

Datum 30 november 2023
Onderwerp Opgvolging aanbevelingen *Fly-away na kompasverstoring*

Opvolging aanbevelingen: Fly-away na kompasverstoring

Publicatiedatum: 8 februari 2023

1. Over het rapport

Op 11 april 2020 was een team van vier personen van de Nationale Politie van plan om een surveillancevlucht met een onbemand luchtvaartuigstelsel (*Unmanned Aircraft System – UAS*) uit te voeren in het Zuiderpark, Den Haag. Het team – de bemanning – van deze drone bestond uit de gebrevetteerde piloot, de payload operator en twee waarnemers. De vlucht werd uitgevoerd met een DJI Inspire 2 UAS met een camera als lading (*payload*). Kort nadat de piloot het onbemande luchtvaartuig (*Unmanned Aircraft – UA*) had laten opstijgen om de bestuurbaarheid te controleren (*post take-off checks*), verloor de piloot de controle over de UA en begon de UA zelfstandig te vliegen; een *fly-away*. Terwijl de piloot probeerde de controle terug te krijgen, vloog de UA over een rij bomen, die de zichtlijn tussen de afstandsbediening (*Remote Controller - RC*) en de UA blokkeerde. Hierop werd de verbinding tussen het UA en de RC verbroken en vloog de UA ongecontroleerd over Den Haag. Ongeveer 18 minuten later startte de UA de automatische landingsprocedure vanwege lage accuspanning, maar kon deze niet voltooien. Het luchtvaartuig bleef (stil)hangen tot er onvoldoende batterijvermogen overbleef en stortte in stedelijk gebied neer op een trottoir.

Kort na de take-off reageerde het onbemande luchtvaartuig (UA) niet consequent op de input van de piloot en werd uiteindelijk onbestuurbaar als gevolg van een verkeerd gekalibreerd kompas. Bij de voorafgaande vlucht was gebruik gemaakt van een luidspreker als payload. Deze payload had een andere invloed op het kompas dan de camera-payload die werd gebruikt tijdens de incidentvlucht. Tijdens de vluchtvoorbereiding van de incidentvlucht gaf de software van het UAS geen waarschuwing af om het kompas te kalibreren. De bemanning heeft het kompas niet opnieuw gekalibreerd.

De procedures schreven geen kompaskalibratie voor na een payloadwissel; de gebruiker vertrouwde op aanwijzingen van de software en voldeed daarmee aan de richtlijn van de fabrikant van het UAS. Uit dit onderzoek blijkt dat de software niet in alle gevallen een onjuist gekalibreerd kompas kan detecteren. Het is raadzaam om na een verandering van payload handmatig een kompaskalibratie te starten ter voorkoming van een ongewenste afwijking van het kompas die kan leiden tot controleverlies.

Na het controleverlies activeerde de piloot de Return-To-Home (RTH) vliegmodus, die ook afhankelijk is van het kompas. Ook dit was in overeenstemming met de procedures en de richtlijnen van de UAS-fabrikant. Bij controleverlies is het in sommige gevallen beter om over te schakelen naar de A(titude)-modus van dit UAS; die is niet afhankelijk

Datum 30 november 2023
Onderwerp Opmvolging aanbevelingen *Fly-away na kompasverstoring*

van het kompas. Overschakelen naar de A-modus is ook raadzaam als de gebruiker niet zeker weet of er een kompasverstoring is. Vliegen in de A-modus verhindert automatische activatie van de RTH-modus niet.

Dit onderzoek maakt duidelijk dat er risico's verbonden zijn aan het gebruik van (verschillende) payload. Het is daarom belangrijk dat gebruikers die risico's kennen en goed opletten bij het gebruik van verschillende typen payload.

De Onderzoeksraad heeft naar aanleiding van het onderzoek twee aanbevelingen gedaan aan Da-Jiang Innovations Science and Technology (DJI), de fabrikant van de UAS. DJI reageerde op 19 mei 2023. De volledige reactie staat op website van de Onderzoeksraad.

