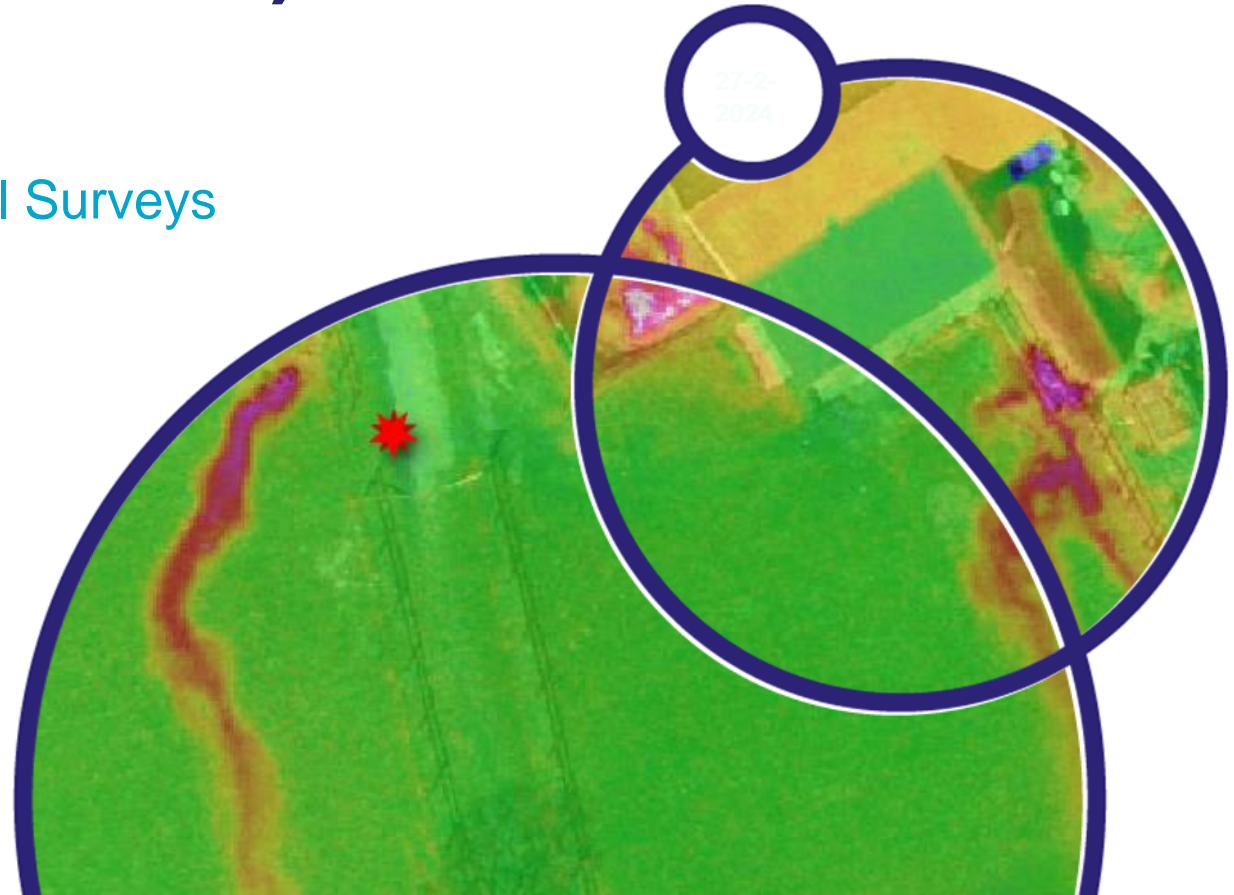


⇒ Wel of geen wel: Detectie van wellen met (thermografische) luchtfoto's

Oscar van Dam – STOWA

Roland Haarbrink – Miramap Aerial Surveys

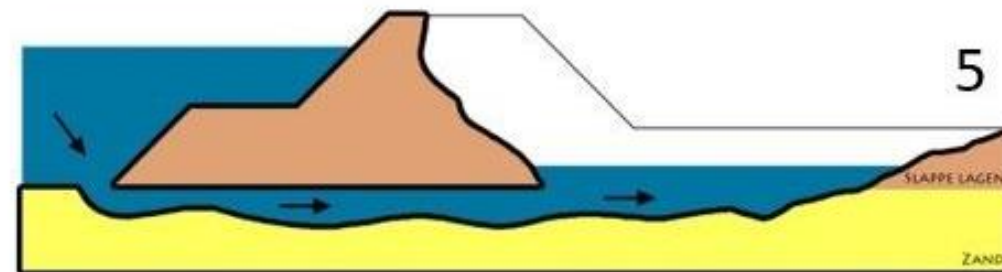
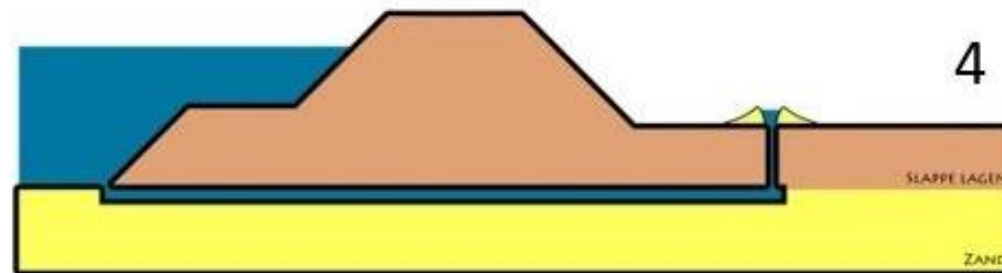
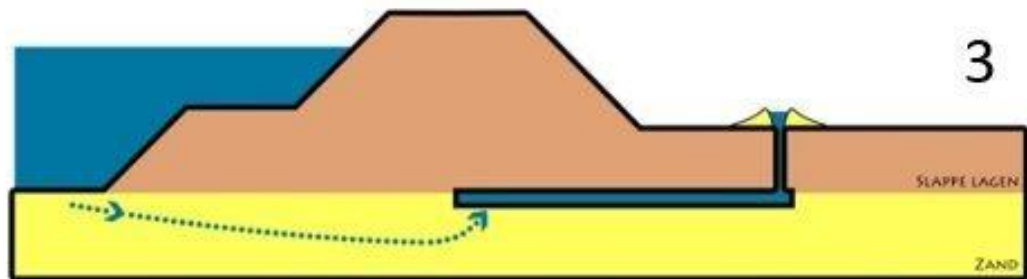
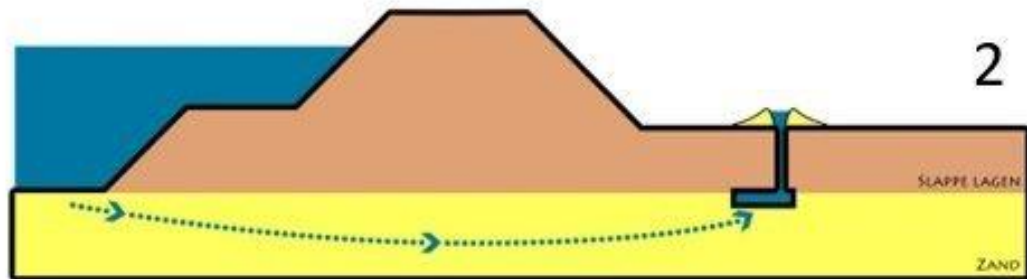
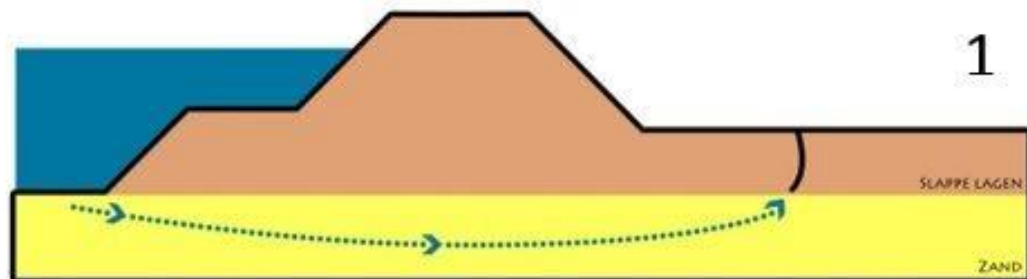




Beeldmateriaal: Miramap Aerial Surveys

Wat is een wel?



Waarom is een wel gevaarlijk?



 Poreus materiaal (zand, grind)
 Cohesief materiaal (klei, veen)

Deltares, 2013

Welke maatregel kan je nemen?



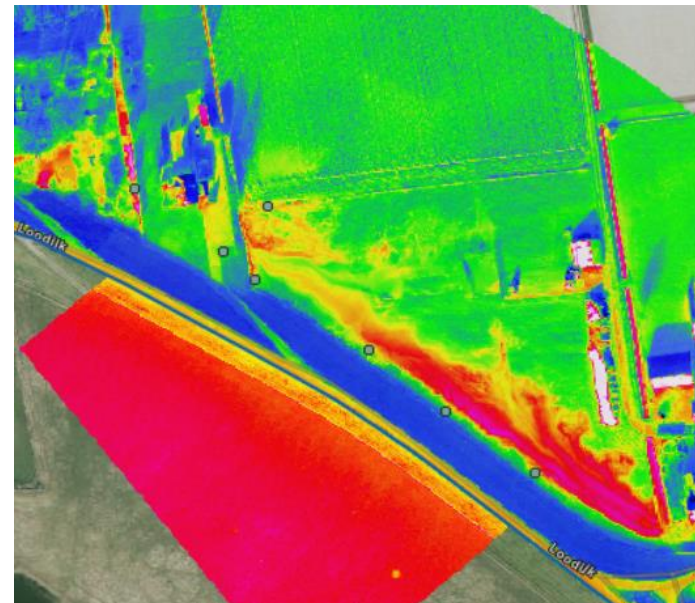
Opkisten met zandzakken

Hoe spoor je wellen op?

