron	Prioriteit
COM-ANT-061	Performance		Knock-out
Beschrijving	De VHF Rx- en Tx-antenne moet aan de volgende requirements voldoen: • Electrical ○ Frequency range : 116 MHz-152 MHz ○ VSWR : <1,6 ○ Gain : 0 dBd ○ Impedance : 50 Ohm ○ Polarization : Vertical ○ Max. Power : 60 W • Mechanical ○ Wind load : max. 50 N @ 160 km/h ○ Max. wind velocity : 200 km/h ○ Grounding : DC Grounded by a cross-section of 110 mm² aluminum ○ Input : N female connector in the antenna base ○ Mounting : To masts 40-54 mm or 20-54 mm   A: For pipes of 40 – 54 mm diameter B: For pipes of 20 – 54 mm diameter • Radiation pattern   Horizontal Pattern Vertical Pattern		
Rationale			
Opmerkingen	bijv. Kathrein K 512631		

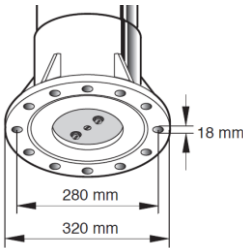
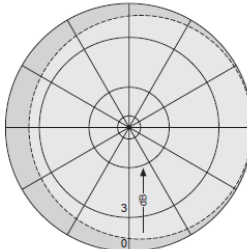
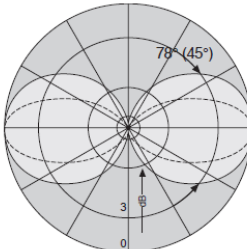
Requirement nr.	Type	Bron	Prioriteit
COM-ANT-062	Performance		Essential
Beschrijving	De VHF Tx-antenne moet voldoen aan de volgende requirements: • Electrical ○ Frequency range : 116 MHz-152 MHz ○ VSWR : <1,6 ○ Gain : 0 dBd ○ Impedance : 50 Ohm ○ Polarization : Vertical ○ Max. Power : 110 W ○ Tunable to a specific frequency • Mechanical ○ Wind load : max. 120 N @ 160 km/h ○ Max. wind velocity : 200 km/h ○ Grounding : DC Grounded by a cross-section of 110 mm² aluminum ○ Input : N female connector in the antenna base ○ Mounting : To masts 40-54 mm or 20-54 mm • Radiation pattern ○ Horizontal circular		
Rationale			
Opmerkingen	bijv. LVNL Doublet		

Requirement nr.	Type	Bron	Prioriteit
COM-ANT-063	Performance		Knock-Out
Beschrijving	De VHF Rx- en Tx-antenne moet voldoen aan de volgende requirements: • Electrical ○ Frequency range : 118 MHz-137 MHz ○ VSWR : <1,8 ○ Gain : 0,5 dBd ○ Impedance : 50 Ohm ○ Polarization : Vertical ○ Decoupling : >27 dB between adjacent dipoles ○ Max. Power : 400 W • Mechanical ○ Wind load : max. 480 N @ 160 km/h ○ Max. wind velocity : 200 km/h ○ Grounding : DC Grounded by a cross-section of 110 mm² Hot -dip galvanized steel ○ Input : N female connector in the antenna base ○ Mounting : To be mounted on 265 mm flanges  • Radiation pattern  Horizontal Radiation Pattern  Vertical Radiation Pattern		
Rationale			
Opmerkingen	bijv. Kathrein 727463		

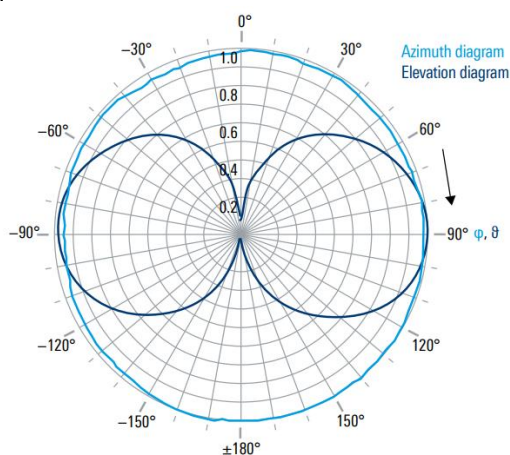
Requirement nr.	Type	Bron	Prioriteit
COM-ANT-064	Performance		Essential
Beschrijving	De VHF Rx- en Tx-antenne moet voldoen aan de volgende requirements: • Electrical ○ Frequency range : 225 MHz-400 MHz ○ VSWR : <2 ○ Gain : 2 x 1 dBd ○ Impedance : 50 Ohm ○ Polarization : Vertical ○ Decoupling >27 dB between adjacent dipoles ○ Max. Power : 110 W • Mechanical ○ Wind load : 430 N @ 160 km/h ○ Max. wind velocity : 200 km/h ○ Grounding : DC Grounded by a cross-section of 214 mm² Hot -dip galvanized steel ○ Input : N female connector in the antenna base ○ Mounting : To be mounted on 320 mm flanges  • Radiation pattern  Horizontal Radiation Pattern  Vertical Radiation Pattern Radiation Pattern — 225 MHz 400 MHz		
Rationale			
Opmerkingen	bijv. Kathrein K7540121		

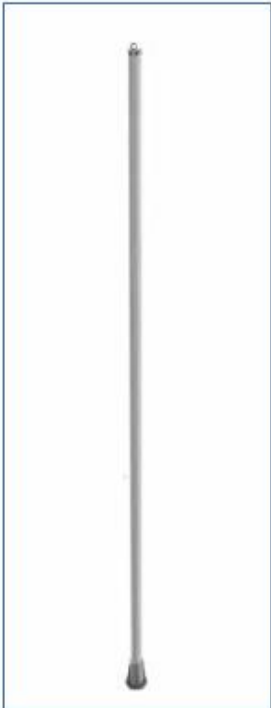
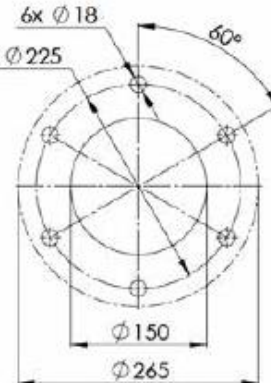
Requirement nr.	Type	Bron	Prioriteit
COM-ANT-065	Performance		Essential
Beschrijving	De VHF en UHF Rx- en Tx-antenne moet voldoen aan de volgende requirements: • Electrical ○ Frequency range : 118 MHz-144 MHz and 225 MHz-400 MHz ○ VSWR : < 1,8/2,0 ○ Gain : 0 dBd / 1 dBd ○ Impedance : 50 Ohm ○ Polarization : Vertical ○ Decoupling between adjacent dipoles >27 dB for VHF and >24 for UHF ○ Max. Power : 100 W • Mechanical ○ Wind load : 590 N @ 160 km/h ○ Max. wind velocity : 241 km/h ○ Grounding : DC Grounded by a cross-section of 214 mm² Hot -dip galvanized steel ○ Input : N female connector in the antenna base ○ Mounting : To be mounted on 320 mm flanges  • Radiation pattern  Horizontal Radiation Pattern  Vertical Radiation Pattern Radiation Pattern — 225 MHz 400 MHz		
Rationale			
Opmerkingen	bijv. Kathrein 717338/727728		

