

PIMSyS™

VELIN



Pipeline Interference Monitoring System from Space



Orbital Eye: Monitoring services

Orbital Eye B.V. ontwikkelt en levert Satelliet Data Diensten voor monitoring van grootschalige infrastructuren, assets en kwetsbare gebieden.

PIMSyS™: Data Service voor tracémonitoring ter voorkoming van 'Third-Party-Interference' (TPI).

CoSMiC Eye™: Data Service voor Distributienetwerken ter voorkoming van graafschade en storingsanalyse.

TerraVisie™: Data Service voor Milieu inspecties ter voorkoming van bodem misstanden.



PIMSyS service voor periodieke tracémonitoring

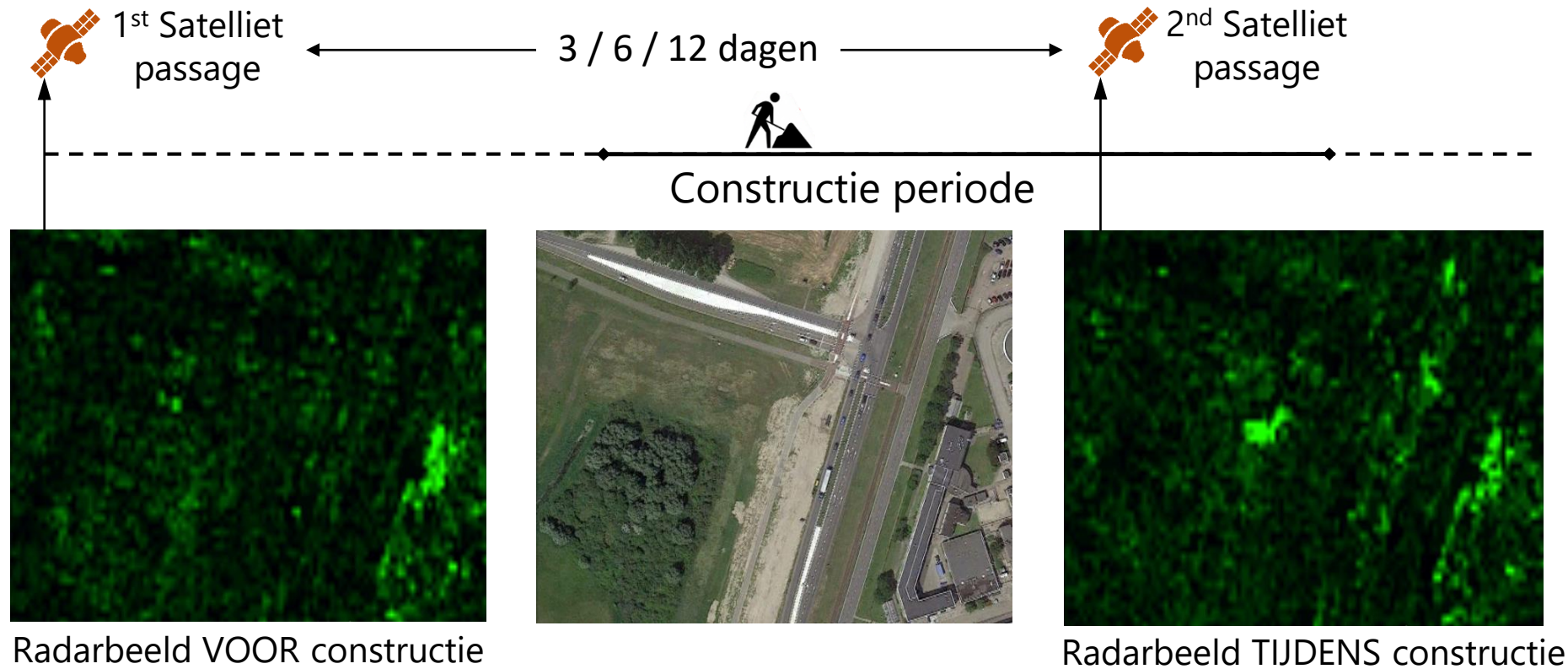


- **Datadienst** voor detectie van mechanische grondroerwerken.
- **Early-warning-system** middels hoog frequente monitoring → max. 20x per maand.
- **Radar beelden** voor weersonafhankelijke signalering van anomalieën in leidingstroken.
- **Optische beelden** voor classificatie anomalie type → voorkomen onnodig site bezoek.
- **Uniforme software** interface voor meldkamer en toezichthouders en pijplijn opzichters.
- **Duurzaam & veilig** alternatief voor helikopter inspecties.

Radar + Optisch + Context = Maximale tracéveiligheid



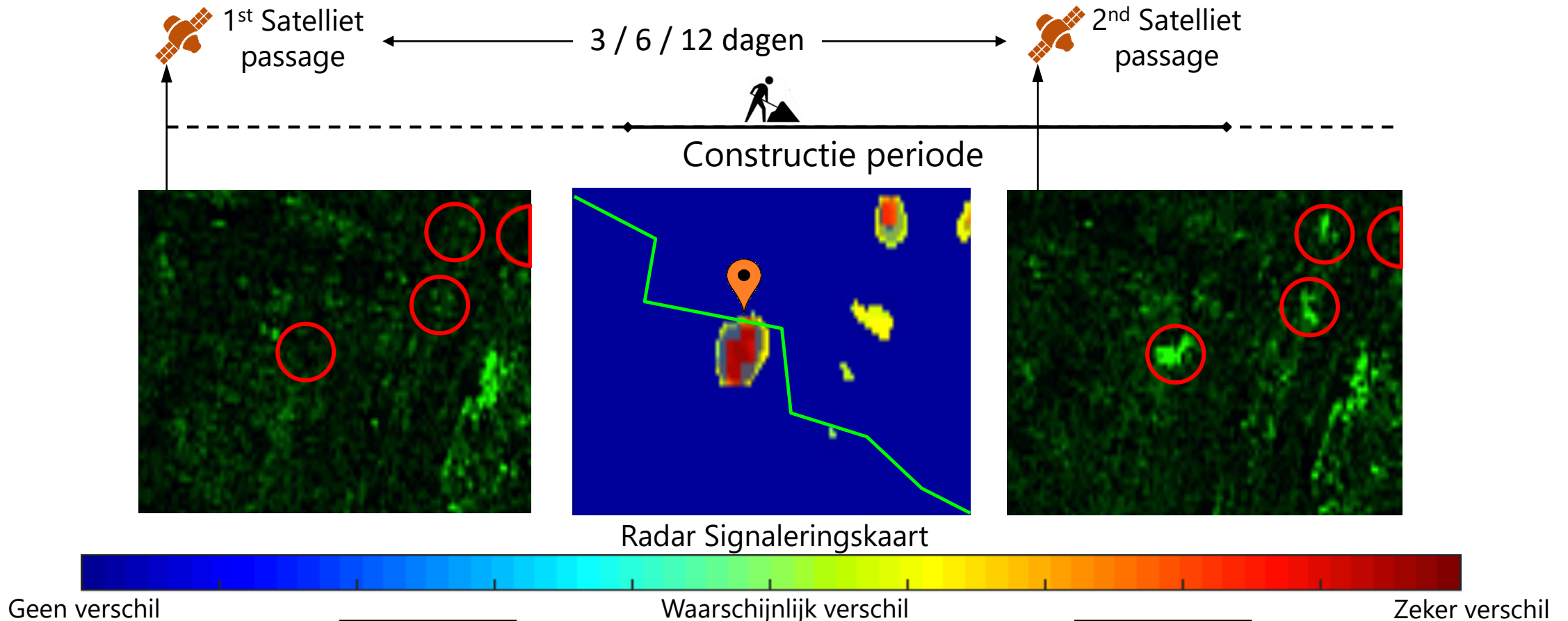
PIMSyS Radar detectie principe



Vergelijking van 2 radarbeelden van 1 lokatie op 2 tijdstippen



PIMSyS Radar detectie principe



Algoritmes genereren een Signaleringskaart gebaseerd op de signalen uit 2 radarbeelden.

Veranderingen die binnen de leidingstrook vallen worden gemeld als:



PIMSyS: Aanvulling of vervanging van helikopter



Beeldresolutie	Hoog (cm)	Medium-low (m)
Beeldregistratie	<5% van de leidingstrook	100% van de leidingstrook
Monitoring frequentie	12 – 52x per jaar	tot 120x per jaar
Beschikbaarheid	Weersafhankelijk	Weersonafhankelijk
Detectie methode	Verschil waarneming (x,y,z)	Verschil meting (x,y,z,t)
Data verwerkingsmethode	Handmatig (interpretatie)	Automatisch (algoritmes)
Response tijd	< 1 uur (land-stop)	< 24 uur
Monitoring costs	5 – 15 EUR / km / revisit	1 – 3 EUR / km / revisit

PIMSyS pilots 2017 – 2018

- In 2017 – 2018 zijn 8 PIMSyS pilots uitgevoerd in een operationele setting waarvan er 4 tot vervolgpiloten hebben geleid.
- Uitgevoerde PIMSyS pilots waren uitsluitend gebaseerd op radarbeelden.
- PIMSyS monitoring frequentie was voor alle pilots gelijk aan helikopter frequentie.
- Belangrijkste knelpunten:
 - Radarsignalering zonder optisch beeld biedt onvoldoende informatie (volledigheid).
 - Te weinig ‘echte’ bedreigingen gedetecteerd die niet al bekend waren (sensitiviteit).
 - Teveel site-visits die uiteindelijk geen bedreiging bleken (selectiviteit).
 - Herhalingsmeldingen van bekende werken gemeld door heli, ontbraken vaak in PIMSYS.
 - Inpassing in dagelijks inspectiewerk meer stapsgewijs (uitvoerbaarheid)

