



**zoarg**  
graafschade reductie

*ALV VELIN*

Léon olde Scholtenhuis

Universitair Hoofddocent

Dept. Civil Engineering and Management Universiteit Twente

Scientific Lead ZoARG | ReDUCE



## Two critical events ... ... many more incidents



Urk, vrijdag 3 juni 2016. Door renovatiewerkzaamheden aan het riool ontstaat schade aan een gasleiding. Een gaslek is het gevolg. Een enorme explosie volgt. Meerdere huizen raken ernstig beschadigd. Er vallen zelfs enkele gewonden.

Woningen verwoest na  
gasexplosie Urk



De daling van het aantal graafschades in Nederland is in 2016 tot stilstand gekomen. Dat staat haaks op de doelstelling van het Kabel- en Leidingoverleg (KLO). Dit is een samenwerkingsverband van grondroeders, netbeheerders en beheerders van de ondergrond. Gezamenlijk hebben zij de ambitie uitgesproken het aantal graafschades te reduceren tot maximaal 25.000 in 2018. De jaarcijfers

### Explosie flat Diemen

Explosie flat Diemen

## Slechte informatie oorzaak fatale gasexplosie Diemen

3 juni 2015 10:09 • Aangepast 3 juni 2015 10:36



De ravage na de brand in de flat met Diemen.



**Twee doden en 15 gewonden vielen er door een enorme knal in een flat in Diemen, september vorig jaar. De oorzaak van de gasexplosie is na onderzoek achterhaald: gebrekkige informatie over de leidingen onder de grond.**



Een aannemer deed op 4 september graafwerkzaamheden en raakte daarbij een huisaansluiting van het gasnet. Een grote explosie was het gevolg; een 57-jarige vrouw uit Amsterdam en een 46-jarige man uit Wilnis kwamen om het leven.

#### Niet te zien op de kaart

Door de slechte beschikbaarheid van informatie over gasleidingen was het voor de aannemer niet duidelijk dat er een werkende gasleiding in



## Glasvezel als 'recht', maar ook een maatschappelijke 'schadepost'

30.000-40.000 graafschades jaarlijks (bron: Kadaster)

Letsel, verstoring, meerwerk, vertraging ...

38,4 mln. EUR/jr herstelkosten

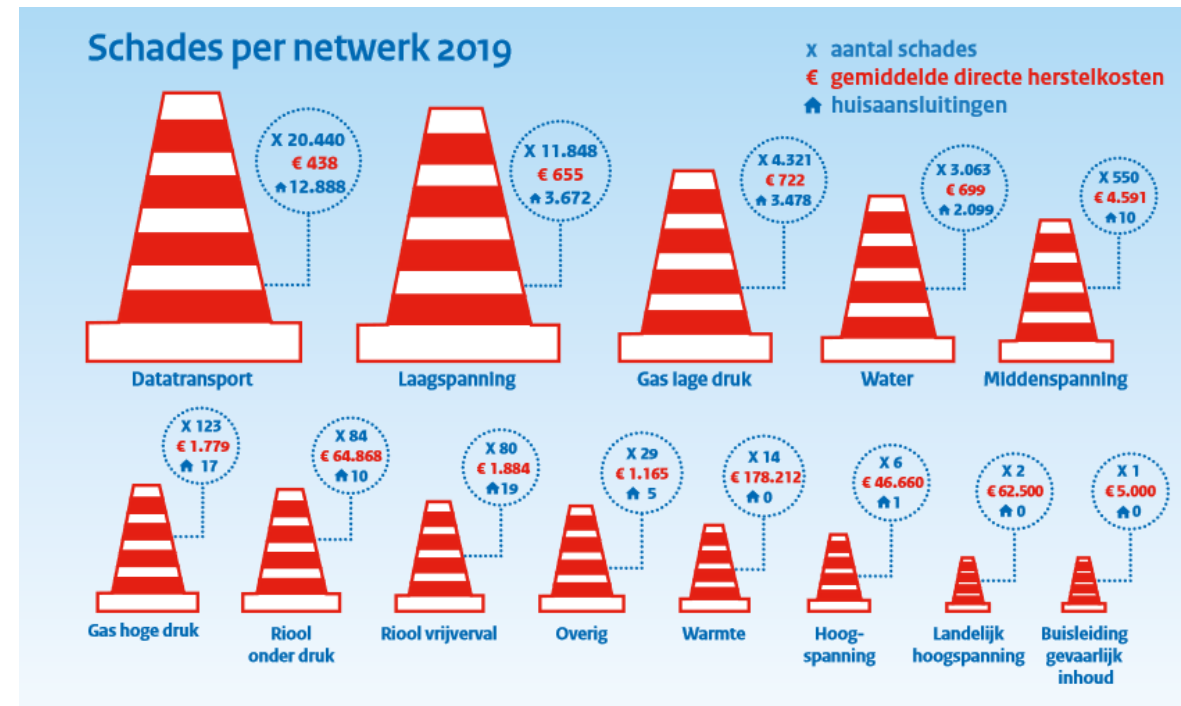
200-290 EUR/jaar gevolgschade

### Europa 2020-strategie (2010)

streefdoelen breedband:

1. alle Europeanen tegen 2013 van basisbreedband voorzien
2. alle Europeanen tegen 2020 snel breedband
3. ten minste 50 % van de Europese huishoudens ultrasnelle breedband (dan 100 Mbps) tegen 2020.

