

BIG MAGAZINE



**Energietransitie maakt
werkveld complexer**

**Geïntegreerde contracten
Pipeliners in beeld**

Terugblik BIG-dag

**Buisleidingen:
de vijfde vervoersmodaliteit**

**STORMWATERTUNNEL
IN ALGIERS**

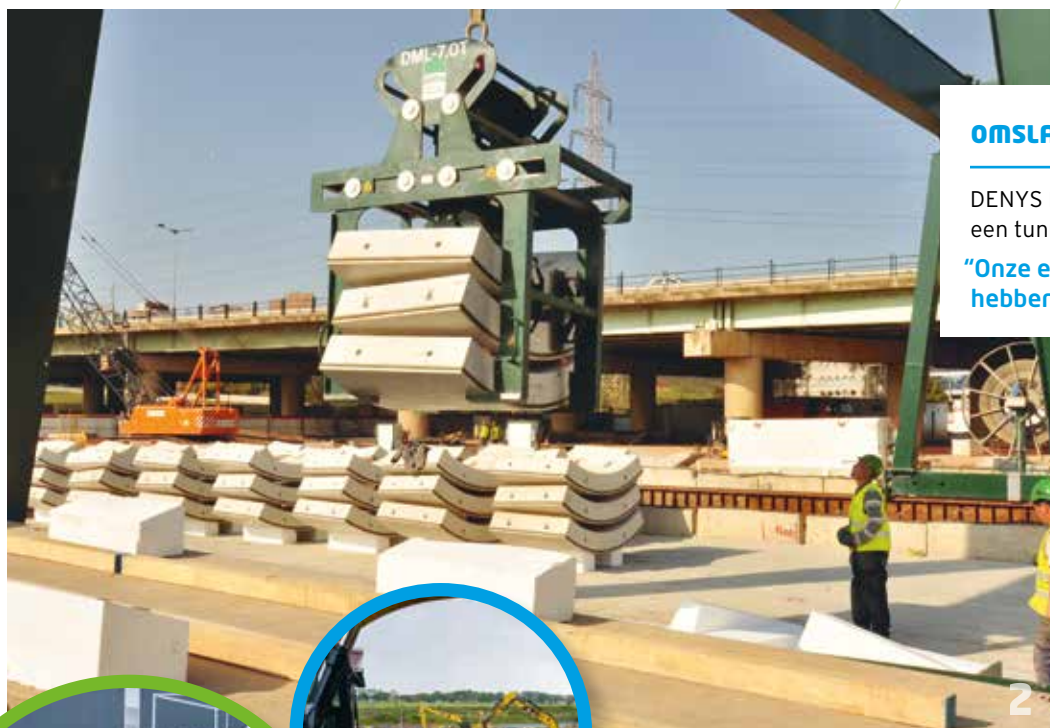
DENYS bouwt in Algerije

WATERSTOF IS HOT

*In gesprek met
Adwin Martens, WaterstofNet*

WERKEN IN DE MAAS

*Marc Simoen en
Bruno Hermans, Fluxys*



OMSLAGFOTO

DENYS bouwde van 2014 tot 2018 aan een tunnel in Algerije.

“Onze eerdere ervaringen met Algerije hebben ons in dit project geholpen”



COLUMNS

HAN ADMIRAAL
Een trendsettende minderheid 1

JOEP TROMMELEN
Capillaire werking 19

ARTIKELN

IN MEMORIAM
Gerard Kruisman 2

PROJET TRAVAUX D'AMENAGEMENT
Oued el Ouchaiah 2

WATERSTOF:
cruciaal voor een schonere wereld 8

TRANSITIE!
Terugblik BIG-dag 16

RUBRIEKEN

STICHTING PIPELINER
Energietransitie 6

PROJECT IN BEELD
Een werf in de rivier de Maas 11

AAN HET WOORD
Bart Vannieuwenhuysse 15

PIPELINERS IN BEELD
Arjan Nederlof, Stephan Baart,
Roel Hubers en Linda Molendijk 20

NIEUWE LEDEN 23

BEDRIJFSLEDEN BIG 25

REDACTIE & COLOFON achterzijde



Een trendsettende minderheid

Han Admiraal, voorzitter BIG

'BIG bigger' was de kreet die het bestuur in Antwerpen, in de prachtige omgeving van de ZOO, heeft voorgelegd aan de algemene ledenvergadering 2018. Het is echter niet alleen een kreet, het is de basis van onze strategie voor de komende jaren. 'Bigger' gaat daarbij eerder over 'groter denken' dan 'groter worden'. Het BIG wil zijn rol pakken in de grote transities en meedenken over hoe buisleidingen daar een rol in kunnen spelen. Dat vraagt van ons allemaal niet alleen om anders denken, het vraagt van ons om groter te denken.

Tijdens een toespraak in New York op 11 september 2018, wees secretaris-generaal Guterres van de Verenigde Naties nog eens op de bittere noodzaak dat er werk gemaakt moet worden van de transities. Transities die hard nodig zijn om de klimaatdoelstellingen te halen. De urgentie komt voort uit het feit dat het hier niet zomaar om de zoveelste humanitaire crisis gaat. Het gaat ook niet om een crisis die zich ver buiten onze landsgrenzen afspeelt. Het gaat aldus Guterres om een *'direct existential threat'* waarbij we hard het *'point of no return'* aan het naderen zijn. De toekomst van de mensheid, het bestaan van de mensheid staat op het spel. Dat zijn woorden waar we misschien toch even bij stil moeten staan.

Voor het BIG zijn het woorden waar we iets mee kunnen. Als vereniging en als leden kunnen wij onze verantwoordelijkheid nemen. Maar dan moeten we ons wel bewust zijn van een tweetal horden dat genomen moeten worden. De eerste noem ik het 'reductie-denken'. Ik bedoel daarmee dat vooral politici de neiging hebben om transities te vertalen naar problemen en dan een oplossing zoeken. 'Nederland van het gas af' is daar een goed voorbeeld van. In het licht van wat Guterres zegt moet 'Nederland van fossielen af'. Dat laat onverlet

dat gas van synthetische oorsprong, een belangrijke rol kan spelen, waarbij we tevens de reeds bestaande infrastructuur blijven benutten. Maar dat is niet de enige oplossing. Warmtenetten horen er ook bij, net als aardwarmte. Alleen, een transitie is geen probleem dat om een oplossing vraagt. Het is een puzzel waarbij we steeds opnieuw puzzelstukjes bij elkaar moeten leggen en aan elkaar moeten passen. Pas als de transitie heeft plaatsgevonden kunnen we achteraf vaststellen of de puzzel compleet is. Die onzekerheid, die hoort er nu eenmaal bij.

Een tweede belemmering is wat ik maar zal aanduiden als 'korte termijn denken'. Het is inherent aan onze business modellen waarbij kwartaalwinst belangrijker lijkt te zijn dan continuïteit. Duurzaamheid, klimaatdenken, de grote transities vragen allemaal om een lange adem. *'Welvaart is meer dan winst'*, zegt Volkert Engelsman, de nummer 1 van de Trouw Duurzame 100 in zijn duurzame troonrede 2018. Dat vraagt om anders denken over ondernemen. Engelsman: *"Er wil een nieuwe economie ontstaan, waarin ecologische en sociale waarden zijn opgenomen in de welvaartsdefinitie. Om daarbij te helpen, moeten we kraamkamers voor verandering creëren, co-creatie zoeken, prototypes bouwen. Verandering gaat nooit uit van een volgende meerderheid, maar altijd van een trendsettende minderheid met een gedeelde visie. Daar is een zekere rebelseheid voor nodig waartoe ik graag wil oproepen. Alleen dode vissen gaan met de stroom mee."*

Kraamkamers voor verandering creëren, co-creatie zoeken, prototypes bouwen. Een trendsettende minderheid met een gedeelde visie. Dat is wat mij betreft ook op het BIG van toepassing. Op die manier komen we er wel, of om Engelsman nog één keer te citeren: *"waar een wil is, is een omweg."* <<

In Memoriam: Gerard Kruisman



Een bevlogen persoon is niet meer onder ons. Op 12 september j.l. moesten we helaas vernemen, dat de oprichter, oud-voorzitter en ere-voorzitter van de stichting Pipeliner, Gerard Kruisman, is overleden.

Al in 1993 heeft Gerard zich met veel passie ingezet als voorzitter van De Buisleidingen Industriegroep Pipeliner. Hij slaagde erin een structuur van opleidingen binnen de pijpleidingbranche te ontwikkelen. In 2003 resulteerde dit in de start van een driejarige Master opleiding Pipeline Technology, waar Gerard tot 2010 als boegbeeld fungeerde. Daarna is hij met zijn bevlogenheid steeds zeer betrokken gebleven bij de opleiding en het organiseren van symposia op het gebied van ondergrondse infrastructuur en met name pijpleidingen.

In de Stichting Pipeliner zullen we de kennis en kunde van Gerard gaan missen. Wat blijft, is zijn nalatenschap: een goede opleiding tot pijpleidingingenieur!

Namens het bestuur van de Stichting Pipeliner,

Peter Stol
Bestuurslid St. Pipeliner

Projet travaux d'am

Auteurs: Mathieu Griselain, Directeur de projet & Dirk Derycke, Chef du département Tunnelling || DENYS

Suite aux inondations répétitives, la Wilaya d'Alger et la Direction des Ressources en Eau ont lancé le projet de Oued Ouchaiah. Le groupement de 2 entreprises COSIDER TP et DENYS NV ont reçu la commande du projet en 2015. COSIDER TP et DENYS ont décidé de regrouper leur expertise et moyens afin de réaliser des projets de tunnel. COSIDER TP est une entreprise majeure du BTP en Algérie. DENYS est une entreprise Belge, qui est - parmi ces autres spécialités - spécialisée dans la construction des tunnels. DENYS a une longue expérience en Algérie et a réalisé les 20 dernières années en Algérie des projets de tunnel, de pose de conduites d'eau, de pose de conduites de gaz, de forage dirigé et de réhabilitation de béton.

Description projet

Le projet consiste en la réalisation d'un collecteur de décharge d'évacuation contrôlée des eaux pluviales vers un collecteur principal existant situé en aval de la rivière Oued El Harrach, évitant ainsi les perturbations des habitants d'Alger lors de fortes pluies. Le collecteur de décharge est composé des différents ouvrages:

1. un raccordement amont des différents collecteurs qui emmènent via une chambre de dessablage les eaux vers le collecteur principal DN4000mm à construire.
2. un puits profond qui sert de puits d'arrivée au tunnelier et de puits de chute en fonctionnement définitif.
3. un tunnel DN4.000mm d'une longueur de 2.700m, à réaliser avec un TBM et soutien à voussoirs.