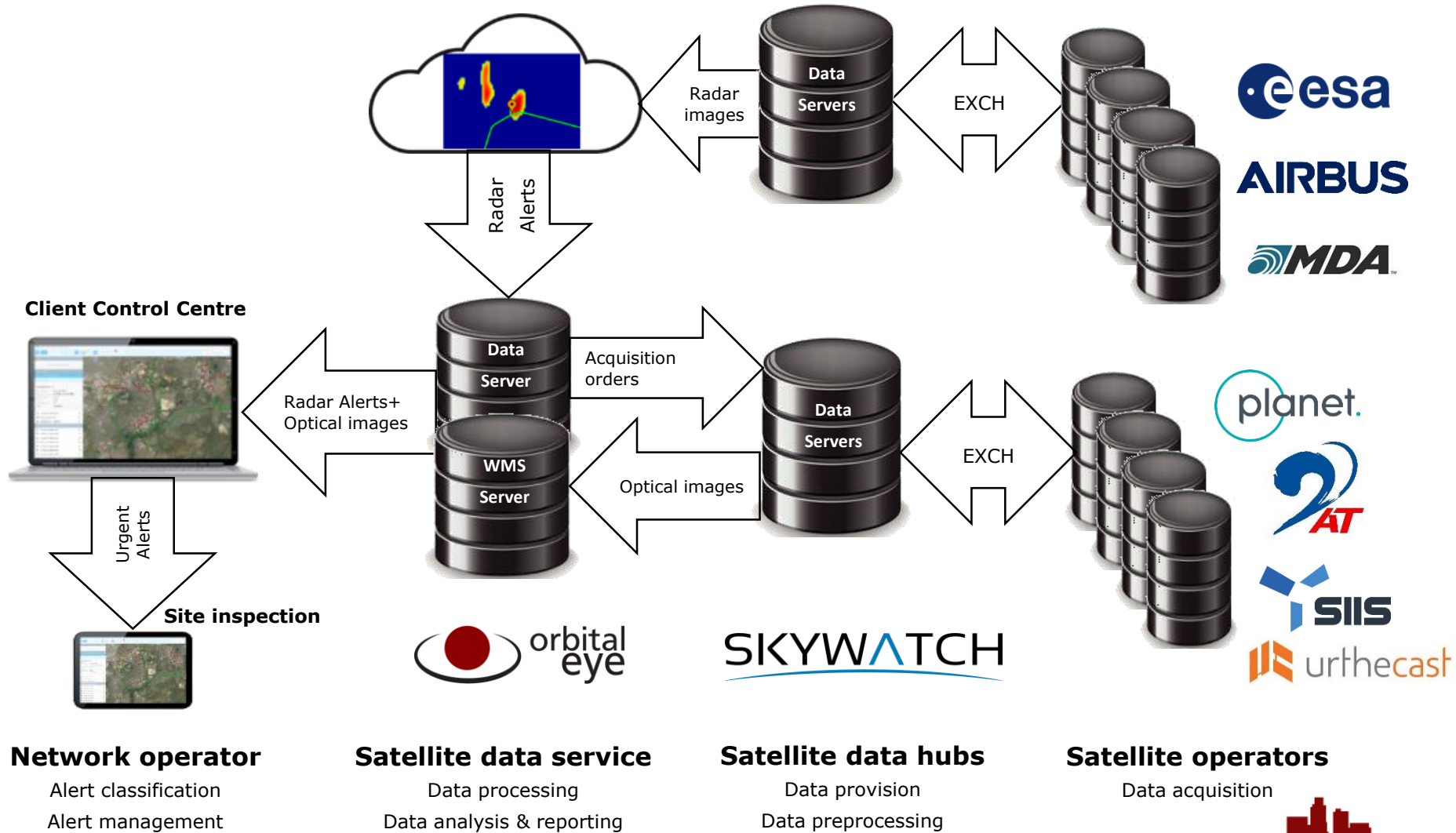


PIMSyS 2019: Belangrijkste updates

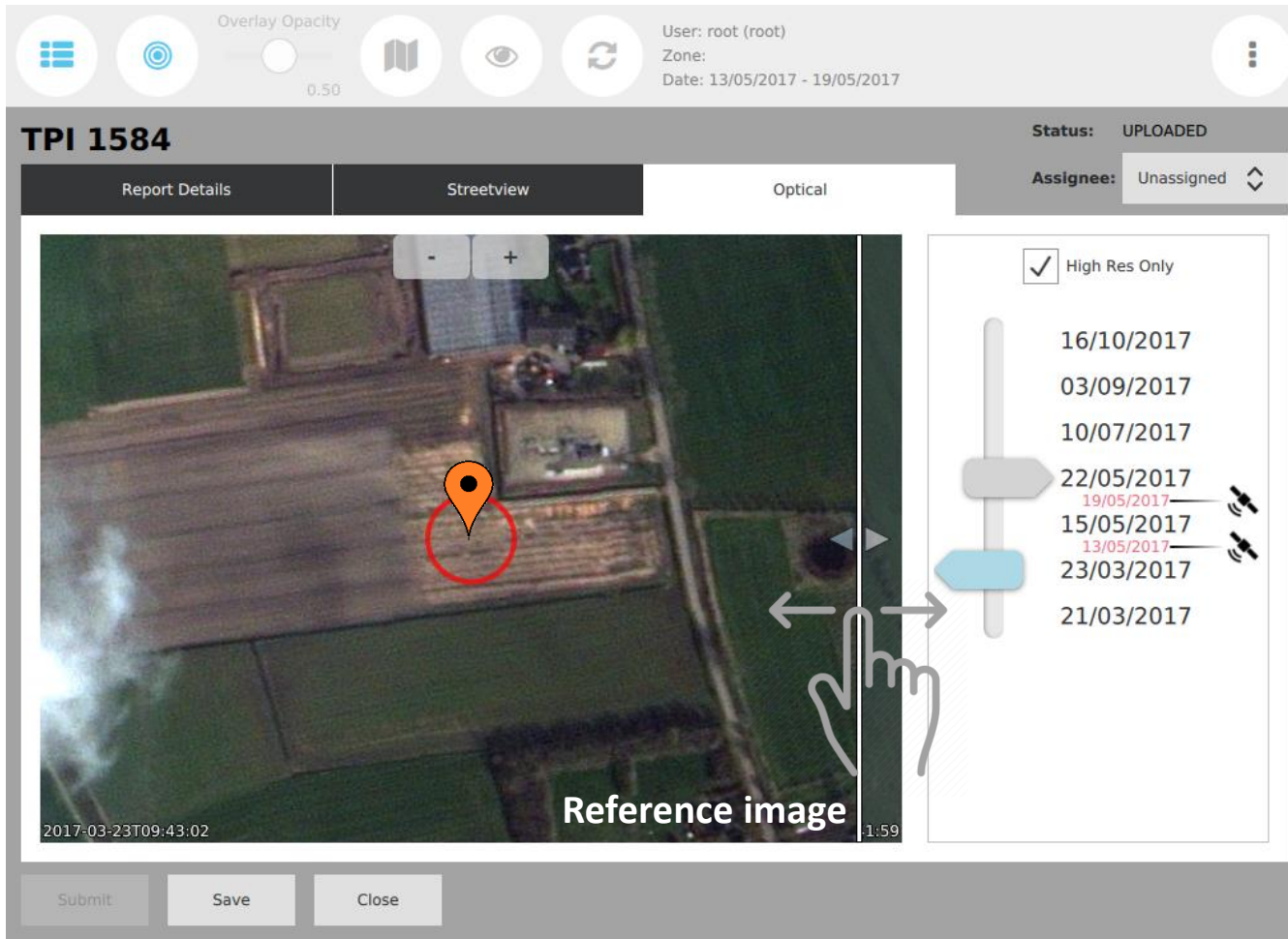
- Optisch satelliet beeld voor elke TPI melding → Minimaliseer site visits.
- Geavanceerde detectie algoritmes voor verhoogde sensitiviteit → Meer kleine werken.
- Geavanceerde filter algoritmes voor verhoogde selectiviteit → Minder false alarms.
- Event monitoring voor herhaalmeldingen van bekende werken → Tijdseries informatie.
- Classificatie support en locatiebezoeken → Minder belasting voor Pijplijn opzichters.



PIMSyS infrastructuur: Integratie optisch beeld



PIMSyS software voor optische classificatie



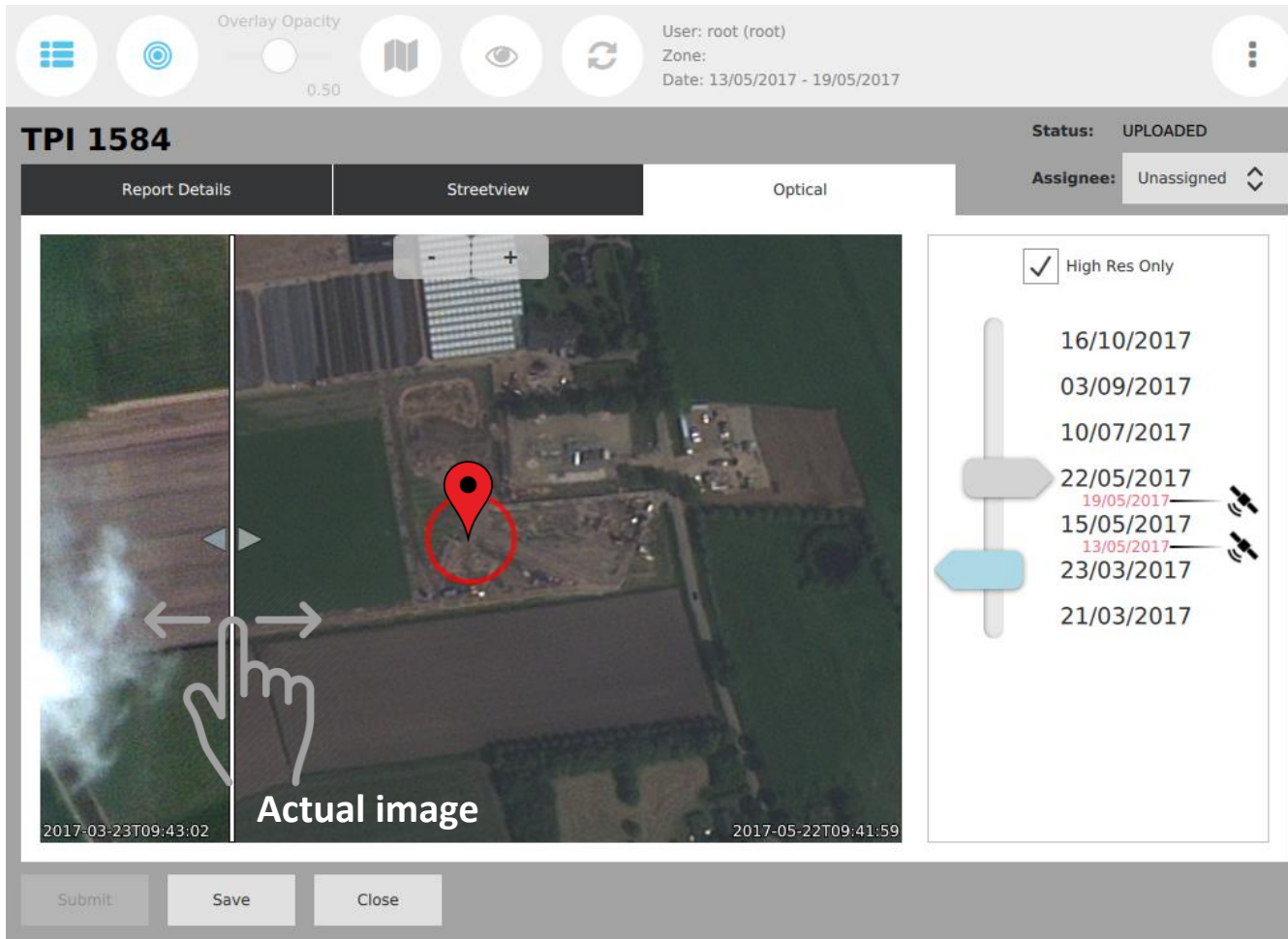
The screenshot displays the PIMSyS software interface. At the top, there is a navigation bar with icons for home, search, map, eye, and refresh. The user is identified as 'root (root)' and the date range is '13/05/2017 - 19/05/2017'. The main content area is titled 'TPI 1584' and shows a satellite image of a building. A red location pin is placed on the building. To the right of the image is a vertical timeline of dates: 16/10/2017, 03/09/2017, 10/07/2017, 22/05/2017, 19/05/2017, 15/05/2017, 13/05/2017, 23/03/2017, and 21/03/2017. A blue slider is positioned over the 13/05/2017 date. The interface also includes a 'Reference image' label and a 'High Res Only' checkbox. At the bottom, there are 'Submit', 'Save', and 'Close' buttons.

