

# Inhoud

Voorwoord	vii
<b>1: De onderdelen van een cameradrone</b>	<b>1</b>
Inleiding	2
De drone zelf	3
De controller	7
<b>2: Een geschikte drone kopen</b>	<b>13</b>
Een keuze bepalen	14
Meekijken met de drone	16
Beginner: tot 100 euro	17
Budget: rond de 500 euro	18
Mid-range: 500-2.000 euro	20
Semiprofessioneel: 2000-3500 euro	23
Professioneel: 3500 euro en hoger	24
Zelf uw drone bouwen	26
Koop bij een gespecialiseerde dealer	28
Waar u op moet letten als u een tweedehands drone wilt kopen	28
Verzekering	29
Onderhoud	30
Handige accessoires	32
<b>3: Voorbereiding en de eerste keer vliegen</b>	<b>37</b>
Inleiding	38
Vertrouwd raken met de controller	39
Uw drone goed leren kennen	41
Een aantal oefeningen om mee te beginnen	45
<b>4: Digitale fotografie: basisbegrippen en instellingen</b>	<b>51</b>
Inleiding	52
Resolutie	52
Diafragma	52
Brandpuntafstand	53
Sluittijd	55
Belichtingscompensatie	56
Lichtmeting	59
Witbalans	60
ISO	61
Interval en meervoudige opnamen	63
JPEG of RAW	63

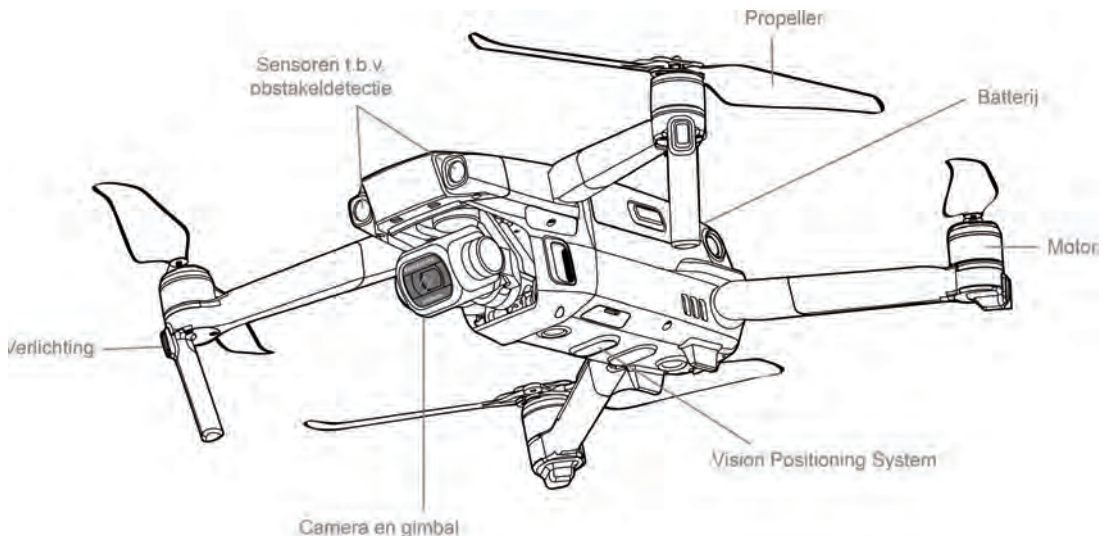
<b>5: Dronefotografie: praktijk, tips en voorbeelden</b>	<b>65</b>
Inleiding	66
Compositie	67
Licht en schaduw	76
Mens en dier	82
Landschappen	90
Patronen en lijnen	98
Bijzondere weersomstandigheden	104
Architectuur	107
Een unieke kijk op infrastructuur	118
Neem uw drone altijd mee!	121
<b>6: Foto's bewerken</b>	<b>123</b>
Horizon rechttrekken	124
Foto's uitsnijden	125
Kleurzweem wegwerken	125
Contrast verminderen	126
High dynamic range	127
Tilt/shift	128
Een panorama maken	130
<b>7: Foto's delen en contacten leggen</b>	<b>135</b>
Inleiding	136
Sociale media	136
Websites gericht op dronefotografie	138
Fora en eigen website	140
Cadeau-idee	140
<b>8: Dronevliegen voor gevorderden</b>	<b>145</b>
Verschillende vliegmodi	146
Indoor vliegen	147
Vertrouw niet blindelings op GPS en obstakeldetectie	148
Wees voorzichtig met vliegaccu's	151
Vermijd regen	152
Vlieg niet onnodig met prop guards	153
Houd de maximale vliegtijd in de gaten	153
Wat te doen bij een crash?	154
Houd rekening met de privacy van anderen	155
Vluchten met een commercieel karakter	157
<b>9: Bijlagen</b>	<b>159</b>
Voorbeeld van een pre-flight checklist	160
Nederlandse regelgeving rond het gebruik van drones	161
Belgische regelgeving rond het gebruik van drones	167
Afkortingen en begrippenlijst	170
Index	171

