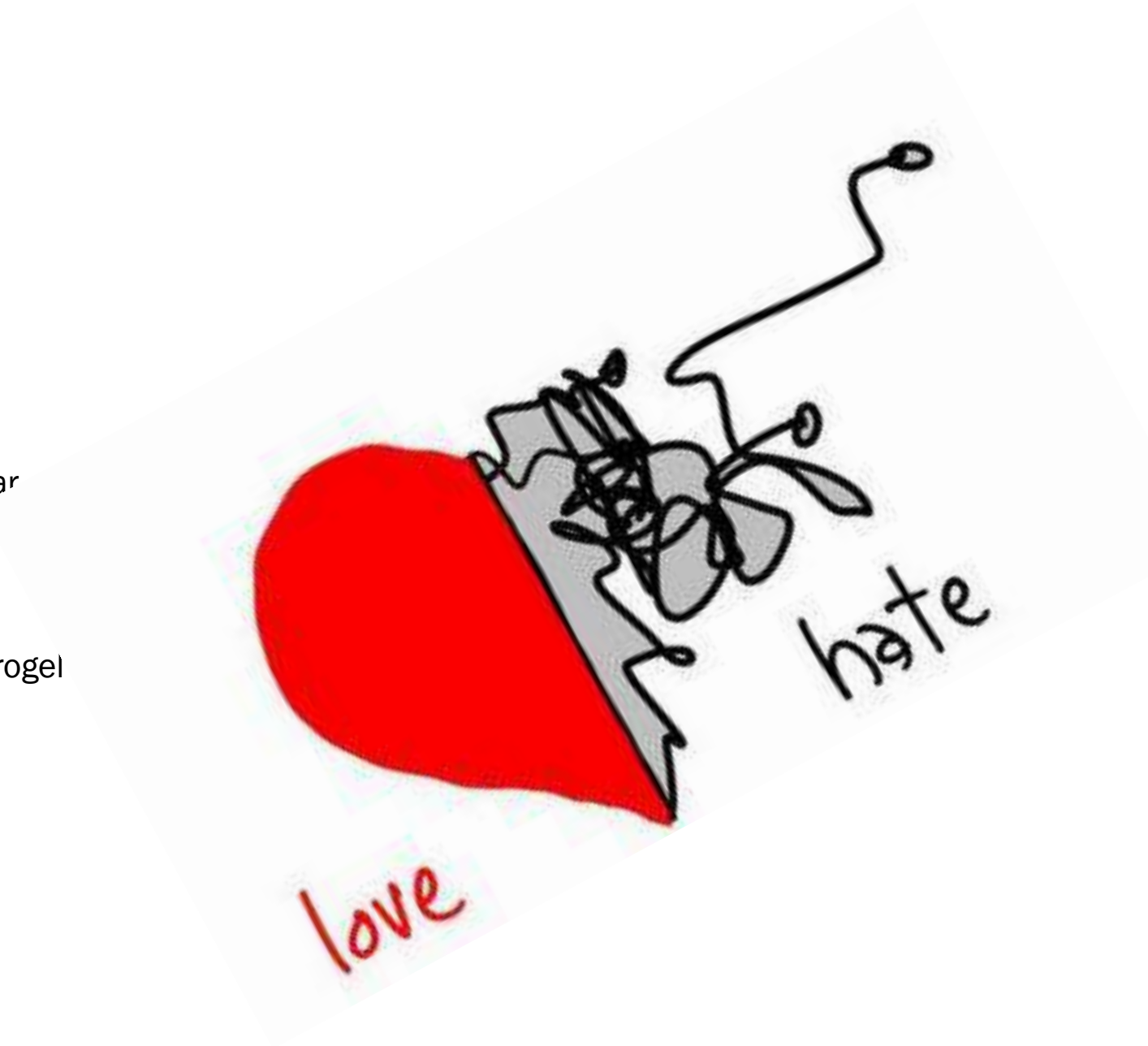


› **WAAROM HOUDEN RADARS NIET VAN WINDTURBINES?**  
**RVO WEBINAR 31 JANUARI 2022 | ONNO VAN GENT**

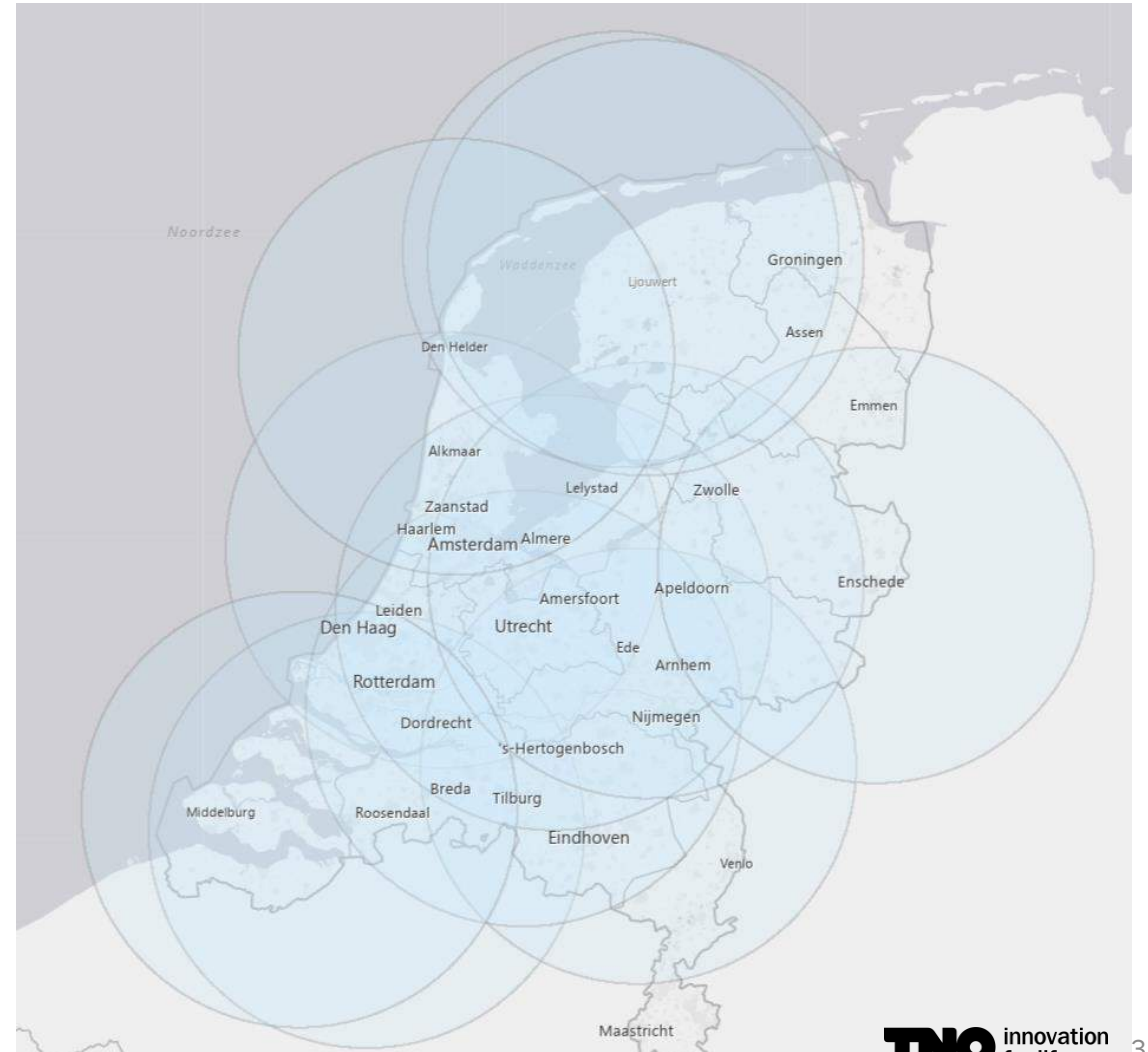
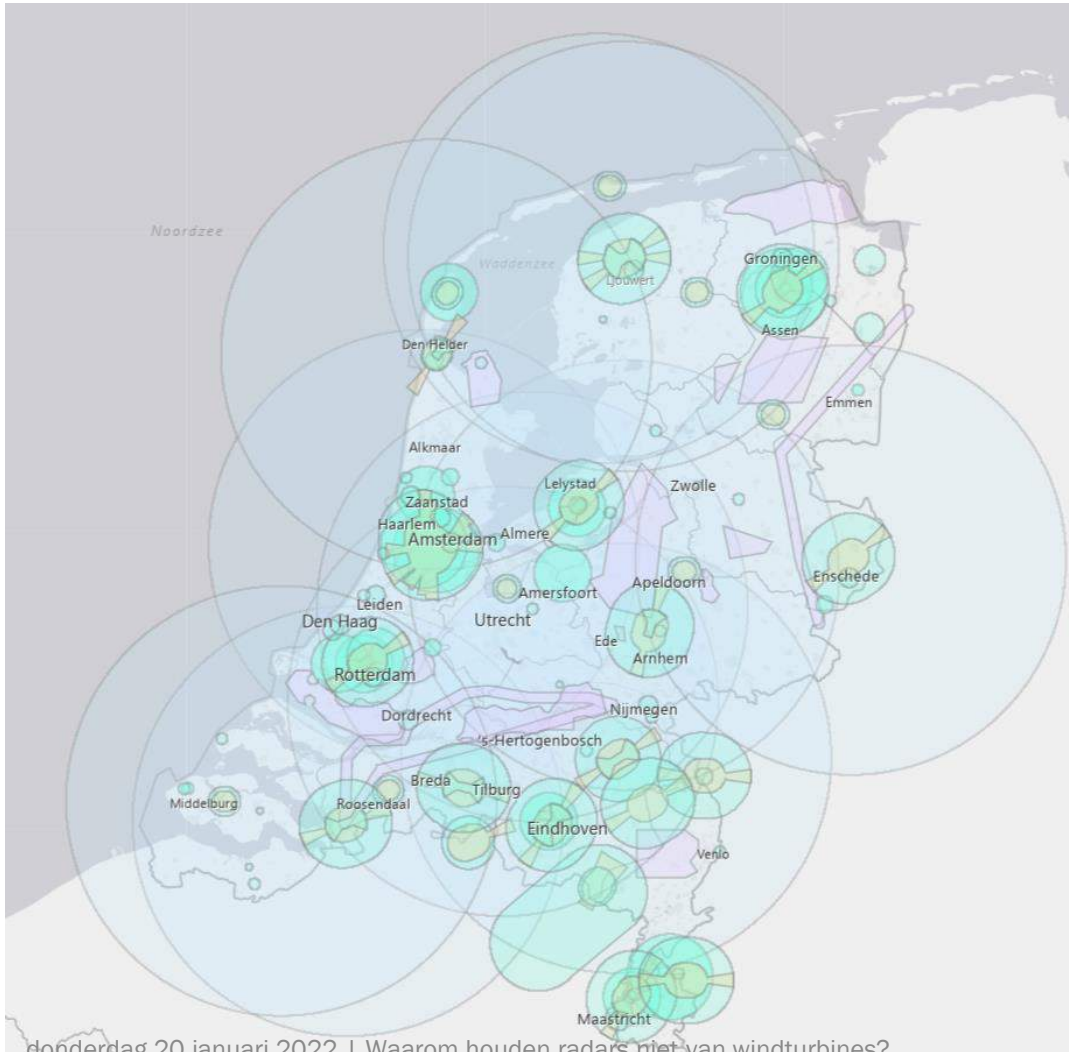
## › INHOUD

