



## Inleiding

03

Korte samenvatting en nieuwe slides.  
Haal jouw eigen EU Dronebewijs.

## Bouw-infra

24

Hoe je met behulp van drones meer  
data kunt verzamelen.

## Opdracht

39

Het uitvoeren van een visuele inspectie  
met een geavanceerde drone.

## EU Dronebewijs

47

Haal tijdens de Infra Drone Challenge  
jouw eigen basiscertificaat.

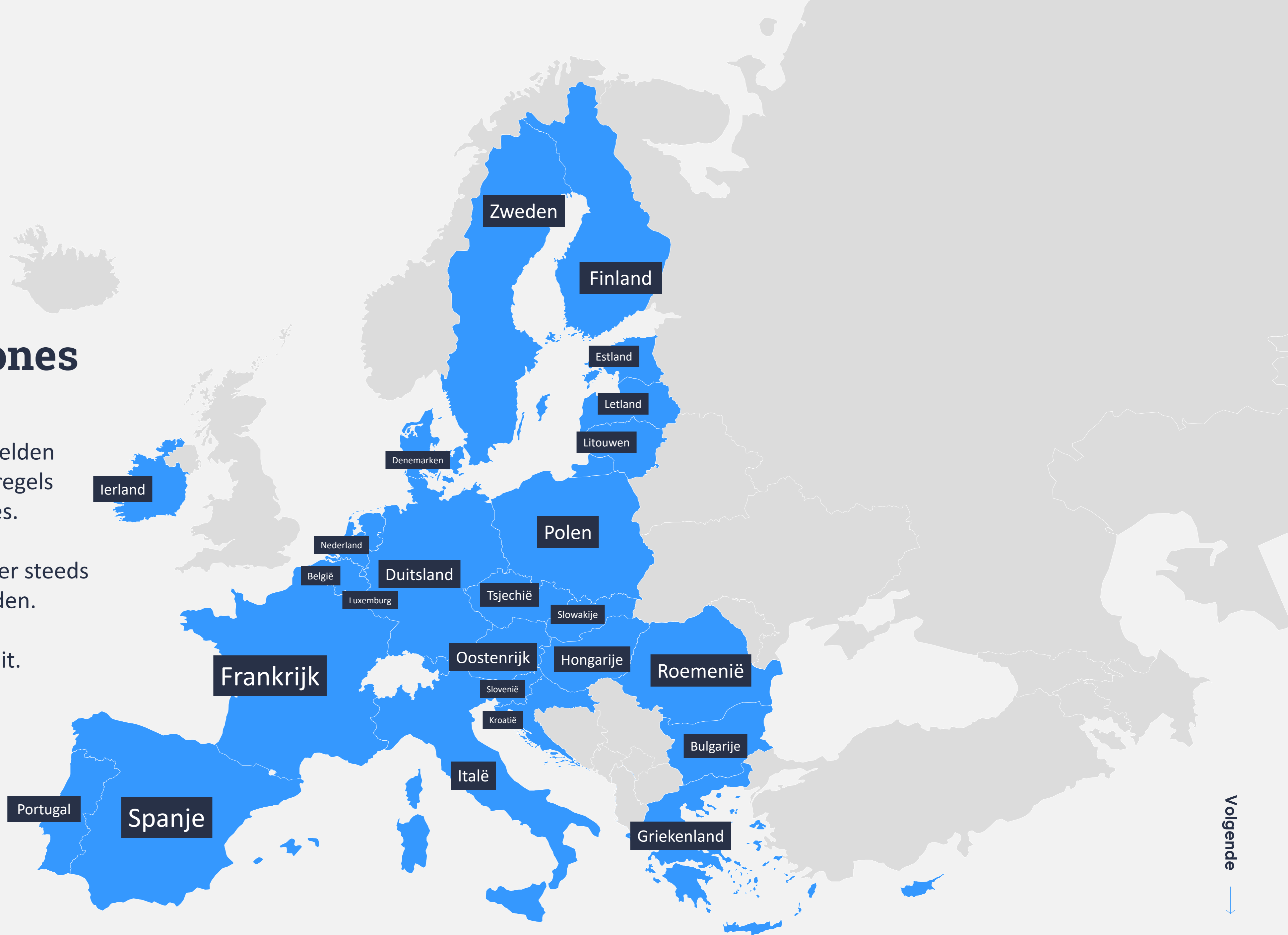


# Europa is klaar voor drones

Vanaf 31 december 2020 gelden in alle EU landen dezelfde regels voor het gebruik van drones.

