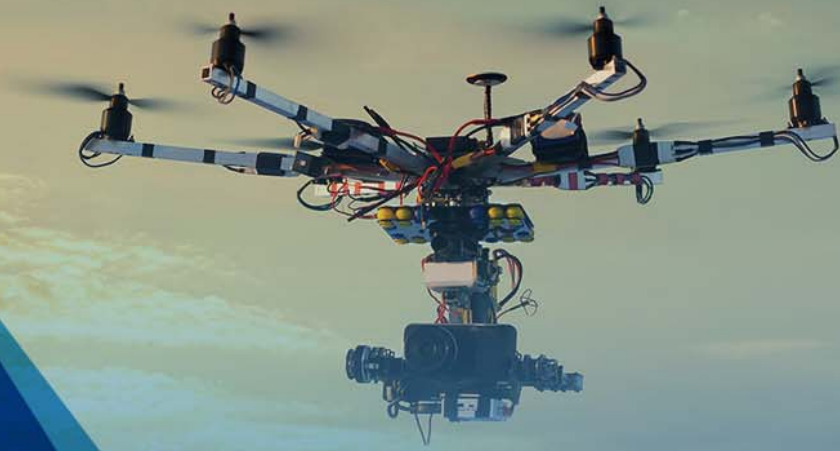


# Maatschappelijke effecten Drone2Go Eindrapportage

Maart 2023



## Agenda

1. Inleiding  
*Aanleiding en doelstelling van de studie*
2. Methodiek  
*Korte uitleg van de gevolgde methodiek*
3. Drone toepassingsgebieden  
*Overzicht van de drone toepassingen per organisatie*
4. Uitgangspunten maatschappelijke businesscase  
*Algemene uitgangspunten en factsheets waarin de input en berekening is opgenomen*
5. Resultaten maatschappelijke businesscase  
*Inzicht in de definitieve resultaten (kosten en effecten)*
6. Meerwaarde Drone2Go  
*Conclusies, aanbevelingen en aanvullende kennisvragen*

# 1. Inleiding

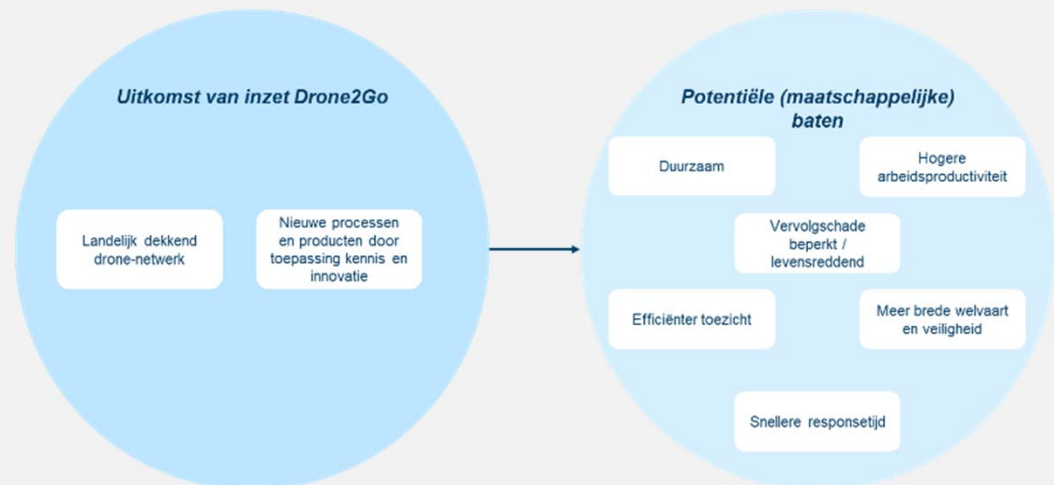
## Achtergrond en doelstelling

- Het gebruik van drones neemt een steeds grotere vlucht. En het is dan ook de verwachting dat deze inzet de komende jaren sterk zal gaan groeien.
- Van al de verschillende denkbare drone toepassingen wordt verwacht dat inzet ter ondersteuning van *first responders* en toezicht als eerste daadwerkelijk wordt geïmplementeerd. [1]
- Het toepassen van drones lijkt dus (maatschappelijke) meerwaarde. Rijkswaterstaat heeft Ecorys, Antea en NLR gevraagd om de kosten en baten van het Drone2Go programma – via een maatschappelijke businesscase – in kaart te brengen.