Voor elke TPI melding:

- Actueel optisch satellietbeeld
- Referentie beeld voor optisch verschil detectie.



PIMSyS software voor optische classificatie



The screenshot displays the PIMSyS software interface for TPI 1584. The top navigation bar includes icons for home, search, overlay opacity (0.50), map, eye, refresh, and user information (User: root (root), Zone: , Date: 13/05/2017 - 19/05/2017). The main content area is divided into three tabs: Report Details, Streetview, and Optical. The Optical tab is active, showing a satellite image comparison. The left side of the image shows a '2017-03-23T09:43:02' image with a white smoke plume. The right side shows a '2017-05-22T09:41:59' image. A red location pin is overlaid on the image. A hand icon indicates a zoom or pan action. To the right of the image is a date slider with a 'High Res Only' checkbox. The slider shows dates from 21/03/2017 to 16/10/2017, with specific dates highlighted: 22/05/2017, 19/05/2017, 15/05/2017, 13/05/2017, and 23/03/2017. The bottom of the interface has 'Submit', 'Save', and 'Close' buttons.

Voor elke TPI melding:

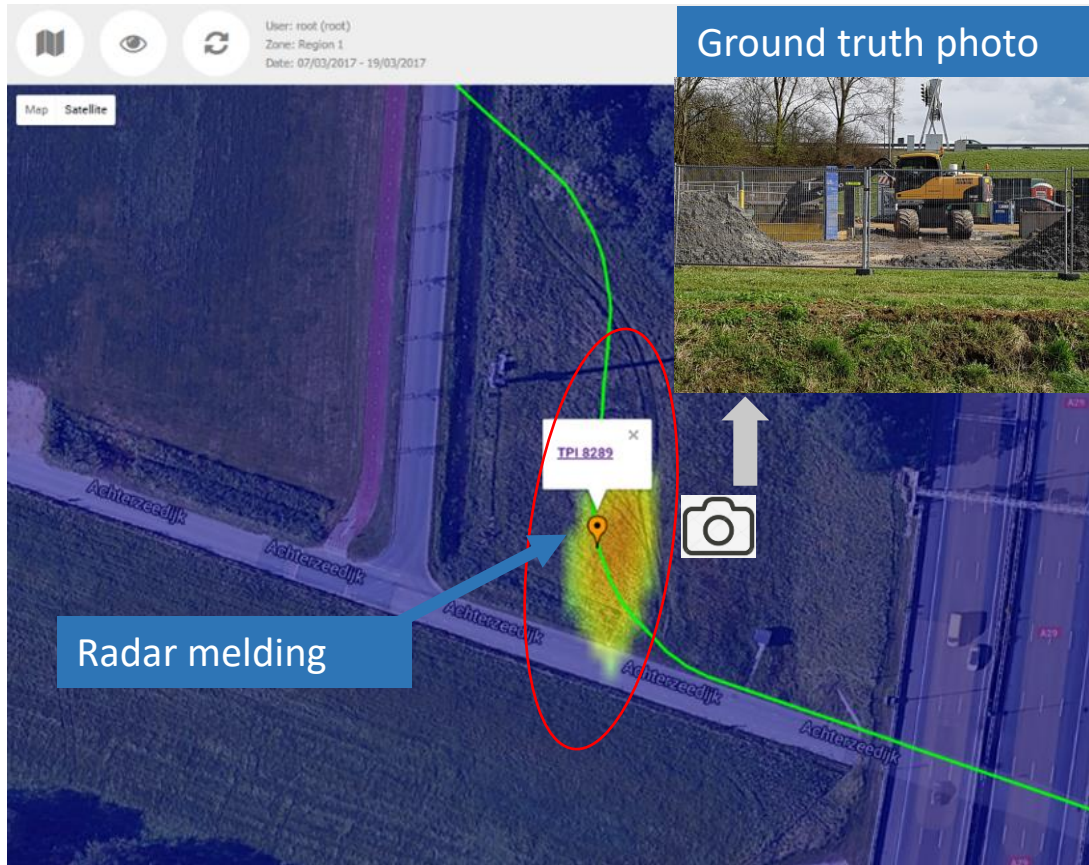
- Actueel optisch satellietbeeld
- Referentie beeld voor optisch verschil detectie.

Circa 70% van alle TPI meldingen kunnen vanuit de meldkamer worden afgehandeld!

Voorkomt onnodige site visits van toezichthouders / opzichters.



Detectie sensitiviteit: Multistack processing



Radar is gevoelig voor detectie van (graaf)werktuigen, containers, materiaalopslag etc. dus: Mechanische grondroerwerken.

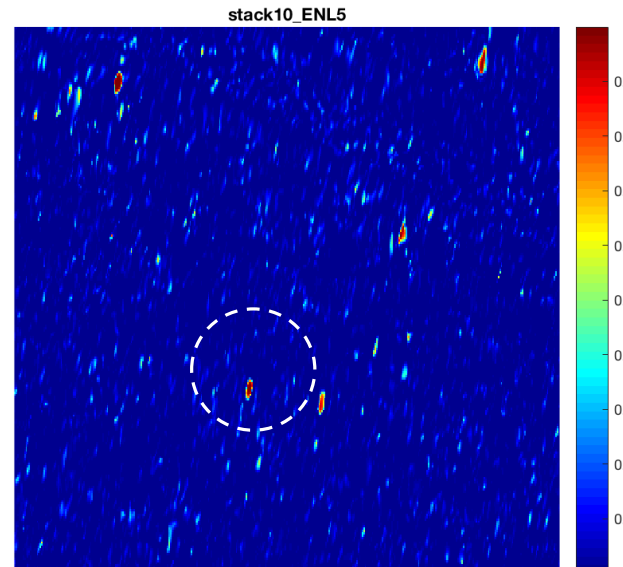
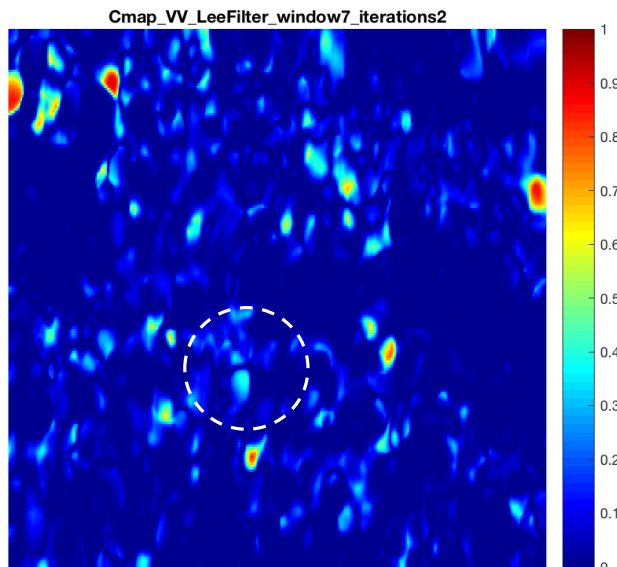
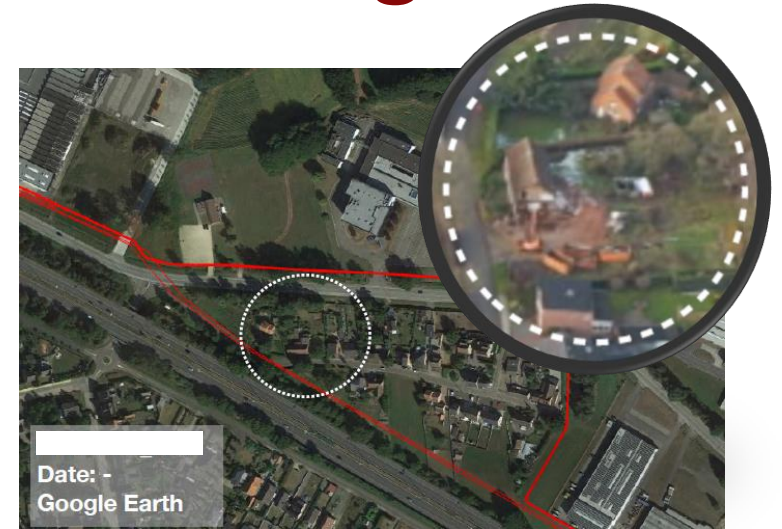
Radar is minder gevoelig voor geleidelijke maaiveld veranderingen veroorzaakt door erosie, nauwe geulen etc.

RADAR DETECTION TARGETS	Probability of Detection
Event type	
Constructie- en grondroerwerk	> 90%
Illegale bebouwing	
Rivieroever, kruisingen, zinkers	> 75%
Vegetatie verandering (rooien)	
Bodemverschuiving, wijde geulen / afgraving	< < 75%
Erosie, nauwe geulen, bandensporen	
Signaleringspalen, afzetlint, pylonen	