Requirement nr.	Type	Bron	Prioriteit
COM-ANT-066	Performance		Essential
Beschrijving	De UHF Rx- en Tx-antenne moet voldoen aan de volgende requirements: • Electrical ○ Frequency range : 225 MHz-400 MHz ○ VSWR : < 2,0 ○ Gain : 7 dBd ○ Impedance : 50 Ohm ○ Polarization : Vertical ○ Decoupling between adjacent dipoles >27 dB ○ Max. Power : 110 W • Mechanical ○ Wind load : 940 N @ 160 km/h ○ Max. wind velocity : 200 km/h ○ Grounding : DC Grounded by a cross-section of 214 mm² Hot -dip galvanized steel ○ Input : N female connector in the antenna base ○ Mounting : To be mounted on 320 mm flanges		
			
	• Radiation pattern		
	 		
Rationale			
Opmerkingen	bijv. Kathrein 723517		

Requirement nr.	Type	Bron	Prioriteit
COM-ANT-067	Performance		Essential
Beschrijving	De UHF Rx- en Tx-antenne moet voldoen aan de volgende requirements: • Electrical ○ Frequency range : 225 MHz-400 MHz ○ VSWR : < 2,0 ○ Gain : 2x 3 dBd ○ Impedance : 50 Ohm ○ Polarization : Vertical ○ Decoupling between adjacent dipoles >27 dB for UHF ○ Max. Power : 110 W • Mechanical ○ Wind load : 760 N @ 160 km/h ○ Max. wind velocity : 200 km/h ○ Grounding : DC Grounded by a cross-section of 214 mm² Hot -dip galvanized steel ○ Input : N female connector in the antenna base ○ Mounting : To be mounted on 320 mm flanges  • Radiation pattern  Horizontal Pattern  Vertical Pattern Radiation Pattern ——— 225 MHz 400 MHz		
Rationale			
Opmerkingen	bijv. Kathrein 723142		

Requirement nr.	Type	Bron	Prioriteit
COM-ANT-068	Performance		Essential
Beschrijving	De VHF Rx- and Tx-antenne moet voldoen aan de volgende requirements: • Electrical ○ Frequency range : 100 MHz-174 MHz ○ VSWR : < 2,0 ○ Gain : 0 dBd ○ Impedance : 50 Ohm ○ Polarization : Vertical ○ Max. Power : 400 W • Mechanical ○ Wind load : ○ Max. wind velocity : 275 km/h ○ Grounding : ○ Input : N female connector ○ Mounting : To be mounted on 320 mm flanges • Radiation pattern		
Rationale			
Opmerkingen	In overleg met MUAC eventueel bijvoorbeeld K552131 als standaard ipv huidige afwijkende constructie, HK012E		



Requirement nr.	Type	Bron	Prioriteit		
COM-ANT-069	Performance		Knock-out		
Beschrijving	De VHF en UHF Rx- en Tx-antenne moet voldoen aan de volgende requirements:				
	Electrical Specifications Frequency Band (MHz) VHF108÷156 UHF225÷400 Impedance (Ω) 50 VSWR ≤ 2 Polarization linear vertical Gain (dBi) 0 (duplexer and cables losses included) Pattern Horizontal Plane omni ± 1.5 dB Vertical Plane (degree) 80 ± 5 Isolation (dB) between inputs > 43 Continuous Max Power (W) 200 Op. Temp. Range (°C) - 40 ÷ 70 Lightning Protection DC grounded DESCRIPTION: Collinear dualband antenna with 2 highly isolated inputs covering both VHF and UHF bands. The antenna consists of two symmetrical sections enclosed in a thick fiberglass radome. Each section is a dualband antenna composed of two dipoles – one VHF and one UHF – duplexed to a single input. This antenna guarantees more than 40 dB isolation between ports instead of the standard 27 dB. Suitable to be installed in standard sites. SPECIAL FEATURES: ▪ Dual band: 108÷156 MHz 225÷400 MHz ▪ Nr. input: 2 (1 VHF, 1 UHF) ▪ Omnidirectional radiation ▪ High power: 200 W ▪ Protected against lightning ▪ Very rugged construction 				
		Mechanical Specifications RF Connector 2 NF Dimensions (mm) Length 7000 Radome diameter Ø 127 Colour RAL 7035 (grey) Weight (Kg) 4.5 Wind load @ 150 Km/h (N) 750 Radome Fiberglass Mounting flange Ø 265 mm 			
		Rationale			
		Opmerkingen	bijv. Telsa T01143002		

4.4 Coaxial cabling requirements

Indien het noodzakelijk is om een nieuwe coax kabel aan te leggen of een bestaande coax kabel vervangen dient te worden, moet in overleg bepaald worden welk type kabel gebruikt dient te worden. Onderstaande requirements geven de minimale eisen voor de coax kabels weer.

