



ROOKPLUIM ANALYSE

 <p>NEO</p>	<p>NEO BV Utrechtseweg 3E, 3811 NA, Amersfoort, the Netherlands</p>	
 <p>TU Delft</p>	<p>Delft University of Technology, Geoscience and Remote Sensing Stevinweg 1, 2628 CN Delft, the Netherlands</p>	
<p>Auteur</p>	<p>Versie</p>	<p>Datum</p>
<p>Corné van der Sande</p>	<p>1.0</p>	<p>2014-12-22</p>

COLOFON

	Auteur	Reviewer	Organisatie	Versie	Datum	Goedgekeurd
Corné van der Sande	X		NEO	1.0	21-12-2014	Ja
Wigger Tims		X	NEO	1.0	21-12-2014	Ja
Ben Gorte		X	TU Delft	0.2	12-12-2014	Ja

TABLE OF CONTENTS

COLOFON	7
1 INLEIDING	7
1.1 ROOKPLUIMANALYSE	7
1.2 SCHROEIPLEKANALYSE.....	7
1.3 BRONVERMELDING.....	8
2 ROOKPLUIMANALYSE	9
2.1 INPUT DATA EN SPECIFICATIES.....	9
2.1.1 <i>WorldView-2 satellietbeeld</i>	9
2.1.2 <i>Digitaal hoogtemodel van Airbus</i>	10
2.1.3 <i>Open source foto's</i>	10
2.1.4 <i>Openstreetmap</i>	11
2.2 ANALYSE.....	11
2.2.1 <i>Locatie van de masten</i>	11
2.2.2 <i>Zichtlijn van de rookpluim</i>	13
2.3 CONCLUSIES	15
3 SCHROEIPLEK ANALYSE	16
3.1 INPUT DATA EN SPECIFICATIES.....	16
3.2 ANALYSE.....	17
3.2.1 <i>Historische beelden in Google Earth</i>	17
3.2.2 <i>Historische beelden van Landsat satelliet</i>	21
3.2.3 <i>Analyse van de Worldview2 satelliet foto van 21 juli 2014</i>	25
3.3 CONCLUSIE	30

1 INLEIDING

RTL Nieuws wenste met het satellietbeeldmateriaal haar publiek te informeren over de mogelijke lanceerplek van de BUK installatie.

De opdracht bevat de volgende onderdelen:

1. Locatiebepaling pluim;
2. Schroeiplek analyse.

1.1 Rookpluimanalyse

RTL Nieuws heeft diverse foto's achterhaald van een rookpluim kort na de crash van MH17. Deze foto's zijn om veiligheidsredenen deels afgeknipt of zwart gemaakt. We gaan achterhalen of de locatie van de pluim verband houdt met een afwijkend tarweperceel. Daarvoor gaan we gebruik maken van een hoogtemodel met daaroverheen een wolkenvrij satellietbeeld. Een foto van de rookpluim met herkenningspunten zal worden gebruikt om deze herkenningspunten te koppelen aan het satellietbeeld, zie Figuur 1.



Figuur 1. Locatie van de rookpluim

De analyse zal worden ondersteund met expertise van Ben Gorte van de TU Delft door te controleren wat de mogelijke vervormingen kunnen zijn aan de foto in relatie tot de overlay van satellietbeelden en hoogtemodel en de mogelijk zichtbare elementen.

1.2 Schroeiplekanalyse

Na de ramp met MH17 zijn er diverse plekken aangewezen als mogelijke locatie van de BUK lanceerinstallatie. We hebben gezamenlijk deze plek geanalyseerd en komen tot de volgende plek die we gaan analyseren op aanwijzingen van brand- en schroeischade, omploegen of andere vreemde patronen die niet overeenkomen met normaal gebruik van een akker om tarwe te verbouwen.

Daarvoor maken we gebruik van een satellietbeeld van 50 cm resolutie dat beschikt over 8 reflectiebanden, zie Figuur 2.



Figuur 2. Worldview 2 opname van 21 juli, in het midden is er een afwijkend patroon in het tarweperceel, ©NEO bv, Amersfoort, Image ©2014 DigitalGlobe

1.3 Bronvermelding

Bij alle uitingen van satellietbeelden en analyse resultaten gelden de volgende bronvermeldingen wordt gebruikt: "©NEO bv, Amersfoort, Image ©2014 DigitalGlobe, Inc., DEM ©2014 Airbus Defence and Space "

RTL Nieuws krijgt een gebruikslicentie op de producten voor mediaal gebruik binnen haar websites. Herdistributie is niet toegestaan. Zie voor uitgebreide licentievoorwaarden, de bijgeleverde licentie informatie in MEDIA EULA.pdf voor het worldview2 beeldmateriaal en de EULA_Spot1-7-vuk-july_2014.pdf voor het hoogtemodel.

2 ROOKPLUIMANALYSE

2.1 Input data en specificaties

Twee foto's zijn gemaakt ongeveer 5 minuten nadat het contact met MH17 was verloren. Naast een rookpluim kunnen diverse herkenningspunten worden geïdentificeerd op deze beelden.



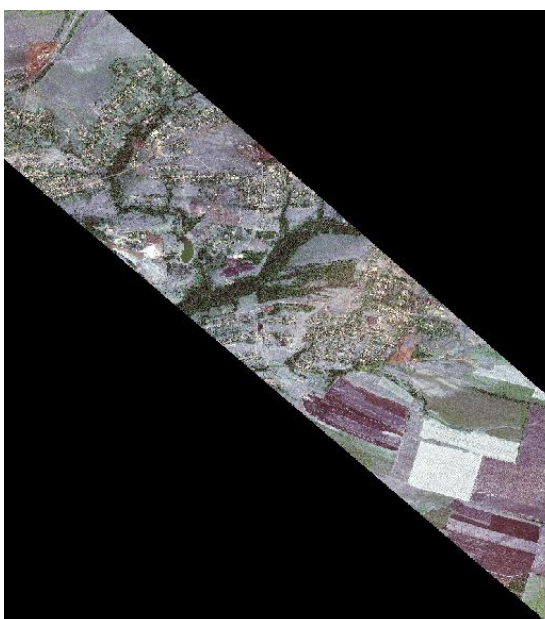
Figuur 3. Foto met rookpluim en herkenningspunten



Figuur 4. Ingezoomde foto met rookpluim en herkenningspunten

2.1.1 WorldView-2 satellietbeeld

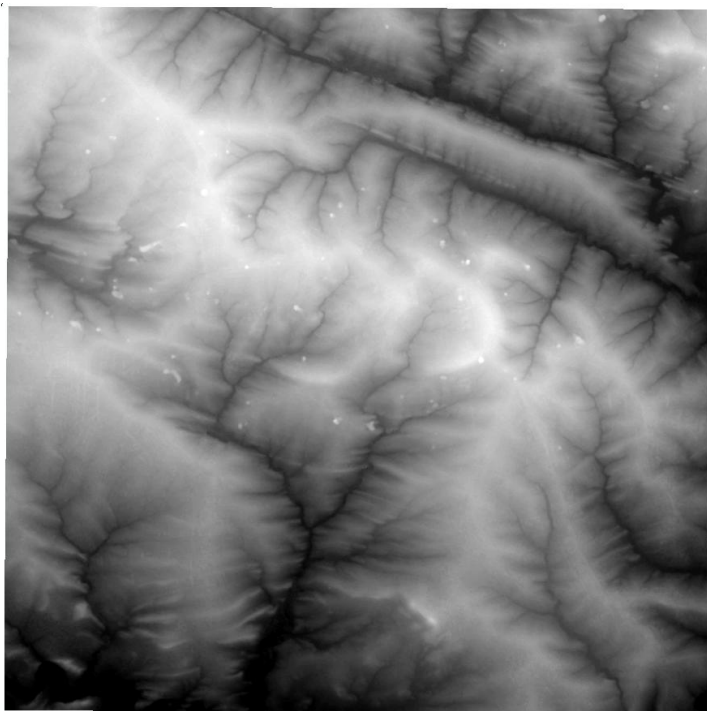
Voor deze analyse is een hoge resolutie satellietbeeld van WorldView-2 gebruikt. Het beeld werd opgenomen op 4 augustus 2014 en heeft een resolutie van 0,5 meter.



Figuur 5. WorldView-2 beeld van gebied, ©NEO bv, Amersfoort, Image ©2014 DigitalGlobe

2.1.2 Digitaal hoogtemodel van Airbus

Een digitaal hoogtemodel van Airbus is gebruikt voor de analyse van herkenningspunten.



Figuur 6. Digitaal Hoogtemodel (zwart is laag, wit is hoog), ©NEO bv, Amersfoort, DEM ©2014 Airbus Defence and Space

2.1.3 Open source foto's

Diverse foto's beschikbaar op internet zijn gebruikt voor de analyse van herkenningspunten. Om veiligheidsredenen zijn de meeste verwijderd uit dit document.



Figuur 7. Foto van masten

2.1.4 Openstreetmap

Data van Openstreetmap www.openstreetmap.org (OSM) is gebruikt als ondersteuning voor de herkenningspunten.

2.2 Analyse

Het doel van de analyse is de locatie van de pluim te bepalen op basis van de herkenningspunten in de foto's. De exacte geografische locatie van deze punten is essentieel.

Om de herkenningspunten tussen foto's en satellietbeelden te relateren heeft elk object een unieke code gekregen. Tabel 1 geeft hiervan een overzicht.