Detectie sensitiviteit: Multistack processing

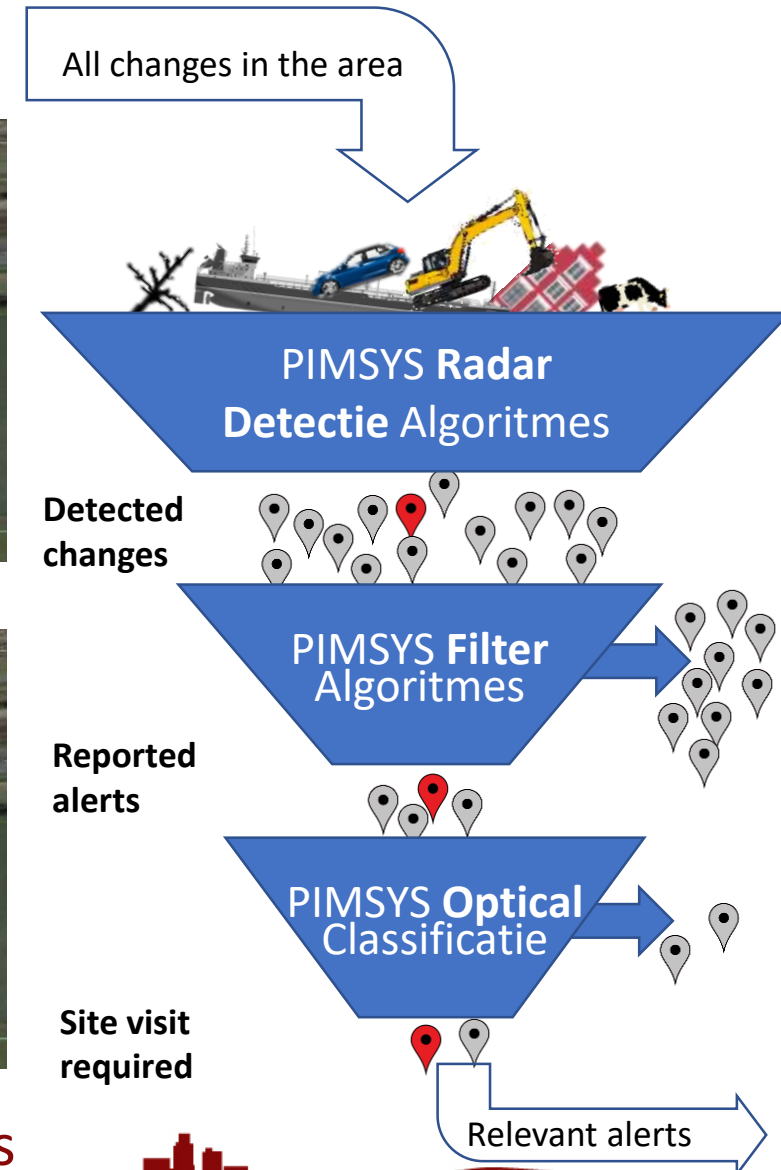
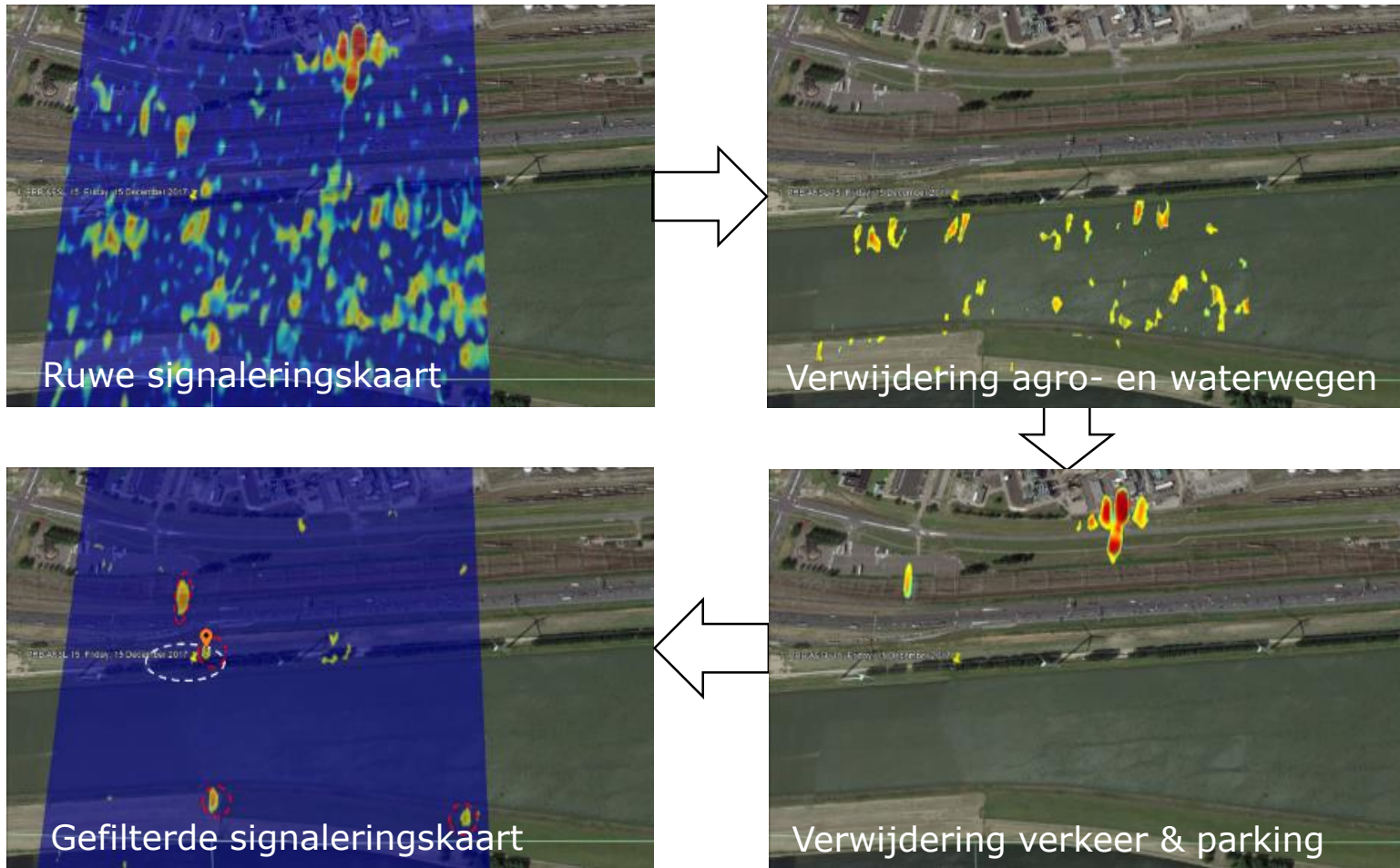
- Helikopter foto toont sloopwerk op erf.
- Traditionele signaleringkaart (linksonder) toont zwakke verandering. Moeilijk te onderscheiden van omgevingsveranderingen
- Geavanceerd multistack detectie algoritme (rechtsonder) toont sterke, scherp onderscheidelijke verandering.



- Hogere detectie nauwkeurigheid.
- Verbeterde detectie voor geleidelijke veranderingen.
- Minder gemiste werken, meer relevante TPI meldingen.



