

Fiber optische sensoren

Meten in moeilijke omstandigheden

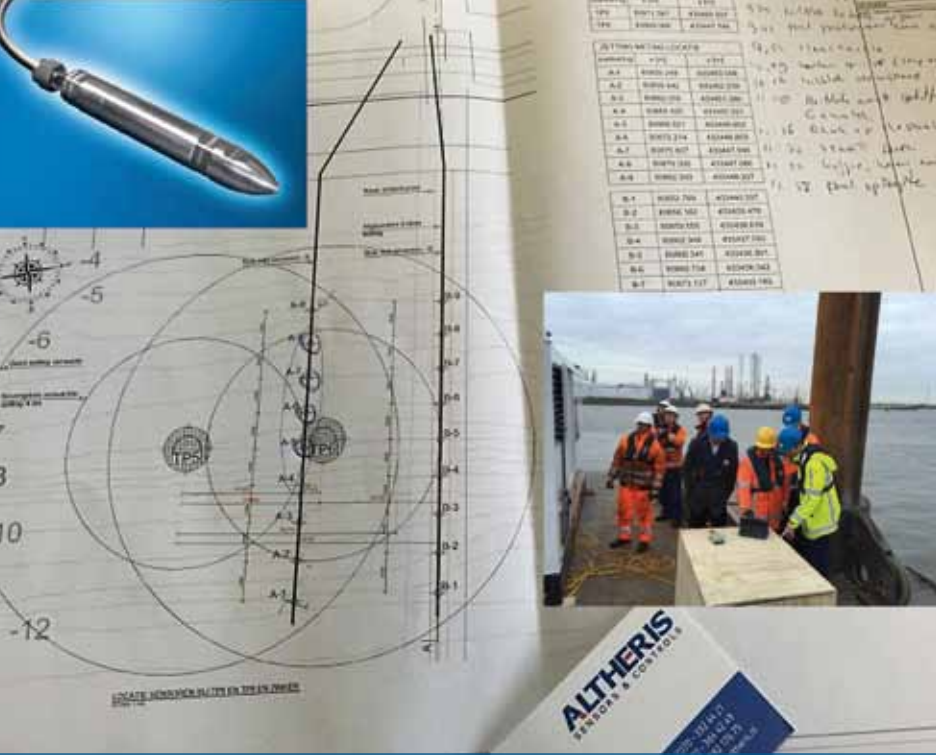
WLPI-technologie staat voor wit licht polarisatie interferometrie en is een techniek die gebruikt wordt bij glasvezelsensoren. Deze kunnen ingezet worden voor het meten van diverse parameters en zijn uitermate geschikt voor gebruik in heavy duty toepassingen of voor gebruik in gevaarlijke omgevingen. Deze sensoren bieden een aantal voordelen ten opzichte van de standaard fiber technologie.

Meten met behulp van glasvezels is niet nieuw, maar sinds een paar jaar is er een nieuwe glasvezeltechnologie op de markt op basis van wit licht polarisatie interferometrie (WLPI), die grote voordelen heeft ten opzichte van zijn voorgangers. In dit artikel leest u wat er anders is aan deze nieuwe glasvezeltechnologie en wordt ingegaan op een applicatievoorbeeld. Tenslotte treft u een kort verslag aan van het eerste pilotproject in de Benelux.

Hoe werkt het

Fiber optische sensoren hebben in het algemeen een aantal grote voordelen ten opzichte van hun elektrische equivalenten. We hebben het dan over hun immuniteit voor elektromagnetische storingen, het feit dat ze bestand zijn tegen hoge spanningen en ongevoelig zijn voor blikseminslag. Daarnaast zijn ze over het algemeen kleiner. De WLPI-technologie heeft nog meer voordelen ten opzichte van de andere glasvezeltechnologieën. Te noemen valt:

- Gemakkelijker te implementeren: In vergelijking met andere fiber optische sensortechnologieën is bij de WLPI-technologie de vezel het transportmedium en niet het meetelement. De sensor is aan het einde van de vezel gemonteerd. De vezel is dus slechts de verbinding van het lichtsignaal naar de sensoren en kan derhalve gemakkelijk worden verlengd of verkort.
- Eenvoudiger aan te passen: De sensoren worden altijd aangepast aan de eisen van de applicatie. Een manometer voor brandstofniveaubewaking heeft daardoor een ander uiterlijk dan een sensor die ontworpen is om het drukniveau in het hydraulische systeem van een landingsgestel te bewaken. Het is dezelfde technologie, maar met een specifieke sensorontwerpen.
- Stabieler: Een WLPI-sensor heeft geen last van lichtintensiteitsverschillen omdat ze niet zijn gebaseerd op de intensiteitsvariaties maar op verandering van een interferentiepatroon. Dit betekent dat optische verliezen geen invloed hebben op de prestaties van het systeem.
- Betrouwbaarder: De MTBF is 100.000 uur bij continu gebruik bij maximale intensiteit. In de praktijk wordt van de lichtbron zelden meer dan 50% van de maximale intensiteit gevraagd.