- › Huidige (Rarro) regelgeving en achtergronden
- › Mitigerende maatregelen
  - › Afmetingen windturbine en oriëntatie t.o.v. de radar
  - › Stealth windturbines
  - › Verbetering van radar processing
  - › Radarfusie en extra radar op De Kooy en Kleine Brogel
  - › Introductie van infill-radar bij Wemelinge



# RVO VIEWER

## AFZONDERLIJKE RADARSYSTEMEN

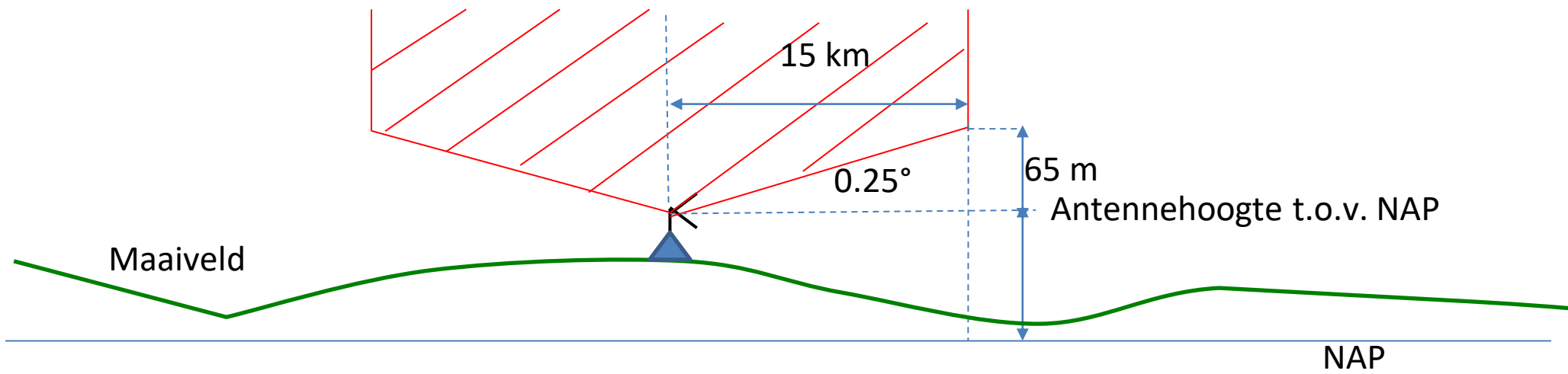


donderdag 20 januari 2022 | Waarom houden radars niet van windturbines?

# › ACHTERGRONDEN REGELGEVING

## PROFIEL TOETSINGSPLICHT VOOR BOUWWERKEN

- › Toetsingsplicht:
  - › Als een (deel van) een bouwwerk door het profiel heen steekt

