

# Inhoud

<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>9</b>
Een keuze bepalen	10
Meekijken met de drone	12
Budget: tot 500 euro	13
Mid-range: 500-2000 euro	15
Semi-professioneel: 2000-3500 euro	19
Professioneel: 3500 euro en hoger	20
Zelf uw drone bouwen	21
Koop bij een gespecialiseerde dealer	22
Waar u op moet letten als u een tweedehands drone wilt kopen	23
Verzekering	23
Onderhoud	24
Handige accessoires	25
<b>3: Voorbereiding en de eerste keer vliegen</b>	<b>27</b>
Inleiding	28
Vertrouwd raken met de controller	29
Uw drone goed leren kennen	31
Een aantal oefeningen om mee te beginnen	35
<b>4: Digitale fotografie: basisbegrippen en instellingen</b>	<b>37</b>
Inleiding	38
Resolutie	38
Diafragma	38
Brandpuntafstand	39
Sluiterijd	41
Belichtingscompensatie	41
Lichtmeting	43
Witbalans	44
ISO	45
Interval en meervoudige opnamen	47
JPEG of RAW	47

<b>5: Dronefotografie: praktijk, tips en voorbeelden</b>	<b>49</b>
Inleiding	50
Compositie	51
Licht en schaduw	60
Mens en dier	66
Landschappen	74
Patronen en lijnen	82
Bijzondere weersomstandigheden	87
Architectuur	90
Een unieke kijk op infrastructuur	102
Neem uw drone altijd mee!	105
<b>6: Foto's bewerken</b>	<b>107</b>
Fisheye-effect verwijderen	108
Foto's uitsnijden	110
Kleurzweem wegwerken	110
Contrast verminderen	111
High dynamic range	112
Tilt/shift	113
Een panorama maken	115
<b>7: Foto's delen en contacten leggen</b>	<b>119</b>
Inleiding	120
Sociale media	120
Websites gericht op dronefotografie	122
Fora en eigen website	124
Cadeau-idee	125
<b>8: Dronevliegen voor gevorderden</b>	<b>127</b>
Verschillende vliegmodi	128
Indoor vliegen	129
Stel u op de hoogte van de regelgeving als u commercieel gaat vliegen	130
Houd rekening met de privacy van anderen	130
Vertrouw niet blindelings op GPS	131
Wees voorzichtig met vliegaccu's	132
Vermijd regen	133
Vlieg niet onnodig met prop guards	133
Houd de maximale vliegtijd in de gaten	134
Wat te doen bij een crash?	134

<b>9: Bijlagen</b>	<b>137</b>
Voorbeeld van een pre-flight checklist	138
Nederlandse regelgeving rond het gebruik van drones	139
Afkortingen en begrippenlijst	146
<b>Index</b>	<b>147</b>

# focus

## De onderdelen van een cameradrone



Brandíng - Wiebe de Jager

### Essentiële vaardigheden

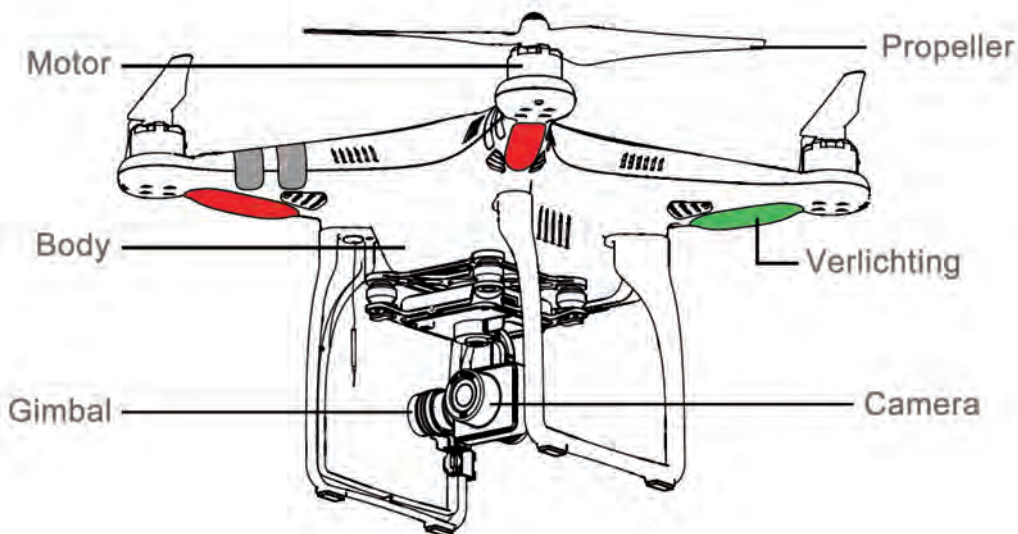
- De verschillende onderdelen van een drone en de controller herkennen en weten waar ze voor dienen.
- Vertrouwd raken met de terminologie van het vliegen met een drone.

