FutureMindz

Dronetechniek 1

INKIJKEXEMPLAAR

Uitgeverij Vertoog
Zuidbaan 540
2841 MD Moordrecht
Tel : 0182-551900
E-mail: info@vertoog.nl
www.vertoog.nl

INKIJKEXEMPLAAR

Eerste druk: 2025
ISBN: 978-94-6374-381-5

© Uitgeverij Vertoog, Moordrecht

Dit werk, en al zijn delen inbegrepen, is auteursrechtelijk beschermd. Ieder gebruik buiten de beperkte mogelijkheden die de auteurswet toelaat, is zonder toestemming van de uitgever ontoelaatbaar, illegaal en dus strafbaar.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Voor zover het maken van kopieën uit deze uitgave is toegestaan op grond van artikel 16B Auteurswet 1912 het Besluit van 20 juni 1974, Stb. 351, zoals gewijzigd bij Besluit van 23 augustus 1985, Stb. 471 en artikel 17 Auteurswet 1912, dient men de daarvoor wettelijk verschuldigde vergoedingen te voldoen aan de Stichting Reprorecht (Postbus 882, 1180 AW Amstelveen). Voor het overnemen van gedeelte(n) uit deze uitgave in bloemlezingen, readers en andere compilatiewerken (artikel 16 Auteurswet 1912) dient men zich tot de uitgever te wenden.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced in any form, by print, photoprint, microfilm or any other means without written permission from the publisher.

Inhoudsopgave

1. Ontdek de wereld van drones! 6

1.1 Soorten drones 7
1.2 Drones als hulpmiddel 19
1.3 Drones en sensoren 22
Opdracht 1 - Bouw je eigen drone 30
Opdracht 2 - Maak een infographic 32
Opdracht 3 - Drones in de praktijk 38

2. Hoe werken drones? 44

2.1 Manieren van besturen 45
2.2 Drones en sectoren 51
2.3 Voorbeelden uit het beroepsveld 59
Opdracht 4 - Besturen 62
Opdracht 5 - Maak een tijdlijn 68

3. Ontwerp je eigen drone! 78

3.1 Opbouw van een drone 79
Opdracht 6 - Ontwerp een drone 93

4. Veilig de lucht in! 100

4.1 Waarom zijn er regels voor drones? 101
4.2 Welke regels gelden voor het vliegen met drones in Europa? 102
4.3 Algemene regels 102
4.4 Vluchten met een laag risico 105
4.5 Vluchten met een gemiddeld en hoog risico 109
Opdracht 7 - Welk risico hoort bij deze vlucht? 111
Opdracht 8A - Veilig vliegen 1 113
Opdracht 8B - Veilig vliegen 2 116

5. Bereid je vlucht voor 118

5.1 Vluchtlocaties 119
5.2 Vluchtplan en risicoanalyse maken 124
Opdracht 9 - Vluchtplan 129
Eindopdracht: Jaarlijkse opdracht 135

INKIJKEXEMPLAAR

Ontdek de wereld van drones!

In dit hoofdstuk leer je …

- Benoemen uit welke (technische) onderdelen een drone is opgebouwd en ken je functie daarvan
- De hoofdgroepen van drones (typen) en hun vluchtsensoren te onderscheiden en ken je de eigenschappen
- Op basis van de eigenschappen voorbeelden benoemen van de toepassing van drones in verschillende (beroeps)situaties en sectoren



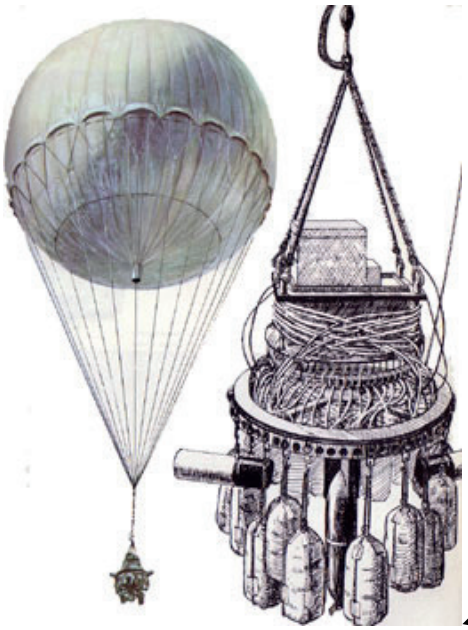
INKIJKEXEMPLAAR

1

1.1 Soorten drones

Waar komen drones vandaan? Wie is de uitvinder van de drone? Welke soorten drones bestaan er? Belangrijke vragen waarop je het antwoord moet weten als je aan de slag gaat met drones.

Drones worden ook wel UA genoemd. Dit is een Engelse afkorting voor **unmanned aircraft**. Drones zijn dus onbemande vliegtuigen.



De eerste drone: de hete luchtballon!

Misschien heb je zelf ooit al met een drone gevlogen. Dat zou goed kunnen! Maar wist jij dat drones al bijna 200 jaar bestaan? Elk onbemand vliegtuig dat door de lucht vliegt is namelijk een drone. Dit zie je duidelijk terug in de geschiedenis van drones.

Nikola Tesla is de uitvinder van de drone. In 1848 was er oorlog tussen Italië en Oostenrijk. In die tijd waren er geen vliegtuigen. Eigenlijk was er niets om een oorlog snel mee te winnen. Oostenrijk zocht naar een manier om de oorlog snel te kunnen winnen. Het liefst zonder veel slachtoffers.

Tesla kwam met een uitvinding: de eerste drone. Dit was een heteluchtballon waar bommen onder hingen. Dit vliegtuig werd door de lucht naar de Italië verstuurd. Precies toen de ballon boven de stad Venetië hing, vielen de bommen. Binnen twee dagen gaf Italië zich over. Wat een succes! De eerste drone was een feit.

Vragen

Lees de tekst goed door. Maak daarna de vragen.

1	Wat was de eerste drone?
2	Wat is een drone?

INKIJKEXEMPLAAR



Heteluchtballon in een storm

De eerste drone was een heteluchtballon. Later werd ontdekt dat de heteluchtballonnen veel nadelen hadden. De heteluchtballonnen met bommen konden bijvoorbeeld niet goed richten. Door de wind vlogen ze vaak de verkeerde kant op.

Tegenwoordig noem je een heteluchtballon dan ook geen drone meer. Je ziet ook dat de heteluchtballon helemaal niet lijkt op de drones van nu.

Vragen

Lees de tekst goed door. Maak daarna de vragen.

3	Noem één nadeel van het vliegen met een heteluchtballon. _____ _____

Type drones

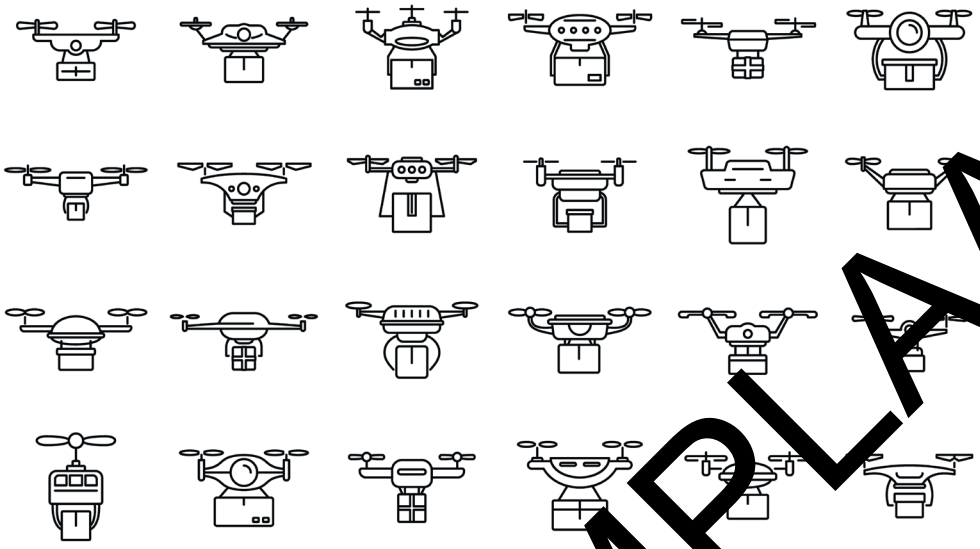
Drones zijn er in verschillende soorten en maten. Je kan ze onderscheiden in drie verschillende typen drones.

