

Sicherheit und Nachhaltigkeit:

Wir stellen uns der Verantwortung



Safety and sustainability – we face the responsibility

Whether nuclear power plants in France, Switzerland or England, chemical plants in Canada and Greece or hydroelectric power in Austria – the demand for safety and sustainability is growing worldwide and will become even more important in the coming years.

The projects described in this issue demonstrate our commitment to ensuring safety and reliability in a wide range of industrial sectors with INSPECTOR SYSTEMS' pipe

robot technology. We also develop new, innovative processing, inspection and testing methods when the situation requires it in cooperation with our customers.

For our company, this means that we will continue to uphold our commitment in the future, just as we have done successfully in recent years building on our successful track record. This requires concentration and great endeavor as well as the expertise of our employees

Ob kerntechnische Anlagen in Frankreich, der Schweiz oder England, chemische Anlagen in Kanada und Griechenland oder Wasserkraft in Österreich – der Bedarf nach Sicherheit und Nachhaltigkeit steigt weltweit und wird in den nächsten Jahren an Bedeutung weiter zunehmen.

Es ist unser Anliegen, mit der Rohrrobotertechnologie von INSPECTOR SYSTEMS die Sicherheit und Zuverlässigkeit im Bereich verschiedenster Industriesektoren zu gewährleisten. Das beweisen die in dieser Ausgabe beschriebenen Projekte. Wenn es die Situation erfordert, entwickeln wir - auch in Zusammenarbeit mit unseren Kunden - neue, innovative Bearbeitungs-Inspektions- und Prüfverfahren.

Für unser Unternehmen bedeutet das jedes Mal aufs Neue, sich dieser Verantwortung zu stellen. So wie wir es in den letzten Jahren bei vielen Projekten weltweit erfolgreich praktiziert haben. Sorgfalt und ein großes zeitliches Engagement sind hierbei ebenso gefragt

wie die Fachkompetenz unserer Mitarbeiter in Kombination mit unseren innovativen Produkten.

Aber auch die Kundenanforderungen und gesetzlichen Rahmenbedingungen in Bezug auf Umweltschutz, Nachhaltigkeit, Ethik, Biodiversität, Ressourcenschutz, Klimaschutz, Abfallmanagement, Corporate Social Responsibility, Exportbeschränkungen, etc. nehmen einen immer größeren Stellenwert für unsere Kunden während der verschiedenen Projektphasen ein und müssen entsprechend erfüllt werden.

Wir sind uns der Verantwortung bewusst, an sensiblen Stellen der Wirtschaft tätig zu sein und wollen dies anhand der diesjährigen Ausgabe unserer Kundenzeitschrift INSIGHT mit praxisbezogenen Projekten darstellen.

Viel Spaß beim Lesen wünscht

-Marcus Hitzel
Geschäftsführer

We are aware of our responsibility in sensitive areas of the economy and want to demonstrate this with practical projects in this year's edition of our customer magazine INSIGHT.

We hope you enjoy reading it.

-Marcus Hitzel
General Manager



In eisiger Höhe: Ultraschall-Rohrroboter erklimmt die Alpen

Überprüfung einer Stausee-Grundablassleitung auf Wanddickenminderungen

Besondere Herausforderungen erfordern besondere Anstrengungen. So geschehen im österreichischen Teil der Allgäuer Alpen – genauer gesagt im Tannheimer Tal, einer einzigartigen Gebirgslandschaft in einem der wohl schönsten Hochtäler Europas. Bekanntlich kommt der Strom aus der Steckdose – was im Tannheimer Tal nicht anders ist. Im Detail stellt sich die Stromversorgung bzw. Stromerzeugung jedoch etwas anders dar als in anderen Regionen der Republik. Denn der Großteil des Strombedarfs der umliegenden Gemeinden wird über zwei Kleinwasserkraftwerke abgedeckt. Beide nutzen das natürliche Gefälle des Wassers und wandeln die daraus entstehende Energie in wertvollen Strom um. Damit diese Art der Energiegewinnung auch zukünftig gewährleistet ist, wurde INSPECTOR SYSTEMS vom Betreiber der Kraftwerke, dem Elektrizitätswerk

Schattwald, beauftragt, die Grundablassleitung eines der beiden Wasserkraftwerke auf Wanddickenminderungen hin zu überprüfen. Ein funktionierender Grundablass ist für den sicheren Betrieb einer Talsperre oder eines Stausees von zentraler Bedeutung. Er dient dazu, den Wasserstand zu regulieren und eine kontrollierte Entleerung des Stauraums zu ermöglichen. Grundablassleitungen sind essenziell für die Wasserbewirtschaftung von Stauseen und werden bei Bedarf für Reparaturen, zur Aufrechterhaltung der Wasserqualität oder zur Anpassung an Niedrig- und Hochwasser eingesetzt.