## Onderzoeksvragen:

- Wat zijn de maatschappelijke kosten/baten van de inzet van Drone2Go?;
- Wanneer is een positieve business case haalbaar? Toegespitst op landelijk of gedeeltelijk regionaal dekkend of als stand alone toepassing per partner;
- Zijn er meer partijen nodig om de businesscase van Drone2Go rendabel te maken?;
- Wat is er nodig voor de doorontwikkeling van Drone2Go?

Figuur: conceptuele opzet van de studie



[1] Tojal, M, et al (2021), Analysis of the definition of Urban Air Mobility – how its attributes impact on the development of the concept

## 2. Methodiek

### Wat is een maatschappelijke businesscase?



#### Algemeen

- De Maatschappelijke Businesscase (mBC) is een veelgebruikte methode om het economische én maatschappelijke nut van een interventie of programma (in dit geval het Drone2Go programma) in kaart te brengen.
- De kosten van het programma worden afgezet tegen de potentiële maatschappelijke opbrengsten. Deze vergelijking maakt duidelijk wat het maatschappelijk rendement is en hoe dit rendement ontstaat.

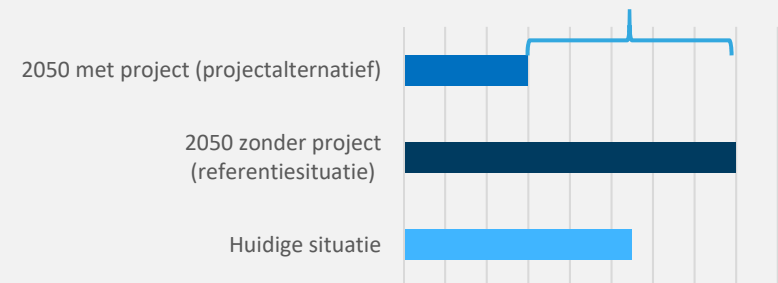
#### Kosten

- De kosten zijn ontleend via onderzoek naar drone fabrikanten en diverse studies (zowel nationaal als internationaal)

#### Maatschappelijke effecten / opbrengsten

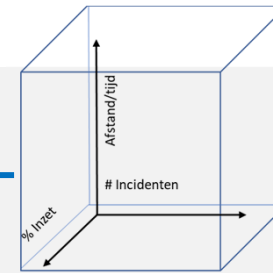
- In deze studie wordt – in lijn met de MKBA methodiek – de toekomstige situatie zonder het Drone2Go programma (de referentiesituatie) vergeleken met een toekomstige situatie met het Drone2Go programma (het projectalternatief).
- Deze rederneerlijn wordt gevolgd voor elke drone toepassing en maatschappelijk effect (zie naastgelegen voorbeeld van kostenbesparing capaciteit)

#### Voorbeeld: kostenbesparing capaciteit project effect



## 2. Methodiek

### Afwegingsmodel



Drone	
Eisen	
Type drone	Multirotor
Maximale responsetijd	7 min
Gewenste minimale tijdsduur op locatie	30 min
Type camera	Geavanceerd
Oppervlakte operatiegebied	41.850 km <sup>2</sup>
Handmatige invoer dronespecificaties (indien bij type drone 'Handmatig')	
max. vliegtijd	10 minuten
Snelheid	23 m/s
Opstarttijd	30 seconden
Levensduur	3 Jaren
Aanschafkosten drone (excl. camera)	€ 14.000 Euro's per drone
Aanschafkosten box	€ 10.000 Euro's per box
Kosten onderhoud	€ 200 Euro's per drone per uur
Onderhoudsduur	2 Uren per jaar

