

Reingeschaut – im Auftrag von Shell

**Offshore-Plattform vor der
Küste Malaysias visuell inspiziert**



Das Energieunternehmen Shell beauftragte im Dezember INSPECTOR SYSTEMS verschiedene Rohrleitungssysteme auf der Gumusut Kakap Plattform visuell zu inspizieren. Es handelte sich um 6-, 8-, 10- und 12-Zoll Rohrleitungen mit einem Innendurchmesser von ca. 140 bis 280 mm. Die Gumusut Kakap Offshore-Plattform liegt vor der Küste Malaysias im südchinesischen Meer. Betrieben von der Sabah Shell Petroleum company fördert diese täglich rund 135.000 Tonnen Rohöl aus der Tiefe. Die jährliche Förderung deckt alleine ein Viertel der kompletten Rohölförderung des Landes in Südostasien ab. Die Anlage ist Bestandteil des Gumusut Ölfeldes, deren Öl aus Wassertiefen von bis zu 1.200 Metern an die Oberfläche gefördert werden muss.

Die zu untersuchenden Rohrleitungen haben die Aufgabe einen Teil des geförderten Erdgases abzuzweigen und damit ein eigens kleines Kraftwerk auf der Ölplattform zu versorgen. Der erzeugte Strom deckt den Energiebedarf der gesamten Plattform ab. Deshalb müssen die Innenwände dieser Rohre frei von Ablagerungen und Verunreinigungen sein, damit im Betrieb keine Fremdpartikel in

den sensiblen Turbinenteil des Kraftwerkes gelangen können. Die besondere Herausforderung bei diesem Inspektionsprojekt waren einmal mehr die beengten Platzverhältnisse. Erschwerend hinzu kam die Tatsache, dass es sich um ein sehr komplexes und verwundenes Rohrleitungssystem handelt. So mussten auf einer zu inspizierenden Gesamtlänge von jeweils ca. 20 bis 40 Meter bis zu acht Bögen in vertikaler und horizontaler Lage durchfahren werden. Und das nicht nur einmal, denn nach dem Inspektionsvorgang wurden die Rohre teilweise von innen mit Wasserhochdruck gereinigt. Zusätzlich zu den technischen Rahmenbedingungen mussten bei diesem Projekt auch erhebliche vorbereitende und logistische Maßnahmen durchgeführt werden. Neben dem Transport der kompletten Ausrüstung auf die Plattform musste vor allem auch das Personal innerhalb kürzester Zeit verschiedene Offshore-Trainings, Gesundheitsuntersuchungen, Einreiseformalitäten und Sicherheitsschulungen absolvieren. Eine spezielle Arbeitserlaubnis für das eingesetzte Personal durfte letztlich auch nicht fehlen.

Taking a look inside – on behalf of Shell

**Offshore platform visually inspected
off the coast of Malaysia**

In December 2014 the energy company Shell commissioned INSPECTOR SYSTEMS to visually inspect various pipeline systems on the Gumusut Kakap platform. This involved 6-, 8-, 10- and 12-inch pipelines with an inside diameter of approx. 140 to 280 mm.

The Gumusut Kakap offshore platform is situated off the coast of Malaysia in the South China Sea. Operated by the Sabah Shell Petroleum Company, it extracts about 135,000 tons of crude oil per day from the deep. The yearly output alone covers a quarter of the complete crude oil production of the country in South East Asia. The facility is part of the Gumusut oil field, the oil of which must be brought to the surface from water depths of up to 1,200 meters.

The pipelines to be examined have the task of branching off part of the extracted natural gas and supplying its own small power station on the oil platform with it. The power generated covers the energy requirements of the entire platform. The inner walls of these pipes must therefore be free of deposits and impurities, so that no foreign particles can get into the

sensitive turbine part of the power station during operation.

The particular challenge with this inspection project was once again the cramped conditions. Compounding the difficulty was the fact, that it involved a very complex and twisted pipeline system. Consequently over an overall length to be inspected of in each case approx. 20 to 40 meters, up to eight bends had to be navigated in the vertical and horizontal position. And that not just one time, because after the inspection procedure in some cases the pipes were cleaned from inside with high-pressure water.

In addition to the technical framework conditions, with this project considerable preparatory and logistical measures also had to be implemented. Besides the transport of the entire equipment to the platform, in particular the personnel also had to complete various offshore training courses, health examinations, immigration formalities and safety training courses within a very short time. Ultimately a special work permit for the engaged personnel also had to be issued and presented.





Editorial

Liebe Leserinnen, liebe Leser,

heute darf ich Ihnen zwei Neuerscheinungen mitteilen, zum einen halten Sie mit der 8. Ausgabe unserer einmal jährlich erscheinenden Firmenzeitschrift INSIGHT ein mittlerweile traditionsreiches Medium in der Hand, wir ändern darf ich mich Ihnen als Vertriebsleiter und neuen Ansprechpartner der INSPECTOR SYSTEMS GmbH vorstellen. Aber eins nach dem anderen.