[https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/SR18\\_12/SR\\_BROADBAND\\_NL.pdf](https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/SR18_12/SR_BROADBAND_NL.pdf)



Figuur: Agentschap Telecom (2019)



## Schade-impact & Reggefiber's ZoARG-fonds

Stimuleringsfonds voor R&D projecten  
digitalisering ondergrond & veilig graven

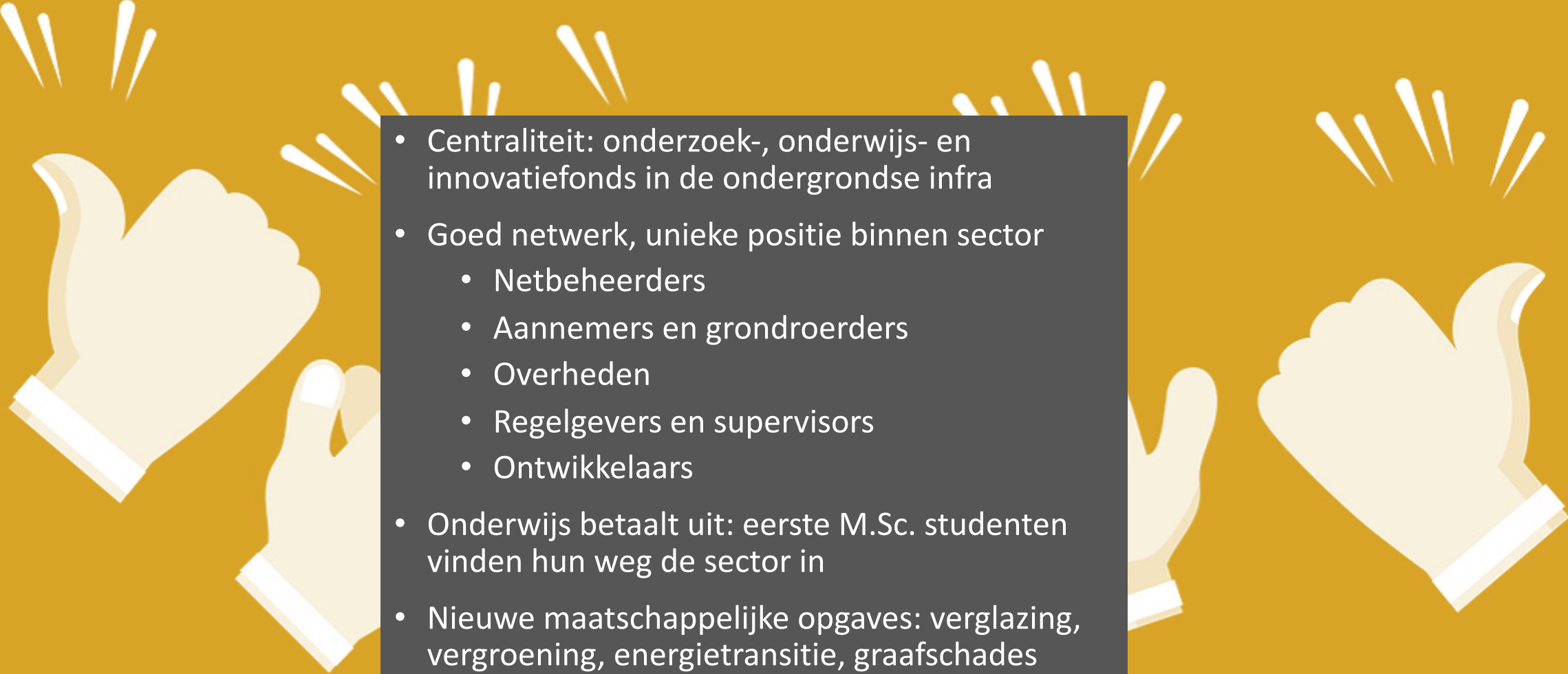
Coalitie van RF en UT, aangevuld met 40-  
partners