4. une chambre en aval du tunnel qui sert de chambre de raccordement au réseau existant et de déversoir d'orage vers la rivière Oued El Harrach.
5. un ouvrage de liaison entre la sortie du tunnel et la rivière, à réaliser en dalots et un ouvrage de rejet dans la rivière de Oued El Harrach.

Fonctionnement hydraulique

Sur base des études préliminaires réalisées par le client, les contraintes existantes et les exigences en termes de capacité de l'ouvrage DENYS a réalisé l'étude hydraulique détaillée des différents ouvrages. Le projet est modifié comme suit: un collecteur principal (tunnel) en DN4.000mm avec une pente de environ 1% qui permet d'évacuer 98,76 m³/s avec un taux de remplissage de 95% et une vitesse d'écoulement

Management Oued el Ouchaiah

Réalisation du collecteur de décharge de l'Oued Ouchaiah en DN4000mm sur 3 km

In deze uitgave van het BIG-Magazine verschijnt voor het eerst een Franstalig artikel. Tijdens de BIG-dagen is besproken dat er meer aandacht voor de Belgische leden zou mogen komen. De Nederlandse voertaal is hierbij als mogelijk obstakel voor het Franstalige deel van België genoemd. Daarom publiceren we een keer een Frans artikel, weliswaar met een korte Nederlandse samenvatting. De redactie is benieuwd naar uw reactie, u kunt deze mailen naar GtHaar@Lievense.com.

d'environ 5m/s. En amont du tunnel un ouvrage d'interception des collecteurs et une chambre de dessablage est à réaliser avec une longueur de 50m et une largeur de 8m qui permet de retenir des particules de sables $d_{50} = 3\text{mm}$ pour un débit d'entrée centennal de $98,76 \text{ m}^3/\text{s}$. Un puits de chute d'une profondeur de 27m est à réaliser en sortie de cette chambre. Il est équipé d'une protection anti-érosion.

Le tunnel DN4.000mm émerge dans une chambre de raccordement au niveau du collecteur existant de diamètre 3.500mm. Dans cette chambre de raccordement un déversoir est intégré qui renvoie les eaux en cas de crue vers la rivière de Oued El Harrach. Le raccordement entre le déversoir et la rivière sera réalisé en

dalots ayant une dimension de 5 mètres de largeur et 3,5m de hauteur. Un ouvrage de rejet est construit dans le lit de la rivière.

Géologie

Suite à la réception de la commande de la DRE, DENYS a entrepris une campagne géologique approfondie. Cette étude consistait en des forages destructifs, des forages de carottage avec prise d'échantillons, des sondages SPT, des essais Lugeon et la pose de piézomètres. En laboratoire des essais de cisaillement et des essais de compression ont été faits sur les échantillons. La granulométrie et la sédimentométrie a été déterminé. Des analyses chimiques de l'eau et du sol ont été réalisés.

Suite à cette campagne géotechnique et les essais en laboratoire, DENYS a pu reconstituer une coupe géologique qui montre que:

- Les premiers 100 mètres sont à réaliser dans une marne plastique. La couverture

sur l'extrados du tunnelier est minimale au début, environ 3,40m.

- Entre le PK 100m et PK 500m des couches d'argile, sables et graviers sont à traverser.
- Entre PK500m et PK1.600m la section du tunnel est dans une couche de marne
- Entre PK1.600m et PK2.700m nous traversons des terrains composés de couches alternées de grès et de sable.
- Sur toute la longueur le tunnel est situé en dessous de la nappe phréatique avec une pression d'eau maximale de 1,5 bar par rapport au niveau supérieur du tunnelier. >>

Montage de tunnelier



Données techniques TBM :

Type:	EPB
Diamètre intérieur voussoirs:	4,00 m
Diamètre extérieur voussoirs:	4,60 m
Diamètre d'excavation:	4,95m
Longueur tunnelier:	8,10m
Roue de coupe:	équipée de 20 disques de 14"
Tailskin:	3 rangées de brosses
Puissance installée:	630kW
Moment:	2.800 kNm
Vitesse de rotation:	0 - 4 rpm
Vis sans fin:	diamètre 700mm, longueur 11m
Trains suiveurs:	7 remorques, longueur totale de 80m



Décoffrage
et démoulage
d'un voussoir

Choix TBM

Sur la base des essais géologiques DENYS a choisi d'investir dans un nouveau tunnelier type Earth Pressure Balance (EPB), construit par le constructeur Allemand, HERRENKNECHT. Le tunnelier a été construit en 10 mois.

Revêtement en voussoirs

Sur base des essais géotechniques et des exigences hydrauliques DENYS a fait réaliser la conception des voussoirs avec le consultant PSP. Il a été opté pour le système de voussoirs 6 + 0. Les calculs ont déterminé une épaisseur des voussoirs de 30 cm.

DENYS dispose d'expérience en Algérie et sur la base de cette expérience il a été décidé de monter localement une usine pour la fabrication des voussoirs, en collaboration avec COSIDER TP. Dans la période 2011-2012 DENYS avait déjà monté une usine de préfabrication de tuyaux de fonçage pour la réalisation d'un projet de microtunnel en Algérie.

Les moules des voussoirs ont été achetés chez HERRENKNECHT FORMWORK. Afin de pouvoir respecter la cadence de production voulue un système d'étuvage a été mis en œuvre. Permettant ainsi de fabriquer des voussoirs en 2 équipes et de faire 2 coulages par moule en 24 hrs.

Réalisation

Le puits de départ du tunnel est réalisé sur le site à côté du viaduc de El Harrach. Le puits de départ est réalisé en palplanches. Il a une longueur de environ 100m et une largeur de 12m.

Un point particulier était que le puits était à construire sur un collecteur existant en service avec un diamètre de 3,70m. Ce collecteur croise le puits de départ perpendiculairement et passe à 2/3 en dessous du radier du puits, mais à 1/3 il coïncide avec la section du puits et du tunnel DN4000mm à réaliser. Il a donc fallu découper la partie supérieure du collecteur existant afin de pouvoir passer avec le tunnelier. En plus, le collecteur étant très souvent en charge, il a fallu prévoir une séquence rigoureuse de découpage, étanchéisation et bétonnage en plusieurs phases afin de ne pas inonder le puits. Une structure métallique en combinaison avec des micropieux a été réalisé pour transférer le poids du tunnelier (150 Tonnes) à côté du collecteur Rive Gauche existant.

L'étanchéité entre les palplanches du puits et le collecteur existant a été assuré par des pieux en « jetgrouting ».

Au niveau du départ du tunnelier, DENYS a installé une construction en acier intégrant un joint d'étanchéité. Ceci afin d'éviter des infiltrations d'eau et/ou de terrain dans le puits, lors du démarrage du creusement.

En mai 2017 lors du démarrage des travaux, il y a eu 2 défis à relever. La voie de chemin de fer principal entre ALGER et ORAN vers l'ouest de l'Algérie et de la route Nationale RN1 sous une couverture minimale de 3,50 m et cela dès les premiers 100 mètres.

En étude DENYS a décidé de réaliser un tablier de protection afin de minimiser les tassements des voies ferrées, accompagnées par un suivi rigoureux des tassements. En même temps en phase étude un calcul détaillé des pressions du front de taille et les pressions d'injection de mortier afin de connaître les limites inférieures et supérieures de différents paramètres de forage à respecter. Ces mesures topographiques quasi-continues étaient prises en compte par les foreurs, afin d'ajuster leurs paramètres de forage. Le passage s'est passé sans problèmes et 1 mois après le passage le tablier de protection a été démonté.

Le suivi du trajet du tunnel se fait avec le TUNIS Ringbuilding-system de VMT, entreprise Allemande. Le système est géré par les topographes de DENYS. Le tracé du tunnel suit l'autoroute et présente une courbe avec rayon de courbure de 900 mètres sur une distance de 1000 mètres.

Un autre point particulier est que le tunnel doit passer juste en dessous du tunnel de métro à une distance de 3,60 mètres. Lors de ce passage un suivi particulier a été installé, y compris un retour d'informations

vers le pilote du tunnelier afin d'ajuster ces paramètres de fonçage.

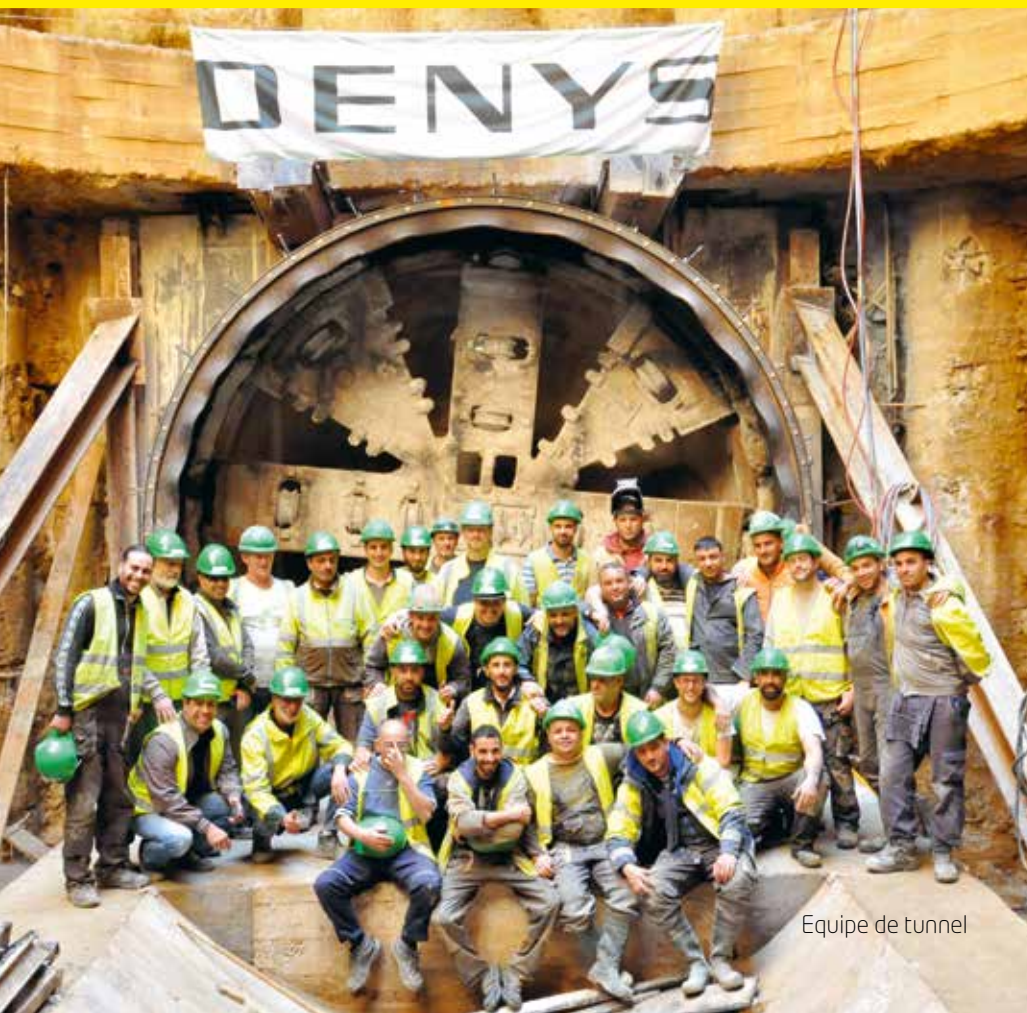
Le puits de réception du tunnelier a une profondeur d'environ 25 mètres réalisé pour une partie dans la marne et une partie dans des couches de grès et de sables. La nappe phréatique se trouve à une profondeur de 10m environ. Après avoir étudié les différentes possibilités il a

été choisi de réaliser le blindage du puits avec une combinaison de pieux tangents et pieux en « jetgrouting » pour en garantir l'étanchéité.