## 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 cameradronevormen 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 compact-camera 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 camera-drone 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 bedieningsignalen 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 satellieten 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.

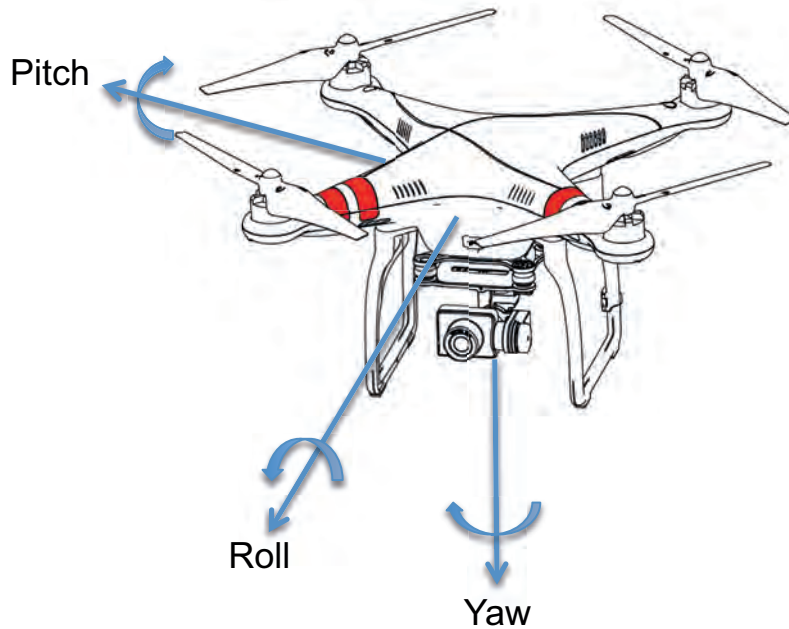
## Gimbal

De gimbal is misschien wel het meest complexe stukje mechatronica van een cameradrone: 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.*

Sommige gimbals compenseren alleen *pitch* en *roll*. Deze hebben dan een 2D-aanduiding. Uitgebreidere 3D-gimbals kunnen ook *yaw*-bewegingen teniet doen. Het voordeel van zo'n gimbal is dat uw camera altijd op hetzelfde punt gericht blijft, ongeacht de bewegingen van de drone (binnen bepaalde grenzen natuurlijk).



*Pitch, roll en yaw.*

## 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. Sommige 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 moet u nog een losse camera kopen. Bij lichtere drones zijn vooral de robuuste *action cams* van GoPro populair. Bij de wat zwaardere drones hebt u meer keuzemogelijkheden en kunt u zelfs spiegelreflexcamera's gebruiken.

## 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.





*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.*

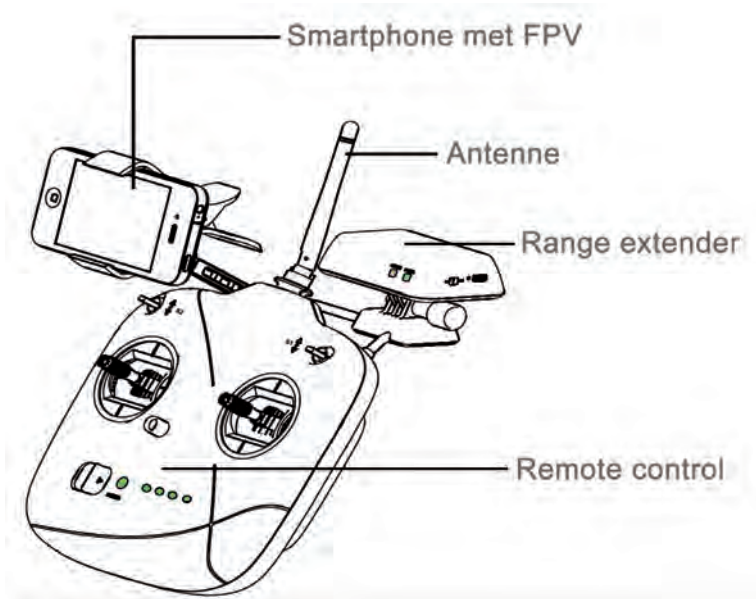
De precieze betekenis van de signalen verschilt per drone en zult u dus moeten opzoeken in de handleiding.