- De eerste soort noem je fixed wing. Dit zijn drones met vleugels eraan.
- De tweede soort noem je multicopter. Dit zijn drones met verschillende armen en propellers.
- De derde is een nieuwe soort: de hybride drone.

Er zijn veel soorten drones te koop. Deze soorten verdeel je in types of **categorieën**.

INKIJKEXEMPLAAR

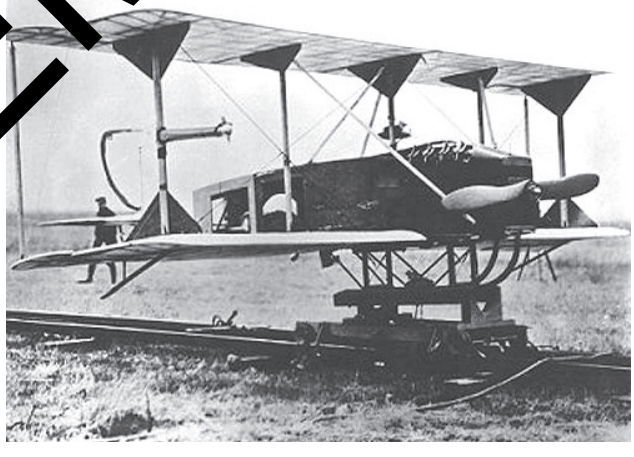
Een type drone kan je zien als een groep drones. Er kunnen tientallen soorten drones met vleugels zijn. Dit zijn allemaal fixed wings. Je leest hierna meer over de drie typen drones.



Verschillende soorten drones

Fixed wing drone

De heteluchtballon werd al snel vervangen door een ander toestel. Het onbemande vliegtuig. De Amerikanen bouwden een vliegtuig zonder plaats voor de piloot erin. Een drone dus. Helaas kwam dit vliegtuig niet verder dan de testfase. Het vliegtuig was niet te besturen.



Onbemand vliegtuig

Na de mislukte pogingen kwam de fixed wing drone. Een vliegtuig dat bestuurd werd vanaf de grond. Een soort drone met vleugels om door de lucht te vliegen.

Bij drones denk je niet meteen aan de fixed wing drone. Deze drones zien er namelijk anders uit zien dan de meeste drones. Deze drones hebben vaste vleugels. Door deze vleugels zweven ze door de lucht.

Omdat deze drones niet zelfstandig kunnen opstijgen worden ze vaak afgeschoten. De piloot kan de drone ook de lucht in gooien. Bij het landen heeft de drone een landingsbaan nodig. Dat wil zeggen dat je niet overal kan landen met de drone.

INKIJKEXEMPLAAR



Fixed wing drone

Voordelen fixed wing drones

- Ze verbruiken weinig energie.
- De batterij gaat minder snel leeg.
- Deze drones kunnen grote stukken land inspecteren.

Nadelen fixed wing drones

- Ze hebben een landingsbaan nodig.
- Ze kunnen niet zelfstandig vanaf de grond opstijgen.

INKIJKEXEMPLAAR

Vragen

Lees de tekst goed door. Maak daarna de vragen.

4	Wat is het voordeel van een fixed wing drone?
5	Wat is het nadeel van een fixed wing drone?

De multicopter

Een multicopter is een drone met meerdere armen met motoren. Er zijn verschillende soorten multicopters. In deze en de volgende paragrafen leer je meer over de:

- tricopter
- quadcopter
- hexacopter
- octocopter



Quadcopter

Je kan aan de naam al zien hoeveel armen ze hebben. In de numerieke prefixen bij scheikunde wordt er namelijk zo geteld:

- tri = drie
- quad = vier
- hexa = zes
- octo = acht

De allereerste multicopter is gemaakt door de uitvinders Jacques en Louis Bréguet: de quadcopter. Dit ontwerp was een goed begin. Het was een drone met vier motoren erop. Hij leek alleen niet op de quadcopters zoals we ze nu kennen. De quadcopter was niet erg gebruiksvriendelijk. Je kon hem niet besturen. Bij het opstijgen had je vier mensen nodig om hem de lucht in te krijgen. Eenmaal in de lucht kwam hij nog geen meter hoog. Nog geen groot succes dus. Belangrijk is dat door deze uitvinding de quadcopter ontstaan is. De drone die je nu het vaakst tegenkomt.

Bij een drone denk je vast meteen aan een quadcopter. Dit is de meest voorkomende multicopter. Dat is een drone met vier motoren en propellers. Vaak staan de motoren van de drone in een hoek van 90 graden van elkaar.

Je ziet dat drones er in alle soorten en maten zijn. Vergelijk de multicopters maar eens met fixed wing drones.

Voordelen multicopters
- Vaak zijn ze goedkoper.
- Ze zijn gemakkelijker te besturen.
- Zwaardere lading is mogelijk.

Nadelen multicopters
- De drones hebben meerdere motoren. Hierdoor is de accu van sneller leeg.
- De drone moet zichzelf stabiel houden. Dit kost veel energie.
- Door het grote verbruik kan je vaak alleen kortere vluchten maken.

Je weet nu wat een quadcopter is. Dit is de drone met vier motoren en vier armen. Naast dit type drone zijn er ook andere soorten multicopters. Let goed op het aantal armen en propellers.

Vraag

Lees de tekst goed door. Maak daarna de vraag.

1	Wie maakte de eerste multicopter? _____

INKIJKEXEMPLAAR

Tricopter

Een tricopter is een drone met drie motoren en drie armen. De motoren staan vaak in een hoek van 120 graden uit elkaar. Hierdoor staan de motoren op dezelfde afstand van elkaar af.



Tricopter

Je kunt een tricopter goed gebruiken om mee te filmen.
De motoren op de tricopter staan verder uit elkaar dan op een quadcopter. Hierdoor is er meer ruimte voor de camera om te filmen. Tijdens het filmen heb je dan geen last van de ronddraaiende propellers.

Hexacopter

Een drone met zes motoren en armen wordt een hexacopter genoemd. Hexa betekent zes, een hexacopter heeft dan ook zes propellers.



Hexacopter op de grond

Als je de quadcopter vergelijkt met de hexacopter zijn er wat verschillen. De hexacopter is beter te besturen. Lastige vluchten zijn daardoor makkelijker uit te voeren. Op elke arm zit één motor. In totaal heeft een hexacopter zes motoren. Die motoren zorgen voor extra stabiliteit tijdens de vlucht. Door de extra motoren is de hexacopter vaak duurder dan de quadcopter.

Octocopter

Je hebt inmiddels kennis hebt gemaakt met de tricopter, quadcopter en de hexacopter. De laatste multicopter is een drone met acht motoren. Vaak ook acht armen. Je noemt deze drone de octocopter.



Octocopter tijdens een vlucht

Octo betekent acht, een octocopter is dus een drone met acht propellers. Op elke arm zit dan één motor en één propeller.

INKIJKEXEMPLAAR

Je ziet dat de octocopter meer motoren heeft dan de quadcopter. Dit heeft vaak als gevolg dat ze duurder zijn dan de quadcopter.

Vragen

Lees de tekst goed door. Maak daarna de vragen.

7	Wat voor type drone is een hexacopter?
8	Hoeveel motoren heeft een octocopter?
9	Waarom kan een multicopter relatief kort vliegen?
10	Bekijk met je klasgenoot alle multicopters. Welke drone zouden jullie graag willen besturen? Leg uit waarom je deze keuze maakt. Schrijft dit in het kort op.

