



ONDERZOEKSRaad
VOOR VEILIGHEID

Paramotortrike verongelukt tijdens vlucht



Paramotortrike verongelukt tijdens vlucht

Den Haag, juli 2022

De rapporten van de Onderzoeksraad voor Veiligheid zijn openbaar en beschikbaar op www.onderzoeksraad.nl.

Foto cover: KNVVL

De Onderzoeksraad voor Veiligheid

Als zich een ongeval of ramp voordoet, onderzoekt de Onderzoeksraad voor Veiligheid hoe dat heeft kunnen gebeuren, met als doel daar lessen uit te trekken. Op die manier draagt de Onderzoeksraad bij aan het verbeteren van de veiligheid van Nederland. De Raad is onafhankelijk en besluit zelf welke voorvallen hij onderzoekt. Daarbij richt de Raad zich in het bijzonder op situaties waarin mensen voor hun veiligheid afhankelijk zijn van derden, bijvoorbeeld van de overheid of bedrijven. In een aantal gevallen is de Raad verplicht onderzoek te doen. De onderzoeken gaan niet in op schuld of aansprakelijkheid.

Onderzoeksraad

Voorzitter: ir. J.R.V.A. Dijsselbloem
prof. dr. mr. S. Zouridis
dr. E.A. Bakkum

Secretaris-directeur: mr. C.A.J.F. Verheij

Bezoekadres: Lange Voorhout 9
2514 EA Den Haag

Postadres: Postbus 95404
2509 CK Den Haag

Telefoon: 070 333 7000

Website: onderzoeksraad.nl

E-mail: info@onderzoeksraad.nl

Samenvatting	5
Aanbevelingen	7
Lijst van afkortingen	8
Algemene gegevens.....	9
1 Inleiding	10
2 Feitelijke informatie.....	11
2.1 De vlucht	11
2.2 De piloot.....	13
2.3 De paramotortrike	14
2.4 Het weer	19
2.5 Wet- en regelgeving en toezicht	22
3 Onderzoek en analyse	25
3.1 De piloot.....	25
3.2 De paramotortrike	26
3.3 Het ongeval	28
3.4 Het weer	30
3.5 Opleiding	31
3.6 Wetgeving en toezicht.....	32
4 Conclusies	34
5 Aanbevelingen	35
Bijlage A. Reacties op het conceptrapport.....	36

Op 2 juni 2020 steeg de piloot en enig inzittende van een paramotortrike, bestaande uit een scherm met daaronder een gemotoriseerde trike, op vanaf een terrein in Didam. De piloot zou samen met een andere, ervaren bestuurder, ieder in zijn eigen paramotortrike, een vlucht maken. Het was de eerste zelfstandige vlucht van de piloot sinds hij enige dagen daarvoor zijn brevet had gehaald.

Kort nadat hij was opgestegen, was er plotseling een grote weersverandering waarbij de wind en de turbulentie sterk toenamen. Door de plotseling verslechterde weersomstandigheden verloor de piloot de controle over de paramotortrike. Het lukte hem niet om het toestel weer onder controle te krijgen waarna hij in een spiraalvlucht terechtkwam. Bij deze spiraalvlucht waren de G-krachten dermate hoog dat de piloot waarschijnlijk het bewustzijn verloor en uiteindelijk neerstortte. Hij kwam hierbij om het leven.

De weersvoorzichten voor de luchtvaart die dag vermeldden dat een vore, een convergentielijn tussen warme en koude lucht, van west naar oost over Nederland trok. Vlak na de passage van de vore zouden de turbulentie en de wind sterk toenemen, met lokaal mogelijk uitschieters tot 20 knopen. Uit de radarbeelden bleek dat de vore Didam passeerde op het moment dat beide paramotortrikes net waren opgestegen. Hoewel de piloot voorafgaand aan de vlucht via diverse apps weersinformatie had geraadpleegd, was hij niet op de hoogte van de verwachte weersverandering. Ook de andere bestuurder was hiervan niet op de hoogte.

De piloot had het scherm tijdens zijn opleiding aangeschaft. Het handboek van de schermfabrikant vermeldt onder andere dat het scherm geschikt is voor ervaren, gekwalificeerde tandemvliegers en dat het scherm bedoeld is voor bekwame piloten en niet geschikt is voor beginners of opleiding. Anderzijds was het scherm volgens de geldende normen geclassificeerd als B-scherm, wat inhoudt dat het scherm geschikt is voor alle soorten piloten, ook voor piloten in opleiding. De fabrikant verklaarde dat dit scherm is ontworpen en is getest als paraglidingscherm. Het gebruik van dit scherm voor een paramotortrike resulteert in andere vliegeigenschappen. Het is daarom niet duidelijk of het type scherm geschikt was voor deze beginnende paramotortriepiloot.

Uit het onderzoek kwam ook naar voren dat een paramotortrike niet onder de definitie van een gemotoriseerd schermvliegtuig valt en ook niet afzonderlijk in de luchtvaartwet- en regelgeving wordt genoemd. Het paramotorvliegen heeft zich in de loop der jaren verder ontwikkeld met de introductie van trikes, maar de wetgever heeft deze ontwikkeling niet actief gevolgd. Het gevolg hiervan is dat met deze paramotortrikes al sinds ongeveer 2010 wordt gevlogen terwijl er geen wettelijke voorschriften voor deze vorm van luchtvaart bestaan.

Het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) is hiervan op de hoogte en is in samenwerking met de Koninklijke Nederlandse Vereniging voor Luchtvaart (KNVvL) in 2015 gestart met het ontwikkelen van wet- en regelgeving. Ondanks aandringen van de KNVvL heeft IenW door het gebrek aan capaciteit en prioriteit deze situatie nog niet opgelost. Inmiddels wordt gewerkt aan wet- en regelgeving in de vorm van een Besluit dat naar verwachting voor het einde van 2022 zal worden geïmplementeerd. Het ontbreken van toepasselijke wet- en regelgeving had geen invloed op het ontstaan van het ongeval.

In het recente verleden vonden er meer ongevallen en incidenten met beginnende paramotorpiloten plaats. Bij deze voorvallen, en ook bij dit ongeval, is gebleken dat de opleiding, zowel theoretisch als praktisch, van paramotor(trike)piloten verschilt van de opleiding van andere luchtvaarders in de recreatieve luchtvaart. Paramotor(trike)piloten maken gebruik van hetzelfde luchtruim en moeten deels aan dezelfde eisen voldoen als andere piloten in de recreatieve luchtvaart. Zowel de opleiding van leerling piloten als de vluchtuitvoering van gebrevetteerde piloten, vereisen daarom een professionele benadering. De KNVvL, afdeling paramotorvliegen, is gestart met het harmoniseren van de opleidingen. Dit is een goede ontwikkeling, maar ook de gebrevetteerde piloten moeten beseffen dat paramotor(trike)vliegen een professionele benadering vereist. Voor de beginnende beoefenaars zijn daarvoor de vliedscholen de eerstaangewezen partij. Gebrevetteerde beoefenaars dragen daarvoor zelf verantwoordelijkheid, ondersteund door de KNVvL.

AANBEVELINGEN

Hoewel de beoefening van de paramotor(trike)luchtvaart veelal als luchtsport wordt gezien, vereist het een professionele benadering door alle betrokkenen, zoals deze ook bestaat bij andere vormen van recreatieve luchtvaart. Zowel de voorbereiding als de uitvoering van de vlucht verdienen bij deze benadering grotere aandacht. Dit begint bij een uniforme, gestructureerde opleiding waarbij de benodigde aandacht aan theorie en praktijk moet worden besteed. De opleiding van zweefvliegpiloten kan hierbij als voorbeeld dienen. Ook reeds gebrevetteerde piloten van paramotor(trikes) moeten zich hiervan voortdurend bewust zijn. De Koninklijke Nederlandse Vereniging voor Luchtvaart (KNVvL) heeft hierin een ondersteunende rol.

Om de luchtvaart veilig te kunnen uitvoeren, is ook een toereikende wettelijke basis vereist. Uit dit onderzoek is naar voren gekomen dat deze voor het vliegen met paramotortrikes ontbreekt.

Om de veiligheid van de paramotor(trike)luchtvaart te verbeteren, doet de Onderzoeksraad daarom de volgende aanbevelingen:

Aan de Koninklijke Nederlandse Vereniging voor Luchtvaart (KNVvL):

- Ontwikkel een uniforme opleiding waarbij uitgebreid aandacht wordt besteed aan de theoretische en praktische onderdelen van het paramotor(trike)vliegen.
- Borg dat gebrevetteerde piloten worden gewezen op een professionele benadering van de paramotor(trike)luchtvaart. Benadruk daarbij de noodzaak van een gedegen vluchtvoorbereiding.

Aan de minister van Infrastructuur en Waterstaat:

- Ontwikkel en implementeer zo spoedig als mogelijk het benodigde Besluit voor het vliegen met paramotortrikes. Neem daarin opdat het onderstel, de motor en het scherm samen een luchtvaartuig vormen waarop hetzelfde kenteken moet worden aangebracht.

ir. J.R.V.A. Dijsselbloem
Voorzitter van de Onderzoeksraad

mr. C.A.J.F. Verheij
Secretaris-directeur

LIJST VAN AFKORTINGEN

AMvB	Algemene Maatregel van Bestuur
dB	Decibel
DGAC	Direction Générale de l'Aviation Civile (Franse luchtvaartautoriteit)
EN	European Norm
G-Loc	G-Induced Loss of consciousness
ILT	Inspectie Leefomgeving en Transport
kg	kilogram
KNMI	Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut
KNVvL	Koninklijke Nederlandse Vereniging voor Luchtvaart
kn	knopen
LTF	Luftfahrt-Tauglichkeitsforderungen (Duitse luchtvaarteisen)
MLA	Micro Light Aircraft
S-BVL	Speciaal Bewijs van Luchtwaardigheid
UTC	Co-ordinated Universal Time (GMT)
vt	voet
WLV	Wet Luchtvaart

ALGEMENE GEGEVENS

Nummer voorval:	2020030
Classificatie:	Ongeval
Datum, tijd voorval:	2 juni 2020, omstreeks 20.30 uur ¹
Plaats voorval:	Didam, Nederland
Registratie luchtvaartuig:	D-MJBE
Type luchtvaartuig:	Scherf: Ozone Mag Max 2 41 Trike: Condor
Soort luchtvaartuig:	Paramotortrike
Soort vlucht:	Pleziervlucht
Fase van de vlucht:	En route
Schade aan luchtvaartuig:	Vernield
Aantal bemanningsleden:	Eén
Aantal passagiers:	Geen
Persoonlijk letsel:	Piloot overleden
Overige schade:	Geen
Lichtcondities:	Daglicht

¹ Alle tijden in dit rapport zijn lokale tijden tenzij anders vermeld.