## Inleiding

Wat voor drone u ook aanschaft, een aantal onderdelen zult u bij ieder systeem aantreffen. In dit hoofdstuk worden de onderdelen benoemd die tezamen een cameradrone-systeem vormen. Met die informatie is het eenvoudiger om te kunnen bepalen wat voor soort systeem het beste bij u past.

Eerst een wellicht teleurstellende mededeling: verwacht niet dat u de spiegelreflex- of compactcamera die u misschien al hebt, zomaar onder iedere drone kunt hangen. Elke gram telt bij onbemande luchtvaartuigen dus het is van groot belang dat de camera/lenscombinatie zo min mogelijk weegt. Daarbij komt dat beschikbare cameraophangingen (zogenoemde gimbals, hier leest u dadelijk meer over) maar voor een beperkt aantal camera's beschikbaar zijn. Dat betekent dat u ofwel gebonden bent aan drones met lichtgewicht camera's (al dan niet kant en klaar meegeleverd), ofwel terecht komt in een categorie van drones die vele duizenden euro's kosten en die u kunt uitrusten met een zwaardere compact- of spiegelreflexcamera.

Veel mensen die met dronefotografie aan de slag gaan kiezen daarom voor een *ready to fly* drone die compleet met camera wordt geleverd. Deze modellen zijn in korte tijd zeer populair geworden. Bij dergelijke drones zijn de camera's zo licht mogelijk gehouden en bovendien naadloos geïntegreerd met de ophanging en de afstandsbediening. In de opsomming hieronder wordt uitgegaan van zo'n systeem.



Een schematische tekening van een ready to fly cameradrone. Bron: DJI.

## De drone zelf

### Body

Dit onderdeel vormt de basis van de gehele drone. Alle onderdelen die nodig zijn om je cameradrone te laten vliegen en functioneren worden in, op of aan de body of het frame bevestigd. Soms wordt het omhulsel weggelaten om gewicht te besparen, waardoor er alleen een frame te zien is. Kant-en-klare consumentendrones zijn meestal wat aantrekkelijker vormgegeven, doordat daarin de elektronica is weggewerkt in een kunststof behuizing.

### Propellers

Zowel de voortstuwing als de lift zijn een gevolg van het snel ronddraaien van de propellers, tot wel 5.000 omwentelingen per minuut. Propellers zijn er in allerlei soorten, maten en materialen. Kunststof propellers zijn vrij flexibel. Propellers van koolstofvezel zijn veel stugger. De vliegprestaties zijn sterk afhankelijk van de gebruikte motoren en propellers.

### Motoren

De propellers worden aangedreven door elektrische motoren, die aangestuurd worden door de vluchtcomputer. Van alle elektronica in een drone zijn het de motoren die de meeste energie gebruiken, tot wel 80% van de capaciteit van de batterij. De stroomtoevoer naar de motoren wordt geregeld door elektronische snelheidsregelaars, ook wel aangeduid als *electronic speed controllers* (ESCs).

### Vluchtcomputer

(Niet zichtbaar op de tekening) Dit is het brein van de drone. Deze computer zet bedieningssignalen van de piloot die via de antenne binnenkomen, om in instructies voor de ESCs die de draaisnelheid van de motoren regelen. Daarbij houdt de computer rekening met de positie en oriëntatie van de drone. Mocht u van plan zijn om zelf een multirotor te bouwen, dan is het goed om te weten dat vluchtcomputers ook los te koop zijn. Vaak kunnen deze computers overweg met configuraties met vier, zes of acht motoren.