Onderzoek, ontwikkeling gericht op  
graafschadereductie en zorgvuldige aanleg

*Reggefiber 'verglaaude' in 2017 jaarlijks ~7000km.*



# Anno 2024

- 
- Centraliteit: onderzoek-, onderwijs- en innovatiefonds in de ondergrondse infra
  - Goed netwerk, unieke positie binnen sector
    - Netbeheerders
    - Aannemers en grondroerders
    - Overheden
    - Regelgevers en supervisors
    - Ontwikkelaars
  - Onderwijs betaalt uit: eerste M.Sc. studenten vinden hun weg de sector in
  - Nieuwe maatschappelijke opgaves: verglazing, vergroening, energietransitie, graafschades



# VOORBEELD: PROEFSLEUVEN DECISION SUPPORT

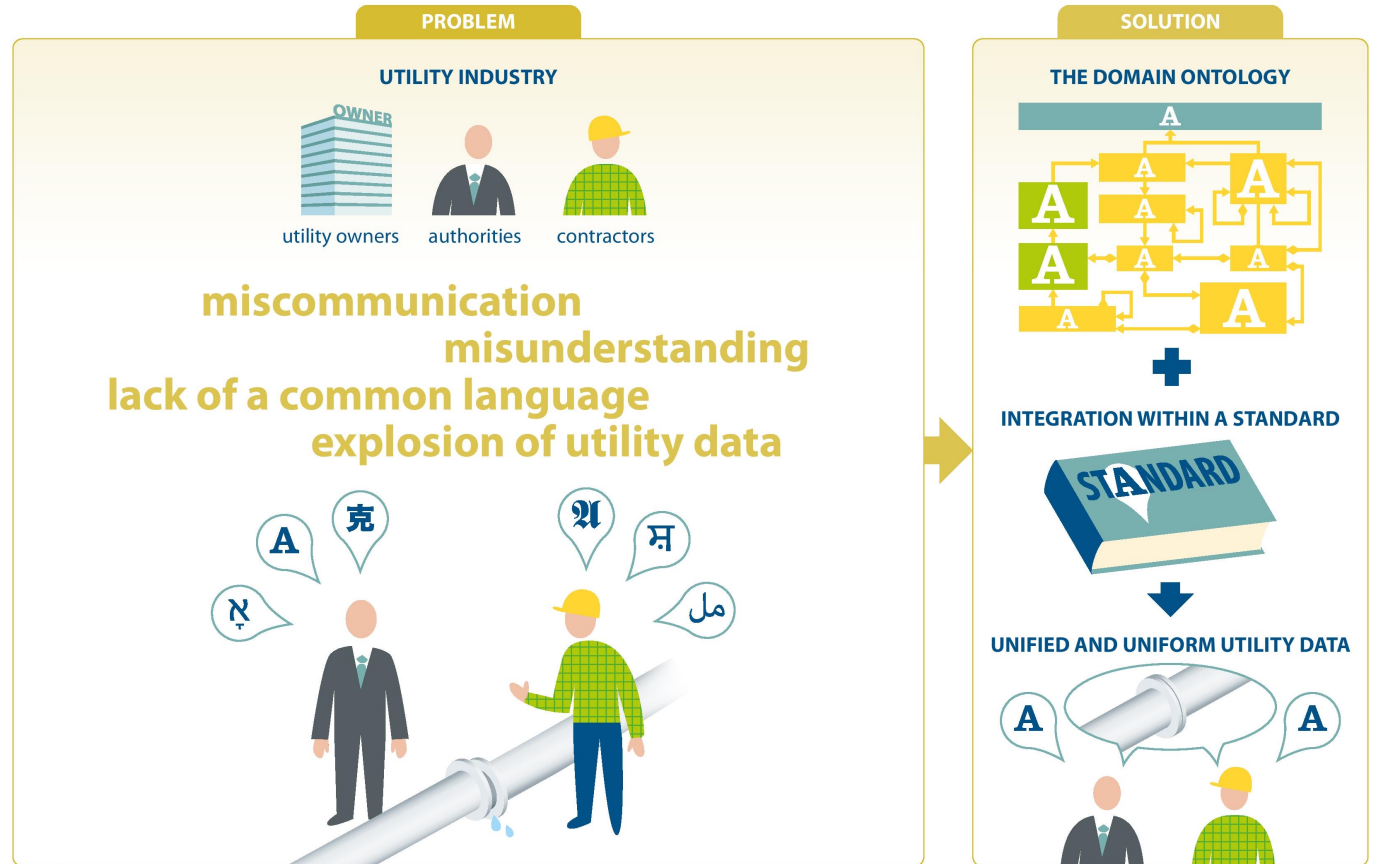
ENG.D. → PROTOTYPE RDI → MARKT (PROEFSLEUVEN TOOLKITS)