Nous avons terminé le fonçage du tunnel début 2018, grâce aux efforts de l'ensemble du personnel, de notre partenaire et à une parfaite collaboration avec tous nos partenaires algériens. <<



Train de tunnelier



Equipe de tunnel

Nederlandse samenvatting:

In December 2014 werd aan DENYS het ontwerp en de uitvoering van een stormwatertunnel in Algiers (Algerije) gegund. Het gedeelte van de stad waar de tunnel moest worden aangelegd, is in het verleden geteisterd door zware overstromingen die veel schade veroorzaakt hebben. De te bouwen tunnel moest daarom, bij zware regenval, het overtollige water weg voeren van dit stadsdeel naar de rivier. Na diverse geologische en hydraulische studies werd een waterafvoersysteem ontworpen met als belangrijkste onderdeel: een 'segmental lining' tunnel met een diameter van 4 meter. Na de goedkeuring van het ontwerp, werd gestart met de bouw van een lokale productie-unit voor de betonnen segmenten. DENYS investeerde ook in een nieuwe TBM, type gronddruk-balans, geproduceerd door Herrenknecht. In mei 2017 werd de TBM in werking gesteld en begin 2018 werd het einde van de tunnel bereikt. Het project was technisch, administratief én logistiek bijzonder uitdagend. <<

Wat hebben we nodig voor de energietransitie

Auteurs: Peter Rommens, Stichting Pipeliner met medewerking van Marjolein van der Ploeg, Young Pipeliners Community

In de jaren '60 moderniseerde de energievoorziening in Nederland en België in korte tijd naar aardgas. Mede daarom ontwikkelde het vakgebied pijpleidingentransport zich ook snel. Naast techniekontwikkeling ontstonden er wet- en regelgeving, normeringen en instituten etc. De energiecrisis in de jaren '70 en een sterker milieubewustzijn leidden tot zuinigere gebouwen en ketels. De prominente energiebron bleef aardgas. Na het Parijse klimaatakkoord drong door dat een energietransitie noodzakelijk is. De aardbevingen, de daaropvolgende protesten en het besluit om de gaswinning in Groningen af te bouwen gaven een laatste zetje: "we gaan van het gas af". Van het aardgasparadigma maken we de omslag naar andere energievoorzieningen. Stichting Pipeliner (SPL) volgt deze transitie, kijkt hoe de branche hierop anticipeert en hoe de master- en beroepsopleiding daaraan kunnen bijdragen.

Maatschappelijke transitie

Veranderingen in de industrie en tuinbouw worden anders dan in de gebouwde omgeving. Daar zien we drie visies: warmtelevering, vervanging van aardgas door centraal en duurzaam geproduceerde energiedragers en all-electric gebouwen. Deze visies vergen een maatschappelijke transitie die verder gaat dan techniek. Het aantal betrokken actoren groeit. Experts en het publiek zetten openlijk vraagtekens bij de verschillende visies. Er spelen diverse feiten, belangen en meningen. Het vergt een forse inspanning van onze branche om met creativiteit naar de bestaande en de te ontwikkelen ondergrondse infrastructuur te kijken. Het is mede de taak van de pipeliners om zin en onzin in het debat van elkaar te onderscheiden.

Pipeliners voor de energietransitie

Achter de levering van aardgas en andere energiedragers zitten complexe systemen van techniek, organisaties, wet- en regelgeving etc. Niet altijd spreken partijen in de keten dezelfde taal. Destijds was dit één van de drijfveren voor de masteropleiding Pipeliner: professionals opleiden die kunnen communiceren en samenwerken met de wereld om zich heen en het grotere plaatje zien, begrijpen en kunnen sturen. Met de energietransitie wordt het werkveld nog groter en complexer.

Het doel van SPL is om pipeliners op te leiden die de energietransitie gaan bedenken, vormgeven en uitvoeren. De stichting ondersteunt en neemt deel aan kennisoverdracht binnen de branche.

Young Pipeliners Community

In navolging van Young Pipeline Professionals Europe, is de Young Pipeliners Community opgericht. Deze community biedt studenten, starters en young professionals een platform waar zij meer kennis krijgen over de pijpleidingbranche en persoonlijk en vakinhoudelijk kunnen groeien. Eind november organiseert de Young Pipeliners Community het oprichtingsevent "Impact energietransitie op de ondergrond". Voorstanders van de verschillende ontwikkelingen lichten hun visie toe en gaan in gesprek met de deelnemers over de impact van de energietransitie op de stedelijke ondergrond. Het symposium is onderdeel van de jaarlijkse 'Maand van de Onderwereld' van de gemeente Rotterdam.



Dit jaar startten weer 16 deelnemers met de Masteropleiding Pipeliner. Naast kennis en vaardigheden vergroten zij hiermee hun netwerk.

Dankwoord

Op 12 september overleed Gerard Kruisman; de oprichter, oud-voorzitter, later erevoorzitter én jarenlang de drijvende kracht achter Stichting Pipeliner. Met zijn passie voor het vak en zijn volharding ontwikkelde Gerard een multidisciplinaire opleiding die kennis en ervaring in de pijpleidingindustrie borgt en overdraagt. In 2003 ging de opleiding Master of Pipeline Technology van start, dit jaar startten weer een groep enthousiaste deelnemers.

Op deze plaats danken we Gerard Kruisman nogmaals voor zijn wijsheid om op zijn onnavolgbare wijze een opleiding te realiseren met een unieke opzet en eigen leerfilosofie. Bij zijn benoeming tot erevoorzitter (2015), schreef Gerard een verhaal over de ontstaansgeschiedenis van Stichting Pipeliner en de opleiding Master of Pipeline Technology. Naar aanleiding van zijn overlijden plaatsten wij dit op onze website www.pipeliner.nl.

Bestuur Stichting Pipeliner

Recent stimuleerde SPL de oprichting van de Young Pipeliners Community (zie kader). Vanuit haar motto houdt SPL blijvend de behoeftes en ideeën van de branche in de gaten en integreert die in de opleidingen en activiteiten.

Integratie in de opleidingen

Zoals de masteropleiding eerder inspeelde op veranderingen in het externe veiligheidsbeleid, anticipeert zij nu op de energietransitie. Aangezien onduidelijk is welke ontwikkelingen in welk tempo gaan plaatsvinden, is een breed programma nodig. In samenwerking met Avans+ en de kerndocenten wordt het curriculum geactualiseerd en blijft het evenwichtig en behapbaar in 2,5 jaar. De opleiding betreft vooruitstre-

vende experts uit de praktijk die kennis en ervaring hebben in de nieuwe materie. Professionals die de deelnemers meenemen in het verhaal, zodat die ontwikkelingen kunnen volgen, duiden en een eigen mening vormen.

Met de vernieuwde structuur van de masteropleiding Pipeliner begonnen dit najaar (maar liefst) 10 deelnemers aan hun masterthesis. Een aantal betreft specifiek de energietransitie; anderen gaan over technieken en methoden die in de energietransitie een rol spelen. De aankomende masters en hun opvolgers krijgen te maken met de gevolgen van keuzes in de energietransitie. En belangrijker nog, zij gaan leiding geven aan daadwerkelijke bouw- en veranderingsprojecten.

Recent ontwikkelde Stichting Pipeliner in samenwerking met Litecad Campus een beroepsopleiding gericht op de uitvoeringsspraktijk. SPL bracht voor de eerste 15 MBO+ deelnemers een fictief project in over een waterstofleiding als rode draad in het lesprogramma en de huiswerkopdrachten.

Met de diverse activiteiten wil Stichting Pipeliner er ook in de energietransitie zijn: *Van de branche, voor de branche, door de branche.* <<



Waterstof: cruciaal voor

In gesprek met Adwin Martens, Directeur WaterstofNet



Wat is waterstof?

Waterstof is 'hot'. Maar wat is het precies? En hoe kunnen we het toepassen om een schonere wereld te creëren? Waterstof is het meest voorkomende element in het heelal: meer dan 80% van alle moleculen betreft waterstof. Het komt in vrije vorm eigenlijk nooit voor en zit bijvoorbeeld in water. Waterstof wordt gezien als de meest spraakmakende alternatieve energiedrager, mits

op duurzame wijze geproduceerd. Om waterstof uit water te kunnen halen (electrolyse) is elektriciteit nodig. Hiervoor kunnen we groene energiebronnen als zonne- of windenergie benutten. Wanneer waterstof op deze duurzame wijze wordt gemaakt en vervolgens in de atmosfeer terecht komt, verandert het weer in waterdamp. Heel schoon dus!

Op het vlak van energievoorziening is er dan ook veel mogelijk met waterstof. Het is goed te gebruiken voor transport, als energiedrager voor diverse voertuigen. Daarnaast biedt het kansen om grote hoeveelheden groene elektriciteit op te slaan, zodat vraag en aanbod beter op elkaar afgestemd zijn. Redenen genoeg voor een gesprek met Adwin Martens, oprichter WaterstofNet.

een schonere wereld

Waar de batterij stopt, gaat waterstof verder

Het klinkt zo logisch. Waterstof zorgt voor schoon transport, schone chemie, zero-emissie en groene elektriciteit die leidt naar duurzame mobiliteit. Adwin: "We zijn complementair aan de batterij; kleine auto's, ten behoeve van kleine afstanden kunnen prima rijden op een batterij, maar grote voertuigen die grote afstanden rijden, kunnen het beste gebruik maken van waterstof. Waar batterijen stoppen, gaat waterstof verder."