2. Algemene conclusie over de opvolging van de aanbevelingen

DJI heeft de aanbevelingen niet of deels afdoende opgevolgd. Het doel van de eerste aanbeveling was om het gebruik van de UAS veiliger te maken door gebruikers meer duidelijkheid te geven door de gebruikershandleiding aan te passen. Uit de reactie van DJI blijkt niet dat dit voldoende is gebeurd. Daarmee blijven de veiligheidsrisico's bestaan die in het rapport staan beschreven.

De tweede aanbeveling heeft te maken met de medewerking van DJI aan veiligheidsonderzoeken en de door exploitanten opgevraagde informatie. DJI geeft aan de intentie te hebben dit proces intern te verbeteren, maar de Onderzoeksraad heeft geen aanwijzingen dat de aanpak van DJI op dit vlak is veranderd of verbeterd.

Bij de beoordeling van de opvolging van aanbevelingen uit luchtvaartrapporten is de Onderzoeksraad gebonden aan de beoordelingscriteria uit het Europese classificatiesysteem, in lijn met EU Verordening Nr. 996/2010. Deze beoordelingscriteria zijn vrij strikt en minder fijnmazig dan de criteria die de Raad zelf hanteert voor aanbevelingen aan andere sectoren dan de luchtvaartsector. De Europese classificaties met bijbehorende beoordelingscriteria zijn opgenomen onderaan deze notitie.

Aanbevelingen aan	(Kern van) Aanbeveling	Opvolging
DJI	1. Herzie de UAS-gebruikershandleiding en veiligheidsvoorschriften aan de hand van de lessen geleerd uit dit voorval	Niet afdoende

Datum 30 november 2023
Onderwerp Opgvolging aanbevelingen *Fly-away na kompasverstoring*

DJI	2. Verzeker dat veiligheidsonderzoeksinstanties en exploitanten tijdig technische ondersteuning en relevante informatie ter beschikking krijgen voor veiligheidsonderzoeken met betrekking tot DJI geproduceerde UAS.	Deels afdoende
-----	---	----------------

3. Opgvolging per aanbeveling

Aanbeveling 1

Aan Da-Jiang Innovations Science and Technology Co., Ltd. (DJI):

Herzie de UAS-gebruikershandleiding en veiligheidsvoorschriften aan de hand van de lessen geleerd uit dit voorval en verduidelijk daarbij de volgende aspecten:

- Acties in het geval van besturingsproblemen en wanneer de RTH- en A(ttitude)-modus te gebruiken;
- In welke gevallen het kompas moet worden gekalibreerd;
- De risico's van het vliegen met (verschillende typen) payload.

Reactie van DJI

Aanbeveling 1a:

In reactie op aanbeveling 1a geeft DJI aan dat de gebruikershandleiding voor de Inspire 2 al gedetailleerde en duidelijke informatie verschaft voor het gebruik van de Return-to-Home (RTH) en Attitude modi. De handleiding licht drie types RTH toe: *Smart RTH*, *Low Battery RTH* en *Failsafe RTH*. Echter, alleen bij Failsafe RTH wordt de gebruiker erop gewezen dat RTH afhankelijk is van het kompas. In de handleiding van juni 2022¹ heeft DJI de toelichting op de Attitude mode uitgebreid: 'Active: Users toggle the flight mode switch to A-mode. When an emergency situation occurs during flight, such as when the compass becomes unaligned or when the aircraft attitude is abnormal. If familiar with attitude mode, switch the flight mode to A-mode, and control the aircraft to land in a safe place as soon as possible.'

Verder wijst DJI op de veiligheidsvoorschriften (*Disclaimer en Safety Guidelines*) van de Inspire 2: 'To avoid possible serious injury and property damage, observe the following

¹ Twee jaar na het incident, maar voor publicatie van het rapport van de Onderzoeksraad over dit incident.

Datum 30 november 2023
Onderwerp Opgvolging aanbevelingen *Fly-away na kompasverstoring*

rule: Land immediately when severe drifting occurs in flight, i.e., the aircraft does NOT fly in straight lines.'