Requirement nr.	Type		Bron	Prioriteit
COM-ANT-080	Coaxial cabling			Essential
Beschrijving	De coax kabels tussen de radio shelter en antenne platform/antenne voet korter dan 20 meter moeten minimaal voldoen aan de volgende requirements: • Impedance : 50 Ohm • Attenuation @ 150 MHz : < 2,69 dB/100m • Attenuation @ 300 MHz : < 3,85 dB/100m • Shield : corrugated copper • Conductor : Copper-Clad Aluminum Wire			
Rationale				
Opmerkingen	Bijv. Cellflex LCF12-50JFN			

Requirement nr.	Type		Bron	Prioriteit
COM-ANT-081	Coaxial cabling			Essential
Beschrijving	De coax kabels tussen de radio shelter en antenne platform/antenne voet langer dan 20 meter moeten minimaal voldoen aan de volgende requirements: • Impedance : 50 Ohm • Attenuation @ 150 MHz : < 1,43 dB/100m • Attenuation @ 300 MHz : < 2,06 dB/100m • Shield : Corrugated copper • Conductor : Copper Tube			
Rationale				
Opmerkingen	Bijv. Cellflex LCF78-50JFNA			

Requirement nr.	Type		Bron	Prioriteit
COM-ANT-082	Coaxial cabling			Knock-out
Beschrijving	Alle door de leverancier ter beschikking gestelde coaxkabels worden aan beide uiteinden van de kabel, alsmede om de 10 meter en aan beide zijden van een kabeldoorvoer gelabeld.			
Rationale				
Opmerkingen	LVNL gebruikt de volgende labelling: Ant. Pos. xx Ant. Pos. xx Ant. Pos. xx			

Requirement nr.	Type		Bron	Prioriteit
COM-ANT-083	Coaxial cabling			Knock-out
Beschrijving	De coax-bekabeling die tussen de antennes en splitter-versterkers wordt gebruikt, mag in geval van grote hitte of brand geen giftige gasen produceren en moet niet-ontvlambaar zijn.			
Rationale				
Opmerkingen				

Requirement nr.	Type		Bron	Prioriteit
COM-ANT-084	Coaxial cabling			Knock-out
Beschrijving	De coax-bekabeling tussen de antennes en splittersversterkers moet vlam vertragend en halogeenvrij zijn.			
Rationale				
Opmerkingen				

Requirement nr.	Type		Bron	Prioriteit
COM-ANT-085	Coaxial cabling			Knock-out
Beschrijving	De jumper-coaxbekabeling die wordt gebruikt tussen de antennes en de montagekabels en tussen het montageframe en de Antenne Distributie Amplifiers (ADA) of zenders moet van een flexibel type zijn.			
Rationale				
Opmerkingen	Bijv. RG214U			

Requirement nr.	Type		Bron	Prioriteit
COM-ANT-086	Coaxial cabling			Knock-out
Beschrijving	De afscherming van de nieuw geïnstalleerde coaxkabels worden aangesloten op de elektronische massa.			
Rationale				
Opmerkingen	Aardingsrails worden door LVNL geplaatst.			

Requirement nr.	Type		Bron	Prioriteit
COM-ANT-087	Coaxial cabling			Knock-out
Beschrijving	De coaxbekabeling en antennes moeten worden voorzien van coaxiale connectoren van het N-type.			
Rationale				
Opmerkingen				

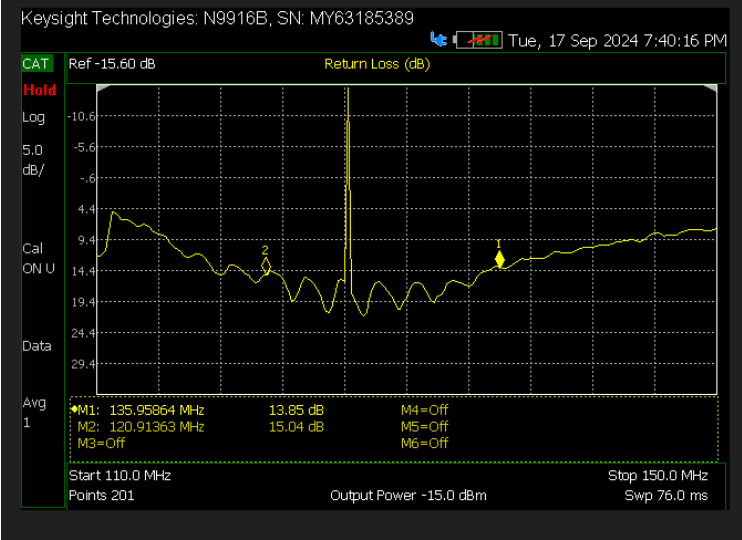
4.5 Acceptance requirements

Requirement nr.	Type		Bron	Prioriteit
COM-ANT-100	Acceptance			Knock-out
Beschrijving	Voor antennemastconstructies moeten windkrachtberekeningen worden verstrekt, inclusief berekeningen per antenne.			
Rationale				
Opmerkingen				

Requirement nr.	Type		Bron	Prioriteit
COM-ANT-101	Acceptance			Knock-out
Beschrijving	Alle metingen moeten worden uitgevoerd met behulp van gekalibreerde meetinstrumenten			
Rationale				
Opmerkingen				

Requirement nr.	Type		Bron	Prioriteit
COM-ANT-102	Acceptance			Knock-out
Beschrijving	Voor elke geïnstalleerde coaxkabel moeten de volgende metingen worden uitgevoerd: • One port cable loss • Distance to fault measurement • Return loss @ 50 Ohm			
Rationale				
Opmerkingen				

COM-ANT-103	Acceptance			Knock-out
Beschrijving	Binnen het aangegeven frequentiebereik moeten de VSWR en het return loss van alle geïnstalleerde antennes worden gemeten.			
Rationale				
Opmerkingen	VHF tussen 100 MHz en 150 MHz UHF tussen 200 MHz en 512 MHz			

Requirement nr.	Type		Bron	Prioriteit
COM-ANT-104	Acceptance			Knock-out
Beschrijving	Alle meetresultaten moeten worden gedocumenteerd in een meetrapport.			
Rationale				
Opmerkingen	Keysight Technologies: N9916B, SN: MY63185389 Tue, 17 Sep 2024 7:40:16 PM CAT Ref -15.60 dB Return Loss (dB) Hold Log 5.0 dB/ -10.6 -5.6 -0.6 4.4 9.4 14.4 19.4 24.4 29.4 Data Avg 1 M1: 135.95864 MHz 13.85 dB M4=Off M2: 120.91363 MHz 15.04 dB M5=Off M3=Off M6=Off Start 110.0 MHz Stop 150.0 MHz Points 201 Output Power -15.0 dBm Swp 76.0 ms 			

5. Plaatsing Spare antennes Beek Tx Stations

Op de Tx stations die gesitueerd zijn op de MUAC locatie bij vliegveld Maastricht-Aachen dienen een spare VHF en een Spare UHF antenne te worden geplaatst. In totaal 2 VHF en 2 UHF.