Maar we zijn er nog lang niet. Adwin: "Er is nog veel ontwikkeling en demonstratie nodig. De techniek moet verbeteren en goedkoper worden. Als je nu een auto koopt op waterstof, zijn de auto en de 'brandstof' duurder dan normaal. Ook zullen er opschalingsprojecten moeten komen. We spreken nu over enkele duizenden auto's per jaar en dat moeten er meer worden: Toyota gaat van nu 3.000 auto's naar 30.000 auto's per jaar in 2020. Dit hangt natuurlijk allemaal nauw samen; als de kostprijs naar beneden gaat dan zal de vraag vergroten."

Feiten & fabels

En toch klinkt het een beetje als een ver-van-mijn-bed-show. Denk maar aan de ontploffingsproefjes (knaalgas) bij scheikunde vroeger. "Ja, dat was inderdaad met waterstof", lacht Adwin. "Maar geloof me: het is net zo veilig, of gevaarlijk, als rijden op benzine of elektriciteit. Als WaterstofNet hebben we een Hyundai op waterstof, waarmee we inmiddels probleemloos meer dan 75.000 km hebben gereden. En iedereen die erin rijdt zegt eigenlijk meteen: als ik het zou kunnen kopen, zou ik het doen. Zo'n reactie is veelzeggend. Mensen denken dat dit echt iets van de toekomst is, terwijl wij gewoon al op waterstof rijden!"

Groene elektriciteit is key

Meer dan 95% van alle waterstof komt nog vanuit aardgas. En maar een heel klein deel uit groene elektriciteit. Adwin: "Op termijn moeten we *alle* waterstof uit groene elektriciteit gaan maken. Hiervoor moeten we water kunnen splitsen in waterstof en zuurstof. Die waterstof moet dan naar tankstations of naar andere klanten in de chemie of zelfs tot aan de huishoudens getransporteerd kunnen worden. Buisleidingen spelen hierbij, naast opslagmogelijkheden >>

Over WaterstofNet

WaterstofNet ontwikkelt samen met bedrijven en overheden duurzame waterstofprojecten in Vlaanderen en Nederland. Hier ligt het zero-emissie beleid voor transport (geen uitstoot meer van milieuvervuilende gassen) aan ten grondslag. WaterstofNet voert diverse projecten uit om de mogelijkheden verder uit te nutten. Zo zette het bedrijf een project op waarin bedrijven en klanten met elkaar verbonden werden om het mogelijk te maken een vuilniswagen op waterstof te laten rijden. Adwin: "Deze is uiteindelijk als eerste in Eindhoven in gebruik genomen. Een groot succes. Dit soort successen zijn nodig om onze projecten breder en verder uit te rollen. Op dit moment zijn we bezig met nog eens 15 vuilniswagens. En we zetten dit niet alleen in voor vuilniswagens; ook bussen, heftrucks en vrachtwagens komen aan bod."

Parallel aan dit project zijn er uiteraard ook plekken nodig waar deze transportmiddelen zich weer kunnen 'opladen', of beter gezegd 'tanken'. In Nederland zijn momenteel drie waterstof-tankstations, in België twee. WaterstofNet is bovendien bezig met de ontwikkeling van nog 10 stations in de Benelux. "En we blijven onze horizon verbreden: wat is de volgende stap en welke bedrijven moeten we daarvoor rond de tafel krijgen?" aldus Adwin.

Op de vraag naar het project waarop Adwin het meest trots is: "Projecten die met subsidies gestart worden en ook na het stopzetten van deze subsidies nog doorgaan. Zo hebben we een mooi project opgezet met het tankstation Colruyt in Halle. Hier is 4 á 5 jaar aan gewerkt en inmiddels een succesverhaal. Het wordt ook steeds verder uitgebreid, mede door investeringen door de betrokken bedrijven zelf. Die zien echt toekomst in het gebruik van waterstof als duurzame energiedrager."

Adwin legt uit dat de betrokken bedrijven bij elk project ook zélf moeten investeren. En dus niet puur kunnen leunen op subsidies. "Wij zijn de projectontwikkelaars en brengen de juiste partijen met elkaar in verbinding om een gezamenlijk doel te bereiken."



een cruciale rol. Het is goed om te bekijken hoe we het bestaande aardgasnet om kunnen bouwen naar een waterstofnet. Op andere plekken moet wellicht een geheel nieuw net aangelegd worden.”

“Dit houdt grote aanpassingen in”, vervolgt Adwin. “Zoals nieuwe wet- en regelgeving vanuit de overheid. Anderzijds moeten er ook andere materialen gebruikt of aangepast worden voor de aanleg; nieuwe leidingen waar het waterstof door vervoerd kan worden. Het is dus aan de productie-industrie om ervoor te zorgen dat dit mogelijk wordt. De infrastructuur-industrie heeft hier een grote uitdaging.”

Is waterstof de toekomst?

Er moet nog heel veel gebeuren, maar het is zeker haalbaar. Al op korte termijn, als het aan Adwin ligt: “De voertuigen hebben een belangrijk aandeel in de CO₂-uitstoot, hier moeten over 5 jaar dus de nodige veranderingen hebben plaatsgevonden. En als we verder de toekomst inkijken, in 2030 bijvoorbeeld, hoop ik dat waterstof gewoon door de leidingen wordt getransporteerd. Er lopen hiervoor nu al diverse proefprojecten.”

WaterstofNet heeft veel kennis in huis en wil deze kennis graag delen om het draagvlak te vergroten. Adwin: “We geven regelmatig presentaties. En merken dat er ongelofelijk veel vragen zijn. Die beantwoorden we natuurlijk graag. Ook werken we intensief samen met een sterk groeiend cluster rond waterstof van meer dan 30 bedrijven uit de zonne- en windenergie sector, netbeheerders, componenten, autobedrijven, transportbedrijven, waaronder een aantal BIG-leden. Dit cluster groeit maar door. Een ideaal netwerk waarbinnen we continu informatie en kennis uitwisselen en waarin projectideeën geboren worden. Zo is iedereen binnen het netwerk altijd op de hoogte van de laatste ontwikkelingen en de projecten

die zinvol kunnen zijn om uit te gaan voeren.”

Een rol voor BIG

Vroeger ging elektriciteit via verschillende kabels naar afnemers. Tegenwoordig gebeurt dat via leidingen. Adwin: “We willen natuurlijk liever zien dat er naast elektriciteit en aardgas ook waterstof gebruikt gaat worden. Dat betekent dat er op de locaties in de toekomst grootschalig waterstof gemaakt wordt – dat kan op een zonnepark zijn, een offshore park 40 km buiten de kust – waarbij de energie vervolgens via een waterstofnet bij de gebruiker terechtkomt. Dan hebben we dus geen elektriciteitsleidingen maar waterstofleidingen nodig. Hier kan het BIG een heel belangrijke rol in spelen, in het realiseren van dit soort waterstofinfrastructuur. Daar is heel veel onderzoek en expertise voor nodig. En ook hier is samenwerking tussen verschillende bedrijven en organisaties van groot belang.” <<



Adwin Martens is altijd geïnteresseerd geweest in energie. Hij studeerde als ingenieur ‘elektrische energietechniek’ af aan de TU Eindhoven en werkte 19 jaar bij het Vlaamse onderzoeksinstituut VITO. In 2009 richtte Adwin WaterstofNet op, waar hij directeur is.

Een werf in de rivier de Maas

In Dilsen-Stokkem vernieuwde Fluxys in 2017 een 80 meter lang stuk van zijn aardgasleiding tussen Obbicht, een Nederlandse plaats aan de Belgisch-Nederlandse grens en een druk-reduceerstation in het Belgische Maasmechelen. De werf bevond zich gedeeltelijk in en onder de rivier de Maas. Aangezien de leiding verbonden is met het netwerk van het Nederlandse gastransportbedrijf Gasunie, verliepen de werken ook in permanent overleg met onze Nederlandse burens.

De Maas veroorzaakte de voorbije decennia geregeld grote overstromingen in Nederlands en Belgisch-Limburg. In normale omstandigheden is het een rustig kabbelende rivier, met een gemiddelde waterafvoer van 250 kubieke meter per seconde. In de winter kan het debiet evenwel razendsnel oplopen tot 3.000 kubieke meter per seconde en meer. Gevolg: het niveau van de woest kolkende Maas kan plots tot zes meter stijgen, de rivier treedt buiten zijn oevers en veroorzaakt grote schade aan de laaggelegen woonkernen in de buurt.

Meer ruimte voor de Maas

Om dergelijke toestanden voortaan te vermijden, besliste het Vlaams Gewest om de Maas

bij hoog water op gecontroleerde wijze meer ruimte te geven. Door her en der de zomerdijk gevoelig te verlagen of zelfs helemaal te verwijderen en de achterliggende uiterwaarden gedeeltelijk af te graven, zal het winterbed van de Maas voortaan bij hoge waterstand een flink stuk breder worden. Verhoogde en versterkte winterdijken moeten het water vervolgens weghouden van de dorpen in de buurt.

Zo ook in het gebied tussen de gemeente Dilsen-Stokkem en het gehucht Meeswijk in Maasmechelen. Net op die plaats kruiste de aardgasleiding van Fluxys tussen Obbicht en het druk-reduceerstation in Maasmechelen de rivier. De leiding lag zo'n twee meter onder de bodem en liep op

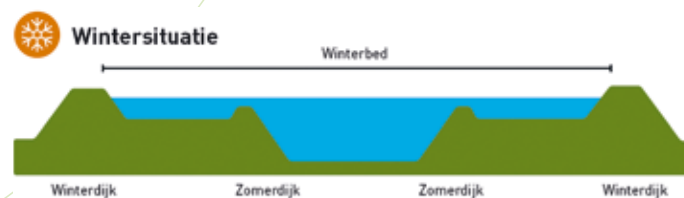
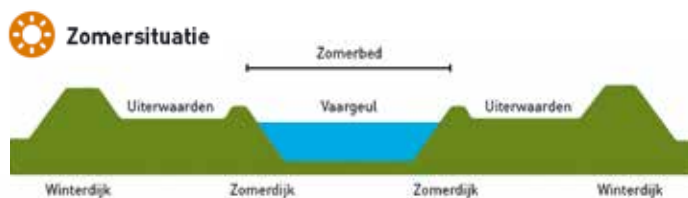
Belgisch grondgebied nog een tijdje door in de oever. Bij het afgraven van de zomerdijk zou de leiding dus gedeeltelijk bloot komen te liggen. Begin 2016 liet de Vlaamse regering Fluxys officieel weten dat de ligging van de aardgasleiding aangepast moest worden aan het nieuwe dijkprofiel. Het moest een heel eind dieper worden gelegd, om zo een veilige afstand tot het oppervlak te kunnen aanhouden.