Op 2 juni 2020 maakte de piloot een vlucht met een paramotortrike. Nadat de piloot na een probleemloze start was opgestegen, kwam hij na ongeveer vijftien minuten in de problemen. Het luchtvaartuig kwam in een zogenaamde spiraalduik terecht en het lukte de piloot niet om hieruit te komen. De paramotortrike stortte al roterend neer. De piloot kwam daarbij om het leven en de trike raakte zwaar beschadigd.

Het voorval is geclassificeerd als een ongeval. Daarom geldt op grond van het Besluit Onderzoeksraad voor veiligheid een onderzoeks- en rapportageplicht voor de Onderzoeksraad.

Een paramotortrike valt onder de definitie van een luchtvaartuig. In dit rapport wordt zoveel mogelijk de term paramotortrike of de registratie D-MJBE gebruikt.

Het onderzoek beantwoordt de onderstaande vragen:

1. Wat is de oorzaak van het neerstorten van het toestel?
2. Hoe kan dit soort ongevallen in de toekomst worden voorkomen?
3. Hoe is het toezicht op deze vorm van luchtvaart geregeld?

2 FEITELIJKE INFORMATIE

2.1 De vlucht

2.1.1 Introductie

Op 2 juni 2020 had de piloot van de D-MJBE (hierna: de piloot) met een kennis afgesproken om gezamenlijk een vlucht te maken met ieders paramotortrike. De piloot had drie dagen daarvoor, op 30 mei 2020, zijn brevet gehaald en hij wilde die dag vanaf het startterrein in zijn woonplaats zelfstandig een vlucht maken. De kennis (hierna: de andere bestuurder) had ruime ervaring als paramotorpiloot. Hij deed al dertig jaar aan schermvliegen waarvan een groot aantal jaren gemotoriseerd.

Beiden zouden opstijgen vanaf een terrein in Didam en vervolgens een vlucht van ongeveer een uur maken. Gedurende de dag had de piloot al een paar keer contact opgenomen met de andere bestuurder over het tijdstip waarop zij zouden starten. De andere bestuurder was van mening dat het op het moment dat zij contact hadden, te hard waaide en dat er te veel thermiek was. Het laatste contact was rond 19.00 uur. Toen het weer rond 20.00 uur geschikt zou zijn, hebben zij afgesproken naar het startterrein te gaan en elkaar daar te ontmoeten.

Voor zover kon worden nagegaan heeft de piloot gedurende de dag een aantal apps geraadpleegd om het weer en de weersverwachtingen te volgen. Het is niet bekend welke apps hij precies heeft geraadpleegd, maar volgens getuigen maakte hij gebruik van apps zoals Windy, Windfinder, Buienradar en Flyskyhy. De andere bestuurder raadpleegde Buienradar en Flyskyhy.

2.1.2 Het ongeval

De piloot en de andere bestuurder ontmoetten elkaar bij het startterrein aan de Doesburgseweg in Didam. Volgens de andere bestuurder was het op dat moment nagenoeg windstil en werd het opvallend warm. Beiden hebben hun trike en het scherm klaargemaakt voor de vlucht en nadat zij daarmee klaar waren, controleerden zij elkaars paramotortrike. Toen zij alles in orde hadden bevonden, besloten zij dat de piloot van de D-MJBE als eerste zou starten. De andere bestuurder zou de start vanaf de grond volgen en de piloot zo nodig via een portofoon, waarmee zij met elkaar in verbinding stonden, aanwijzingen geven. Daarna zou hij zelf opstijgen.

De piloot steeg omstreeks 20.15 uur met de D-MJBE op. Volgens de andere bestuurder verliep de start prima. Zoals afgesproken maakte de piloot een rondje boven het startveld op ongeveer 150 meter hoogte. Hoewel zij hadden afgesproken dat hij zou wachten totdat de andere bestuurder ook op was gestegen, vloog hij weg in zuidelijke richting.

De andere bestuurder steeg enkele minuten na de start van de piloot ook op vanaf het veld. Toen hij op een hoogte van een paar honderd meter vloog, zag hij de D-MJBE in de verte op een afstand van ongeveer een kilometer. Het viel hem op dat de windturbines bij Duiven, die hadden stilgestaan toen zij bij het startterrein kwamen, nu hard draaiden. Op datzelfde moment voelde hij dat zijn scherm door een harde wind naar links werd getrokken en onbestuurbaar werd. Hij zette meteen de motor van de trike uit waarna hij achteruit en al draaiend naar beneden en weer omhoog werd getrokken. Hij besloot meteen zijn vlucht af te breken en zo snel mogelijk te landen. Via de portofoon riep hij de piloot van de D-MJBE op dat deze ook zo snel mogelijk moest landen, maar hij kreeg daarop geen antwoord. Iets later hoorde hij over de portofoon dat de piloot om hulp riep en dat hij geen controle meer had. Daarna was het stil.

Nadat de andere bestuurder, met enige moeite, was geland, reed hij met zijn auto in de richting waarin de piloot van de D-MJBE was gevlogen. Na enige minuten kwam hij bij een akker aan de Avesaetweg in Didam. Het bleek dat de D-MJBE daar was neergestort en dat de piloot was overleden.

2.1.3 Getuigen

Een aantal personen heeft het ongeval zien gebeuren. Een van de getuigen heeft zelf ervaring met het vliegen van paramotortrikes en gaf een gedetailleerd verslag van de vliegbewegingen. Samengevat verklaarde hij het volgende:

Het toestel vloog op een hoogte van ongeveer 300 meter. De trike schommelde onder het scherm (pendelen). Het toestel maakte een paar bochten en het pendelen werd heftiger. Op een gegeven moment hing het toestel stil waarna de piloot meer gas gaf. Hierdoor ging de trike vooruit, maar het scherm bleef achter. Daarna maakte het toestel een scherpe bocht van 360 graden naar rechts, waarbij de trike met een dwarshelling van ongeveer 45 graden zijwaarts onder het scherm hing. Het toestel kwam op nagenoeg hetzelfde punt uit, alleen een stuk lager en hing weer stil. Daarna maakte het toestel weer een scherpe bocht naar rechts waarbij de trike naast het scherm kwam, met een dwarshelling van 90 graden. Vervolgens zwaaide de trike weer terug onder het scherm en had zo veel snelheid dat de trike een soort looping maakte waarbij deze boven het scherm kwam. Het geheel bleef vervolgens enigszins stil hangen, waarna de uiteinden van het scherm naar binnen vouwden. Het scherm kreeg daarna weer zijn oorspronkelijke vorm waarna het toestel met een bocht in een spin raakte. De voorkant van het scherm wees hierbij naar beneden. De draai- en de daalsnelheid waren hoog. Vervolgens verdween het toestel achter huizen.

Andere getuigen hadden enkel het laatste deel van de vlucht gezien. Zij verklaarden allen over een tolvlucht met een hoge draai- en daalsnelheid en een dwarshelling van 90 graden ('de trike en het scherm waren ongeveer horizontaal'). Twee getuigen verklaarden dat zij "geklapper" van het scherm hadden gehoord. Twee anderen spraken over een harde wind die enige minuten voor het ongeval was opgestoken.

Van het ongeval zijn twee filmopnamen. Op een van deze opnamen is de tolvlucht te zien, waarbij het toestel vijf rotaties linksom maakt en de voorrand het scherm naar beneden wijst. De trike hangt parallel aan het scherm; de neus van de trike wijst recht naar beneden, naar het aardoppervlak (zie figuur 1). Het toestel verdwijnt vervolgens met hoge daalsnelheid achter huizen. De andere filmopname toont het toestel in dezelfde positie vlak voor de botsing met de grond.



Figuur 1: Drie opeenvolgende stills van de filmopname. (Bron: filmopname van een getuige)

2.2 De piloot

De piloot van de D-MJBE was een 55-jarige man. Hij was op 23 augustus 2019 met zijn vliegopleiding bij een vlietschool begonnen. Hij startte met het eerste blok van het praktijkgedeelte, met onder andere 'grondhandelingen en procedures'. In dit eerste blok wordt op de vlieglocatie ook theorie gegeven. De klassikale theorie-opleiding vond plaats op drie avonden. Tijdens deze opleiding werd de theoretische basiskennis van vliegtechniek, aerodynamica, meteorologie, paramotor en uitrusting, reglementen en voorschriften en navigatie behandeld. De theorie-opleiding werd afgesloten met een examen waarvoor de piloot slaagde.

De praktische opleiding bestaat volgens de praktijkleskaart uit drie blokken: de grondopleiding, de vliegopleiding tot aan de soloverklaring en de vliegopleiding tot het brevet. Elk blok bestaat uit verschillende onderdelen die de cursist moet uitvoeren waarna deze worden afgetekend. Tijdens de praktische opleiding wordt de theoretische kennis toegepast. In de praktische vliegopleiding wordt het vliegen in gevaarlijke omstandigheden, zoals een steilspiraal, een 'inklapper' en diverse vormen van een 'stall', niet geoefend omdat het risico van ongevallen te groot is. Volgens de praktijkleskaart is hiervan slechts theoretische kennis vereist. Deze handelswijze wordt door alle vlietscholen toegepast.