Veldinspectie



Infraroodbeelden



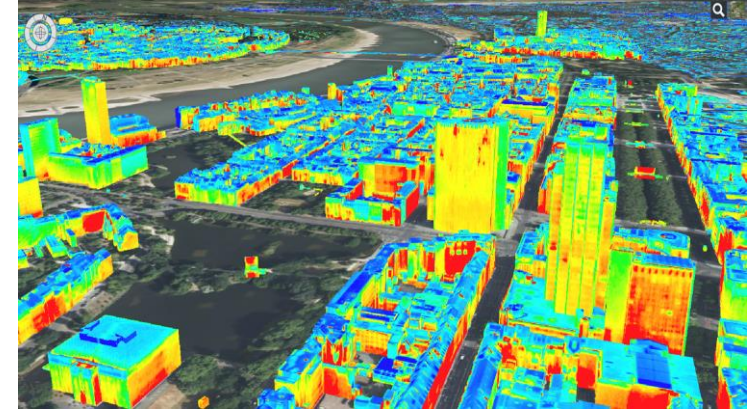
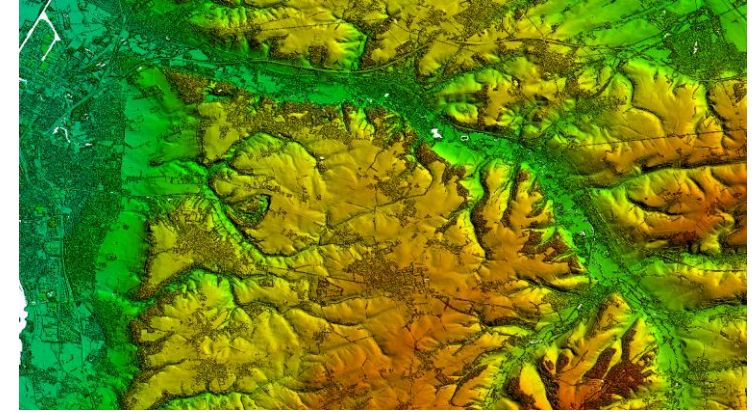
Inwinning van thermografische luchtfoto's



RGB



Lidar

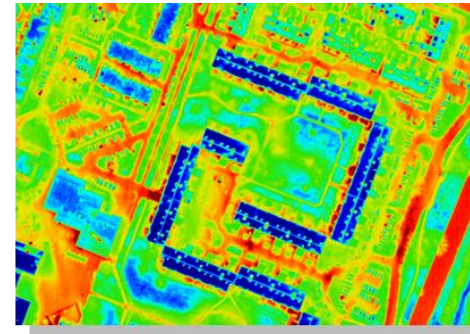
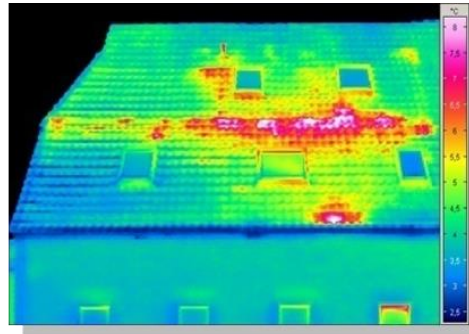
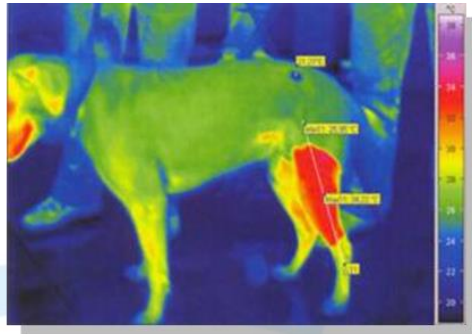
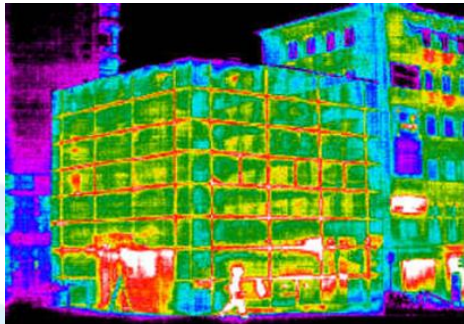


NIR of CIR

TIR

Inwinning van thermografische luchtfoto's

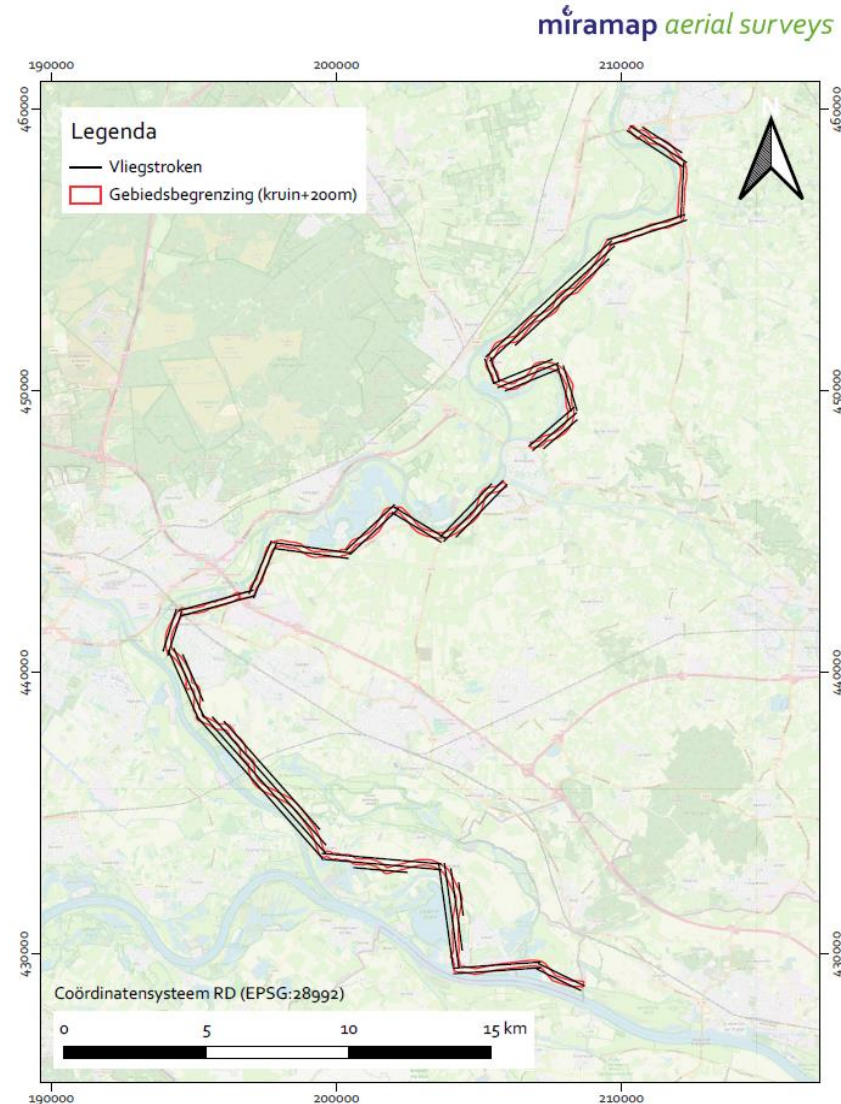
- Alle materialen zenden elektromagnetische straling uit
- Straling is (meestal) niet zichtbaar
- De hoeveelheid straling en golflengte vormen een maat voor de temperatuur van een oppervlak
- Een infrarood sensor kan deze straling meten en omrekenen naar een temperatuur



Inwinning van thermografische luchtfoto's



- 12 dec: **hoogwatergolf in aantocht!** Oscar belt, maar verwachte waterstand op 19 dec (13,60 m NAP) te laag voor optreden wellen. Na de Kerst wordt nieuwe hoogwatergolf verwacht.
- 26 dec: vliegplannen gemaakt (incl. shapefiles van de gebiedsgrenzen) en ingediend bij LVNL, tweede hoogwatergolf in aantocht met verwachte waterstand 14,59 m NAP.
- 29 dec: eerste vlucht IJssel noord en midden.
- 30 dec: derde hoogwatergolf in aantocht met verwachte waterstand 14,50 m NAP.
- 7 jan: tweede vlucht IJssel zuid en Waal.



Parameters

Waterstand
min. +14,5 m NAP

Te bedekken gebied
kruin+200m binnen
dijks

Grondpixelresolutie
thermo 20 cm en
RGB 10 cm

Vlieghoogte
1500ft

Inwinning van thermografische luchtfoto's

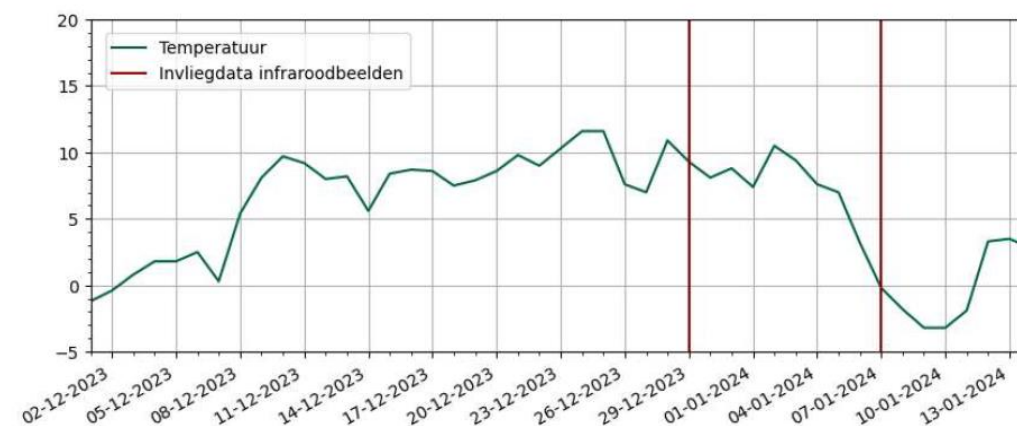


tabel 2.1: Deelgebieden opnames infraroodbeelden en luchtfoto's

Deelgebied	Lengte [km]	Invliegdatum
IJssel-Noord	ca. 20,7	29 december 2023
IJssel-Midden	ca. 14,4	
IJssel-Zuid	ca. 23,7	7 januari 2024
Waal	ca. 18,8	