# Datamodel infra ondergrond

Modelling subsurface infrastructure by developing a domain ontology



# 3D Visualisatie

4.4970,51.9231

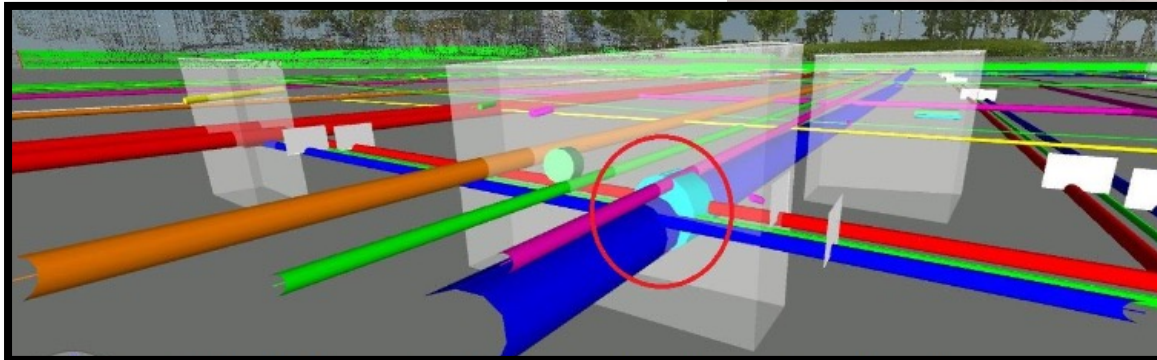
Precise

Standard