Hybride drone

Afgelopen jaren is er een nieuw dronetype ontstaan: de hybride drone. Hybride betekent dat het is ontstaan uit twee verschillende vliegingen. In dit geval een combinatie tussen de fixed wing en de multicopter. De hybride drone bestaat uit onderdelen van beide drones. Vaak hebben ze vleugels én propellers.
Vaak worden deze drones gebruikt voor langere vluchten.



Octocopter tijdens een vlucht

INKIJKEXEMPLAAR

De hybride drone wordt ook wel de VTOL hybride UA genoemd. Dit betekent dat de drone verticaal kan opstijgen en landen. Wij gebruiken de term hybride drone.

De hybride drone lijkt veel op de fixed wing en op de multicopter. Bij de bouw zijn van beide drones onderdelen gebruikt. Door de verschillende onderdelen samen te gebruiken is de nieuwe soort drone ontstaan.

De multicopter onderdelen

De hybride drone heeft propellers van de multicopter. Door de propellers kan de drone verticale starts en landingen uitvoeren. Dit kan handig zijn als de drone vaak moet landen en opstijgen. De drone kan hierdoor op moeilijk bereikbare plekken vertrekken en landen.

De propellers hebben nog een andere functie. Door de propellers krijgt de drone stabieler in de lucht tijdens een vlucht.

De fixed wing onderdelen

De hybride drone heeft vleugels van de fixed wing drone. De vleugels geven de drone het vermogen om erg zuinig te vliegen. De vleugels zorgen er voor dat de drone wordt gedragen op de wind. Dit kost weinig energie. Je ziet dat drones vaak sneller kunnen vliegen als ze vleugels hebben.

Voordelen hybride drone

- Kan verticaal opstijgen en landen.
- Verbruikt minder energie tijdens de vlucht dan een multicopter.

Nadelen hybride drone

- Kan minder lading vervoeren dan een multicopter.
- Kan minder lange vluchten maken dan een fixed wing.

Vragen

Lees de tekst goed door. Maak daarna de vragen.

11	Noem twee voordelen van een hybride drone. _____ _____

INKIJKEXEMPLAAR

12	Waar kan je een hybride drone voor gebruiken?
13	Wat betekent hybride?



Hybride drone in actie

Bekijk de video. In de video zie je een hybride drone in actie. Beantwoord de vragen pas nadat je de video hebt bekeken.

Vragen

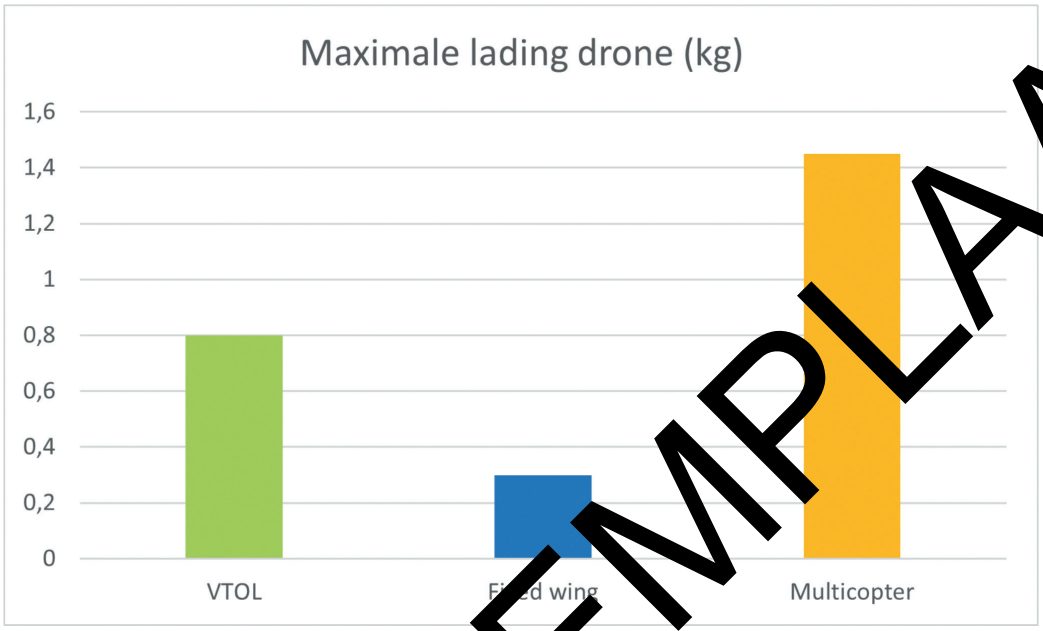
Lees de tekst goed door. Kijk daarna de vragen.

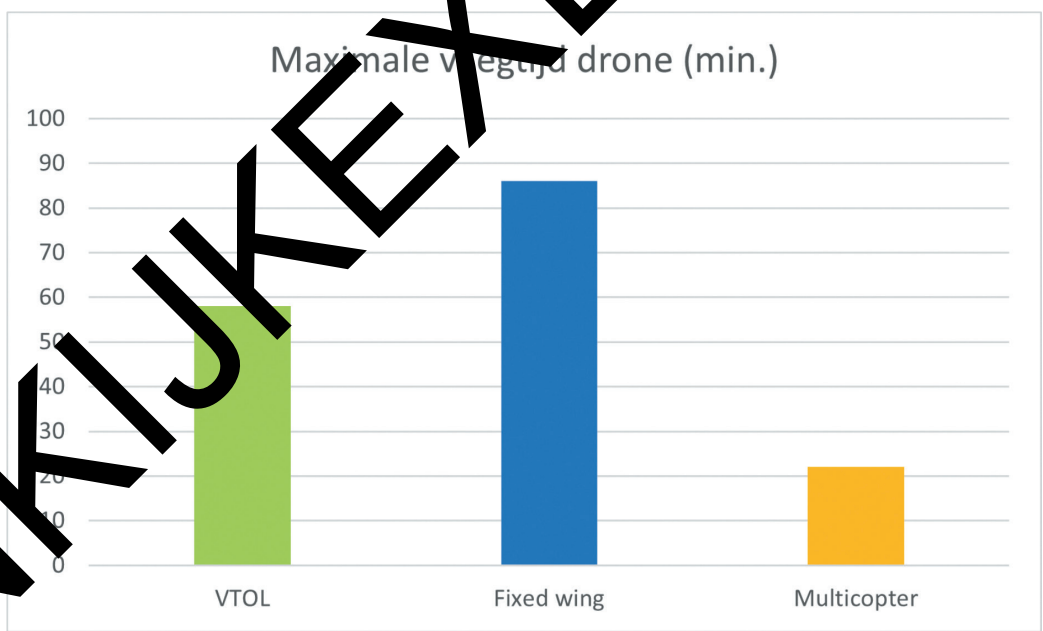
14	Wat valt je op aan de drone in de video?
15	Wat voor type drone zie je in de video?

INKIJKEXEMPLAAR

Verschillen in beeld

Je ziet nu dat er best wat verschillen zijn. In dit overzicht zie je een paar belangrijke verschillen. Deze verschillen zorgen ervoor dat bepaalde keuzes in gebruik gemaakt worden. Voor een lange vlucht met lichte lading is de fixed wing de beste optie.





INKIJKEXEMPLAAR

Vragen

Lees de tekst goed door. Maak daarna de vragen.

16	Je vervoert een zware lading voor een korte afstand. Welke drone is de beste keus? _____ _____

Opdracht - ga op onderzoek uit

Zoek of maak foto's van minimaal drie verschillende soorten drones en plak ze hierna op. Schrijf bij elke foto het type drone en waar jij denkt dat ze de drone voor gebruiken. Heb je geen drones in je omgeving? Gebruik dan het internet.

Werk je online? Maak dit overzicht dan in een Wordbestand en vraag aan de docent waar je het overzicht opslaat.