Tijdens de vliegopleiding gaf de instructeur van de vliedschool een soloverklaring af aan de piloot. Deze verklaring was gedateerd op 16 september 2019, voordat de eerste lesvlucht had plaatsgevonden. In deze verklaring wordt verklaard dat *'de cursist heeft bewezen om op een goede en zelfstandige manier gebruik te kunnen maken van een paramotor'*. Met deze verklaring mag de cursist onder verantwoordelijkheid en in het bijzijn van de instructeur, zelfstandig vluchten uitvoeren.

Op 22 oktober 2019 maakte de piloot zijn eerste lesvlucht met een paramotortrike tijdens een vliegekamp in Italië. De eerste twee lesvluchten maakte hij met een instructeur in een tweepersoons trike. De daaropvolgende vluchten maakte hij alleen terwijl hij vanaf de grond werd begeleid door een instructeur. Hij vloog toen met materiaal van de Nederlandse vliedschool.

Het vervolg van de praktische vliegopleiding vond plaats in Nederland bij dezelfde vliedschool. Tijdens deze opleiding kocht de piloot een eigen trike waarmee hij op 8 november 2019 zijn eerste vlucht maakte. Op 4 december 2019 kocht hij een eigen scherm, waarmee hij de vliegopleiding vervolgde.

Tot aan het praktijkexamen op 30 mei 2020 had de piloot 27 vluchten gemaakt waarbij hij 23,5 uur met een paramotortrike had gevlogen. De piloot had met goed gevolg het praktisch examen afgelegd en was medisch goedgekeurd.

2.3 De paramotortrike

2.3.1 Algemeen

Vliegen met een paramotortrike is een vorm van luchtvaart waarbij gebruik wordt gemaakt van een scherm waaraan een trike is bevestigd. De trike is voorzien van een motor met een propeller om, hangend aan het scherm, op te stijgen en voorwaartse snelheid te ontwikkelen. Een trike is een voertuig op drie wielen met één of twee zitplaatsen dat onder het scherm hangt (zie figuur 2). De paramotortrike waarmee ten tijde van het ongeval werd gevlogen, bestond uit een scherm en een tweepersoons trike.

Een paramotortrike is voorzien van een noodparachute. Deze is in een foedraal verpakt en bevestigd aan het frame van de trike. De noodparachute moet door de piloot handmatig geactiveerd worden door het losmaken en wegwerpen van het foedraal, waarna de noodparachute wordt geopend.



Figuur 2: Een trike. (Bron: M. Peters)

2.3.2 Het scherm

Het scherm was van het merk en type Ozone MagMax 2 41.² Dit scherm was ingeschreven in het Duitse luchtvaartuigenregister met de registratie D-MJBE. De piloot had dit scherm op 4 december 2019 gekocht en had daar, inclusief het examen, twaalf vluchten mee gemaakt waarbij hij in totaal 10.55 uur had gevlogen.

De MagMax 2 is volgens de *Pilot's Manual*³ in de eerste plaats ontworpen voor met de voet gelanceerde tandem paramotorvluchten, maar het scherm kan ook worden gebruikt voor lichtgewicht trikes. Zowel het type 38 als het type 41 zijn als EN/LTF B-scherm geclassificeerd en geschikt voor ervaren, gekwalificeerde tandembestuurders.⁴

² Zie voor meer informatie: <https://www.flyozone.com/paramotor/products/gliders/mamax-2>.

³ Ozone, MagMax2 Pilot's Manual.

⁴ 'Designed primarily for foot launched tandem paramotoring, the MagMax 2 can also be used with lightweight trike units. Certified EN B in both 38 and 41 sizes the MagMax 2 is suitable for experienced qualified tandem pilots.'

Naast deze algemene beschrijving vermeldt het hoofdstuk 'Limitations' van het *Pilot's Manual* onder andere dat het scherm is bedoeld voor bekwame piloten en niet geschikt is voor beginners of voor piloten in opleiding.⁵

Certificering van schermen.

Een scherm dat wordt gebruikt voor schermvliegen, kan worden gecertificeerd volgens verschillende normen. Dit zijn: de Duitse norm LTF 91/09 en de Europese Norm EN 926. Deze normen zijn nagenoeg gelijk en zijn vooral bedoeld voor 'vrij' schermvliegen (zonder motor). Aan de hand van testvluchten worden de eigenschappen van een scherm bij 24 verschillende beschreven manoeuvres bepaald. Bij elke omstandigheid kan het scherm de classificatie A tot en met D krijgen. Een 'A-scherm' heeft een maximale passieve veiligheid en zeer vergevingsgezinde vliegeigenschappen. Deze schermen zijn geschikt voor normale vluchten. 'D-schermen' zijn schermen met veeleisende vliegeigenschappen en potentieel heftige reacties bij turbulentie en vliegersfouten. Herstel naar een normale vlucht vereist daarbij een nauwkeurige besturing. Aan de hand van de classificaties van alle manoeuvres wordt een definitieve classificatie bepaald waarbij de hoogste classificatie van de manoeuvres bepalend is. Omdat de testmethoden niet voor alle gemotoriseerde schermvliegtuigen geschikt zijn, zijn twee nieuwe testprocedures ontwikkeld: de Franse DGAC⁶ en de geactualiseerde LTF⁷ (Duits).

De toegelaten totaal massa is afhankelijk van hoe een scherm wordt gebruikt en van de toegepaste norm. Zo bedraagt de toegelaten totaal massa tussen 130 en 220 kg als het scherm wordt gebruikt voor vrij schermvliegen, zonder trike (Duitse en Europese Norm). Voor gebruik met een trike geldt een toegelaten totaal massa tussen de 130 en 300 kg (Franse norm van DGAC). Het scherm is getest volgens de LTF en EN-normen waarbij het testinstituut een verklaring afgaf dat het scherm ook voldeed aan de DGAC-normen en geschikt was voor een gebruik tot 300 kg.

Het *Pilot's Manual* van het scherm vermeldt geen maximum windsnelheid waarbij het scherm gebruikt mag worden. Het hoofdstuk 'Warning' vermeldt wel onder andere de volgende waarschuwingen:

- *Pay special attention to the terrain you will be flying and the weather conditions before you launch. If you are unsure do not fly, and always add a large safety margin to all your decisions.*
- *NEVER fly your glider in rain, snow, strong wind, clouds or turbulent weatherconditions.*

⁵ *'The MagMax 2 is suitable for either tandem or solo flying so long as the maximum recommended weight range and the maximum permitted loads are respected. It is intended for competent pilots only, it is not suitable for beginner pilots nor those under training nor is it intended for aerobatic flying.'*

⁶ Direction Générale de l'Aviation Civile (Franse luchtvaartautoriteit).

⁷ Luftfahrt-Tauglichkeitsforderungen (Duitse luchtvaartreizen).

2.3.3 Informatie van de fabrikant

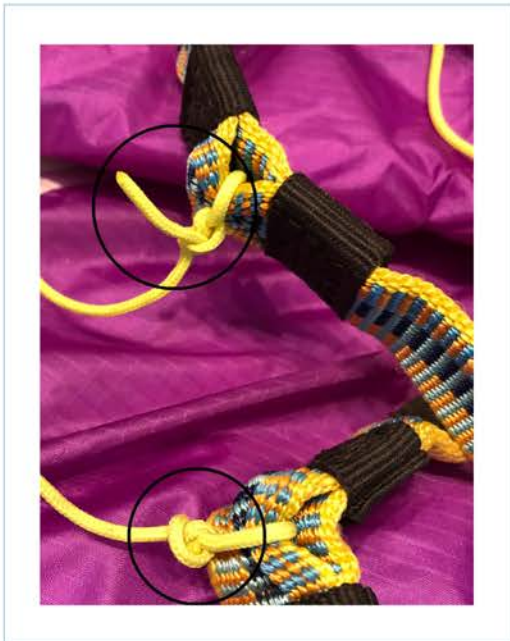
Desgevraagd verklaarde de fabrikant van het scherm (samengevat en vertaald):

- De EN-certificering is gebaseerd op de vliegtest uitgevoerd met een paraglidingharnas met gestandaardiseerde instellingen en een vleugelbelasting van 130 - 220 kg.
- De resultaten van de vliegtest geven een indicatie van het gedrag van het geteste scherm in rustige lucht.
- De resultaten geven geen absoluut resultaat van het veiligheidsniveau, maar een indicatie, die wordt gebruikt in verhouding tot andere modellen die onder dezelfde omstandigheden zijn getest.
- Alle andere configuraties buiten de geteste criteria kunnen resulteren in een ander gedrag van het scherm.
- De afmetingen van het trikeframe wijken sterk af van die van het paraglidingharnas.
- Verhoogde belasting (boven 220 kg), hoogte en afstand van het ophangpunt, toevoeging van de motor, trikegeometrie en luchtweerstand, hebben een grote invloed op het gedrag van een scherm.
- EN-B-certificering kan niet worden toegepast op de MagMax 2 41 gevlogen met een trike van 232 kg. Bovendien is de EN-B-certificering verouderd en wordt deze momenteel geactualiseerd.
- Onderdeel van de LTF-eis is om te vermelden of een scherm al dan niet geschikt is voor training of beginners. Sommige EN/LTF B schermen zijn dat, andere niet.

2.3.4 Onderzoek

Na het ongeval is het scherm op verzoek van de Onderzoeksraad door een aantal schermtechnici onderzocht. De bevindingen van de technici zijn:

- De trimlijnen waren gelijk afgesteld zoals dat behoort.
- Schade aan de voorkant onderzijde: een scheur van ongeveer 35 cm in de stof van het twaalfde paneel, rechts van het midden.
- Schade aan de voorkant bovenzijde: een scheur op de naad van ongeveer 55 cm van het twaalfde paneel, rechts van het midden.
- De knoop van de rechter remlijn was doorgeslipt waarbij het uiteinde van de lijn bijna uit de knoop getrokken was. (Zie figuur 3).