Incidenten		
Organisatie	Drone toepassing	Meenemen? Aantal incidenten
Wegbeheerder	Pech op de (snel)weg	<input checked="" type="checkbox"/> 80000
Wegbeheerder	Incident op de (snel)weg	<input checked="" type="checkbox"/> 9023
Wegbeheerder	Abhandeling nautische incidenten	<input checked="" type="checkbox"/> 75
Politie	Ongeval op de (snel)weg	<input checked="" type="checkbox"/> 30977
Politie	Detectie van inbraakmeldingen	<input checked="" type="checkbox"/> 12000
Politie	Vermiste personen	<input checked="" type="checkbox"/> 271
Brandweer	Natuur en/of grote industriebrand	<input checked="" type="checkbox"/> 4191
ILT	Detectie van varend ontgassen	<input checked="" type="checkbox"/> 200
NVWA	Detectie van illegale fuiken	<input checked="" type="checkbox"/> 110

Uitvoer	
Prestaties	
Vliegafstand drone	6,1 km
Aantal benodigde drones	356
Minimale tijdsduur op locatie	26 min
Levensduur drones	3 Jaren
Totaal aantal incidenten binnen dronedekking	136.847
Totale baten per jaar	€ 10.627.181 Euro's per jaar
Kosten	
Investeringskosten ICT	€ - Euro's
Investeringskosten drones	€ 23.140.000 Euro's
Totale jaarlijkse kosten	€ 2.314.000 Euro's per jaar
Afweging	
Balans per jaar	€ 8.313.181 Euro's
Balans na einde levensduur drones	€ 1.799.543 Euro's
Eindscore	Positief

Aantal Ongevallen

76.287

Bron: DataPortaal Politie (2018)

Laatste update: een paar seconden geleden

Aantal

40.366

Bron: DataPortaal Politie (2018)

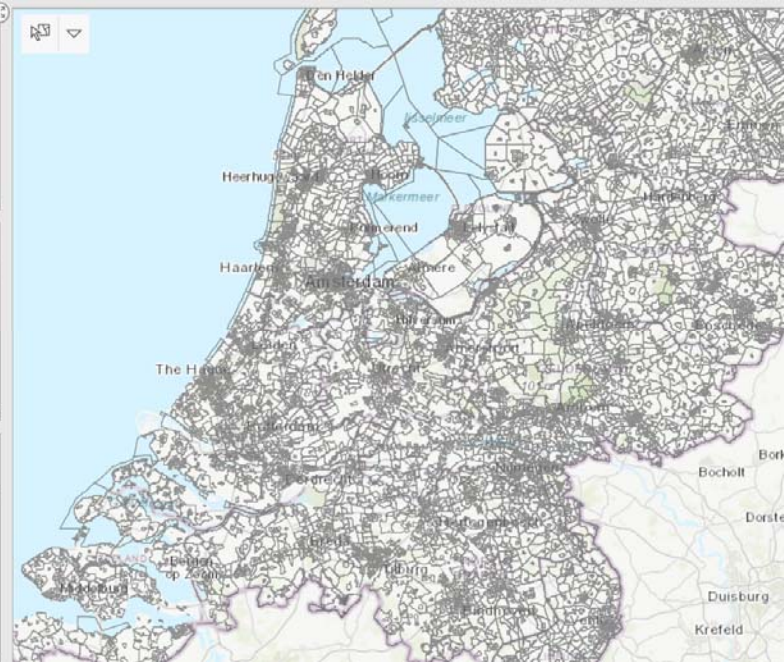
Laatste update: een paar seconden geleden

Oppervlakte in km<sup>2</sup>

111.060,731

Bron: Wijk- en Buurkaart CBS (2018)