Aanbeveling 1b:

DJI geeft aan dat in de gebruikershandleiding van de Inspire 2 al een gedetailleerde beschrijving staat van de kalibratieprocedures (pagina 62 en 63 van de handleiding). Daarbij staat ook dat kalibratie nodig is als de status indicator van de UAS een rood-oranje knipperend licht aangeeft (pagina 72).

Aanbeveling 1c:

DJI geeft aan dat volgens de veiligheidsvoorschriften alleen een payload van het eigen merk moet worden ingezet. Payload types van andere fabrikanten zorgen mogelijk voor storingen en brengen de veiligheid in gevaar. De payload die in het geval van de fly-away is gebruikt is niet gemaakt, noch gecertificeerd door DJI. In de reactie wijst DJI erop dat in de Raad in zijn rapport aangeeft dat de gebruikte payload niet geschikt is voor de Inspire 2, volgens de website van DJI.

Beoordeling van de opvolging

De opvolging van aanbeveling 1 als geheel en van de verschillende onderdelen van de aanbeveling worden conform de Europese classificatie aangemerkt als niet afdoende. De aanbeveling is niet opgevolgd.

Toelichting op de beoordeling

De kern van aanbeveling 1 vraagt om een herziening van de UAS-gebruikershandleiding en veiligheidsvoorschriften aan de hand van lessen uit dit voorval. DJI heeft gereageerd op de deelaanbevelingen, maar heeft de hoofdaanbeveling – die verwijst naar het voorval en daarmee naar de informatie in het rapport – buiten beschouwing gelaten. De belangrijkste rol die een gebruikershandleiding voor de gebruiker vervult, is zodoende onvoldoende geadresseerd en behandeld.

Aanbeveling 1a:

Wat betreft aanbeveling 1a voorziet de gebruikershandleiding in een beschrijving van hoe de verschillende RTH-modi werken en onder welke omstandigheden de gebruiker geadviseerd wordt om te schakelen naar de Attitude-modus. Dat laatste kan worden gezien als een uitleg aan de gebruiker over gevallen waarbij de bestuurbaarheid van de UAS in het geding is. Dit dient explicieter te worden vermeld en verdient een centrale plek in de handleiding.

De Onderzoeksraad mist een duidelijk handelingsperspectief voor de bemanning. De huidige handleiding gaat uit van reactief handelen, maar de gelegenheid tot proactief handelen wordt nauwelijks gegeven. Voorbeelden van keuzes voor verschillende modi in wisselende omstandigheden zouden hierbij een grote hulp zijn.

Datum 30 november 2023
Onderwerp Opgvolging aanbevelingen *Fly-away na kompasverstoring*

Volgens de gebruikershandleiding en de veiligheidsvoorschriften (*Safety Guidelines*) is de P-modus de preferente vliegmodus. Het kan in sommige gevallen – vooral bij potentiële verstoringfactoren in de omgeving, zoals hoogbouw, hoogspanningsleidingen of metalen structuren – nodig zijn om al voor aanvang van de vlucht te schakelen naar de A-modus. Dat voorkomt afhankelijkheid van het kompas en GPS. Het is daarom van belang om voor aanvang van de vlucht na te gaan of de P-modus wel de preferente modus moet zijn.

Verder staat in de huidige versie van de gebruikershandleiding niet voldoende duidelijk hoe de A-modus en RTH samenhangen en welk van de modi in welke gevallen de voorkeur heeft. De gebruikershandleiding geeft nu het advies om naar A-modus te schakelen bij een afwijkende UA koers, terwijl de veiligheidsleidraad adviseert om te landen.

DJI biedt beschrijvingen en waarschuwingen gefragmenteerd aan. De informatie is verdeeld over de gebruikershandleiding, de veiligheidsvoorschriften en de website van DJI. Een duidelijker en meer complete beschrijving met handelingsperspectieven voor de bemanning in geval van nood zou de veiligheid ten goede komen.