Open sleuf in de rivier

De werf van Fluxys in Dilsen-Stokkem ging op 1 juni 2017 van start. Eerst liet Fluxys een team van duikers de leiding exact lokaliseren. Daarop werd in de onmiddellijke nabijheid een werkeiland aangelegd. Eén van de twee aansluitingspunten van het 80 meter

lange nieuwe leidingstuk moest namelijk midden in de Maas worden gerealiseerd.

De techniek van gestuurde boring was niet mogelijk: Fluxys moest dus voor een open sleuf gaan. Maar hoe doe je dat in een rivier die constant in beweging is? Na een grondige studie werd beslist om onder en rond het te vervangen leidingdeel een meters hoge betonnen kuip te bouwen. Om de waterwerende wanden te construeren, werd gekozen voor de *cutter soil mixing* (CSM) techniek. Er werd gebruik gemaakt van een grote machine, uitgerust met een verticale arm waarop twee draaiende wielen met tanden waren gemonteerd. Terwijl die zich almaar dieper in de grond boorden, werd er constant water en cement toegevoegd. Zo ging de machine door tot de gewenste diepte was bereikt en alles mooi was uitgehard. Om de bodem af te dichten werd de techniek van injecteren van waterglas toegepast. >>









Zodra de kuip helemaal waterdicht en stabiel was, werd al het aanwezige water weggepompt. Daarna konden de Fluxys-medewerkers er in alle veiligheid en comfort aan de slag. Eind augustus 2017 was het te vervangen leidingstuk volledig vrij gegraven. Op 7 september heeft een team van het interventiecentrum van Fluxys het leidingdeel gesneden en verwijderd. De nieuwe streng was al in juli ter plaatse aaneengelast en getest. Op 12 september werd vervolgens de leiding door vier enorme kranen voorzichtig



op haar plaats gelegd. Op 18 september waren beide nieuwe aansluitingslassen klaar. Na de nodige controles kon de leiding Obbicht-Maasmechelen weer in dienst worden genomen. De sleuf werd dichtgegooid en het bovenste deel van de betonnen kuip (tot één meter onder de bodem van de Maas) werd afgebroken. De rest mag gewoon blijven zitten. Zo wordt de leiding ook in de toekomst optimaal beschermd.

De weersvoorspellingen goed opvolgen

Het is geen toeval dat de werken in de Maas net in augustus en september 2017 werden ingepland. Dat zijn in principe de maanden waarin de rivier zijn laagste waterstand bereikt. Wel moesten de teams van Fluxys goed opschieten, want op 22 september gingen er stroomopwaarts in Wallonië onderhoudswerken aan een sluis van start. Daardoor zou het waterpeil gevoelig stijgen. En ook al waren de wanden van de kuip vele meters hoog, Fluxys mocht niet het risico lopen dat er grote hoeveelheden water konden binnenstromen. De Fluxys-me-



dewerkers ter plaatse hielden trouwens sowieso altijd de weerberichten goed in het oog. Ook een fikse regenbui kon de werken al serieus bemoeilijken. Fluxys was nog net op tijd vooraleer de onderhoudswerken van 22 september van start gingen.

Samen met Gasunie

Omdat de aardgasleiding een belangrijke transportleiding is - een groot deel van de provincie Limburg wordt langs die weg gevoed - heeft Fluxys er alles aan gedaan om de onderbreking minimaal te houden. Met uitzondering van de interventie tussen 7 en 18 september bleef de leiding altijd in gebruik. Om ook bij meer risicovolle activiteiten de veiligheid te garanderen werd op sommige dagen wel om een nuldebiet van aardgas in de leiding gevraagd. Aangezien de leiding een directe verbinding vormt met het netwerk van Gasunie werd op voorhand overlegd over de te volgen procedure en uitvoeringsmethode. Vervolgens hield Fluxys de Nederlandse netbeheerder ook permanent op de hoogte van de vorderingen van het project. <<



Marc Simoen, verantwoordelijke Projecten Leidingbouw, en **Bruno Hermans**, studie-engineer, waren vanuit Fluxys beiden nauw betrokken bij het project. Bruno: "Het project was beslist niet alledaags. Een aansluiting onder water was voor ons tot dan nog onbekend terrein. En dan hadden we ook nog te maken met wisselende waterstanden waardoor timing heel belangrijk was, het werken op Belgisch én Nederlands grondgebied (de landsgrens ligt midden in de Maas) én een bijzonder strikte planning. Het betrof hier immers één van de hoofdleidingen, dus we konden ons geen vertraging veroorloven. Marc: "Natuurlijk hebben we bij specialisten advies ingewonnen, waar we vervolgens onze eigen conclusies en ontwerpen aan verbonden." Bruno: "Bij een project als dit is het ontzettend belangrijk dat je het avontuur niet zomaar aan gaat. Voorbereiding is essentieel, uiteraard moet er in volledige veiligheid worden gewerkt en je moet alle risico's voor zover mogelijk beheersen. We hebben alle details dan ook uitgebreid bestudeerd en goede afspraken gemaakt met alle betrokken partijen." Marc: "Dit project is een schoolvoorbeeld van goed teamwork. Iedereen heeft keihard gewerkt en we zijn trots op het resultaat!"

Bart Vannieuwenhuysse, voorzitter themagroep Mobiliteit:

"Zonder de **ondergrond** lopen we **bovengronds** vast"

We zijn in transitie. Men maakt zich steeds vaker en meer zorgen over de effecten van ons menselijk handelen op het klimaat. De desastreuse gevolgen zien we wereldwijd al. Sectoren zoals energie, chemie en logistiek zijn mede veroorzakers van die effecten. Die sectoren zouden in feite opnieuw ontworpen moeten worden.

De bestaande logistiek loopt vast. Met de bestaande vervoersmodaliteiten, weg, spoor, water en lucht, gaan we het niet redden. Ondergronds vervoer kan een duurzame en passende next step in logistiek worden.

Kant-en-klare oplossingen zijn er nog niet. Er zijn eerder initiatieven geweest, zoals het idee om ondergronds transport van bloemen te realiseren tussen Schiphol en de bloemenvelling Aalsmeer. Willy Winkelmans, professor-emeritus aan de Universiteit van Antwerpen, pleitte eerder al veelvuldig voor gebruik van de ondergrond om congestieproblemen op te lossen. In een artikel in Ademloos (een platform van de burgerbeweging voor de schone stad Antwerpen. red.) sprak Winkelmans de verwachting uit dat Antwerpen wereldleider in verkeersoverlast zou worden: "Als er in de haven nog vele miljoenen containers bij komen, zullen de files de hele regio wurgen", zegt Winkelmans. "We moeten niet alleen de Ring overkappen, maar ook de containers onder de grond stoppen."

De belangrijkste reden dat de ideeën rond ondergronds goederenvervoer niet eerder tot realisatie kwamen, ligt wellicht in de kosten. Vandaag is er evenwel iets veranderd. De 'sense of urgency' is enorm toegenomen. Dit komt niet alleen door de groei van de logistiek en de krapte op de arbeidsmarkt. Ook de Sustainable Development Goals van de Verenigde Naties, opgesteld om de uitdagingen waar de mensheid momenteel voor staat dringend aan te pakken, dwingen tot nadenken. Steeds meer mensen zijn zich ervan bewust dat er iets moet veranderen en tegelijkertijd zijn er de signalen dat er technisch steeds meer mogelijk is.

Ondergronds transport zou als een volwaardige vijfde vervoersmodaliteit kunnen worden uitgebouwd. Uiteraard moet dan verder worden gekeken dan de klassieke pijpleiding van A naar B. Het moet mogelijk worden om ook pallets, pakketjes en containers ondergronds te vervoeren. Maar dat moet dan wel op basis van een gedeeld verhaal. Voor individuele partijen zijn de volumes te klein om tot rendabele exploitatie van ondergrondse vervoerssystemen te komen. Een dergelijk systeem uitbouwen kan wellicht alleen maar via een publiek-private samenwerking. Dan moet er sowieso grondig nagedacht worden over een geschikt governance- of beheersmodel. In Zwitserland, met Cargo Sous Terrain, hebben bedrijfsleven en overheid alvast de krachten gebundeld.

De *BIG-themagroep* 'Mobiliteit en Buisleidingen' wil op de eerste plaats mensen samenbrengen met een visie rond de toekomstige modellen en concepten voor ons transportsysteem van morgen. Ondergronds vervoer wordt hierin als vervoersmodaliteit verder verkend. Met de themagroep willen we het debat rond het transportsysteem van de toekomst aanzwengelen. We laten ons verder inspireren door nieuwe ontwikkelingen en brengen een toekomstgericht en realistisch verhaal op enthousiaste wijze naar een breed publiek. Eenieder binnen de BIG-community is welkom om samen met ons de uitdaging aan te gaan: ons multimodale transportsysteem toekomstbestendig maken door een nieuwe modaliteit toe te voegen. Alvast een warme oproep om mee te doen. U bent vann harte welkom in onze themagroep! <<



Dr. Ir. Bart Vannieuwenhuysse

is Burgerlijk Bouwkundig Ingenieur (KULeuven) en heeft jarenlange ervaring als academicus, beleidsadviseur én hands-on ondernemer. In 2008 was Bart mede-oprichter van TRI-VIZOR: de 'orkestrator' van horizontale logistieke samenwerkingsverbanden tussen bedrijven binnen de transport en logistiek (www.tri-vizor.com). Hier is hij nu Directeur Research. Het belangrijkste thema waar Bart zich mee bezig houdt: hoe kunnen we ons transportsysteem toekomstbestendig maken? Zijn rol als voorzitter binnen de werkgroep Mobiliteit past helemaal in dit plaatje.

Transitie!

BIG-dag 13 juni 2018

Naast de wapperende BIG-vlaggen werden we op de 54ste BIG-dag op 13 juni verwelkomd door prachtig roze flamingo's. Geen alledaags decor, maar we waren dan ook te gast op een niet-alledaagse locatie: de Zoo in Antwerpen. In deze inspirerende omgeving spraken we, onder toezicht van het immense walvis skelet bovenin de congreszaal, over de bevindingen van bureau Forte en de toekomst van het BIG. Eén ding is zeker: er hangt verandering in de lucht.

Resumé:

Op 28 maart vond het BIG-forum plaats. Tijdens deze bijeenkomst gingen we, onder begeleiding van adviesbureau Forte, op zoek naar de waarde(n) van het BIG. Voorzitter Han Admiraal sloot de bijeenkomst af met de vraag: wat wordt ons verhaal? De focus zou hierin in ieder geval moeten liggen op de maatschappelijke relevantie van de buisleiding, waarbij de energietransitie een belangrijke pijler is. De genodigden gingen uiteen met de belofte dat het BIG-bestuur zich, samen met belangrijke stakeholders en een nieuw op te richten werkgroep, over dit verhaal zou buigen en een strategie uit gaat stippelen naar de toekomst toe.