Laatste update: een paar seconden geleden



### 3. Drone toepassingsgebieden

Greep uit de mogelijke drone toepassingsgebieden

Detectie van inbraakmeldingen

Zwavelinspectie voor de  
scheepvaart

Pech op de snelweg

Inspectie sjourren  
zeecontainers

Ongeval op de snelweg

Detectie van illegale fuiken

Toezicht  
scheepvaartverkeer

Controle  
van rij- en  
rusttijden

Detectie van varend ontgassen

Controle / inspectie van de  
spoor infrastructuur

Transport  
van bloed

Afhandeling nautische  
incidenten

Inspectie van grote kunstwerken

Beveiligingsdiensten

Grote industriebrand  
en natuurbrand

Mapping van de  
spoorinfrastructuur

Zoekactiviteiten bij  
vermiste personen

Controle van gevaarlijke  
stoffen voor spoorvervoer  
/ scheepvaart

Controle op rij- en rusttijden goederenvervoer

### 3. Drone toepassingsgebieden

#### Toepassingsgebieden voor niet-planbare inzet van drones

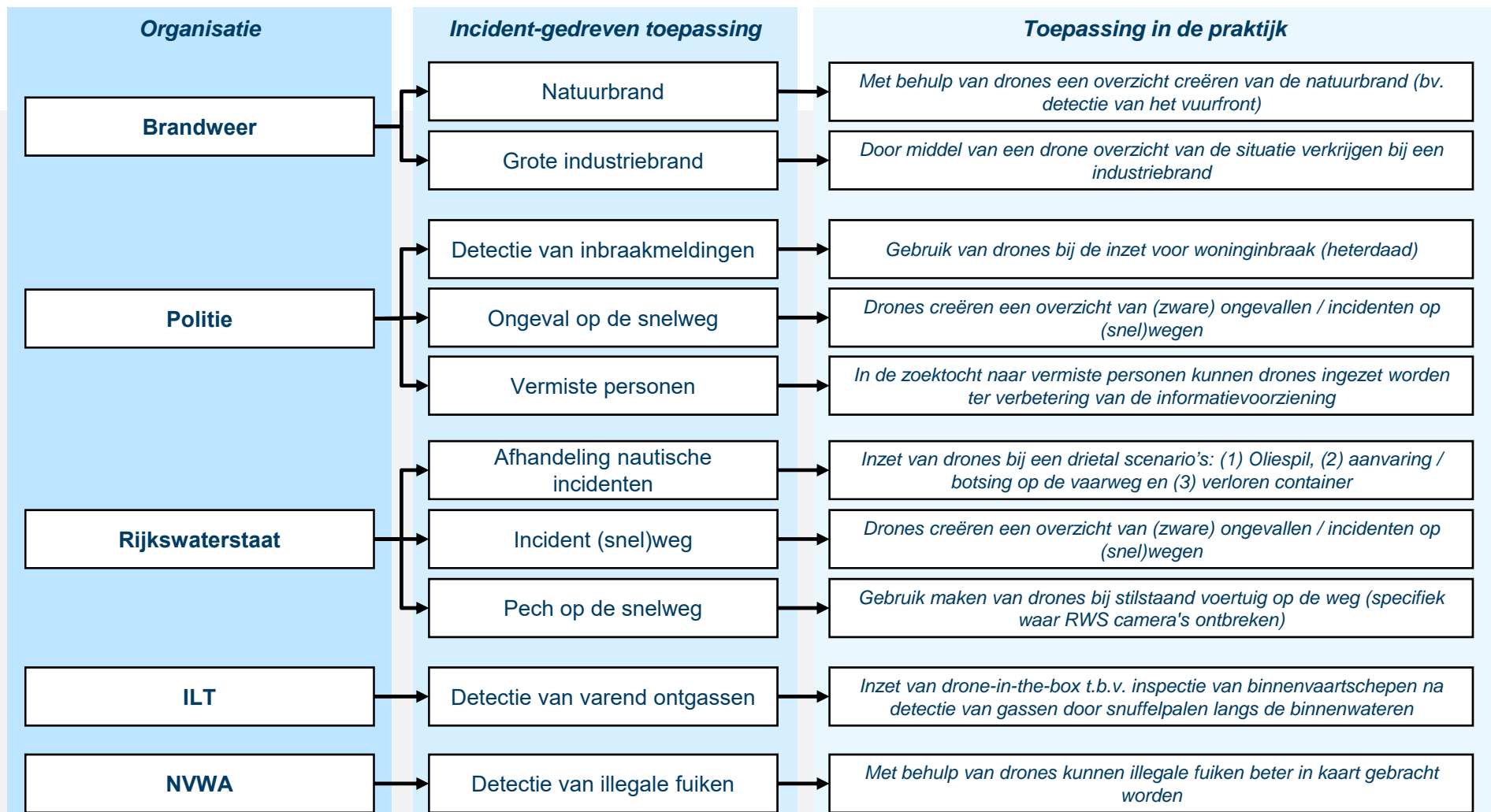
**Hoofddoel Drone2Go:** “toewerken naar een systeem waarmee effectiever en efficiënter gereageerd kan worden op incidenten, op de weg, op het water en in de bebouwde kom. Naast de zogenaamde incident-gedreven inzet van drones is de ambitie om dit te combineren met de meer planmatige inzet van drones ten behoeve van effectief toezicht op de naleving van wet- en regelgeving.” [2]