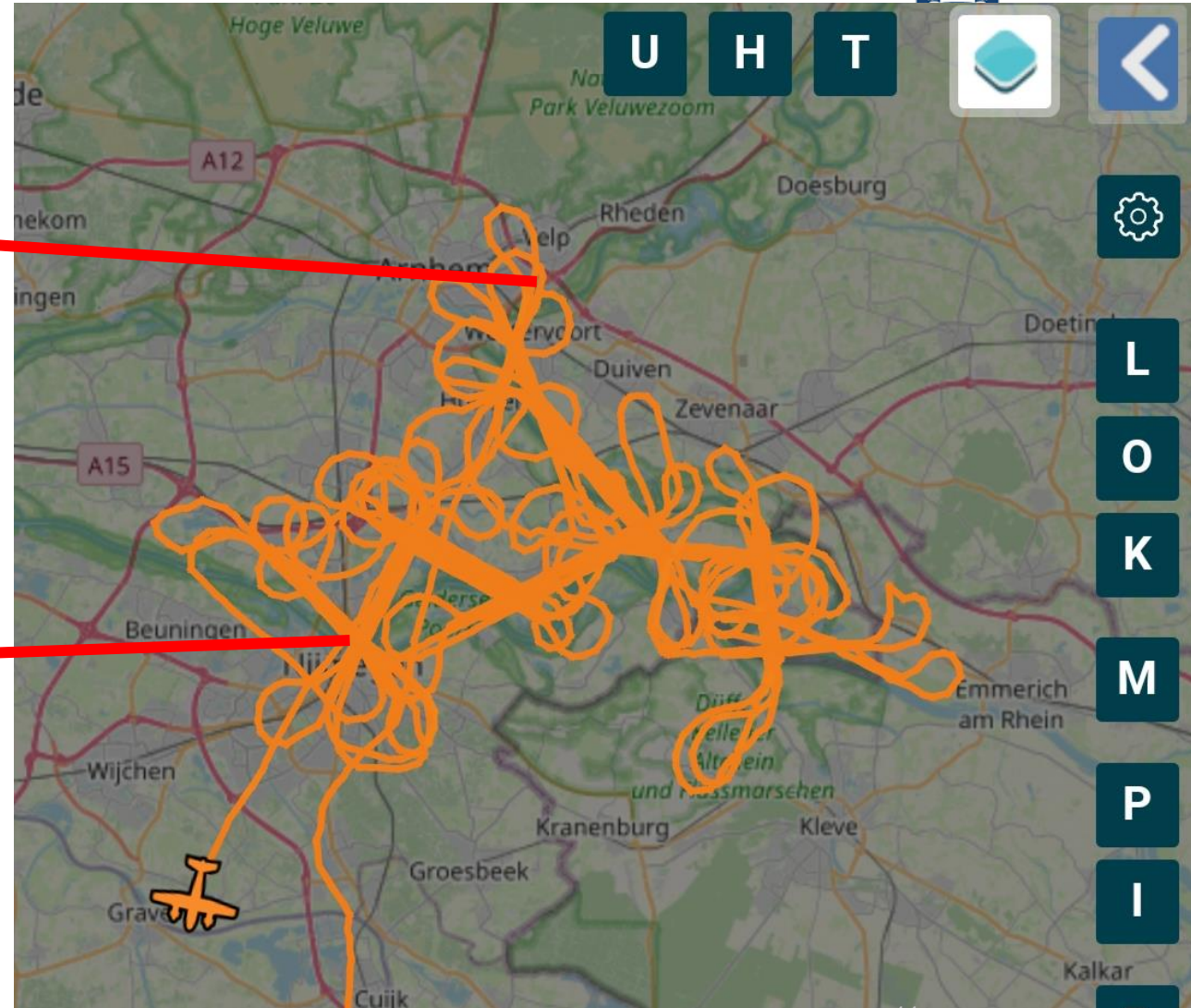
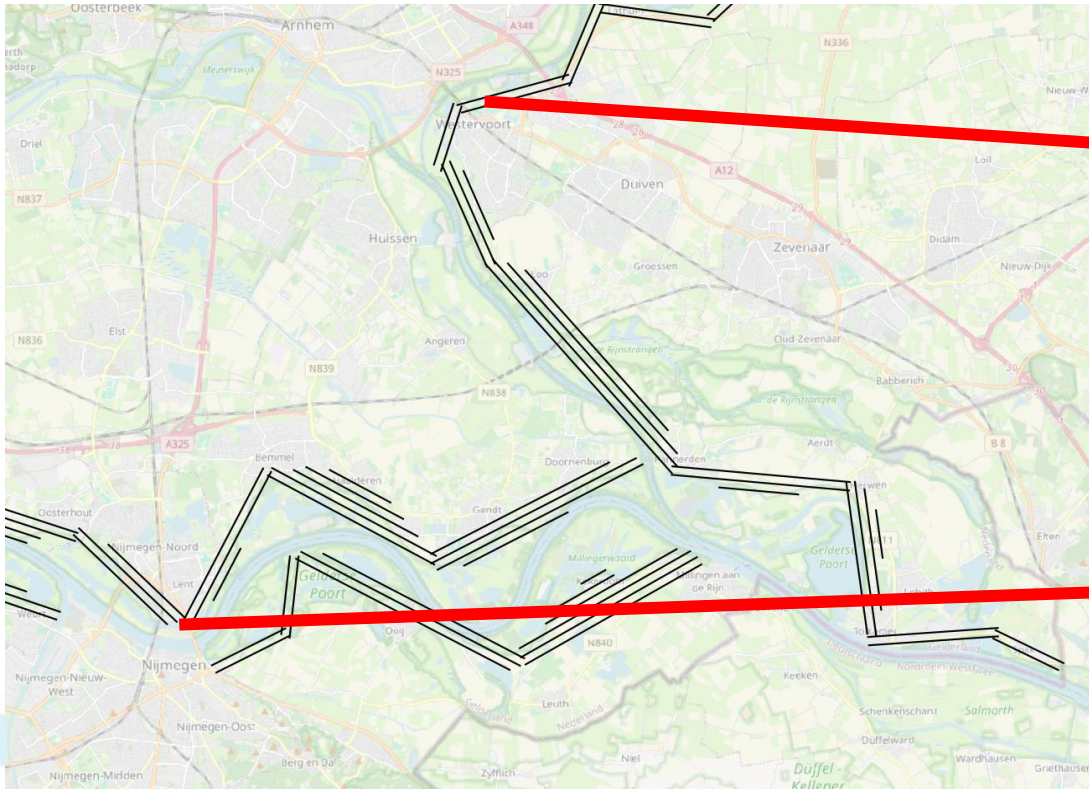
tabel 2.2: Omstandigheden bij invliegen

Datum	Waterstand Lobith	Riviertemperatuur	Grondtemperatuur
29 december 2023	ca. NAP +14,40 m (piek 28 december 2023)	8 °C	9 °C
7 januari 2024	ca. NAP +14,40 m (piek 7 januari 2024)	7 °C	0 °C