- Veiliger: De toegepaste witte lichtbron is veiliger dan laserlicht in termen van geproduceerde energie.
- Geen onderhoud: De toegepaste witte lichtbron heeft geen onderhoud nodig gedurende de hele levenscyclus. Dit is anders bij andere technologieën waar men met operationeel onderhoud aan de laser wordt geconfronteerd.
- Lichtgewicht en klein: De sensoren kunnen zeer klein zijn evenals alle benodigde apparatuur die rondom de sensoren nodig is. Alle elektronica past op een print met de afmetingen van een creditcard, hetgeen uniek is in de industrie.
- Immuun voor hoge spanningen en EMI: Dit opent deuren voor toepassingen in ruwe omgevingen waar traditionele sensoren niet werken.
- Temperatuurbestendig: De fiber optische sensoren kunnen op een dusdanige wijze ontworpen worden dat ze kunnen worden toegepast in zeer extreme omstandigheden tot 350 °C.

De WLPI technologie uitgelegd

Wit licht polarisatie interferometrie biedt een grote mate van flexibiliteit in het ontwerp van verschillende soorten van glasvezeltransducers. Daarom kunnen tal van toepassingen profiteren van deze gunstige eigenschap in combinatie met de uitstekende prestaties. De WLPI-technologie is zeer geschikt voor veeleisende toepassingen in moeilijke en gevaarlijke omgevingen. De techniek is dan ook perfect geschikt voor (offshore) olie- en gasindustrie. De sensoren bestaan uit twee hoofdonderdelen: de optische transducer (de sonde) en de signaalverwerker. De transducer bestaat uit een behuizing die voor de applicatie geschikt gemaakt is met daarin een optisch meetinstrument dat gevoelig is voor de fysische grootte die gemeten moet worden. Deze sonde is gemonteerd aan het uiteinde van een optische vezel die op de

signaalverwerker is aangesloten. Deze verwerker bevat ook de lichtbron die voor het meetproces noodzakelijk is. Figuur 1 toont de schematische opbouw van vier verschillende transducers. Het belangrijkste van de transducer is het beweegbare spiegelende oppervlak. Dit stuurt het licht terug, maar voor al deze omzetter geldt dat een verandering in de fysische grootte resulteert in een weglengteverschil δs voor het licht. Dit weglengteverschil levert een interferentiepatroon op waaruit heel nauwkeurig het weglengteverschil te bepalen is. Voor deze bepaling wordt een interferometer gebruikt. Hiervan zijn er verschillende soorten met elk hun voor en nadelen. Aangezien deze interferometer in het meetstelsel aan het andere einde van de glasvezel is opgenomen, gaan we hierop niet verder in. Het interferentiepatroon dat ontstaat is frequentieafhankelijk. Dit wil dus zeggen dat bij rood licht het patroon net iets anders is dan bij blauw licht terwijl het weglengteverschil wel hetzelfde is. Tegelijkertijd zitten er herhalingen in een interferentiepatroon. Grotere weglengteverschillen kunnen daardoor onopgemerkt worden omdat ze dezelfde interferentie opleveren als bij bepaalde kleine afwijkingen. Deze 2 π faseverwarring treedt vooral op bij smalbandige lichtbronnen (bijvoorbeeld bij een laserbron). Dit is dan ook het belangrijkste nadeel van de tot nu toe toegepaste interferometrie bij fiber sensoren. Wordt er echter gewerkt met wit licht, dan zijn er veel meer frequenties in de lichtbundel en is het interferentiepatroon veel complexer. Weglengteverschillen leveren ineens ook een patroon van veranderende kleuren op. Op deze manier is het veel gemakkelijker om een goede bepaling van het weglengteverschil te bepalen zonder last te hebben van 2 π faseverwarring.