Auch im vergangenen Jahr gab es für uns weltweit wieder spannende Projekte mit besonderen Herausforderungen, von denen wir in dieser Ausgabe eine kleine Auswahl vorstellen möchten. So inspizierten wir mit mehreren Video-Laser-Robotern Teilabschnitte eines Rohrsystems einer Bohrinself im Südchinesischen Meer vor der Küste Malaysias oder prüften mit dem Prinzip der Wirbelstromtechnik eine Trinkwassergussleitung einer japanischen Stadt auf Wanddicken und Fehlstellen oder...lassen Sie sich von den nächsten Seiten überraschen... Wir erleben seit geraumer Zeit eine kontinuierlich steigende Nachfrage nach unseren Rohrrobotern und Dienstleistungen. Das ist schön für uns, denn wir wollen wachsen und noch aktiver im Markt tätig werden. Allerdings macht das nur Sinn, wenn wir weiterhin unseren heutigen und zukünftigen Kunden, also Ihnen, mit der entsprechenden Aufmerksamkeit begegnen können.

Strukturell bedeutet dies für unseren Vertrieb eine Anpassung an die neuen Gegebenheiten, daher wurde mir zum Anfang letzten Jahres die reizvolle Aufgabe der Vertriebsleitung mit all ihren Tätigkeiten der Vertriebsplanung und -steuerung, Kundenpflege und -dialog etc. übertragen.

Bevor ich mich beruflich vor langer Zeit endgültig für den Vertrieb entschieden habe, war ich nach dem Abschluss meines technischen Studiums viele Jahre in der Konstruktion sowie im Projekt- und Produktmanagement verschiedener Industriebereiche tätig. Aber das nur am Rande, viel interessanter sind mir die zukünftige Kommunikation und der Austausch mit Ihnen, weshalb ich auch sogleich auf unsere kommenden Messeauftritte hinweisen möchte. Wir sind 2015 vom 8.-11.9. auf der SPE Offshore Europe in Aberdeen/UK und 2016 vom 13.-17.6 auf der WCNDT in München/Deutschland mit einem Stand vertreten. Eine prima Gelegenheit Sie spätestens dort persönlich zu treffen....

Und jetzt viel Spass beim lesen

Alexander Reiss
a.reiss@inspectorsystems.de

Dear Reader,

Today I have the pleasure of informing you about two items of news, on the one hand with the 8th edition of our company magazine INSIGHT, which is published once a year, you will have in your hands a medium that in the meantime has become rich in tradition, and on the other I have the pleasure of introducing myself to you as Sales Manager and new contact partner of INSPECTOR SYSTEMS GmbH. But first things first.

The past year again provided us with exciting projects with particular challenges worldwide, a small selection of which we would like to present to you in this issue. For example, with multiple Video-Laser robots we inspected sections of a pipe system of a drilling rig in the South China Sea off the coast of Malaysia, or with the principle of eddy current technology we examined a cast drinking water pipe of a Japanese city for wall thicknesses and defects or ...let yourself be surprised by the following pages...

We have been experiencing a continuously increasing demand for our pipe robots and services for some time now. That is good for us, because we want to grow and be even more active in the market. However that only makes sense if we can continue to respond to our present and future customers, in other words you, with the appropriate attentiveness.

Structurally, for our sales this means an adaptation to the new circumstances, for this reason, at the beginning of last year I was assigned the appealing function of Head of Sales with all its activities of marketing strategy and control, customer relations and dialog etc. Before I ultimately decided in favor of sales as an occupation a long time ago, following the completion of my technical studies I was engaged for many years in construction as well as in the project- and product management of various industrial sectors. But that is another matter, far more interesting for me is the future communication and exchange with you, which is why I would also like to immediately draw your attention to our upcoming trade fair appearances. We are represented with a stand in 2015 from 8-11.9. at the SPE Offshore Europe in Aberdeen/UK and in 2016 from 13-17.6 at the WCNDT in Munich/Germany. A great opportunity to meet you there personally at the latest....

And now have a lot of pleasure reading

Alexander Reiss
a.reiss@inspectorsystems.de

Neun Roboter für »Feinschliff« Überarbeitung des Primärkreislaufes während des Kernkraftwerkneubaus in Flamanville

Während des Kernkraftwerkneubaus im finnischen Olkiluoto konnten die Roboter von INSPECTOR SYSTEMS auf ganzer Linie überzeugen. Dank dieser Referenz folgte der Auftrag von AREVA NP. Bei diesem Engagement mussten die Schweißnähte der sicherheitsrelevanten Rohrleitungen im Primärkreislauf des Kernkraftwerksneubaus in Flamanville von innen beschliffen werden.

Das Kernkraftwerk Flamanville befindet sich an der Westküste der französischen Halbinsel Cotentin am legendären Ärmelkanal. Das Kernkraftwerk besteht aus zwei produzierenden Druckwasserreaktoren, sowie dem seit Dezember 2007 in der Bauphase befindlichen Reaktor des Typs EPR. Dieser Reaktortyp ist die dritte Generation von Druckwasserreaktoren, welche gemeinsam von der französischen Atomholding AREVA und Siemens entwickelt wurden. Dieser Reaktor ist baugleich mit dem in Olkiluoto / Finnland.

Die zu bearbeitenden Rohrleitungen im Primärkreislauf des im Bau befindlichen Block 3 des Kernkraftwerks in Flamanville besitzen einen Innendurchmesser von 86 mm bis ca. 450 mm. Die sicherheitsrelevanten Schweißnähte in diesem sensiblen Bereich des Kernkraftwerks müssen sehr hohen Anforderungen in Bezug auf Genauigkeit, Rauheit der Oberfläche und Geometrie erfüllen. Die geschliffene Fläche der Schweißwurzel darf einen Mittenrauhwert von Ra 6,3 μ m nicht überschreiten und die Winkel der Flanken, welche durch den Kantenversatz der Rohrleitung entstehen, müssen kleiner 7° sein. Die Restwandstärke im geschliffenen Bereich darf die Nennwandstärke nicht unterschreiten. Auch Rückstände von Schleifstaub müssen bei der Bearbeitung ausgeschlossen werden.