Foto's van drie soorten drones
Soort:

INKIJKEXEMPLAAR

Soort:

Soort:

INKIJKEXEMPLAAR

1.2 Drones als hulpmiddel

Je hebt nu kennis gemaakt met de verschillende soorten drones. De fixed wing drone en een aantal soorten multicopters. Je weet waarin de drones zich onderscheiden en wat elke drone uniek maakt.

Eerder dit hoofdstuk heb je gelezen dat drones steeds vaker gebruikt worden. Wat je vaak ziet is dat wij drones steeds vaker in willen zetten. Soms hebben drones hier wat aanpassingen voor nodig.

Eerst werden drones vooral voor foto's en video's gebruikt. Nu de techniek van drones zich verder ontwikkelt, kan je er steeds meer mee doen. Drones worden vaak ingezet als hulpmiddel. Op die manier ondersteunen de drones bij het oplossen van problemen.

Je maakt nu kennis met een aantal toepassingen van drones in verschillende situaties.

Vragen

Lees de tekst goed door. Maak daarna de vragen.

17	Als je zelf een drone zou mogen besturen, welke drone zou je dan uitkiezen? Leg uit waarom.

Let it rain

Hiermaast zie je een drone. Dit is een fixed wing drone. De drone wordt in de Verenigde Arabische Emiraten gebruikt. Ze gebruiken de drone daar om een probleem op te lossen.

Beantwoord eerst de volgende vraag. Bekijk daarna het filmpje.



Fixed wing drone

INKIJKEXEMPLAAR

Vragen

Lees de tekst goed door. Maak daarna de vragen.

18	Waar denk jij dat deze drone voor gebruikt wordt? Leg uit waarom je dat denkt.



Een regendrone...?

19	Wat vind jij van deze drone?
20	Wat voor type drone zie je in de video?
21	Je ziet in de video dat de drone vliegt, maar op welke manier stijgt de drone op?

INKIJKEXEMPLAAR

Mottenplaag

In de volgende video wordt een drone gebruikt om een probleem op te lossen. Bekijk in de video op welke manier de drone het probleem oplost. Beantwoord daarna de vragen.

Het elimineren van motten

Vragen

Lees de tekst goed door. Maak daarna de vragen.

22	Wat voor drone zie je in de video?
23	Wat vind jij van deze manier van drones gebruiken?

Drone-slee?!

In de volgende video wordt de drone gebruikt op een andere manier.
Bedenk op welke manier de drone hier wordt gebruikt.

Bekijk de video en beantwoord hierna de vragen.

Human flying drone

Vragen

Lees de tekst goed door. Maak daarna de vragen.

24	Je zag een multicopter. Wat voor soort multicopter zie je in de video?
25	Wat zou jij met deze drone willen uitproberen?

INKIJKEXEMPLAAR

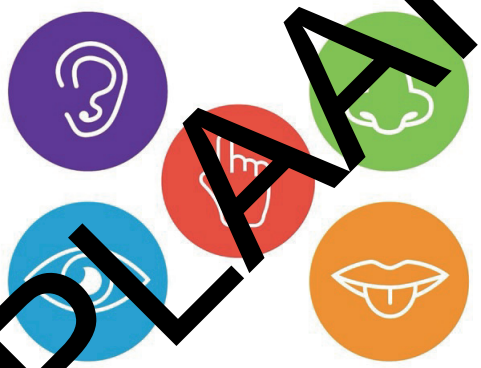
1.3 Drones en sensoren

Zintuigen van de mens

Drones bestaan uit verschillende onderdelen. Steeds vaker beschikt een drone over sensoren. Een sensor is een drone-onderdeel waarmee je de omgeving in de gaten kan houden. Je kan dit vergelijken met de zintuigen van de mens.

Mensen hebben de volgende zintuigen:

- horen - met je oren
- ruiken - met je neus
- zien - met je ogen
- voelen - bijvoorbeeld met je handen
- smaak - met je tong



Zintuigen van de mens

Door je zintuigen te gebruiken kan je jouw omgeving in de gaten houden. Door te kijken voorkom je bijvoorbeeld dat je ergens tegenaan loopt.

Vragen

Lees de tekst goed door. Maak daarna de vragen.

26	Wat is een sensor?

Opdracht

Je weet welke zintuigen (sensoren) je lichaam heeft. Onderzoek in deze opdracht hoe belangrijk je zintuigen zijn. Ervaar wat het met je doet als één zintuig even is uitgeschakeld.

Beantwoord de vragen in de tabel. Bedenk ook zelf één opdracht. Kies hiervoor één van de andere zintuigen.

Doe een blinddoek op. Wat ervaar je?	Wat doe je als je niets kan zien?

INKIJKEXEMPLAAR

Doe oordopjes in. Wat ervaar je?	Wat doe je als je niets kan horen?

Sensoren

Je hebt onderzoek gedaan naar de zintuigen van de mens. De mens gebruikt zijn zintuigen om de omgeving te verkennen. Wist je dat drones ook soort zintuigen hebben om te omgeving te verkennen. Deze zintuigen noem je op een drone 'sensoren'.

In een van de vorige hoofdstukken zag je een drone in de kassen vliegen. Deze drones gebruikten sensoren om de omgeving te scannen. Een dronesensor die de omgeving scant noem je een nabijheidssensor. Door sensoren op die manier te gebruiken kunnen drones verschillende opdrachten uitvoeren.



Drone in kas

Vragen

Lees de tekst goed door. Maak daarna de vragen.

27 Wat is een nabijheidssensor?

Verschillende soorten sensoren

Op een drone kunnen meerdere sensoren zitten. Hoe meer sensoren op de drone, hoe duurder de drone vaak is.

INKIJKEXEMPLAAR

Heeft jouw drone geen enkele sensor? Dan maakt dat het vliegen lastig. Bij meerdere sensoren gaat het vliegen een stuk eenvoudiger. De sensoren doen tijdens de vlucht een hoop werk.

Bijna alle drones hebben sensoren om de piloot te helpen. Zo kan je makkelijk, nauwkeurig en veiliger vliegen. Een piloot is iemand die de drone bestuurt.



Drone uitgerust met sensoren

INKIJKEXEMPLAAR

Vragen

Lees de tekst goed door. Maak daarna de vragen.

28	Wat is een piloot?
29	Waarom heeft niet elke drone vol met sensoren?

Functie sensoren

Op een drone kunnen enorm veel sensoren zitten. Elke sensor heeft zijn eigen functie.

Bekijk hieronder welke sensoren er zijn. Beantwoord de vragen.

Nabijheidssensor

Deze sensor:

- meet de afstand van de drone tot de grond;
- detecteert obstakels;
- helpt bij het veilig landen.

De nabijheidssensor werkt niet altijd even goed. De sensoren zorgen ervoor dat je veiliger kan vliegen, maar werken niet altijd even goed.

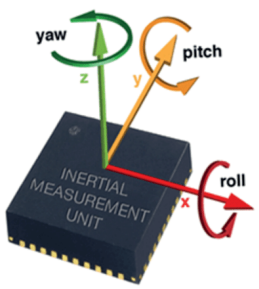
De sensor werkt het beste bij harde oppervlaktes zoals beton of stenen. Vlieg je boven gras of een raam dan zal de sensor minder goed werken. Blijf zelf altijd goed opletten tijdens het vliegen.

Hoogtemeter

De hoogtemeter is een sensor die aangeeft hoe hoog de drone vliegt. Deze sensor is belangrijk zodat jij als piloot kan zien hoe hoog de drone vliegt. Op die manier kan je de vliegsituatie veilig houden.

IMU

Elke drone heeft een eigen computer. Deze computer heeft informatie nodig. Zonder deze informatie kan geen enkele drone vliegen. De drone heeft deze informatie nodig om de beweging en stand in de lucht te bepalen.



IMU

De informatie wordt doorgegeven door een IMU. Dit staat voor inertialmeasurement unit. In deze IMU zitten drie gyroscopen en een snelheidsmeter.

De gyroscoop is een soort tol die de drone rechtop laat staan. De drone kan door drie gyroscopen op drie verschillende manieren draaien.