Dit gaat ervoor zorgen dat er steeds meer drones gebruikt worden.

De regels leggen we je zo uit.



# 1. Type drones

Een drone is een op afstand bestuurbaar luchtvaartuig.

Je hebt drie verschillende soorten drones:

- Multirotor  
Een RPAS met twee of meer armen met motoren
- Fixed wing  
Een vleugeltoestel met één motor
- Hybride configuratie  
Een combinatie van een multirotor en fixed wing

Elke type drone heeft zijn eigen voordelen en nadelen.





## Bouw-infra sector met drones

---

Tijdens de Infra Drone Challenge ga je met een drone buiten een vlucht uitvoeren.











**Bedrijven** gebruiken drones om:

- bouwplaats, gebouwen en leidingen te inspecteren
- volumemetingen (bv. grind) uit te voeren
- land in te meten voor de bouw

Een drone is geen wondermiddel. Het is een **tool** om **data** te verzamelen en te analyseren. Op basis van een analyse kun je de juiste beslissingen nemen.

# Interessante bedrijven

Welke bedrijven zijn al bezig met drones in bouw-infra?  
Klik maar eens op een bedrijf om meer te weten te komen.

				
<b>Heijmans BV</b> Nederland 	<b>Highscan</b> Nederland 	<b>Koninklijke Van Oord</b> Nederland 	<b>Eyefly</b> Nederland 	<b>Rijkswaterstaat</b> Nederland 

# Doelen Inspectie

Met een camera kun je foto's maken van bijvoorbeeld:

- Een **gebouw**
- Een **viaduct** of **brug**
- Een grote **pijpleiding** of **hoogspanningslijn**
- Een **terrein** waar gebouwd gaat worden

Deze foto's kunnen met behulp van software worden omgezet in een 2D of 3D model.

Deze modellen worden gebruikt om:

- een **technische tekening** of **3D model** te maken
- het ingescande object te **inspecteren**
- **precies** te weten waar er gebouwd moet worden

De drone kan bijdragen aan een nauwkeurige meting.



# GPS met RTK

Zoals je weet zit er op een drone meestal GPS. De positie van de drone wordt niet super nauwkeurig bepaald.

Voor een visuele inspectie is dit niet erg.

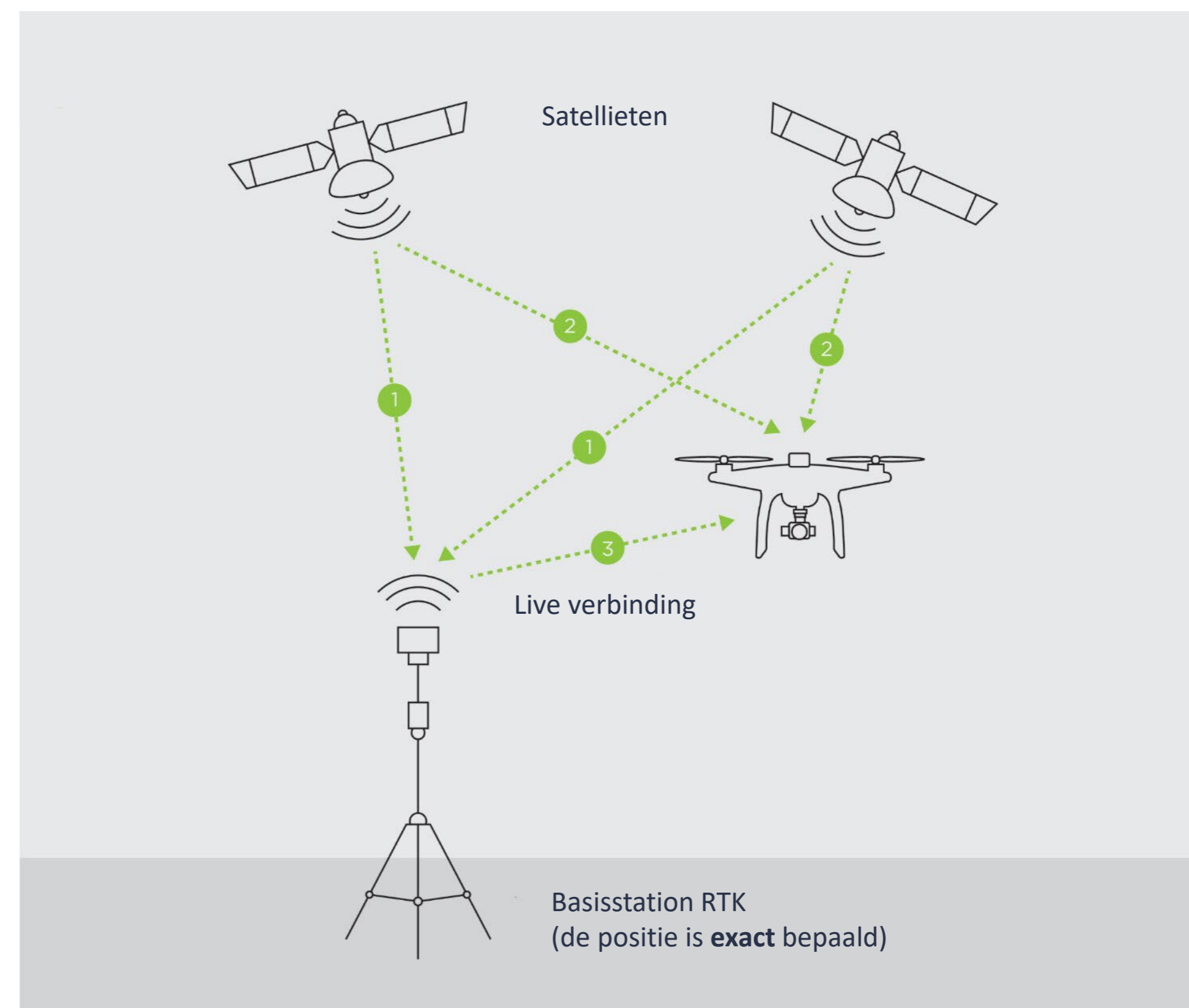
Voor een 3D scan is het wel noodzakelijk. GPS krijgt hulp van **RTK**: Real Time Kinematic.

