

# < INSPECTIE HORIZONTALE/ VERTICALE LEIDINGEN >

***De procesindustrie maakt gebruik van ontelbare kilometers leidingen. De huidige inspectiemethode werkt met “Pigs”, die door de grote horizontale leidingstraten tussen sites gaan en inspecteren op corrosie. Maar de on-site leidingsystemen hebben een kleinere diameter, allerlei bochten en lopen horizontaal én verticaal. Ze zijn grotendeels ook hoog, wat manuele inspectie duur maakt. Volautomatische inspectie aan de binnenkant is wenselijk.***



## SMART TOOLING OPLOSSING

### SNAKEBOT

- > OOK INSPECTIE VAN VERTICALE PIJPEN
- > HAAKSE BOCHTEN MOGELIJK
- > RECOVERY BIJ FAILURE
- > 4 TOT 8 INCH LEIDINGEN
- > INSPECTIE VAN NON PIGABLE LEIDINGEN

ExRobotics werkte binnen Smart Tooling samen met de Universiteit Twente aan een Snakebot. Deze robot is een halve meter lang en gericht op inspectie van 4 tot 8 inch leidingen, buiten bedrijf.

Iwan de Waard (director ExRobotics): “Wij zijn gespecialiseerd in robots die hun werk moeten doen in Atex en IECEx zone 1 omgevingen. Onze remote inspector robot neemt het verplichte looprondje van de menselijke operator over, die met zijn ogen en oren checkt op bijvoorbeeld gaslekkages. De robot doet hetzelfde met sensoren en camera's. Maar wat hij dan registreert, aan de buitenkant, is dus al een defect. Binnen het Smart Tooling project hebben we ons gericht op een tool om problemen te voorkomen, door in de leiding te inspecteren. De leiding is dan buiten bedrijf, maar niet per definitie schoon.”

### VERTICAAL

De bestaande oplossing met een “Pig” systeem kan in een leiding alleen rechtdoor. Verticaal steil omhoog klimmen en haakse bochten nemen is voor de nieuwe Snakebot echter geen



probleem. De kleine 'greppeltjes' bij open schuifkleppen overwint hij daarbij moeiteloos. Hoe werkt dat?

Iwan de Waard: “Het principe van de Snakebot zijn twee driehoeken, met op de hoekpunten drie wielen. De hoeken van de driehoek zijn instelbaar, waardoor de hoogte van de robot varieert. Hierdoor kan de robot zich vastklemmen tegen de leidingwand. Beurtelings zet de voorste en de achterste driehoek zich klem en zo krijg je beweging.”

### **SLIPPEN**

De andere projectpartner bij de ontwikkeling van de Snakebot was Universiteit Twente. Daar richtte promovendus Nicolò Botteghi zich op de besturing. De belangrijkste eis was het goed nemen van bochten en het omgaan met allerlei onverwachtse situaties.

Nicolò: “Als universiteit waren we bij dit project betrokken voor de software, onder andere voor lokalisatie en de navigatie. We konden tests en simulaties doen met onze eigen kleine Snakebot, de 'Pirate'. Deze robot heeft een iets andere mechanica maar hielp ons wel om bottlenecks op te sporen.

Een voorbeeld: de Snakebot kruipt door een leiding en komt een restje olie tegen. Daardoor slippen de wielletjes en registreert de software dat er meer afstand is afgelegd. Dan heb je een foutieve lokalisatie.”

### **INTELLIGENTIE TOEVOEGEN**

“In dat kader moeten we dus nog intelligentie toevoegen, zodat de robot weet: ik ben wel geslipt maar nog steeds op dezelfde plek. Lokalisatie is alles bij dit soort inspectieprojecten. Het incalculeren van zulke onvoorspelbare omgevingsfactoren is een uitdaging, maar ook de beperkte beschikbare ruimte voor sensoren. Het moet allemaal heel klein zijn, dus je kan beperkte info verzamelen. Ook visuele info met camera's is niet mogelijk. Toch moet je accuraat door die nauwe leiding manoeuvreren. Veel doen met weinig input dus.”

### **RECOVERY**

Iwan de Waard vervolgt: “Het is een complex geheel, waar we echt onze tanden in hebben gezet, omdat we de wensen vanuit de praktijk goed op het netvlies hebben. Daarom hebben we in het Smart Tooling project de Snakebot opgeschaald.



Ook konden we hem door een ontwerpaanpassing perfecte mobiliteit in haakse bochten geven. En daardoor is dan weer recovery mogelijk, een belangrijk aspect bij industrieel gebruik. Voor deze situatie laten we de Snakebot helemaal verslappen. Hij kan dan achteruit worden teruggetrokken, ook door die haakse bochten.”

### TE DIK

“Nicolò wilde graag meer ruimte voor sensoren, maar een grotere robot betekent in dit geval niet dat je meer bagage kan meenemen. Meer sensoren is meer gewicht. En deze robot moet daarmee klimmen. Meer gewicht betekent dat meer houvast nodig is. Die extra frictie tegen de wanden opwekken, kan alleen met een sterkere motor en die geeft dan weer meer gewicht. Alles schaal op en voor je het weet is je robotslang te dik voor de leiding. Ruimte versus de eisen die je stelt, dat is dus de grote uitdaging.”

### DOORONTWIKKELEN

“Het zal erop neerkomen dat we in de toekomst, begrensd door de diameter van de leiding én de zwaartekracht, bepaalde

inspecties kunnen doen. We richten ons nu eerst op optimale mobiliteit met sensoren voor autonome beweging. Daarna gaan we verder met lokalisatie en navigatie. De volgende stap is bepalen welke methode van wanddiktemeting gewenst is in de industrie, en wat we kunnen aanbieden via de Snakebot. En daarna pakken we het user interface voor de inspecteur op.”

### ZWITSERS HORLOGE

“Een robot van 50 centimeter lengte, met 500 fijnmechanische onderdelen, dat is een Zwitsers horloge dat je door een buis laat kruipen. We hebben stap voor stap een nieuw prototype gebouwd waarin alle nieuwe kennis weer is verwerkt,” besluit Iwan.