INKIJKEXEMPLAAR

Kompas

Het kompas op de drone noem je een magnometer. Eigenlijk doet de magnometer precies hetzelfde als een gewoon kompas. Door het kompas weet de drone wat noord, oost, zuid en west is. Hierdoor vliegt de drone altijd de goede kant op.



Uitleg video gyroscoop

Een kompas werkt op een magnetisch veld. Dit magnetisch veld kan soms onregelmatig zijn. Het kan veranderen. Voor het vliegen met drones is dit belangrijk om te weten. Zo voorkom je ongelukken tijdens de vlucht.

Soms moet je het kompas kalibreren. Vaak is dit als je gaat vliegen op een nieuwe plek. Als je de drone kalibreert stel je eigenlijk het kompas opnieuw in. Het kalibreren is dus het resetten van de drone.

Indicatorsensor

Dit is de bekendste sensor. Je vliegt met een drone. Je moet dus weten hoe het met de drone gaat. De status van de drone krijg je dan door deze sensoren.



Ledlamp geeft informatie

Een voorbeeld van deze sensoren is de ledsensor. Deze sensor geeft bijvoorbeeld het resterende accuniveau aan. Je leest dan af hoe vol de accu nog is.

Vragen

Lees de tekst goed door. Maak daarna de vragen.

30	Wat geeft een ledsensor vaak aan?
31	Hoeveel gyroscopen zitten er vaak in de IMU?

INKIJKEXEMPLAAR

32	Wat meet een nabijheidssensor? Noem drie dingen. 1. _____ 2. _____ 3. _____



GPS

GPS is de afkorting van **global positioning system**. Dit betekent eigenlijk wereldwijd positioneringssysteem. De naam geeft meteen de functie al aan. Een systeem dat over de hele wereld gebruikt kan worden om te bepalen waar je bent.

GPS bestaat uit drie onderdelen:
1. satellieten
2. ontvangers
3. grondstations

Satellieten

De satellieten zijn het belangrijkste onderdeel van het systeem. Continu sturen ze signalen naar de aarde. Die signalen kunnen worden opgevangen door GPS-ontvangers.

Ontvangers

GPS-ontvangers zijn nodig om de signalen van satellieten op te vangen. Die signalen gebruiken ze om je positie op de wereld te bepalen. Een drone die op GPS vliegt heeft daarom altijd een ontvanger nodig. Zonder GPS-ontvanger kan de drone niet op GPS vliegen.

Grondstations

Grondstations staan op de aarde. Ze controleren en corrigeren de werking van de satellieten.

INKIJKEXEMPLAAR

Vragen

Lees de tekst goed door. Maak daarna de vragen.

33	Wat doet GPS?
34	Wat heeft een drone nodig om op GPS te vliegen?

Waar zitten de sensoren

Op de afbeelding zie je de Mavic Pro. Dit is een drone met veel sensoren erop. Een aantal sensoren kan je van de buitenkant zien zitten.



Mavic Pro

Kijk maar eens naar de drone. Aan de voorkant van de drone zie je naast de camera 2 rondjes, dit zijn sensoren. Deze sensoren houden de gaten welke obstakels er in de buurt zijn.

Vraag

Lees de tekst goed door. Maak daarna de vraag.

35	Hoe noem je de sensor voor obstakels?

INKIJKEXEMPLAAR

Opdracht

Je weet dat er verschillende sensoren op een drone kunnen zitten. Schrijf op of er sensoren op de drone zitten. Zijn er sensoren? Geef aan wat voor soort sensor het is.

Je mag voor de opdracht samenwerken in tweetallen.

Is het gelukt met deze drones? Zoek er nu zelf een andere drone bij. Maak een foto en print deze foto uit. Plak de foto onder de andere drone op.

Omcirkel **de sensor** op de foto.

Drone	Omcirkel de sensor	Sensor aanwezig	Soort sensor
Tello		Wel / niet	
E010		Wel / niet	
Phantom 4		Wel / niet	
		Wel / niet	

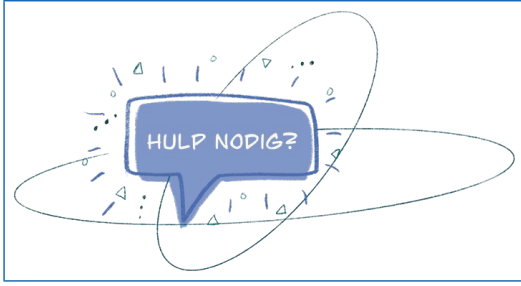
INKIJKEXEMPLAAR

Opdracht 1 - Bouw je eigen drone

Je hebt gekozen voor het keuzevak Dronetechniek 1. In de casus aan het begin van dit boek heb je kunnen lezen wat je allemaal gaat leren.

Als eerste ga jij eens zelf een drone bouwen. Waarmee doe je dat? Hoe doe je dat? Hoe ziet een drone er eigenlijk uit?

Het doel is dat je zelf een materiaal kiest en een drone maakt die vijf seconden in de lucht kan blijven.



Hulp nodig? Zoek meer informatie op internet

Wat heb je nodig?

Voor deze opdracht heb je nodig:

- materialen, dit kan van alles zijn! Denk bijvoorbeeld aan:
- ijscostokjes, hout, piepschuim, papier, Lego Mindstorms
- internet

Uitvoeren

Grote kans dat jij nog niet zo veel weet over drones! Je hebt in deze cursus in ieder geval nog niets geleerd.

Toch ga jij in deze opdracht je eigen drone maken. Vraag aan de docent welke materialen je allemaal mag gebruiken.



Instructables website

Tip: Zoek op internet eens naar 'drone maken van karton' of kijk op de website **Instructables**. Dit is een Engelse website, werk samen met een klasgenootje als je er niet uitkomt.

Het doel

- Maak je eigen drone.
- De drone moet vijf seconden in de lucht kunnen blijven.
- Of de drone moet draaiende propellers hebben.

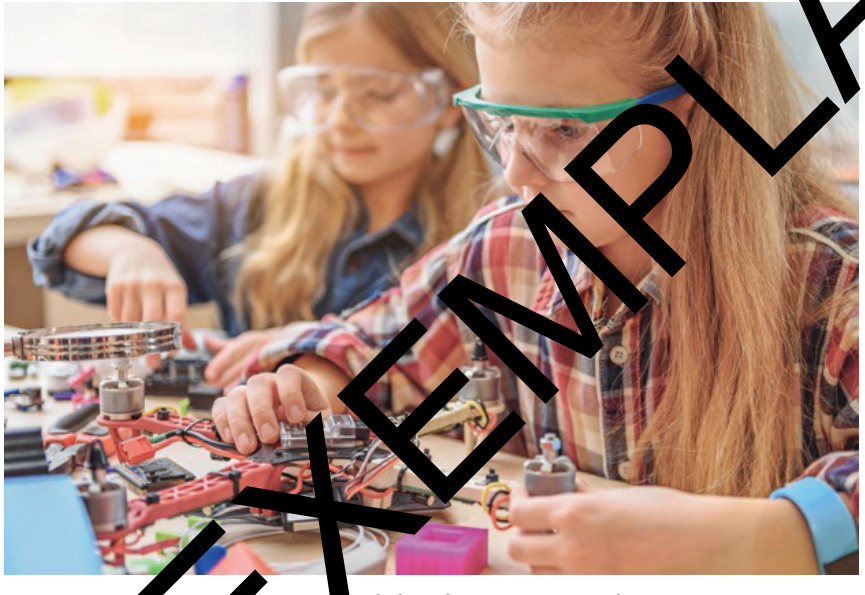
INKIJKEXEMPLAAR

Afronden

Heb jij een drone weten te maken die vijf seconden in de lucht is gebleven? Of heeft jouw drone draaiende propellers?

In de volgende lessen leer je precies wat voor soort drones er zijn en uit welke onderdelen ze bestaan!