Bij RTK hoort een **basisstation**, zoals je hiernaast ziet. Waar dit station staat kan zeer precies worden bepaald.

Het station ontvangt satelliet signalen én meet de afstand tot de drone. Dit lukt tot maximaal 20 kilometer ver.

Dankzij het grondstation kan de positie van de drone tot 3-5 centimeter nauwkeurig worden berekend.

In elke foto wordt de locatie als tag opgeslagen.



# Geodesie

Het inmeten van land, landmeetkunde, is een vak apart. Een ander woord voor dit vakgebied is **geodesie**.

Met een **totalstation** kun je o.a. afstanden meten, maar ook bijvoorbeeld hoeken, gevels, wegen.

Er kan digitaal worden gemeten in drie dimensies (x,y,z). Eerst bepaal je de eigen coördinaten van het totalstation. Daarna kun je met het station de coördinaten van alle objecten in de omgeving verkrijgen.

Op basis van coördinaten bepaal je afstanden en hoeken.



# Theodoliet

Een totalstation is een moderne **theodoliet**.

Dit meetapparaat stuurt een infrarood puls weg naar een soort stok met een prisma. Deze stuurt de puls terug.

De afstand tussen het meetapparaat en de stok wordt bepaald door de tijd tussen het wegsturen en weer ontvangen van het infraroodsignaal.

Dankzij het meetapparaat is de meting nauwkeurig.



# Land inmeten met drones

Je wilt niet alleen nauwkeurig afstand meten, maar ook zeker weten dat je de juiste coördinaten van het stukje ingemeten land hebt.

Een foutje maakt veel uit, zoals je rechtsboven ziet.

Als je met behulp van een drone land gaat inmeten, dan heb je **ground control points** nodig. Dit zijn opvallende borden, die je op het land legt. Op luchtfoto's zijn deze voor een softwareprogramma goed herkenbaar.

Van elk bord zorg je ervoor dat je de exacte coördinaten kent. Zo kun je controleren of je nog steeds het juiste stukje land aan het inmeten bent.