Voorbeeld applicatie

In een aantal gevallen wordt er voor het winnen van olie stoom van 300 °C gebruikt om zo de laatste restjes ruwe olie op te kunnen pompen. Voor dit proces is het belangrijk dat in het boorgat de temperatuur en druk gemeten wordt. Een fiber optische sensor is in zo'n situatie een ideaal meetinstrument. Niet alleen is hij bestand tegen de extreme omstandigheden, maar door de verbinding via glasvezel kan hij ook probleemloos metingen verrichten kilometers ver onder de grond. Figuur 2 toont een voorbeeld van een dergelijke meetopstelling. Hier kan op meerdere plekken de temperatuur en druk gemeten worden door gebruik te maken van een systeem met

meerdere sondes die via een multi-glasvezel met de meetelektronica zijn verbonden. Door op deze manier te werken kan continu de temperatuur en druk gevolgd worden voor een optimale productie van de ruwe olie. De olie wordt zo sneller en goedkoper naar boven gebracht.

Proefproject Rotterdam

Eind december 2015 heeft Altheris in Rotterdam een proefproject uit mogen voeren waarbij de WLPI-sensoren zijn ingezet om de verandering van de bodemgesteldheid van de haven gedurende een bouwproject in de gaten te houden. Daarbij zijn de optische sensoren vergeleken met normale elektrische sensoren. Bij de gemeente Rotterdam was veel interesse in dit type sensoren, met name vanwege zijn unieke eigenschappen en het feit dat ze probleemloos in een EX-zone gebruikt mogen worden. Het proefproject had te maken met de bouw van een nieuwe pier voor grote schepen. Hiervoor moesten er 2 buizen met grote diameter (2,5 meter) in de bodem van het kanaal ongeveer 10 meter vanuit de oever geheid worden (figuur 3). Vanuit de overheid werd gevraagd om real-time te kunnen meten gedurende het plaatsen van de buizen om te zien wat er gebeurt met de bodem van het kanaal. De reden hiervoor was het feit dat er een pijpleiding voor drinkwater en kabels voor elektriciteit en internet/telefoon op de bodem van het kanaal aanwezig waren slechts een paar meter van de plaats waar de buizen zouden worden geplaatst. Door bewaking tijdens het proces was de operator in staat om te stoppen wanneer de bodem van het kanaal aanzienlijk zou zakken. Met optische, hydrostatische druksensoren die in staat zijn om de waterkolom te bepalen heeft men de bewegingen van de bodem van het kanaal zichtbaar weten te maken. De sensoren werden geïnstalleerd in een kunststoffen buis (figuur 4) die op de bodem van het kanaal werd gelegd door professionele duikers. Samen met de optische sensoren werden eveneens traditionele sensoren in dezelfde buis geïnstalleerd voor referentiewaarden op basis van de bestaande conventionele drukgevoelige technologie. Eén van de grote voordelen die de glasvezeloplossing bood, was de mogelijkheid om de uiteindelijke uitlezing op ongeveer 500 meter afstand van de plaats waar gewerkt werd, op te stellen. De instrumentatie kon zo in de tijdelijke kantoren geplaatst worden voor toezicht op afstand (figuur 5). Omdat de glasvezelkabel intrinsiek veilig is, was er geen probleem om de kabel op de wal dwars door een EX-zone te leiden. Voor de elektrische sensoren moest daarom een veel ingewikkelder systeem uitgerold worden. Tijdens het plaatsen van de twee grote buizen, lieten de meetresultaten gelukkig slechts een beetje beweging in de bodem zien, zodat de plaatsing van de palen met succes werd afgerond. Na analyse van de meetwaarden van zowel de traditionele sensoren als de optische vezelsensoren, kon worden geconcludeerd dat de metingen identiek waren. Derhalve kon worden gesteld dat de pilot succesvol is uitgevoerd waardoor meer projecten in de toekomst kun-

nen profiteren van de unieke eigenschappen van deze glasvezelsensoren.

Tot slot

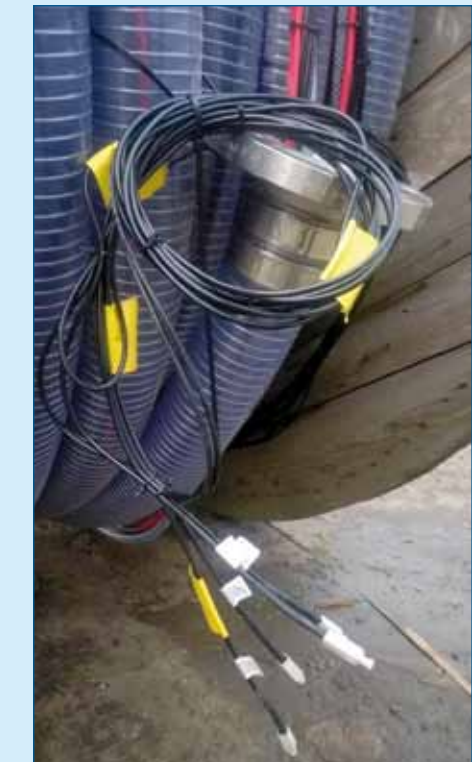
Optische sensoren op basis van glasvezel hebben al vele voordelen ten opzichte van elektrische sensoren, maar met de nieuwe WLPI-technologie komt daar nog een aantal voordelen bij. Met name als het gaat om grote afstanden tussen sensor en meetstation of als er sprake is van een EX-situatie, dan is deze technologie zeer interessant.