Als je de praktijkopdracht hebt afgerond ruim je jouw spullen op en laat je de docent de praktijkopdracht aftekenen.



Uit welke onderdelen bestaat een drone?

INKIJKEXEMPLAAR

Paraaf docent

Opdracht 2 - Maak een infographic

In deze opdracht leer je over drones. Je leert hoe drones ontstaan zijn en wat ze kunnen. Dit verwerk je in een infographic.

In jouw infographic laat je informatie over drones zien. Dit doe je door tekst en afbeeldingen te combineren. Hierdoor kan je snel informatie aflezen uit de infographic.

Door het maken van de infographic leer je van alles over drones. Je ontdekt in de theorie waar drones vandaan komen. Ook leer je wat voor soorten drones er zijn.

Maak jouw infographic. Je infographic wordt een compleet overzicht over de mogelijkheden van drones. Laat zien dat je weet welke drones er zijn en welke functies drones hebben. Gebruik duidelijke afbeeldingen.



Hulp nodig? Lees de theorie **Soorten drones**, **Drones als hulpmiddel** en **Drones en sensoren**.

Wat heb je nodig?

Voor deze opdracht heb je nodig:

- theorie *Soorten drones*, *drones als hulpmiddel* en *Drones en sensoren*
- papier
- tekenspullen

Je mag de infographic ook digitaal maken. Gebruik dan een laptop met bijvoorbeeld Word of PowerPoint. Gebruik je liever een ander programma zoals Canva? Overleg dit met je docent.



Maak je eigen infographic

Uitvoeren

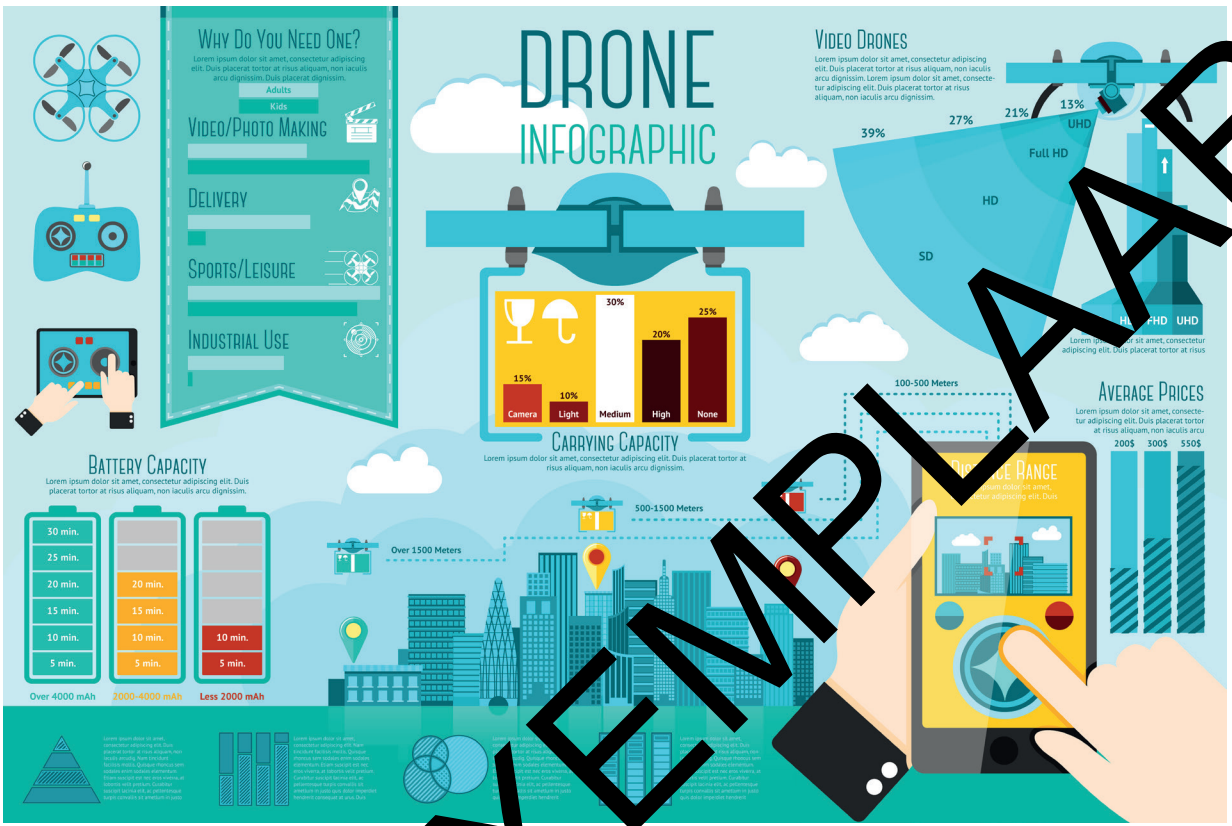
Tijd om jouw infographic te maken. Doorloop de volgende stappen:

1. Bepaal het doel.
2. Verzamel informatie.
3. Maak de gegevens visueel.
4. Bepaal de tekst.

INKIJKEXEMPLAAR

5. Kies je lay-out.
6. Ontwerp jouw infographic.

Deze stappen staan de paragrafen hierna uitgelegd.



Voorbeeld van een infographic

INKIJKEXEMPLAAR

Stap 1 - bepaal het doel

Het doel van de infographic is dat je informatie duidelijk bij elkaar zet. Zet er geen informatie in waar je niets aan hebt.

Bepaal zelf welke informatie jij wilt laten zien. Een aantal eisen voor de infographic zijn:

- Laat zien welke soorten (groepen) drones er zijn.
- Laat zien welke eigenschappen de verschillende soorten drones hebben.
- Maak duidelijk welke mogelijkheden er zijn met drones.



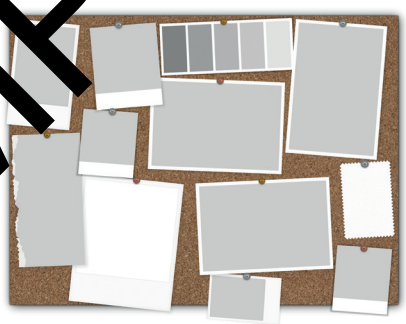
Laat zien welke soorten drones er zijn!

Omschrijf welke informatie je nog meer in de infographic wilt zetten. Weet je dat nog niet? Maak dan eerst de opdracht bij stap 2.

Aanvullende informatie die in mijn infographic komt:

Stap 2 - verzamel informatie

Verzamel informatie over drones. De meeste informatie vind je in de hoofdstukken Soorten drones en Drones en sensoren.



Een leeg moodboard

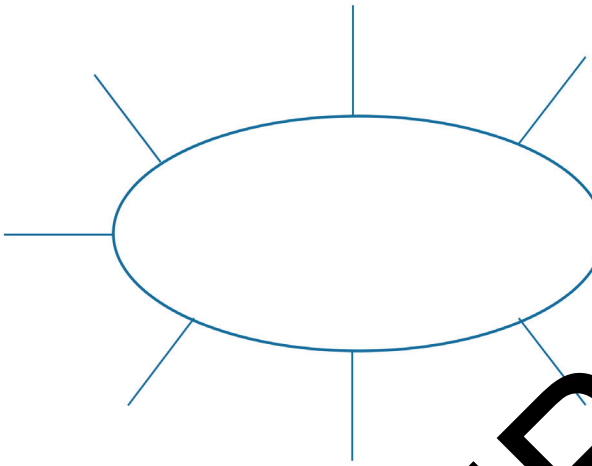
Bedenk welke informatie jij hiervan wilt laten zien. Kies de informatie de jij belangrijk vindt uit. Zet deze informatie bij elkaar in één document. Kies daarvoor een van de volgende mogelijkheden:

- Maak een woordspin.
- Maak een mindmap.
- Maak een moodboard.

Let op. Je informatie bestaat uit tekeningen en tekst. Overleg met je docent waar je de woordspin, mindmap of het moodboard opslaat.

