

## Inhoudsopgave

<b>1. Welkom in de wereld van de drones ●</b>	<b>7</b>
1.1 Geschiedenis van de drone	7
1.2 Wat is een drone?	8
1.3 Wat voor soort drones zijn er?	9
1.4 Tijdlijn Onbemande luchtvaart	10
1.5 Let op het weer en de windrichting	11
1.6 De 7 werelden van techniek	13
1.7 21 <sup>e</sup> eeuwse vaardigheden	14
1.8 De Drone Class Vliegclub	15
<b>2. Hoe werkt een multirotor I ●</b>	<b>19</b>
2.1 Draaien	19
2.2 Aansturen	20
2.3 Corrigeren	21
2.4 De Drone Class Vliegclub	22
<b>3. Hoe werkt een multirotor II ●</b>	<b>25</b>
3.1 Vliegen	25
3.2 Onderhouden	26
3.3 De Drone Class Vliegclub	27
<b>4. Wat is het EU Dronebewijs ●</b>	<b>31</b>
4.1 Luchtvaartwet	31
4.2 Regels	32
4.3 Maak je vluchtplan	33
4.4 ICAO Alfabet	34
4.5 Handhaving	34
4.6 De Drone Class Vliegclub	35
<b>5. Wat is het EU Dronebewijs II ●</b>	<b>39</b>
5.1 Inschrijving en certificaten	39
5.2 Waar je op moet letten	40
5.3 De Drone Class vliegclub: Reuzenrad	41
<b>6. Drone toepassingen I ●</b>	<b>43</b>
6.1 Introductie	43
6.2 Landbouw	43
6.3 Logistiek	44
6.4 Filmindustrie	45
6.5 De Drone Class Vliegclub: De vier eilanden hop	46

<b>7. Drone toepassingen II ●</b>	<b>49</b>
7.1 Bouw-infra	49
7.2 Makelaardij en marketing	50
7.3 Hulpdiensten	50
7.4 Tot slot	51
7.5 De Drone Class Vliegclub: Obstakelrace	51
<b>8. Zelf piloot worden ●</b>	<b>55</b>
8.1 Sector	55
8.2 Opleiding	55
8.3 Salaris en werkgelegenheid	56
8.4 Banen in de onbemande luchtvaart	57
8.5 Luchtvaartweetjes	58
8.6 De Drone Class Vliegclub: Obstakelrace	58
<b>9. Veilige infrastructuur en beschikbare kennis voor iedereen ●</b>	<b>61</b>
9.1 Stap 1: Kennismaken met een probleem	62
9.2 Stap 2: Bedenken van oplossingen	65
9.3 Stap 3: Ontwerp bedenken en schetsen	65
9.4 Stap 4: Ontwerp maken	69
9.5 Stap 5: Testen en bijstellen	69
9.6 Stap 6: Product presenteren	70
9.7 Stap 7: Terugkijken	70

INKLIJKEXEMPLAAR

# 1. Welkom in de wereld van de drones.

Wie is de uitvinder van de allereerste drone? Welke verschillende drones bestaan er? In dit eerste hoofdstuk maak je kennis met drones. Verder ga je leren vliegen met een kleine race drone. Lukt het jou om de eerste twee levels te halen?