## 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 dronepilot 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 remote controller van een Phantom quadcopter. Bron: DJI.*

## 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 soms 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 midrangeselement maken in sommige gevallen ook gebruik van wifi voor het overdragen van signalen, maar dan met gebruik van een *range extender* voor het versterken van de radiogolven. Hierdoor kan het bereik met honderden meters uitgebreid worden.

## 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 wellicht 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 video-ontvanger. 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.



*Een tablet of smartphone dient op de remote controller als FPV-display.  
Bron: DJI.*

## Antenne

Ook de controller is voorzien van een antenne voor de communicatie met de drone en het verzenden van de videostream. De antenne dient goed gericht te worden om het wegvallen van de verbinding te voorkomen. Sommige drones vliegen automatisch terug naar het punt van opstijgen als de verbinding langere tijd verbroken raakt (ook wel aangeduid als *return to home*).

## Range extender

Om het wifi-bereik van de smartphone of tablet te vergroten, wordt bij sommige drones gebruik gemaakt van een *range extender*. Deze versterkt het antennesignaal waardoor het bereik van de zender flink toeneemt, tot honderden meters of zelfs kilometers aan toe. Bij nieuwere modellen is de *range extender* ingebouwd in de controller, of wordt er geen gebruik gemaakt van wifi-signalen voor de besturing.

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.

# focus

## Een geschikte drone kopen



CC-BY Christopher Schmidt

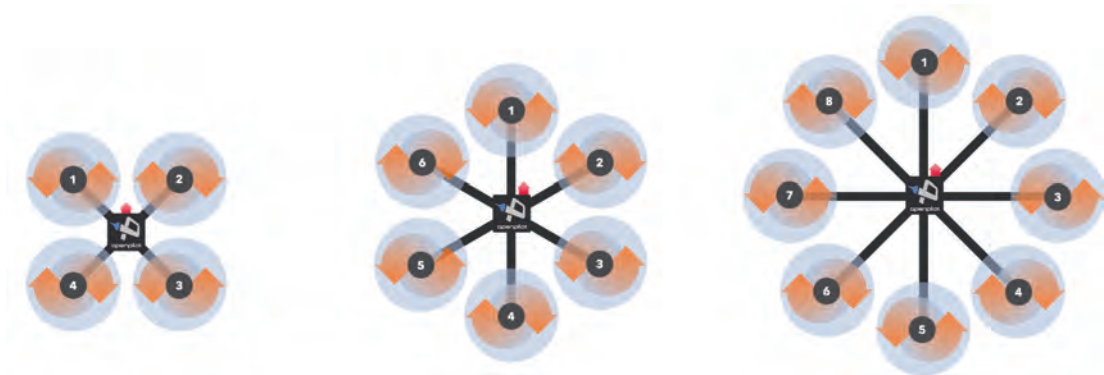
### Essentiële vaardigheden

- Inzicht in wat u kunt verwachten voor een bepaald budget.
- De juiste drone binnen uw budget kiezen.
- Weten hoe u uw drone moet onderhouden.
- De juiste accessoires aanschaffen bij uw drone.

## Een keuze bepalen

Zoekt u op internet op de woorden ‘drone kopen’ dan wordt u om de oren geslagen met talloze merken en modellen onbemande luchtvaartuigen, uiteenlopend in prijs van een paar tientjes tot duizenden euro’s. Maar ook al beschikt u over voldoende financiële middelen, dat wil niet zeggen dat u automatisch beter af bent met een duurdere drone. Drones mogen tegenwoordig bijzonder eenvoudig in gebruik zijn, er kan toch nog veel misgaan en het risico van een crash is altijd aanwezig. Hebt u totaal geen ervaring met het vliegen met drones, dan doet u er verstandig aan om niet meteen met een peperduur apparaat te gaan vliegen. Koop eerst een goedkoop toestel en ga daarmee in uiteenlopende situaties vliegen.