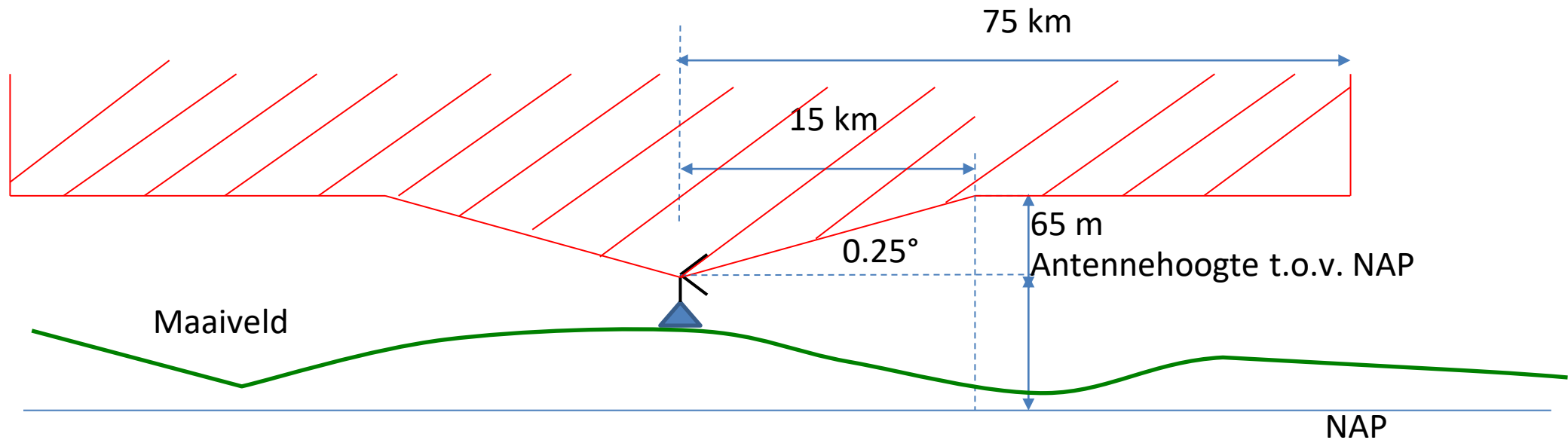


# › ACHTERGRONDEN REGELGEVING

## PROFIEL TOETSINGSPLICHT VOOR BOUWWERKEN

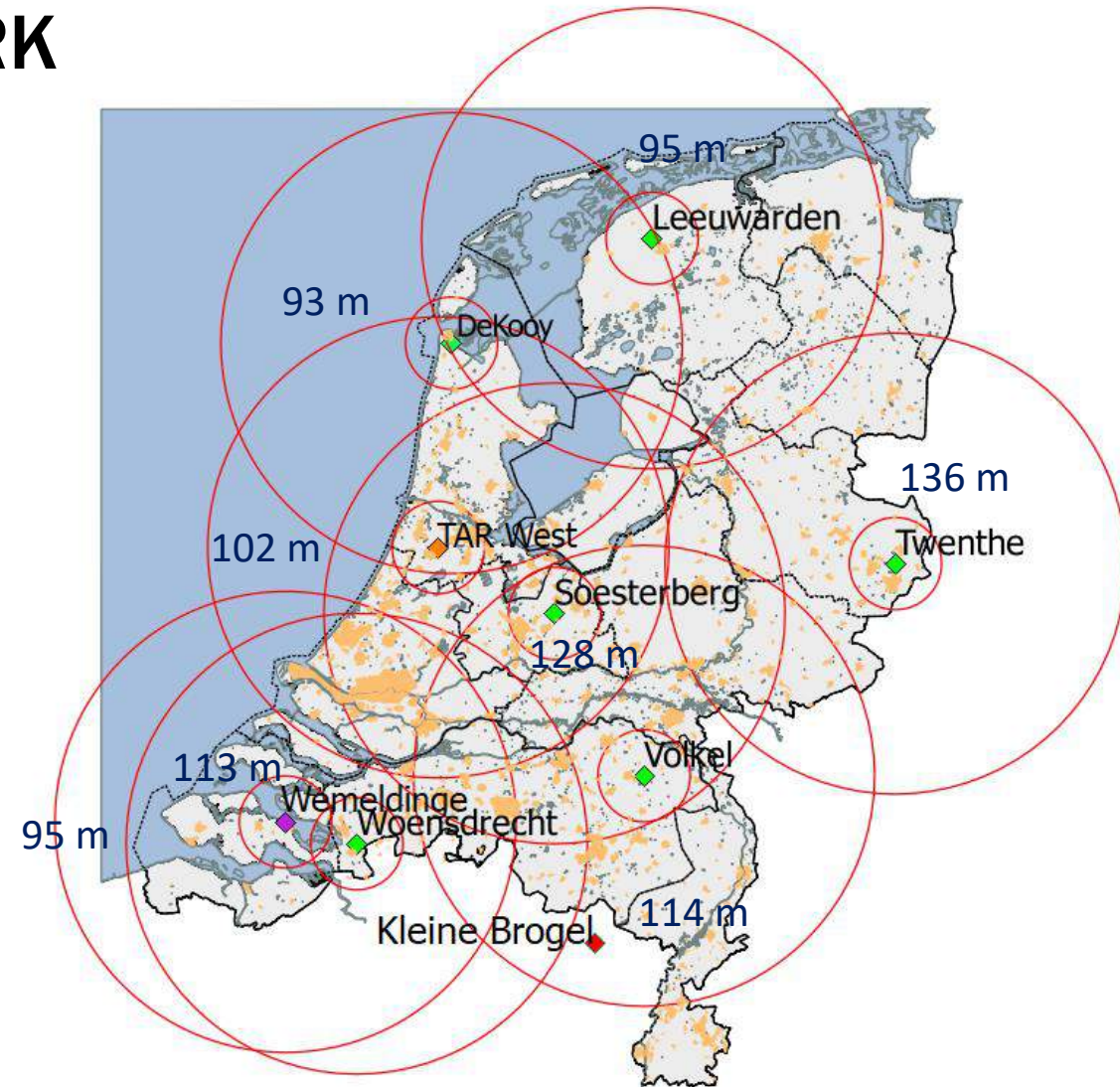
› Toetsingsplicht:

› Als de **tip** van de wiek door het profiel heen steekt



# › ACHTERGRONDEN REGELGEVING VERKEERSLEIDINGSRADARNETWERK

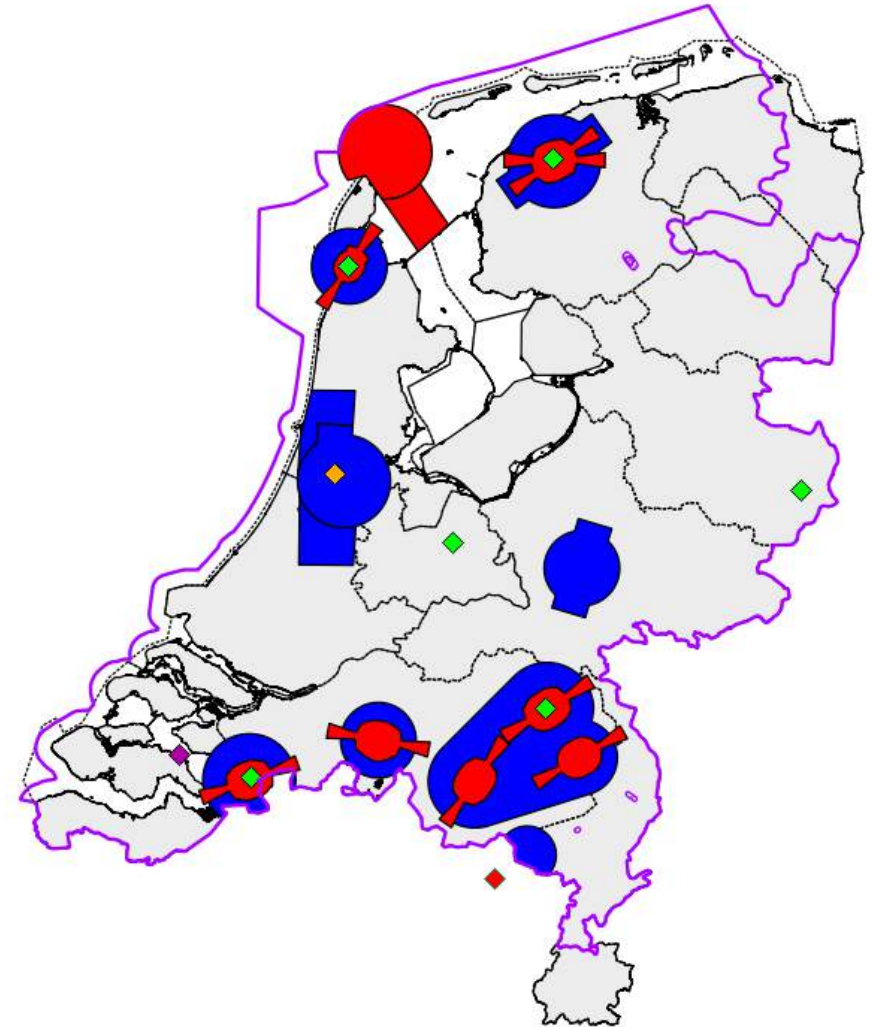
- › Zes Militaire Approach and Surveillance Systems (MASS) verkeersleidingsradars
- › Eén civiele Terminal Approach Radar West op Schiphol
- › Eén Infill radar bij Wemeldinge
- › Bedoeld voor bewaking militair én civiel vliegverkeer boven Nederland
- › Bij overlap geldt de laagste hoogte