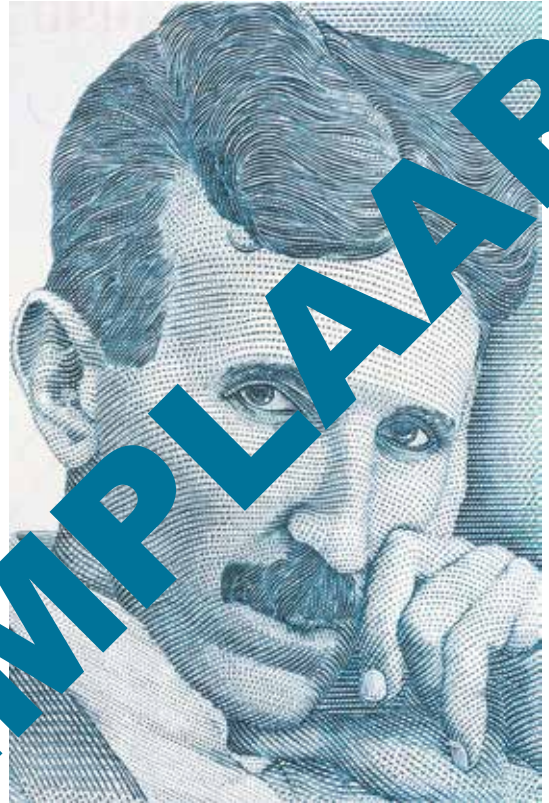
## 1.1 Geschiedenis van de drone

Tesla. Nee, niet die bekende auto's. Nikola Tesla is de uitvinder van de drone. Het was 1848. Oorlog! Tussen twee landen in Europa, die je nu kent als Oostenrijk en Italië. In die tijd waren er nog geen tanks. Er waren zelfs geen vliegtuigen. Er was eigenlijk niets om een oorlog snel te winnen. Als soldaat werd je met je geweer naar het slagveld gestuurd. Daar vielen ontzettend veel slachtoffers. Oostenrijk zocht naar een manier om de oorlog te winnen zonder te veel slachtoffers. Tesla bedacht het volgende: een hete luchtballon, waar bommen aan hingen. Dit vaartuig werd door de lucht naar de Italiaanse stad Venetië gestuurd. Precies toen de ballon boven de stad hing, vielen de bommen naar beneden. Italianen wisten niet wat ze zagen. Hun prachtige hoofdstad werd gebombarderd. Binnen twee dagen gaven zij zich over. Oostenrijk had de oorlog gewonnen en de drone was geboren.

### Vragen

Lees de tekst goed door. Maak daarna de vragen. Je mag hierbij internet gebruiken.

	<p>1. Welke uitvindingen heeft Nikola Tesla nog meer gedaan?</p> <hr/> <hr/>
2	<p>Wat zijn twee nadelen van een luchtballon?</p> <hr/> <hr/>



## 1.2 Wat is een drone?

Het toestel dat Tesla had bedacht, een luchtballon, noemen we nu natuurlijk niet meer een drone. Het idee van de luchtballon werd al snel vervangen door een ander soort toestel. Een vliegtuig. Alleen zit in het vliegtuig geen piloot. Het toestel vliegt. De piloot staat op de grond en bestuurt de drone met een zender. Een drone is dus een onbemand toestel, dat op afstand wordt bestuurd.



*Een consumentendrone (multirotor) uit China*

### Vragen

Lees de tekst goed door. Maak daarna de vragen. Je mag hierbij internet gebruiken.

3	Wat is het voordeel van een vliegtuig ten opzichte van een luchtballon?
4	Wat is het voordeel van een op afstand bestuurbaar vliegtuig?

### 1.3 Wat voor soort drones zijn er?

De drone is uitgevonden in het leger. Maar het leger is al lang niet meer de enige sector die drones gebruikt. Er zijn verschillende type drones. De eerste soort is een onbemand toestel met vleugels. In het Engels: een fixed wing. Deze worden veel gebruikt, bijvoorbeeld in de landbouw. De tweede soort is een toestel met verschillende armen en propellers. In het Engels: een multirotor. Met deze drones kun je lekker racen en gave video's maken. De derde soort is een speciale kruising tussen een fixed wing en een multirotor: de hybride drone. Dit toestel stijgt verticaal op, als een multirotor, de lucht vliegt het toestel verder met vleugels, als een fixed wing. Deze speciale drone is heel handig om bijvoorbeeld pakketjes te vervoeren in de stad, waar omhoog weinig ruimte is. Tot slot zijn er nog overige toestellen. Bijvoorbeeld een zeppelin die je op afstand kunt besturen. Die zeppelin lijkt dan weer een beetje op de luchtballon, die Tesla ooit had bedacht.