Een belangrijk onderdeel van de vluchtcomputer is de *inertial measurement unit* (IMU). Aan de hand van gegevens van gyroscopen, elektronisch kompas, GPS en versnellingsmeters berekent de IMU vele keren per seconde wat de oriëntatie en vliegrichting van uw drone is.

### GPS/kompas

(Niet zichtbaar op de tekening) Dankzij deze sensoren weet de drone zijn locatie en oriëntatie. Om goed te functioneren heeft de GPS het signaal van minstens zeven satel-

lieten nodig. Dat betekent dat u goed zicht op de hemel nodig hebt, obstakels zoals gebouwen of bomen kunnen het signaal blokkeren. Het is wel mogelijk om te vliegen zonder GPS (sommige drones hebben helemaal geen GPS aan boord), maar dan wordt er meer controle gevraagd van de piloot. Het elektronische kompas moet om de zoveel tijd gekalibreerd worden, zeker nadat u een flink stuk hebt gereisd met uw drone. De procedure hiervoor is per drone anders; raadpleeg de handleiding.

## Gimbal

De gimbal is misschien wel het meest complexe stukje mechatronica van een camera-drone: het is een elektronisch gestabiliseerde cameraophanging die het schommelen of schuinhangen van de drone compenseert, waardoor u zeer stabiele filmbeelden kunt maken. Ook voor fotografie is een gimbal van belang: u kunt de camera draaien en/of kantelen en de horizon blijft netjes recht, zelfs als de drone schuin hangt.



*Detailopname van een gimbal. Een delicaat stukje mechatronica! Bron: DJI.*

## Camera

Dit is het onderdeel waar we natuurlijk extra in geïnteresseerd zijn. De camera bepaalt voor een belangrijk deel de kwaliteit van uw foto's en de creatieve mogelijkheden die u hebt. De meeste drones worden compleet geleverd met camera, dat heeft als voordeel dat de set als één geheel samenwerkt en u snel van start kunt gaan. Bij andere drones – met name in het professionele segment – moet u nog een losse camera kopen, al dan niet met bijbehorende gimbal.

## Accu

Een flink deel van het gewicht van een drone komt van de vliegaccu. In veel gevallen zijn dit lithium-polymeer (LiPo) accu's, die veel energie kunnen bevatten en deze in korte tijd vrijgeven. Mits u de accu regelmatig goed op- en ontlad kan deze honderden keren gebruikt worden. Wees wel voorzichtig met LiPo-accu's; laad ze niet onbeheerd op en leg ze niet volledig opgeladen voor langere tijd weg.

## Verlichting

Veel drones zijn uitgerust met ledverlichting, wat een drietal doelen dient. Ten eerste zorgt de ledverlichting ervoor dat de drone goed zichtbaar is, zeker tegen een grijze wolkenhemel of in de schemer. Ten tweede helpt de verlichting om op afstand te zien welke kant de neus van het toestel op wijst. En tot slot geven de leds aan de hand van kleur- en knippersignalen aan wat de status van de drone is: gereed om te vliegen, geen GPS ontvangst, batterij bijna leeg enzovoort. De precieze betekenis van de signalen verschilt per drone en zult u dus moeten opzoeken in de handleiding.