## › ACHTERGRONDEN REGELGEVING

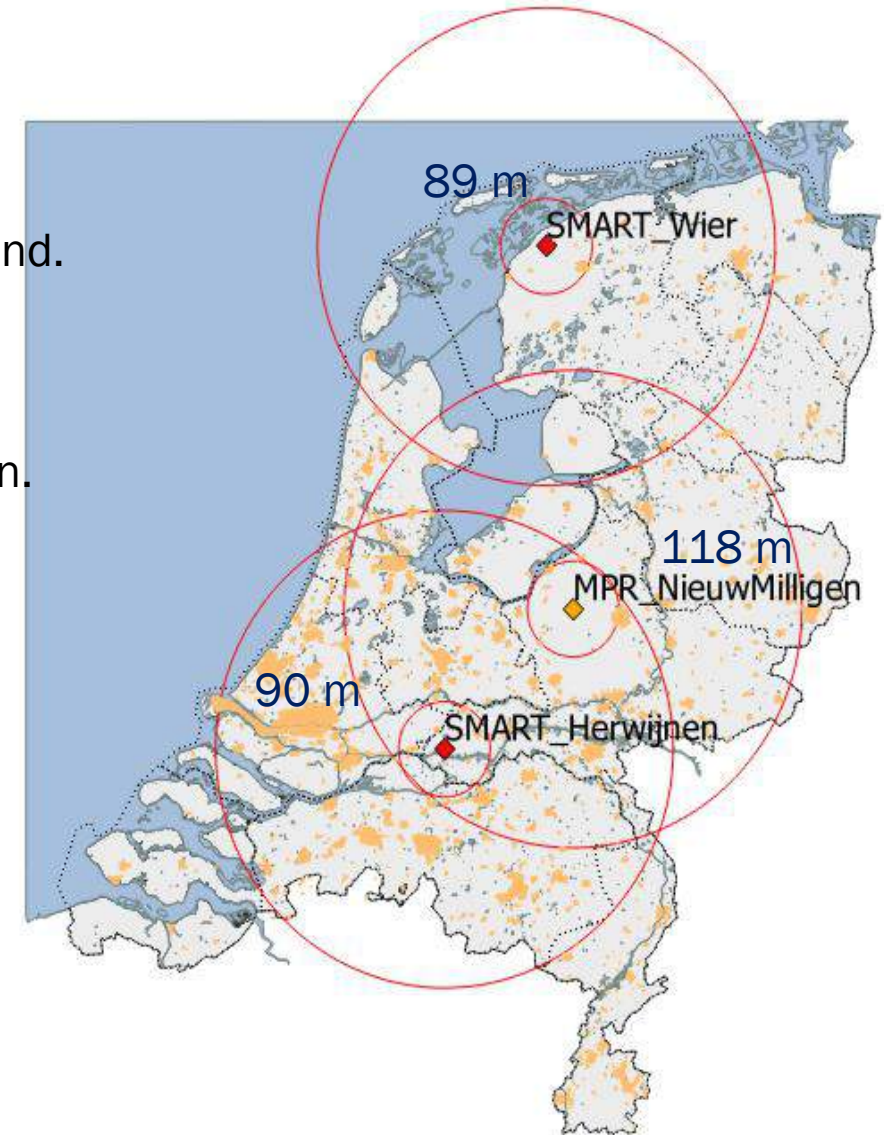
# LOCATIES NORMHOOGTE-GEBIEDEN 300 VOET (ROOD) EN 500 VOET (BLAUW)

- › Bij de toetsingen verkeersleidingsradars worden drie doelhoogtes aangehouden:
  - › 300 voet ( $\approx 91$  m): Binnen IHCS gebieden rond militaire vliegvelden en de Vliehors schietrange.
  - › 500 voet ( $\approx 152$  m): Binnen de CTR rond militaire vliegvelden, Schiphol en het Nederlandse deel van de CTR van het Belgische vliegveld Kleine Brogel.
  - › 1000 voet ( $\approx 305$  m): Buiten deze gebieden geldt boven de rest van Nederland een doelshoogte van aangehouden te worden.
- › Alle hoogtes zijn ten opzichte van het maaiveld
- › Voor toetsingen gevechtsleidingsradars wordt alleen 1000 voet aangehouden. Ze hebben elk een eigen toetsingsvlak die gerubriceerd is.



# › ACHTERGRONDEN REGELGEVING GEVECHTLEIDINGSRADARS

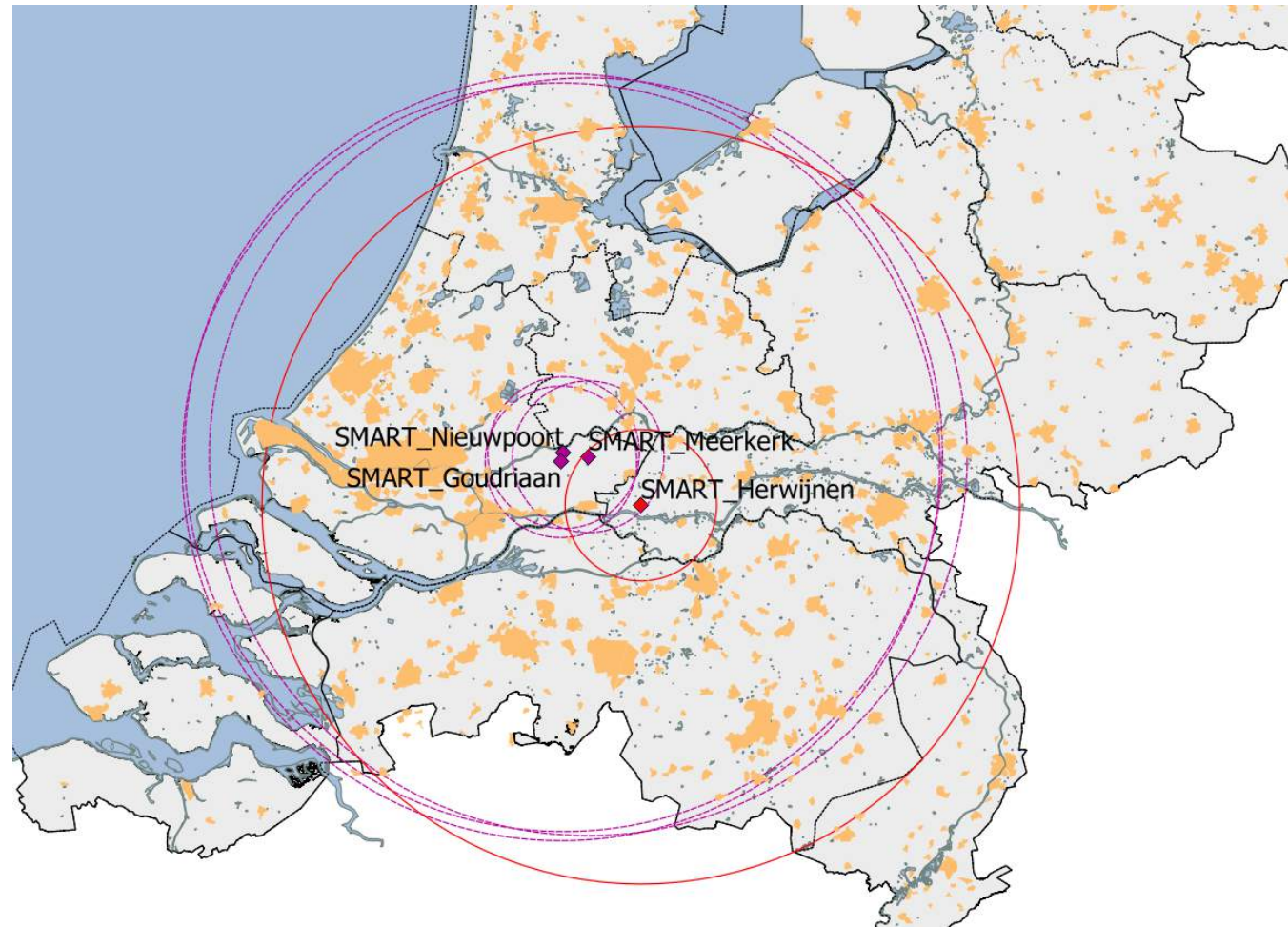
- › Bedoeld voor directie en interceptie gevechtsvliegtuigen boven Nederland.
- › Eén oude **Medium Power Radar (MPR)** gevechtsleidingsradar bij Nieuw Milligen en twee nieuwe SMART-L 3D radars bij Wier en Herwijnen.
- › Herwijnen is bedoeld voor de vervanging van de radar bij Nieuw Milligen.
- › Bij overlap geldt de laagste hoogte, dus de 89 m van Wier of 90 m van Herwijnen.