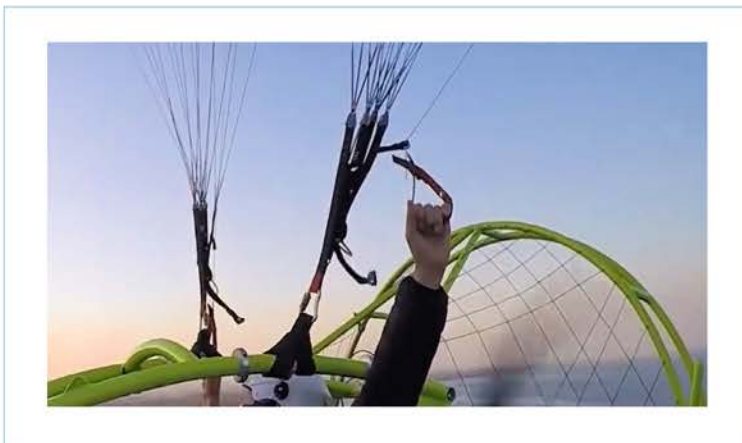
Figuur 3: De doorgeslipte knoop van de rechter remlijn (onder) en de knoop van de linker remlijn (boven).
(Bron: Onderzoeksraad voor Veiligheid)

In december 2019 was een reparatie aan het scherm uitgevoerd. Een van de uiteinden was beschadigd geraakt. De reparatie is door een erkend technicus uitgevoerd waarna het scherm weer volledig aan de eisen voldeed.

2.3.5 De trike

De tweepersoons trike was van het merk Condor en was geschikt voor zowel eenpersoons- als tweepersoonsgebruik. De trike was voorzien van een motor met een driebladige duwpropeller. Het leeggewicht van de trike was 119,5 kg. De toegestane totaal massa van de trike was volgens het handboek minimaal 210 kg en maximaal 300 kg. De piloot had zestien vluchten met de trike gemaakt.

Het scherm wordt met twee banden aan weerszijden van het frame van de trike bevestigd. De handgrepen van beide stuurlijnen zijn zodanig bevestigd dat de piloot deze voortdurend onder handbereik heeft (zie figuur 4).



Figuur 4: Bevestiging en besturing van het scherm. (Bron: Olympic Wings)

De Onderzoeksraad heeft de trike en de motor na het ongeval met een technicus onderzocht. Daarbij werd onder andere het volgende geconstateerd:

- De trike had grote schade als gevolg van de impact.
- De beveiligingskooi rondom de propeller was met name aan de rechterkant zwaar beschadigd.
- De rechterhoofdlandingspoot was afgebroken.
- Een van de drie propellerbladen was afgebroken. Het afgebroken blad had een rechte breuk.
- De noodparachute werd los van het frame en nog ingepakt aangetroffen.
- De motoronderdelen konden vrij ronddraaien.
- Er werden geen zichtbare afwijkingen aan de motor aangetroffen.
- Er waren extra voorzieningen aan de trike aangebracht. Hiermee was het mogelijk om tijdens de vlucht de motor op diverse manieren op een continuvermogen te laten draaien en om de motor op diverse manieren te stoppen.

2.4 Het weer

Het Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut (KNMI) geeft dagelijks weerbulletins voor de luchtvaart uit. Deze bulletins zijn geldig voor een periode van zes uur en worden elke drie uur geactualiseerd. Het bulletin dat op 2 juni 2020 om 13.14 uur was uitgegeven, en geldig was van 14.00 tot 20.00 uur⁸, vermeldde onder andere:

Situatie: Een vore⁹ t.h.v. de lijn Volkel-Alkmaar trekt langzaam oostwaarts en wordt aan het einde van de periode van de Achterhoek naar Vlieland verwacht. De stroming is oostelijk, ten westen van de vore (noord)westelijk. De aangevoerde lucht is onstabiel van opbouw, landinwaarts tot 7000 vt, nabij de vore tot 9000 vt en zuidwest van de vore tot maximaal 5000 vt.

Significant weer: geen.

Wind: oost tot zuidoost 2-7 kn, in de loop van de periode oost tot noordoost. Wind: in noordelijk kustgebied noordoostelijk 7-12 kn. Nabij de vore variabel 1-5 kn. Ten zuidwesten van de vore noordwest tot west 2-7 kn, in de loop van de periode net na de passage vore enige tijd 7-12 kn en mogelijk uitschieters tot circa 20 kn.

Thermiek: matig, in de loop van de periode nabij de vore lokaal vrij krachtig. Droog, m.u.v. het gebied nabij de vore.

⁸ De tijden in de weerbulletins en rapporten van het KNMI zijn in UTC. UTC is de gecoördineerde wereldtijd. Lokale (zomer)tijd is UTC + 2 uur.

⁹ Een vore is een convergentielijn tussen warme en koude lucht.

Het volgende weerbulletin, dat om 16.23 uur was uitgegeven en geldig was van 17.00 tot 23.00 uur, vermeldde onder andere:

Situatie: een vore ligt van het oosten van Brabant naar Noord-Holland, trekt langzaam oostwaarts en verlaat aan het einde van de periode het oosten. Ten (noord)oosten van de vore is de stroming zwak en veranderlijk, bij en ten westen ervan is deze westelijk. In het noorden wordt de stroming in de tweede helft van de periode noordoostelijk. De lucht is onstabiel van opbouw, (noord)oost van de vore tot 7000 vt, nabij de vore tot 9000 vt en zuidwest van de vore tot maximaal 5000 vt. In de tweede helft van de periode ontstaat een grondinversie.

Significant weer: geen.

Wind: ten oosten van de vore zwak en variabel. Nabij de vore westelijk 2-6 kn. Ten westen van de vore west tot noordwest 8-13 kn, lokaal met uitschieters rond 10 kn boven de gemiddelde wind. In het noorden geleidelijk noordoost 5-10 kn. In de tweede helft van de periode overal met enkele kn afnemend, en afnemende uitschieters.

Thermiek: matig, nabij de vore lokaal vrij krachtig, uitdovend rond 18 UTC, bij en ten westen van de vore rond 18.30 UTC. Meest droog.

Naast deze bulletins geeft het KNMI ook weersverwachtingen uit voor andere doelgroepen. Een daarvan is de ballonvaart, een vorm van luchtvaart die in grote mate afhankelijk is van de weersomstandigheden. Deze verwachting wordt drie keer per dag uitgegeven voor de regio's noord, midden en zuid. De verwachting voor de regio Midden-Nederland die om 16.49 uur werd uitgegeven, vermeldde onder andere:

Waarschuwingen: meer dan 15 kn op 250 vt, wind is lang vlagerig.

Wind: Lokaal rond 15 kn op 250 vt. Waarschijnlijk vlagerig. In het midden van de periode in het oosten kans op uitschieters 15-20 kn. Het ruimtelijk patroon is mogelijk noordwaarts verschoven.

Het KNMI heeft na het ongeval op verzoek van de Onderzoeksraad een weerrapport opgesteld. Dit rapport vermeldt onder andere het volgende:

Grootschalige luchtdrukssystemen bevonden zich op ruime afstand van Nederland, zodat er boven ons land weinig luchtdrukgradiënt was. In detail bezien werd het weer bepaald door een vlakke vore van lage druk, waarin opgenomen een aantal convergentielijnen. Deze vore trok van west naar oost over het land en passeerde de omgeving van Didam rond 18.30 UTC, het tijdstip van het incident. Het opvallendste fenomeen bij passage van de vore was de wind. Van nagenoeg windstil nam tijdens de passage in enkele minuten de wind toe tot 10 a 12 knopen, met uitschieters tot circa 18 knopen uit een noordwestelijke richting. Enige tijd na passage (30-60 minuten) luwde de wind weer.

Weersomstandigheden

Omgeving Didam

2 juni 2020 omstreeks 18.30 UTC

Wind en temperatuur	Wind voor passage vore	Wind bij en na passage vore	Temperatuur (°C)
Aan de grond	240/5	300/10 gust 18	27-25
500 voet	250/7	310/18	25
1000 voet	260/7	320/20	24
2000 voet	260/7	330/20	21
3000 voet	260/7	350/15	18

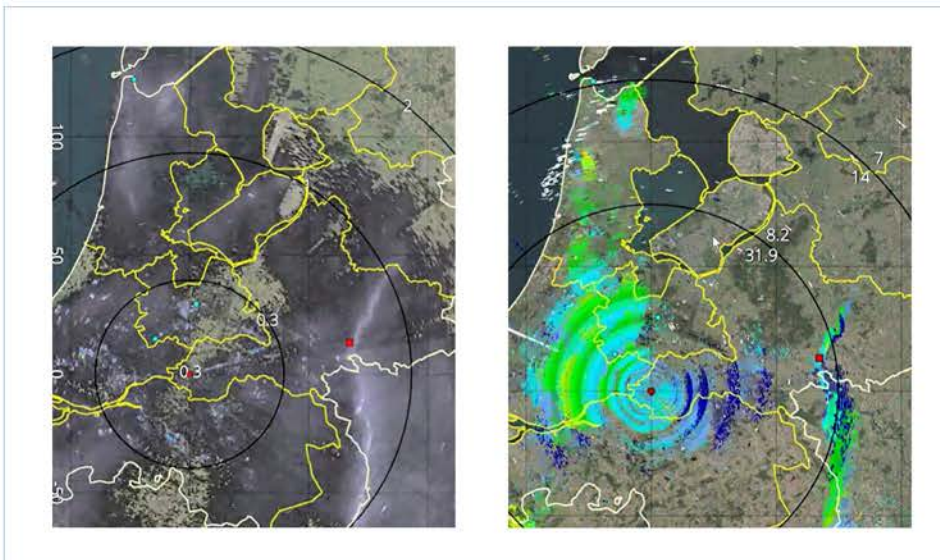
Bewolking Overcast met basis op 20.000 voet

Turbulentie Matig tijdens passage van de vore

Opmerking bij turbulentie: Op basis van windsnelheid alleen zou de turbulentie hooguit geassocieerd kunnen worden als licht. In aanmerking genomen dat de wind tijdens passage van de vore plotseling van snelheid en richting veranderde en dus sprake was van een horizontale windshear, is de turbulentie matig genoemd.