Je kan ook de woordspin hiernaast invullen.

INKIJKEXEMPLAAR



INKIJKEXEMPLAAR

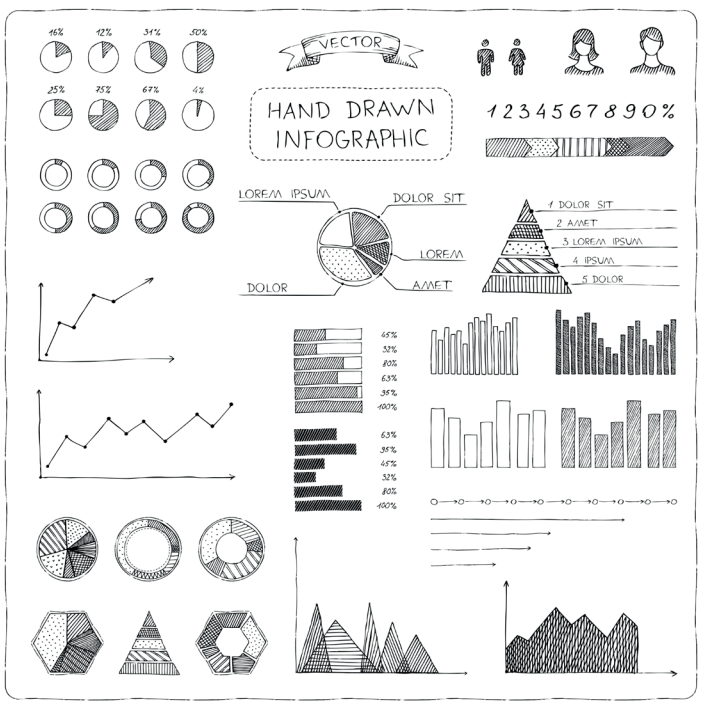
Stap 3 - maak gegevens visueel

Bij een infographic is het belangrijk dat je snel ziet waar het over gaat. Je maakt een mix tussen teksten en afbeeldingen. Hierdoor kan je snel zien wat de belangrijke informatie is.

Kijk in de informatie die je verzameld hebt. Welke geschreven tekst kan je samenvatten in een afbeelding?

Een aantal tips:

- informatie vergelijken met elkaar
- veranderingen laten zien
- informatie ordenen



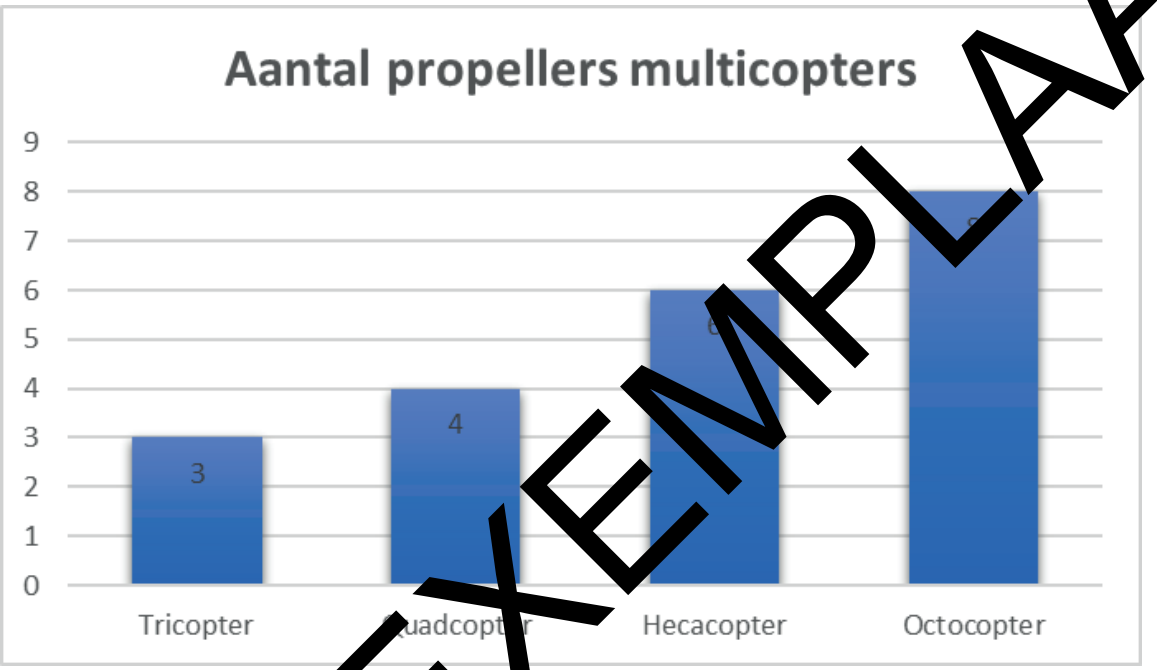
Voorbeeld van visuele gegevens

Voorbeeld

In plaats van deze lange tekst:

Drones hebben verschillende vormen. Kijk maar eens naar de multicopters. Deze drones hebben een verschillend aantal propellers. Zo heeft de octocopter maar liefst acht propellers. De quadcopter heeft er een stuk minder. Die heeft er maar vier. De hexacopter heeft 6 propellers. De tricopter heeft maar drie propellers.

Een duidelijk overzicht in de grafiek:



Stap 4 - bepaal de tekst

Je hebt in de vorige stap afbeeldingen gekozen. Schrijf er nu een korte tekst bij. Zorg ervoor dat de teksten de belangrijkste informatie bevatten.

~~Als ik deze tekst zie dan kan die volgens mij veel~~ korter.

De tekst hoeft niet te vertellen wat al in de afbeelding staat.

Door tekst toe te voegen kan je een infographic overzichtelijk maken. Gebruik bijvoorbeeld titels en tussenkopjes. Zo voegt de tekst meteen iets toe aan de afbeelding. Je ziet dan gelijk welke tekst bij welk onderwerp past.

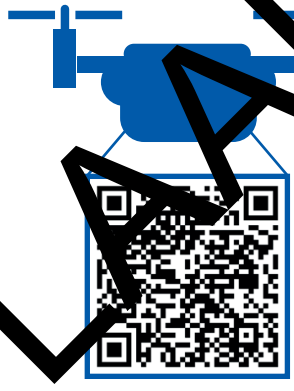
INKIJKEXEMPLAAR

Stap 5 - kies de lay-out

Als je de tekst af hebt, ga je verder met de lay-out. De lay-out is eigenlijk het opmaken van je infographic.

Je kan jouw infographic op verschillende manieren opmaken. Bij het opmaken kan je op de volgende dingen letten:

- **Kleurgebruik:** Kies een paar kleuren uit. Gebruik niet te veel verschillende kleuren door elkaar. Kies kleuren uit die samen met de afbeeldingen een rustig geheel vormen.
- **Lettertype:** Werk met hetzelfde soort lettertype. Speel waar nodig met de kleur en grootte van het lettertype. Zorg ervoor dat het overzichtelijk blijft.
- **Vorm:** Je kan een infographic op verschillende manieren indelen. Kies welke indeling het beste past.



Negen soorten infographics

Stap 6 - ontwerp jouw infographic

Maak je infographic. Dit kan op verschillende manieren. Je kan de infographic maken op papier of op de computer. Ook een mogelijkheid is eerst een schets op papier maken. Hierna maak je de infographic op de computer. Dit kan bijvoorbeeld in Word of PowerPoint.

Natuurlijk zijn er meer mogelijkheden. Deze vind je op internet. Zoek op 'maken infographic' en kies een optie uit.

Afronden

In deze praktijkopdracht heb je geleerd hoe je een overzichtelijke infographic maakt over drones. De informatie die je hierin verwerkt hebt, kan je gebruiken bij de andere hoofdstukken.

Als je de praktijkopdracht hebt afgerond, ruim je jouw spullen op en laat je de docent de praktijkopdracht aftekenen.