# › ACHTERGRONDEN REGELGEVING GEVECHTLEIDINGSRADARS

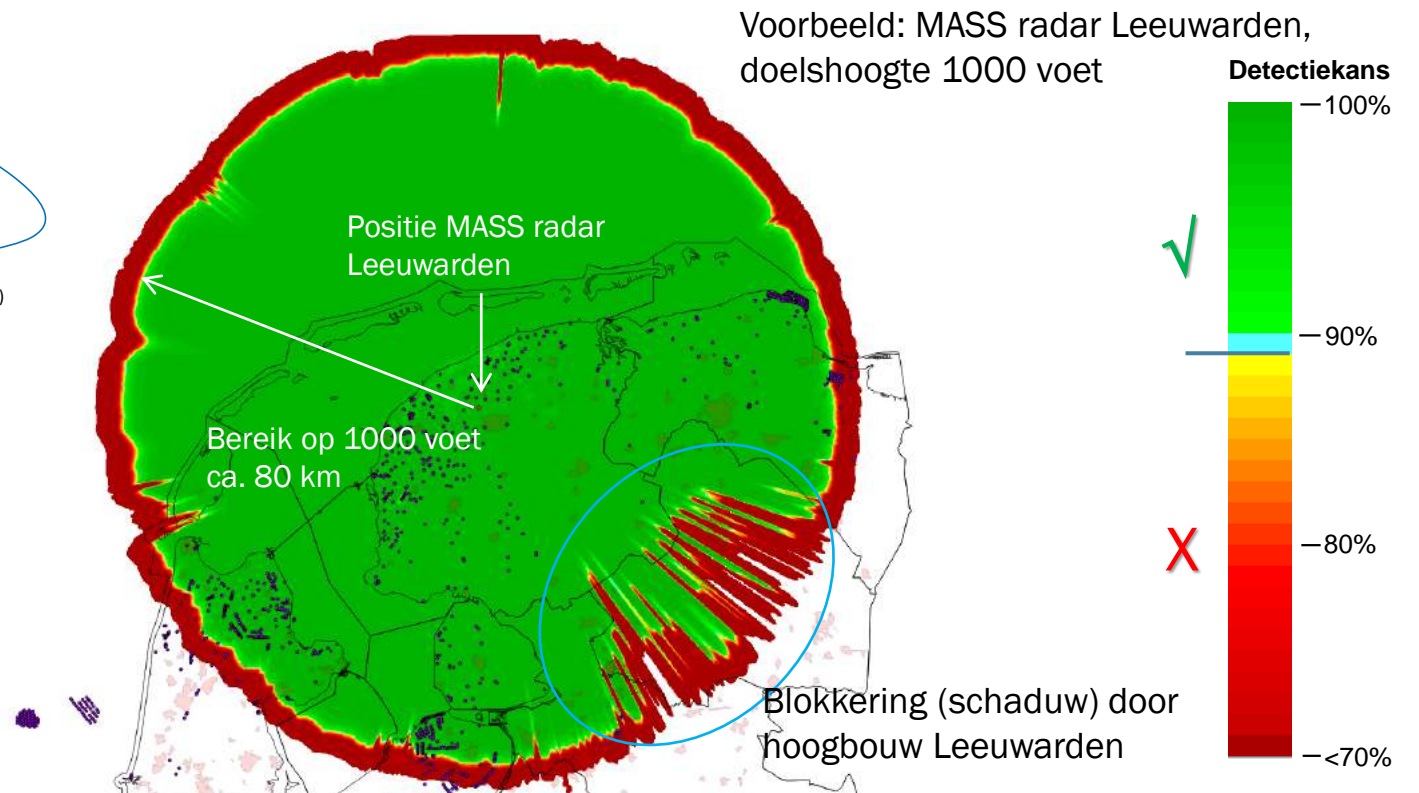
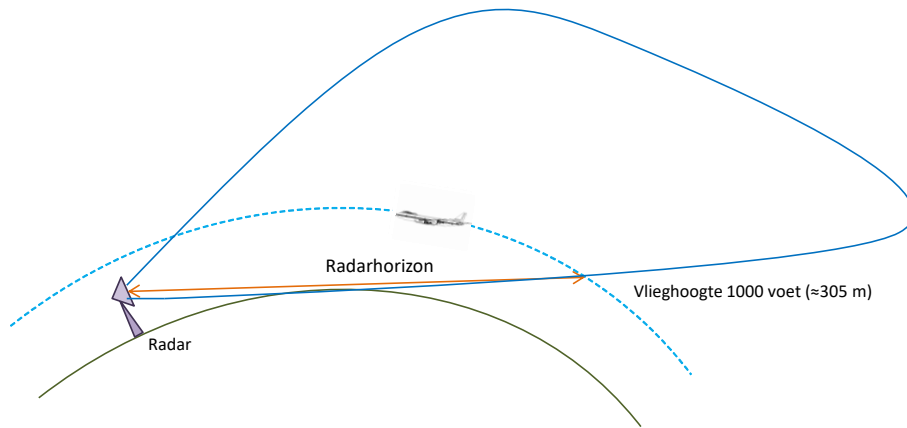
- › Plaatsing van de radar bij Herwijnen is nog onzeker.
- › Daarom zijn er drie potentiële alternatieve locaties aangewezen waarvoor eveneens een toetsing moet plaatsvinden.
- › Deze locaties zijn:
  - › Goudriaan
  - › Meerkerk
  - › Nieuwpoort



# REGELGEVING

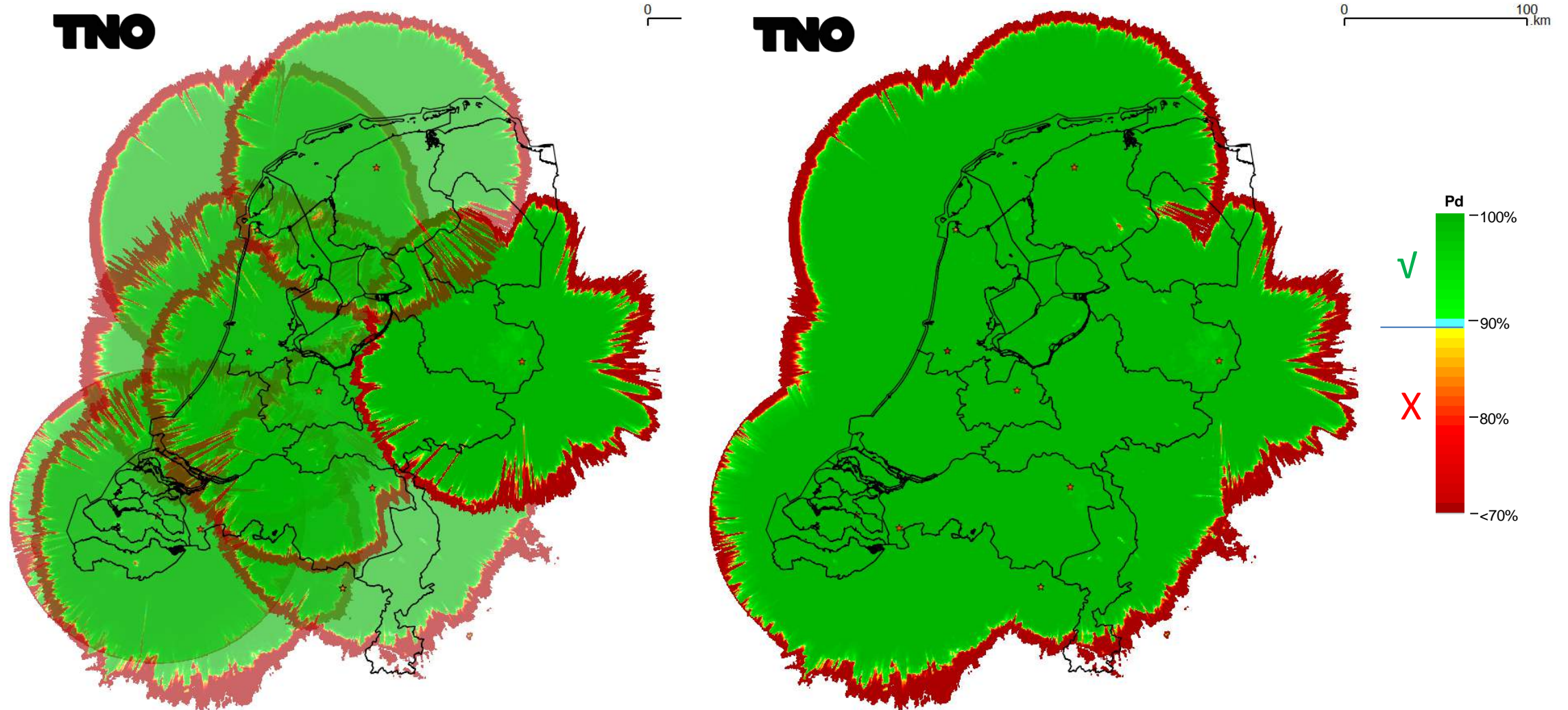
## PERSEUS SIMULATIEMODEL

- › Single scan radardetectiekans (percentage) van een doel (vliegtuig) met een radardoorsnede van 2 m<sup>2</sup> op een hoogte van 300, 500 en 1000 voet.



