

Kort memo over mogelijke inbreng in het ronde tafel gesprek over het aspect “radar en satelliet gegevens”.

- 1 U heeft mij geen concrete vraag gesteld waarop u antwoord zoekt. Ik kan op dit moment alleen in algemene bewoordingen spreken.
- 2 Allereerst:
Ik heb geen specifieke informatie over de instrumenten en technieken die de verkeersleidingsdiensten in de Oekraïne en Rusland gebruiken om zich een beeld van het luchtverkeer te vormen.
- 3 Verder:
Ik heb geen specifieke informatie over de beelden van het luchtverkeer die vertoond zijn aan de operationele diensten, anders dan die welke via het publieke internet zijn gepubliceerd.
- 4 Ten aanzien van de vraag wat primaire en secundaire radar kunnen waarnemen zijn wel generieke eigenschappen te noemen, waarvan ik er hier enkele beschrijf:
 - 4.1 De zogenaamde primaire radar (PSR) berust op de klassieke principes van radar. Hij opereert autonoom en is onafhankelijk van de medewerking van derden of van beschikbaarheid en correcte werking van apparatuur aan boord van vliegtuigen (“independent, non-cooperative”). De meest gangbare types hebben een ronddraaiende antenne die de ruimte bemeet in het ritme van zijn rotatieperiode. De waarschijnlijkheid van detectie van objecten hangt van vele parameters af, waarvan de object-omvang, zijn afstand tot de antenne en zijn snelheid er enkele zijn. De plaats-bepaling van objecten is meestal beperkt tot een tweedimensionale weergave (dwz afstand tot de antenne en hoek ten opzichte van het noorden). De hoogte van een object wordt door civiele radar zelden gemeten.
Omdat de posities van objecten niet permanent maar met intervallen van enkele seconden gemeten worden, wordt via computeralgoritmes een spoor opgebouwd van achtereenvolgende waarnemingen. Daaruit volgen snelheid en vliegrichting. Elke wijziging in deze statusgegevens kan pas met enige vertraging betrouwbaar worden vastgesteld. Ook het verschijnen van nieuwe objecten (bv aan de rand van het dekkingsgebied van de radar) wordt met enige vertraging betrouwbaar vastgesteld. Hoe lang deze vertraging is, is specifiek voor de radar en afhankelijk van de kwaliteit van de meetgegevens en de kenmerken van de computeralgoritmes.
Verkeersleiders krijgen normaliter slechts de resultaten aan het eind van het hele proces te zien.
 - 4.2 Het oplossend vermogen van primaire radar, dat wil zeggen het vermogen om twee objecten die zich dicht bij elkaar bevinden van elkaar te onderscheiden en er de correcte kenmerken (zoals hun plaats) van te meten, is beperkt door technische grootheden zoals de bandbreedte van het zendsignaal en de bundelbreedte van de antenne. Deze zijn specifiek voor elk ontwerp.
 - 4.3 De werking van de zogenaamde secundaire radar (SSR) berust op een bakensysteem met een onderdeel dat ondervragingen uitzendt en een onderdeel (de zogenaamde transponder) dat op deze ondervragingen (de interrogaties) antwoordt. Het systeem is afhankelijk van de instellingen van de transponder en de medewerking van het vliegtuig (“dependent, cooperative”). Deze sensor is op grote schaal in gebruik bij het luchtverkeer. Een van de unieke kenmerken is, dat het signaal van de transponder een code bevat die uniek is per vliegtuig en die in de computer van de luchtverkeersleiding bekend is en daarom gekoppeld kan worden

aan andere vluchtgegevens, zoals het vluchtnummer. Een ander kenmerk is, dat het antwoord van een transponder op een interrogatie hoogte-informatie kan bevatten die door de hoogtemeters in het vliegtuig is gemeten. Deze vlieghoogte is dan bij de luchtverkeersleiding bekend.

- 4.4 Een verder kenmerk van het systeem is, dat transponders ook zelf kunnen interrogeren. Dit maakt het mogelijk dat in het vliegtuig bekend is of er andere vliegtuigen die met een transponder zijn uitgerust in de nabijheid zijn. A priori zijn deze systemen gericht op het handhaven van de veilige separatie tussen vliegtuigen (TCAS- Traffic Alert and Collision Avoidance System).
- 4.5 Er bestaan zgn ADS-B systemen die gebaseerd zijn op een uitgebreide versie van TCAS. In de berichten die de transponder dan uitzendt, is ook de eigen GPS-positie van het vliegtuig opgenomen. Afhankelijk van de uitvoering van de transponder worden naast de geografische locatie onder meer registratienummer, vluchtnummer, snelheid, hoogte, koers en intenties verstuurd. Het systeem werkt zowel op de grond als in de lucht. ADS-B is “dependent, cooperative”. In Europa wordt ADS-B op grote schaal toegepast.
- 4.6 Tenslotte zij vermeld dat er zgn Wide Area Multilateration (WAM) systemen wijd verspreid (in Europa) zijn, die de uitzendingen van transponders uitluisteren, en op basis van de verschillen tussen de precieze tijdstippen van ontvangst door een aantal antennes op verschillende locaties op de grond de positie van de transponder bepalen. Ook WAM is gebaseerd op “dependent, cooperative” scenario’s.