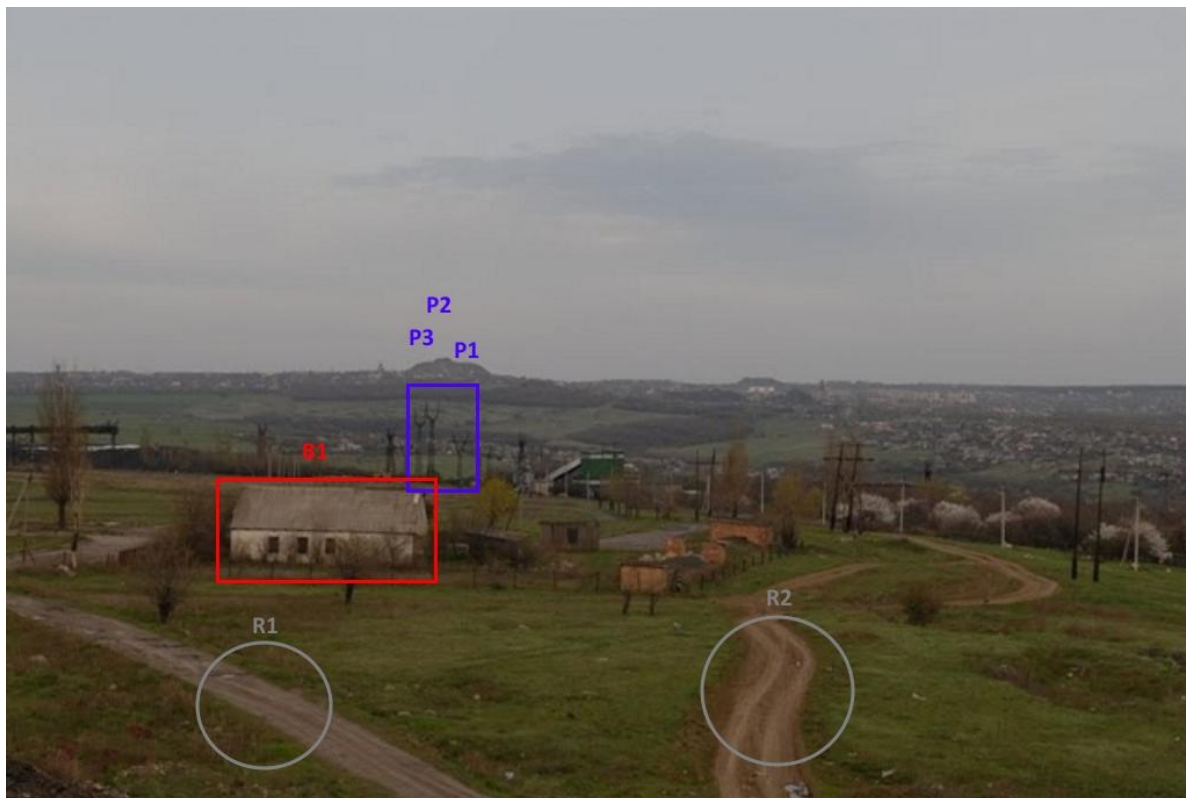
Tabel 1. Codes van herkenningspunten

S	Rookpluim
B	Gebouw
L	Mogelijke lanceerplek
P	Mast
R	Weg
T	Boom
V	Zichtpunt

2.2.1 Locatie van de masten

De locatie van de masten bleek moeilijk te bepalen op basis van de foto's in Figuur 3 en Figuur 4. De typische vorkachtige vorm van de masten werd uiteindelijk teruggevonden in Figuur 8.

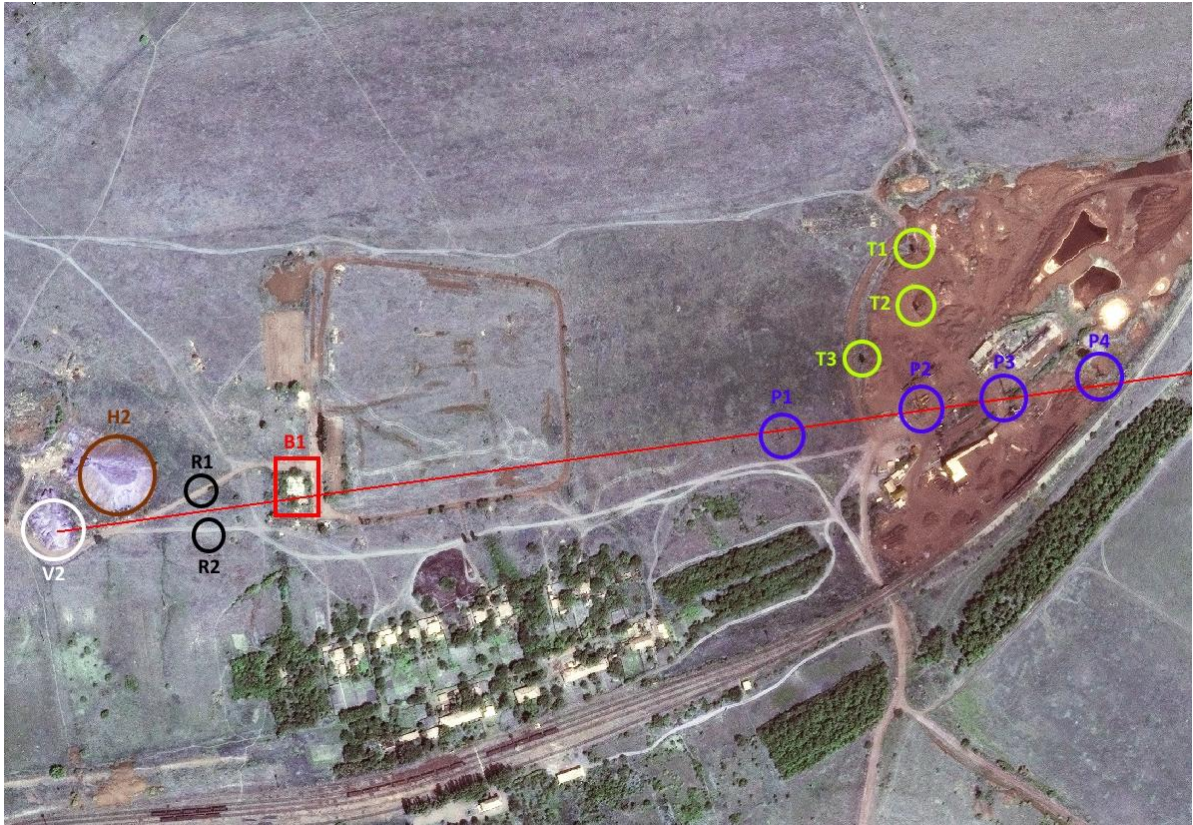
Figuur 8 en Figuur 9 tonen de masten in de foto en op het satellietbeeld. De zichtlijn vanaf V2 passeert rechts van het gebouw en loopt door tot de masten P1 t/m P4. De typische vorm van de masten in Figuur 8 en Figuur 11 valt samen met de locatie in Figuur 9.



Figuur 8. Foto met masten

Als laatste controle berekenden we de hoogte van de masten op basis van hun schaduw in het satellietbeeld. We berekenden dat mast P2 ongeveer 29 meter hoog is. Gebaseerd op metingen in Figuur 4 hebben we berekend dat mast P2 ongeveer 15 meter boven het terrein uit steekt. Als controle berekenden we het hoogteverschil van het oppervlak onder P2 en de hoogte van de horizon in Figuur 4 gebaseerd op het hoogtemodel. Dit verschil is ongeveer 13 meter. Als we het hoogteverschil van 13 meter weten en mast P2 steekt 15 meter uit boven de horizon krijgen we een mast van 28 meter hoogte. Dit ligt dicht bij de 29 meter hoogte van P2 gemeten op basis van de schaduw lengte.

Belangrijker nog, hieruit bleek dat P2 hoog genoeg is om boven de horizon uit te steken zoals te zien is op Figuur 4.



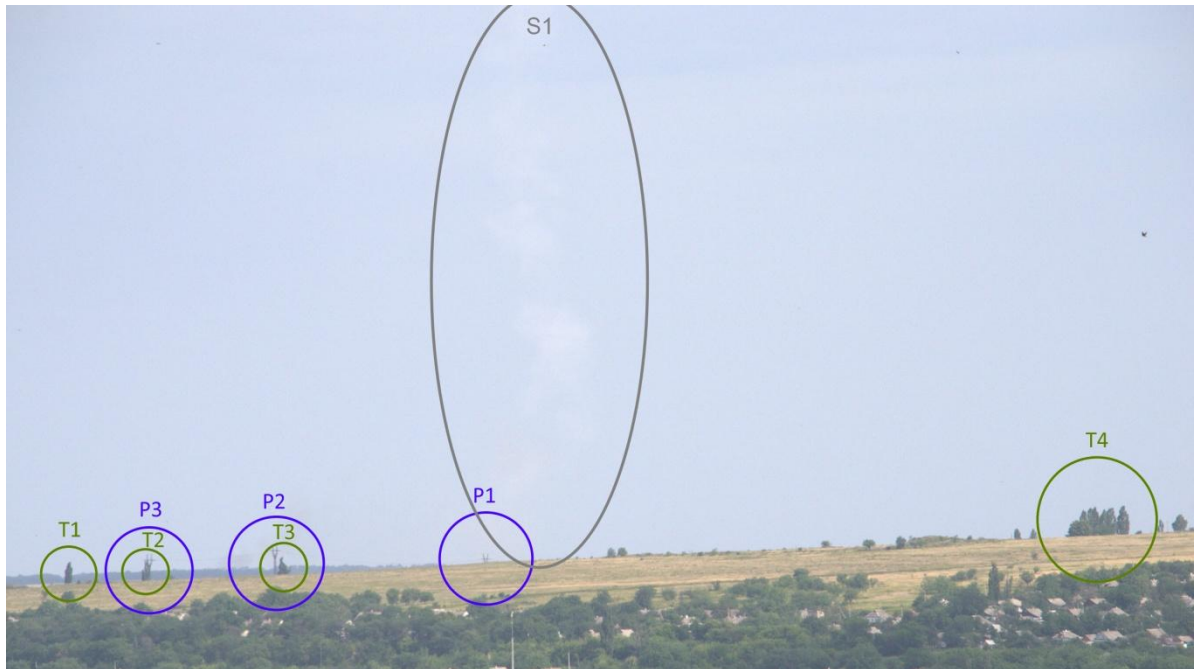
Figuur 9. Overzicht van de masten en zichtlijn vanuit zichtpunt 2 (V2) ©NEO bv, Amersfoort, Image ©2014 DigitalGlobe