Thermiek Zwak, uitdovend en afgeschermd door hoge bewolking

Uit analyse van radarbeelden door het KNMI bleek dat twee zeewindfronten (vanaf de Noordzee en het IJsselmeer) samensmolten die vervolgens als een geheel naar het oosten trok. Dit zeewindfront, de vore, passeerde rond 20.30 uur Didam. Het front was diep ontwikkeld en reikte tot 1,5 a 2 km hoogte. Achter het front nam de wind duidelijk toe naar ruim 20 knopen op enige hoogte.



Figuur 5: Beelden waarop de passage van het front, de vore, bij Didam (de rode stip) omstreeks 20.30 uur zichtbaar is. (Bron: KNMI)

2.5 Wet- en regelgeving en toezicht

De Nederlandse wet- en regelgeving kent het begrip paramotortrike niet. Het Besluit Luchtvaartuigen 2008¹⁰ spreekt over een gemotoriseerd schermvliegtuig als: 'een schermvliegtuig, zijnde een zweeftoestel zonder starre hoofdstructuur dat kan worden gedragen en slechts kan worden gestart en geland door gebruik te maken van de benen van de bestuurder, dat over een motor beschikt'.

Het Gerechtshof Amsterdam bepaalde in de uitspraak 23-000967-19 van 4 maart 2021 onder andere het volgende:

"Het hof stelt vast dat een paramotortrike, anders dan een paramotor met een voetstart, gebruik maakt van een wielconstructie en niet 'slechts' kan worden gestart en geland door gebruik te maken van de benen van de bestuurder. De paramotortrike kan daarom niet worden aangemerkt als een schermvliegtuig als bedoeld in artikel 11 van het Besluit en kan evenmin worden geschaard onder een van de andere daarin genoemde uitgezonderde typen luchtvaartuigen. Dit betekent dat de paramotortrike ten tijde van het ten laste gelegde op grond hiervan niet was vrijgesteld van het verbod een luchtvaartuig te bedienen zonder daarvoor geldend bewijs van bevoegdheid. Ook overigens is gesteld noch gebleken dat een andere vrijstellingsgrond van toepassing is."

¹⁰ Zie <https://wetten.overheid.nl/BWBR0023922/2020-12-31>.

En:

“Naar het oordeel van het hof vormen het onderstel, de motor en het scherm van de paramotortrike tezamen een luchtvaartuig in de zin van de WLV, dat ter registratie kan worden aangeboden en waarvoor een bewijs van luchtwaardigheid kan worden afgegeven. Dit impliceert dat er op de verschillende onderdelen van dit luchtvaartuig een en hetzelfde kenteken dient te worden aangebracht.”

Gezien bovenstaande is toelichting gevraagd aan de Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT). Tijdens een interview verklaarden de verantwoordelijke medewerkers dat (samengevat):

- Gemotoriseerde schermvliegtuigen die met de voet worden gestart, worden als uitzondering in het Besluit Luchtvaartuigen genoemd. Hierdoor hoeven de bestuurders geen bewijs van bevoegdheid te hebben.
- Gemotoriseerde schermvliegtuigen die met de voet worden gestart moeten een Speciaal Bewijs van Luchtwaardigheid (S-BvL) hebben.
- Omdat een gemotoriseerd schermvliegtuig met een trike formeel niet onder de definitie valt, geldt bovenstaande niet voor dit soort luchtvaartuigen.
- Op het moment dat het Besluit Luchtvaartuigen 2008 van kracht werd, werd nog niet met trikes in Nederland gevlogen.
- Omdat paramotortrikes niet onder deze uitzondering vallen, heeft het Ministerie gezocht naar een categorie luchtvaartuigen waar deze toestellen wettelijk onder zouden kunnen vallen.
- Er is onderzocht of paramotortrikes onder de MLA¹¹-wetgeving zou kunnen vallen, maar omdat dit soort toestellen andere karakteristieken heeft, bleken de MLA-eisen te zwaar voor deze toestellen.
- Daarom is een beleidsvoornemen gemaakt om een paramotortrike als apart luchtvaartuig in de wetgeving op te nemen wat bij Algemene Maatregel van Bestuur (AMvB) geregeld zou moeten worden. Hierin zou tevens de uitzondering worden opgenomen voor het hebben van een bewijs van bevoegdheid. Tot nu toe is dit voornemen in verband met andere prioriteiten niet uitgevoerd.
- Omdat motorschermvliegen vooral als lichtsport wordt gezien, vindt geen toezicht en handhaving plaats door de ILT.
- De opleiding, zowel theorie als praktijk, en examinering wordt uitgevoerd onder verantwoordelijkheid en toezicht van de KNVvL.
- Het is mogelijk om een paramotortrike in te schrijven in het Nederlands luchtvaartuigregister. Hierbij krijgt het scherm een registratie. Veel eigenaren kiezen er echter voor om de paramotortrike in Duitsland te laten registreren omdat het paramotortrikevliegen daar beter gefaciliteerd wordt en wettelijk goed geregeld is.

Omdat paramotorvliegen als lichtsport wordt gezien heeft de KNVvL een belangrijke rol: opleiding, examinering en brevettering zijn gedelegeerd aan de KNVvL die sinds november 2017 een afdeling paramotorvliegen heeft.

11 Micro Light Aircraft.

Uit informatie van de KNVvL blijkt dat het niet in de wetgeving opnemen van een paramotortrike, tot problemen leidt:

- Het is alleen mogelijk om het scherm in het luchtvaartuigregister in te schrijven, niet de trike.
- Omdat er een verplichting is om het luchtvaartuig in te schrijven, kiezen veel eigenaren ervoor om het in het Duits luchtvaartuigregister in te schrijven omdat het daar wel mogelijk is de combinatie (scherm en trike) in te schrijven.
- Er wordt gewerkt aan een regeling om het mogelijk te maken dat gemotoriseerde schermvliegtuigen tot 120 kg, de zogenaamde voetstarters, in Nederland worden ingeschreven en aan de wettelijke eisen kunnen voldoen. Dit geldt echter niet voor paramotortrikes omdat deze niet onder de definitie vallen en zwaarder zijn dan 120 kg.
- Het is ook formeel niet toegestaan om met een paramotortrike gebruik te maken van een tijdelijke en uitzonderlijke ontheffing voor het gebruik van een terrein om te starten en te landen.
- De KNVvL heeft bovenstaande problematiek meermaals met het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat besproken, dit heeft tot nu toe niet tot wijziging van de situatie geleid.

In de eerdergenoemde uitspraak van het Gerechtshof Amsterdam, bepaalde de rechter (samengevat) onder andere dat:

- Een paramotortrike gebruik mag maken van een terrein dat feitelijk geschikt is en kan worden ingericht voor het opstijgen en landen van luchtvaartuigen voor zover de burgemeester daarvoor een verklaring van geen bezwaar heeft afgegeven.
- Het onderstel, de motor en het scherm tezamen een luchtvaartuig vormen. Dit impliceert dat op de verschillende onderdelen hetzelfde kenteken dient te worden aangebracht.

Naar aanleiding van de uitspraak van het Gerechtshof wordt inmiddels nieuwe wet- en regelgeving voor paramotortrikes ontwikkeld. Hierin wordt onder andere bepaald dat de piloot een vrijstelling heeft voor het hebben van een brevet en dat het scherm een bewijs van inschrijving en een speciaal bewijs van luchtwaardigheid krijgt. De registratie moet daarbij op het scherm worden aangebracht. De trike wordt niet geregistreerd, mag een maximum leeggewicht van 120 kg hebben en mag niet meer geluid produceren dan 60dB. Het is de verwachting van het ministerie dat deze wetgeving, in de vorm van een AMVB, uiterlijk eind 2022 zal worden geïmplementeerd.

3 ONDERZOEK EN ANALYSE

3.1 De piloot

De piloot was gebrevetteerd voor het vliegen met een paramotortrike. De ongevalsvlucht was de eerste vlucht na zijn examen. Hij had daarvoor zevenentwintig vluchten gemaakt; dit waren allemaal lesvluchten waarbij hij onder toezicht of verantwoordelijkheid van een instructeur had gevlogen. Hij had dus beperkte ervaring in het geheel zelfstandig uitvoeren van een vlucht.

Ten aanzien van de opleiding valt op dat de nadruk ligt op praktische oefening waarbij de theorie in verhouding minder aandacht krijgt. Voorts werden in dit geval maar twee vluchten met een instructeur gemaakt, daarna vloog de piloot alleen. Dit is algemeen gebruik: op de website van de KNVvL¹² wordt beschreven dat, na de praktische grondtraining, de leerling zelfstandig zijn eerste vlucht maakt waarbij hij in contact staat met de instructeur. Dit is in tegenstelling tot andere vormen van luchtvaart waarbij veel uren met een instructeur worden gevlogen voordat een leerling solo mag vliegen. Het (zeer) snel solo vliegen van een leerling stelt daarom hoge eisen aan de opleiding.