Um den hohen Anforderungen gerecht zu werden, entwickelte, fertigte und qualifizierte INSPECTOR SYSTEMS insgesamt neun Rohr-



Nine robots for the finest grinding

Overhaul of the primary circuit during the new nuclear power plant construction in Flamanville

roboter. Drei Schleif- Roboter, drei Laserscan- Roboter und drei Absaug- Roboter wurden auf die Reise durch die Rohrleitungen geschickt, die den gesamten Durchmesserbereich von 86 bis 450 mm abdecken. Bögen mit einem Biegeradius von 1,5 D und vertikale Rohrleitungsabschnitte können durchfahren werden. Übrigens die Standardausstattung bei Robotern aus dem Hause INSPECTOR SYSTEMS.

Bei den beiden Rohrleitungsherstellern Ponticelli und Fives Nordon begannen schließlich Anfang 2014 (während der Vorfertigung der einzelnen Rohrleitungsabschnitte) die Schleifarbeiten in Frankreich. 2014 wurden alle in der Vorfertigung zu schleifenden Schweißnähte bearbeitet. Von den insgesamt mehr als 150 Schweißnähten konnten rund 60 während der Vorfertigung geschliffen werden. Nach jedem Schleifprozess wurde der jeweilige Rohrabschnitt mit Hilfe eines Absaugroboters gereinigt. Um sicherzustellen, dass die geschliffene Schweißnaht den spezifizierten Anforderungen entsprach, wurde eine Inspektion der geschliffenen Fläche durchgeführt und mittels der Laserscan- Roboter alle 45° das Profil der beschliffenen Schweißwurzel per Videotechnik aufgenommen. Zudem wurde eine Wanddickenmessung von außen ausgeführt.

Die Qualität der Schleifarbeiten entsprach den Vorgaben und wurde entsprechend protokolliert. Anfang 2015 wurde bereits erfolgreich mit der Bearbeitung der restlichen rund 100 Baustellennähte in Flamanville begonnen.

During the construction of the new nuclear power plant in Olkiluoto / Finland the robots from INSPECTOR SYSTEMS were more than up to the job. Thanks to this reference the contract from AREVA NP followed. During this engagement the weld seams of the safety-relevant pipelines in the primary circuit of the new nuclear power plant in Flamanville had to be ground from the inside.

The Flamanville nuclear power plant is situated on the west coast of the French Cotentin Peninsula on the legendary English Channel. The nuclear power plant consists of two producing pressurized water reactors, as well as the type EPR reactor which has been in the construction phase since December 2007. This type of reactor is the third generation of pressurized water reactors, which has been developed jointly by the French Atomholding AREVA and Siemens. This reactor is structurally identical to the one in Olkiluoto / Finland.

The pipelines to be machined in the primary circuit of Block 3 of the nuclear power plant in Flamanville, which is under construction, have an inside diameter of 86 mm to approx. 450 mm. The safety-relevant weld seams in this sensitive area of the nuclear power plant must fulfill very high demands with regard to accuracy, surface roughness and geometry. The ground surface of the weld root must not exceed an average roughness value of Ra 6.3 µm and the angle of the flanks, which develop through the misalignment of the pipeline, must be less than 7°. The residual wall thickness in the ground area must not fall below the nominal wall thickness. Residues of grinding dust must also be excluded during machining.

In order to meet the high demands, INSPECTOR SYSTEMS developed, produced and qualified altogether nine pipe robots. Three grinding robots, three laser-scanning robots and three extraction robots were sent on their journey through the pipelines, which cover the entire diameter range of 86 to 450 mm. Bends with a bending radius of 1.5 D and vertical pipeline sections can be run through. Standard equipment from INSPECTOR SYSTEMS by the way.

The grinding work in France eventually started at the beginning of 2014 at the two pipeline manufacturers Ponticelli and Fives Nordon (during the prefabrication of the individual pipeline sections). All the weld seams to be ground in the prefabrication were machined in 2014. From altogether more than 150 weld seams, about 60 could be ground during prefabrication.

After each grinding process the respective pipe section was cleaned with the help of an exhaust robot. To ensure that the ground weld seam complied with the specified requirements, an inspection of the ground surface was performed and the profile of the ground weld root was determined every 45° using the laser-scanning robot and displayed graphically. In addition a wall thickness measurement was carried out from the outside.

The quality of the grinding work complied with the specifications and was recorded accordingly. A successful start to the machining of the remaining approx. 100 construction site seams in Flamanville was already made at the beginning of 2015.



Aufstieg aus der Tiefe ohne Hindernisse

Perfekte Entfernung der Schweißwurzeln in sensiblen Offshore-Steigrohren

Die weltweite Ölförderung verlagert sich zunehmend in die Tiefsee. Nachdem die globale Offshore-Produktion 1990 ein Viertel der gesamten Ölförderung ausmachte, war es 2010 bereits ein Drittel - Tendenz steigend. So werden die Tiefen der Weltmeere in dem Maße immer interessanter, weil die Gas- und Ölreserven an Land schwinden.