2.2.2 Zichtlijn van de rookpluim

Nu de locatie van de herkenningspunten in de foto bekend zijn is het mogelijk om een zichtlijn naar de rookpluim te maken. De onderkant van de rookpluim ligt tussen de masten P2 en P3.

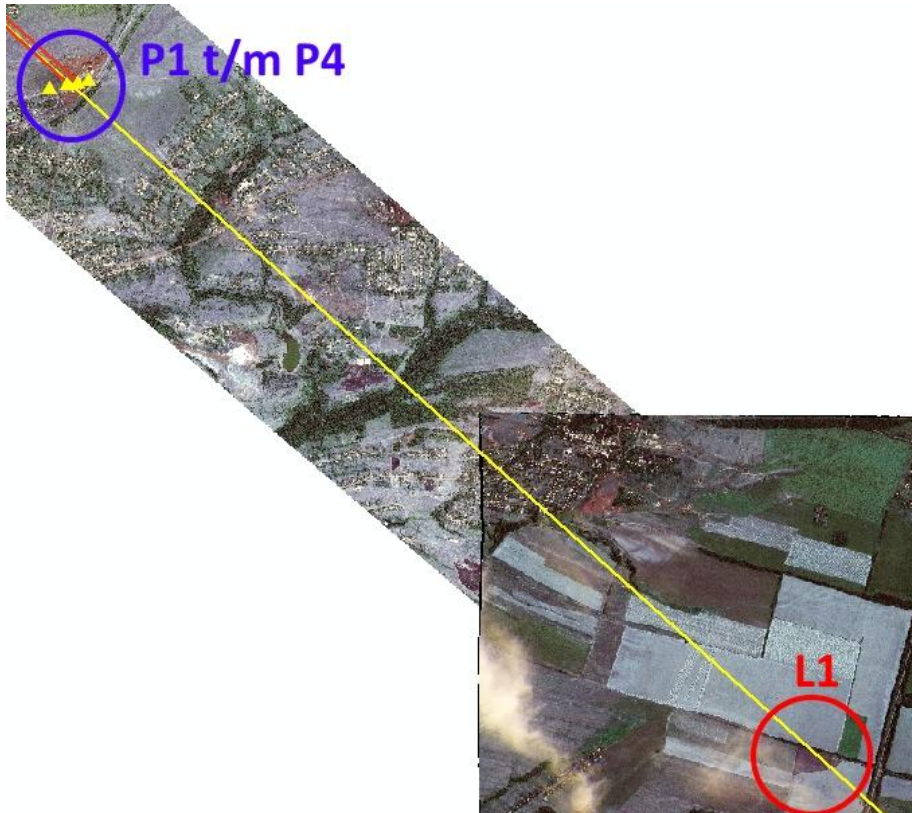


Figuur 10. Herkenningspunten in breedbeeld foto



Figuur 11. De onderkant van de rookpluim bevindt zich tussen P2 en P3

Als we tot slot een zichtlijn op ongeveer $\frac{1}{3}$ van mast P2 naar P3 trekken, is het resultaat een lijn die door het afwijkende perceel gaat. Dit is gevisualiseerd in Figuur 12.



Figuur 12. Zichtlijn van palen P1 t/m P4 naar het veld L1, ©NEO bv, Amersfoort, Image ©2014 DigitalGlobe

2.3 Conclusies

Op basis van de satellietbeelden en de open source foto's was het mogelijk om de locatie van de herkenningspunten vast te stellen. Deze zijn vervolgens gebruikt om een zichtlijn naar de basis van de rookpluim te creëren. Aangezien de onderkant van de rookpluim zelf niet zichtbaar is, is de exacte locatie van de mogelijke lanceerplek niet vast te stellen op basis van deze analyse. De zichtlijn gaat echter wel over een veld dat verdacht wordt als zijnde de plaats vanwaar de BUK afgeschoten zou kunnen zijn.

3 SCHROEIPLEK ANALYSE

3.1 Input data en specificaties

Voor deze analyse is gebruik gemaakt van een WorldView2 satellietfoto van 21 juli 2014. De foto heeft een resolutie van 50cm, en beschikt over 8 reflectiebanden die elk hun specifieke kenmerken hebben om bepaalde dingen op het aardoppervlak waar te kunnen nemen. Een overzicht van deze banden is weergegeven in Figuur 13.

Sensor Bands	Panchromatic: 450 - 800 nm 8 Multispectral:	
	Coastal: 400 - 450 nm	Red: 630 -690 nm
	Blue: 450 - 510 nm	Red Edge: 705 - 745 nm
	Green: 510 - 580 nm	Near-IR1: 770 - 895 nm
	Yellow: 585 - 625 nm	Near-IR2: 860 - 1040 nm

<p>Blue (450-510 nm)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identical to QuickBird • Readily absorbed by chlorophyll in plants • Provides good penetration of water • Less affected by atmospheric scattering and absorption compared to the Coastal Blue band 	<p>Red (630-690 nm)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Narrower than the red band on QuickBird and shifted to longer wavelengths • Better focused on the absorption of red light by chlorophyll in healthy plant materials • One of the most important bands for vegetation discrimination • Very useful in classifying bare soils, roads, and geological features
<p>Green (510-580 nm)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Narrower than the green band on QuickBird • Able to focus more precisely on the peak reflectance of healthy vegetation • Ideal for calculating plant vigor • Very helpful in discriminating between types of plant material when used in conjunction with the Yellow band 	<p>Red-Edge (705-745 nm)</p> <ul style="list-style-type: none"> • New band • Centered strategically at the onset of the high reflectivity portion of vegetation response • Very valuable in measuring plant health and aiding in the classification of vegetation
<p>Yellow (585-625 nm)</p> <ul style="list-style-type: none"> • New band • Very important for feature classification • Detects the "yellowness" of particular vegetation, both on land and in the water 	<p>NIR1 (770-895 nm)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Narrower than the NIR1 band on QuickBird to provide more separation between it and the Red-Edge sensor • Very effective for the estimation of moisture content and plant biomass • Effectively separates water bodies from vegetation, identifies types of vegetation and also discriminates between soil types

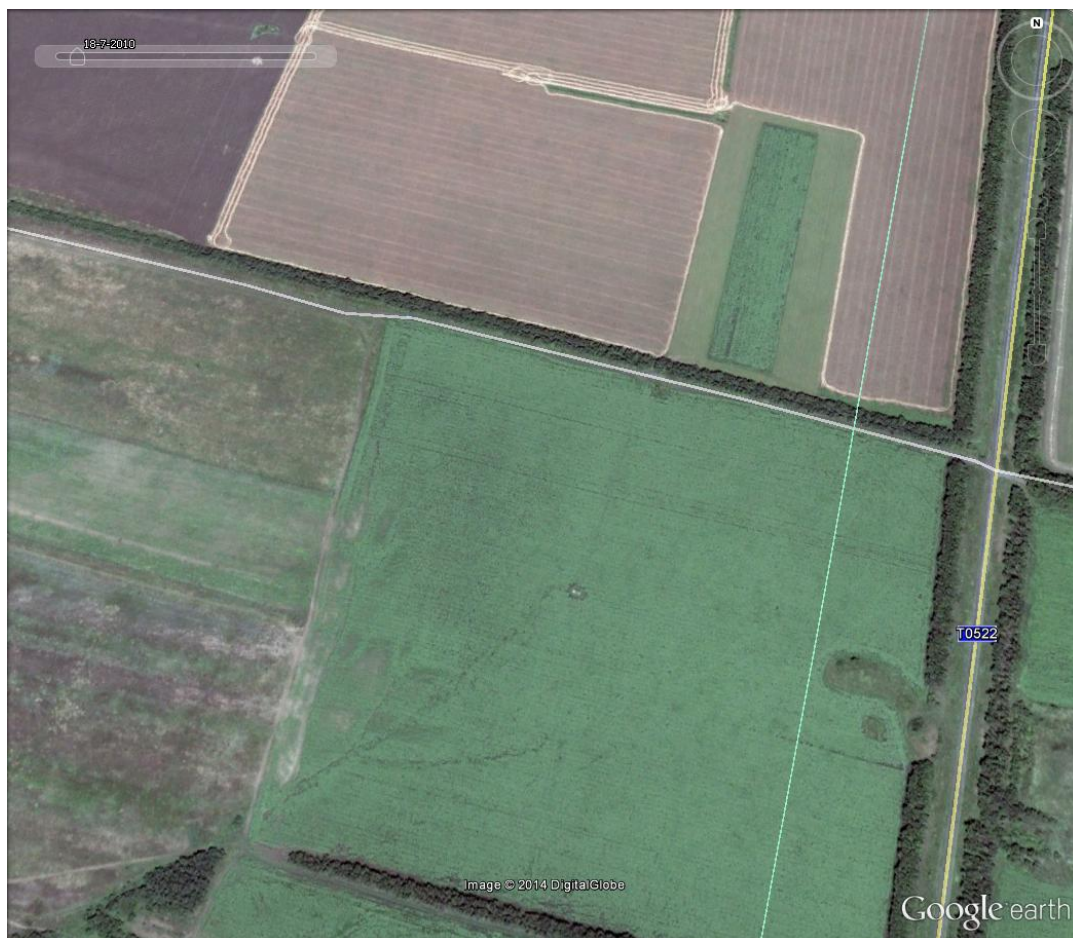
Figuur 13. Overzicht van meest gebruikte reflectiebanden van Worldview2 satelliet