Tijdens de vliegopleiding had de piloot alle onderdelen met goed gevolg afgerond. Het herstellen van gevaarlijke situaties, zoals het omgaan met steilspiraal en 'stalls', werd niet geoefend maar theoretisch behandeld. Hierdoor heeft een beginnende paramotorvlieger, zoals de betrokken piloot, minder ervaring met het onderkennen van gevaarlijke situaties en geen praktische ervaring om deze situaties op te lossen. Als zich tijdens een (oefen)vlucht een onverwachte situatie voordoet, moet de leerling dus terugvallen op zijn theoretische kennis. Het is de vraag of hij deze in een noodsituatie, onder druk, goed kan toepassen. Het oefenen van het omgaan en herstellen van gevaarlijke situaties zou daarom met een instructeur moeten worden geoefend, net als in de andere vormen van luchtvaart wordt gedaan.

Door een leerling snel zelfstandig te laten vliegen, heeft deze weinig mogelijkheden om verschillende vluchtsituaties met een instructeur te oefenen. Als zich tijdens een vlucht onverwachte situaties voordoen, kan dit ongewenste en mogelijk gevaarlijke situaties opleveren.

12 <https://www.knvvl.nl/paramotorvliegen/zelf/zelf-paramotorvliegen> (geraadpleegd op 30 juni 2020).

Tot slot is het opmerkelijk dat de soloverklaring, waarin wordt verklaard dat de leerling heeft bewezen om op een goede en zelfstandige manier gebruik te kunnen maken van een paramotor, is gedateerd voordat de leerling zijn eerste vlucht had gemaakt. De instructeur verklaarde dat dit een vergissing was. Dit had overigens geen invloed op het ontstaan van het ongeval.

3.2 De paramotortrike

3.2.1 Het scherm

De piloot had het scherm halverwege zijn opleiding gekocht en had hiermee de resterende twaalf opleidingsvluchten gevlogen. Het type scherm is volgens het handboek van de fabrikant primair ontworpen voor tandemvluchten waarbij met de voet wordt gestart en is vanwege de vliegeigenschappen geschikt voor ervaren, gekwalificeerde tandembestuurders. De fabrikant verklaarde dat dit vooral betrekking had op het gebruik van het scherm tijdens tandemvluchten. Dit is echter in tegenspraak met de limieten die in hetzelfde handboek worden genoemd. Volgens deze limieten is het scherm geschikt voor zowel solo- als tandemvluchten. Het scherm is alleen bedoeld voor competente piloten, het is niet geschikt voor beginnende piloten, noch voor opleiding.

De piloot had dit scherm al tijdens zijn opleiding in gebruik genomen. Mede gezien zijn beperkte ervaring en het feit dat hij nog nooit met passagiers had gevlogen, is het de vraag of dit type scherm op het moment van aankoop geschikt was voor de piloot.

Uit de testrapporten blijkt dat dit type scherm was geclassificeerd als EN B-scherm en tevens door DGAC toegelaten was. De EN-classificatie wordt vastgesteld aan de hand van de hersteleigenschappen tijdens omschreven situaties. Deze hersteleigenschappen worden tijdens testvluchten bepaald waarbij het scherm met een harnas aan de piloot is bevestigd. Hoewel de EN-normen voor vrij-vliegende zweefschermen zijn ontwikkeld, worden deze ook gebruikt voor paramotorschermen en paramotortrikes. Uit de uitspraken van de fabrikant blijkt echter dat alle andere configuraties buiten de geteste criteria kunnen resulteren in een ander gedrag van het scherm.

De eigenschappen en vereiste vaardigheden voor B-schermen luiden volgens de EN-normen:

Class	Description of flight characteristics	Description of pilot skills required
B	Paragliders with good passive safety and forgiving flying characteristics. Gliders with some resistance to departures from normal flight.	Designed for all pilots including pilots under all levels of training.

Volgens deze beschrijving is dit type scherm ontworpen voor alle piloten, inclusief piloten in alle fasen van hun opleiding. Uit de vergelijking tussen de beschrijvingen in het *Pilot's Manual* van de fabrikant en de beschrijving van vliegeigenschappen van B-schermen in de classificatienormen, kan worden geconcludeerd dat deze niet eenduidig zijn en ruimte voor interpretatieverschillen geven.

De certificering en toelating van het scherm is mede afhankelijk van het gebruik van het scherm (zie ook paragraaf 2.3.2). De Franse normen van DGAC zijn van toepassing op alle paramotorschermen, dus ook voor schermen die gebruikt worden voor paramotortrikes, en schrijven een minimale en maximaal toegestane massa voor. Volgens deze normen bedraagt de minimale totaal massa 130 kg. en de maximaal toegestane massa voor dit scherm 300 kg. De totale massa van het luchtvaartuig was ten tijde van het voorval binnen de toegestane limieten (zie tabel 1).

Tabel 1: gewichtsberekening van het luchtvaartuig

Onderdeel	Gewicht
Trike	119,5 kg
Scherf	7,69 kg
Piloot	90 kg (geschat)
Brandstof	15 kg (geschat)
Totaal	232,19 kg

De schade aan de onder- en bovenzijde van het scherm is het gevolg van het ongeval. Doordat het scherm met grote snelheid de grond raakte, werd de aanwezige lucht uit het scherm geperst waarbij de scheuren ontstonden als gevolg van de grote druk. Beide schermtips waren onbeschadigd en hadden derhalve geen invloed op het ongeval.

De eigenschappen en limieten van het scherm in het *Pilot's Manual* van de fabrikant en de beschrijving van vliegeigenschappen van EN B-schermen in de classificatienormen, zijn niet eenduidig en geven ruimte voor interpretatieverschillen. Daarnaast zijn de classificatienormen niet vastgesteld voor schermen die worden gebruikt voor paramotortrikevliegen.

Het scherm was toegelaten voor het vliegen met een trike.

De gewichtsbelasting van het scherm was binnen de limieten.

De technische staat van het scherm had geen invloed op het ontstaan van het ongeval.

3.2.2 De trike

De piloot had de trike ook tijdens zijn opleiding gekocht en er enige opleidingsvluchten mee gevlogen. Hij had daarmee enige ervaring met de trike opgedaan. De totaal toegestane massa van de trike was minimaal 210 kg en maximaal 300 kg. Gezien de berekening in tabel 1 werd aan deze eis voldaan.

Op basis van het schadebeeld en het technisch onderzoek kan worden geconcludeerd dat er geen aanwijzingen waren van een technisch gebrek aan de trike of motor dat van invloed is geweest op het ontstaan van het ongeval. Uit de rechte breuk van het afgebroken propellerblad en de relatief onbeschadigde twee andere bladen, kan worden opgemaakt dat de motor waarschijnlijk niet draaide op het moment van impact. Het is niet bekend of de piloot de motor opzettelijk heeft uitgezet, wat onderdeel is van de noodprocedure, of dat de motor is gestopt als gevolg van brandstoftekort tijdens de spiraalvlucht.

De schade aan met name de rechterzijde van de trike kan worden verklaard doordat de trike de grond met de rechterzijde het eerste heeft geraakt waarbij sprake was van een grote dwarshelling.

De technische staat van de trike en van de motor hebben geen rol gespeeld bij het ontstaan van het ongeval. Het totaalgewicht van de trike was binnen de limieten.

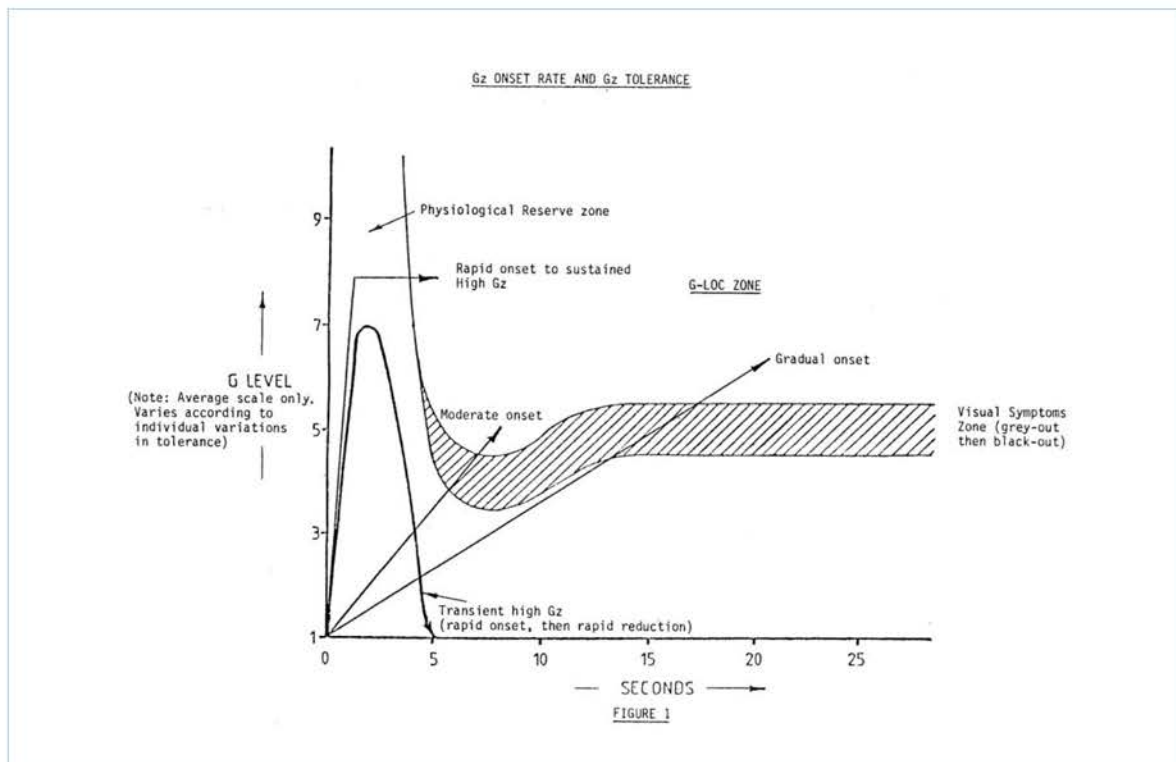
3.3 Het ongeval

Uit de getuigenverklaring komt naar voren dat de piloot tijdens de vlucht de controle over de paramotortrike is verloren. Dit wordt bevestigd door het bericht dat de piloot via de portofoon deed dat hij geen controle meer had. Het is zeer aannemelijk dat de piloot overvallen werd door de plotselinge en heftige weersverandering, waarna het scherm vervormde en hij niet meer in staat was het toestel weer onder controle te brengen. Zijn relatieve onervarenheid heeft hierbij een mogelijk rol gespeeld: tijdens de lesvluchten was hij nooit eerder met een dergelijke situatie geconfronteerd. Hij was niet dermate geoefend dat hij de juiste handelingen kon verrichten om uit deze situatie te komen, zoals het de andere bestuurder wel lukte. Mogelijk hebben de eigenschappen van het scherm hierbij ook een rol gespeeld. Gezien de tegenstrijdigheid tussen het handboek van de fabrikant en de certificering voor wat betreft de ervaringseisen, is dit echter niet met zekerheid vast te stellen.