Aanbeveling 1b

De kalibratievoorschriften in de gebruikershandleiding schrijven voor om 'het kompas alleen te kalibreren als de DJI GO 4 applicatie of de status indicator dat aangeven'. Dit voorval heeft laten zien dat het in sommige gevallen kan gebeuren dat de GO 4-applicatie geen waarschuwing afgeeft om te kalibreren, terwijl dat wel nodig is. DJI gaf in zijn eigen analyse ook aan (zie rapport) dat het voorval had kunnen worden voorkomen door na een payloadwissel het kompas te kalibreren, ondanks het gebrek aan waarschuwingen. In de algemene zin is het voor de bestuurbaarheid van het UAS, en daarmee de veiligheid van de vlucht, bevorderlijk om na een payloadwissel over te gaan tot de kalibratie van het kompas. Dat geldt dus ook bij gebrek aan waarschuwingen in de DJI GO 4 applicatie. Deze notie ontbreekt in de gebruikershandleiding en veiligheidsvoorschriften.

Aanbeveling 1c

De Onderzoeksraad hanteert het uitgangspunt dat nieuwe payload moet worden ontwikkeld in samenwerking met de fabrikant van het luchtvaartuig, bijvoorbeeld voor het uitwisselen van informatie over de werking en beperkingen van systemen en voor het testen van de apparatuur. Het moet daarbij niet uitmaken welke partij de payload ontwikkelt. Het risico van vliegen met (verschillende) payload-types staat los van of het een door DJI gecertificeerde payload betreft of niet.

Problemen met de besturing van het luchtvaartuig kunnen zich ook voordoen na een payloadwissel waarbij payload wordt geïnstalleerd die door DJI is ontwikkeld of gecertificeerd. In dit voorval was dat het geval en bleek het kompas foutief gekalibreerd. De gebruikershandleiding en veiligheidsvoorschriften maken voor de gebruiker

Datum 30 november 2023
Onderwerp Opmvolging aanbevelingen *Fly-away na kompasverstoring*

onvoldoende duidelijk dat deze risico's reëel zijn en dat ze zich voor kunnen doen zowel voor, als tijdens de vluchttuitvoering.

Aanbeveling 2

Aan Da-Jiang Innovations Science and Technology Co., Ltd. (DJI):

Verzekeren dat veiligheidsonderzoeksinstanties en exploitanten tijdig technische ondersteuning en relevante informatie ter beschikking krijgen voor veiligheidsonderzoeken met betrekking tot DJI geproduceerde UAS.

Reactie van DJI

DJI geeft in reactie op de tweede aanbeveling aan dat zij hun interne procedures hebben herzien en een werkgroep hebben ingericht om de benodigde steun aan onderzoeken te kunnen verlenen. Zij zeggen toe tijdig met informatie te reageren als DJI daarom wordt gevraagd.

Beoordeling van de opvolging

De opvolging van de aanbeveling wordt conform de Europese classificatie aangemerkt als deels afdoende. De intentie de aanbeveling op te volgen is geuit, maar de waarschijnlijkheid dat dit zal gebeuren beoordeelt de Raad als gering.

Toelichting op de beoordeling

De Onderzoeksraad heeft niet kunnen vaststellen dat de nieuwe interne procedures en de werkgroep die zijn toegezegd door DJI in voldoende mate en tijdig zorgen voor het verschaffen van technische ondersteuning en informatie aan veiligheidsonderzoeken.

Het is goed dat de fabrikant initiatieven ter verbetering van de participatie in het onderzoeksproces neemt. Het is wel belangrijk dat participatie in een onderzoek verder gaat dan reageren op verzoeken van *state safety investigation authorities*. Het stelsel van Annex 13 van de International Civil Aviation Organization gaat uit van een actieve rol van de fabrikant als adviseur aan de zijde van de *accredited representative* van de *state of manufacture/state of design*. Daarbij doet de fabrikant voorstellen of geeft advies ten aanzien van het onderzoek en reageert op vragen en verzoeken van de *state safety investigation authority* die het onderzoek doet. Bovendien zullen veel veiligheidsonderzoeken door een operator zelf uitgevoerd worden, zonder betrokkenheid van een *state safety investigation authority*. Ook operators hebben toegang tot informatie en ondersteuning nodig om te leren van voorvallen.