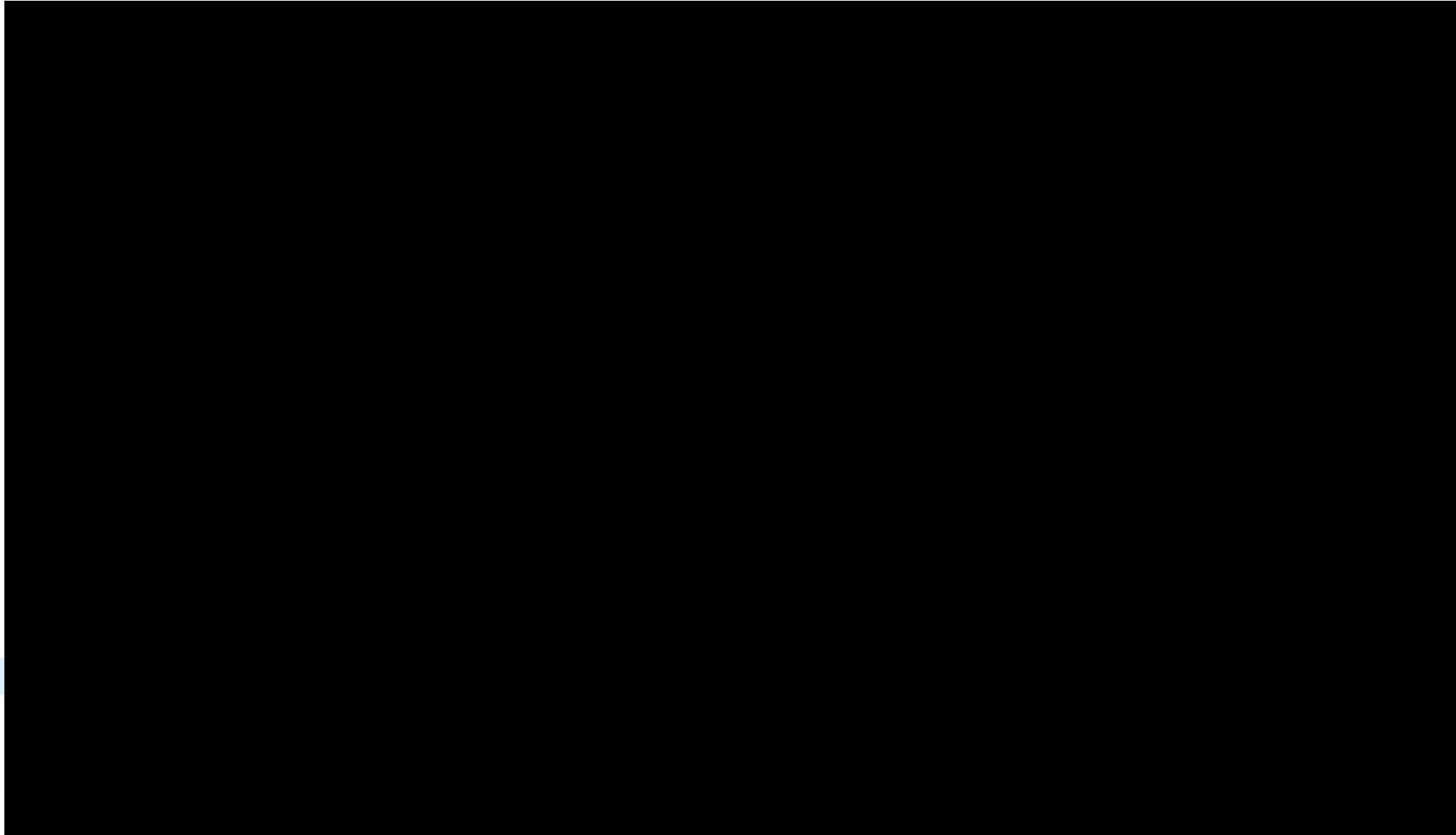


Inwinning van thermografische luchtfoto's

Vliegplan vs werkelijke vlucht



Inwinning van thermografische luchtfoto's



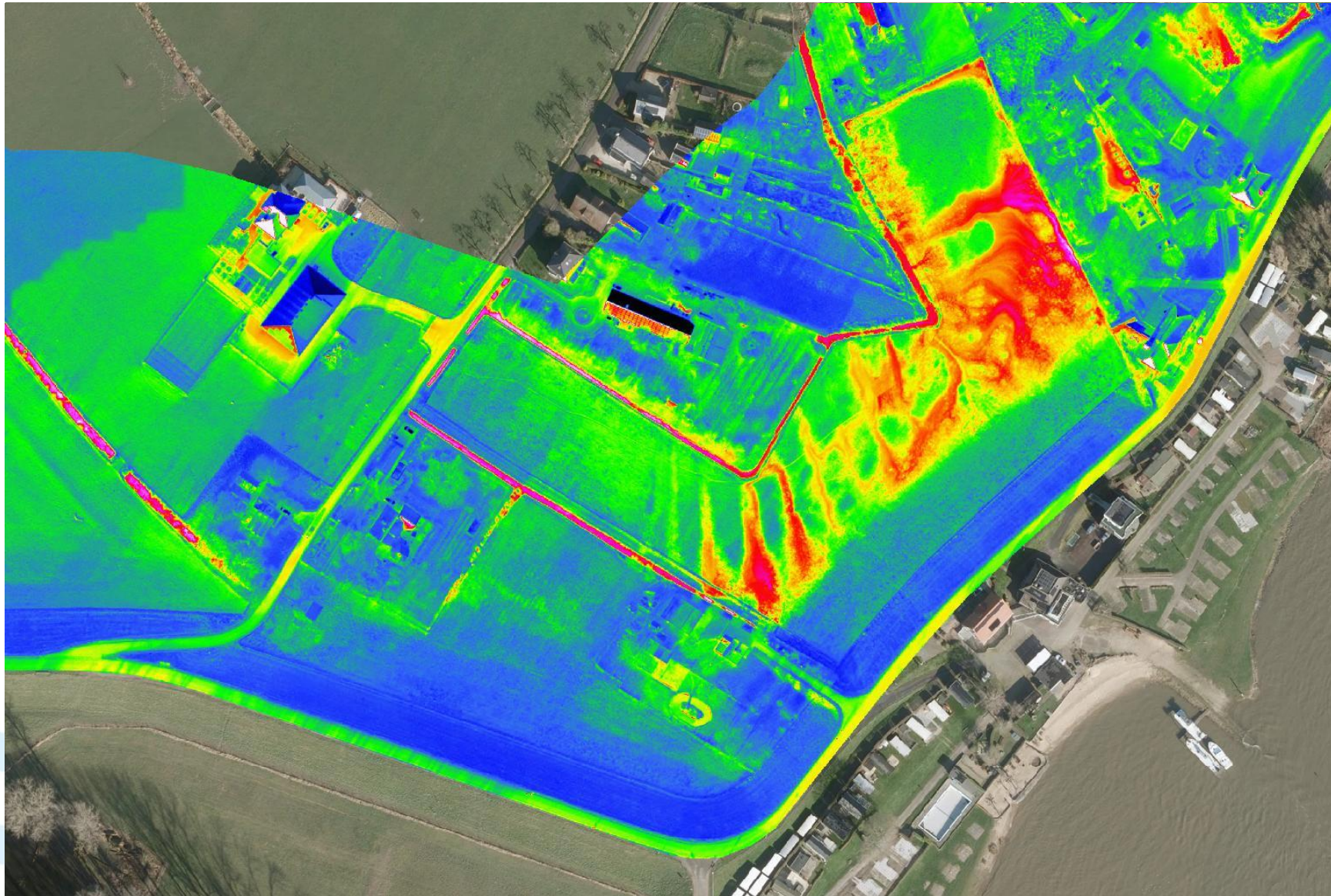
Inwinning van thermografische luchtfoto's



Inwinning van thermografische luchtfoto's



Inwinning van thermografische luchtfoto's



Resultaten thermovluchten hoogwater

Datum	Gebied	Lengte (ca)	T Rivier	T Grond
29-12-2023	Ijssel-Noord	20,7 km	8° C	9° C
	Ijssel-Midden	14,4 km	8° C	9° C
7-1-2024	Ijssel-Zuid	23,7 km	7° C	0° C
	Waal	18,8 km	7° C	0° C
		78 km		

tabel 4.1: Resultaten waarnemingen

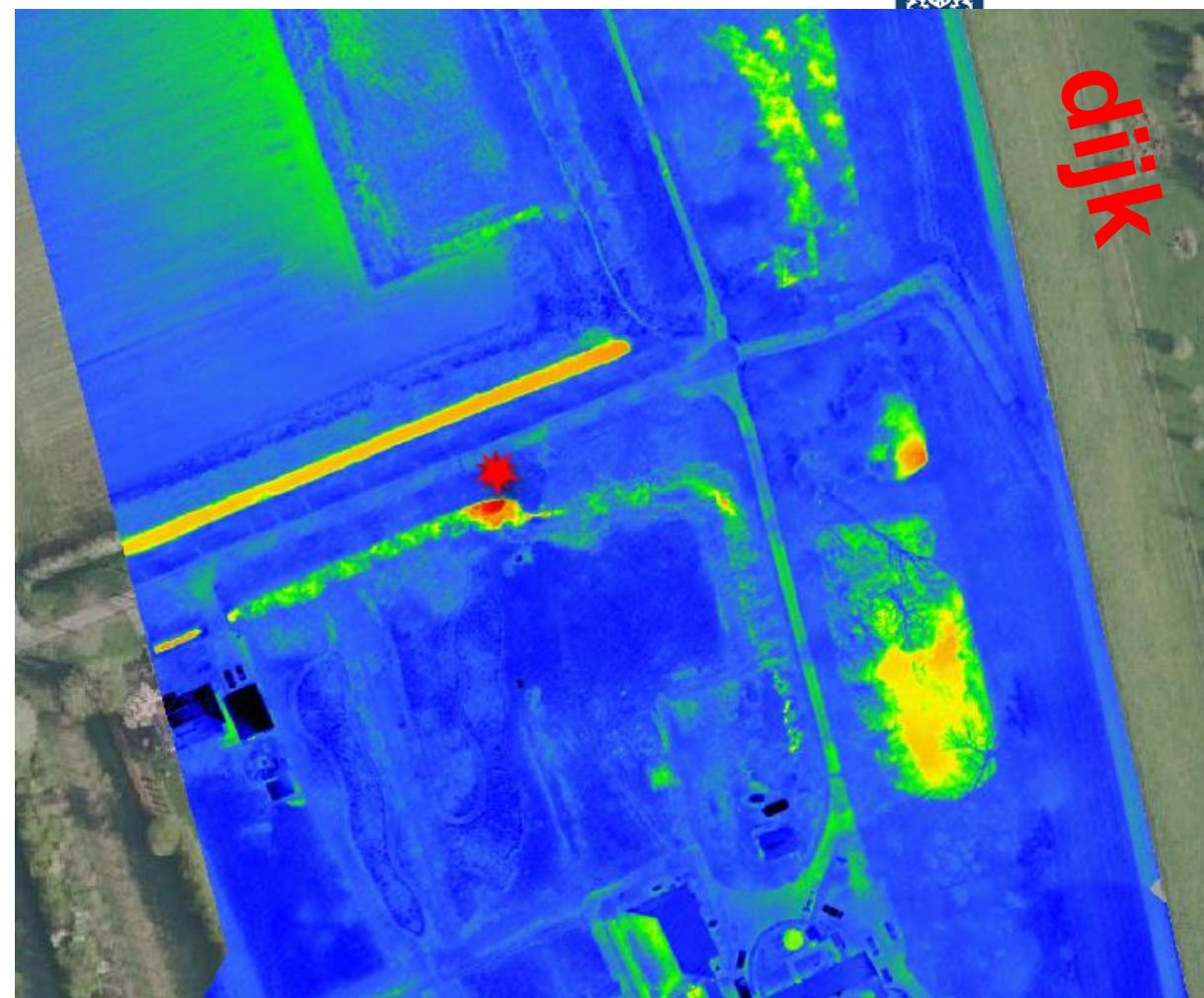
Aanduiding	Locatie	Aantal
Kwellocatie	Boven water	51
	Onder water	71
Potentiële wellocatie	Boven water	53
	Onder water	21
Totaal		196



Diverse kwelplekken in sloten of in het binnentalud (en onder bomen)