Insbesondere Steigrohre sind in Tiefsee- und Ultratiefseeanwendungen extremen mechanischen Belastungen ausgesetzt. Diese müssen enormen Querkraften standhalten, da sie in verschiedenen Tiefen jeweils unterschiedlichen Strömungsmustern der Gezeiten unterliegen.

Steigrohre für die Öl- und Gasförderung sind aufwendige Bauteile, die der Fertigungstechnik einiges abverlangen. Die Anforderungen sind hoch und so sensibel, dass ein halber Millimeter den Unterschied zwischen Erfolg und ökologischem Desaster ausmachen kann.

vom französischen Betreiber Total und dessen Partnern kommerziell Öl gefördert. Nach Abschluss von Moho Nord, der dritten und finalen Phase des Molo-Biondo Projektes, sollen dann ab 2017 insgesamt täglich 230.000 Barrels Öl fließen.

Eine Schweißverbindung wird nach einer vorgegebenen Spezifikation ausgeführt und muss dieser dann exakt entsprechen. Bevor der Auftrag der Schleifarbeiten an den eigentlichen für den späteren Einsatz verwendeten Schweißnähten erteilt wurde, musste die Schleifrobotertechnologie von INSPECTOR SYSTEMS erst eine strenge Beurteilung und Verifizierung anhand von Tests an Schweißnähten in Referenzrohren durchlaufen. Durch das Innenbeschleifen der Schweißwurzel wurde der Kantenversatz reduziert und ein homogener und glatter Übergang zwischen den Rohrverbindungen hergestellt. Nach einem finalen Poliervorgang war die Schweißnaht mit bloßem Auge nicht

Rising from the deep without obstructions

Perfect removal of the weld roots in sensitive offshore riser pipes

The worldwide oil production is shifting increasingly into the deep sea. After the global Offshore Production made up for a quarter of the total oil production in 1990, in 2010 it was already a third – trend rising. Consequently the depths of the world's oceans are becoming more and more interesting to such an extent, because the gas and oil reserves on land are dwindling.

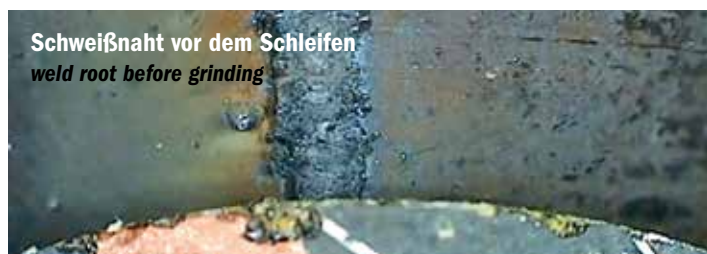
In particular riser pipes are subjected to extreme mechanical stresses in deep sea and ultra-deep sea applications. They must withstand enormous lateral forces, since at different depths they are each subjected to different current patterns of the tides.

Riser pipes for the oil and gas production are complex components, which demand a great deal from the production technology. The demands are high and so sensitive, that half a millimeter can make the difference between success and ecological disaster.

INSPECTOR SYSTEMS was awar-

ced commercially there since 2008 by the French operator Total and its partners. After completion of Moho Nord, the third and final phase of the Molo-Biondo project, from 2017 altogether 230,000 barrels of oil a day should then flow.

A welded joint is executed according to a given specification and this must then conform exactly. Before the contract for the grinding work on the weld seams actually used for the later operation was awarded, the grinding robot technology of INSPECTOR SYSTEMS first had to undergo a strict assessment and verification based on tests on weld seams in reference pipes. Through the internal grinding of the weld root the pipe misalignment was reduced and a homogeneous and smooth transition was produced between the pipe connections. After a final polishing operation the weld seam was no longer visible with the naked eye. As a result, the demonstrably greatly improved fatigue behavior of the weld seam joint, confirmed by



Schweißnaht vor dem Schleifen
weld root before grinding

Von der Firma Subsea Riser Products Ltd, ein Spezialist für die Entwicklung und Anwendung von Steigrohrsystemen sowie verwandter Produkte für den Offshore-Bereich, erhielt INSPECTOR SYSTEMS den Auftrag mit einem ferngesteuerten Schleifroboter bei deren Unterlieferant Pipeline Technique Ltd in Huntly / Schottland insgesamt 37 Rundschweißnahtwurzeln der Steigrohrverbindungen durch inneres Schleifen zu entfernen und einen hindernisfreien Übergang zwischen den Rohrverbindungen herzustellen. Bestimmt sind diese Rohre für das Moho-Bilondo Ölfeld, welches sich 75 Kilometer abseits von Point Noire in einer Tiefe von 650 bis 1.100 Metern befindet. Seit 2008 wird dort

mehr zu erkennen. Das nachweislich durch Fatigue-Tests bestätigte stark verbesserte Ermüdungsverhalten der Schweißnahtverbindung erhöht folglich die Standzeiten und beugt der Rissbildung vor – technisch überzeugende Argumente für stark beanspruchte Verbindungen.



Schleifprofil
grinding profile



Schweißnaht nach dem Schleifen/Polieren
weld root after grinding/polishing

ded the contract by the company Subsea Riser Products Ltd, a specialist for the development and application of riser pipe systems as well as related products for the Offshore sector, to remove altogether 37 circular weld seam roots of the riser pipe connections for their subcontractor, Pipeline Technique Ltd in Huntly / Scotland, by means of internal grinding with a remote-controlled grinding robot and to establish an obstruction-free transition between the pipe connections as well as to increase fatigue life.