De Onderzoeksraad benadrukt hierbij ook het belang van toegang tot gevalideerde vluchtgegevens voor het analyseren van de toedracht van een voorval met een UAS. De software van DJI voor het analyseren van vluchtgegevens laat een beperkte hoeveelheid aan parameters zien. In dit onderzoek heeft de Onderzoeksraad met behulp

Datum 30 november 2023
Onderwerp Opgvolging aanbevelingen *Fly-away na kompasverstoring*

van software van een derde partij ruwe gegevens weten te converteren naar een leesbaar formaat. Bij nieuwere DJI UAS is dit niet meer mogelijk vanwege versleuteling. De Onderzoeksraad hanteert het uitgangspunt dat de fabrikant van de UAS de *state safety investigation authority* voorziet van informatie om ruwe gegevens te ontsleutelen en te converteren naar leesbaar formaat. Als dat niet mogelijk is, dan zou de fabrikant van de UAS in ieder geval leesbare gegevens moeten aanleveren, of reeds geconverteerde vluchtdata moeten valideren.

In 2020 gaf de Air Accidents Investigation Branch (AAIB) van het Verenigd Koninkrijk een aanbeveling van vergelijkbare strekking aan DJI af.² Hoewel de AAIB in haar opvolging in 2021 aangaf dat de aanbeveling voldoende door DJI is nagekomen, liep de Onderzoeksraad in dit onderzoek ook tegen deze problemen aan. Datzelfde geldt voor twee andere onderzoeken van de Onderzoeksraad waarin UAS van DJI een rol speelden.³

Sinds de publicatie van het rapport van de Onderzoeksraad heeft ook de *Norwegian Safety Investigation Authority* (NSIA) geprobeerd gegevens en ondersteuning voor een veiligheidsonderzoek van DJI te verkrijgen. De Noorse onderzoekers hadden problemen met DJI in contact te komen. Op basis van deze informatie en in afwachting van publicatie van het rapport van de NSIA concludeert de Raad voorlopig dat deze aanbeveling deels is nagekomen. De praktijk zal moeten uitwijzen in hoeverre de toezeggingen van DJI tot de gewenste verbeteringen leiden.

² Onderzoeksraad voor Veiligheid, *Fly-away na kompasverstoring*, 8 februari 2023, p. 44

³ Onderzoeksraad voor Veiligheid, *Kwartaalrapportage Luchtvaart 3^e Kwartaal 2022* en *Kwartaalrapportage Luchtvaart 1^e Kwartaal 2021*

Datum 30 november 2023
Onderwerp Opvolging aanbevelingen *Fly-away na kompasverstoring*

Bijlage 1. Beoordelingscriteria luchtvaart

Voor de beoordeling van de reacties op aanbevelingen aan de luchtvaartsector dient de Onderzoeksraad gebruik te maken van de richtlijn die door ENCASIA is afgegeven betreffende de EU-verordening inzake onderzoek en preventie van ongevallen en incidenten in de burgerluchtvaart (Verordening (EU) Nr. 996/2010). ENCASIA is het Europese netwerk van instanties voor veiligheidsonderzoek in de burgerluchtvaart. De classificaties en bijbehorende beoordelingscriteria zijn de volgende:

Category	Guidance
Adequate	<p>The response clearly shows that the safety issue identified by the recommendation has been addressed.</p> <p>The response shows that there is a high probability the action will be taken in the future to address the safety issue or intent.</p> <p>The response may not meet the intent of the recommendation as written but does address the underlying safety issue or has been superseded by other evidence/action.</p>
Partially adequate	<p>The response goes some way to addressing the intent of the recommendation or safety issue in that some action is taking place, but there is:</p> <ul style="list-style-type: none">• a likelihood the action may not take place, or• little or no likelihood of any further action by the addressee.
Not adequate	<p>The recommendation response did not address the intent or safety issue, or the recommendation was rejected by the addressee and is not likely to be acted upon by them.</p>
Awaiting response	<p>Awaiting the first response from the addressee.</p>
Superseded	<p>The safety recommendation has been superseded.</p>

De aanbevelingen, bijbehorende reacties en classificaties worden opgenomen in de Europese SRIS-database (*Safety Recommendations Information System*), publiek beschikbaar via <https://sris.jrc.ec.europa.eu/sris/public/>.