*Een fixed wing toestel wordt de lucht ingegooid*

Vraag

Lees de tekst goed door. Maak daarna de vragen. Je mag hierbij internet gebruiken.

Waarom is de drone voor het leger een interessant toestel om te gebruiken?

## 1.4 Tijdslijn Onbemande luchtvaart

Drones zijn onderdeel van de onbemande luchtvaart. In de afgelopen anderhalve eeuw is er veel gebeurd, zoals je op deze tijdslijn kunt zien.

1848	Nikola Tesla vindt de allereerste drone uit
1914	Tijdens de Eerste Wereldoorlog wordt er met onbemande vliegtuigen geëxperimenteerd
1942	Duitsland test onbemande straalvliegtuigen (V1) met vliegende bommen als lading
1944	Het verdrag van Chicago voor de burgerluchtvaart wordt ondertekend
1947	De ICAO (internationale organisatie voor de burgerluchtvaart) wordt opgericht
1960	Geheime experimenten door het Amerikaanse leger met onbemande drones
1984	Doorontwikkeling van Amerikaanse onbemande militaire vleugeltoestellen
1990	Start ontwikkeling van de allereerste civiele drone toepassingen
2002	Basiswet voor civiele onbemande toestellen in de Europese Unie
2008	Grote groei van allerlei civiele drone toepassingen
2011	Drone regels worden vastgesteld in internationale wetgeving door de ICAO
2012	Invoering drone regels in Nederland via de regeling modelvliegen
2013	Fabrikant DJI brengt de Phantom 1 uit, de bekendste multirotor ter wereld
2014	Drone racen in Nederland begint te groeien qua populariteit
2015	Illegale drone video van de Domtoren in Utrecht gaat viraal in Nederland
2016	Invoering mini-drones in Nederland (voor kleine bedrijven en ondernemers)
2017	Verkoop van drones door consumenten bereikt een hoogtepunt
2018	Meer dan 100 miljard m <sup>2</sup> in ruim 180 landen is ingescand met behulp van drones
2019	Verwachte omzet van 18 miljard dollar in de wereldwijde drone industrie
2020	Invoering van drone regels die in de EU gelden vanaf 31 december
2023	Vanaf 1 januari moeten drones in de EU voldoen aan strenge technische eisen

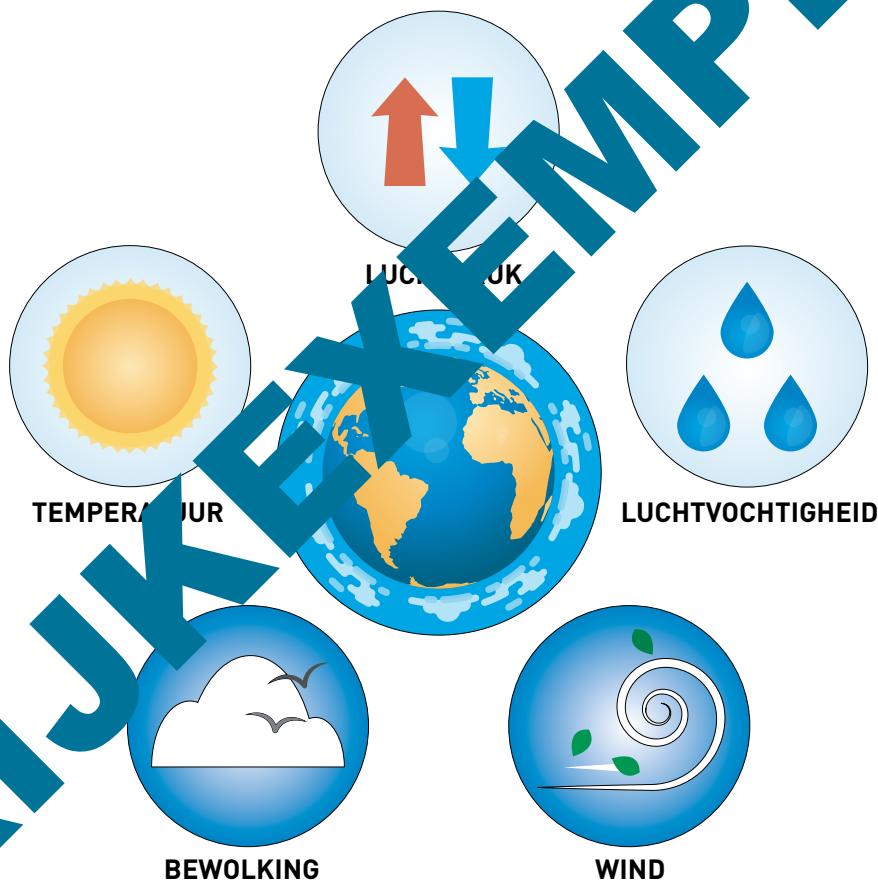
2024	Verwachte omzet van 43 miljard dollar in de wereldwijde drone industrie
2035	Drones vliegen autonoom door het luchtruim voor o.a. vervoer van pakketten en mensen