These pipes are intended for the Moho-Bilondo oil field, which is situated 75 kilometers away from Point Noire off the coast of the Republic of Congo at a depth of 650 to 1,100 meters. Oil has been produ-

fatigue tests, increases the service life and prevents cracking – technically convincing arguments for greatly stressed joints.

A type 5000 grinding robot was used, the grinding unit of which consists of a clamping- / centering system and a 380° reversing rotary unit with grinding motor and exchangeable grinding disk. Through the extremely precise feed of the grinding motor in the radial and axial direction it is possible to grind circumferential weld roots and also to grind out local areas point by point according to precisely defined and specified geometries with an accuracy of 0.1 mm. The work process was monitored and controlled by a high-resolution color camera.

Vertikal nach oben – 50m für Rohrroboter von INSPECTOR SYSTEMS kein Problem

Im September 2014 wurden durch INSPECTOR SYSTEMS verschiedene vertikale Rohrleitungen im Kernkraft Penly / Frankreich inspiziert. Das Kernkraftwerk Penly liegt in der Region Haute Normandie am Ärmelkanal. Es besteht aus zwei Druckwasserreaktoren mit einer Nettoleistung von jeweils 1330 Megawatt. Pro Jahr speist es durchschnittlich 18 Milliarden Kilowattstunden in das öffentliche Stromnetz ein, dies entspricht etwa 80 Prozent des jährlichen Stromverbrauchs der Normandie. Baubeginn der Reaktoren war 1982 und fertiggestellt wurden sie 1992. Betreiber des Kernkraftwerks ist EDF. Die Électricité de France SA (EDF), ist eine börsennotierte, staatlich dominierte französische

Elektrizitätsgesellschaft. EDF ist der zweitgrößte Stromerzeuger weltweit und beschäftigt zurzeit über 158.000 Mitarbeiter zur Versorgung von etwa 37 Millionen Kunden. Jeder Reaktor besitzt zwei sogenannte Sprühleitungen, die auf einen Ring mit Sprühdüsen in der Kuppel des Reaktorgebäudes gehen. Diese Leitungen sind Notfallleitungen im Kontrollbereich zum Kühlen des Reaktors und haben einen Innendurchmesser von ca. 346 mm. Das anspruchsvolle an diesen Leitungen war, dass diese Leitungen ca. 60 m lang waren, wobei davon 50 m vertikal nach oben verliefen. Des Weiteren waren in beiden Leitungsabschnitten sieben 1,5xD 90° Bögen zu durchfahren.

Die Leitungen wurden durch ein ausgebautes Ventil von unten beginnend mit dem Video/Laserinspektionsroboter Typ 5000 durchfahren. Dass die Wahl den Auftrag an INSPECTOR SYSTEMS zu erteilen eine sehr gute war zeigte sich bei beiden Inspektionsfahrten, da die Leitungen erstmals komplett vorwärts und rückwärts durchfahren und inspiziert werden konnten. Nach etwa 60 Metern verengt sich die Leitung von 346 mm auf 211 mm, so dass hier auch die Grenzen für den Video/Laserinspektionsroboter erreicht waren. Dennoch konnte dank der Kameratechnik mit einem 10fach optischen Zoom noch etwa 10 Meter in das verengte Rohr und



10 Meter in einen Abzweig, der sich ebenfalls am Ende der Leitung befindet, reingesehen werden. Durch die beiden Inspektionsfahrten konnte der einwandfreie Zustand der visuell inspizierten Bereiche bestätigt werden. Dies wurde dem Kunden zusätzlich auch noch in zwei Inspektionsberichten beschrieben. Auf Grund der professionellen Arbeit von INSPECTOR SYSTEMS hat sich der Betreiber EDF entschieden weitere gleichartige Inspektionen in verschiedenen anderen Kernkraftwerken durchzuführen.

Vertically upwards – 50m no problem for pipe robots from INSPECTOR SYSTEMS

In September 2014 various vertical pipelines were inspected in the Penly nuclear power plant in France by INSPECTOR SYSTEMS. The Penly nuclear power plant is situated in the Upper Normandy region on the English Channel. It consists of two pressurized water reactors, each with a net output of 1330 megawatts. Every year it feeds on average 18 billion kilowatt hours into the public power grid, this represents about 80 percent of the annual power consumption of Normandy. Construction of the reactors began in 1982 and they were completed in 1992. EDF operates the nuclear power plant. The Électricité de France SA (EDF) is a state dominated French electricity company listed on the stock exchange. EDF is the second lar-

gest electricity generator worldwide and presently employs over 158,000 employees for the supply of about 37 million customers. Each reactor has two so-called spray pipes, which lead onto a ring with spray nozzles in the dome of the reactor building. These pipes are emergency lines in the control area for cooling the reactor and have an inside diameter of approx. 346 mm. The biggest challenge with these lines was that they were approx. 60 m long, 50 m of which ran vertically upwards. In addition seven 1.5xD 90° bends had to be passed through in both pipeline sections. Through a removed valve the pipelines were travelled through from below, starting with the Type 5000 Video/Laser inspection robot. The decision to award the job to



INSPECTOR SYSTEMS proved to be a very good one, as demonstrated during both inspection runs, as for the first time the lines could be travelled through and inspected completely forwards and backwards. After about 60 meters the pipeline narrowed from 346 mm to 211 mm, so that the limits for the video/laser inspection robot were also reached here. Nevertheless, thanks to the camera technology with a 10x optical zoom a further 10 meters could be inspected in the narrowed pipe-

line and 10 meters into a branch, which was also situated at the end of the line. As a result of the two inspection runs it was possible to confirm the perfect condition of the visually inspected areas. This was also described to the customer in two inspection reports. Due to the professional work of INSPECTOR SYSTEMS the operator EDF decided to have further similar inspections carried out in various other nuclear power plants.