Requirement nr.	Type		Bron	Prioriteit
COM-ANT-150	Functional			invullen
Beschrijving	Op het zendstation BK1 moeten één VHF COM-ANT-210 en één UHF COM-ANT-211 antenne worden geplaatst die voldoen aan de functionele requirement COM-ANT-200.			
Rationale				
Opmerkingen	Eén spare antenne plaatsen op elke toren, op plaats 17 of 19 op de Noord toren en plaats 7 of 9 op de Zuid toren.			

Requirement nr.	Type		Bron	Prioriteit
COM-ANT-151	Performance			invullen
Beschrijving	Op het zendstation BK2 moeten één VHF COM-ANT-210 en één UHF COM-ANT-211 antenne worden geplaatst die voldoen aan de functionele requirement COM-ANT-200.			
Rationale				
Opmerkingen				

Requirement nr.	Type		Bron	Prioriteit
COM-ANT-152	Acceptance			invullen
Beschrijving	Na plaatsing van de antenne dient een meting plaats te vinden van de antenne inclusief bekabeling. De distance to fault dient gemeten te worden en de VSWR en return loss dient gemeten te worden. Resultaten dienen in een meetrappport vastgelegd te worden.			
Rationale	Verificatie of alles correct is aangesloten.			
Opmerkingen				

6. Schiphol RX-A en RX-B Antenna replacement

6.1 System Overview

6.1.1 Context

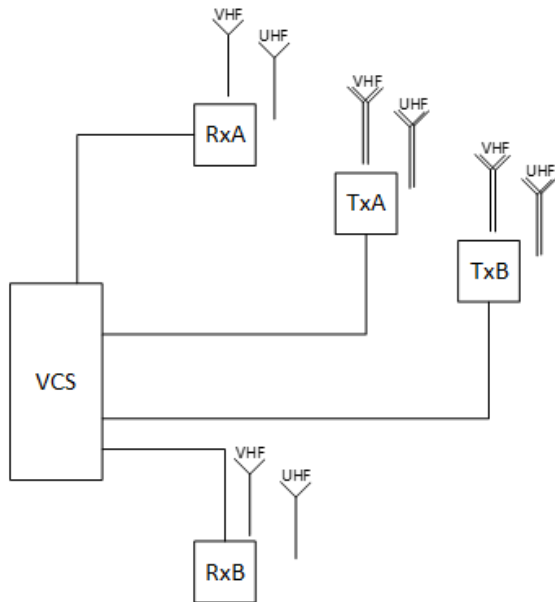


Figure 1 Rx-A and Rx-B context

LVNL heeft beschikt over verschillende radio stations in Nederland die verbonden zijn met het Main Voice Communication Systeem (VCS) op Schiphol. De radio stations verzorgen de radio dekking voor de Flight Information Region (FIR) waarvoor LVNL verantwoordelijk is. Rond Schiphol zijn twee zendstations (Tx); Tx-A & Tx-B en twee ontvangststations (Rx); Rx-A en Rx-B gesitueerd. De zend- en ontvangststations werken in de VHF en UHF luchtvaartband. Op Rx-A staat 1 VHF en 1 UHF antenne. Op de VHF antenne zijn ongeveer 40 radio's aangesloten en op de UHF ongeveer 5 radio's. Op Rx-B staan 2 VHF en 2 UHF antennes. Onderstaand plaatje geeft aan hoe de antennes zijn aangesloten op de "Cabinets" met radio's. In ieder "Cabinet" zit is uitgerust met een Antenne Distribution Amplifier (ADA) welke die de RF signalen verdeelt over de radio's.

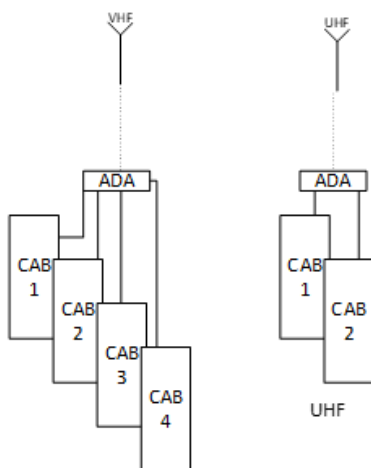


Figure 2 Bestaande Rx-A en Rx-B antenna verbindingen

Zowel ontvangststation A als -B heeft 4 rekken inclusief UHF t.b.v. LVNL. Daarnaast heeft Ontvangststation-B ook nog eens 2 rekken t.b.v. MUAC. Figuur 2 geeft dus niet de huidige situatie weer.

In de nieuwe Rx-A en Rx-B antenne setup is het de bedoeling dat ieder radio cabinet zijn eigen antenne krijgt.

Dit betekent dat er meerdere VHF en meerdere UHF antennes nodig zijn. Tevens dient een geïnstalleerde spare antenne voor VHF en UHF te worden gerealiseerd. Onderstaande plaatjes geven de huidige antenne installaties op Rx-A en Rx-B weer.



Figure 3 Bestaande installatie Rx-A



Figure 4 Bestaande installatie Rx-B

In figuur 5 staat een schets van de toekomstige opzet van de antennes op Rx-A en Rx-B. Op beide locaties is het de bedoeling dat een antenne mast wordt gerealiseerd, met daarop een platform met minimaal 9 antennes.

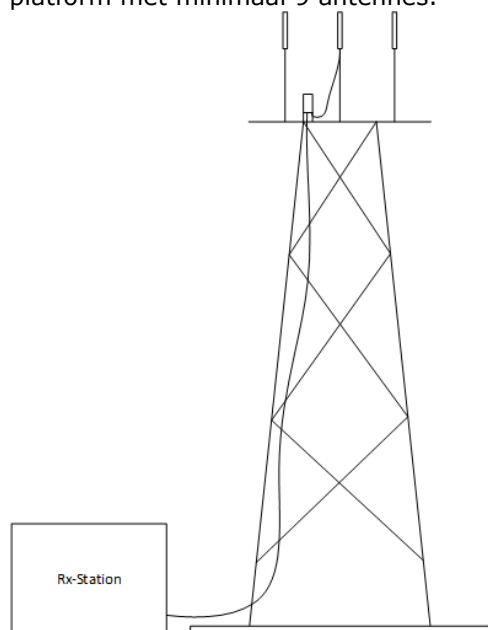


Figure 5 Nieuwe opzet antennes Rx-A en Rx-B

De coaxbekabeling bestaat uit een drietal secties. Onderstaand figuur geeft de verschillende secties van de bekabeling weer.