Verder is er gebruik gemaakt van open source satelliet beelden van Landsat (<http://landsatlook.usgs.gov/viewer.html>) en van hoge resolutiebeelden in Google Earth.

3.2 Analyse

3.2.1 Historische beelden in Google Earth

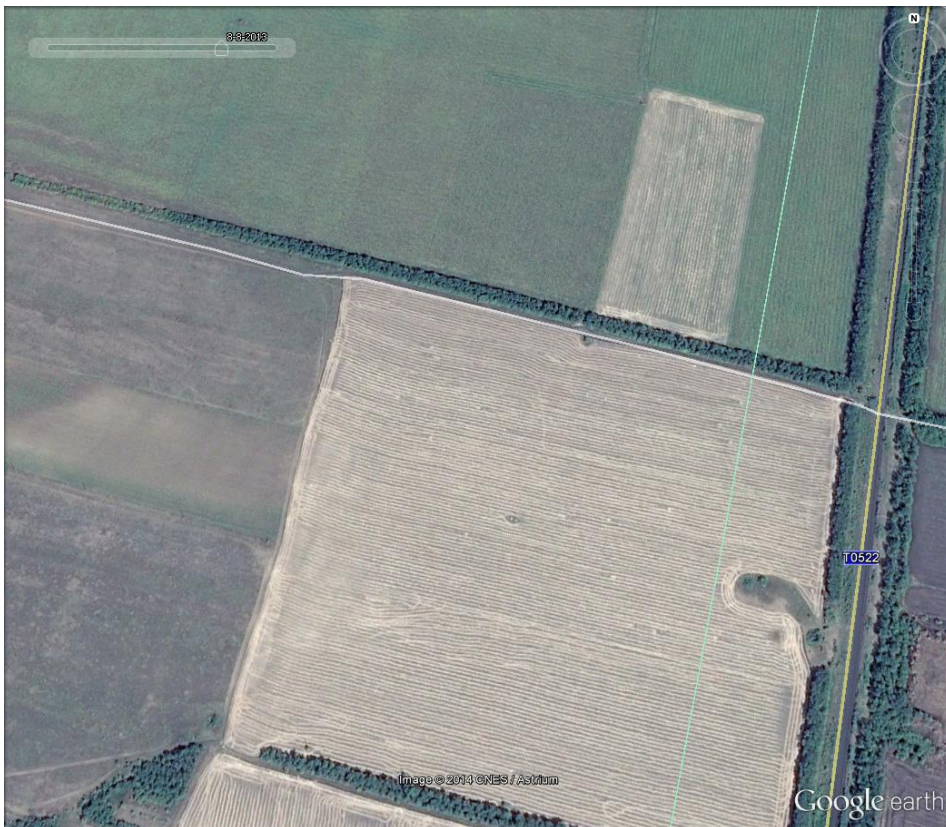
Historische beelden in Google Earth zijn geraadpleegd om het landgebruik en oogstpatronen van het betreffende veld te analyseren. Hieronder volgt een overzicht van de beschikbare jaren.



Figuur 14. 18-07-2010



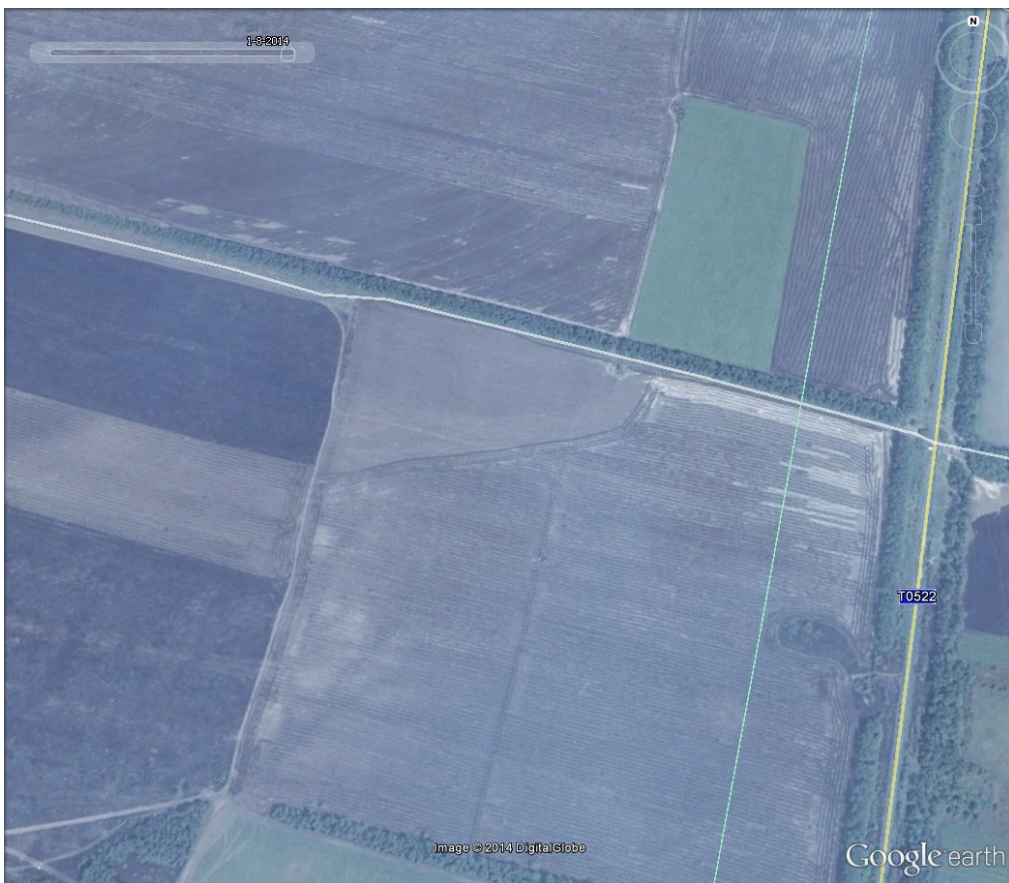
Figuur 15. 02-04-2011



Figuur 16. 08-08-2013



Figuur 17. 17-6-2014 (Quicklook beeld van DigitalGlobe)