Update für die Infrastruktur im Nordatlantik

Selbstfahrender Rohrroboter nimmt kilometerlange Rohre unter die Lupe



Erdöl ist ein hauptsächlich aus Kohlenwasserstoffen bestehendes Stoffgemisch, das bei Umwandlungsprozessen organischer Stoffe entsteht. Eingelagert in der Erdkruste, wird das als Rohstoff bei der Förderung gewonnene und noch nicht - oder nur primär behandelte - Erdöl auch als Rohöl bezeichnet. Als eines der größten und tiefsten in der Nordsee jemals entdeckten Fläche an Erdölvorkommen gilt das Schiehallion-Ölfeld ca. 100 Meilen westlich der Shetland-Inseln im Block 204 der UK Continental Shelf- einer in Bereiche eingeteilten Region der Küstengewässer Großbritanniens.

Nahezu 400 Millionen Barrels an Erdöl wurden dort bereits vom Betreiber BP seit 1998 aus einer Tiefe von 350 bis 450 Metern gefördert.

Ein kilometerlanges Unterwassernetzwerk bestehend aus Fördereinrichtungen, Verteilerstationen und starren Verbindungsleitungen fördert das gewonnene Öl durch eine Vielzahl flexibler Steigrohre zu einer FPSO (Floating Production Storage and Offloading Unit). FPSO's sind schwimmende Anlagen zur Produktion und Verarbeitung von Kohlenwasserstoffen sowie der Lagerung von Rohöl. Die regelmäßige Entladung des produzierten Rohöls geschieht dabei entweder mittels Verschiffung auf regelmäßig pendelnde Tanker oder in seltenen Fällen durch Abpumpen und Weitertransport in Rohrleitungen. Nach Jahren der materialbeanspruchenden Produktion unter extremen Umweltbedingungen im rauen Nordatlantik und um die Förderung weiterer vermuteter

450 bis 600 Millionen Barrel Erdöl zu sichern, hatte sich der Betreiber BP und deren Partner im Jahre 2011 mit dem Quad 204 Projekt dazu entschlossen, bis 2017 schrittweise eine umfangreiche Erneuerung und Erweiterung der bestehenden Unterwasserinfrastruktur einschließlich des Austausches der FPSO durchzuführen.

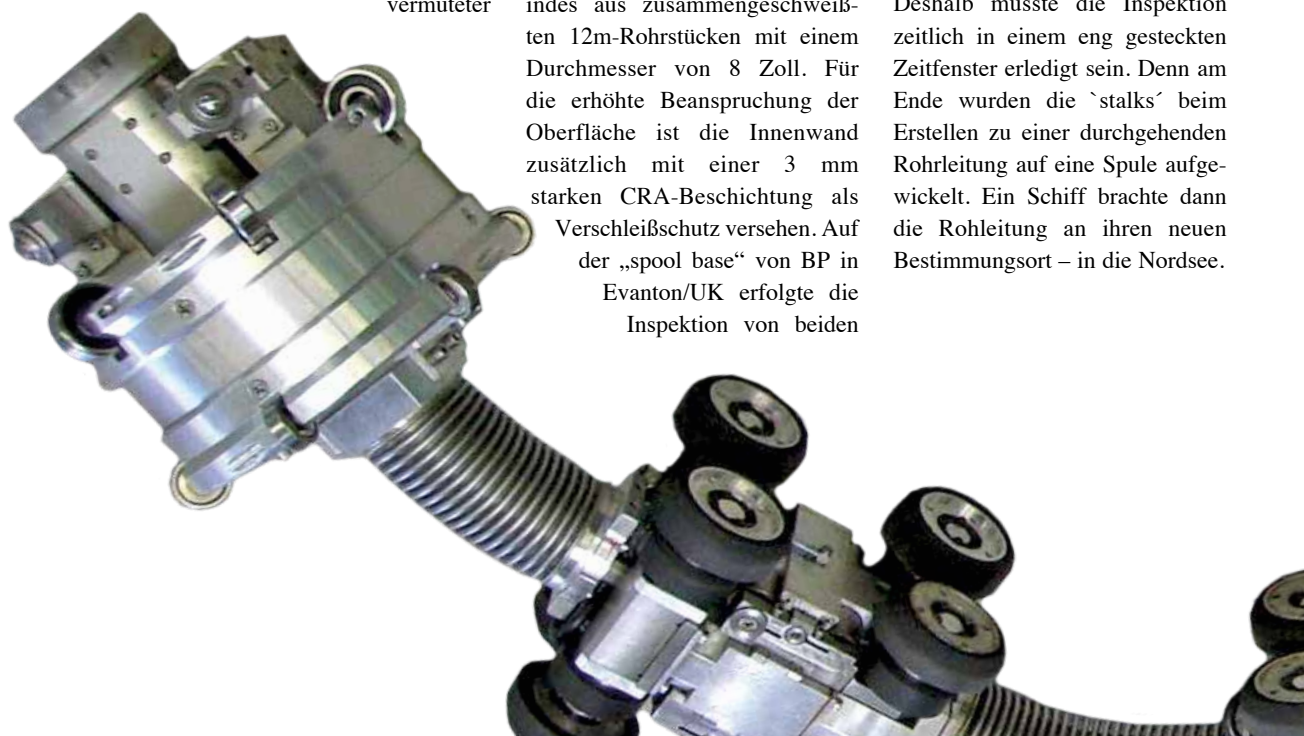
Durch den hohen Wasserdruck und niedrige Temperaturen sind deshalb besondere Anforderungen an die Integrität der Unterwasser-Infrastruktur zur Förderung von Erdöl gestellt.

