

## Bachelor eindopdrachten thema Smart City Engineering

**Contact:** na een gesprek met dhr. Marc van Buiten kun je voor interesse in onderstaande onderwerpen contact opnemen met Léon olde Scholtenhuis ([l.l.oidescholtenhuis@utwente.nl](mailto:l.l.oidescholtenhuis@utwente.nl)).

**Achtergrond:** demografische ontwikkelingen en bevolkingsgroei leggen een steeds grotere belasting op stedelijk gebied. Niet alleen zullen er meer mensen gaan wonen en werken in stedelijk gebied, maar zal er ook meer druk ontstaan op infrastructuur. Gelijktijdig worden er allerhande nieuwe 'Smart City Solutions' toegevoegd aan het publieke domein: naast het onderhouden en reconstrueren van bestaande ondergrondse netten worden er systemen aangelegd zoals fiber-to-the-home glasvezel netten, smart grids, ondergrondse afvalcontainers, slimme lantaarnpalen, 'milieu-sensoren' en elektrische laadpalen. De BSc. opdrachten in het Smart City Domein richten zich op deze problematiek en dragen bij aan slimmere aanlegprocessen van nieuwe infrastructuur.

**Status onderstaande lijst:** hieronder staat een lijst van beschikbare opdrachten voor 2017-18. De startmomenten zijn in overleg te bepalen voor kalenderjaar 2018. Aan de lijst worden doorlopend, opdrachten toegevoegd en verwijderd. De Na overleg met de student worden de gekoppelde organisaties door de UT benaderd om de opdracht te begeleiden.

Kijk voor een beschrijving van afgeronde opdrachten ook op [www.zoarg.com](http://www.zoarg.com)

### Utility surveying

**Context:** in Nederland liggen circa 2 miljoen kilometers aan ondergrondse infrastructuur-netten (kabels en leidingen). Hoewel we van de meeste infrastructuur kaartgegevens hebben, is van de meeste netwerken de *exacte* ligging onbekend. Dit komt onder andere, omdat kaarten incompleet of



verouderd zijn. Wanneer er onduidelijkheid is over kaartgegevens laten neteigenaren en aannemers deze vaak controleren door 'geo-bedrijven' die landmeetkundige diensten aanbieden.

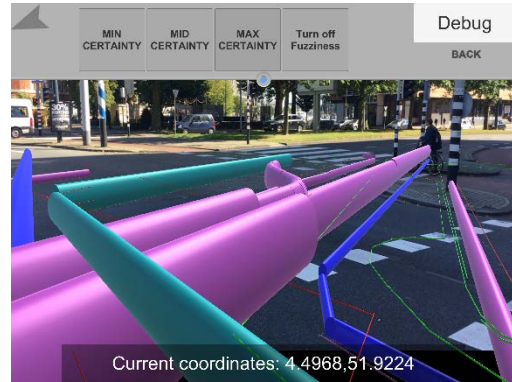
**Opdrachtgever:** GeoBusiness Nederland (Amersfoort), TerraCarta (Hoogeveen).

**Vraagstuk:** het ingewikkelde bij het aanbieden en afnemen van diensten waarbij de ondergrond in kaart moet worden gebracht is dat opdrachtgevers (netbeheerders) en opdrachtnemers (landmeetkundige bureaus) geen eenduidig afsprakenkader gebruiken. Vaak is bijvoorbeeld onhelder wat de opdrachtgever precies wil ontvangen als dienst (wil hij een kaart van de ondergrond? Welk type object moet ingemeten worden? En in welk deel van de ondergrond? Hoe diep? Met welke nauwkeurigheid? Welk doel dient de informatie die de metingen oplevert? etc.). Vanwege technische beperkingen kan de opdrachtnemer bovendien vooraf vaak geen harde toezegging kan doen over de compleetheit en betrouwbaarheid van zijn metingen. Onheldere afspraken en onduidelijkheid over de te leveren en ontvangen landmeetdiensten leiden soms tot discussies en ontevredenheid. Dit levert een risico op voor gebruik en acceptatie van nieuwe grondmeet-technologie zoals de grondradar.

**Opdracht:** in kaart brengen van verschillende behoeften van opdrachtnemers en diensten van opdrachtgevers voor het 'karteren van de ondergrond'.

## Augmented Reality for Utility Maintenance.

**Context:** door integratie van GPS en 3D-visualisatietechnieken is het tegenwoordig mogelijk om op hand-held devices (tablet en telefoons) Augmented Reality (AR) te gebruiken. AR-applicaties projecteren over een camerabeeld van de werkelijkheid een virtueel 3D-model en voegen zo informatie over de werkelijkheid toe op het scherm van de device (bekende voorbeelden hiervan zijn de Layar en Pokémon GO app). In de bouw wordt Augmented Reality toegepast om onder andere



ontworpen gebouwen virtueel te projecteren in hun werkelijke omgeving. Voor de GWW is recentelijk ook een applicatie ontwikkeld waarmee kabels en leidingen kunnen worden geprojecteerd over een camerabeeld van de openbare ruimte. Deze applicatie is op Android en Apple devices te gebruiken.