In het kader van dit boek wordt ervan uitgegaan dat u kiest voor een multirotor. Dat is een ander woord voor een onbemand luchtvaartuigje met meerdere propellers, waarmee het apparaat verticaal kan opstijgen en landen en geen horizontale snelheid nodig heeft om in de lucht te blijven hangen zoals bij een vliegtuig met vleugels het geval is. Het voordeel van een multirotor voor luchtfotografie is dat u feitelijk beschikt over een virtueel statief dat u bij wijze van spreken op elke gewenste plek kunt uitschuiven van enkele tientallen tot wel honderden meters hoog.



*De propellerconfiguraties van een quadcopter, hexacopter en octocopter. Bron: Openpilot.org.*

De meeste instapmodellen beschikken over vier propellers. Deze modellen worden ook wel ‘quadcopters’ genoemd. Drones met zes of acht propellers worden respectievelijk aangeduid met ‘hexacopter’ en ‘octocopter’. Sommige drones worden compleet met camera geleverd, bij andere systemen moet u zelf nog zorgen voor een camera en/of ophangstelsel.

U kunt er ook voor kiezen om uw drone helemaal zelf te bouwen. Dankzij kant-en-klare vluchtcomputers en andere benodigde elektronica is zo’n *do it yourself* (DIY)-drone niet eens zo’n heel gek alternatief, mits u flink wat tijd wilt investeren in het uitzoeken van de juiste componenten en het in elkaar zetten van een systeem.



*Een foto van de majestueuze Kliffen van Moher, tijdens een vakantie in Ierland gemaakt met een ready to fly-cameradrone van iets meer dan duizend euro.*

Bent u helemaal nieuw in de wereld van dronefotografie, dan is het aan te raden om te kiezen voor een zogeheten *ready to fly*-systeem met ingebouwde camera en een controller met een voorziening voor *first person view* (zie ‘Meekijken met de drone’). Dan kunt u meteen van start met vliegen en fotograferen en hoeft u zich niet eerst te verdiepen in alle technische aspecten van onbemande luchtvaartuigen en camera’s. Als de hobby u bevalt, kunt u altijd nog upgraden naar een ander systeem dat de mogelijkheden biedt die u op dat moment nodig hebt.

Wilt u meer zeggenschap over wat voor soort camera er onder uw drone komt te hangen, dan is het verstandig om te kiezen voor een kant en klare drone zonder ingebouwde camera. Bedenk wel dat u er met alleen een drone en een losse camera nog niet bent: u moet dan ook de juiste gimbal aanschaffen, een losse videomonitor voor de *first person view*, een zender voor het video-sigitaal, en een *on screen display* (OSD) voorziening om gegevens van de vluchtcomputer (hoogte, locatie, resterende batterijtijd) op de monitor te zien te krijgen.

De wat grotere drones kunnen uitgerust worden met compactcamera's, en drones uit het topsegment bieden voldoende capaciteit voor een spiegelreflexcamera. Dat betekent niet dat u zomaar elke camera/lenscombinatie aan een drone kunt hangen. Drone, camera, objectief en gimbal dienen goed op elkaar afgestemd te zijn en niet elke camera kan zonder meer onder een drone worden gehangen. Laat u goed informeren door een dealer die weet welke combinaties mogelijk zijn.

## Meekijken met de drone

De meeste dronefotografen zullen gebruik maken van een display op de controller (of een los display op een statief) om de beelden te bekijken die de camera doorstuurt. Afhankelijk van uw apparatuur wordt ook de telemetrie en status van het toestel getoond op dit display. Handig, want dan kunt u meteen in de gaten houden hoever uw drone van u verwijderd is, wat de oriëntatie is en of de accu nog voldoende energie heeft voor een veilige terugkeer.

Het op afstand mee kunnen kijken met uw drone wordt *first person view* (FPV) genoemd. Dankzij FPV heeft dronefotografie letterlijk en figuurlijk een hoge vlucht genomen. U kunt immers precies zien wat de camera registreert en hoeft niet meer op de gok foto's te maken. Net als bij een digitale camera ziet u op het scherm het beeld dat de sensor opneemt en kunt u de compositie naar wens aanpassen.



*Op afstand meekijken met de camera van uw drone: het kan dankzij first person view. Linksboven een screenshot van het display op het moment van de opname, samen met de uiteindelijke foto. Bron: Roel van der Baan.*