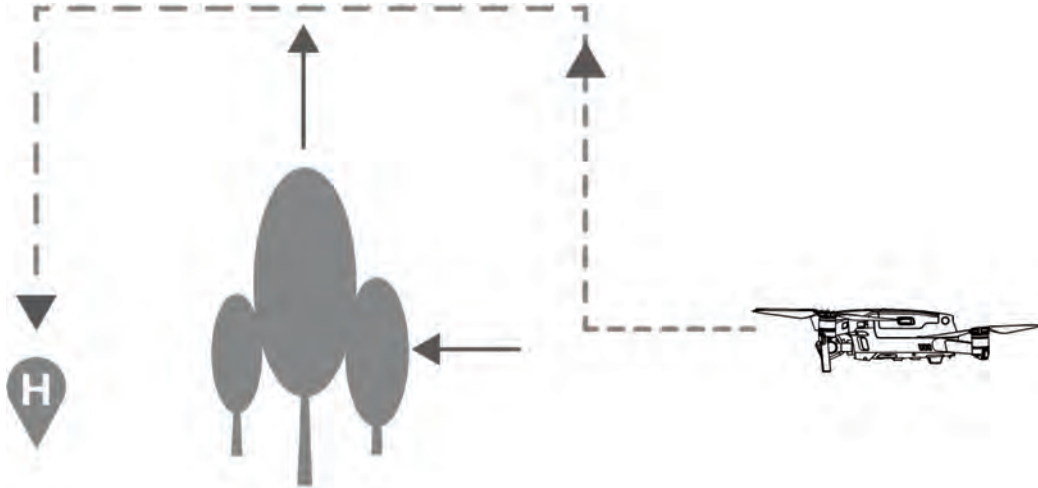


*Deze foto van een drone in actie werd genomen met een lange sluitertijd. Hierdoor zijn de verschillende kleursignalen die een drone afgeeft goed te zien. Bron: Carsten Frenzl, CC-BY.*



## Sensoren voor obstakeldetectie

De wat geavanceerdere drones beschikken over sensoren die moeten voorkomen dat de drone ergens tegenaan vliegt. Soms gaat het alleen om sensoren aan de voorzijde. Andere drones hebben ook aan de achterzijde en soms zelfs ook aan de zijkanten dergelijke sensoren. Vertrouw niet voor de volle honderd procent op de werking van deze sensoren: niet alle obstakels of voorwerpen worden gedetecteerd. Tussen boomtakken door vliegen is er meestal niet bij.



*De obstakeldetectie zorgt ervoor dat een drone automatisch stilhoudt bij een obstakel of eromheen vliegt. Vaak werkt deze functie ook als de drone automatisch terugkeert naar het punt van opstijgen (return to home). Bron: DJI.*

## Vision Positioning System (VPS)

Aanvullend op de GPS-ontvanger zijn veel drones voorzien van een zogenoemd Vision Positioning System. Dat is een op de grond gerichte camera, die kleine verplaatsingen van de drone waarneemt. Bij slechte GPS-ontvangst of bij het indoor vliegen helpt dit systeem om de drone op zijn plaats te laten hangen als u geen stuurcommando geeft. VPS werkt alleen bij voldoende (dag)licht, tot een hoogte van ongeveer 10 meter en de ondergrond mag niet effen zijn.

## Landingsgestel

Voor het opstijgen of landen moet uw drone voorzien zijn van een landingsgestel. Dit onderdeel heeft twee essentiële functies; in rust draagt het onderstel de drone, en het beschermt de camera en gimbal. Om te voorkomen dat het onderstel in beeld komt tijdens het fotograferen kan bij sommige wat duurdere drones het onderstel omhoog geklapt worden tijdens de vlucht.

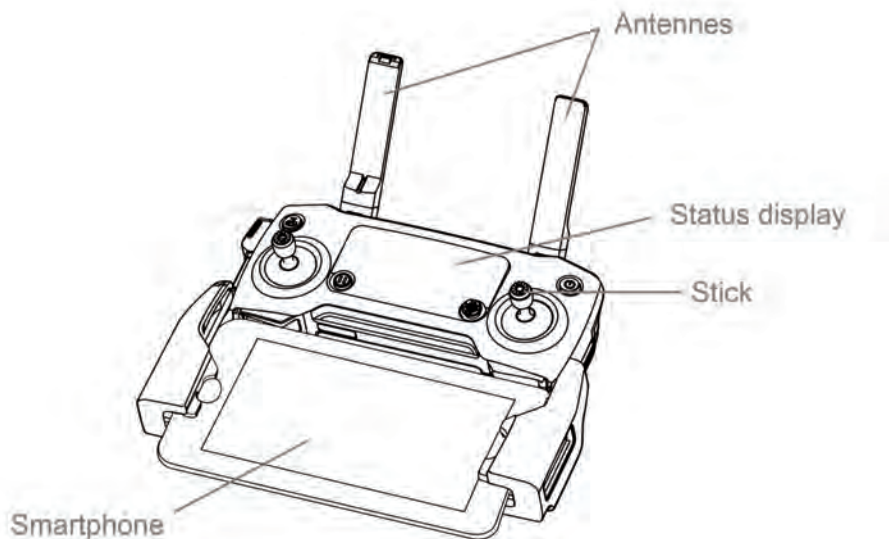
## Antenne

Om te kunnen communiceren met de controller van de dronepiloot beschikt de drone over een antenne. Het spreekt voor zich dat de antenne een vrij 'zicht' op de grond moet hebben om optimaal te functioneren. Afhankelijk van de frequentie die gebruikt wordt voor de radioverbinding kunt u last hebben van interferentie van bijvoorbeeld nabije wifi-netwerken. De geavanceerdere drones hebben twee of drie antennes (voor de besturing, de overdracht van videobeelden en soms nog een aparte datalink).