De ongecontroleerde vliegbewegingen gingen uiteindelijk over in een spiraalvlucht. Deze spiraalvlucht was linksom. Gezien de verschoven knoop van de rechterremlijn, heeft de piloot deze beweging waarschijnlijk proberen te stoppen door zeer hard aan de rechterremlijn te trekken. Dit had echter niet het gewenste resultaat.

Een deel van de spiraalvlucht is gefilmd. De filmbeelden starten op het moment dat de paramotortrike al ronddraait. De voorzijde van het scherm, de *leading edge*, is daarbij naar de grond gericht en de trike hangt min of meer horizontaal aan het scherm. De trike draait snel om het scherm heen. Deze beweging is bekend als een 'over-the-nose-spiral'. Om uit deze situatie te komen is veel ervaring nodig. Deze situatie wordt niet geoefend tijdens de opleiding omdat dit te gevaarlijk is. Alleen zeer ervaren bestuurders oefenen dit wel eens boven water. Er is niet veel kans om met alleen theoretische kennis uit een 'over the nose spiral' te komen.

Bij deze beweging ontstaan een hoge daalsnelheid en hoge G-krachten. Op basis van analyse van de filmbeelden is berekend dat deze G-krachten ongeveer tussen +6G en +8G zijn geweest. Het filmfragment waarop is te zien dat de paramotortrike in de spiraalvlucht is en vervolgens achter de huizen verdwijnt, duurt elf seconden. Hieruit volgt dat de piloot meer dan elf seconden onderhevig is geweest aan hoge G-krachten. Uit de literatuur blijkt dat dat bij een dergelijke belasting grote kans is dat zogenaamde G-Loc (*G-Induced Loss of consciousness*) optreedt.¹³ Het optreden is onder andere afhankelijk van de lichamelijke conditie van de piloot. G-Loc wordt veroorzaakt doordat door de hoge G-krachten, het bloed niet meer in staat is het hoofd te bereiken waardoor zuurstoftekort in de hersenen optreedt. Dit leidt uiteindelijk tot bewusteloosheid. In figuur 6 is weergegeven wanneer G-Loc kan optreden. Het gearceerde vlak geeft aan wanneer de visuele symptomen optreden, daarboven treedt G-Loc op.



Figuur 6: G-Lock schema. (Bron: Bureau of Air Safety Investigation Australia)

13 Bureau of Air Safety Investigation Australia, *The possibility of G-induced loss of consciousness (G-Loc) during aerobatics in a light aircraft*, February 1988.

Gezien de tijd dat de piloot onderhevig is geweest aan de hoge G-krachten, ongeveer elf seconden, is het zeer aannemelijk dat hij tijdens deze periode niet meer in staat was om te reageren en de ontstane situatie op te heffen. Activatie van de reserveparachute was in dat geval niet mogelijk, enerzijds vanwege de G-Loc, anderzijds omdat het tijdens een *'over-the-nose-spiral'* nagenoeg onmogelijk is de noodzakelijke handelingen uit te voeren gezien de hoge G-krachten.

De piloot werd hoogstwaarschijnlijk overvallen door de plotselinge en heftige weersverandering waardoor het scherm vervormde en hij de controle over de paramotortrike verloor. Hij was niet in staat het toestel weer onder controle te brengen. Het is aannemelijk dat zijn onervarenheid en de eigenschappen van het scherm hierbij een rol hebben gespeeld.

In de daaropvolgende spiraalvlucht traden er dermate hoge G-krachten op waardoor de piloot niet in staat was de reserveparachute te activeren en waarschijnlijk door G-Loc bewusteloos raakte.

3.4 Het weer

Op de dag van het ongeval werd vanaf het eerste weerbulletin gesproken van een vore (een convergentielijn tussen warme en koude lucht) die van west naar oost trok waarbij vlak na het passeren van de vore, lokaal winduitschieters tot 20 knopen mogelijk waren. Daarnaast was sprake van onstabiele lucht en lokaal vrij krachtige thermiek nabij de vore. De daaropvolgende bulletins lieten eenzelfde beeld zien.

Hoewel er geen duidelijke waarschuwing voor gevaarlijke weersomstandigheden werd vermeld, gaf de inhoud van de bulletins aan dat de omstandigheden voor een vlucht met een paramotortrike niet goed zouden zijn. In het handboek van het scherm wordt geen windlimiet genoemd, het vermeldt wel de waarschuwing om geen vlucht te maken als een sterke wind of turbulentie wordt verwacht.

Uit de informatie dat de piloot zich voornamelijk door middel van apps op de hoogte stelde van het actuele en verwachte weer, is het niet waarschijnlijk dat hij de KNMI-bulletins voor de luchtvaart heeft geraadpleegd. De andere bestuurder verklaarde immers dat hij zich ook had voorbereid op de vlucht door het raadplegen van apps en daarbij het weerbulletin voor de luchtvaart niet had gelezen.

Uit de radarbeelden blijkt dat de genoemde vore Didam passeerde juist op het moment dat beide bestuurders waren opgestegen. Bij het passeren van de vore was sprake van de verwachte toename van de wind en turbulentie. Uit de verklaringen bleek echter dat de plotselinge verandering van het weer, met name de wind en de turbulentie, heftiger was dan vooraf uit de weersverwachtingen opgemaakt kon worden.

Het veilig kunnen uitoefenen van luchtvaart is onder andere afhankelijk van de weersomstandigheden. Zeker voor lichte luchtvaartuigen, zoals paramotortrikes, is het belangrijk dat sprake is van weersomstandigheden die geen gevaar opleveren. Daarom is een goede kennis van meteorologie belangrijk. Tijdens de vluchtvoorbereiding, is het verkrijgen van een goed beeld van het actuele en verwachte weer, onontbeerlijk.

In de opleiding wordt aandacht besteed aan het weer. Dit wordt tijdens theoriebijeenkomsten, samen met andere onderwerpen behandeld. Het wordt aan de bestuurders overgelaten om zich verder te verdiepen in het weer. Hoewel een groot aantal meteo-apps beschikbaar is, geven deze in het algemeen geen uitgebreide en gedetailleerde beschrijving van het weer en de verwachtingen. Daarom moeten met name bronnen worden geraadpleegd die gericht zijn op de luchtvaart, zoals de KNMI-bulletins voor de luchtvaart, maar ook verwachtingen voor de ballonvaart kunnen daarbij nuttig zijn. Bij twijfel is het ook mogelijk om het KNMI telefonisch te raadplegen. Daarnaast is kennis om deze verwachtingen te kunnen interpreteren, noodzakelijk.

De weersvoorzichten van het KNMI vermeldden dat rondom het tijdstip van de voorgenomen vlucht, lokaal een sterke toename van wind en turbulentie verwacht kon worden. Deze verandering kwam plotseling en vond plaats op het moment dat de piloot net was opgestegen. Zowel de piloot als de andere bestuurder waren onvoldoende op de hoogte van deze vooruitzichten of hadden deze onderschat.

Een goede vluchtvoorbereiding, met name verdieping in de actuele en verwachte weersomstandigheden, is essentieel voor het veilig uitvoeren van een vlucht.

3.5 Opleiding

Hoewel paramotorvliegen vooral als luchtsport wordt gezien, is het een vorm van luchtvaart die van hetzelfde luchtruim gebruik maakt als andere recreatieve luchtvaart. Daarvoor gelden voor een groot deel ook dezelfde regels. Toch zijn er verschillen tussen de opleidingen. Het theoretische deel wordt beperkter behandeld dan bij de opleiding van bijvoorbeeld zweefvliegers of motorvliegers. In dit geval werd de theorie in drie lesavonden behandeld waarna deze theorie tijdens de praktische opleiding werd toegepast. Gezien de leerdoelen zoals die in het 'Handboek opleiding en examens paramotorvliegen'¹⁴ staan vermeld, kan de theorie in drie avonden niet diepgaand worden behandeld en wordt van de leerling verwacht dat deze zich de benodigde stof van het theorie-examen, zelf eigen maakt. De inhoud en diepgang van de theorie werd tot voor kort door de vliegscholen zelf bepaald.

14 Versie 1.0, 1 maart 2022.

Ook het praktische deel van de opleiding verschilt: tijdens de opleiding van paramotorpiloten maakt een leerling, meestal meteen, maar soms ook na één of twee vluchten met een instructeur, zelfstandig vluchten. De leerling staat daarbij wel per portofoon in verbinding met de instructeur op de grond. Dat is in tegenstelling met andere vormen van luchtvaart, waarbij de leerling pas zelfstandig mag vliegen nadat hij een aantal vluchten met een instructeur heeft gemaakt en heeft aangetoond dat hij het luchtvaartuig beheerst en eventuele (inleiding tot) noodsituaties kan herkennen en oplossen.