- In het kader van deze studie hebben we er specifiek voor gekozen om de **incident-gedreven toepassingen** voor de betrokken Drone2Go partners uit te werken.
- In naastgelegen tabel is een overzicht van deze drone toepassingsgebieden opgenomen.
- In de volgende slides wordt de uitwerking van deze drone toepassingen schematisch weergegeven

[2] Intentieverklaring Drone2Go

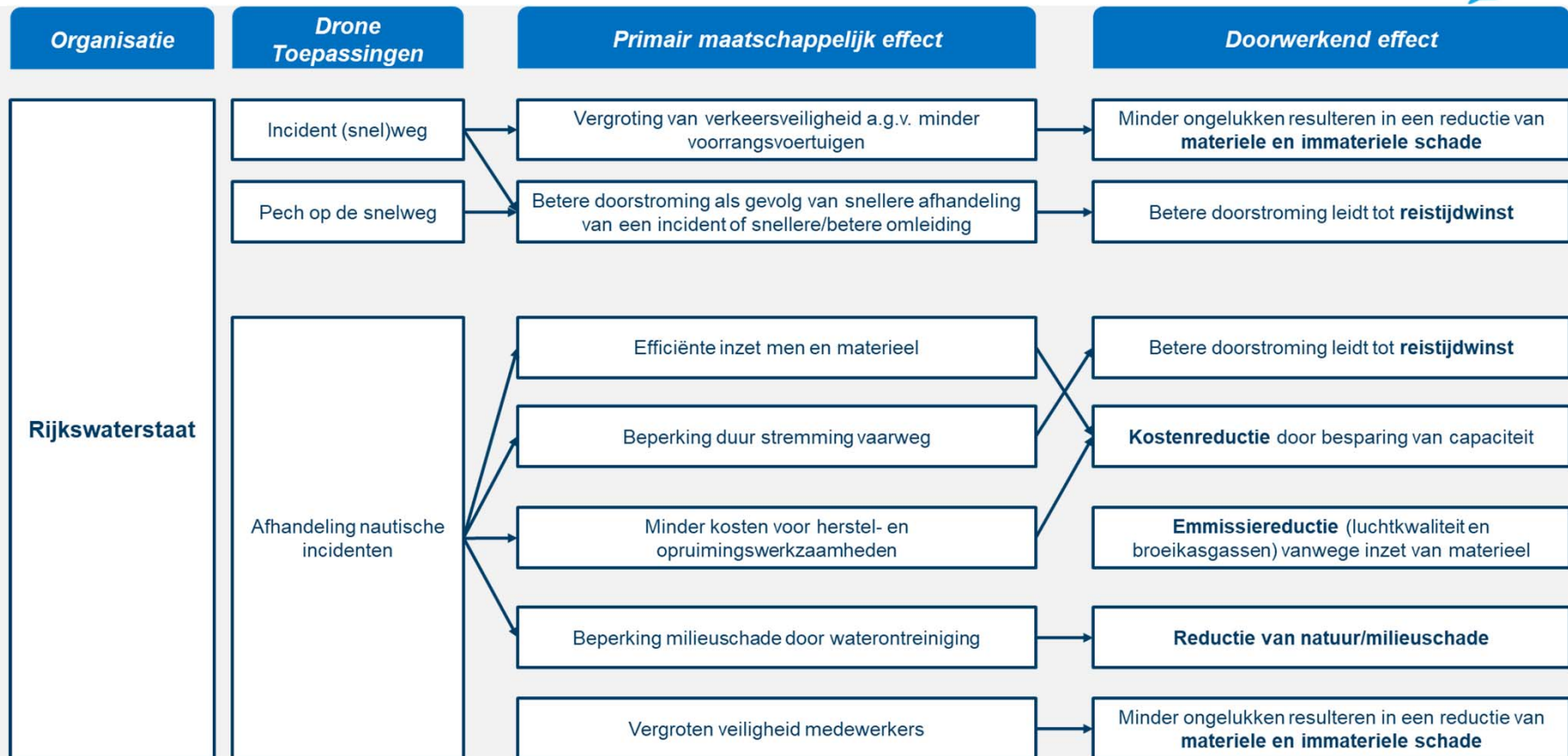
Tabel: overzicht van drone toepassingsgebieden