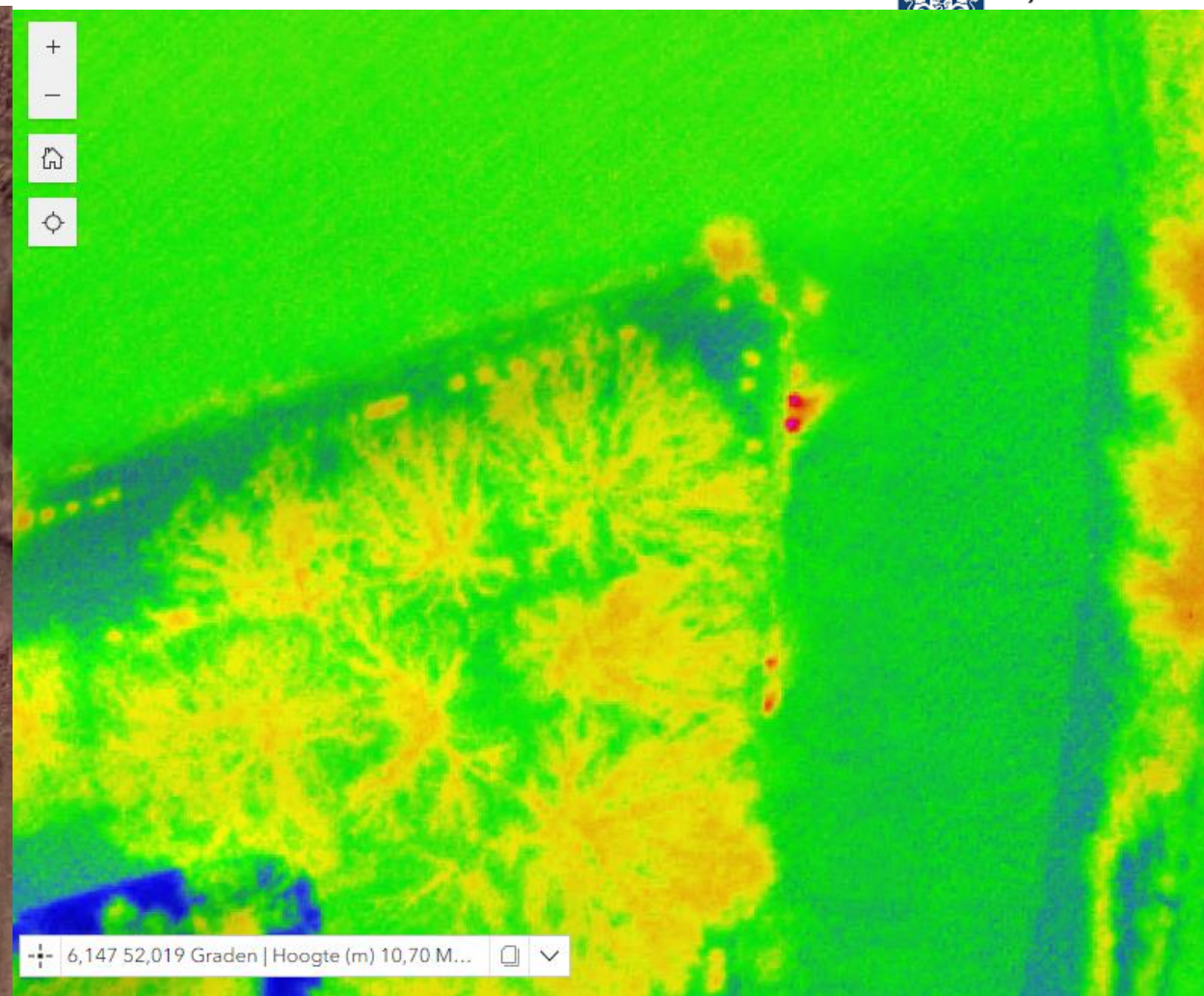


Coördinaat 189283,8 431663,0 Schaal 1:1384

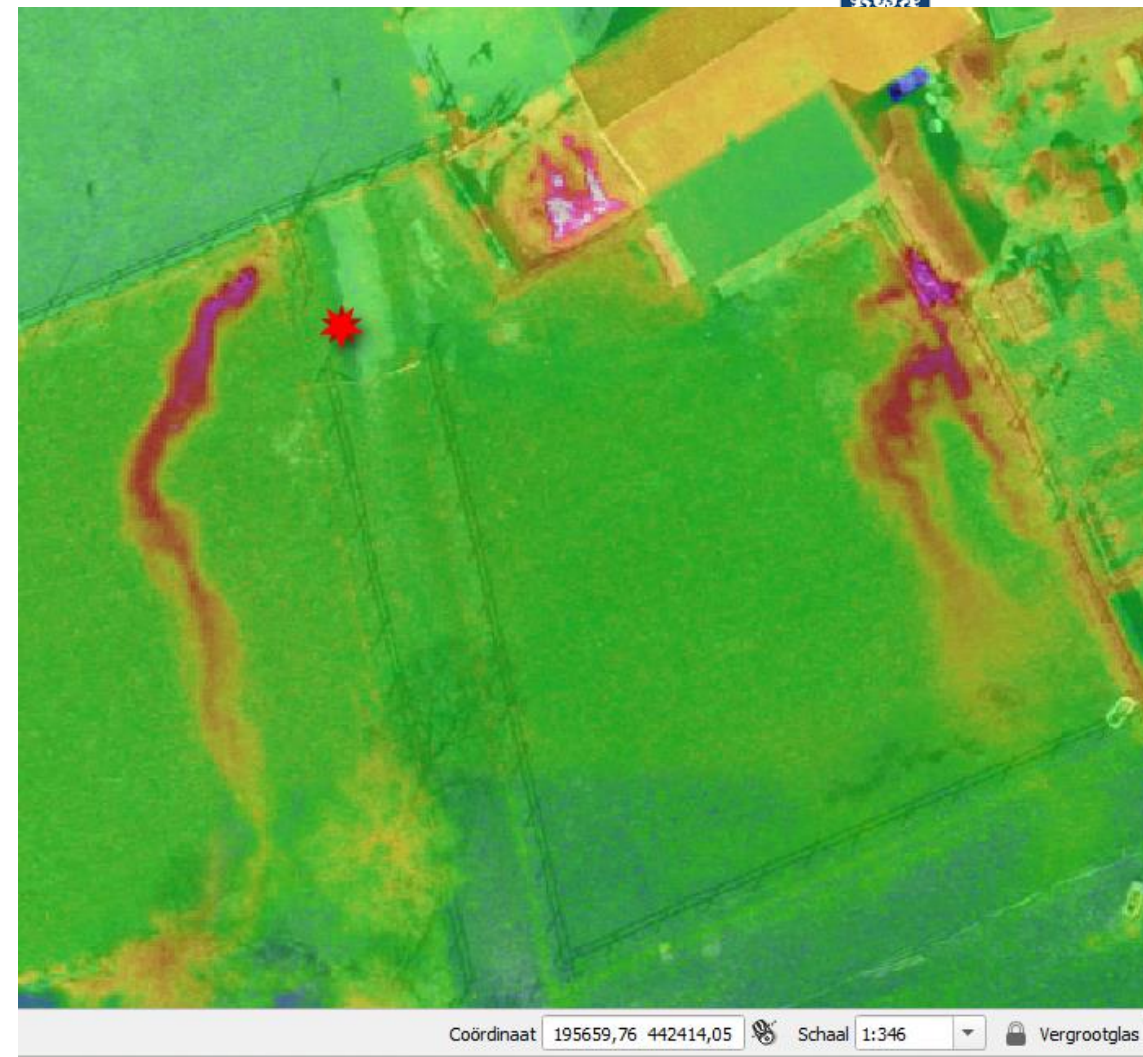


Coördinaat 189304,3 431628,2 Schaal 1:1384

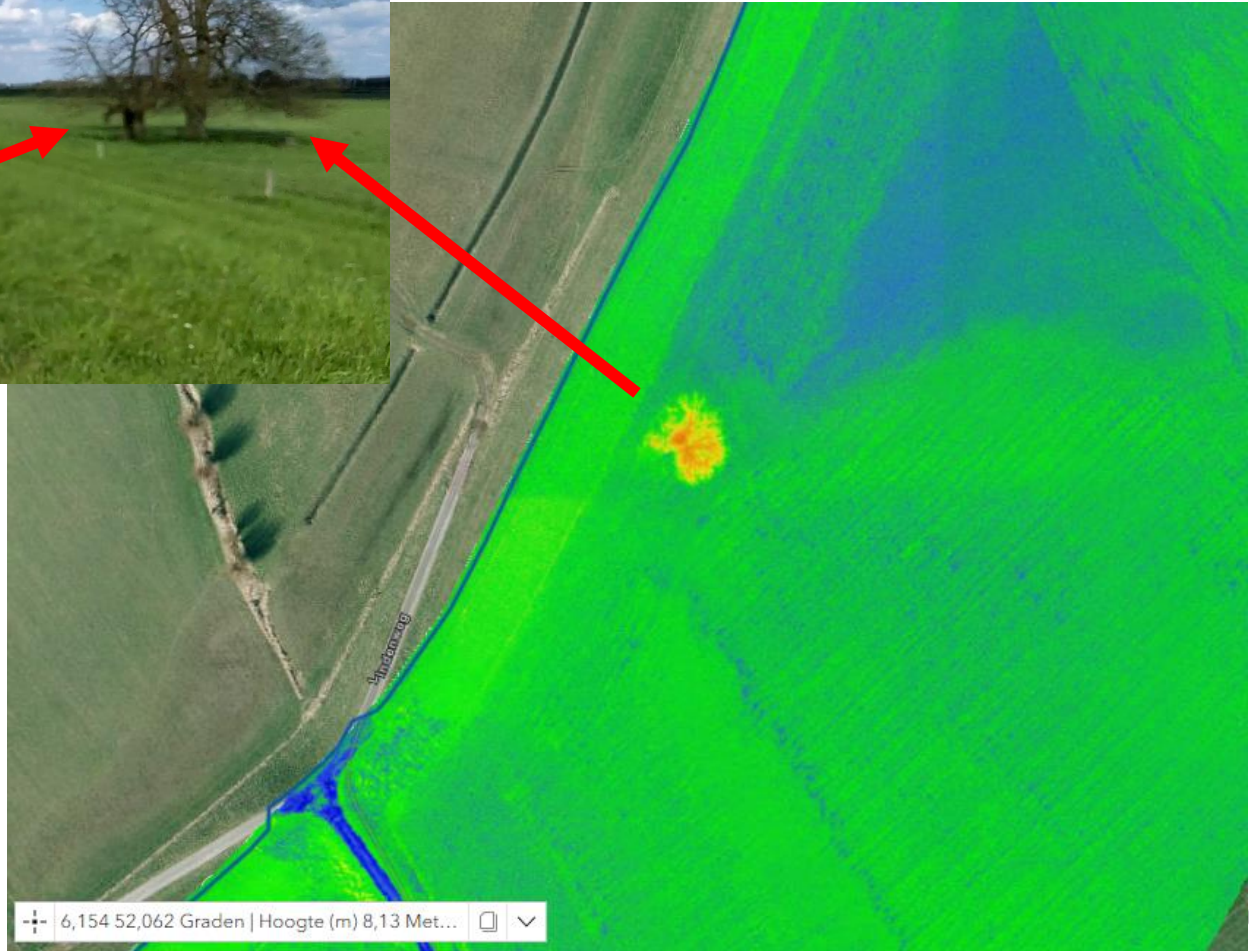
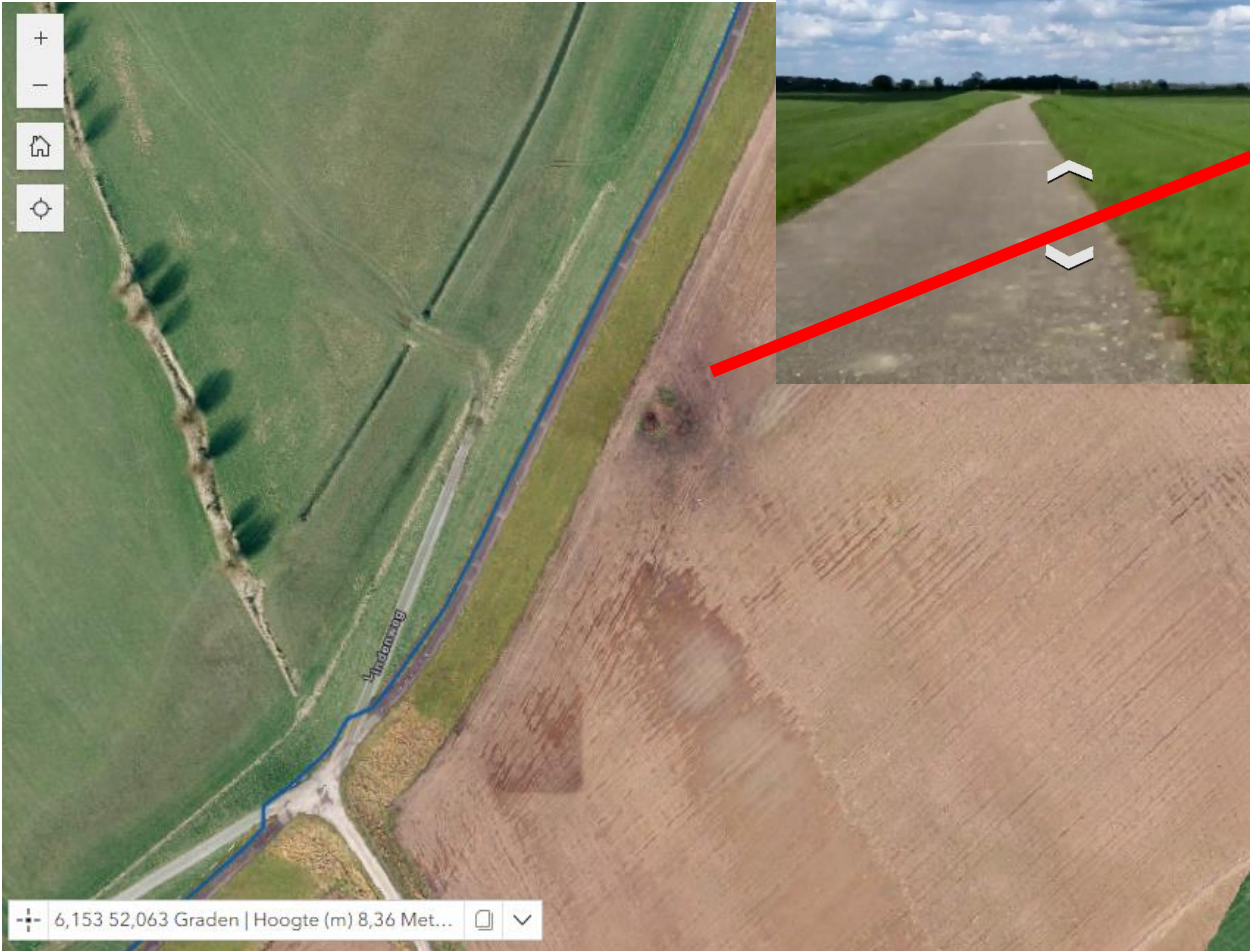
Wellen in troebele sloot