Voor meer informatie zie www.etotaal.nl/achtergrond. Artikel "Fiber optische sensoren".

www.altheris.nl.



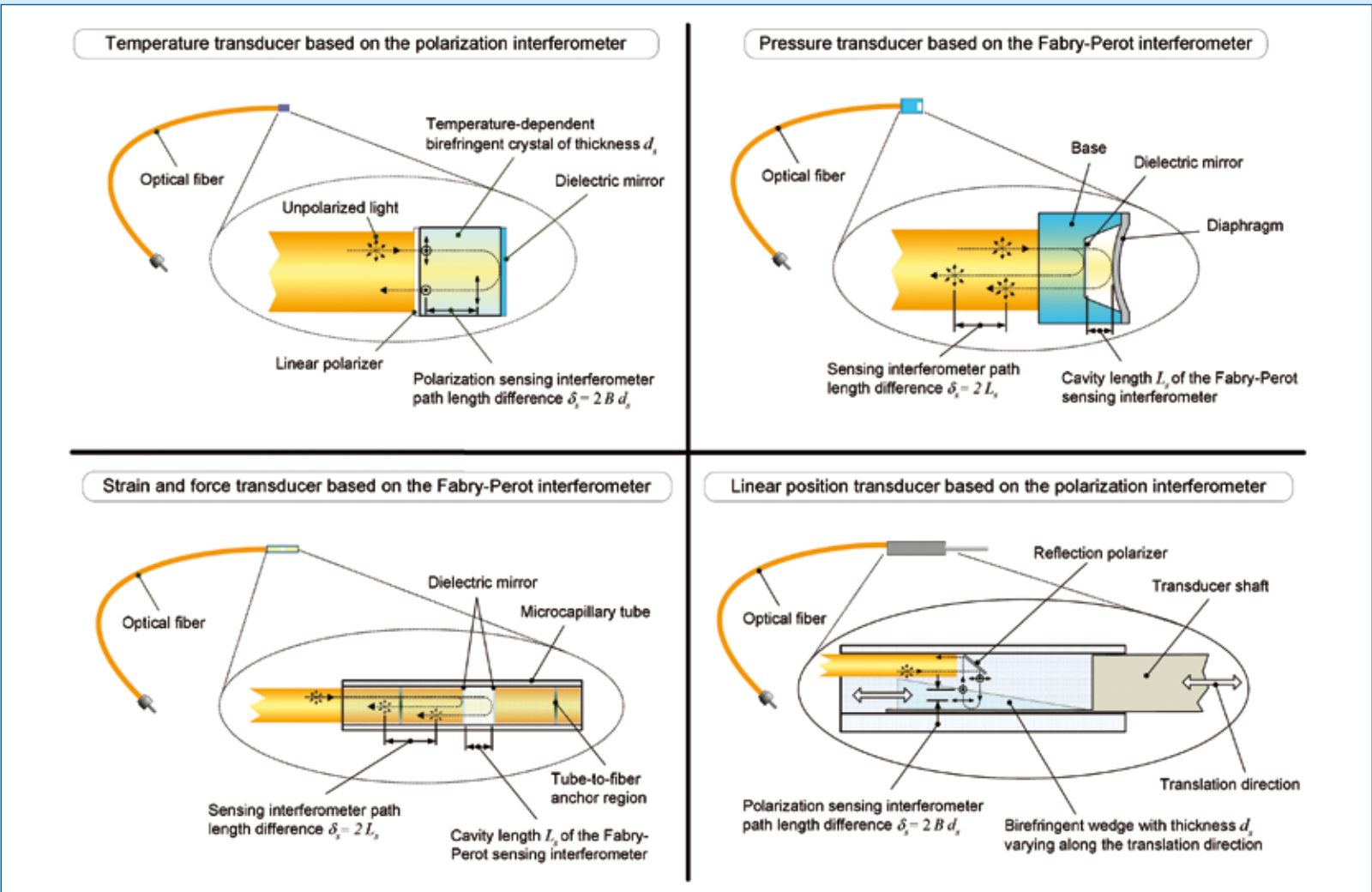
Figuur 3. Twee grote buizen moesten in Rotterdam vlak langs dienstleidingen in de bodem van een kanaal komen. Goed te zien is dat het hier om een EX-gebied gaat.