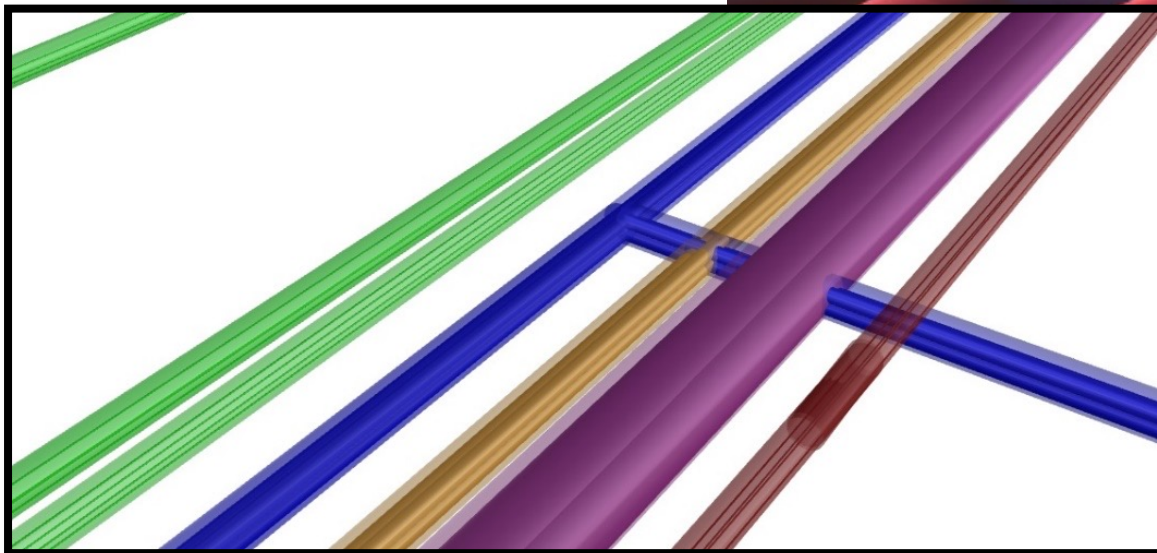
Estimated

Surveyed

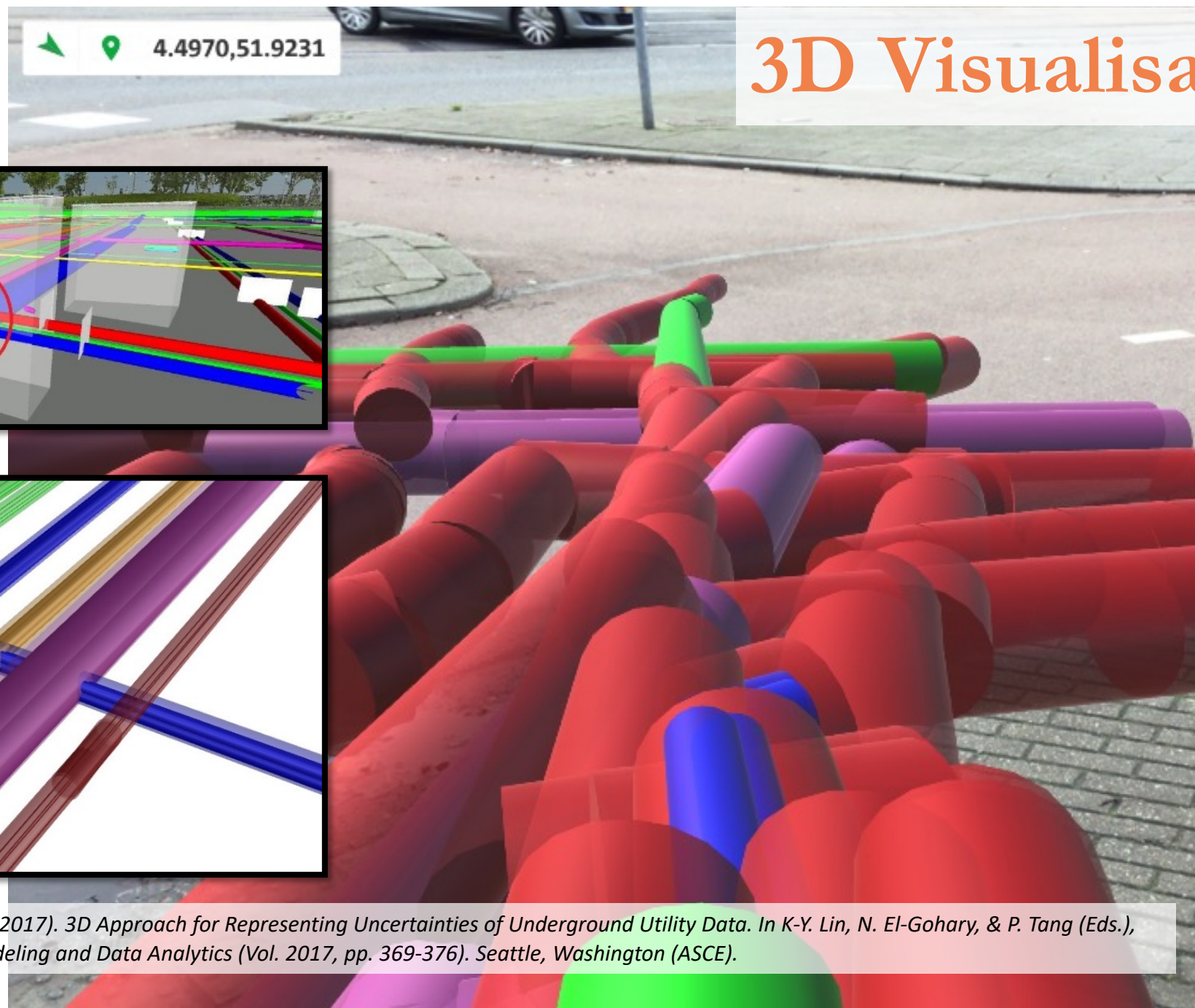
Fuzzy



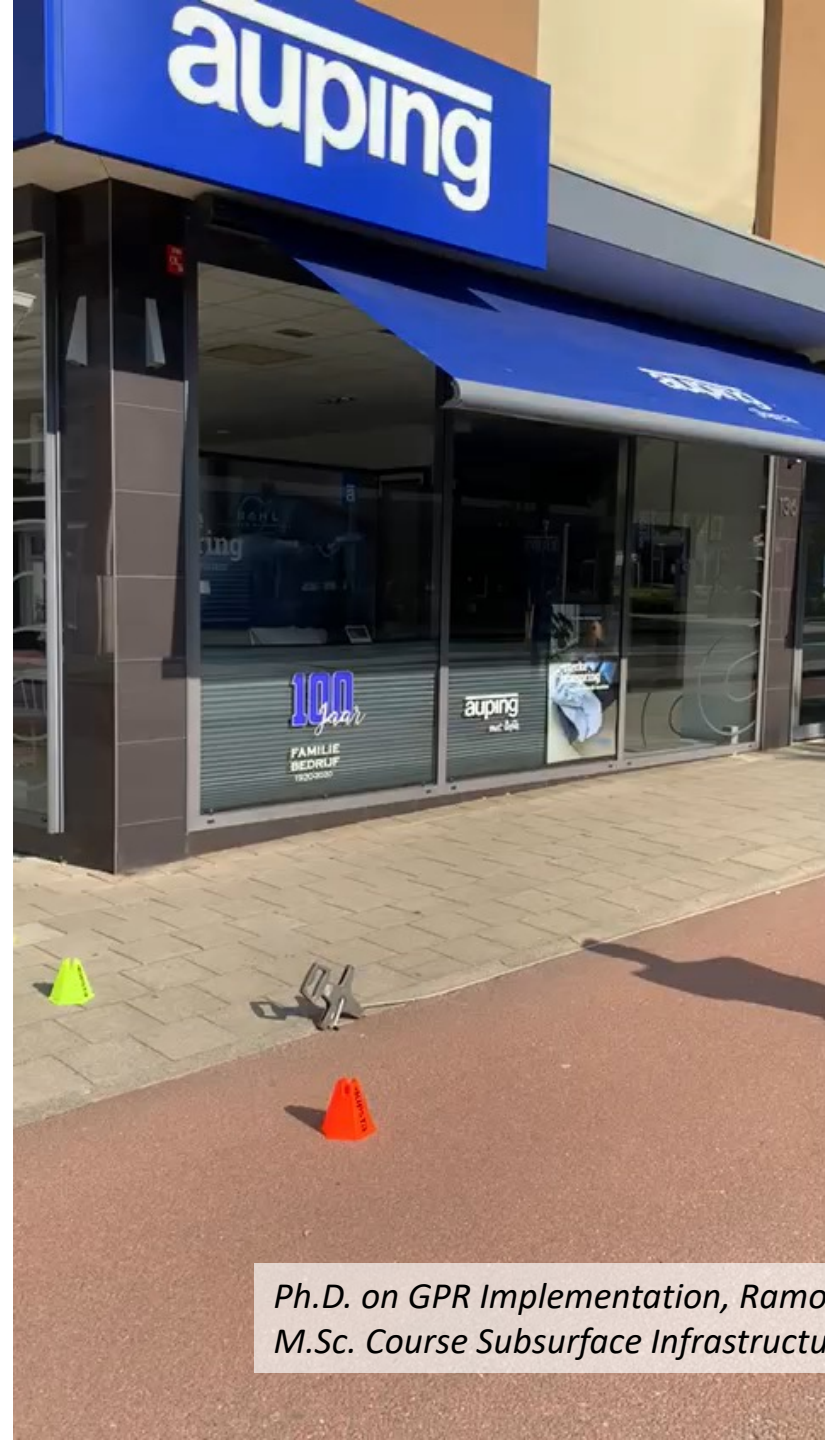
3D Benefits M.Sc. Thesis M.T. van Manen (2020)