Er valt nog een wereld aan besef en draagvlak te winnen

Terug naar 13 juni

Han Admiraal opent de dag met een bevolgen pleidooi: de klimaatverandering illustreert de noodzaak tot aanpassingen en maatregelen in de buisleidingenbranche. Want het beleid is helder: we moeten van het gas af en verduurzamen. De 'sense of urgency' lijkt echter nog te ontbreken. Ook blijkt er geen eenduidige oplossing voor de complexe problematiek. Deze vraagt om een mix van oplossingen, waarin collectiviteit 'key' is. Buisleidingen en kabels spelen hierbij een belangrijke rol, maar er valt nog een wereld aan besef en draagvlak te winnen. "Hier ligt een rol voor het BIG en die moeten we nú pakken:

onze relevantie kenbaar maken, zodat overheid en maatschappij het OTB (ondergronds transport en buisleidingen) gaan zien als volwaardige vijfde transportmodaliteit, die van groot belang is binnen de energietransitie."



Maar wat wordt de strategie?

Om het inhoudelijke verhaal hierbij helder te krijgen, vatte Forte de resultaten samen van de interviews die zij afnamen onder stakeholders en visionairs binnen overheid, federaties, energie-, transport-, havenbedrijf en industrie in Vlaanderen en Nederland:

Rol binnen energietransitie

De relevantie en noodzaak om bestaande buisleidingen en tracés te benutten of hergebruiken voor de aankomende energietransitie wordt duidelijk gevoeld. Maar er is veel gebrek aan kennis en bewijsvoering; er blijkt grote behoefte aan alternatieve business cases en transparante data. De overheid zegt hierbij letterlijk: *“Geef ons adequate informatie! Vertel ons over de impact en de praktische haalbaarheid. Reken ons voor wat het kost als we de energietransitie niet doorzetten in plaats van wat het ons op zal leveren”*. Daarnaast geven geïnterviewden aan dat de transitie vooral vanuit ‘het ecosysteem’ moet vertrekken, en dus van onderuit moet worden geïnitieerd. Decentrale overheden spelen dan ook een grote rol.

Wie pakt de regie?

De geïnterviewden zijn het er unaniem over eens: de overheid moet de regie en het initiatief nemen binnen het energietransitie-debat. Andere partijen voelen de urgentie nog te weinig en zullen deze rol dus niet pakken. De overheid moet duidelijkheid scheppen, een visie en plan opstellen en de samenwerking tussen

de verschillende partijen faciliteren. Een voorwaarde is wel dat over adequate informatie beschikt kan worden. Veel partijen zullen dan ook moeten professionaliseren in hun communicatie en samenwerking.

Mogelijke rol BIG

Het BIG wordt gezien als onafhankelijke cross-sectorale organisatie: de objectieve verbinder tussen de buisleidingensector onderling én tussen de sector en de overheid. En dat is uniek! Er is duidelijke behoefte aan één duidelijke sector-overstijgende visie: *“Het BIG heeft alle betrokken partijen bij elkaar en kan de smeerolie vormen tussen bedrijven, organisaties en overheden”*. Hierbij wordt als voorwaarde een praktische aanpak genoemd. *“Zorg dat er meer connectie komt, breng in kaart waar iedereen mee bezig is, zorg voor voldoende kennisoverdracht en promoot het (her)gebruik van buisleidingen.”*

Haken en ogen

Kansen te over dus. Maar er zijn ook de nodige haken en ogen. Zo wijzen de geïnterviewden op de geringe bekendheid van het BIG en het ontbreken van >>

“Reken ons voor wat het kost als we de transitie niet doorzetten ten opzichte van wat het ons op zal leveren”



een duidelijke visie. Om die grensoverschrijdende verbinder te kunnen zijn en de branche zichtbaarder te maken, is een professionaliseringsslag noodzakelijk. Ook zal het BIG verder moeten investeren in haar netwerk, in zowel Nederland als België.

What's next?

Forte presenteert een concreet advies dat bestaat uit twee trajecten: 'BIG+' en 'BIG-bigger'. BIG+ staat voor het versterken van de vereniging voor de leden. Verbeterpunten hierbij: meer Vlaamse leden, meer directieleden en een betere en bredere naamsbekendheid voor het BIG. Met BIG-bigger wordt bedoeld op de maatschappelijke rol die het BIG zou moeten krijgen. Het BIG moet binnen deze stap gaan bouwen aan een relevant netwerk om samen 'de som der delen te overstijgen'. Het betekent dat we op zoek moeten naar nieuwe aanvullende partners binnen ons huidige eco-systeem en daarbuiten, anders dan de 'usual suspects'. Denk bijvoorbeeld aan vakbonden, wijkverenigingen, natuur- en milieubewegingen. Met BIG-bigger zal het BIG zich dus steeds vaker gaan bevinden in de driehoek tussen federaties, overheid en publiek.

“Het BIG kan de smeerolie zijn tussen bedrijven, organisaties en overheden”

Be good and tell it

Voor beide trajecten geldt vooral dat we ons verhaal én de verhalen van de branche over het voetlicht moeten krijgen, om meer bewustzijn en urgentiebesef te creëren. Het BIG moet dé verteller van het verhaal van ondergronds transport door buisleidingen worden. En die verantwoordelijkheid ligt zeker ook bij de individuele leden: be good and tell it! “Maar daarvoor moet het verhaal wel helder zijn”, benadrukt Forte nog maar eens. “De input voor dat verhaal is er inmiddels”, besluit Han Admiraal de ochtend. “Nu moeten we doorpakken.” De komende maanden werken het BIG-bestuur en de commissies aan het uitwerken van deze boodschap, het intensiveren van onze communicatie en het versterken van ons ledenbestand. <<



WELKOM
BIJ HET
BUISELEIDING
INDUSTRIE
GILDE (BIG)

Hét kennis- en
voor buisleiding

DE BUISELEIDING

Onmisbaar voor het
• Drinkwater, afval
• Roodgas, warmte, k
• Petrochemische ges
• Elektriciteit en data
• Personen
• Bulkgoederen en c

Duurzaam
Veilig
Mobiliteit

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

Door de ogen van een leek:

Capillaire werking

Joep Trommelen, journalist

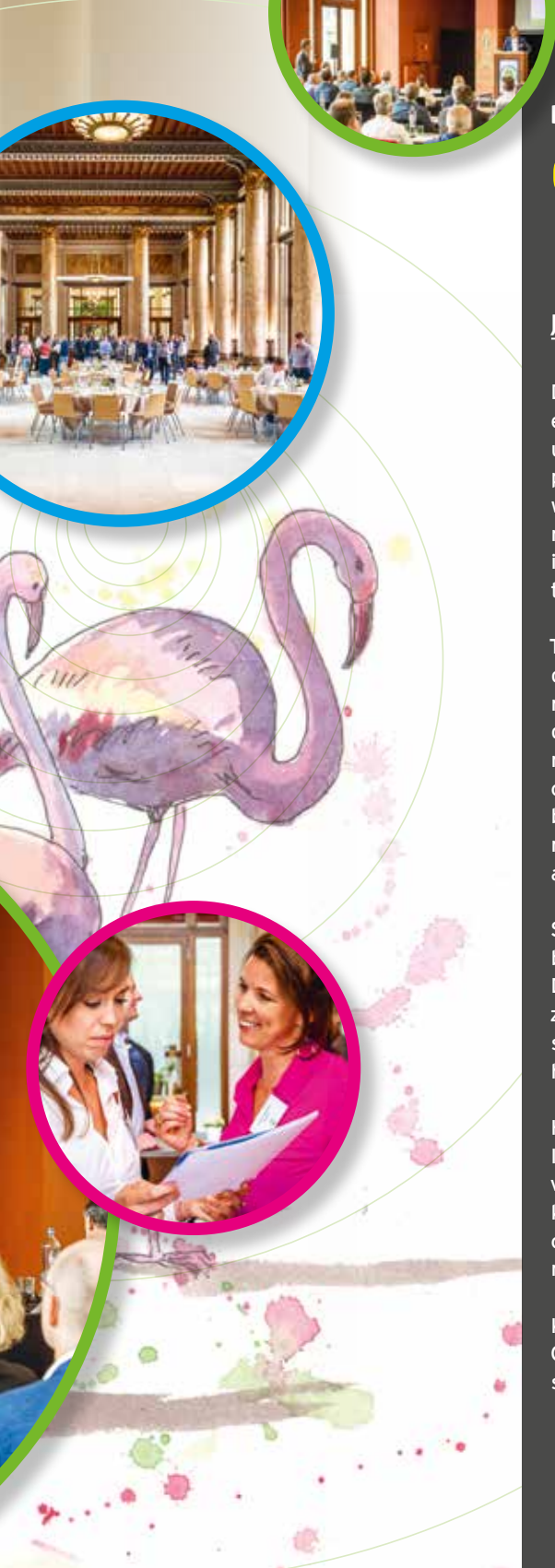
Die droogte van de afgelopen zomer: ik krijg het er nog warm van! Gelukkig waren er buizen om ons te voorzien van drinkwater, om tuinen mee te sproeien en om pilsjes uit te tappen. Maar op een onbewaakt ogenblik, liggend onder een paar Franse palmbomen, kreeg ik een soort van visionair inzicht dat ik graag aan u technici voor wil leggen. Alles wat hieronder volgt, is slechts gebaseerd op overblijven restjes middelbareschoolkennis en een hoge dosis fantasie. Maar zo zijn wel meer geniale ideeën ontstaan, dacht ik, dus vooruit dan maar. U begrijpt het, ik dek me alvast in tegen degenen die me uit gaan lachen.

Toen alles wat in de lente groen was droog en bruin werd, besepte ik dat al dat water dat vanuit de bodem tot in de hoogste boomtoppen raakt, daar komt door de capillaire werking. De enorme zuigkracht die ontstaat doordat in zowat elke levensvorm in mini-buisjes moleculen elkaar met hun zwaartekracht voorttrekken is onvoorstelbaar. Iets waar niemand, nou ja, bijna niemand, ooit bij stilstaat. Maar een verpletterend wereldwonder als je het mij vraagt. Kunnen we daar niet iets mee? Voor het nut van het algemeen, bedoel ik.

Stel je voor: met onze laatste nano-inzichten slagen we erin buizen te construeren die bestaan uit miljoenen minibuisjes. Die met hun gezamenlijke capillaire werking in staat zijn om zonder pompen gigantische hoeveelheden vloeistof te verplaatsen. Een perpetuum mobile! Eindelijk! Vertel het me dames en heren ingenieurs, is zoiets mogelijk?