# REGELGEVING

## RADAR FUSIE VAN ALLE VERKEERSLEIDINGSRADARS



# › REGELGEVING

## WAAROM TOETSINGEN ALLEEN DOOR TNO?

- › Al voor de Tweede Wereldoorlog vond er al op de Waalsdorpervlakte in Den Haag onderzoek plaats naar de ontwikkeling van radar voor het Ministerie van Oorlog.
- › In 1982 is het defensieonderzoek opgenomen in de TNO organisatie
- › TNO is in 1932 bij wet opgericht en heeft binnen Nederland een onafhankelijke positie. Zowel richting de overheid als ook richting het bedrijfsleven.
- › TNO voert al vanaf 1995 in opdracht van het Ministerie van Defensie onderzoek uit naar de hinder van windturbines op defensieradars
- › Daaruit zijn door TNO verschillende toetsingsmethodes ontwikkeld
- › De ontwikkeling van PERSEUS (*Program for the Evaluation of Radar Systems in an Extended Urban Setting*) is daar voortzetting van en is geïntroduceerd in 2012.
- › Binnen TNO zijn standaard voorzieningen aanwezig voor toepassing van staatsgeheime radarinformatie.

40

90

25  
+1

10



# › MITIGERENDE MAATREGELEN

*IS ER LICHT AAN HET EIND VAN DE TUNNEL?*



## › MITIGERENDE MAATREGELEN JA ZEKER!!

- › Aan de windturbinezijde:
  - › Afmetingen windturbine en oriëntatie t.o.v. de radar
  - › (Stealth windturbines)



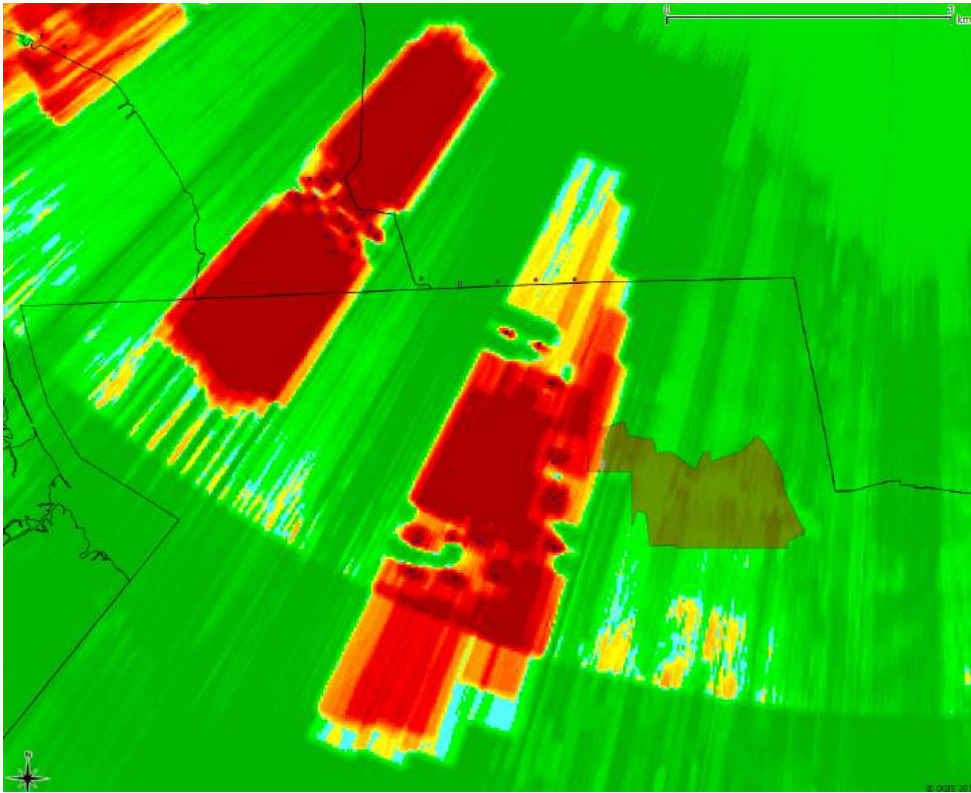
- › Aan de radarzijde :
  - › Verbetering van de processing in de verkeersleidingsradar
  - › Datafusering van meerdere radars
  - › Toepassing van extra radars
  - › Toepassing van Infill radars