Aufgrund dessen wurde von INSPECTOR SYSTEMS die innere Oberfläche bestimmter Rohrabschnitte vor deren Verlegung auf dem Meeresboden visuell auf Ablagerungen und Verunreinigungen jeglicher Art begutachtet. Hierbei handelte es sich um eine Auswahl von **13 Rohrleitungen mit einer Länge von jeweils 1 km**, sogenannten „stalks“. Diese Bestehen indes aus zusammengeschweißten 12m-Rohrstücken mit einem Durchmesser von 8 Zoll. Für die erhöhte Beanspruchung der Oberfläche ist die Innenwand zusätzlich mit einer 3 mm starken CRA-Beschichtung als Verschleißschutz versehen. Auf der „spool base“ von BP in Evanton/UK erfolgte die Inspektion von beiden

Rohrenden aus mit einem ferngesteuerten und kabelgebundenen Video-Laser-Inspektionsroboter vom Typ 3.000 in Kombination mit einer 500 Meter langen Versorgungskabel.

Der Inspektionskopf selbst sitzt auf einer 360°-Drehinheit und beinhaltet eine hochauflösende Farbkamera mit 10-fach optischen Zoom und automatischen Focus sowie einem LED-Beleuchtungsring zur optimalen Ausleuchtung des Inspektionsbereichs. Durch die Neigefunktion der Kamera in Kombination mit der Drehinheit konnte jede Stelle der Oberfläche im Detail inspiziert werden. Durch den integrierten Laser war es darüberhinaus möglich, Fehlstellen mit einer Ausbreitung > 2 mm auf 0,1 mm Genauigkeit zu vermessen und zu klassifizieren.

Mit Blick auf die Unbilden des Wetters im Nordatlantik sind dort Erneuerungsarbeiten nur in den Sommermonaten möglich. Deshalb musste die Inspektion zeitlich in einem eng gesteckten Zeitfenster erledigt sein. Denn am Ende wurden die 'stalks' beim Erstellen zu einer durchgehenden Rohrleitung auf eine Spule aufgewickelt. Ein Schiff brachte dann die Rohrleitung an ihren neuen Bestimmungsort – in die Nordsee.



Update for the infrastructure in the North Atlantic

Self-propelled pipe robot scrutinizes kilometers of pipes



Mineral oil is a mixture of substances consisting mainly of hydrocarbons, that during transformation processes develops into organic matter. Embedded in the earth's crust, as a raw material the mineral oil obtained by means of extraction and not yet - or only primarily treated - is also known as crude oil. The Schiehallion oil field, approx. 100 miles to the west of the Shetland Islands in Block 204 of the UK Continental Shelf, a region of the coastal waters of Great Britain divided into areas, is regarded as one of the largest and deepest areas of oil deposits ever discovered in the North Sea. Since 1998 almost 400 million barrels of oil have already been extracted there from a depth of 350 to 450 meters by the operator BP. Miles and miles of an underwater network consisting of extraction equipment, distribution stations and rigid

connecting pipes convey the extracted oil through a variety of flexible riser pipes to an FPSO (Floating Production Storage and Offloading Unit). FPSO's are floating installations for the production and processing of hydrocarbons as well as the storage of crude oil. The regular offloading of the crude oil produced thereby takes place either by means of shipment on regularly commuting tankers or in rare cases by pumping off and further transport in pipelines.

After years of material-stressing production under the extreme environmental conditions in the rough North Atlantic and to secure the production of a further suspected 450 to 600 million barrels of oil, in 2011 with the Quad 204 Project BP and its partners decided to carry out a comprehensive renewal and expansion of

the existing underwater infrastructure including the replacement of the FPSO in stages by 2017.

Due to the high water pressure and low temperatures, particular demands are placed on the integrity of the underwater infrastructure for the extraction of crude oil.

Because of this the inner surface of certain pipe sections were scrutinized visually for deposits and any kind of contamination by INSPECTOR SYSTEMS before they were laid on the sea bed. This involved a selection of **13 pipelines, each with a length of 1 km**, so-called "stalks". These however consist of 12m pipe sections with a diameter of 8 inches that are welded together. For the increased stressing of the surface, in addition the inner wall is provided with a 3 mm thick CRA-coating as wear protection. At the BP "Spool Base" in Evanton/UK the inspection from both ends of the pipe was performed with a type 3000 remote-controlled and cable-bound Video-Laser inspection robot in combination with a 500 meter long supply cable.