Organisatie-	Toepassingen	Toepassing in praktijk
Brandweer	Natuurbrand	Met behulp van drones een overzicht creëren van de natuurbrand (bv. detectie van het vuurfront)
	Grote industriebrand	Door middel van een drone overzicht van de situatie verkrijgen bij een industriebrand
Politie	Detectie van inbraakmeldingen	Gebruik van drones bij de inzet voor woninginbraak (heterdaad)
	Ongeval op de snelweg	Drones creëren een overzicht van (zware) ongevallen / incidenten op (snel)wegen
	Vermiste personen	In de zoektocht naar vermiste personen kunnen drones ingezet worden ter verbetering van de informatievoorziening
Rijks-waterstaat	Afhandeling nautische incidenten	Inzet van drones bij een drietal scenario's: (1) Oliespil, (2) aanvaring / botsing op de vaarweg en (3) verloren container
	Incident (snel)weg	Drones creëren een overzicht van (zware) ongevallen / incidenten op (snel)wegen
	Pech op de snelweg	Gebruik maken van drones bij stilstaand voertuig op de weg (specifiek waar RWS camera's ontbreken)
ILT	Detectie van varend ontgassen	Inzet van drone-in-the-box t.b.v. inspectie van binnenvaartschepen na detectie van gassen door snuffelpalen langs de binnenwateren
NVWA	Detectie van illegale	Met behulp van drones kunnen illegale fuiken beter



Figuur: overzicht van incident gedreven toepassingen (en de toepassing in de praktijk)





Figuur: voorbeeld van een effectenschema per drone toepassing

## 4. Uitgangspunten maatschappelijke businesscase

### Technologische en juridische randvoorwaarde

- Beyond Visual Line of Sight (BVLOS) vliegen is mogelijk;
- De U-Space inrichting is gereed

### Dekkingsgraad Drone2Go netwerk

- In deze verkennende studie zijn de randen van de businesscase opgezocht. Zo is gewerkt met een verschillende dekingsgraad van het Drone2Go netwerk. In deze presentatie wordt zowel een landelijk en lokaal netwerk toegelicht.

### Technische vereisten

- In de businesscase is uitgegaan van een 'standaard drone' die op dit moment voor het merendeel van de toepassingen wordt ingezet. Daarbij is uitgegaan van de volgende technische kenmerken:
  - Type drone: Multirotor;
  - Geavanceerd camera en air quality sensoren (bv. LiDAR, infrarood, RGB) en luchtkwaliteitssensor);
  - Gemiddelde levensduur: 2 – 3 jaar;
  - Endurance (min): Afhankelijk van payload en het weer, gemiddeld 40 minuten met payload en goed weer

Tabel: Indicatief Drone2Go netwerk



## 4. Uitgangspunten maatschappelijke businesscase

### Maatschappelijke impact raming

- Middels een simpel stappenplan zijn de maatschappelijke effecten (waar mogelijk) gekwantificeerd:
  - In [stap 1](#) van de analyse is het aantal relevante incidenten en bijbehorende inzet van drones bepaald;
  - In [stap 2](#) wordt de impact van drones ten opzichte van de traditionele aanpak gekwantificeerd;
  - De uitkomsten uit stap 1 en 2 worden in [stap 3](#) vertaald naar een monetaire waarde (in geld uitgedrukt) middels gestandaardiseerde kentallen;
  - Tot slot wordt in [stap 4](#) de maatschappelijke impact / waarde van drones per inzet berekend.
- In de Bijlage zijn de uitgangspunten per toepassingsgebied en maatschappelijk effect opgenomen. Daarbij wordt ingegaan op de gebruikte input parameters, rekenstappen en het resultaat.