olde Scholtenhuis, L. L., Zlatanova, S., & den Duijn, X. (2017). 3D Approach for Representing Uncertainties of Underground Utility Data. In K-Y. Lin, N. El-Gohary, & P. Tang (Eds.), *Computing in Civil Engineering 2017: Information Modeling and Data Analytics* (Vol. 2017, pp. 369-376). Seattle, Washington (ASCE).

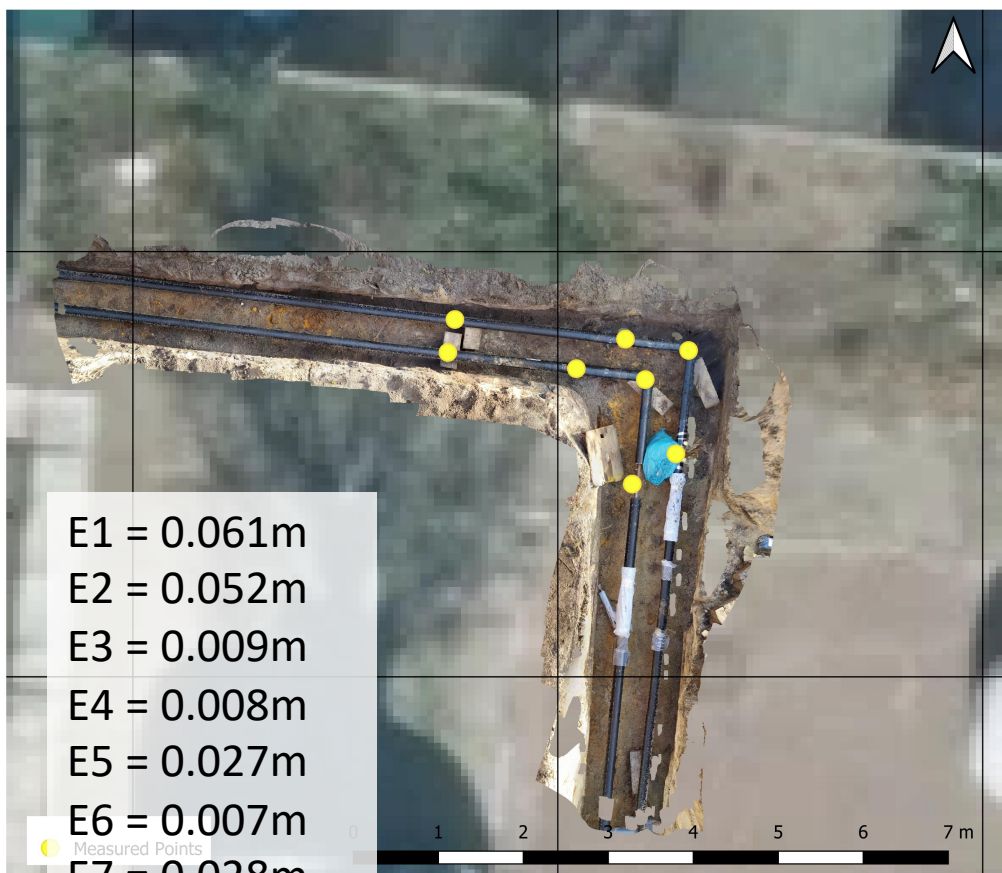


# Inwinning: GPR



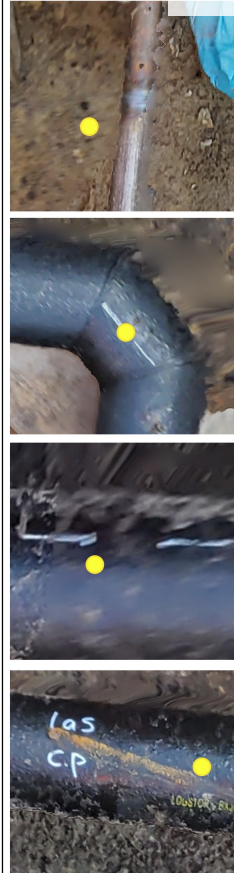
*Ph.D. on GPR Implementation, Ramon ter Huurne (2019 - )  
M.Sc. Course Subsurface Infrastructure Engineering (2019 - )*

# Inwinning: fotogrammetrie



- E1 = 0.061m
- E2 = 0.052m
- E3 = 0.009m
- E4 = 0.008m
- E5 = 0.027m
- E6 = 0.007m
- E7 = 0.028m
- E8 = 0.027m

**RMSE = 0.033**



*Integrating Image Classification and Morphological Processing to Detect 3D Underground Utility Lines, 2<sup>nd</sup> 4TU/14UAS Research Day on Digitalisation of the Built Environment. Nima Zarrinpanjeh, Léon olde Scholtenhuis, Mila Koeva, André Dorée and Mechiel van Manen*

# Inwinning: sensor-toolkits

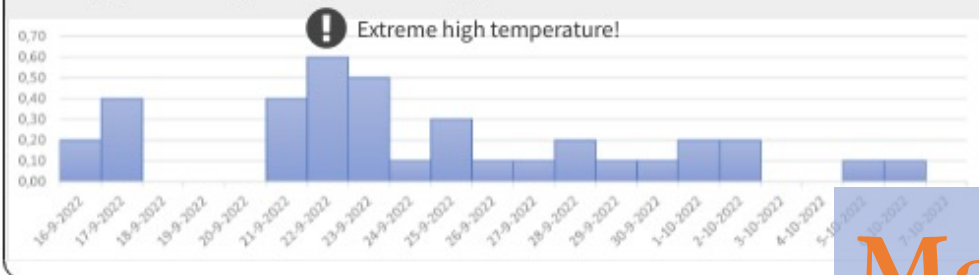


Feedback support system for training of excavator operators. *Automation in Construction* (2022) Farid Vahdatikhaki, Armin Langroodi, Léon olde Scholtenhuis, André Dorée (2022).

High-probability excavation damage area in excavation area



Damage probability during the working period