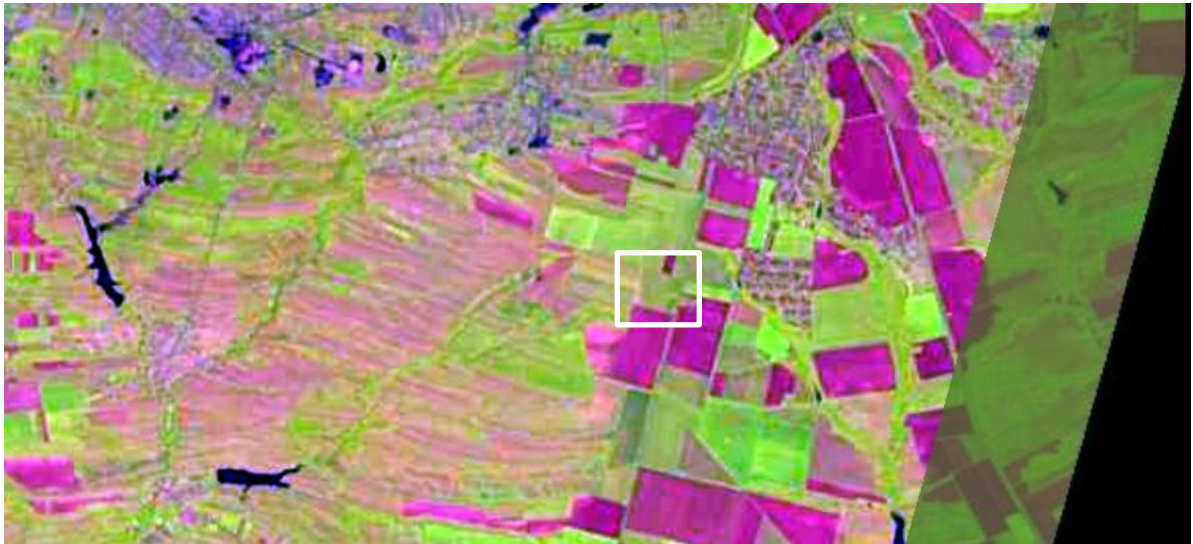
Figuur 18. 01-08-2014



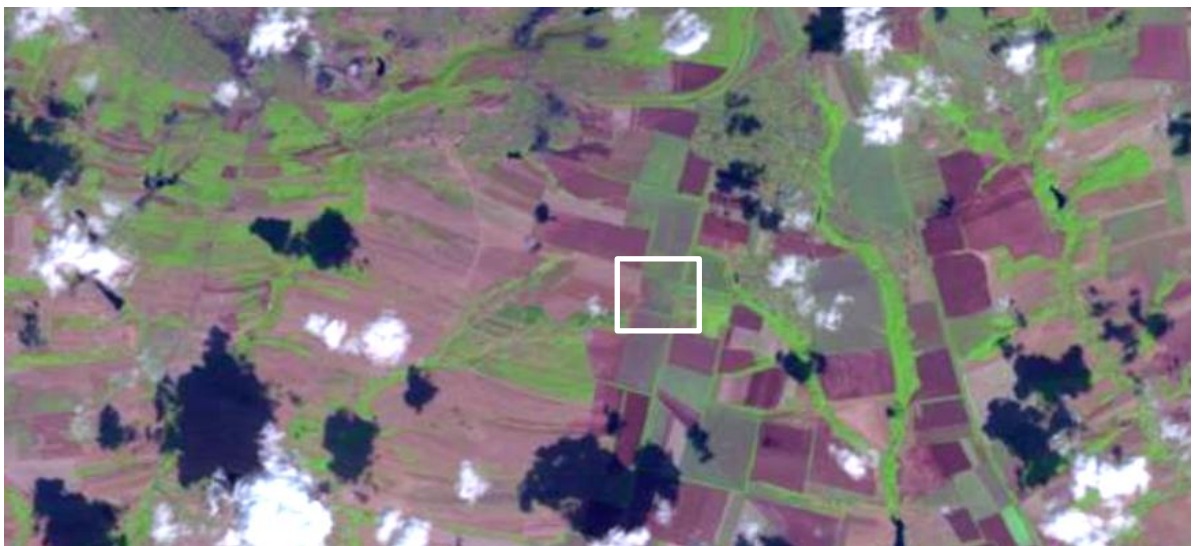
Figuur 19. 15-08-2014

3.2.2 Historische beelden van Landsat satelliet

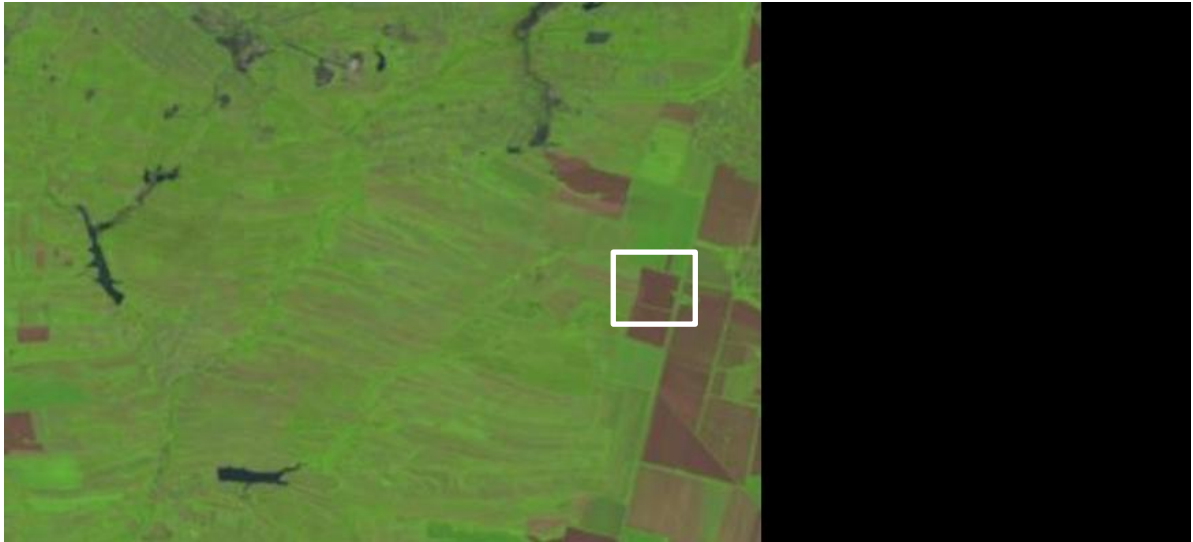
Van de open source satelliet Landsat zijn historische beelden eenvoudig te verkrijgen. Hieronder volgt een overzicht van recente jaren en de maanden rond de ramp. Het betreffende veld ligt binnen het witte vierkantje.