Detectie selectiviteit: Filters

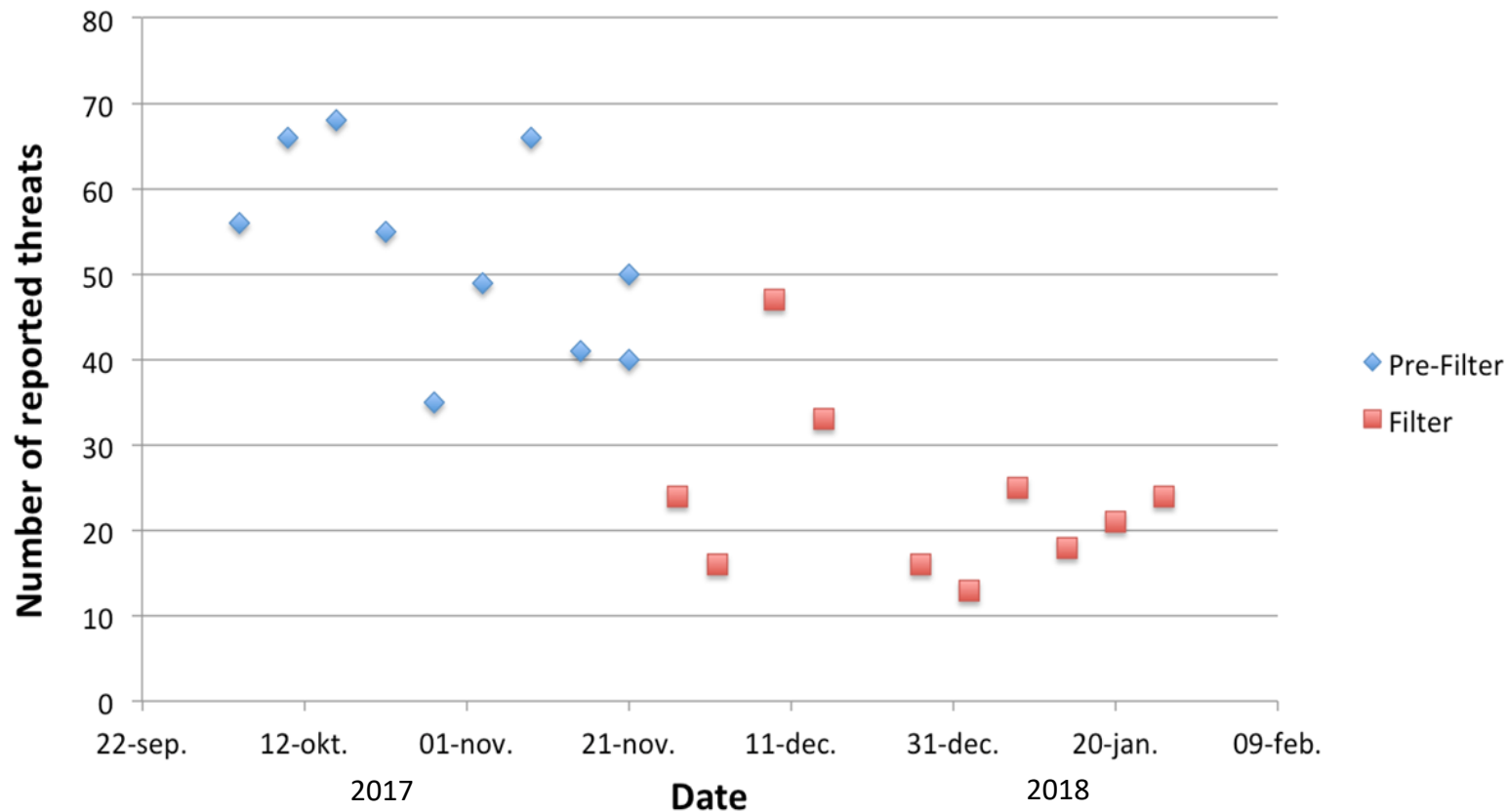


5 jaar 'ground truth data' voor 'training' van filter algoritmes



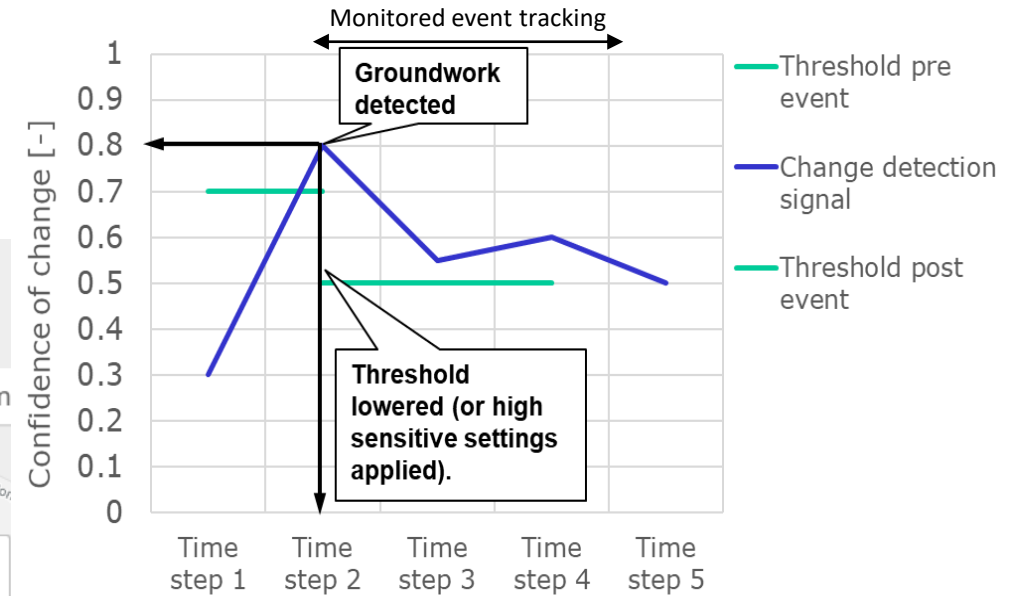
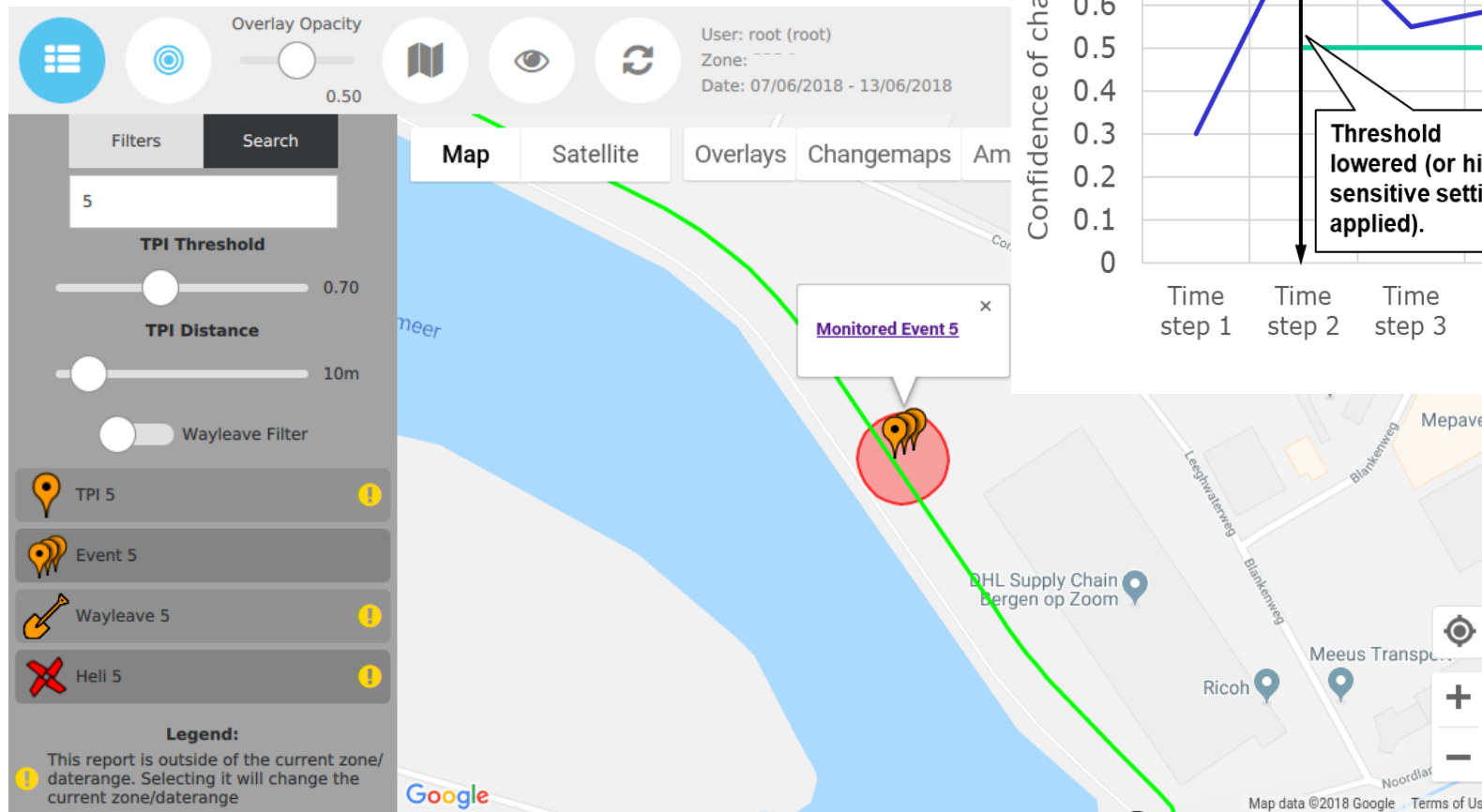
Detectie selectiviteit: Filter impact

- Filters voor parkeerplaatsen & verkeersbeweging hebben geleid tot een factor 2 afname van het aantal 'valse' alarmmeldingen ten opzichte van 2017.



Event monitoring

■ Tracking van bekende constructiewerken

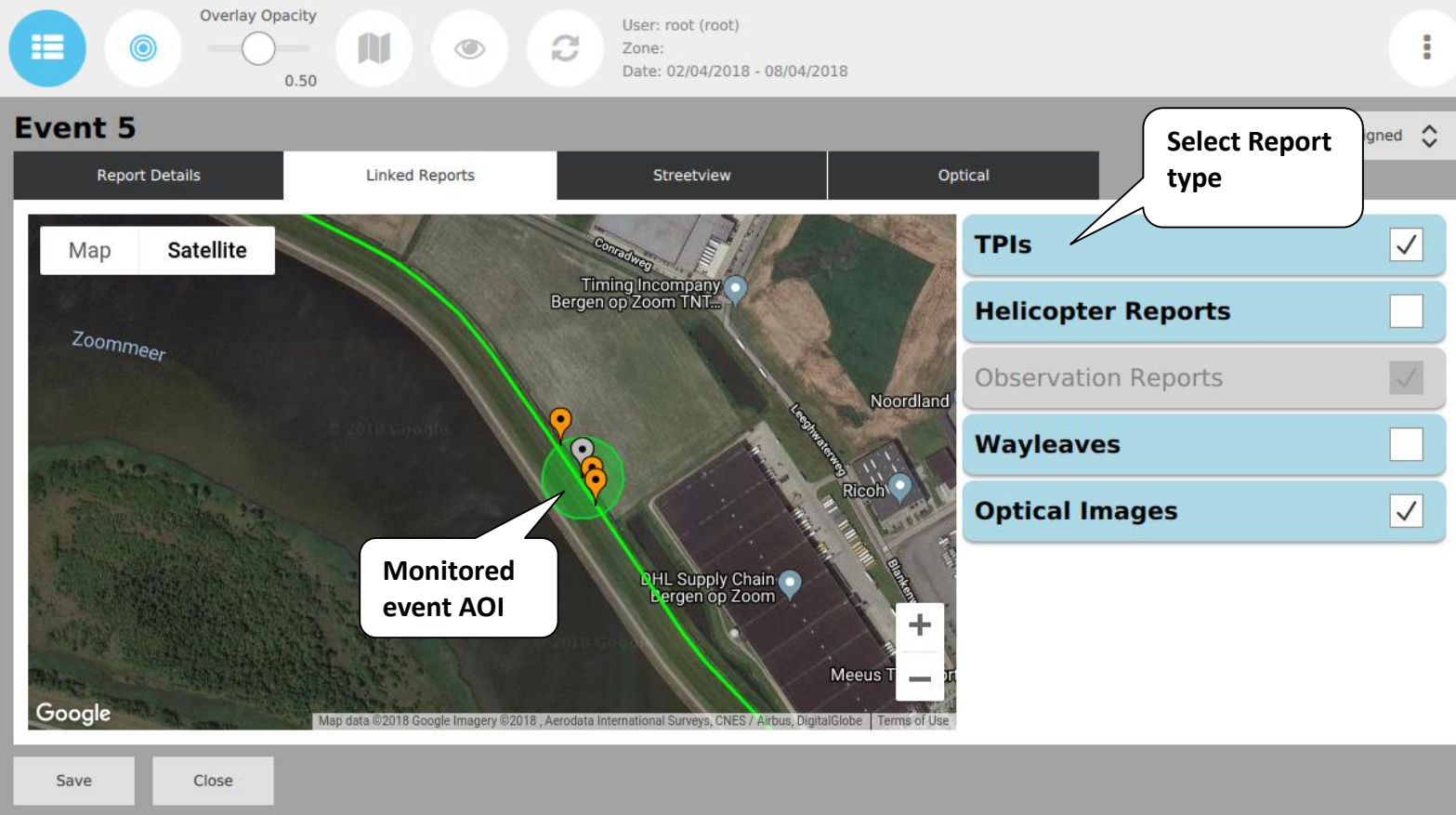


■ Minder gemiste meldingen door geïntensifieerde monitoring



Event monitoring

- PIMSyS GUI Event monitoring: Tijdseries van data voor bekende werken.



Event 5

Report Details | Linked Reports | Streetview | Optical

Map | Satellite

Zoommeer

Conradweg

Timing Incompany
Bergen op Zoom TNT...

Noordland

Leeghwaterweg

Ricoh

DHL Supply Chain
Bergen op Zoom

Meeus T...

Google

Map data ©2018 Google Imagery ©2018, Aerodata International Surveys, CNES / Airbus, DigitalGlobe | Terms of Use

Save | Close

Overlay Opacity 0.50

User: root (root)
Zone:
Date: 02/04/2018 - 08/04/2018

Select Report type

TPis

Helicopter Reports

Observation Reports

Wayleaves

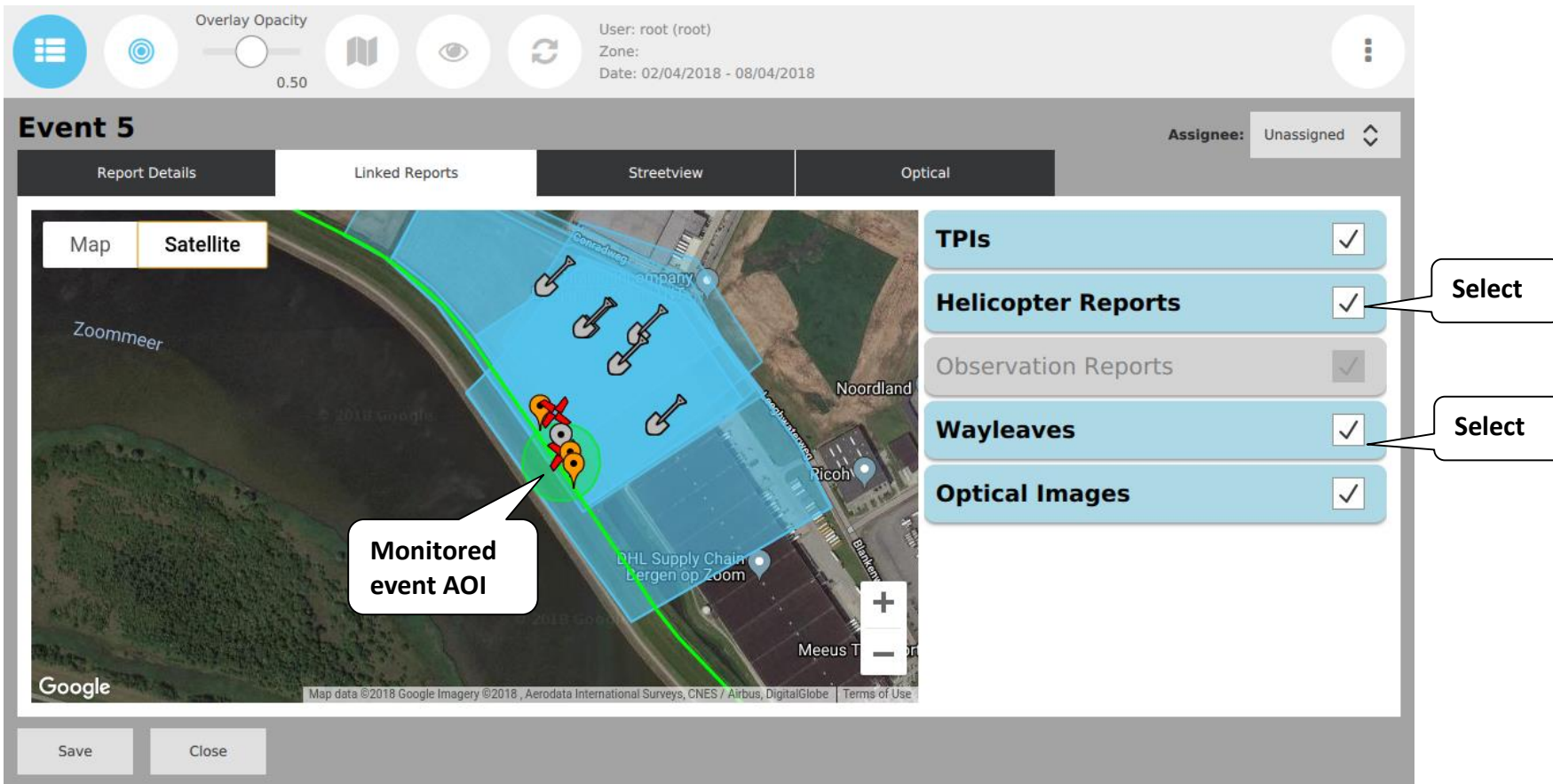
Optical Images

Monitored event AOI



Event monitoring

- PIMSyS GUI Event monitoring: Tijdseries van data voor bekende werken.