Afstromingspatronen in weiland en bij stal





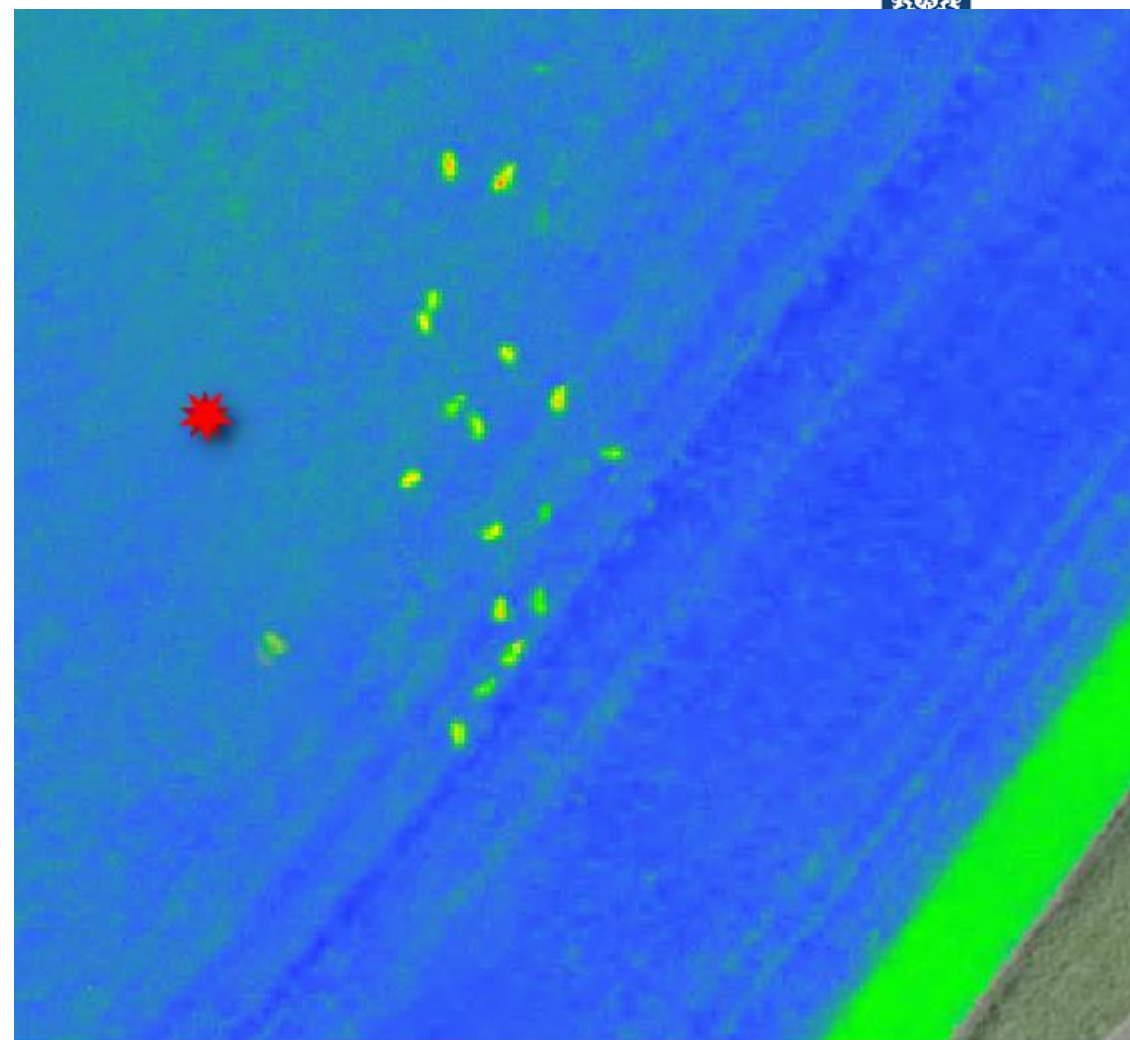
Boom die op een kwelplek / wel lijkt



Koeien & paarden: goed zichtbaar
Weg: duidelijk warmer dan talud



Coördinaat 194668,54 431373,09  Schaal 1:346  Vergrootglas

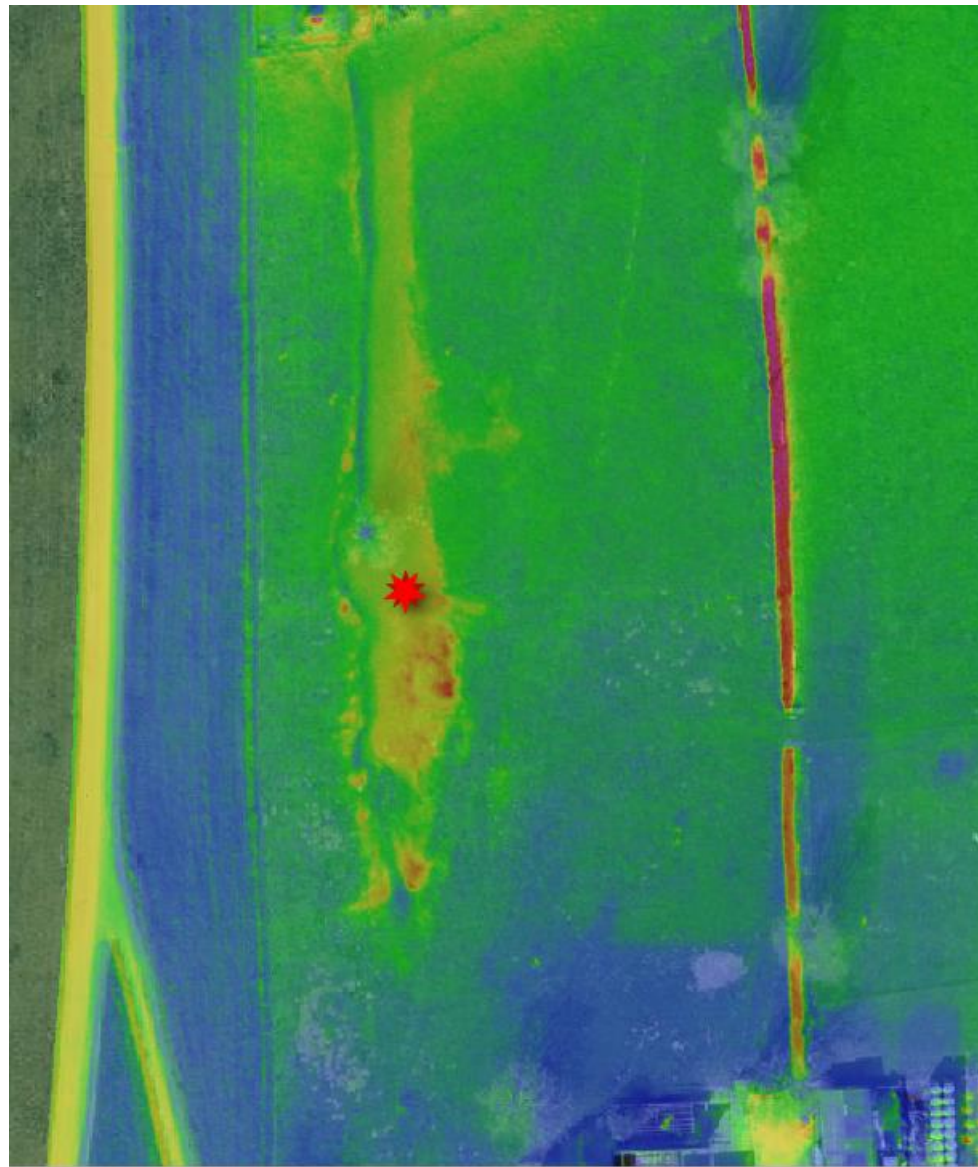


Coördinaat 194673,48 431375,19  Schaal 1:346  Vergrootglas

Schape: zijn heel goed geïsoleerd



Coördinaat 195085,9 439012,4 Schaal 1:692 Vergrootglas



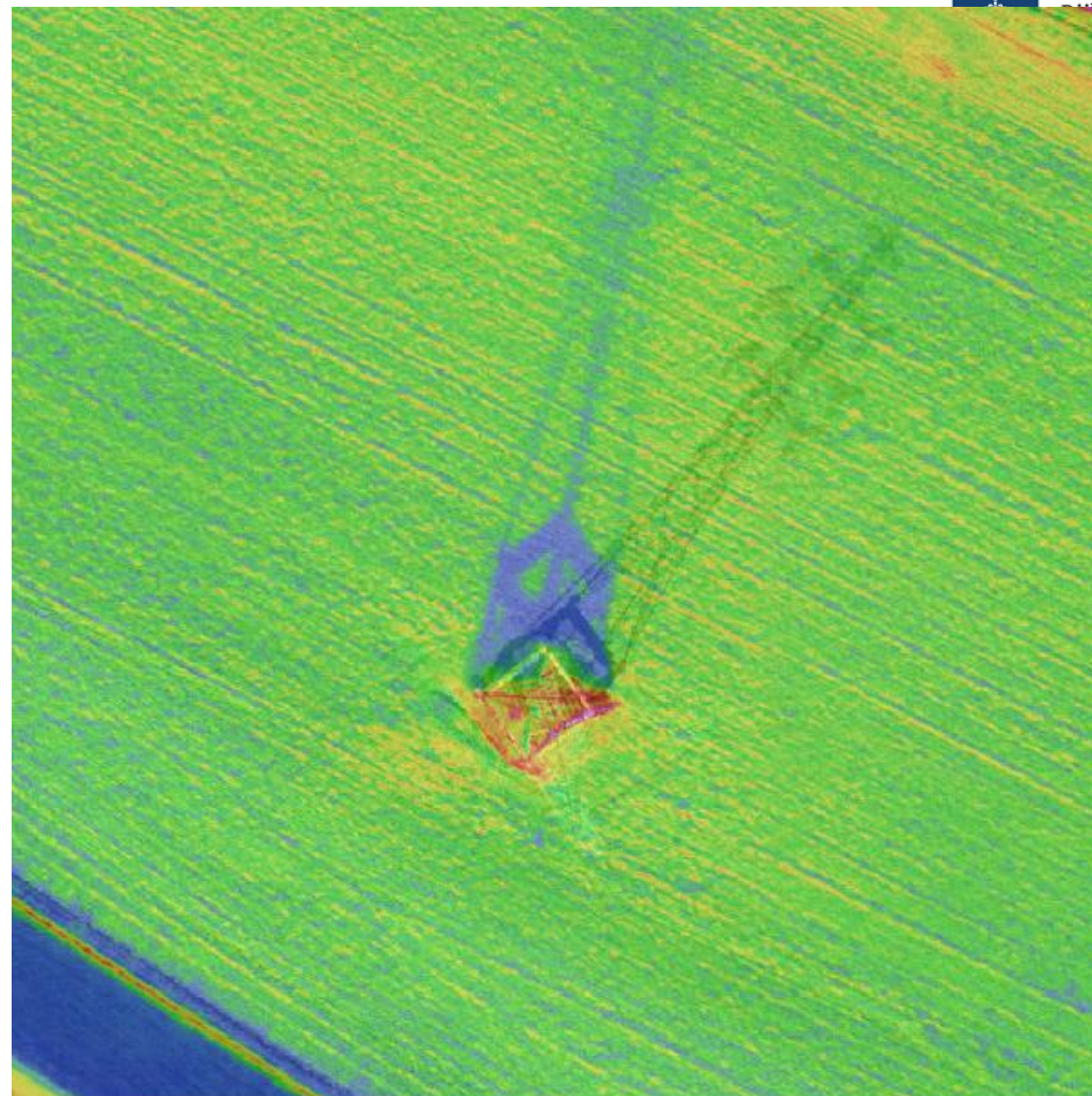