## Doen: Visuele inspectie

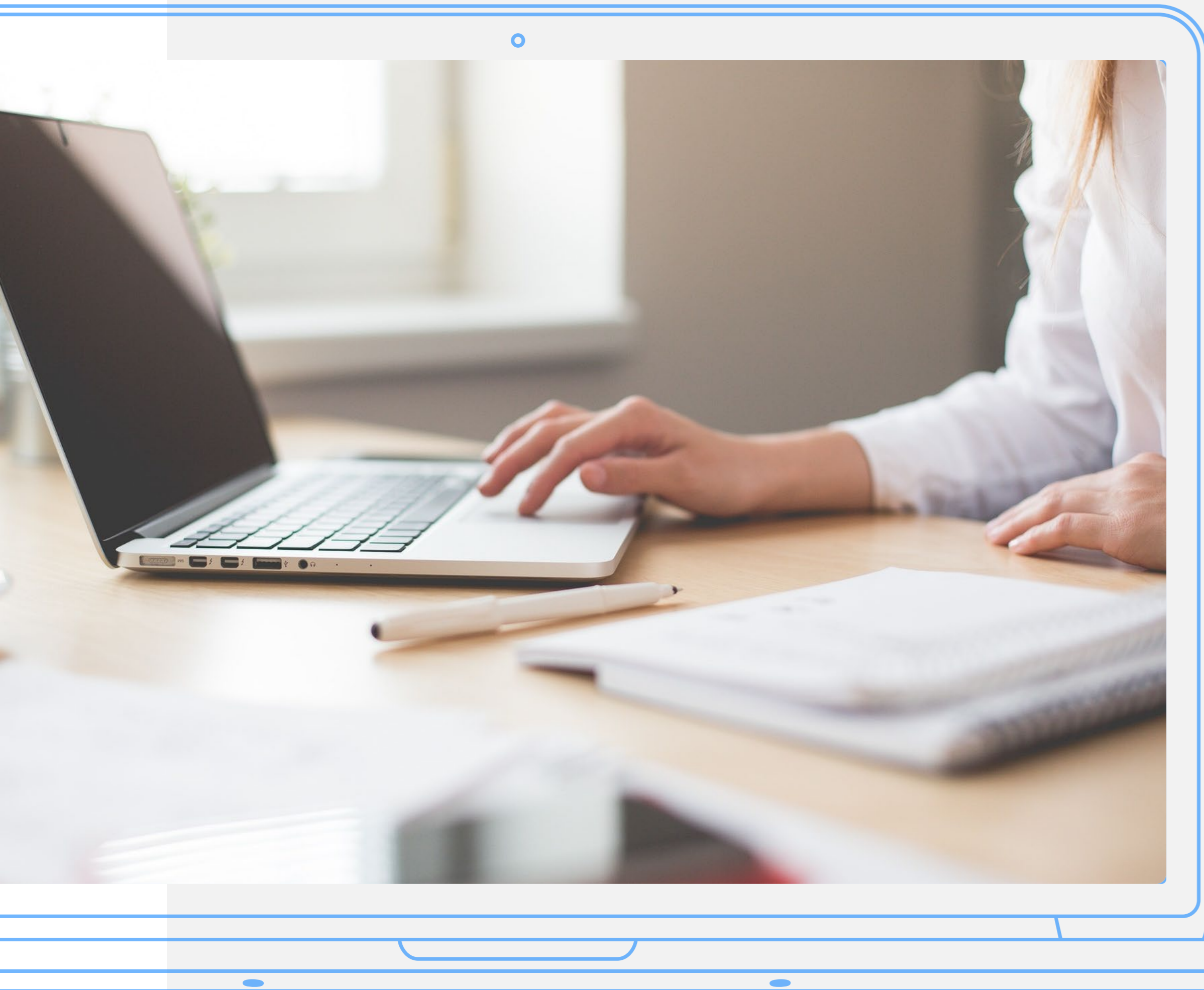
---

Tijdens de Infra Drone Challenge ga je buiten een **visuele inspectie** uitvoeren.

Op de volgende slides staan de opdrachten uitgelegd.

Opdracht 2 is de **hoofdopdracht**. Deze kun je in een groep of tweetal maken.

Opdracht 3 is een **experiment** om te ervaren dat je met drones nog meer kunt doen in de bouw.



# Opdracht 1

Ga aan de slag met het vliegplan.

1. Vul alle gegevens in
2. Controleer in tweetallen of alles klopt
3. In de klas wordt de voorbereiding nabesproken

Gebruik het vliegplan om de vlucht voor te bereiden.