Event 5

Assignee: Unassigned

Report Details | Linked Reports | Streetview | Optical

Map | Satellite

Zoommeer

Monitored event AOI

DHL Supply Chain Eergen op Zoom

TPis

Helicopter Reports Select

Observation Reports

Wayleaves Select

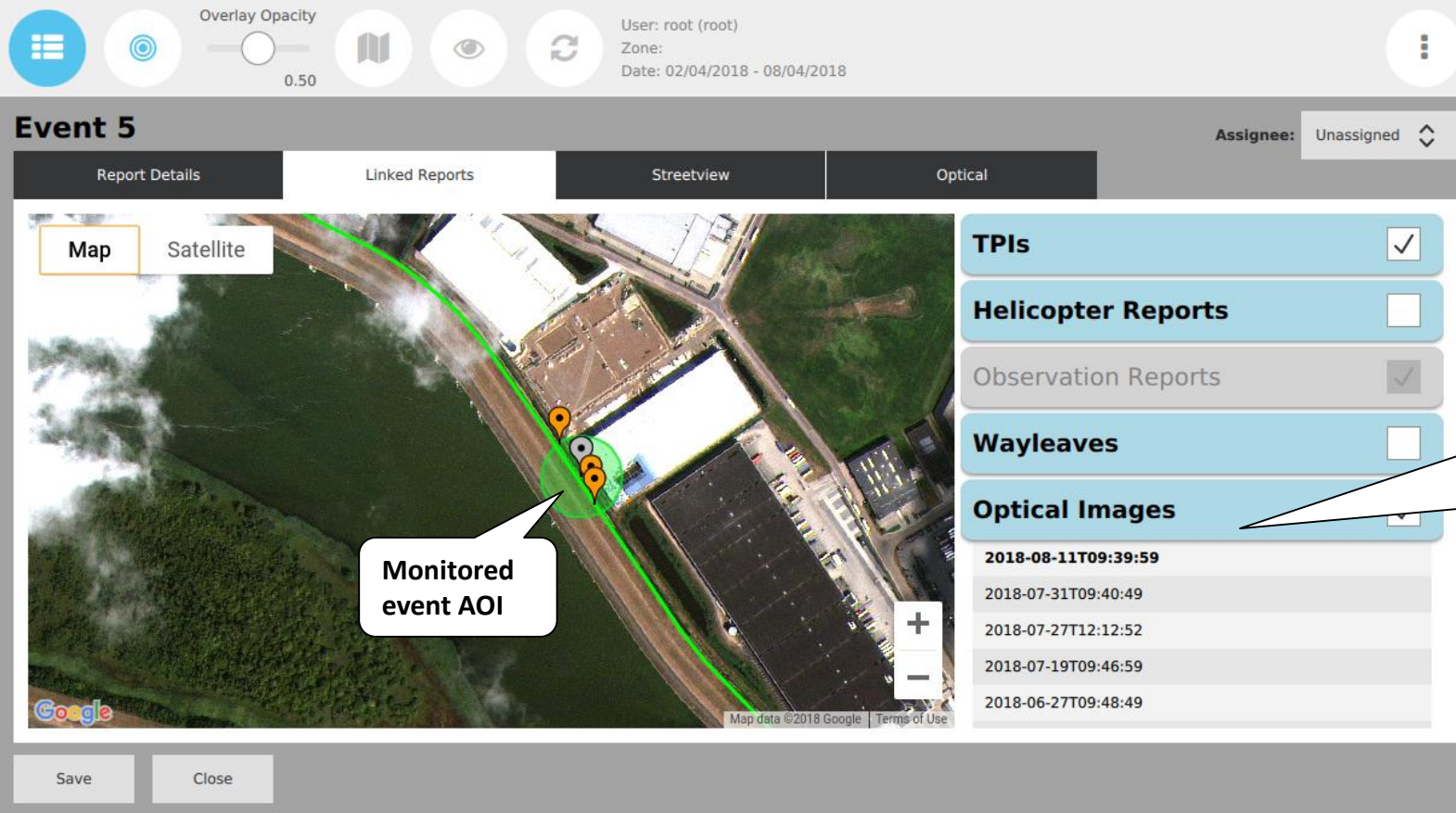
Optical Images

Save Close



Event monitoring

- PIMSyS GUI Event monitoring: Tijdseries van data voor bekende werken.



Event 5

Assignee: Unassigned

Report Details | Linked Reports | Streetview | Optical

Map | Satellite

Monitored event AOI

TPIs

Helicopter Reports

Observation Reports

Wayleaves

Optical Images

2018-08-11T09:39:59

2018-07-31T09:40:49

2018-07-27T12:12:52

2018-07-19T09:46:59

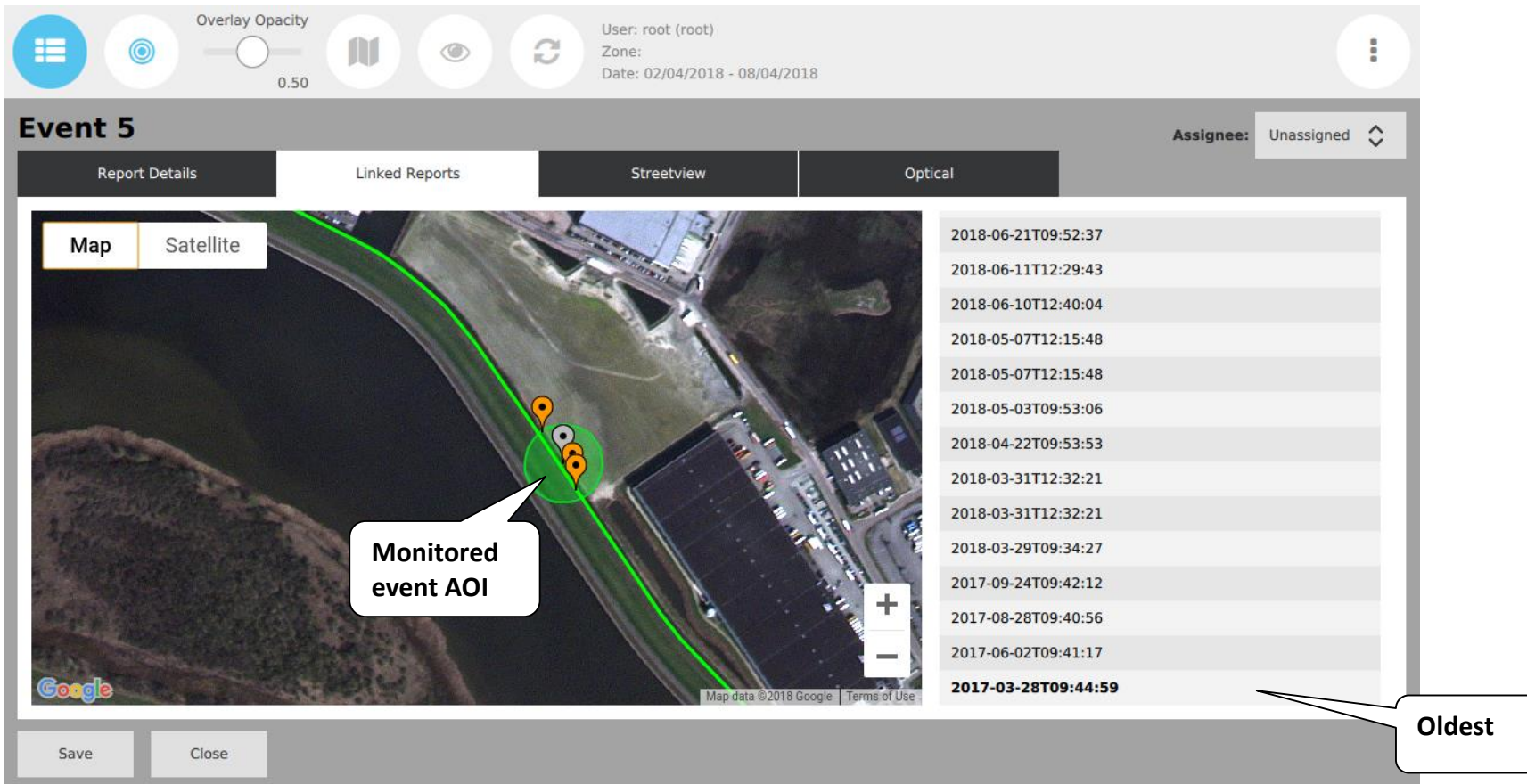
2018-06-27T09:48:49

Save | Close



Event monitoring

- PIMSyS GUI Event monitoring: Tijdseries van data voor bekende werken.



Overlay Opacity 0.50

User: root (root)
Zone:
Date: 02/04/2018 - 08/04/2018

Event 5

Assignee: Unassigned

Report Details | **Linked Reports** | Streetview | Optical

Map | Satellite

Monitored event AOI

2018-06-21T09:52:37
2018-06-11T12:29:43
2018-06-10T12:40:04
2018-05-07T12:15:48
2018-05-07T12:15:48
2018-05-03T09:53:06
2018-04-22T09:53:53
2018-03-31T12:32:21
2018-03-31T12:32:21
2018-03-29T09:34:27
2017-09-24T09:42:12
2017-08-28T09:40:56
2017-06-02T09:41:17
2017-03-28T09:44:59