Tabel: voorbeelden conceptuele opzet van de maatschappelijke effecten

### Stap 1: Inzet van drones

- Aantal inbraakmeldingen
- Aantal nautische incidenten
- Aantal ongevallen op de snelweg

### Stap 2: Impact van drones

- Besparing Politie (opsporings)capaciteit
- Reductie van capaciteit (bv. vaartuig, helikopter)
- Reistijdwinst a.g.v. betere doorstroming

### Stap 3: Monetaire waarde van impact

- Maatschappelijke kosten van een inbraak
- Waarde van traditionele inzet vs. drone inzet
- Gemiddelde reistijdwaardering personenverkeer

### Stap 4: Maatschappelijk impact van drones per inzet

Stap 1  Stap 2  Stap 3  Stap 4

## 5. Resultaten maatschappelijke businesscase

### Kosten

- De gemiddelde jaarlijkse kosten voor een drone-in-the-box zijn geraamd op circa € 24.000 tot € 32.000. [3]
- De jaarlijkse investerings- en onderhoudskosten bij een landelijke drone netwerk zijn gelijk aan grofweg € 9 tot ruim € 11 miljoen.

### Maatschappelijke effecten (kwantitatief)

- De gemiddelde maatschappelijke effecten bij de inzet van een drone variëren tussen grofweg € 40 en € 10.000 per incident. De maatschappelijke (meer)waarde varieert dus zeer sterk op basis van de specifieke casus.
- De totale jaarlijkse maatschappelijke effecten bij een landelijk drone netwerk zijn gelijk aan respectievelijk ruim €6 tot bijna € 15 miljoen.

### Saldo kosten en maatschappelijke effecten

- Het saldo van gekwantificeerde kosten en maatschappelijke baten bij een landelijke uitrol ligt in de bandbreedte van -€ 2.1 tot € 3.4 miljoen. Bij een lokale dekking van het netwerk is de B/K ratio in zowel het laag- en hoogscenario positief.

[3] De kosten zijn sterk afhankelijk van de economische, technische en politieke ontwikkelingen (bijvoorbeeld aan economies of scale, technische vereisten van sensorpakketten/ camerakwaliteit en gebruik van Europese drones).

Tabel: maatschappelijke kosten en effecten (in mln. euro)

	Landelijke dekking		Lokale dekking	
	Laag	Hoog	Laag	Hoog
<b>Algemeen</b>				
Aantal benodigde drones	356		3	
Aantal drone vluchten	> 100.000		200	
<b>Kosten</b>				
Investeringskosten (jaarlijks)				
Beheer en onderhoudskosten	-€ 8,5	-€ 11,4	-€ 0,072	-€ 0,096
Investering- en beheerskosten centrale systeem		-		-
<b>Directe effecten</b>				
Capaciteitsbesparing	€ 1.6	€ 3.9	€ 0,086	€ 0,095
Reistijdwinst	€ 4.0	€ 9.1	€ 0,005	€ 0,005
Reductie van materiele schade	€ 0.1	€ 0.2	€ 0,000	€ 0,000
Reductie van immateriële schade	€ 0.5	€ 0.9	€ 0,002	€ 0,002
Verbetering van de visstand en duurzame visserij	€ 0.01	€ 0.04	€ 0,000	€ 0,000
<b>Indirecte effecten</b>				
Vergroting rechtvaardigheidsgevoel		+		+
<b>Externe effecten</b>				
Broeikasgasemissies (CO2)	€ 0.00	€ 0.01	€ 0,000	€ 0,000
Luchtkwaliteit (NOx)	€ 0.00	€ 0.01	€ 0,000	€ 0,000
Gezondheidseffect	€ 0.3	€ 0.6	€ 0,000	€ 0,000
Reductie van natuur/milieuschade		+		+
Veiligheid van personeel		+		+
<b>Totale maatschappelijke effecten</b>	<b>€ 6.4</b>	<b>€ 14.7</b>	<b>€ 0,094</b>	<b>€ 0,104</b>
<b>Totale kosten</b>	<b>-€ 8.5</b>	<b>-€ 11.4</b>	<b>-€ 0,072</b>	<b>-€ 0,096</b>

## 5. Bespreken van voorlopige resultaten

### Kosten en maatschappelijke effecten (kwalitatief)

#### € Investing- en beheerskosten centrale systeem

- De invulling van een (centraal) systeem waarbij drones binnen een netwerk voor meerdere toepassingen kunnen worden ingezet (i.e. drone operator) is nog onbekend.
- Het is daarbij denkbaar dat er één centraal systeem komt (vergelijkbaar met de rol van de [luchtverkeersleiding](#)) om het drone netwerk daadwerkelijk te operationaliseren.
- In praktijk zou één drone piloot ruwweg 10 drones kunnen besturen. Uitgaand van het luchtverkeersleidingsysteem en 24/7 vliegen zijn er grofweg 6.5 fte nodig.