Had u er nog nooit over nagedacht: ga dat dan nu doen alstublieft! Ik hoop natuurlijk dat hier op deze bladzijde de kiem ontstaat voor de oplossing van een groot deel van het wereldenergie- en klimaatprobleem. En dat één van u samen met mij (bescheiden op de achtergrond uiteraard) over een paar jaar onze Nobelprijs mogen gaan ophalen in Stockholm. En een lintje bij de koning.

Kunnen wij samen de dreigende klimaatramp voorkomen? Of heeft er zich deze zomer een klimaatramp onder mijn schedeldak afgespeeld, te weten een zonnesteek? <<



Werken volgens geïntegreerde contracten: middel of doel?

Aan tafel met Arjan Nederlof, Stephan Baart, Roel Hubers en Linda Molendijk



Van links naar rechts:
Linda Molendijk,
Stephan Baart,
Arjan Nederlof,
Roel Hubers.

Strikt gezien zijn het niet alle vier 'pipeliners'. Stephan bijvoorbeeld, houdt zich met name bezig met waterbouw-projecten. Wel hebben ze een duidelijke gemeenschappelijke deler: het werken met én het stimuleren van geïntegreerde contracten (UAV-gc). BIG-Magazine sprak met het viertal, over de do's and dont's rondom deze manier van werken. Want het is de contractvorm van de toekomst, mits op de juiste manier ingestoken. "De werkwijze moet geen doel op zich zijn, maar een middel om het doel te bereiken. En dat lijkt nog niet altijd goed begrepen te worden."

Arjan Nederlof is Projectmanager Infra bij Lieveense en wordt regelmatig ingevlogen bij onder andere waterschappen, vanwege zijn kennis over zuiverings-technische projecten. "Dan zit ik dus met de opdrachtgevers-pet aan tafel. Hier zie je dat een geïntegreerd contract steeds meer de norm wordt."

Zijn collega **Stephan Baart** is Projectleider Waterbouw. "Daar zijn we al langer gewend om met geïntegreerde contracten te werken. Samen met Arjan probeer ik dit nu ook in de leidingwereld vanzelfsprekender te maken."

Roel Hubers en **Linda Molendijk** zijn beiden als Projectleider verbonden aan Visser & Smit Hanab. **Roel** houdt zich – naast zijn reguliere projecten – bezig met het coachen en trainen van collega's die een 'UAV-gc mindset' moeten krijgen. "Dat is nodig, want werken volgens een geïntegreerd contract vraagt om een compleet andere manier van denken."

Linda was als projectleider onder andere betrokken bij de implementatie van 'VIA', de geïntegreerde contractvorm van Gasunie. "Ik ervaar van dichtbij wat het werken binnen zo'n contract van de mensen vraagt."

Beter, goedkoper en efficiënter

Linda: "We krijgen nog regelmatig ontwerpen binnen waarvan wij zeggen: als wij eerder aan tafel hadden gezeten met onze uitvoeringskennis, was er een beter, goedkoper én efficiënter ontwerp gekomen." Roel: "Een UAV-gc is dan ideaal, omdat je het ontwerp beter kunt afstemmen op de realisatie."

Arjan: "Als opdrachtgever moet je aan de voorkant goed nadenken over je doelstellingen, daarna laat je het los. Terwijl je binnen een traditioneel contract het ontwerp en bestek nog zou moeten maken. Met een kleinere organisatie kun je zo veel grotere projecten aan."

UAV versus UAV-gc

Zeker in de leidingenbranche is het nog een veel geziene contractvorm: het traditionele UAV (Uniforme Administratieve Voorwaarden) contract. Binnen dit klassieke contract zijn ontwerp en uitvoering gescheiden. Na het ontwerp, gemaakt onder verantwoordelijkheid van de opdrachtgever, wordt het project uitbesteed aan de uitvoerende partij. Bij een geïntegreerde contractvorm (UAV-gc), die zijn oorsprong vindt in met name Rijkswaterstaat- en ProRail-projecten, gaat dit anders. Hier worden ontwerp en uitvoering al in een vroege fase bij één partij weggelegd. Om expertises te bundelen en tot een goed uitvoerbaar ontwerp te komen.

Waar een UAV-contract voor de opdrachtnemer behoorlijk 'voorgekauwd' is, het ontwerp en bestek liggen

immers al vast, beperkt de opdrachtgever zich binnen een geïntegreerd contract idealiter tot een eisenspecificatie waarin alleen staat beschreven waar het ontwerp aan moet voldoen.

Stephan: "Functioneel specificeren noemen we dat." Roel: "De eis is dan bijvoorbeeld dat er 1.000 automobillisten per uur van A naar B moeten kunnen. Of dat nu via een rijksweg, brug of tunnel is, dat mag de opdrachtnemer zelf bedenken." "In die mate van vrijheid heeft de opdrachtgever wel de keuze, er zijn allerlei gradaties mogelijk", vult Stephan aan. "Maar je kunt je voorstellen dat zo'n werkwijze om een compleet andere contractstructuur vraagt. In een traditioneel contract staan de technische specificaties centraal. Nu heb je die niet want je weet nog niet wat je gaat bouwen!"

Nu projecten steeds vaker geclusterd worden, is dat bijzonder welkom."

Valkuilen

"Maar", vervolgt Arjan, "het hangt wel af van het type werk. Soms weet de opdrachtgever al precies wat hij wil. Dan denk ik: schrijf het dan ook zo op en maak er geen geïntegreerd contract van."

Stephan: "Tegenwoordig lijken alle projecten via een UAV-gc gerealiseerd te moeten worden. Terwijl het vaak niet duidelijk is of en op welke manier dat dan voordeliger is. Dan wordt het 'doen om het doen'."

"Herkenbaar", vindt Linda. "Er lijkt vaak te weinig *knowhow* bij het projectteam te zitten. Dan is het ontwerp al definitief,

maar moeten wij als opdrachtnemer toch nog valideren of dit voldoet aan het vereiste gebruik. Dat soort kromme redeneringen levert onderaan de streep alleen maar tijdsverspilling op. De totale ketenkosten worden dan dus hoger, in plaats van lager."

Stephan: "Je zou per geval moeten bekijken wat het beste past: traditioneel of een geïntegreerd contract." "Dat zou een droombeeld zijn", mijmert Linda, "dat opdrachtgevers en opdrachtnemers comfortabel zijn met beide rollen, zodat de opdrachtgever een bewuste keuze kan maken." Arjan: "Belangrijk is dan wel, wie die afweging en keuze maakt. Is dat de contractspecialist of het management?"

"Ik zie opdrachtgevers er ook wel van terugkomen", vervolgt Arjan. "Men bekijkt dan of er, waar het kan én makkelijker is, niet gewoon met een klassiek contract gewerkt kan worden. Het gevaar is wel dat je er dan een beetje tussenin gaat zitten. En dat je gaat werken met traditionele contracten in een UAV-gc jasje. Met nul oplossingsvrijheid en toch een hoop projectmanagement. Dat moet je niet willen."

"Een andere valkuil is het niet los kunnen laten", vervolgt Arjan. "Dat de opdrachtgever ineens gaat twifelen aan de eisen, nieuwe wensen op tafel legt of niet durft te vertrouwen op de opdrachtnemer. Dan krijg je een hoop bemoeienis, waarmee je je eigen vertraging organiseert. Dat is nooit helemaal te voorkomen, een project loopt ten slotte vaak nét even anders dan je dacht. Maar zoek daar wel de balans in."

Mindset

"Er wordt natuurlijk nogal wat gevraagd van die opdrachtgever", vindt Roel. "Die moet een stap terug doen en er maar op vertrouwen dat wij als opdrachtnemer een stap naar voren doen." Arjan: "En bij wijze van spreken op zijn handen gaan zitten. Ze zeggen het zelf ook: ik moet vertrouwen hebben, maar ik heb het nog niet." Linda: "Je moet het de tijd geven. Vertrouwen komt te voet en gaat te paard. Dat geldt ook voor de opdrachtnemer. Ook wij moeten ons comfortabel voelen om aan de opdrachtgever te >>





vragen: kijk je even mee? Puur om te laten zien wat we allemaal doen, niet om te controleren.”

Roel: “Al hoort dat er natuurlijk wel bij. Een opdrachtgever kan niet naar de Bahama’s vertrekken en na een half jaar eens polshoogte komen nemen. Die heeft de verplichting om op van tevoren aangekondigde momenten een audit of toets te doen.”

Stephan: “Het gaat er uiteindelijk om dat iedereen zijn rol kent.” Roel: “En dat is echt even schakelen. Het vraagt om een compleet andere mindset. We zoeken geen uitvoerders meer die op zoek zijn naar meerwerk, maar mededenkers die aan de voorkant kosten gaan voorkomen.” Stephan: “Ook als ingenieur ben je meer bezig met het managen van de processen die nodig zijn voor het resultaat, dan alleen met de inhoud en de techniek.”

Linda: “Het is allemaal nog zó nieuw. Je hebt geen oude rotten in het vak, er is geen ervaring binnen onze branche met deze vorm.” Roel: “Daarom maken we hier mensen vrij om medewerkers te coachen en op te leiden. Dat is hard nodig en het levert écht iets op.” “Het is ook goed om de verbinding te zoeken,”

vertelt Linda. “We zijn al verschillende projecten gestart met een verbindingssessie. Dan stuurden we de projectteams de hei op en ging het puur over samenwerking. Dan waren er echt toezichthouders die aangaven bang te zijn om hun baan te verliezen. Als je dat van elkaar weet, kun je daar rekening mee houden.”

Risico’s managen

Ook op organisatieniveau vraagt de UAV-gc werkwijze om een geheel andere benadering. Linda: “Je gaat schuiven in de keten, daarmee komt meer risico bij de opdrachtnemer te liggen. En dus wordt risicomangement veel belangrijker. Ook het beheersen van de planning is nu onze verantwoordelijkheid. Je moet, al in de tenderfase, dus écht goed weten waar je mee te maken hebt. Dan ga je bijvoorbeeld al grondonderzoeken doen, terwijl je de opdracht nog niet binnen hebt.”

Roel vult aan: “Tegelijkertijd kun je niet alles al dichtgetimmerd hebben. Je moet dus aannames gaan doen en op basis daarvan een prijs wegleggen.”

Linda: “En dan is het nog maar de vraag of je onderaannemers vindt die het

contract begrijpen en risicodragend mee willen gaan. Want als we niet uitkijken nemen we een risicovol pakket aan, maar nemen onze onderaannemers die risico’s niet aan boord. Dan wordt het een onhaalbare zaak. Ook dat soort inkooptrajecten kost meer tijd aan de voorkant. Uiteindelijk zie je dan dat tenderen een bewustere keuze wordt. Waar je vroeger gemakkelijk op meerdere paarden kon wedden, maak je nu echt de keuze: welke aanvraag pakken we op?”