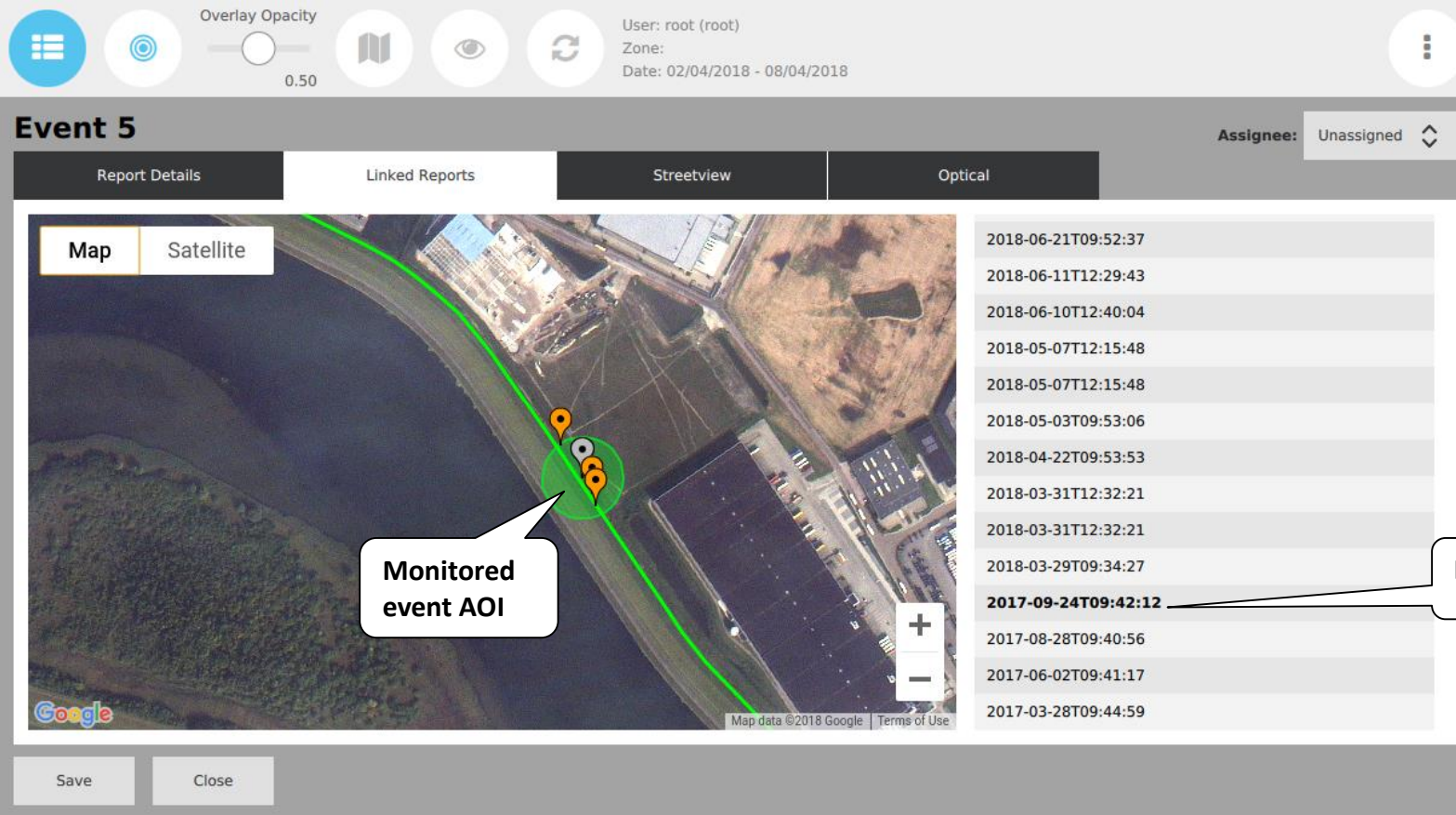
Oldest

Save Close



Event monitoring

- PIMSyS GUI Event monitoring: Tijdseries van data voor bekende werken.



Overlay Opacity 0.50

User: root (root)
Zone:
Date: 02/04/2018 - 08/04/2018

Event 5

Assignee: Unassigned

Report Details | **Linked Reports** | Streetview | Optical

Map | Satellite

Monitored event AOI

Intermediate

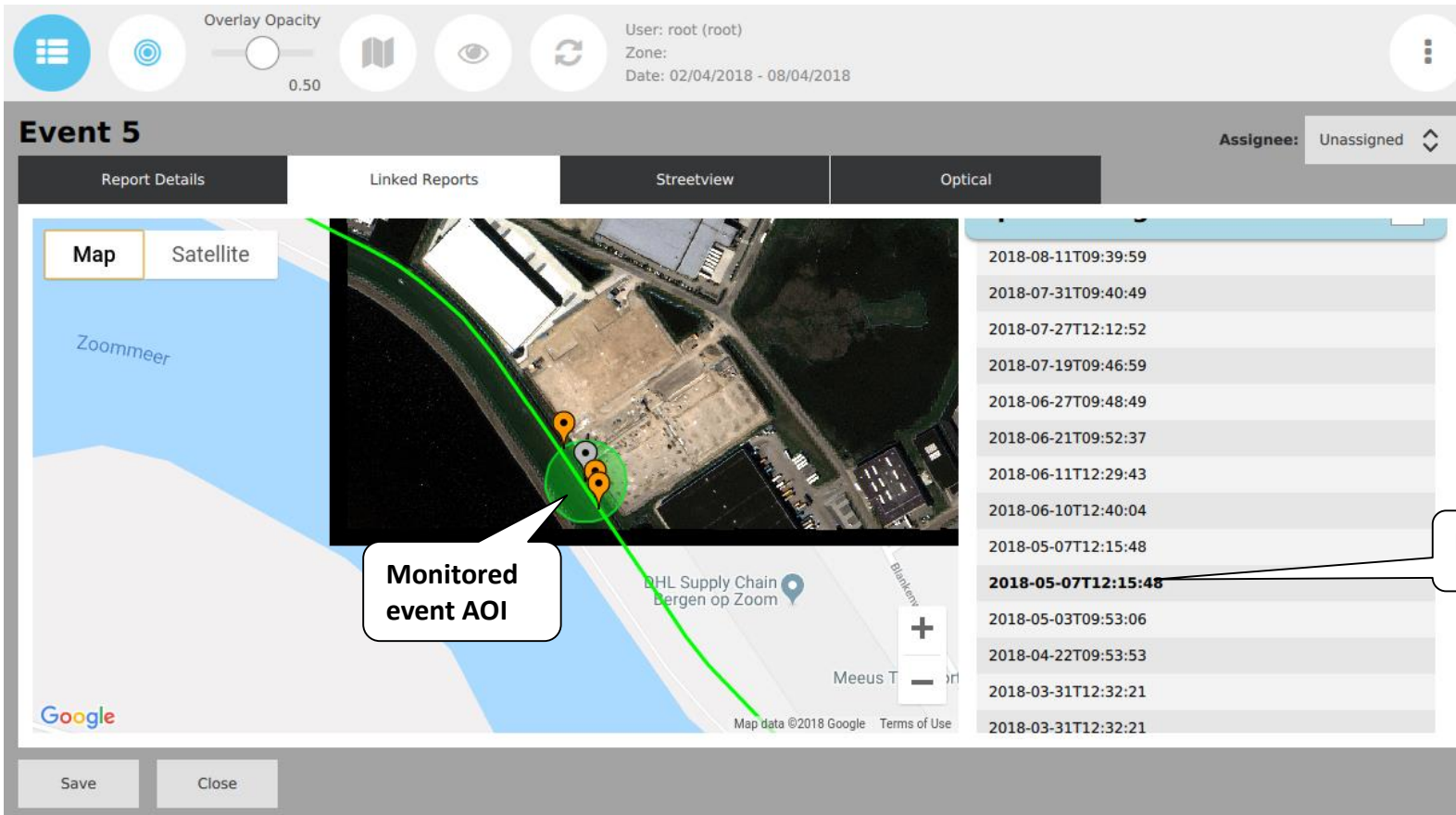
2018-06-21T09:52:37
2018-06-11T12:29:43
2018-06-10T12:40:04
2018-05-07T12:15:48
2018-05-07T12:15:48
2018-05-03T09:53:06
2018-04-22T09:53:53
2018-03-31T12:32:21
2018-03-31T12:32:21
2018-03-29T09:34:27
2017-09-24T09:42:12
2017-08-28T09:40:56
2017-06-02T09:41:17
2017-03-28T09:44:59

Save Close



Event monitoring

- PIMSyS GUI Event monitoring: Tijdseries van data voor bekende werken.



Event 5

Assignee: Unassigned

Report Details | Linked Reports | Streetview | Optical

Map | Satellite

Zoommeer

Monitored event AOI

DHL Supply Chain Bergen op Zoom

Meeus T

Blanken

Map data ©2018 Google Terms of Use

Save | Close

2018-08-11T09:39:59

2018-07-31T09:40:49

2018-07-27T12:12:52

2018-07-19T09:46:59

2018-06-27T09:48:49

2018-06-21T09:52:37

2018-06-11T12:29:43

2018-06-10T12:40:04

2018-05-07T12:15:48

Intermediate

2018-05-03T09:53:06

2018-04-22T09:53:53

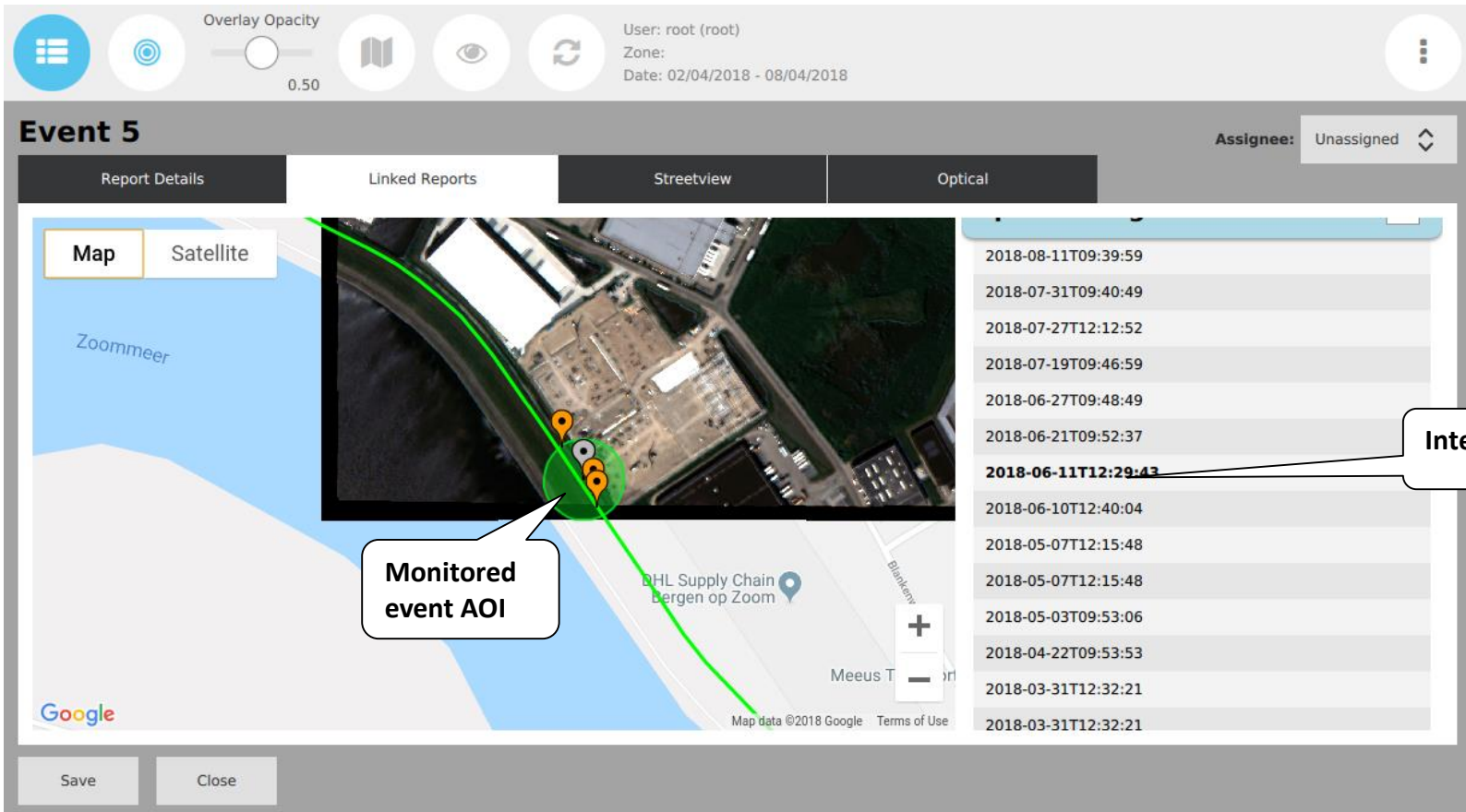
2018-03-31T12:32:21

2018-03-31T12:32:21



Event monitoring

- PIMSyS GUI Event monitoring: Tijdseries van data voor bekende werken.