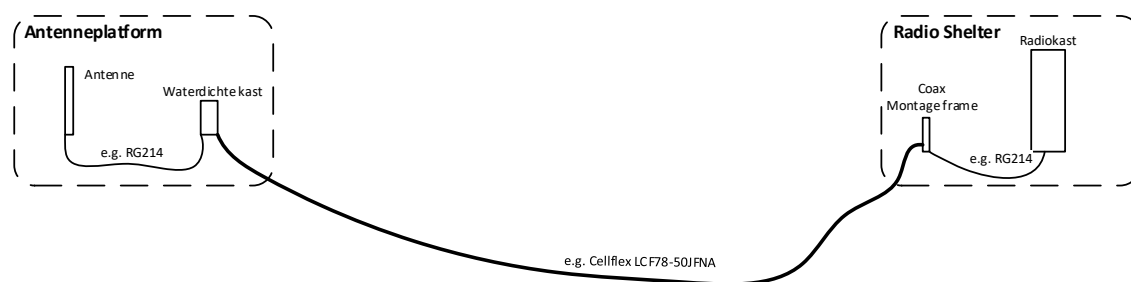


Figure 6 Coax bekabeling tussen antenne en radiokast

6.2 Functional Requirements

Requirement nr.	Type	Bron	Prioriteit
COM-ANT-200	Functional		Knock-out
Beschrijving	De antennes moeten in staat zijn signalen in de ruimte uit te zenden of te ontvangen, overeenkomstig de kenmerken van tabel 2.1 hieronder:		
Rationale			
Opmerkingen	Een individuele antenne mag alleen geschikt zijn voor één radioband, zoals vermeld in tabel 2.1. Zie eis VCS-ANT-250 voor aantallen en typen antennes per radiostation.		

Radio Band	VHF	UHF
------------	-----	-----

FCC Emission Designator	A3E	A3E
Frequency range [MHz]	117.975 – 137.000	225.000 – 399.975
Polarization	vertical	vertical

Table 2.1 Antenna frequency ranges

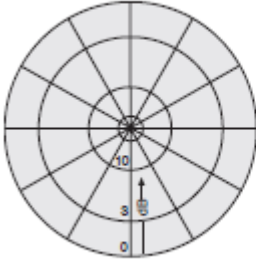
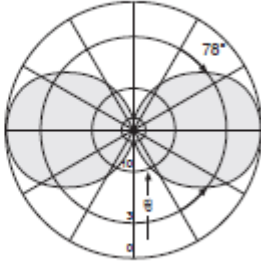
Requirement nr.	Type		Bron	Prioriteit
COM-ANT-201	Functional			Essential
Beschrijving	De antennes bij Rx-A moeten op een minimumhoogte van 20 meter boven het maaiveld worden geïnstalleerd.			
Rationale	De lage hoogte van de Rx-A-locatie vereist dat de antennes op voldoende hoogte worden geplaatst om een maximale dekking mogelijk te maken.			
Opmerkingen	De maximale hoogte wordt bepaald op basis van de toegestane hoogte volgens VOBA-analyse.			

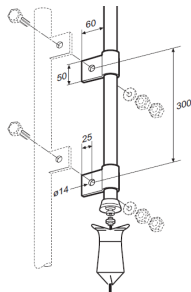
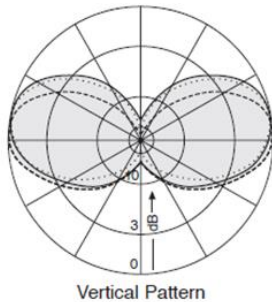
Requirement nr.	Type		Bron	Prioriteit
COM-ANT-202	Functional			Essential
Beschrijving	De antennes bij Rx-B moeten op een minimumhoogte van 30 meter boven het maaiveld worden geïnstalleerd.			
Rationale	Omliggende gebouwen en bomen beperken de ontvangst van radiosignalen op lagere hoogten.			
Opmerkingen	De maximale hoogte wordt bepaald op basis van de toegestane hoogte volgens VOBA-analyse.			

Requirement nr.	Type		Bron	Prioriteit
COM-ANT-203	Functional			Knock-out
Beschrijving	Tijdens de bouw van de nieuwe antennemast en het nieuwe platform moet een tijdelijk vervangend antennesysteem voor de VHF- en/of UHF-antenne ter beschikking worden gesteld. De hoogte van de tijdelijke antennes moet minimaal gelijk zijn aan of hoger zijn dan de te plaatsen nieuwe antennes.			
Rationale	De Rx-locaties blijven operationeel tijdens de bouw van het nieuwe antennesysteem.			
Opmerkingen	De hoogte moet identiek of hoger zijn dan de nieuw te plaatsen antennes om interferentie tijdens de bouw te minimaliseren			

Requirement nr.	Type		Bron	Prioriteit
COM-ANT-204	Functional			Knock-out
Beschrijving	Bij Rx-A en Rx-B dienen negen (9) antennes op een platform op een mast te worden geïnstalleerd.			
Rationale	Voldoende antennes voor het aantal aan te sluiten Antenne Distributie Versterkers (ADA).			
Opmerkingen				

6.3 Performance

Requirement nr.	Type		Bron	Prioriteit
COM-ANT-210	Performance			Knock-out
Beschrijving	De VHF Rx-antennes moeten voldoen aan de volgende requirements: • Electrical ○ Frequency range : 118 MHz-152 MHz ○ VSWR : < 2 ○ Gain : 0 dBd ○ Impedance : 50 Ohm ○ Polarization : Vertical ○ Max. Power : > 110 W • Mechanical ○ Wind load : 120 N @ 160 km/h ○ Max. wind velocity : 200 km/h ○ Grounding : DC Grounded ○ Input : N-type female on bottom • Radiation pattern Radiation Pattern (at mid-band)   Horizontal Pattern Vertical Pattern			
Rationale				
Opmerkingen	bijv. Kathrein K 552131			