Vieren

Roel: “Als je die feeling eenmaal hebt en je het op de juiste manier insteekt, is UAV-gc de mooiste contractvorm die er is.” Linda: “Je kunt meer creativiteit en ervaring in een project stoppen. En wordt daarin veel vrijer gelaten. Dat maakt het werk veelzijdiger.” “Dat geldt ook voor ons”, vertelt Stephan. “Waar de ingenieur traditioneel vaak wordt opgetrommeld door de opdrachtgever, werken we binnen een UAV-gc vooral voor opdrachtnemers. Zo weet je wat er speelt bij de verschillende partijen.” Arjan: “Het is dé contractvorm van de toekomst. We gaan er onze draai wel in vinden. Tot die tijd moeten we successen vieren. Om te laten zien: kijk, het werkt écht!” <<

Welkom!

Even voorstellen: 3 nieuwe bedrijfsleden

Het BIG groeit en daar zijn we trots op! In 2018 hebben we reeds 8 nieuwe leden mogen verwelkomen. In deze editie stellen wij drie nieuwe leden en hun contactpersonen aan u voor. In latere edities volgen de andere nieuwe bedrijfsleden.

Nieuwe leden 2018

- Microbial Analysis B.V.
- Maats B.V.
- Havenbedrijf Rotterdam N.V
- Conval
- Gravo N.V.
- GWLeidingtechniek
- Inventec B.V.
- Oiltanking Stolthaven Antwerp



Microbial Analysis – Herman de Vries

Microbial Analysis is een van de werkmaatschappijen van Bioclear een bedrijf dat zich bezighoudt met microbiologische saneringstechnieken bij bodemverontreiniging.

Onderzoeksbureau Microbial Analysis richt zich voornamelijk op microbiological influenced corrosion (MIC) oftewel onderzoek en identificatie van corrosieproblematiek in buisleidingen, veroorzaakt door bacteriën in de bodem of in het te transporteren medium. Het bedrijf diagnosticeert de staat van de buisleidingen en geeft adviezen over het beheer van de leidingen en mogelijke microbiologische preventiemaatregelen of oplossingen bij corrosieproblematiek. Hiertoe beschikt het over een eigen laboratorium en op maat gemaakte software om efficiënt grootschalige analyse uit te voeren d.m.v. DNA (aanwezigheid van micro-organisme) en RNA (activiteit van micro-organisme). Bovendien werken zij met methoden om populaties van micro-organismen te identificeren.

Microbial Analysis is een niche bureau en hoopt via het BIG meer bekendheid te genereren voor de innovatieve en duurzame biotechnologische oplossingen in het onderhoud van pijpleidingen, zodat de bestaande infrastructuur in stand gehouden kan worden ondanks de steeds krimpende budgetten.

Herman de Vries is als managing director bij Bioclear verantwoordelijk voor de werkmaatschappij Microbial Analysis.





Maats B.V. – Paul Waanders

Het bedrijf bestaat al 30 jaar, maar ongeveer 20 jaar geleden heeft Maats zich toegelegd op machines voor de aanleg van pijpleidingen. Denk daarbij aan pijpenleggers, lastractoren, buigmachines en diverse kleinere noodzakelijke delen voor de aanleg van voornamelijk stalen gasleidingen over de hele wereld. Maats produceert de machines en verkoopt en verhuurt ze voornamelijk aan aannemers in de pijpleidingbouw.

De pijpleidingbouw is binnen de bouwbranche nogal een nichemarkt. Daarom zoekt het bedrijf graag via het BIG contact met mensen uit dezelfde branche om van gedachten te kunnen wisselen over innovaties en projecten in Nederland en daarbuiten.

Maats heeft niet alleen uitgebreide kennis over technische mogelijkheden bij de aanleg van pijpleidingen, maar door de internationale ervaring hebben ze ook ruime ervaring op het gebied van logistiek en douaneformaliteiten bij export en (tijdelijke) import in enorm veel verschillende landen. Het bedrijf is ervan overtuigd dat het delen van deze kennis en ervaring de branche in zijn geheel naar een hoger plan kan tillen en hoopt hieraan bij te dragen via het BIG.

Als International Sales Manager is Paul Waanders verantwoordelijk voor de verkoop en verhuur in Europa.



Havenbedrijf Rotterdam N.V – Sjaak Verburg

De grootste zeehaven van Europa ligt in Rotterdam. De haven Rotterdam dankt deze leidende positie aan de uitstekende bereikbaarheid via zee, aan de intermodale verbindingen en aan de 180.000 mensen die in en voor het haven- en industriegebied werkzaam zijn. De haven van Rotterdam heeft in 2017 een overslag gerealiseerd van 476,4 miljoen ton.

Het Rotterdamse haven- en industriegebied beschikt over een uitgebreid netwerk van kabels en leidingen dat zorgt voor duurzaam en veilig transport tussen de diverse bedrijven én dat deze bedrijven verbindt tot één geïntegreerd logistiek geheel. Jaarlijks transportereren de pijpleidingen ongeveer 200 miljoen ton ruwe olie, olieproducten, industrie- en drinkwater, aardgas en industriële gassen en chemicaliën. Daarvan wordt ruim 70 miljoen ton vanuit Rotterdam naar het achterland getransporteerd.

De aanwezigheid van een goed functionerend kabel en leidingen netwerk is een essentiële vestigingsvoorwaarde voor bedrijven in het haven- en industriecluster.

Sjaak Verburg was eerder al persoonlijk lid van het BIG, maar steeds vaker neemt of krijgt het Havenbedrijf de regie om samen met partners nieuwe pijpleidinginfrastructuur te ontwikkelen. Als steeds actievere speler op het pijpleidingveld, is door de afdeling Portdevelopment het initiatief genomen om volwaardig bedrijfslid te worden. Het lidmaatschap biedt mogelijkheden om de hele sector te betrekken bij de uitdagingen waar de Rotterdamse haven en industrie de komende decennia voor staat.

Sjaak Verburg is Programma Manager Kabels & Leidingen en houdt zich bezig met de bereikbaarheid van de Rotterdamse haven én haar achterland door kabels en leidingen. <<



Bedrijfsleden BIG

- A**
 A.Hak Pipelines & Facilities B.V.
 Air Liquide Industries Belgium N.V.
 Amerplastics B.V.
 Amiblu Netherlands B.V.
 Amsterdam Engineering B.V.
 Antea Group
 ArcelorMittal Projects Europe B.V.
- B**
 BAM Infra Energie & Water B.V.
 BAM Leidingen & Industrie B.V.
 Bilfinger Tebodin Netherlands B.V.
 Blom Civiele Techniek B.V.
- C**
 Canalco N.V.
 CCI Leidingssystemen B.V.
 CMP Fibalite B.V.
 Conval Nederland B.V.
- D**
 Dabitec bvba
 De Romein BVBA
 Denys N.V.
- E**
 Evides Waterbedrijf
- F**
 Fluxys Belgium N.V.
- G**
 Gravo N.V.
 GW Leidingtechniek B.V.
- H**
 Hako Boringen N.V.
 Havenbedrijf Antwerpen N.V. van publiek recht
 Havenbedrijf Rotterdam N.V.
 HDM Pipelines B.V.
 Heijmans Infra B.V.
- I**
 Interseal BVBA
 Inventec B.V.
- K**
 Kiwa N.V.
 Kragten
- L**
 LBITA B.V. (LB Infra Technisch Advies)
 Lieveuse
 Lloyd's Register Nederland
 LSNed
- M**
 Maats B.V.
 Mapitec Engineering & Consultancy
 Meuwissen Advies
 Microbial Analysis B.V.
 Ministerie van Economische Zaken,
 Landbouw en Innovatie
 MVOI
- N**
 N.V. Nederlandse Gasunie
 N.V. Rotterdam-Rijn Pijpleiding Maatschappij
 Nationale Maatschappij der Pijpleidingen N.V.
 North Sea Port Netherlands N.V.
 N.V. Vinçotte SA
- O**
 Oiltanking Stolthaven Antwerp
- P**
 Petrochemical Pipeline Services B.V.
 Pipeline Control B.V.
 PWN Waterleidingbedrijf Noord-Holland
- P**
 r+k Consulting Engineers
 Rombouts Kunststof Techniek B.V.
 Rotterdam Engineering B.V.
 Royal HaskoningDHV Nederland B.V.
- S**
 Saint-Gobain PAM Nederland
 SGS Roos+Bijl B.V.
 Socea N.V.
 Spie Meppel B.V.
 Stadsbeheer Rotterdam Afdeling LBBO
 Sterk Heiwerken B.V.
 Sweco Nederland B.V.
- T**
 Total Olefins Antwerp
- V**
 Van den Heuvel Aannemingsbedrijf B.V.
 Van der Heide Kathodische Bescherming
 Visser & Smit Hanab B.V.
 Visser & Smit Hanab N.V.
- W**
 Witteveen+Bos N.V.
- Z**
 ZEBRA Gasnetwerk B.V.

DE REDACTIE



Remco van Beest

Bedrijfsleider bij Visser & Smit
Hanab



Gert Jan ter Haar

Projectleider bij Lieveense,
adviseurs en ingenieurs



Stanley Hunte

Deputy Manager Engineering,
Billinger Tebodin



Shanon van Keeken

Projectleider bij HHS Schieland
en Krimpenerwaard

Colofon

Dit magazine is een uitgave van het
Buisleiding Industrie Gilde (BIG).

BIG
BIG-redactie
Postbus 537
5140 AM Waalwijk
Nederland
www.bigleidingen.eu
info@bigleidingen.eu
Tel.: +31 (0)85 40 00 252

Tekst en coördinatie:
TALK ABOUT PR & Communicatie
www.talkabout.nu

Grafisch ontwerp:
Ontwerpstudio 2 MAAL EE
www.2maalee.nl

Niets uit deze uitgave mag worden
verveelvoudigd, door middel van druk,
fotokopieën, geautomatiseerde gegevens-
bestanden of op welke andere wijze
ook zonder voorafgaande schriftelijke
toestemming van de uitgever.

Ideeën voor het BIG Magazine kunnen
voorgelegd worden aan de redactie.

Bronvermelding fotografie:
Omslagfoto: Denys project Oued el Ouchaiah
Pag. 2 t/m 5: Denys project Oued el Ouchaiah
Pag. 6/7: Stichting Pipeliner
Pag. 8: WaterstofNet
Pag. 11 t/m 14: Fluxys
Pag. 16 t/m 19: Koen Mol Fotografie
Pag. 20 t/m 22: Koen Mol Fotografie