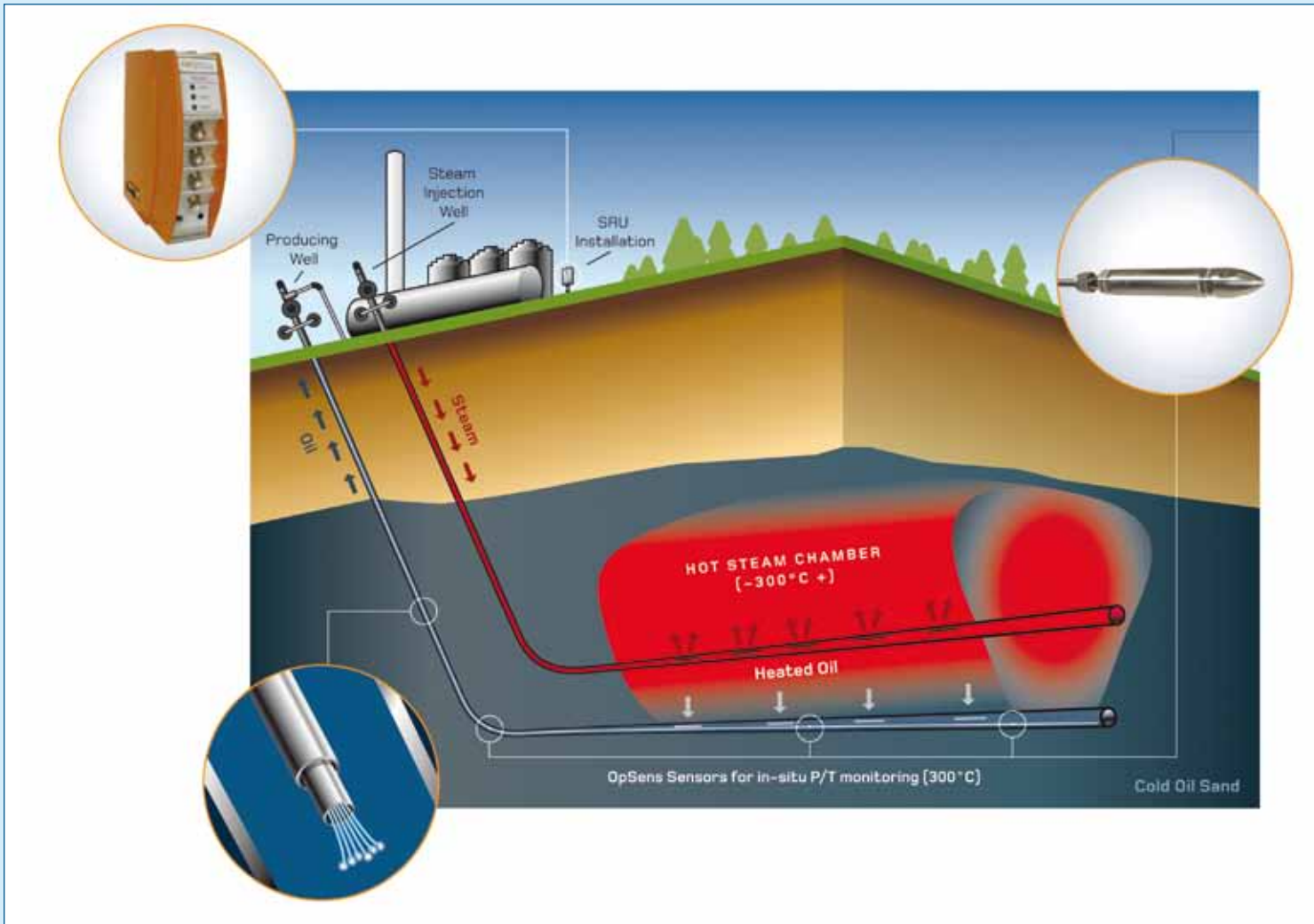
Figuur 4. De buis met daarin alle sensoren.



Figuur 5. Door de glasvezel was meten op afstand geen probleem.



Figuur 1. De opbouw van vier verschillende optische sensoren waarbij de te meten grootte leidt tot een weglengteverschil voor het licht.



Figuur 2. In de olie- en gasindustrie zijn er vele plekken waar de glasvezelsensor prima dienst kan doen.