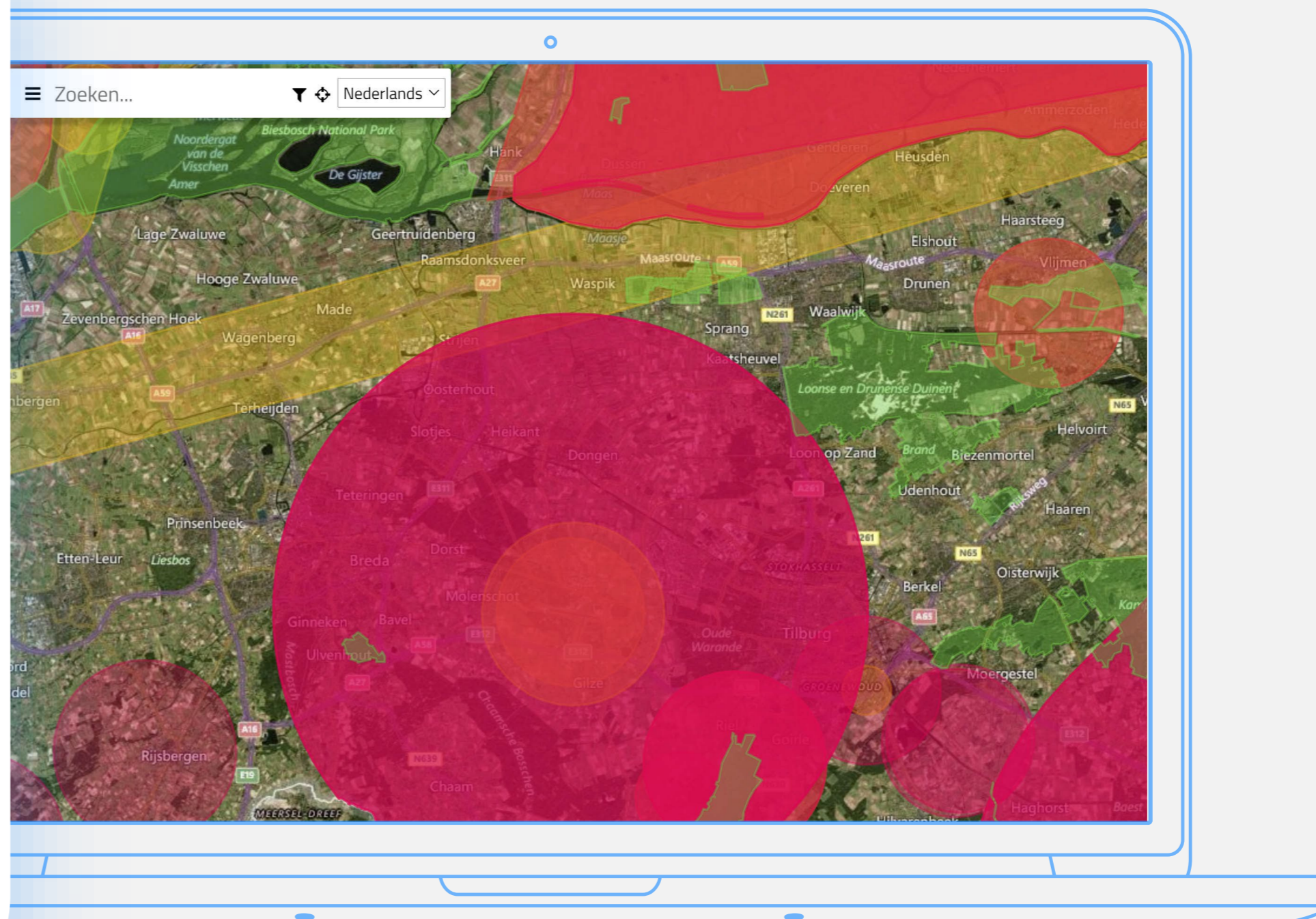
[>> DOWNLOAD VLEGPLAN](#)

## **Belangrijk**

Met behulp van de GoDrone app kun je zien waar no-fly zones liggen.

Het kan zijn dat op de dag van de vlucht er een tijdelijk vliegverbod is aangekondigd.

Dit kun je niet in deze app zien. Vraag aan jouw docent of er een tijdelijk vliegverbod in de regio actief is.





## Opdracht 2

Samen met de klas maak je een excursie naar het gebied waar je een **object** (bijvoorbeeld een gebouw) gaat inspecteren:

1. Maak minimaal vijf scherpe foto's van het object
2. Zorg dat je onderhoudspunten fotografeert

Een **onderhoudspunt** is een gedeelte van een gebouw dat om de zoveel tijd onderhoud nodig heeft. Denk eens aan een dak of ramen met kozijnen.

Maak een presentatie van jullie vlucht:

1. Leg het vliegplan uit
2. Presenteer drie foto's met onderhoudspunten
3. Leg precies uit wat er voor onderhoud nodig is

## **Belangrijk**

Niet vliegen:

- Als er neerslag valt
- Als het harder waait dan windkracht 4
- Als de kp-index hoger is dan 4

Vlieg altijd onder begeleiding van een docent, die gezagvoerder is. Zorg dat de piloot altijd een waarnemer heeft, om het luchtruim mee in de gaten te houden.