INKIJKEXEMPLAAR

Paraaf docent

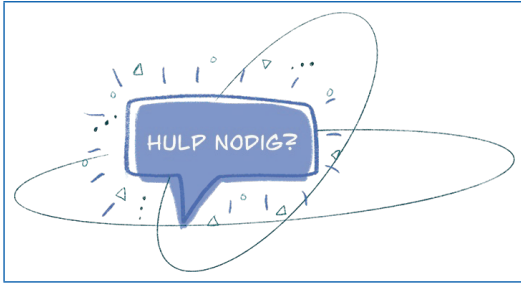
Opdracht 3 - Drones in de praktijk

Drones hebben verschillende onderdelen. Elke drone kan andere sensoren hebben. Elke sensor zorgt voor een andere mogelijkheid. De drone kan hierdoor andere taken uitvoeren. Ook zorgen sensoren ervoor dat drones veiliger vliegen.

Sensoren op een drone kunnen dus handig zijn. Helaas zitten niet op elke drone sensoren. Verder is het lastig te zien welke sensoren de drone heeft.

Tijdens de vlucht ga je controleren welke sensoren de drone heeft. Ook zoek je uit of de sensoren op de juiste manier werken.

Geef na het testen van elke sensor aan wat de functie is en of de sensor correct functioneerde.



Hulp nodig? Lees de theorie **Drones en sensoren**.

Wat heb je nodig?

Voor de praktijkopdracht heb je de volgende materialen nodig:

- een drone
- device voor besturing (controller of telefoon)
- vliegruim(te)
- landingsbaan

Uitvoeren

De sensoren test je niet zomaar. Volg de volgende stappen voordat je de dronesensoren gaat testen:

1. Zoek een geschikte drone.
2. Bepaal de vorm van besturen.
3. Onderzoek de sensoren.
4. Doe een testvlucht op locatie en bepaal de route.
5. Test de sensoren.
6. Evalueer.

INKIJKEXEMPLAAR

Stap 1 - zoek een geschikte drone



Ga onderzoeken welke drones er op school zijn. Maak een overzicht van welke drones dit zijn. Overleg met je docent welke drones je mag gebruiken.

Kijk voor extra informatie over sensoren in het hoofdstuk *Drones en sensoren*. Bekijk daar welke sensoren er zijn en de functies ervan. Neem dit mee in je keuze.

Tip: Bekijk de handleiding van de drone. Hierin staat vaak aangegeven welke sensoren de drone heeft.

Welke drones zijn er op school aanwezig?	
Welke drones hebben sensoren?	
Welke drone ga je gebruiken voor je vlucht?	
Waarom heb je voor deze drone gekozen?	

Stap 2 - bepaal de vorm van besturen



Overleg met je docent welke opties mogelijk zijn op jouw school. Kies van deze opties een mogelijkheid uit. Let bij je keuze goed op of het materiaal aanwezig is. Let ook op dat de materialen opgeladen zijn. Je kan kiezen uit besturen met controller of met gebaren.

Kijk voor extra informatie over sensoren in het hoofdstuk Drones en sensoren. Bekijk daar welke sensoren er zijn en de functies ervan. Neem dit mee in je keuze.

Welke vorm van besturen ga je gebruiken?	
Welke materialen heb je daarvoor nodig?	

INKIJKEXEMPLAAR

Stap 3 - onderzoek de sensoren



Je hebt je drone gekozen. Ga onderzoeken welke sensoren de drone allemaal heeft. Geef antwoord op de onderstaande vragen.

Kijk voor extra informatie over sensoren in het hoofdstuk Drones en sensoren. Bekijk daar welke sensoren er zijn en de functies ervan. Neem dit mee in je keuz

Welke sensoren heeft de drone?	
Welke sensoren zijn zichtbaar op de drone?	
Welke sensoren wil je gaan testen?	
Wat is de functie van de sensor?	

Stap 4 - locatie testvlucht en route b[illegible]len



Je hebt je drone met sensoren gekoze[illegible] is het tijd om de testlocatie te bepalen. Ga op zoek naar een geschi[illegible]e locatie.

Denk na over welke rout[illegible] de dron[illegible] gaat afleggen. Maak de route niet te lang. Voor het testen van sens[illegible]n[illegible]e opstijgen, vooruit vliegen en landen al voldoende zijn.

Kijk extra informatie over sensoren het hoofdstuk *Drones en sensoren*. Neem dit mee in je keuze

Veiligh[illegible]

Zorg voor e[illegible]n locatie waar je veilig kan testen. Je leert later in deze cursus veel meer over veiligheid. Je houdt je nu aan een aantal basisregels:

- Zorg ervoor dat de piloot en omstanders voldoende afstand kunnen houden van de drone.
- Vlieg niet te hoog want dat maakt de kans op goed zicht op je drone kleiner.
- Kies een ruimte waar weinig andere materialen in staan. Als je drone tegen een object aan vliegt, verlies je als piloot gemakkelijker de controle.

INKIJKEXEMPLAAR

Welke vorm van besturen ga je gebruiken?	
Is er een veilige plek voor de drone-piloot?	
Is er een veilige plek voor toeschouwers om te kijken naar de vlucht?	
Is de route veilig?	
Zijn er materialen waar de drone tegenaan kan vliegen? Bepaal of dit een veilige testvlucht in de weg zit.	

Testvlucht met sensoren

Teken het bovenaanzicht van de testvlucht.

Teken de route die de drone gaat afleggen. Teken dit alsof je van bovenaf naar de route kijkt. Dit noem je het **bovenaanzicht**. Geef duidelijk start, obstakel en eindpunt aan.

Tip: Gebruik pijltjes voor de vliegroute.

INKIJKEXEMPLAAR

Bij een test kunnen er dingen misgaan.
Denk na over wat er mis kan gaan. Bedenk hierna welke actie je inzet bij elke situatie.

Wat kan er misgaan?	Wat doe je als het misgaat?

INKIJKEXEMPLAAR

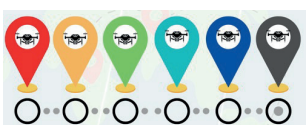


Stap 5 - test de sensoren

Je bent klaar voor de testvlucht. Ga samen met je docent de sensoren testen. Houd de vlucht van je vluchtplan aan.

Houd ook de opdracht van stap 4 bij de hand. Zo weet je precies wat je moet doen als er iets misgaat. Je kan dan op de juiste manier ingrijpen.

Testvlucht	Type sensor	Geef aan hoe de test ging. Let in de omschrijving op de volgende punten: • Welke sensor heb je getest? • Wat is de functie van de sensor? • Werkte de sensor zoals het moet? • Welke voordelen geeft de sensor tijdens je vlucht?
1.		
2.		
3.		



Stap 6 - evalueren

De testvluchten zijn uitgevoerd. Na een testvlucht is het belangrijk om te evalueren. Hierdoor kijk je terug naar wat goed en minder goed ging. Deze punten neem je mee in je volgende vlucht. Je wordt hierdoor een betere piloot.

Door te evalueren kijk je terug op je vlucht. Je gaat overleggen met klasgenoten die de vlucht hebben gezien.

Vragen

Lees de tekst goed door. Maak daarna de vragen.

36	Welke sensor helpt jou het meest tijdens je vlucht?
37	Welke sensor zou jij graag aan je drone willen toevoegen? Waarom?

Feedback klasgenoot:

Laat je klasgenoot feedback geven. Kruis aan of het wel of niet van toepassing is.

	Wel	Niet
De testvlucht is veilig verlopen.		
De dronepiloot stond op een veilige locatie.		
De piloot bleef rustig en geconcentreerd tijdens de testvlucht.		
De piloot heeft minimaal twee sensoren getest.		
De piloot hield zich aan de vliegroute tijdens het testen van de sensoren.		
Overige feedback:		

Afronden

Als je de praktijkopdracht hebt afgerond ruim je jouw spullen op en laat je de docent de praktijkopdracht aftekenen.

Paraaf docent

INKIJKEXEMPLAAR