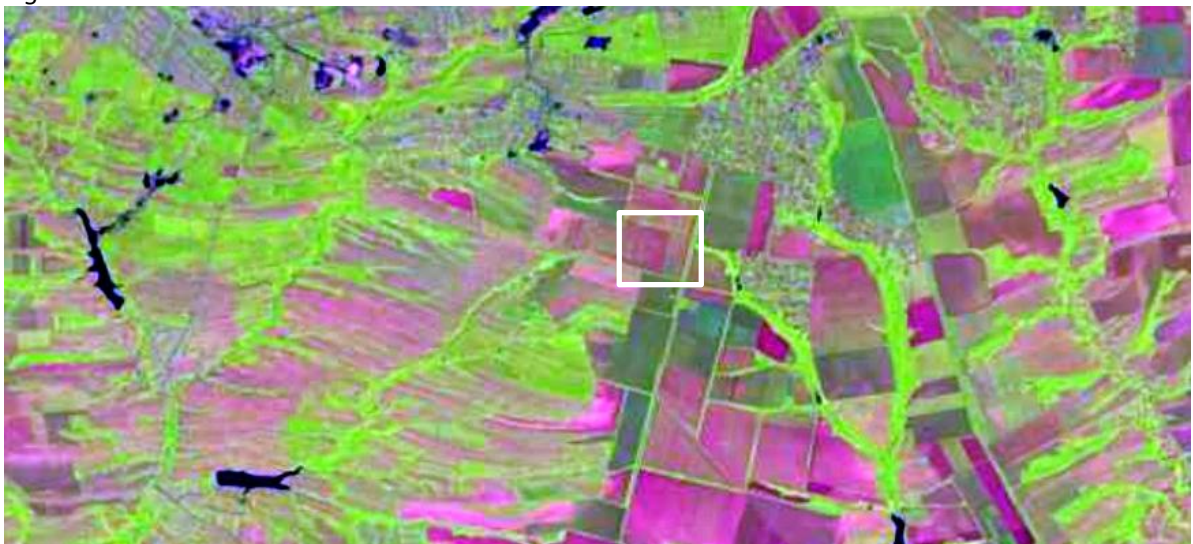
Figuur 20. 23-07-2003



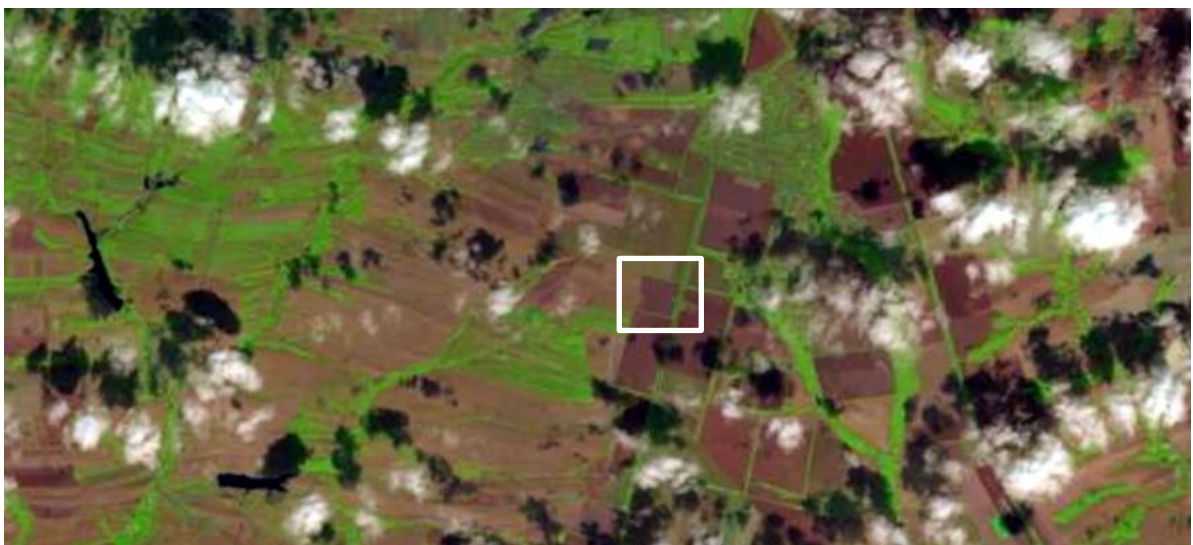
Figuur 21. 25-08-2006



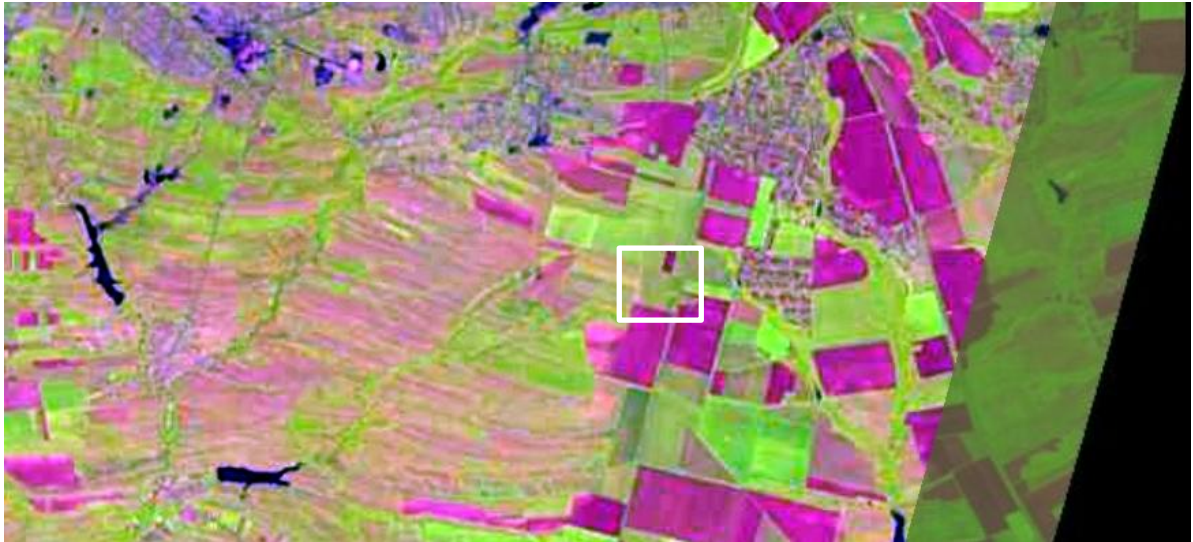
Figuur 22. 08-06-2010



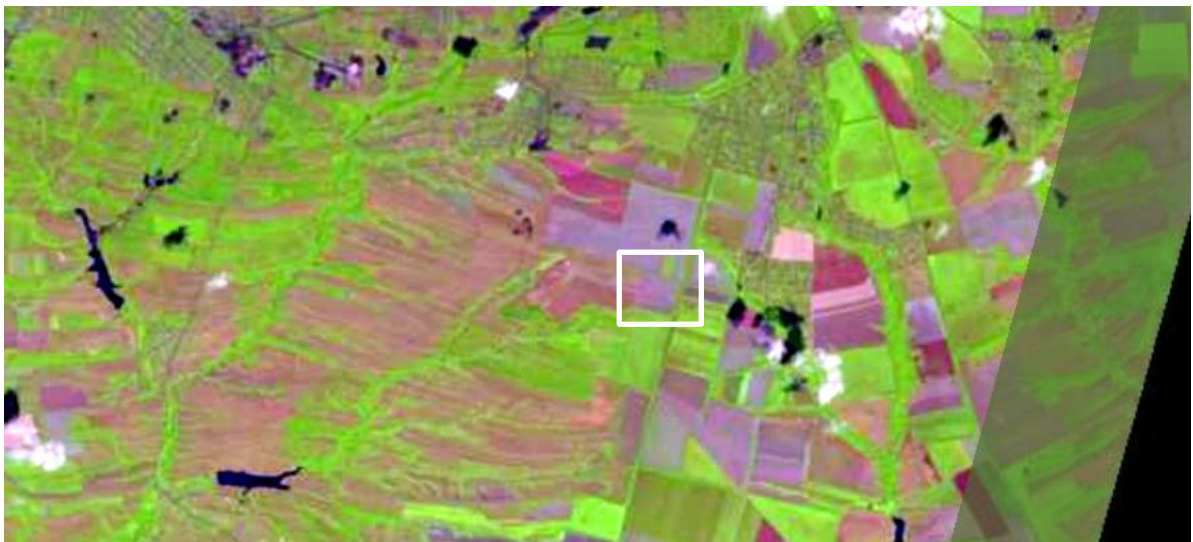
Figuur 23. 09-06-2013



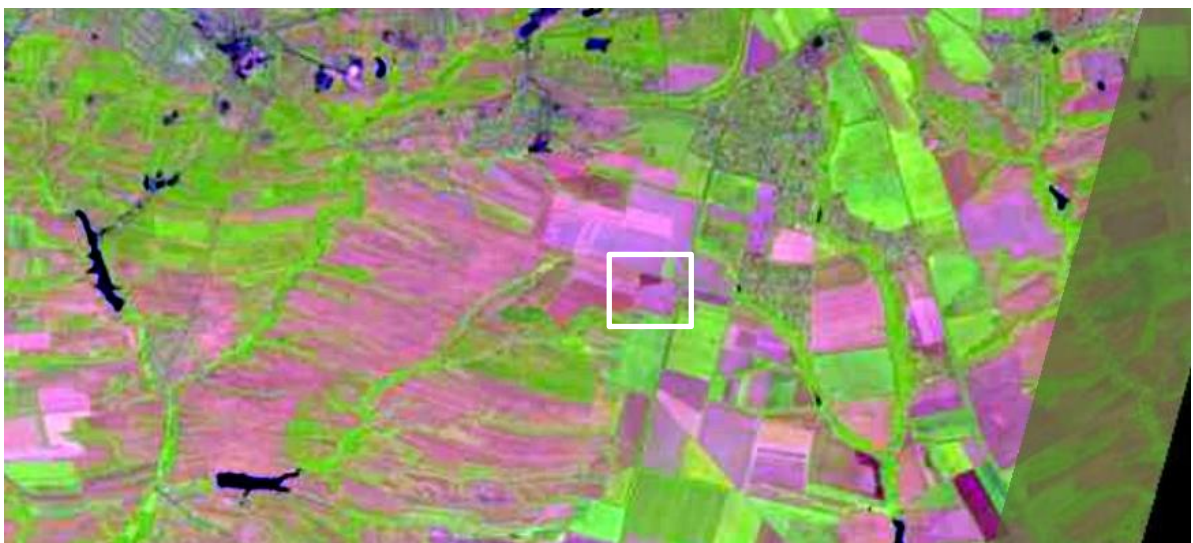
Figuur 24. 13-09-2013



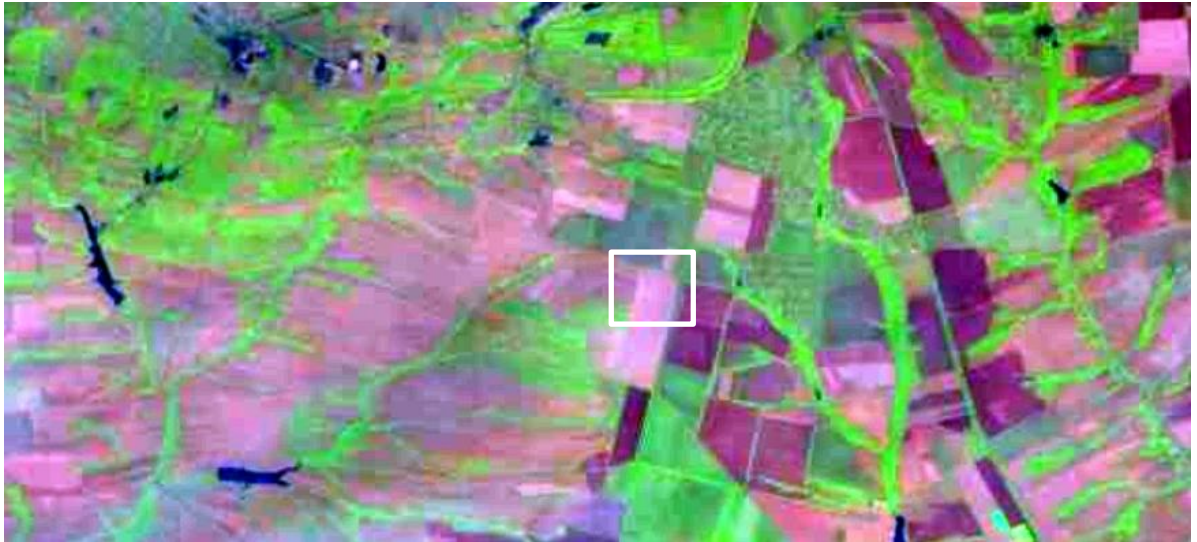
Figuur 25. 18-05-2014



Figuur 26. 05-07-2014



Figuur 27. 21-07-2014



Figuur 28. 12-08-2014

3.2.3 Analyse van de Worldview2 satelliet foto van 21 juli 2014

Figuur 29 en Figuur 30 laten het veld zien in natuurlijke kleuren. Het wijkt af in kleur en vorm van velden in de omgeving.