Requirement nr.	Type	Bron	Prioriteit
COM-ANT-211	Performance		Knock-out
Beschrijving	De UHF Rx-antennes moeten voldoen aan de volgende requirements: • Electrical ○ Frequency range : 225 MHz- 400 MHz ○ VSWR : < 1,8 ○ Gain : 0,5 dBd ○ Impedance : 50 Ohm ○ Polarization : Vertical ○ Max. Power : > 290 W • Mechanical ○ Wind load : 160 N @ 160 km/h ○ Max. wind velocity : 200 km/h ○ Grounding : DC Grounded by a cross section of 400mm² hot dip galvanized steel ○ Input : N-type female on bottom ○ Mounting : To be mounted on galvanised pipes   Vertical Pattern • Radiation pattern		
Rationale			
Opmerkingen	bijv. Kathrein K 751011		

Requirement nr.	Type		Bron	Prioriteit
COM-ANT-212	Performance			Knock-out
Beschrijving	De antenneposities op het platform moeten ten minste 1 golflengte (λ) uit elkaar liggen. In het slechtste geval is dit op de laagste frequentie (118 MHz) waar de afstand minimaal 2,54 meter moet zijn.			
Rationale	Om interferentie in de ontvangen signalen te voorkomen			
Opmerkingen	Voorbeeld van mogelijke lay-out in onderstaande afbeelding			

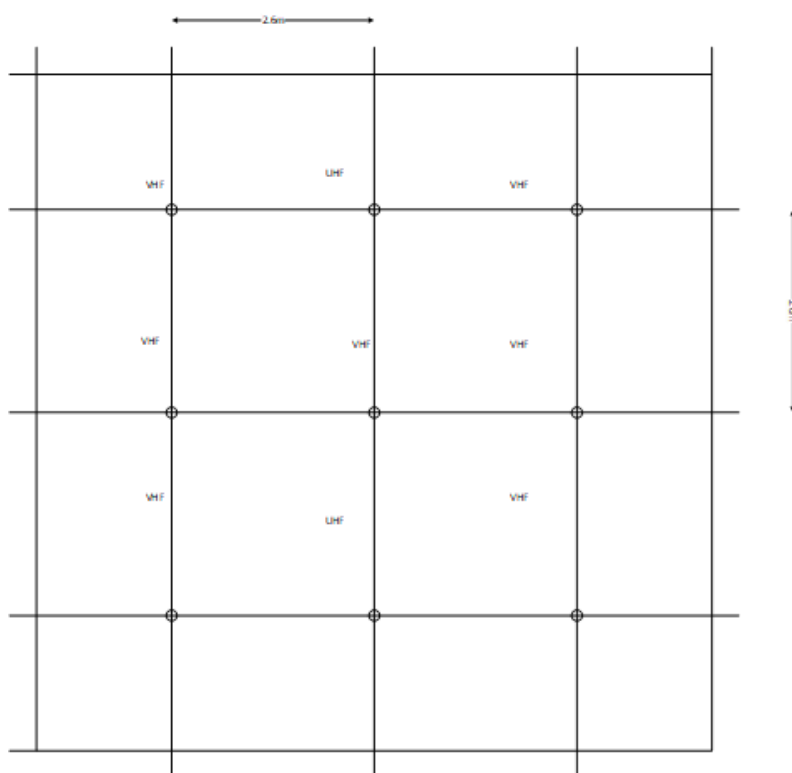


Figure 7 Platform Layout voorbeeld

Requirement nr.	Type		Bron	Prioriteit
COM-ANT-213	Performance			Essential
Beschrijving	Het antenneplatform moet zijn uitgerust met een bescherming tegen de opbouw van statische elektriciteit.			
Rationale				
Opmerkingen	Voorbeeld van een mogelijke statische radio hieronder			


 17_[1-5]_TerraStat-T
S400.pdf

Requirement nr.	Type		Bron	Prioriteit
COM-ANT-214	Performance			Knock-out
Beschrijving	De coax kabels tussen radio shelter en antenne platform moeten voldoen aan de volgende requirements: • Impedance : 50 Ohm • Attenuation @ 150 MHz : < 1,43 dB/100m • Attenuation @ 450 MHz : < 2,55 dB/100m • Shield : corrugated copper • Conductor : Copper Tube			
Rationale				
Opmerkingen	Bijv. Cellflex LCF78-50JFNA			

Requirement nr.	Type		Bron	Prioriteit
COM-ANT-215	Coaxial cabling			Knock-out
Beschrijving	Alle door de leverancier ter beschikking gestelde coaxkabels worden aan beide uiteinden van de kabel, alsmede om de 10 meter en aan beide zijden van een kabeldoorvoer gelabeld.			
Rationale				
Opmerkingen	LVNL gebruikt de volgende labelling: Ant. Pos. xx Ant. Pos. xx Ant. Pos. xx			

Requirement nr.	Type		Bron	Prioriteit
COM-ANT-216	Coaxial cabling			Knock-out
Beschrijving	De coaxbekabeling die tussen de antennes en splitter-versterkers wordt gebruikt, mag in geval van grote hitte of brand geen giftige gassen produceren en moet niet-ontvlambaar zijn.			
Rationale				
Opmerkingen				

Requirement nr.	Type		Bron	Prioriteit
COM-ANT-217	Coaxial cabling			Knock-out
Beschrijving	De coaxbekabeling tussen de antennes en splittersversterkers moet vlamvertragend en halogeenvrij zijn.			
Rationale				
Opmerkingen				

Requirement nr.	Type		Bron	Prioriteit
COM-ANT-218	Coaxial cabling			Knock-out
Beschrijving	De afscherming van de nieuw geïnstalleerde coaxkabels moeten worden aangesloten op de elektronische massa.			
Rationale				
Opmerkingen	Aardingsstrips worden door LVNL voorzien.			

Requirement nr.	Type		Bron	Prioriteit
COM-ANT-219	Coaxial cabling			Knock-out
Beschrijving	De coaxbekabeling en antennes worden voorzien van coax connectoren van het N-type.			
Rationale				
Opmerkingen				

Requirement nr.	Type		Bron	Prioriteit
COM-ANT-220	Coaxial cabling			Knock-out
Beschrijving	De jumper-coaxbekabeling die wordt gebruikt tussen de antennes en de waterdichte coax aansluitkast op het platform en tussen het montageframe in de shelters en de ontvangerkasten/Antenne Distributie Versterkers (ADA) moet van een flexibel type zijn.			
Rationale				
Opmerkingen	Bijv. RG214U			

Requirement nr.	Type		Bron	Prioriteit
COM-ANT-221	Coaxial cabling			Knock-out
Beschrijving	De coaxbekabeling vanaf de antennemast moet bij de ingang van de radio shelter zijn voorzien van bliksembeveiliging.			
Rationale				
Opmerkingen				