### 1.5 Let op het weer en de windrichting

Als je gaat vliegen met een drone, moet je rekening houden met het weer en de windrichting

Let op het weer

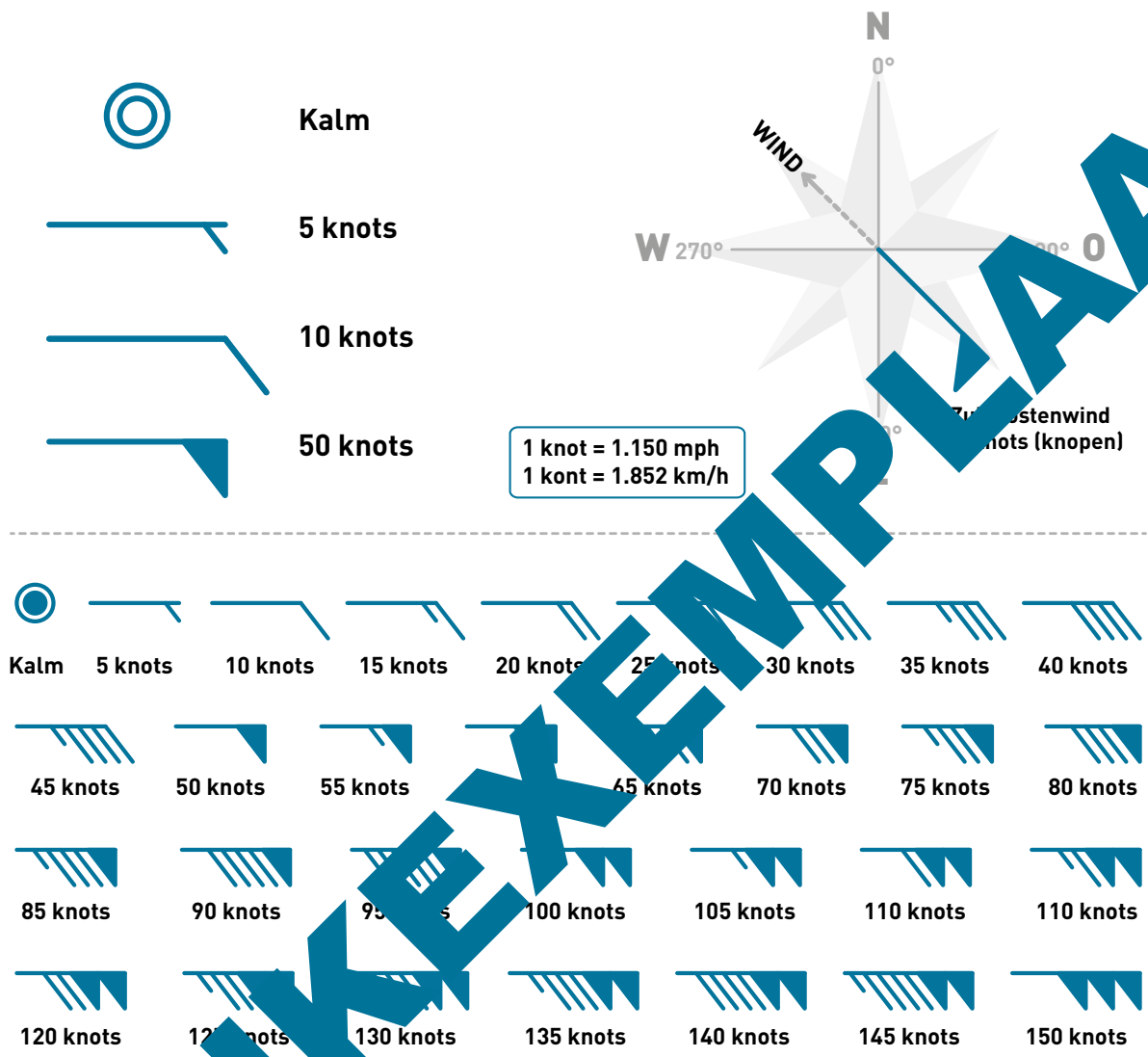
#### WEERSINVLOEDEN



Buiten kan het hard waaien. Vanaf windkracht 5 (of 21 knopen) mag je niet meer vliegen. Je mag niet door wolken vliegen of bij zicht minder dan 1500 meter. Neerslag is voor veel drones foute boel. Let bij een zeer lage temperatuur op ijsvorming van de propellers. Bij warm weer kunnen accu's oververhit raken. Zo zie je dat het weer de prestaties van de drone negatief kan beïnvloeden.

Let op de wind(richting)

**WEERHAAKJES WINDSNELHEID**



Waar vlieg je naar toe en waar komt de wind vandaan? Daarvoor gebruik je de kompasroos. Als je op de heenweg de wind mee hebt, let dan op dat je de drone op tijd weer terugkijkt. Bij het terugvliegen heeft het toestel dan de wind tegen. De motoren moeten dan harder werken. Je mag nog vliegen bij maximaal 20 luchtknopen.

Lees de tekst goed door. Maak daarna de vragen.