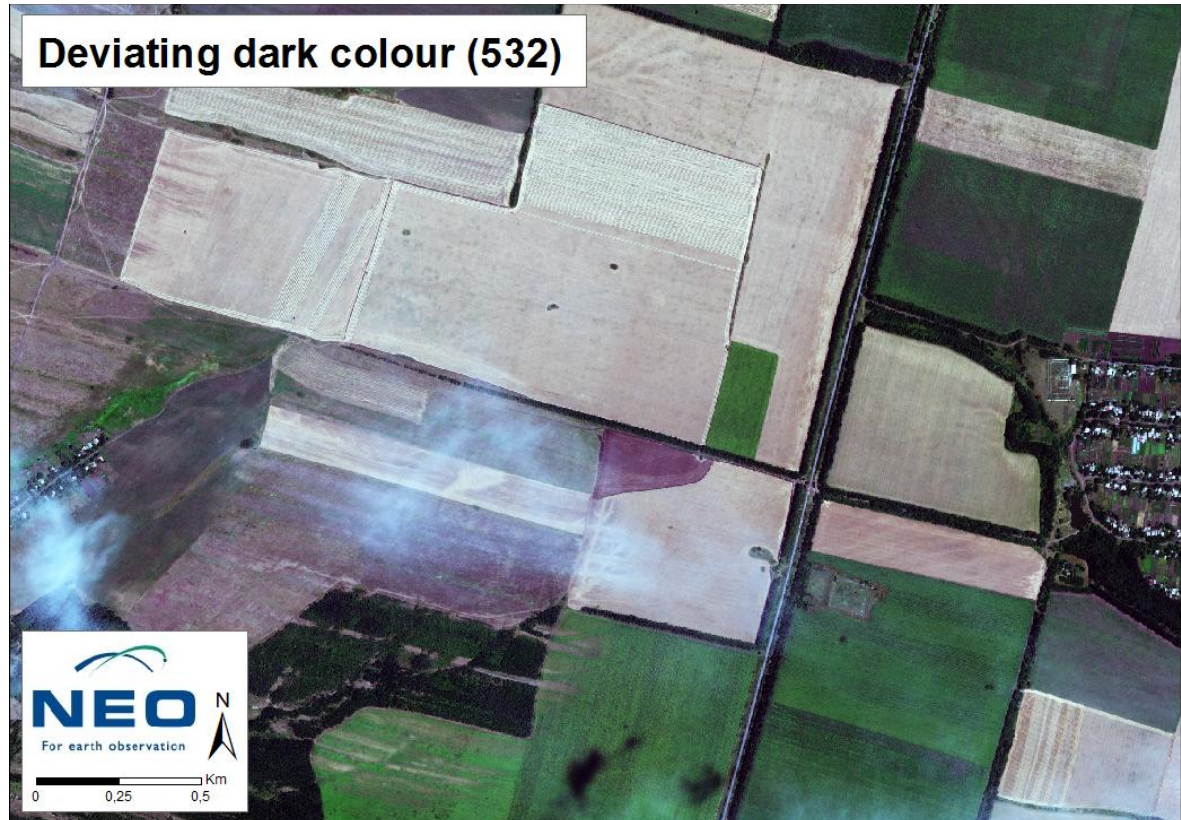
Op Figuur 31 en Figuur 32 is zichtbaar dat de oogst is begonnen. In het midden van Figuur 32 is een combine een veld aan het oogsten.

Na de oogst blijft er gewoonlijk stro op een veld liggen. In het donkere veld op Figuur 33 en Figuur 34 is er vrijwel geen stro en vegetatie zichtbaar. Hoogstwaarschijnlijk is het veld omgeploegd. De vraag is waarom?

Op Figuur 36 is een donkere lijn zichtbaar die rondom het geanalyseerde veld loopt. Dit is waarschijnlijk een aarden wal, welke is aangelegd om een vuur te stoppen. Verder zijn er ploegsporen zichtbaar, net als een spoor in een soort V vorm.

Figuur 37 toont aan dat het veld grotendeels is omringd door bomenrijen. Dit zorgt er voor dat de zichtbaarheid beperkt is.

Tot slot is de hoogte van het veld weergegeven in Figuur 38. Het is gelegen op een relatief hoog gelegen deel.



Figuur 29. Het veld in het midden van het beeld heeft een afwijkende kleur en vorm, ©NEO bv, Amersfoort, Image ©2014 DigitalGlobe



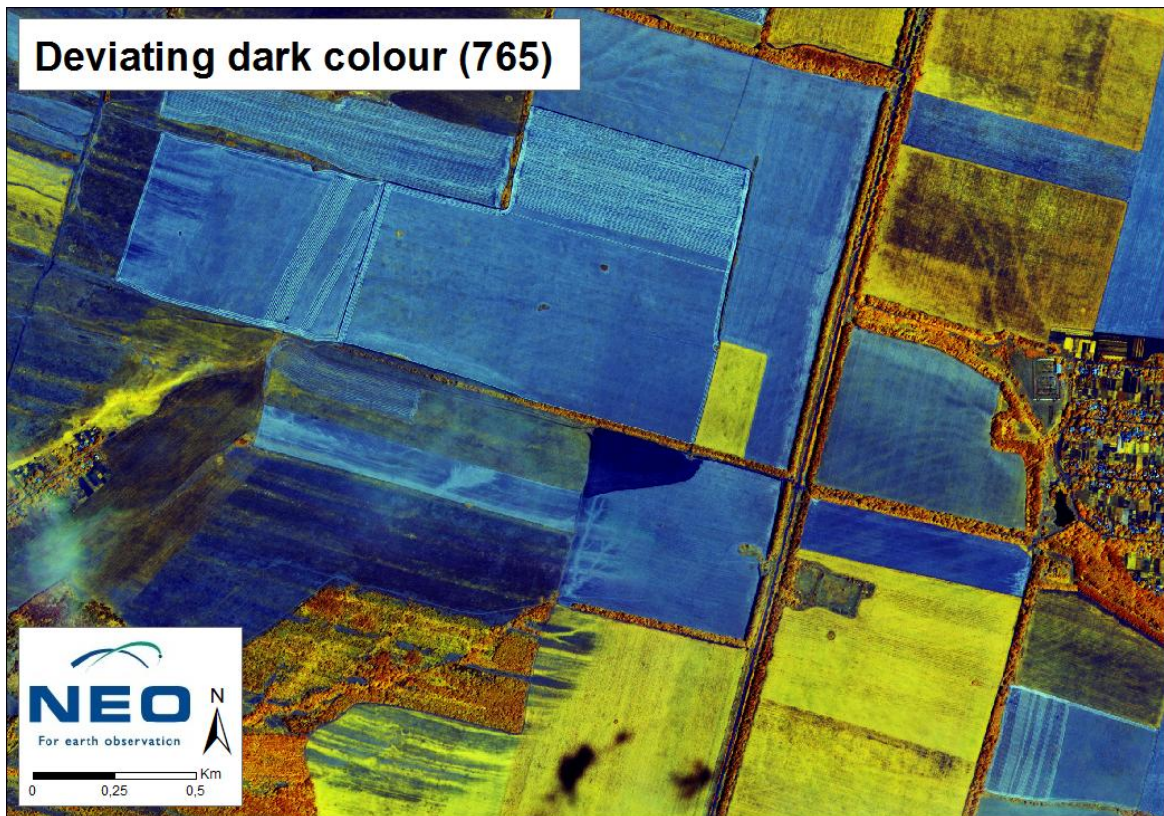
Figuur 30. Het veld in meer detail, ©NEO bv, Amersfoort, Image ©2014 DigitalGlobe



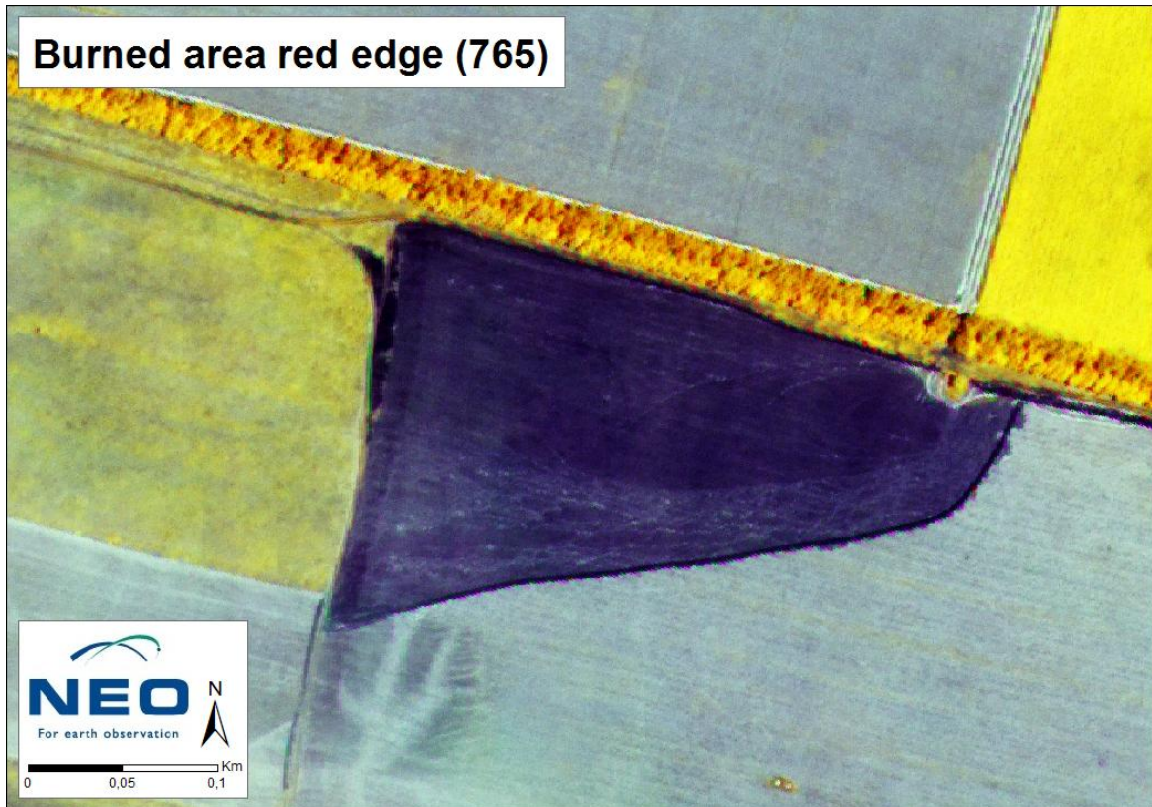
Figuur 31. De oogst is begonnen in nabijgelegen velden, ©NEO bv, Amersfoort, Image ©2014 DigitalGlobe