Coördinaat 195079,2 439042,6 Schaal 1:692 Vergrootglas



Hoogspanningsmast (warmer) en schaduw (kouder)
Let op: de 2^e schaduw in IR-beeld is van de van luchtfoto van PDOK



Coördinaat 197408,7 435847,4 Schaal 1:692 Ver

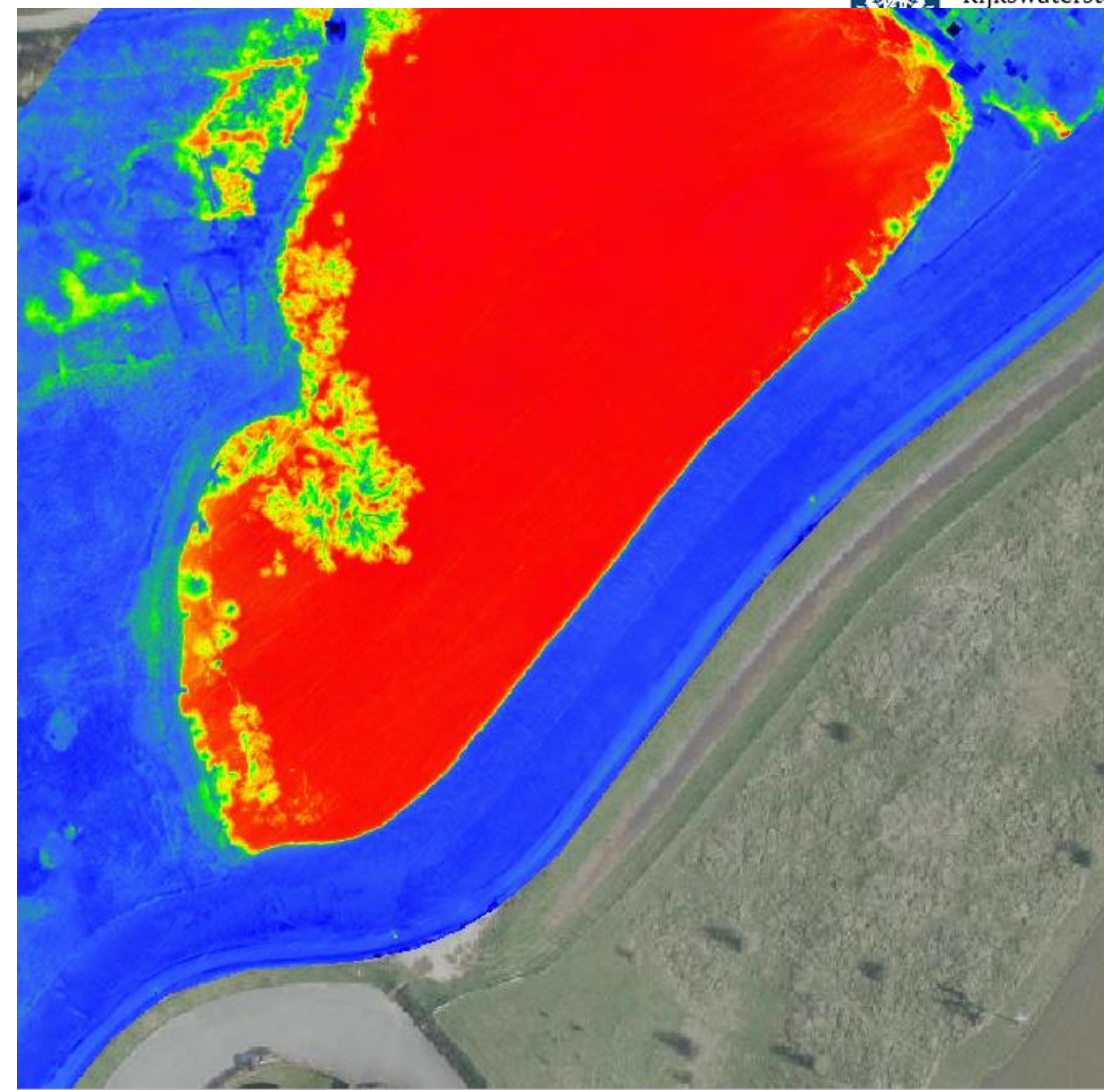


Coördinaat 197460,8 435847,4 Schaal 1:692 Vergrootglas

Binnendijkse plas: net zo warm als het buitenwater (niet in beeld)



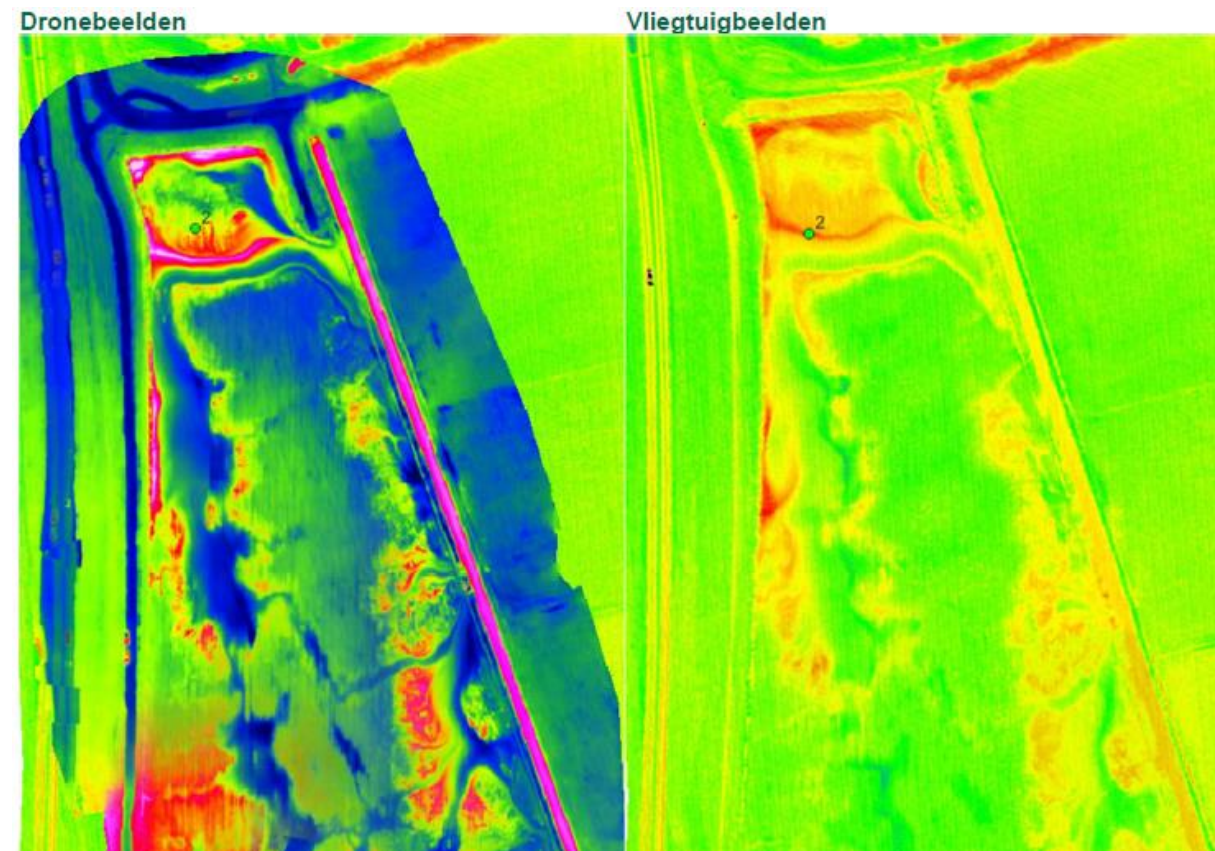
Coördinaat 189096,7 430797,4 Schaal 1:1384 Vergrootglas