6.4 dimensions and extendibility

Requirement nr.	Type		Bron	Prioriteit
COM-ANT-250	Dimensions and Extendibility			
Beschrijving	De omvang van de levering moet in overeenstemming zijn met tabel 1			
Rationale				
Opmerkingen				

Table 1 Dimensions of the delivery

Receiver Radio Stations					
Location	VHF antennes	UHF antennes	Coax kabels	Antenna Mast inclusief platform	Antenna Mast funding
SPL Rx-A	6 + 1	2 + 1	8 + 2 to install	1	1
SPL Rx-B	6 + 1	3 + 1	9 + 1 to install	1	1
Totals	14	7	20 to install	2	2

6.5 Antenna construction

Requirement nr.	Type		Bron	Prioriteit
COM-ANT-260	Antenna construction including mast and foundation			
Beschrijving	De antenne constructie moet aan de volgende requirements voldoen: • De gehele antenne constructie, inclusief mast moet een windlast van 12Bft aan kunnen. • Er mogen door weersinvloeden geen onderdelen los komen van de constructie. • De constructie moet een minimale levensduur van 40 jaar hebben. • De constructie moet geaard worden. • Constructie tekeningen zijn onderdeel van de levering en dienen vooraf goedgekeurd te worden door LVNL. • Constructie berekeningen (sterkte analyses) zijn onderdeel van de levering en dienen voor installatie goedgekeurd te worden door LVNL. • Een vergunning is vereist indien een kraan benodigd is voor de installatie van de constructie. • Een VOBA toets is vereist voor de mast inclusief antennes • Een vergunning (WOT) is vereist voor alle activiteiten			
Rationale				
Opmerkingen				

Requirement nr.	Type		Bron	Prioriteit
COM-ANT-261	Antenna construction			Knock-out
Beschrijving	De Rx-antennes moeten worden gemonteerd op een thermisch verzinkte flens en een thermisch verzinkte metalen buis			
Rationale				
Opmerkingen	Lengte van de pijpen moet 300cm zijn			

VCS-ANT-262	Antenna construction			Knock-out
Beschrijving	Alle metalen delen van de constructie moeten thermisch verzinkt en geaard verbonden worden met aarde.			
Rationale				
Opmerkingen				

Requirement nr.	Type		Bron	Prioriteit
VCS-ANT-263	Antenna Mast construction			Knock-out
Beschrijving	Het antenneplatform moet zijn uitgerust met bliksembeveiliging.			
Rationale				
Opmerkingen				

Requirement nr.	Type		Bron	Prioriteit
VCS-ANT-264	Antenna Mast construction			Knock-out
Beschrijving	De coaxbekabeling moet in de mast in een RVS kanaal aangebracht worden.			
Rationale				
Opmerkingen				

Requirement nr.	Type		Bron	Prioriteit
VCS-ANT-265	Antenna Mast construction			Essential
Beschrijving	De antenne mast inclusief fundering moet binnen de bestaande Rx-A en Rx-B afbakening gerealiseerd te worden.			
Rationale				
Opmerkingen				

Requirement nr.	Type		So urce	Prioriteit
VCS-ANT-266	Antenna Platform construction			Knock-out
Beschrijving	De coaxbekabeling op het platform moet in roestvrijstalen kokers geïnstalleerd worden.			
Rationale				
Opmerkingen				

Requirement nr.	Type		Bron	Prioriteit
VCS-ANT-267	Coax cabling			Knock-out
Beschrijving	De coaxbekabeling tussen de antennemast en de radio shelter wordt in een kabelgoot aangebracht.			
Rationale				
Opmerkingen				

Requirement nr.	Type		Bron	Prioriteit
VCS-ANT-268	Electrical			Knock-out
Beschrijving	De elektrische installaties dienen te voldoen aan de eisen zoals gesteld in bijlage 1C "EMC Handleiding 2023".			
Rationale				
Opmerkingen				

6.6 Supportability

6.6.1 Maintainability

Requirement nr.	Type		Bron	Prioriteit
VCS-ANT-280	Coaxial cabling			Knock-out
Beschrijving	Na binnenkomst in de shelter via een Roxtec-frame, worden de coaxkabels op het Rx-station op een montageframe bij de Rx-kasten gemonteerd. Zie figure 6			
Rationale	De coaxkabel naar de Rx-kasten moet een kleine buigradius hebben en onderhoudsgemak bieden. De coaxkabel die vanaf het antenneplatform het gebouw binnenkomt, moet robuuster zijn en daardoor dikker en minder flexibel.			
Opmerkingen	Het montageframe maakt deel uit van de levering. Positie en type te bepalen tijdens het onderzoek ter plaatse. Het montageframe moet gemakkelijk toegankelijk zijn en voldoende afstand hebben om gemakkelijk onderhoud mogelijk te maken.			

Requirement nr.	Type		Bron	Prioriteit
VCS-ANT-281	Coaxial cabling			Knock-out
Beschrijving	Op het antenneplatform worden de coaxkabels gemonteerd op een montageframe dat zich in een waterdichte kast bevindt. Zie figure 6			
Rationale	De coaxkabel naar de Rx-antenne moet een kleine buigradius hebben en onderhoudsgemak bieden. De coaxkabel die de radio shelter binnenkomt, moet robuuster zijn en daardoor dikker en minder flexibel.			
Opmerkingen	Het montageframe en eventueel andere onderdelen, inclusief waterdichte behuizing, maakt deel uit van de levering. Positie en type te bepalen tijdens het onderzoek ter plaatse.			

Requirement nr.	Type		Bron	Prioriteit
VCS-ANT-282	Antenna Platform construction			Knock-out
Beschrijving	Het antenneplatform moet worden voorzien van een permanente metalen afrastering volgens NEN-EN-ISO 14122 om een veilige werkomgeving te bieden.			
Rationale	Zorgt voor een veilige werkruimte zonder dat er extra bescherming nodig is voor de onderhouders.			
Opmerkingen				

Requirement nr.	Type		Bron	Prioriteit
VCS-ANT-283	Antenna Mast construction			Knock-out
Beschrijving	De antennemast moet zijn voorzien van een trap om toegang te verlenen tot het antenneplatform.			

Rationale	Onderhoud aan de antenne moet 24/7 mogelijk zijn zonder dat er speciale apparatuur en/of een kraan nodig is.
Opmerkingen	Er mag geen speciale apparatuur benodigd zijn om het antenneplatform te bereiken.