Total damage probability



Table 5: Evaluation of prediction models

Model	XGBoost	LightGBM	CatBoost
Features used	63	63	125
Training time (s)	28	10	480
Predicting time	2	2	4
AUC score	0.829	0.827	0.833
PR score	0.186	0.185	0.193
Balanced accuracy	0.749	0.743	0.749
Precision	0.090	0.100	0.110
Recall	0.660	0.610	0.620
F1-score	0.160	0.180	0.180

Potential causes

Landuse type

- The work covers much industry area, where excavation damages are likely to happen.
- Dig carefully in industry area.

Weather

- The temperature is high during the work, which can lead to excavation damages.
- Avoid working in extremely high temperature days.

Network density

- There are high density telecom cable in the excavation area.
- Dig test trenches in location with lots of telecom cables in kliks-melding.

Machine Learning: voorspelling



# ENKELE UITKOMSTEN

SINDS 2016

- ... bouwprocesvisualisaties
- ... modellen van ondergrond-data
- ... graafveiligheidsystemen
- ... opleidingsmateriaal grondscanning
- ... proefsleuf-algoritme
- ... raketboor-trainingsmateriaal
- ... FttH-simulatie toolkit
- ... grondradarvalidatie
- ... NEN 7171 ordening ondergrondse netten
- ... Expert Kadaster Ondergrondse Infra
- ... Internationaal Lab (LILa) detectie infra



# Spanningen in innovatieproces ...

Grote **lead-time** tot implementatie:

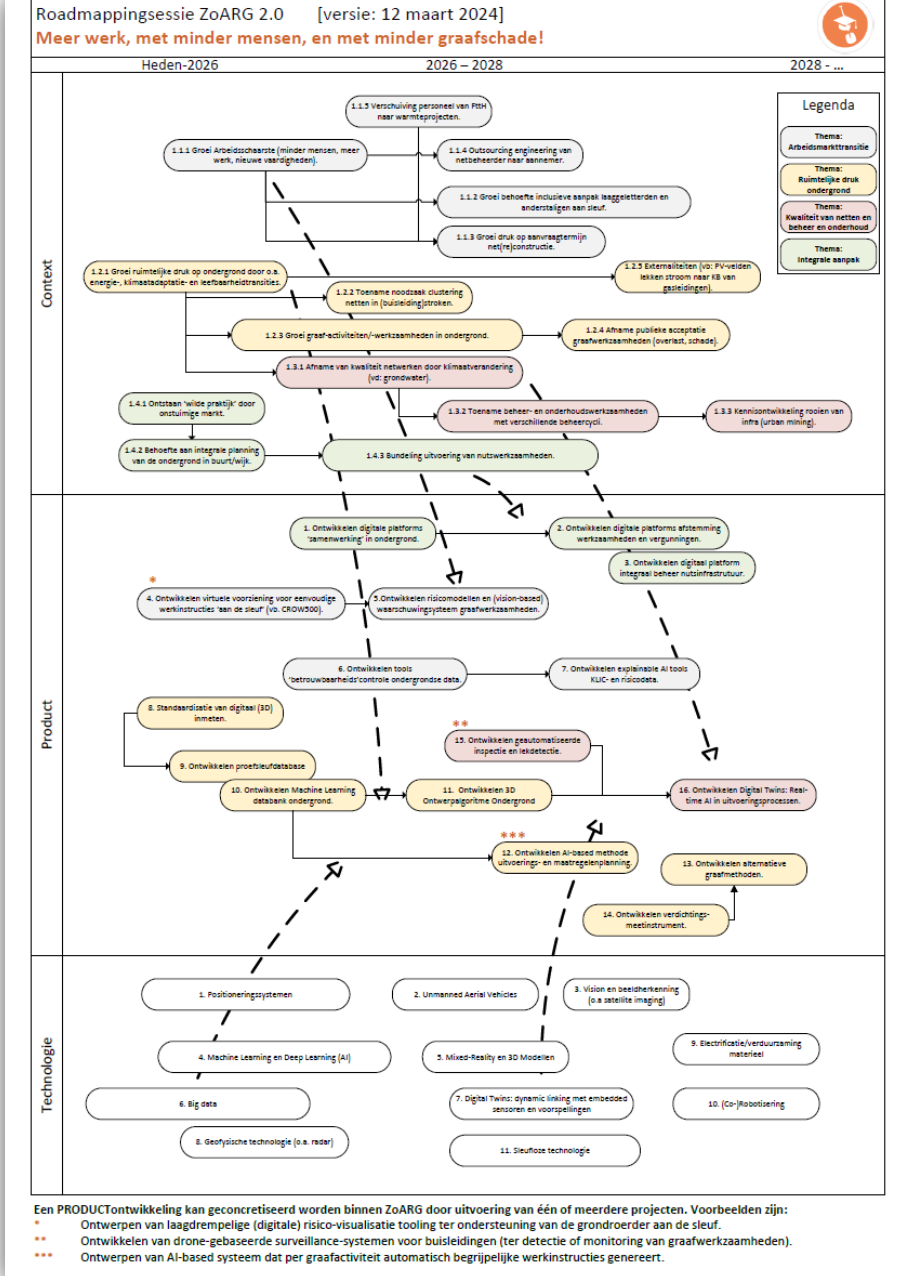
- Decision Support Trial Trench: 2-4 jaar
- Datamodel ondergrond: 4+ jaar
- E-learning grondradar: 4+ jaar

ZoARG-innovaties komen uit **organisaties**, draagvlak nodig uit **sector**:

- Ontworpen standaarden of processen: effectief bij meerdere gebruikers (standaarden)
- 'Duurdere veiligheidsinnovaties' pas zinvol als sectorbreed gebruikt (GPR, 3D inwinning)

Belangen bij **gevestigde werkwijzes**:

- onzekerheden ligging kabels levert meerwerk
- 2D i.p.v. 3D data van ondergrond kost minder (data)beheer



## ZoARG governance: naar een programma

**Variërende** betrokkenheid kleine, grote, opdrachtgevende, opdrachtnemende en (neutrale) overheidspartijen

*Waarom?*

**Intellectueel eigendom:** individueel versus maatschappelijk belang

- Niet (als enige) willen investeren in kennisontwikkeling waarvan ook een ander van profiteert
- Bij willen dragen aan een veiligere sector

**Investeringsonzekerheid:** economisch rendement versus maatschappelijk belang

- Innovatieproces is langdurig (2+jaar en kapitaalintensief)
- Baten van investering in innovatie zijn onzeker, lastig te meten of beperkt (graafschadereductie, veiligheid)

# Fieldlab Zorgvuldige Aanleg en Reductie Graafschade

1. Tientallen projecten op gebied van innovatie (methodes, technieken, training) voor veiligere aanleg infrastructuur
2. Maatschappelijk probleem, gefragmenteerde sector
3. Innovatie tot implementatie langzaam,
4. Invididueel en collectief werken op spanning (toch) samen vanwege sectorbreed draagvlak op inhoud



**zoarg**  
graafschade reductie