Dit verschil met andere luchtvaartopleidingen werd al eerder door de Onderzoeksraad opgemerkt. Naar aanleiding van twee onderzoeken naar een ongeval tijdens de vliegopleiding van leerling paramotorpiloten¹⁵, constateerde de Raad dat: *“In tegenstelling tot in andere sectoren van de luchtvaart is tijdens de eerste vlucht van een paramotorvlieger waarbij de leerling het luchtvaartuig bestuurt geen instructeur aanwezig die fysiek kan ingrijpen. De Raad is dan ook van mening dat het van vitaal belang is dat een leerling, voorafgaand aan zijn eerste vlucht, gedegen wordt geïnformeerd door de instructeur over de meest voorkomende beginnersfouten en (nood)situaties waarin hij terecht kan komen en hoe hij dan dient te handelen. Hier kan mogelijk ook (ten dele) aandacht aan worden besteed tijdens een tandemvlucht die voor de eerste solovlucht plaatsvindt.”*

Naar aanleiding van voorvallen, is de KNVvL, afdeling Paramotorvliegen, onlangs van start gegaan met het harmoniseren van de opleidingen. Hoewel dit een stap in de goede richting is, moet het besef dat het uitvoeren van paramotor(trike)vliegen een serieuze benadering vereist, bij de beoefenaars groeien. De vliedscholen zijn daar de eerstaangewezen partij voor.

Er bestaan grote verschillen tussen de theoretische en praktische opleiding van paramotorpiloten en de opleiding van piloten in andere vormen van de recreatieve luchtvaart. De KNVvL werkt daarom aan een geharmoniseerde opleiding.

3.6 Wetgeving en toezicht

Uit het onderzoek kwam naar voren dat de wet- en regelgeving met betrekking tot een paramotortrike ontbreekt en dat nauwelijks toezicht op deze vorm van luchtvaart wordt uitgeoefend. Hoewel dit geen directe relatie met de oorzaak van het ongeval had, was de wijze waarop dit geregeld was, een van de onderzoeksvragen.

15 https://www.onderzoeksraad.nl/nl/media/inline/2019/3/21/kwartaalrapportage_luchtvaart_q4_2018.pdf

Een paramotortrike valt niet onder de definitie gemotoriseerd schermvliegtuig en wordt ook niet afzonderlijk in de wetgeving genoemd. Het is echter wel een luchtvaartuig. Hierdoor gelden voor dergelijke toestellen formeel de algemene eisen voor luchtvaartuigen. Ingevolge de Wet Luchtvaart moeten luchtvaartuigen onder andere zijn ingeschreven in het luchtvaartuigregister en een bewijs van luchtwaardigheid hebben, de bestuurder een bewijs van bevoegdheid hebben en moet er vanaf een luchthaven worden opgestegen en geland, tenzij hiervoor een ontheffing is afgegeven. Aan deze eisen wordt echter niet voldaan bij het gebruik van een paramotortrike.

De bovenstaande situatie heeft kunnen ontstaan doordat het paramotorvliegen zich verder heeft ontwikkeld met de introductie van trikes en de wetgever deze ontwikkeling niet heeft gevolgd. Deze lacune was al enige tijd geleden door het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat gesignaleerd. Ondanks het beleidsvoornemen om paramotortrikes in de wet- en regelgeving op te nemen, is dit nog niet gebeurd. Het gevolg hiervan is dat met paramotortrikes wordt gevlogen terwijl niet aan de wettelijke eisen wordt voldaan of kan worden voldaan. De Onderzoeksraad vindt het opmerkelijk dat het ministerie deze lacune jarenlang heeft laten bestaan en daarmee in feite het vliegen zonder brevet heeft gedoogd.

Ondanks aandringen door de KNVvL laat IenW deze situatie voortbestaan en vindt geen toezicht en handhaving door de ILT plaats. Deze vorm van luchtvaart wordt vooral als luchtsport gezien en heeft geen prioriteit. Het ministerie heeft aangegeven dat wet- en regelgeving voor het vliegen met paramotortrikes naar verwachting voor het eind van 2022 geïmplementeerd zal worden.

De luchtvaartwet- en regelgeving voorziet niet in de uitoefening van de luchtvaart met paramotortrikes. Het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat was hiervan al enige tijd op de hoogte maar heeft deze situatie laten bestaan.

4 CONCLUSIES

Het ongeval werd veroorzaakt doordat de piloot zeer waarschijnlijk werd overvallen door plotseling toenemende wind en turbulentie. Hierdoor vervormde het scherm en verloor de piloot de controle over de paramotortrike. Hij was niet meer in staat het toestel weer onder controle te brengen. De paramotortrike kwam daarbij in een spiraalvlucht waarbij grote G-krachten ontstonden. Deze G-krachten waren dermate hoog dat de piloot niet in staat was de reserveparachute te activeren en daarna waarschijnlijk door G-loc het bewustzijn verloor.

Tijdens zijn opleiding maakte de piloot twee vluchten met een instructeur, daarna vloog hij zelfstandig. Daardoor had hij weinig mogelijkheden om verschillende vluchtsituaties met een instructeur te oefenen. Sommige noodsituaties worden alleen theoretisch behandeld. Als zich tijdens een vlucht onverwachte of noodsituaties voordoen, kan dit ongewenste en mogelijk gevaarlijke, soms fatale, omstandigheden opleveren.

Meteorologische vooruitzichten voor de luchtvaart vermeldden dat omstreeks de tijd dat de vlucht zou plaatsvinden, een vore zou passeren waarbij lokaal winduitschieters, onstabiele lucht en turbulentie mogelijk waren. Zowel de piloot als de andere bestuurder waren onvoldoende op de hoogte van deze weersverwachting.

De eigenschappen en limieten van het scherm in het *Pilot's Manual* van de fabrikant en de beschrijving van vliegeigenschappen van EN B-schermen in de classificatienormen, zijn niet eenduidig en geven ruimte voor interpretatieverschillen. Daarnaast zijn de classificatienormen vastgesteld voor schermen die worden gebruikt voor het vliegen zonder trike.

Het scherm was toegelaten voor het vliegen met een trike. De belasting en technische staat van het scherm en de belasting en technische staat van de trike hadden geen invloed op het ontstaan van het ongeval.

De theoretische en praktische opleiding van paramotorpiloten is minder diepgaand dan de opleiding van piloten in andere vormen van recreatieve luchtvaart. Hoewel het vliegen met paramotor(trikes) wordt gezien als een luchtvaart, is het een vorm van luchtvaart waarbij gebruik wordt gemaakt van hetzelfde luchtruim en voor een deel moet worden voldaan aan dezelfde regels.

De luchtvaartwet- en regelgeving voorziet niet in een paramotortrike. Ondanks dat het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat hiervan al enige tijd op de hoogte is, is hiervoor nog geen wetgeving geïmplementeerd en wordt het vliegen zonder brevet gedoogd.

5 AANBEVELINGEN

Hoewel de beoefening van de paramotor(trike)luchtvaart veelal als luchtsport wordt gezien, vereist het een professionele benadering door alle betrokkenen, zoals deze ook bestaat bij andere vormen van recreatieve luchtvaart. Zowel de voorbereiding als de uitvoering van de vlucht verdienen bij deze benadering grotere aandacht. Dit begint bij een uniforme, gestructureerde opleiding waarbij de benodigde aandacht aan theorie en praktijk moet worden besteed. De opleiding van zweefvliegpiloten kan hierbij als voorbeeld dienen. Ook reeds gebrevetteerde piloten van paramotor(trikes) moeten zich hiervan voortdurend bewust zijn. De Koninklijke Nederlandse Vereniging voor Luchtvaart (KNVvL) heeft hierin een ondersteunende rol.

Om de luchtvaart veilig te kunnen uitvoeren, is ook een toereikende wettelijke basis vereist. Uit dit onderzoek is naar voren gekomen dat deze voor het vliegen met paramotortrikes ontbreekt.

Om de veiligheid van de paramotor(trike)luchtvaart te verbeteren, doet de Onderzoeksraad daarom de volgende aanbevelingen:

Aan de Koninklijke Nederlandse Vereniging voor Luchtvaart (KNVvL):

- Ontwikkel een uniforme opleiding waarbij uitgebreid aandacht wordt besteed aan de theoretische en praktische onderdelen van het paramotor(trike)vliegen.
- Borg dat gebrevetteerde piloten worden gewezen op een professionele benadering van de paramotor(trike)luchtvaart. Benadruk daarbij de noodzaak van een gedegen vluchtvoorbereiding.

Aan de minister van Infrastructuur en Waterstaat:

- Ontwikkel en implementeer zo spoedig als mogelijk het benodigde Besluit voor het vliegen met paramotortrikes. Neem daarin opdat het onderstel, de motor en het scherm samen een luchtvaartuig vormen waarop hetzelfde kenteken moet worden aangebracht.

Reacties op het conceptrapport

Het conceptrapport (zonder beschouwing en aanbevelingen) is voorgelegd aan de betrokken partijen. Deze partijen is gevraagd het rapport te controleren op feitelijke onjuistheden en onduidelijkheden. De volgende partijen hebben een reactie gegeven op het conceptrapport:

- De fabrikant van het scherm Ozone
- De Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT)
- De Koninklijke Nederlandse Vereniging voor Luchtvaart (KNVvL)
- Het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (IenW)
- De nabestaanden
- De vlietschool

De binnengekomen reacties zijn op de volgende manier verwerkt:

- Als de Onderzoeksraad besluit reacties over te nemen, dan verwerkt hij deze in de definitieve versie van het rapport.
- Als de Onderzoeksraad reacties niet heeft overgenomen, wordt toegelicht waarom daartoe is besloten.
- Alle ontvangen reacties en de eventuele toelichting zijn opgenomen in een tabel die te vinden is op de website van de Onderzoeksraad (www.onderzoeksraad.nl).



Bezoekadres
Lange Voorhout 9
2514 EA Den Haag
T 070 333 70 00

Postadres
Postbus 95404
2509 CK Den Haag

www.onderzoeksraad.nl