Event 5

Assignee: Unassigned

Report Details | Linked Reports | Streetview | Optical

Map | Satellite

Zoommeer

Monitored event AOI

DHL Supply Chain Bergen op Zoom

Meeus T

Map data ©2018 Google Terms of Use

Save | Close

2018-08-11T09:39:59

2018-07-31T09:40:49

2018-07-27T12:12:52

2018-07-19T09:46:59

2018-06-27T09:48:49

2018-06-21T09:52:37

2018-06-11T12:29:43 Intermediate

2018-06-10T12:40:04

2018-05-07T12:15:48

2018-05-07T12:15:48

2018-05-03T09:53:06

2018-04-22T09:53:53

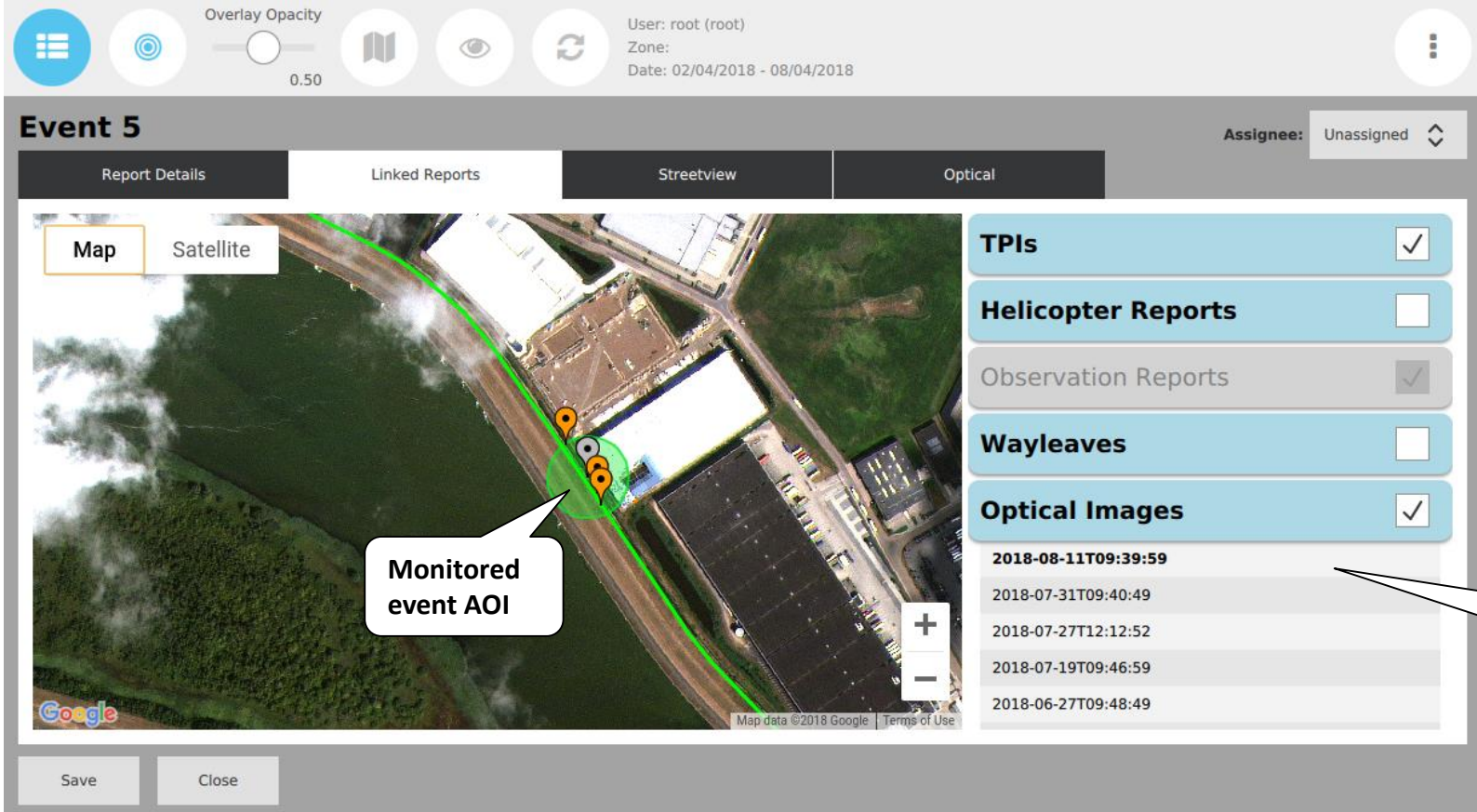
2018-03-31T12:32:21

2018-03-31T12:32:21



Event monitoring

- PIMSyS GUI Event monitoring: Tijdseries van data voor bekende werken.



Event 5

Assignee: Unassigned

Report Details | Linked Reports | Streetview | Optical

Map | Satellite

Monitored event AOI

TPis

Helicopter Reports

Observation Reports

Wayleaves

Optical Images

2018-08-11T09:39:59

2018-07-31T09:40:49

2018-07-27T12:12:52

2018-07-19T09:46:59

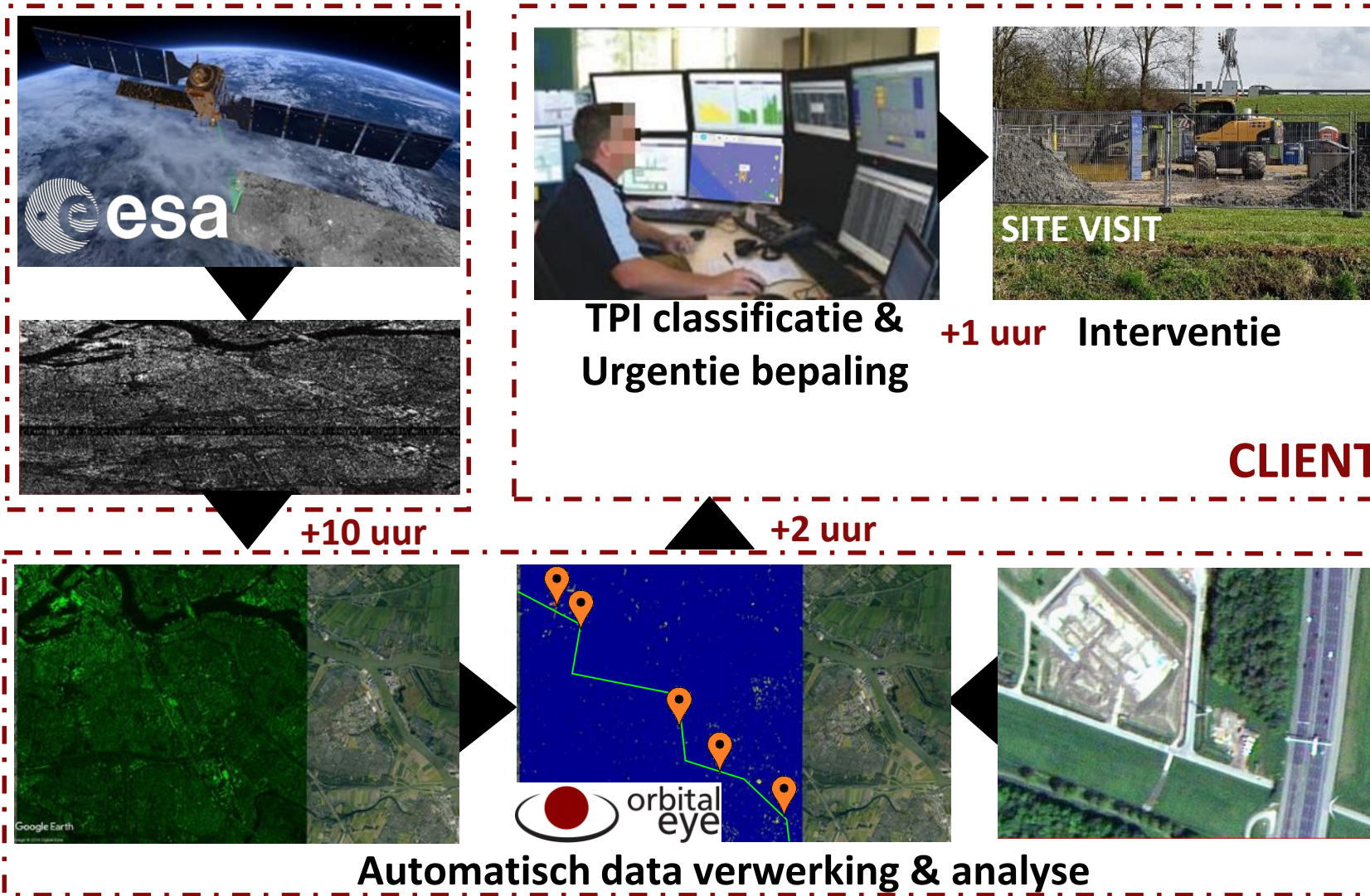
2018-06-27T09:48:49

Most recent

Save | Close



Workflow overzicht



- TPI melding updates elke: 3 / 6 / 12 / 24 dagen.
- Response tijd: 13 uur na satellietpassage (nominaal).
- Aantal TPI meldingen per update: gem. 4 per 100 km.
- Aantal site visits per update: gem. 2 per 100 km.
- Afhandelingsduur per melding max. 1 uur.
- Geschatte max. inzet voor TPI afhandeling per 1000 km per jaar (30 updates/jaar): **600 uur / jaar (0.3 fte)**



Workflow verbeterpunten

Maximale TPI informatievoorziening → Minimale impact voor tracé opzichters

- TPI meldingen uploaden alleen als recent optisch beeld beschikbaar is.
- Upload van TPI meldingen synchroniseren met de Helikopter vluchten.
- Orbital Eye assisteert met de veldbezoeken voor gegenereerde TPI meldingen.
- OE kan on-the-job training verzorgen voor opzichter(s) gedurende veld bezoeken.



Kort samengevat

- Slimme combinatie van radar- en optisch satellietbeeld adresseert de belangrijkste knelpunten ondervonden tijdens de pilot projecten 2017 - 2018.
- Hoewel de meest notoire 'valse' alarmmeldingen worden verwijderd zal continue 'training' van detectie- & filteralgoritmes de nauwkeurigheid verbeteren door gebruik van het systeem.
- De inspanning voor afhandeling van TPI meldingen wordt geschat op 0.3 fte per jaar per 1000 km. Orbital Eye kan in de beginfase helpen met TPI classificatie on-site.
- Met jaarlijks gemiddeld circa 5 / 1000 km categorie 3 incidenten (2017), zal enig preventief effect van satelliet monitoring in aanvulling op helikopter en KLIC pas meetbaar zijn bij langdurig gebruik.



PIMSyS™

Beter grip op tracéveiligheid !