Requirement nr.	Type		Bron	Prioriteit
VCS-ANT-284	Antenna Mast construction			Knock-out
Beschrijving	Het antenneplatform moet zijn uitgerust met een lier waarmee zwaar materieel op het platform kan worden gehesen.			
Rationale				
Opmerkingen	Hijsmiddelen moeten voorzien zijn van een keuringsrapport.			

Requirement nr.	Type		Bron	Prioriteit
VCS-ANT-285	Antenna Mast construction			Knock-out
Beschrijving	De antennemast moet zijn voorzien van klimbeschermingsvoorzieningen in de buurt van de coax kabelgoot in de mast.			
Rationale	Om inspectie van de in de coax kabelgoot geïnstalleerde coaxkabels en of installatie van nieuwe coaxkabels mogelijk te maken.			
Opmerkingen				

Requirement nr.	Type		Bron	Prioriteit
VCS-ANT-286	Antenna Platform construction			Knock-out
Beschrijving	Het antenneplatform moet worden uitgerust met een stopcontact van 230 VAC.			
Rationale	Om stroom te leveren voor meetapparatuur of installatieapparatuur.			
Opmerkingen				

6.7 Acceptance requirements

Requirement nr.	Type		Bron	Prioriteit
VCS-ANT-300	Acceptance			Knock-out
Beschrijving	Voor de constructie van de antennemast en platform moeten windkrachtberekeningen worden verstrekt, inclusief berekeningen per antenne.			
Rationale				
Opmerkingen				

Requirement nr.	Type		Bron	Prioriteit
VCS-ANT-301	Acceptance			Knock-out

Beschrijving	Voor elke geïnstalleerde coaxkabel moeten de volgende metingen worden uitgevoerd: • One port cable loss • Distance to fault measurement • Return loss @ 50 Ohm
Rationale	
Opmerkingen	

VCS-ANT-302	Acceptance			Knock-out
Beschrijving	De VSWR van alle geïnstalleerde antennes moet worden gemeten.			
Rationale				
Opmerkingen				

Requirement nr.	Type		Bron	Prioriteit
VCS-ANT-303	Acceptance			Knock-out
Beschrijving	Alle meetresultaten worden gedocumenteerd in een meetrapport.			
Rationale				
Opmerkingen				

Requirement nr.	Type		Bron	Prioriteit
VCS-ANT-304	Acceptance			Knock-out
Beschrijving	De antenne opstellingen inclusief coax bekabeling moeten worden gedocumenteerd in een aanpasbaar bestandsformaat.			
Rationale				
Opmerkingen				

7. (Mogelijke) projecten op gebied van vervanging en nieuw

Advisering en opzetten Sparebeleid

LVNL streeft naar een uniform sparebeleid. Niet alleen in spare onderdelen, maar ook in wat er geïmplementeerd wordt wil LVNL op den duur naar uniformiteit. Binnen LVNL zijn er twee soorten spares. Spares die "op de plank" liggen en gebruikt kunnen worden indien nodig. Maar er zijn ook geïnstalleerde spares, waarbij er eenvoudig een antenne omgezet kan worden door LVNL zelf, in geval van storing.

Er moet in een sparebeleid bepaald worden waar spares worden bewaard, welke spares benodigd zijn, waar geïnstalleerde spares gewenst zijn. Hierbij dient rekening gehouden te worden met de verschillende locaties van LVNL. We streven naar een uniform sparebeleid. Niet alleen wat er actief in gebruik is, maar ook wat op de planken ligt.

LVNL zal gaan inventariseren, waar spares aanwezig zijn en waar geïnstalleerde spares aanwezig zijn of gewenst zijn. Er zal vervolgens een opdracht aan de leverancier worden verstrekt om dit te gaan realiseren onder de af te sluiten overeenkomst. Door het plaatsen van geïnstalleerde spares zal op die locaties bij correctief onderhoud minder strenge aanrijtijden worden gehanteerd.

Van de leverancier wordt verwacht om allereerst mee te denken, en te adviseren over het sparebeleid wat LVNL zal gaan hanteren, zowel in spares op de plank, als in geïnstalleerde spares. Om vervolgens aanschaf en realisatie samen met LVNL op te pakken. LVNL wenst om alle activiteiten rondom Voice antennes bij één partij te beleggen, zowel projectwerkzaamheden, preventief en correctief onderhoud en sparebeleid.

Vervanging Doublets

LVNL beschikt nu nog over zelfgemaakte Doublets. De doublets staan op de volgende locaties:

- Zendstation-A/B Eelde Mast A
- Zendstation-A/B Eelde Mast B
- Zendstation-A SPL (RKP)
- Zendstation-B SPL (RKP)
- Zendstation-A+B LVNL
- Vlissingen

Bij vervanging en onderhoud zijn er veelal geen actuele tekeningen, vervanging is niet altijd eenvoudig, mede omdat de doublets op sommige locaties over de relingen heen hangen en bij een storing kan men niet eenvoudig een andere antenne plaatsen. Compleet vervangen van de doublets door meer gangbare antennes is echter ook niet makkelijk te realiseren, De gebruikte platforms staan vaak vol en dus kan men geen standaard antennes op het platform toevoegen. De komende 4 tot 8 jaar wil LVNL deze doublets vervangen. Per

situatie moet gekeken worden wat mogelijk is, en welke werkzaamheden uitgevoerd moeten worden om de doublets daadwerkelijk te vervangen.

Overig

Er is al sprake van een Heliplatform Amsterdam en nieuwe frequenties op RTM en SPL. Deze zaken vallen binnen de ruimte van deze aanbesteding, maar zijn nog niet in detail uitgewerkt of definitief.

8. Afkortingen

Afkorting	Beschrijving
CNS	Communicatie, Navigatie en Surveillance
Rx-A	Ontvangststation A
Rx-B	Ontvangststation B
MUAC	Maastricht Upper Airspace Control
SPL	Schiphol
RKP	Riekerpolder
VSWR	Voltage Standing Wave Ratio
LVNL	Luchtverkeersleiding Nederland
VHF	Very High Frequency
UHF	Ultra High Frequency

Air Traffic Control the Netherlands

Stationsplein Zuid-West 1001
1117 CV Schiphol

PO Box 75200
1117 ZT Schiphol
The Netherlands

T +31 (0)20 406 2000

www.lvn.nl