# MITIGERENDE MAATREGELEN

## VERBETERING RADARPROCESSING

Standaard MASS

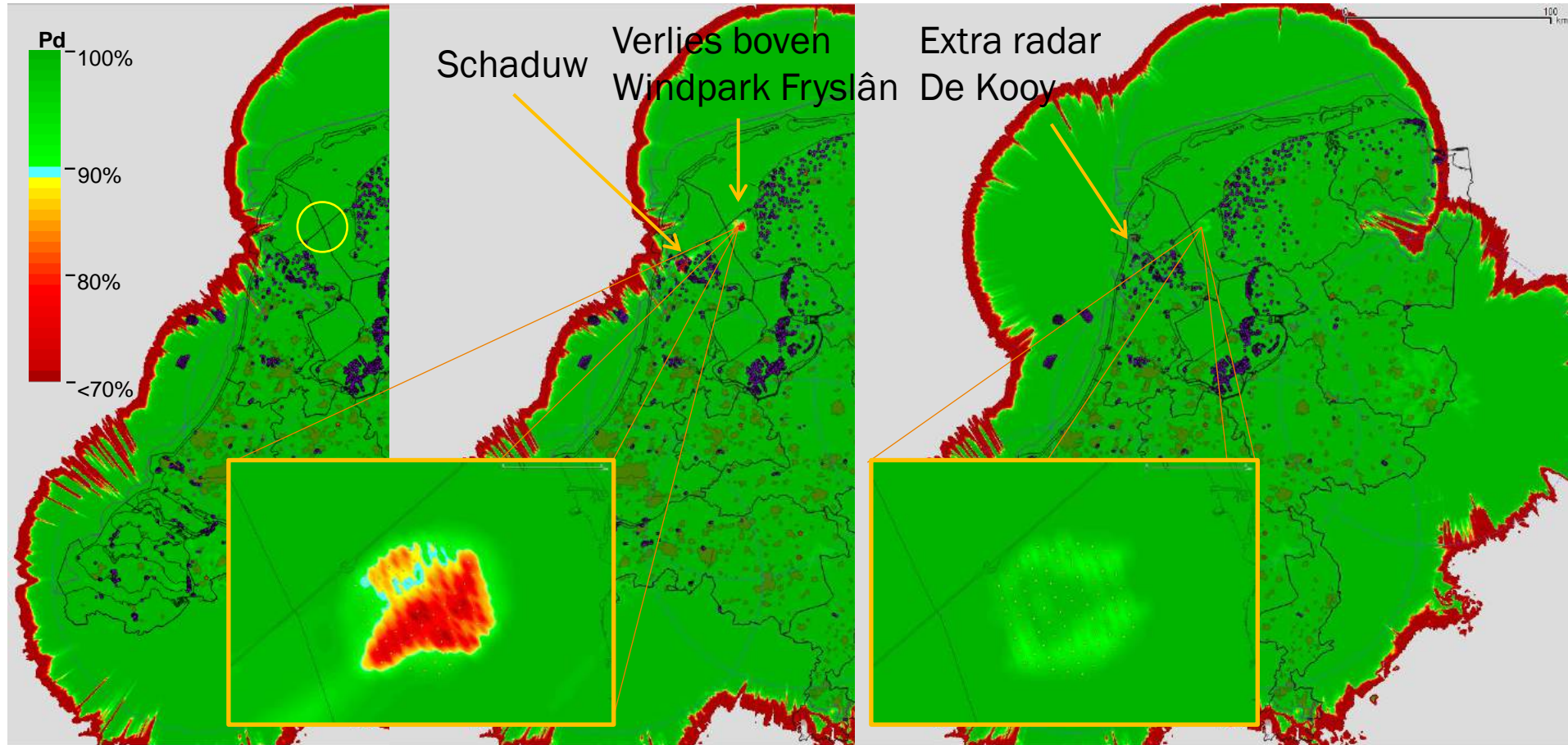


MASS Upgrade



# MITIGERENDE MAATREGELEN

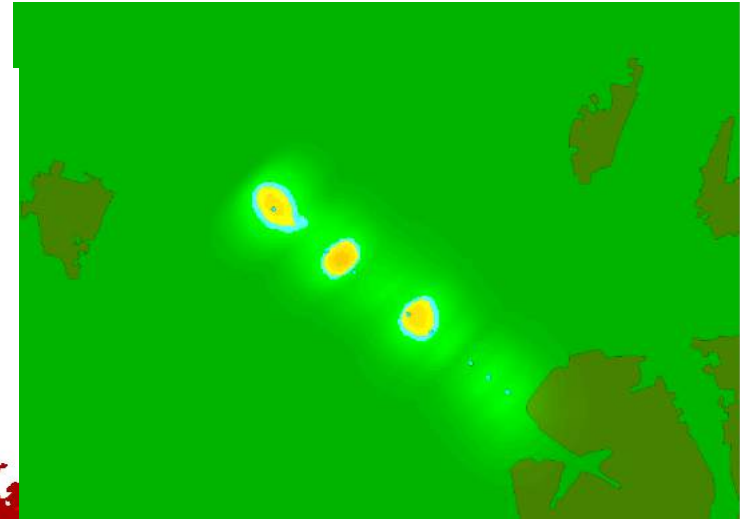
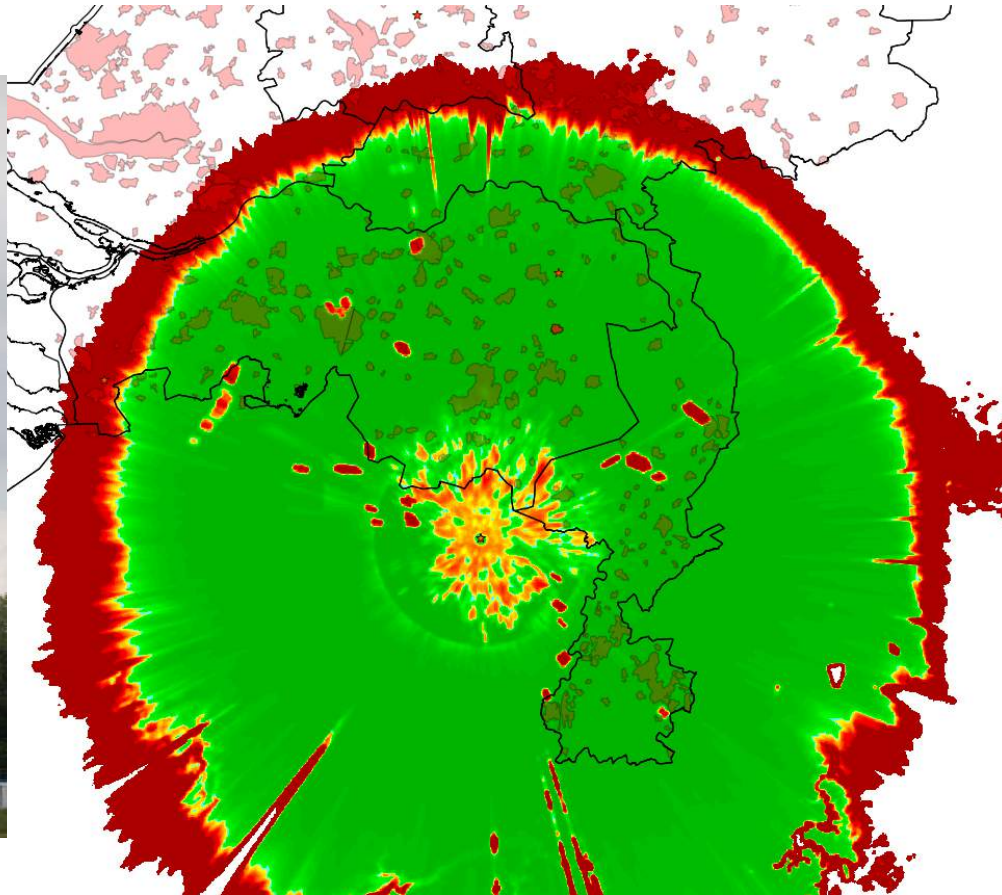
## VOORBEELD NOORDWEST NEDERLAND