The inspection head itself sits on a 360° rotating unit and contains a high-resolution color camera with 10x optical zoom and automatic focus as well as an LED lighting ring for the optimal illumination of the inspection area. Due to the tilt function of the camera in

combination with the rotating unit, every part of the surface could be inspected in detail. In addition to this, through the integrated laser it was possible to measure and classify imperfections with a propagation > 2 mm to an accuracy of 0.1 mm.

In view of the inclement weather in the North Atlantic renewal work there is only possible during the summer months. For this reason the inspection had to be completed within a tight time frame. Because at the end, when being constructed to form a continuous pipeline, the 'stalks' would be wound up onto a spool. A ship then brought the pipeline to its new destination - in the North Sea.



Mission in Sachen Trinkwasser in Japan

Die Versorgung mit hygienisch einwandfreiem Trinkwasser in stets ausreichender Menge und Qualität und die störungsfreie Weiterleitung zum jeweiligen Endverbraucher ist die hoheitliche Aufgabe eines jeden Wasserversorgungsunternehmens. Hierbei steht die Überwachung der unterirdischen Rohrleitungen für den innerstädtischen Wassertransport besonders im Fokus. INSPECTOR SYSTEMS stellte sich mit seiner speziellen Prüftechnologie diesen besonderen Anforderungen.

In der japanischen Stadt Sakai City, die im Ballungsraum Osaka liegt, wurden verschiedene Rohrleitungsabschnitte von Trinkwasserleitungen geprüft. Die Leitungen mit einem Innendurchmesser von 300 mm sind komplett aus Gusseisen gefertigt und zusätzlich mit einer inneren

Zementbeschichtung ausgekleidet. Als Auftraggeber fungierte das japanische Unternehmen Kubota. Geprüft wurden jeweils Teilstrecken von ca. 50 bis 100 Metern. Zum Einsatz kam der gemeinsam mit der Kontrolltechnik GmbH entwickelte SLOFEC-Prüfroboter. Mit diesem Prüfroboter, in Verbindung mit dem SLOFEC-Prüfverfahren, können Wandstärkenminderungen durch eine Zementschicht hindurch festgestellt und klassifiziert werden. Deshalb ist das SLOFEC-Verfahren prädestiniert für diese Art von Rohrleitungen.

Zur Prüfung wurde der jeweilige Rohrleitungsabschnitt an nur einer Stelle geöffnet, der sich in einer extra ausgehobenen Baugrube befand. In diese geschaffene Öffnung wurde der Roboter in die Rohrleitung eingesetzt und durchfuhr diese bis zum Ende des

Abschnittes und anschließend zum Einsatzpunkt zurück. Somit war nur eine Rohrleitungsöffnung notwendig. Die Prüfung wurde in einer teilweise mit Wasser gefüllten Rohrleitung durchgeführt, weil das Wasser nicht an allen Stellen abfließen konnte. Eine Reinigung der Rohrinnenoberfläche vor der Prüfung wurde nicht durchgeführt. Parallel zur Rohrprüfung wurde auch eine visuelle Inspektion mit einer hochauflösenden Kamera durchgeführt.

Die Ergebnisse der Rohrleitungsprüfung wurden später verifiziert. Stark beschädigte Rohrsegmente wurden ausgetauscht und anhand dieser Rohrsegmente die Ergebnisse der SLOFEC-Prüfung nachgewiesen.

Die Prüfung war ein voller Erfolg und von unserem Kunden Kubota wurde bestätigt, dass alle Wandstärkenminderungen und Pitting-Korrosionsbereiche der Rohrleitung mit einer Fehlertoleranz von 15% detektiert wurden.



Mission concerning drinking water in Japan

The supply of hygienically perfect drinking water always in sufficient quantity and quality and the trouble-free forwarding to the respective end consumers is the sovereign duty of every single water supply company. To this end the monitoring of the underground pipelines for the inner-city water transport is particularly in focus. With its special inspection technology INSPECTOR SYSTEMS tackled these particular requirements.

In Sakai City/Japan, which is situated in the metropolitan area of Osaka, various pipeline sections of drinking water pipes were inspected. The pipes, which have an inside diameter of 300 mm, are manufactured completely from cast iron and in addition are lined with an inner cement coating.



The Japanese company Kubota acted as customer. Sections of approx. 50 to 100 meters were each inspected. The SLOFEC inspection robot, which was developed jointly with Kontrolltechnik GmbH, was deployed for this assignment. In combination with the SLOFEC inspection procedure wall thickness reductions can be determined and classified right through a layer of cement with this inspection robot. The SLOFEC procedure is therefore predestined for this type of pipeline. For the inspection the respective pipeline section was opened at only one place, which was situated in a pit excavated extra for this purpose. The robot was inserted into the pipeline through this created opening and travelled through it up to the end of the section and then back to the insertion point. As a result only

one pipeline opening was necessary. The inspection was performed in a pipeline partially filled with water, because the water is unable to flow away at all places. Cleaning of the inside surface of the pipe before the inspection was not performed.

In parallel to the pipe examination a visual inspection was also performed with a high-resolution camera. The results of the pipeline examination were later verified. Greatly damaged pipe segments were replaced and the results of the SLOFEC inspection were proven based on these pipe segments.

The inspection was a complete success and it was confirmed by our customer Kubota, that all wall thickness reductions and areas of pitting corrosion in the pipeline had been detected with an error tolerance of 15%.