## De controller

De meeste drones worden bediend met een *remote controller* of kortweg controller, die onder andere over bedieningsorganen beschikt waarmee u de drone zelf bestuurt, en meestal ook de camera. Bij professionele drones is er vaak sprake van twee controllers; één voor de dronepiloot en één voor de cameraoperator. Laatstgenoemde kan zich dan 100% concentreren op het krijgen van het gewenste shot zonder zich te hoeven bekommeren over het luchtvaartuig.

De drones aan de onderkant van de markt worden soms met alleen een smartphone of tablet bediend. Het signaal wordt dan via wifi overgebracht op de drone. Daardoor is de reikwijdte beperkt. *Ready to fly* drones in het midrangesegment maken in sommige gevallen ook gebruik van wifi voor het overdragen van signalen, maar dan met gebruik van een ingebouwde *range extender* voor het versterken van de radiogolven. Hierdoor kan het bereik met honderden meters uitgebreid worden. De wat duurdere drones



De remote controller van een Mavic 2 quadcopter. Bron: DJI.



maken gebruik van geavanceerde protocollen voor de overdracht van het beeld. Topmodellen bieden HD-kwaliteit beeld zonder noemenswaardige vertraging of storing.

## Sticks

Met slechts twee sticks bedient u de drone: de linkerstick voor stijgen/dalen en draaien, en met rechts zorgt u voor de voor- en achterwaartse en zijdelingse bewegingen. Bij sommige drones zet u ook de motoren aan en uit met een speciaal stickcommando. Naast de sticks bevatten controllers vaak extra bedieningsmogelijkheden, bijvoorbeeld voor het kantelen van de camera of het omschakelen naar een andere bedieningsmodus.

## First person view-display

Als onderdeel van de controller beschikt uw drone over *first person view* (FPV), een feature die met name fotografen zal aanspreken. Bij FPV worden de beelden die de camera registreert live doorgestuurd naar een monitor bij de piloot. Dat kan een smartphone of tablet zijn, maar ook een scherm dat ingebouwd is in de controller of een losse videoontvanger. Dankzij FPV kunt u niet alleen op grote afstand zien wat de drone 'ziet', het werkt ook als een viewfinder zoals u dat gewend bent bij een digitale camera. Vaak is ook telemetrie (hoogte, afstand, oriëntatie van de drone) zichtbaar op het FPV-scherm.



Bij de linker controller functioneert de smartphone als display voor het camerabeeld, de rechter controller beschikt over een ingebouwd scherm. Bron: Tom's Tech Time.

## Antenne

Ook de controller is voorzien van één of meer antennes voor de communicatie met de drone en het verzenden van de videostream. De antennes dienen goed gericht te worden om het wegvallen van de verbinding te voorkomen (meestal recht omhoog). De meeste drones vliegen automatisch terug naar het punt van opstijgen als de verbinding langere tijd verbroken raakt (ook wel aangeduid als *return to home*).

## Statusdisplay

Bij de wat geavanceerde drones bevat de meegeleverde controller vaak een statusdisplay. Hierop wordt belangrijke informatie weergegeven omtrent de GPS-ontvangst, signaalsterkte, resterende accucapaciteit (van zowel drone als controller), vlieghoogte, afstand en andere gegevens. Als de controller niet over zo'n display beschikt, dan treft u deze informatie in de app aan.

Nu u weet wat de belangrijkste onderdelen van een cameradrone en controller zijn, kunnen we gaan kijken wat voor drone er binnen uw budget past en wat de mogelijkheden zijn. Daarover gaat het volgende hoofdstuk.

Foto volgende pagina: de Waimakariri Gorge Bridge in Nieuw-Zeeland, gefotografeerd met een DJI Phantom 4.