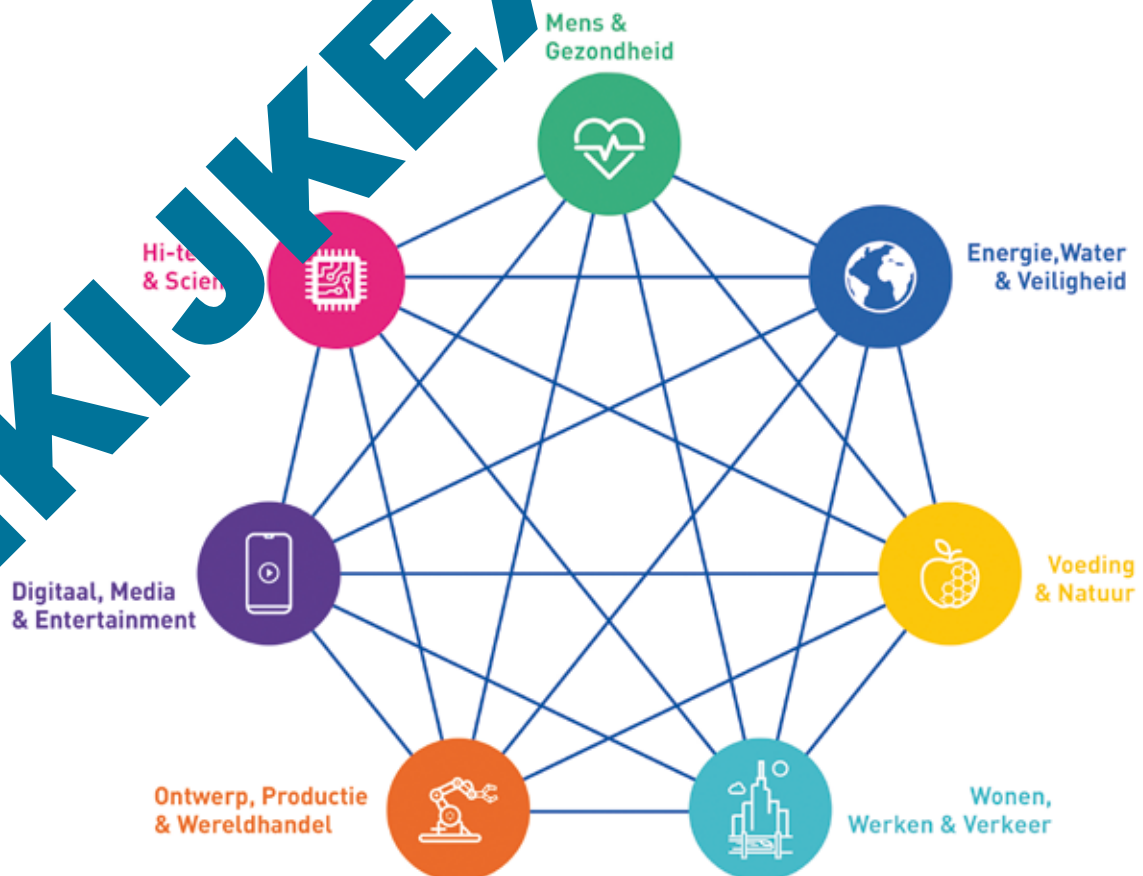
6	Vanaf welke windkracht mag je niet meer vliegen met een drone? <hr/> <hr/>
---	---



7	Waarom is een lage temperatuur 'gevaarlijk' voor een drone?
8	Wat gebruik je om de windrichting en windsnelheid te bepalen?
9	Bij hoeveel luchtknoppen mag je nog vliegen

### 1.6 De 7 werelden van techniek

De wereld van de techniek is heel erg breed. Je wordt misschien in eerste instantie alleen aan beroepen als automonteur, timmerman of elektricien. De wereld van de techniek is veel meer dan dat. Er komen steeds meer beroepen waarbij je werkt met een drone. Wat dacht je bijvoorbeeld van de bouw, infra, makelaardij, marketing en hulpdiensten? Bij veel beroepen binnen deze sectoren wordt een drone ingezet.



De wereld van de techniek kun je in 7 verschillende werelden indelen:

- Wereld 1: Mens & gezondheid
- Wereld 2: Energie, Water & Veiligheid
- Wereld 3: Voeding & Natuur
- Wereld 4: Wonen, Werken & Verkeer
- Wereld 5: Ontwerp, Productie & Wereldhandel
- Wereld 6: Digitaal, Media & Entertainment
- Wereld 7: Hi-tech & Science

In al deze 7 werelden van techniek krijg je te maken met drones. Wil je meer weten over de 7 werelden van techniek? Zoek dan op de juiste zoekkaarten.

### 1.7 21<sup>e</sup> eeuwse vaardigheden

Om te kunnen ontwerpen en te werken met een drone is het nodig als je een aantal 21<sup>e</sup> eeuwse vaardigheden onder de knie hebt. Deze 21<sup>e</sup> eeuwse vaardigheden zijn ook belangrijk bij andere werkzaamheden die te maken hebben met technologie. Het is belangrijk dat je deze vaardigheden goed traint zodat dit automatisch gaat en je er niet meer over na hoeft te denken.

Bij de opdrachten in deze module heb je te maken met de volgende 21e eeuwse vaardigheden:

- Creatief denken
- Systematisch denken
- Probleem oplossen
- ICT-basisvaardigheden
- Communiceren
- Samenwerken
- Zelfreguleren

Wil je meer weten over de 21<sup>e</sup> eeuwse vaardigheden? Zoek dan op de juiste zoekkaarten.