#### Reductie van natuur/milieuschade

- Door drones in te zetten kunnen sneller de juiste middelen worden ingezet om het incident te bestrijden. Daarmee kan de [vervolgschade op natuur/milieu](#) worden beperkt. Denk daarbij aan de volgende incidenten:
  - [Preventief effect](#) op het illegaal varende ontgassen;
  - Snelle en effectieve inzet van [opruimings- en bestrijdingsmiddelen](#) bij nautische incidenten.

#### Veiligheid (van personeel)

- Het gebruik van drones bij het opsporen en monitoren van natuurbranden en/of grote industriebranden leidt tot een [efficiëntere en veiligere brandbestrijding](#). Dit kan – afhankelijk van de casus – een substantieel positief effect hebben op de veiligheid van personeel en/of bewoners vergroten.
- Ook bij de afhandeling van nautische incidenten speelt de veiligheid van medewerkers een rol. Zo zorgt het gebruik van drones bij specifieke incidenten voor een [verhoogde veiligheid](#) voor medewerkers van Rijkswaterstaat.

#### Overige effecten

- Het gebruik van drones vergroot het [rechtvaardigheidsgevoel](#) aangezien drones in staat zijn om overtredingen op heterdaad te detecteren. Denk bijvoorbeeld aan binnenvaartschepen die illegaal ontgassen en de detectie van inbraakmeldingen. Dit resulteert eveneens in een reductie van vervolgschade.
- Door het gebruik van drones kunnen illegale fuiken worden gedetecteerd, hetgeen leidt tot een [verbetering van de visstand en mariene natuur](#). Alleen het economische effect van visvangst is in waarde uitgedrukt.

## 6. Meerwaarde Drone2Go



### Maatschappelijke meerwaarde van Drone2Go

- Ondanks dat in de maatschappelijke businesscase slechts een selectie van denkbare drone toepassingen is doorgerekend wordt duidelijk dat bij zowel een landelijke als lokale uitrol het Drone2Go netwerk maatschappelijke rendement kan opleveren. Belangrijke draaiknoppen waardoor de businesscase (nog) verder kan worden verbeterd: effectieve dekking per drone, marktmodel, benuttingsgraad
- Nederlandse drone infrastructuur en ecosysteem stimuleren door middel van kennisdeling, experimenten en demonstraties, bundeling van onderzoeksvragen, e.d.
- Drone2Go als testcase voor drone inzet overheden, waardoor het Drone2Go programma als wegbereider dient



### Aanbeveling voor doorontwikkeling Drone2Go programma

- Landelijke dekking is de ambitie, maar starten bij één of meerdere regio's van waaruit inzichten en kennis in de praktijk kunnen worden gebracht. Denk daarbij aan ervaring opdoen in grotere testgebieden om de assumpties over de operatie te valideren op eigen meetresultaten (o.a. technische capabiliteit drone en dronebox, realistische bezettingsgraad van drone).
- In tal van gesprekken kwam de governance van het bedieningsmodel (control center) ter sprake. Discussies rondom eigenaarschap van informatie, verantwoordelijkheden tussen organisaties bij delen van drones, maar ook wie voorrang heeft bij gelijktijdige aanvraag van dronecapaciteit dienen in dat stadium te worden opgelost.



### Kennisvragen

- Optimalisatie van drone-in-a-box locaties door gebruik te maken van geografische spreiding (en overlap) van incidenten
- Automatische verbinding tussen het GIS-model (met incidenten per dekkingsgebied) en rekenmodel (met maatschappelijke kosten en baten).
- Planbare toepassingsgebieden in kaart brengen en bijbehorende maatschappelijke effecten gezamenlijk verder uitwerken.



**Vragen?**