Coördinaat 188782,6 430797,4 Schaal 1:1384 Vergrootglas

Vliegtuig vs Drone

- Helaas weinig vergelijkingsmateriaal tijdens huidige 2 vluchten
- Doel dronevlucht of vliegtuigopname is anders:
 - Drone: ter plekken icm inspecteurs
 - Vliegtuig: grootschalige inwinning en analyse



Opm: Drone- en vliegtuigopname niet op dezelfde dag

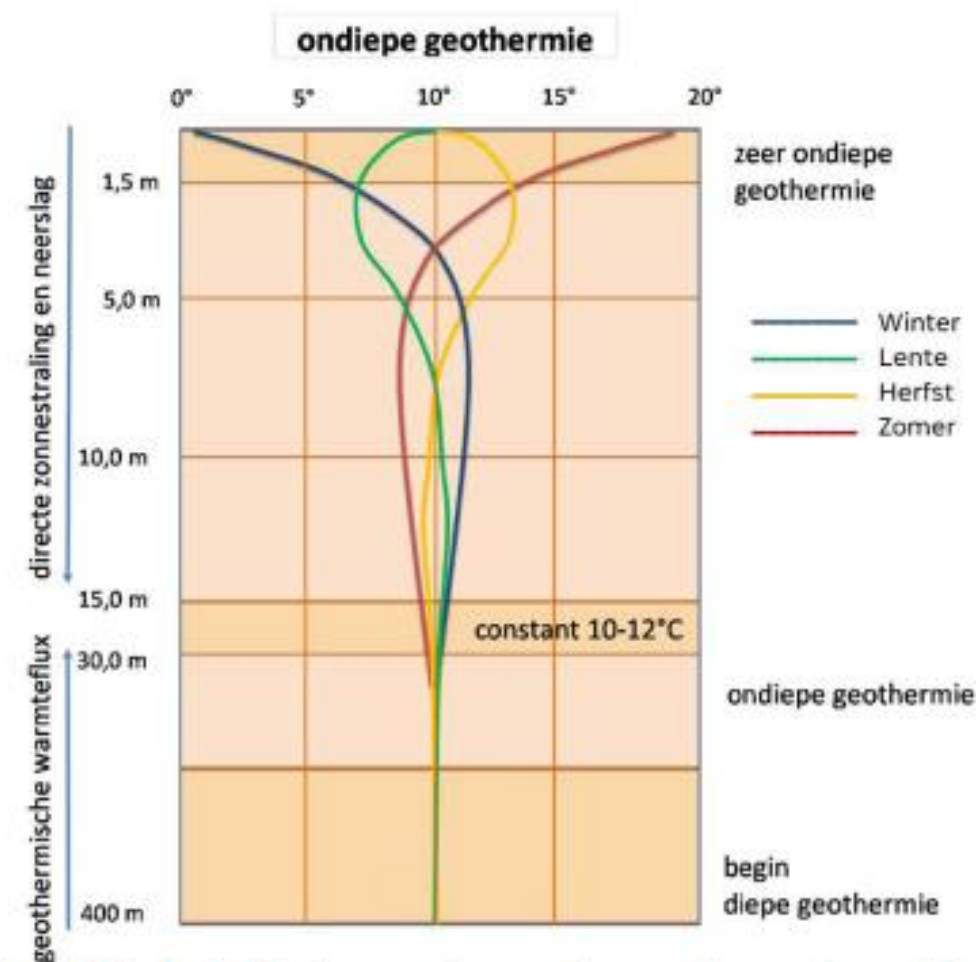
Kennisontwikkeling

- Infraroodbeeld analyse van wellen:
 - Helpt beheerder in weten waar mogelijke ‘probleem’-locaties zitten, ook –vooral- als je er niet gemakkelijk zelf bij kunt komen
 - Kan kennis over wellen verbeteren icm veldwaarnemingen voor bepalen kwelweglengte
 - Kan voor de beheerder ondersteunend zijn voor het “Verhaal vd kering”
 - Kan ondersteunend zijn voor de beslissing wel/niet versterken



Leerpunten

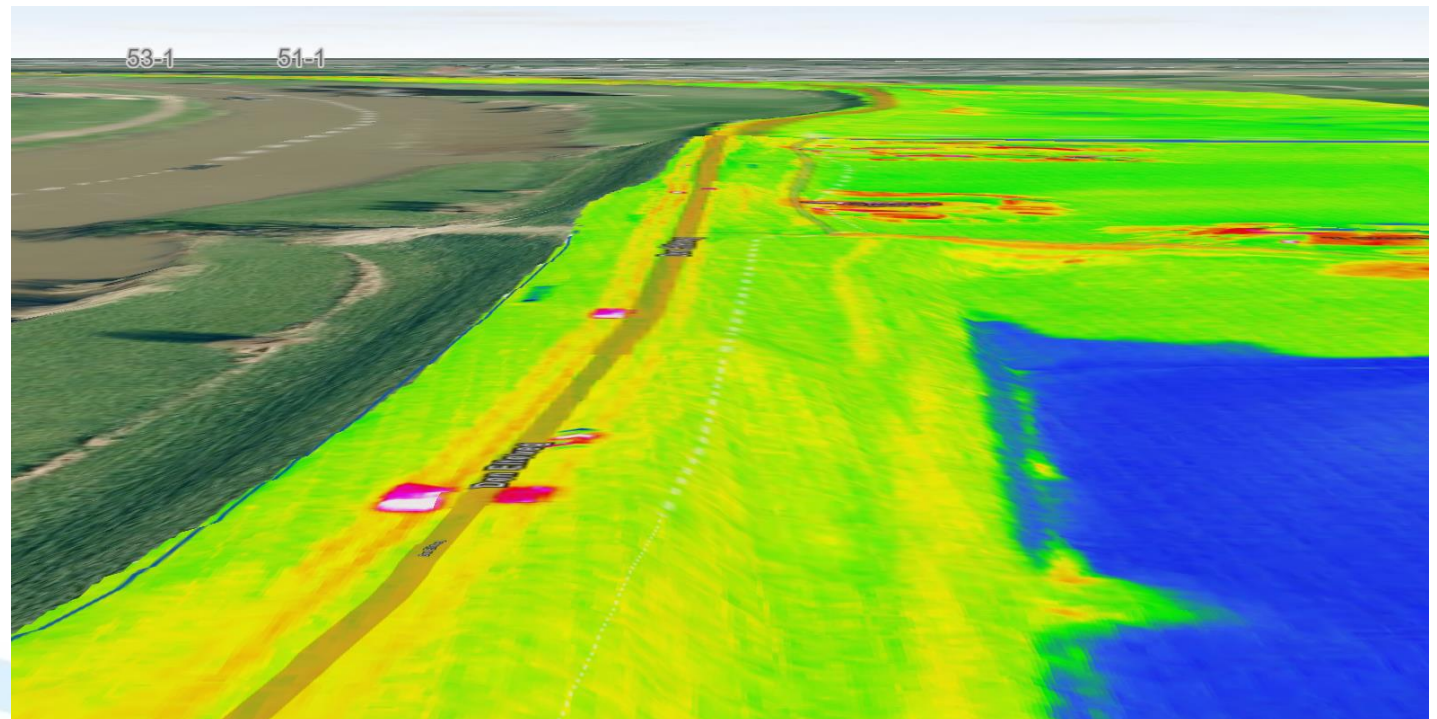
- De T van het uittredende water wordt door veel factoren beïnvloed. Dit heeft directe gevolgen voor het resultaat van de IR-beelden:
 - T omgeving/lucht
 - T omgeving/lucht voorafgaand aan opname
 - Neerslag op perceel (en T neerslag) voorafgaand aan opname
 - T rivierwater
 - T diepere ondergrond (moment in jaar van hoogwatergolf)



(bron: <https://www.smartgeotherm.be/ondiepe-geothermie/>)

Leerpunten

- Altijd gelijktijdig RGB-opnames maken (is nu wel gedaan!)
- Neem voldoende rivierbeelden mee voor T rivierwater (is nu beperkt gedaan)
- Beter niet opnames maken met felle zon (opwarmen taluds, schaduwwerking)



stowa Wellen portaal

Legenda **Lagen**

- Wellen locaties ...
- RGB Luchtfoto's (vliegtuig) ...
- RGB Luchtfoto's (drone) ...
- Infraroodbeelden rivier (vliegtuig) ...
- Infraroodbeelden (vliegtuig) ...
- Hoogtemetingen (drone) ...
- Geomorfologische kaart NL ...
- AHN4 DTM 50cm ...

Beeldmateriaal.nl, Land NRW, Maxar, Microsoft | Source: Airbus,USGS,NGA,NASA,CGIAR,NLS,OS,NMA,Geodatastyrelsen,GSA,GSI | S User

● 1-1-1987 1:00:00 - 1-1-1999 1:00:00

1977 1980 1982 1984 1986 1988 1990 1992 1994 1996 1998 2000

Filters

- Locaties met foto
- Locaties met video

Vragen?