Figuur 32. De oogst in meer detail, ©NEO bv, Amersfoort, Image ©2014 DigitalGlobe



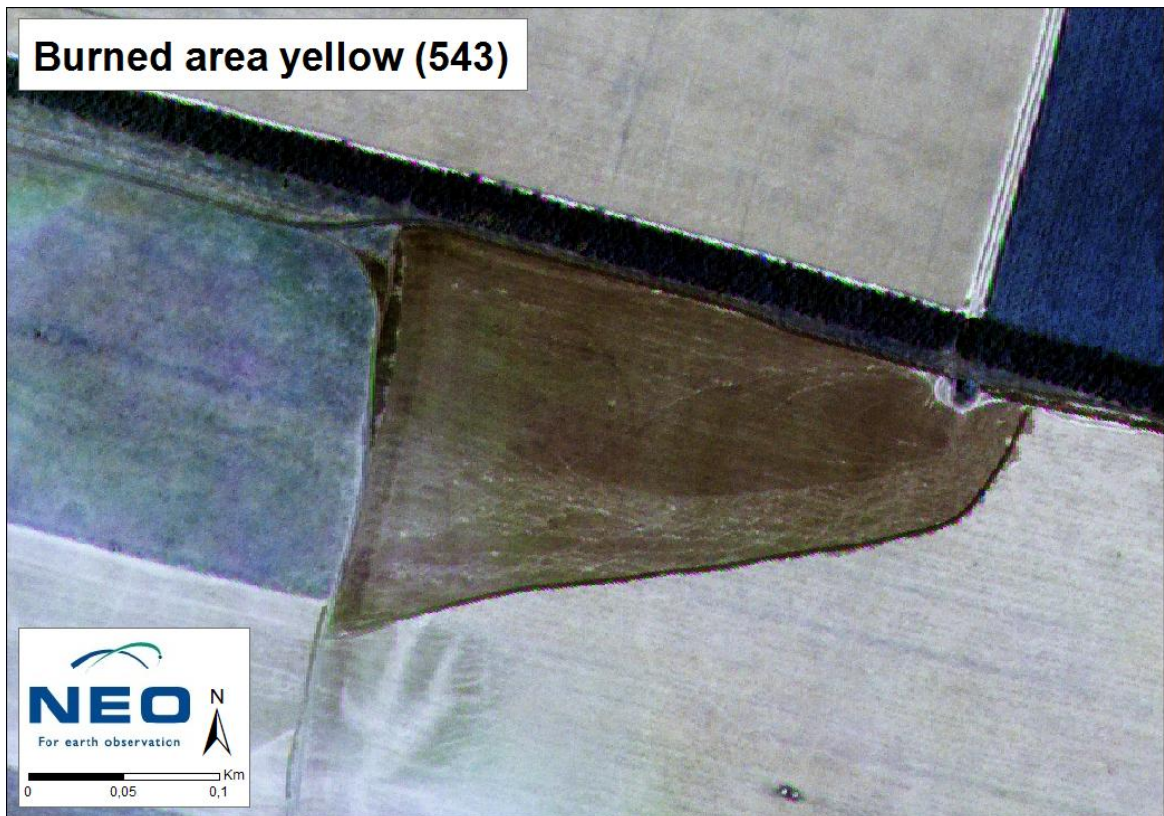
Figuur 33. De gebruikte bandencombinatie suggereert dat het veld waarschijnlijk is omgeploegd



Figuur 34. Het veld in meer detail en er is vrijwel geen vegetatie aanwezig, ©NEO bv, Amersfoort, Image ©2014 DigitalGlobe



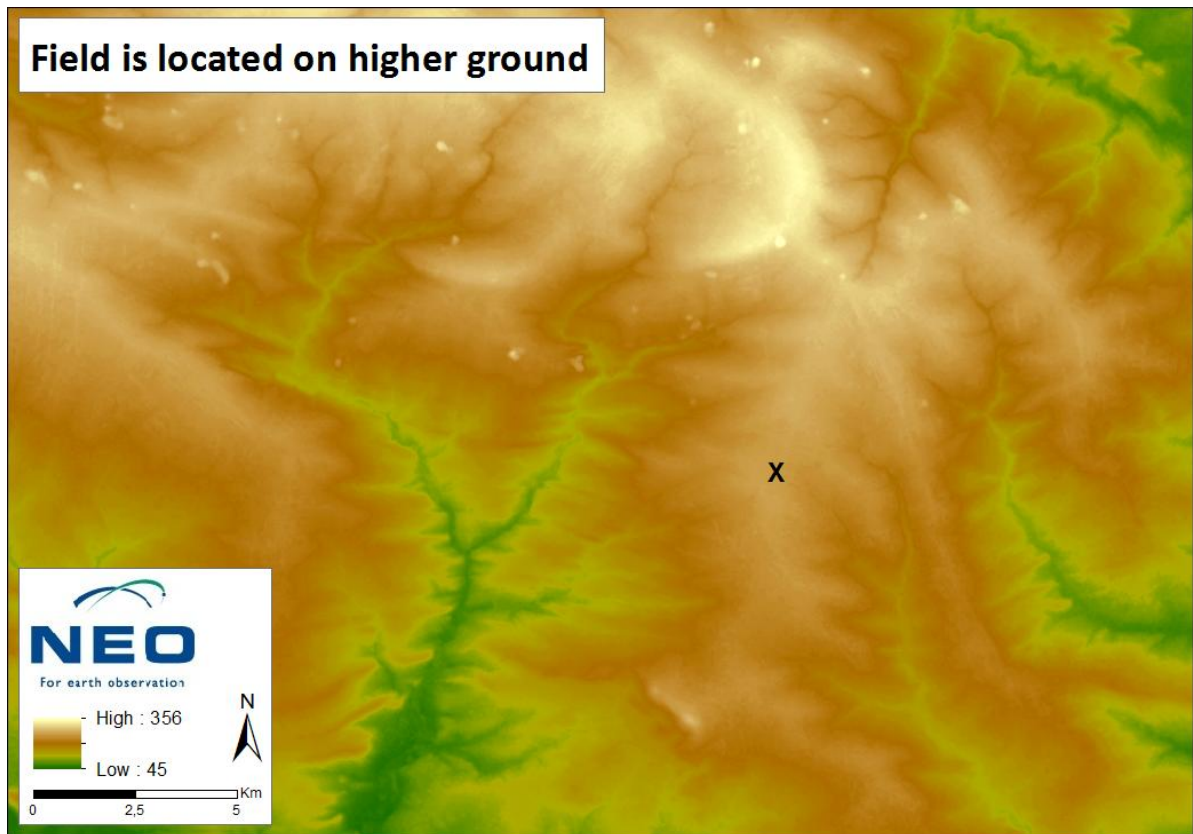
Figuur 35. Ook op dit beeld is te zien dat er vrijwel geen vegetatie aanwezig is, ©NEO bv, Amersfoort, Image ©2014 DigitalGlobe



Figuur 36. In het zuidelijke deel van het veld zijn enige sporen van geogst tarwe zichtbaar, ©NEO bv, Amersfoort, Image ©2014 DigitalGlobe



Figuur 37. Het veld is aan de meeste zijde omringt met bomenrijen, ©NEO bv, Amersfoort, Image ©2014 DigitalGlobe



Figuur 38. Het veld ligt in een relatief hoog gebied, ©NEO bv, Amersfoort, DEM ©2014 Airbus Defence and Space

3.3 Conclusie

Op basis van historische en recente satelliet beelden kan geconcludeerd worden dat de vorm en kleur van het onderzochte veld afwijkt van eerdere jaren en omringende velden. Landsat beelden van 2003 t/m 2014 en Google Earth beelden van 2010 t/m 2014 tonen een stabiel veld wat niet eerder deze vorm aangenomen heeft.

Als we op de hoge resolutie satellietfoto van 21 juli kijken, dan valt het op dat in omliggende velden wordt geoogst. Het onderzochte veld vertoont echter geen sporen van een normale oogst, het is naar aller waarschijnlijkheid omgeploegd. Alleen in het onderste deel zijn een paar sporen van wat stro te zien. De satellietfoto laat verder zien dat er nauwelijks vegetatie aanwezig is. In de noordwestelijke hoek zijn zwarte plekken zichtbaar en dat zijn vermoedelijk brandplekken.

Wat tot slot opvalt is een aarden wal die het gehele veld omringd. Deze zou kunnen zijn aangelegd om te voorkomen dat de rest van het veld, met (droge) tarwe in vlammen zou vergaan.

Op basis van de hierboven uitgevoerde zichtlijn analyse en schroeiplek analyse achten wij het mogelijk dat de rookpluim afkomstig is van dit afwijkende tarweveld.