# › MITIGERENDE MAATREGELEN

## VOORBEELD BELGISCH RADAR KLEINE BROGEL ZUIDOOST NEDERLAND



Zonder  
Kleine Brogel

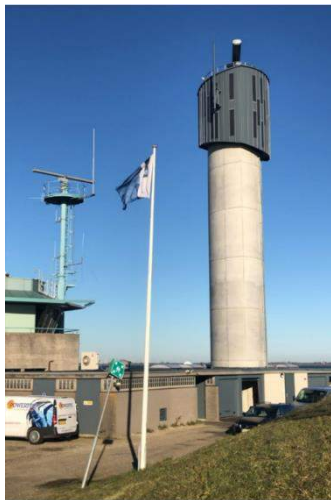


Met  
Kleine Brogel

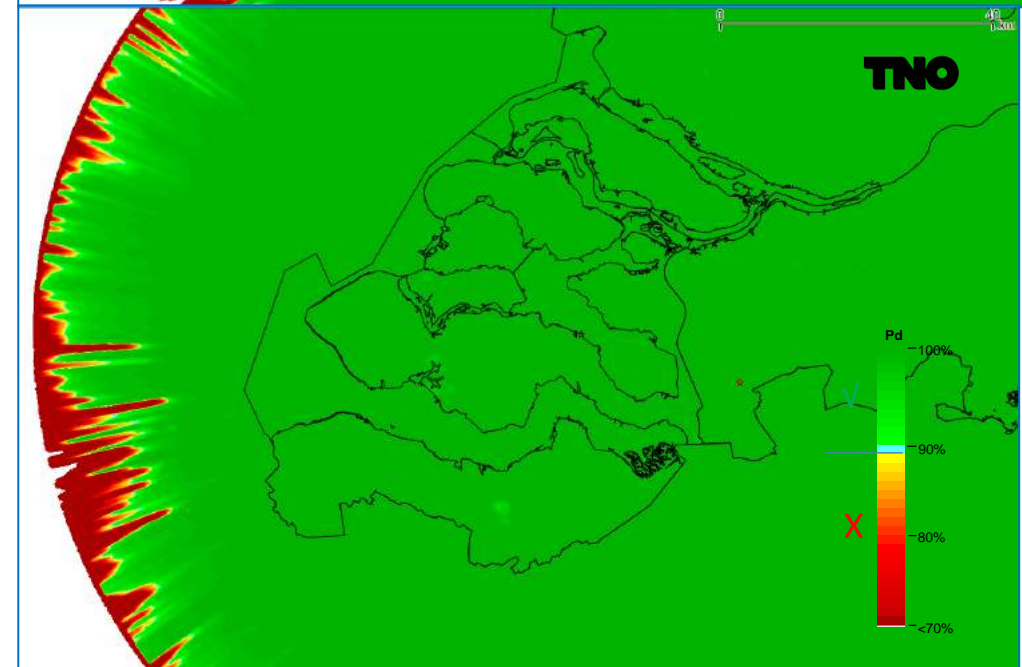
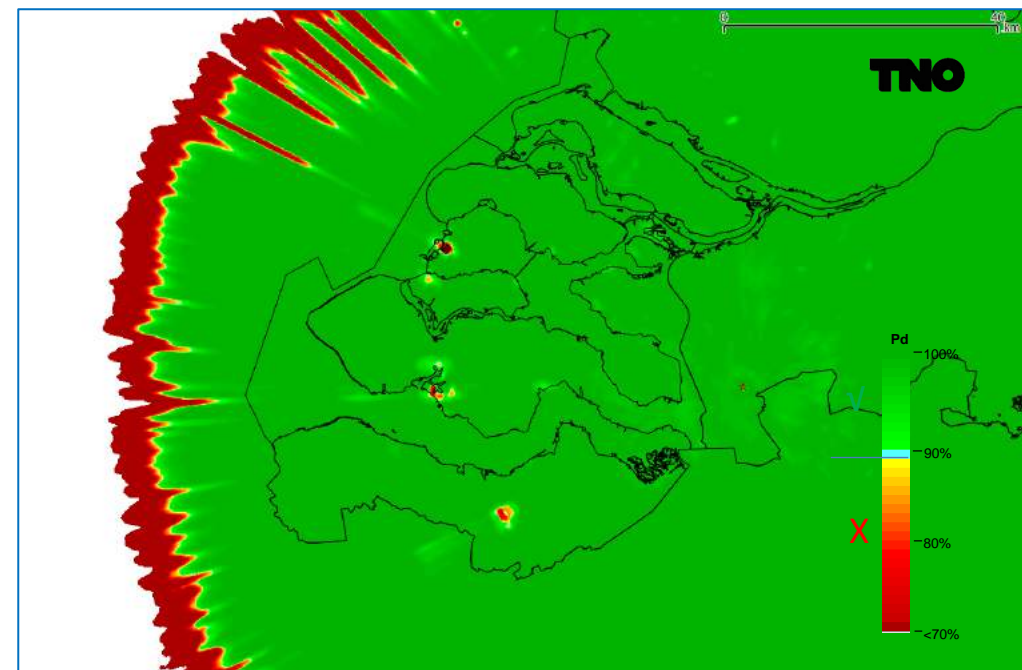
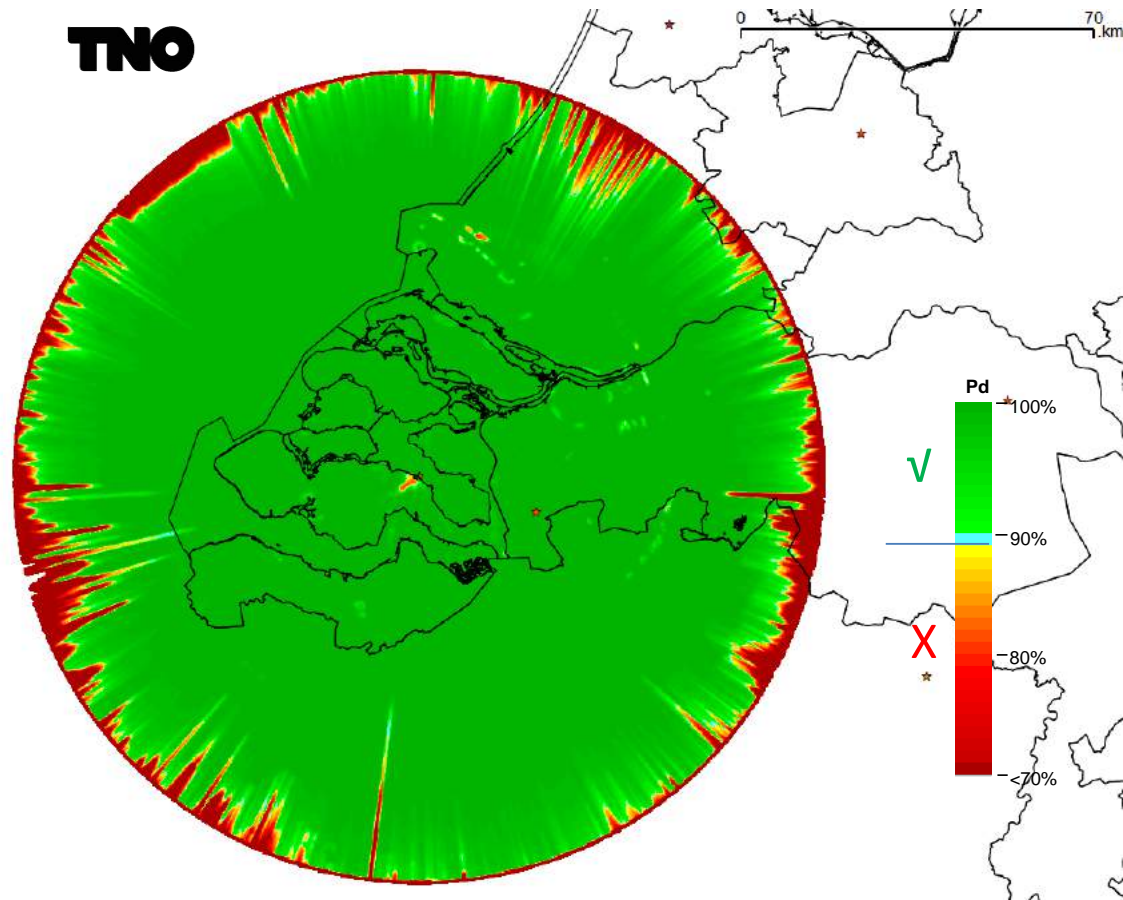
# › MITIGERENDE MAATREGELEN

## VOORBEELD ZUIDWEST NEDERLAND INFILL RADAR WEMELDINGE

- › Radar met hoge resolutie in afstand en in hoek.
- › Daardoor in staat om een vliegtuig tussen windturbines te blijven detecteren
- › Het maximum bereik is echter beperkt tot 40 NM (74 km) ten opzichte van een normale verkeersleidingsradar met een bereik van 60 NM (111 km).
- › Dus **aanvullend** en niet vervangend.
- › Voorbeeld de Scanter 4002 radar bij Wemeldinge, voor de borging van de radardekking in zuidwest Nederland



# MITIGERENDE MAATREGELEN INFILL RADAR WEMELDINGE



# › RADARHINDERONDERZOEK

## HANDIGE LINKS

› Voor informatie over de toegepast rekenmethode:

› <http://www.TNO.nl/perseus>

› RVO sites wind op land en viewer Hoogtebeperkingen Luchtvaart en ligging laagvlieggebieden en -routes Defensie:

› <https://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/duurzame-energie-opwekken/windenergie-op-land/milieu-en-omgeving/radar>

› <https://ez.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=8eaadfac232049849ad9841d35cd7451>

› Radarhindergerelateerde toevoeging van Rarro in Staatscourant:

› <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stcrt-2012-18324.html> (Initiële aankondiging)

› <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stcrt-2016-29608.html> (toevoeging Herwijnen)

› <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stcrt-2018-63092.html> (Toevoeging De Kooy)

› <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stcrt-2020-48054.html> (Toevoeging van Wemeldinge)

› <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stcrt-2020-60643.html> (Toevoeging van TAR-West en TAR1)

› Volledige en meest recente tekst Rarro:

› <https://wetten.overheid.nl/BWBR0031018/2020-12-01>

› Contactadres Defensie (Rijksvastgoed): [Postbus.RVB.Omgevingsmanagement@rijksoverheid.nl](mailto:Postbus.RVB.Omgevingsmanagement@rijksoverheid.nl)

› Contactadres voor toetsing LVNL: [cnstoetsing@lvnl.nl](mailto:cnstoetsing@lvnl.nl)



› **BEDANKT VOOR  
UW AANDACHT**

**TNO** innovation  
for life

# WERKING

## RADIO DETECTING AND RANGING



Snelheid van het licht ( $c$ ) = 300.000 km/s

$$R = \frac{c \cdot t}{2 \text{ (heen en terug)}}$$

$$R = \frac{300.000}{2} \cdot t$$

'1 milliseconde (ms) komt  
overeen met een afstand van 150 km'



# WERKING HET DOPPLER EFFECT



Het radiosignaal wordt door de radar uitzonden en door de gebouwen gereflecteerd. Deze reflecties worden weer door radar ontvangen en bezitten geen Dopplery. Daardoor worden ze door de radar genegeerd als echt doel.



Door de beweging van het vliegtuig wordt door het Doppler effect de reflectie op een andere frequentie ontvangen dan is uitgezonden.

Hoger (rood) als het vliegtuig naar de radar toe vliegt.

Lager (blauw) als het vliegtuig van de radar af vliegt.

Daardoor 'ziet' een radar een vliegtuig tussen sterke reflecties van b.v. gebouwen.



Door beweging van de wieken wordt door het Doppler effect de reflecties met zowel een hogere als een lagere frequentie ontvangen dan is uitgezonden.

Daardoor **lijkt** voor de radar een turbine op een vliegtuig.