**Opdrachtgever:** Recognize (Almelo) en Gemeente Rotterdam/ Universiteit Twente

**Vraagstuk:** Universiteit Twente en Gemeente Rotterdam hebben een deel van hun ondergrondse infrastructuur in kaart laten brengen in de AR-app Spy the Underground. Deze proof-of-concept staat op het punt om te worden gebruikt door de praktijk. Het is echter nog niet verkend welke mogelijke toepassingen (use-cases) er bestaan voor de techniek. Kunnen netbeheerders er gebruik van maken? Bij welke taak helpt het systeem de beheerder? Hoe moet de benodigde informatie gevisualiseerd worden? Moet er, naast het bestaande AR-systeem, nog meer worden toegevoegd om gebruikers van dienst te kunnen zijn?

**Opdracht:** het evalueren van de toepasbaarheid van AR-techniek in voor aanleg, beheer en onderhoud van binnenstedelijke ondergrondse infrastructuur.

## Nieuwe energie- en warmtenetten in de praktijk

**Context:** Nederland stapt over op alternatieve energiebronnen. Naast de toename van het gebruik van groene energie wordt er steeds vaker ook decentraal energie opgewekt via PV-panelen (zonnepanelen). Ook komen pilots met geothermische energie en stadsverwarming vaker voor. Het realiseren van deze nieuwe netten en het verwijderen van de oude brengt een aantal technische en organisatorische uitdagingen met zich mee. Deze uitdagingen worden momenteel ondervonden in de eerste (pilot) projecten die plaatsvinden. Om hier in de toekomst van te kunnen leren, willen organisaties deze lessons learnt delen. Beter begrip van 'nieuwe energieprojecten' kan eraan bijdragen dat maatschappelijke meerkosten van dit soort projecten worden ingeperkt.



**Opdrachtgever:** Enexis, Liander en/of Stedin

**Vraagstuk:** om de planning en uitvoering van projecten te kunnen verbeteren in de toekomst, willen netbeheerders de technische en organisatorische uitdagingen identificeren die projectteams ervaren tijdens projecten waarin nieuwe energie-infrastructureur wordt aangelegd en oude wordt verwijderd.

**Opdracht:** inventariseren uitdagingen bij aanleg warmtenetten voor één of meerdere netbeheerders

## Strategisch positioneren laadpalen voor fietsen en auto's

**Context:** met de introductie van elektrisch fietsen en autorijden komt er ook een behoefte aan bijbehorende infrastructuur die energie levert om de voertuigen op te laten. De inrichting van stedelijk gebied met deze laadinfrastructuur vind geleidelijk (maar niet planmatig) plaats. Op slechts weinig publieke plaatsen is een voertuig-oplaadplek te vinden. Als deze er toch is, dan is dit vaak nabij een publiek gebouw of op particulier terrein.



**Opdrachtgever:** Gemeente en netbeheerder (bijv. Enschede + Enexis en Amsterdam + Liander)

**Vraagstuk:** wat zijn optimale plaatsen om oplaadinfrastructuur te plaatsen voor fietsers en auto's in de binnenstad? Welke factoren spelen hierbij een rol? Welke data moet hiervoor verzameld zijn?

**Opdracht:** het onderzoeken waar in stedelijk gebied laadplaatsen voor auto's en fietsers kunnen worden bepaald

## Betrouwbaarheid en veiligheid op de bouwplaats

**Context:** werkzaamheden in stedelijk gebied vinden geregeld plaats op een bouwplaats van beperkt formaat. Binnen de beperkte werkruimte moeten vaak meerdere (onder)aannemers hun werk uitvoeren. Naast deze uitdagingen, zetten ook tijdsdruk en onbekende ligging van ondergrondse infrastructuur de betrouwbaarheid van een project onder druk. Naarmate deze factoren een grotere rol zouden spelen, zal de betrouwbaarheid (d.w.z. afwezigheid van ongeplande en ongewenste gebeurtenissen) van het uitvoeringsproces verkleinen. Dit levert risico op voor de tijdige, veilige en kosten-efficiënte realisatie van een project. Een theoretisch concept als High Reliability Organizing (van wetenschappers Weick, Sutcliffe, Obstfeld) beschrijft aan de hand van principes voor anticipatie en inperking hoe organisaties in dynamische omgevingen toch betrouwbaar kunnen opereren. Kunnen we met deze principes ook de bouw betrouwbaarder maken?



**Opdrachtgever:** grotere aannemer (bijv. BAM)

**Vraagstuk:** in hoeverre wordt in de projectvoorbereiding en –uitvoering rekening gehouden met de betrouwbaarheidsprincipes? Welke gevolgen heeft dit?

**Opdracht:** voor verschillende type projecten onderzoeken in hoeverre een aannemer hoogbetrouwbaar organiseert en het doen van aanbevelingen voor hoe dit beter kan.