Konkret handelte es sich um das 1964 gebaute Wasserkraftwerk Traualpsee. Ein Speicherkraftwerk mit der besonderen Eigenschaft, bei Bedarf die elektrische Leistung ohne lange Anlaufzeit

innerhalb weniger Minuten zur Verfügung zu stellen. Somit kann der zusätzliche Strombedarf in Spitzenzeiten gedeckt oder der Ausfall anderer Stromerzeuger kurzfristig überbrückt werden.

Das Triebwasser für das Speicherkraftwerk wird im Sommerhalbjahr durch Zufluss von Schmelzwasser im Stausee (Wasserspeicher) gespeichert, um schwerpunktmäßig im schneereichen, jedoch wasserarmen Winterhalbjahr elektrische Energie zu produzieren. Technisch betrachtet handelt es sich um ein Hochdruckkraftwerk, das den Höhenunterschied zwischen zwei Gebirgsseen nutzt. Vom auf 1.631 m über Meereshöhe gelegenen Traualpsee, in dem sich die zu inspizierende Grundablassleitung befindet, wird das Triebwasser abgeleitet und durchströmt die Druckrohre bergabwärts zu den Turbinen des am 1.165 m tief gelege-

nen Krafthauses am Vilsalpsee. Anschließend wird das Triebwasser nicht mit lautstarkem Getöse in den See geleitet, sondern unter Wasser eingeleitet, sodass es Menschen als nicht störend empfinden.

Da zum Ende des Winters der Wasservorrat fast aufgebraucht war und mit steigenden Temperaturen die Schneeschmelze einsetzt und in der Folge der Wasserpegel ansteigt, musste die Inspektion der Grundablassleitung noch vor dem Frühjahr stattfinden. Eine interessante und herausfordernde Aufgabe. Herausforderung 1: Im Sommer gilt die Region als Wanderparadies, im Winter ist sie durch Schnee nur schwer zugänglich. Der Transport der kompletten Inspektionsausrüstung und des Personals konnte folglich nur mit dem Helikopter erfolgen – und das auch nur bei passenden Wetterbedingungen.

Herausforderung 2: Die Inspektion musste an nur einem Tag durchgeführt und abgeschlossen sein.

Die Lösung für diese nicht alltäglichen Herausforderungen ermöglichte eine perfekte Vorbereitung und eine gut organisierte Durchführung. Mit tatkräftiger und kompetenter Unterstützung des Kunden wurde das komplette Equipment am Vortag der Inspektion im Tal aufgebaut und getestet. Am Folgetag ging es dann früh morgens mit dem Hubschrauber auf den Berg. Am Einsatzort angekommen, wurde die Ausrüstung oberhalb der Staumauer positioniert, und der Prüfroboter anschließend am tiefergelegenen Rohrauslass durch einen ausgebauten Absperrschieber in die Rohrleitung eingesetzt.

Die Lösung für diese nicht alltäglichen Herausforderungen ermöglichte eine perfekte Vorbereitung und eine gut organisierte Durchführung. Mit tatkräftiger und kompetenter Unterstützung des Kunden wurde das komplette Equipment am Vortag der Inspektion im Tal aufgebaut und getestet. Am Folgetag ging es dann früh morgens mit dem Hubschrauber auf den Berg. Am Einsatzort angekommen, wurde die Ausrüstung oberhalb der Staumauer positioniert, und

der Prüfroboter anschließend am tiefergelegenen Rohrauslass durch einen ausgebauten Absperrschieber in die Rohrleitung eingesetzt.

At icy heights : Ultrasonic pipe robot climbs the Alps

Inspection of a reservoir bottom outlet pipe for wall thickness reductions

Special requirements call for special efforts...as was the case in the Austrian part of the Allgäu Alps, more precisely in the Tannheimer Valley, a unique mountain landscape in one of the most beautiful high valleys in Europe. As we all know, electricity comes from the socket, even in the Tannheimer Valley, but somewhat differently than in other regions. This is because most of the electricity required by the surrounding communities is supplied by two small hydroelectric power plants, both of which are powered by natural flow of the water. To ensure that this continues to be the case in the future, INSPECTOR SYSTEMS was commissioned by the power plant operator, Elektrizitätswerk Schattwald, to check the base discharge pipe of one of the two hydroelectric power plants for wall thickness reductions. A functioning bottom outlet is crucial for the safe

operation of a dam or reservoir, as it regulates the water level and enables the storage area to be emptied in a controlled manner. Bottom outlet pipes are essential for the water management of reservoirs and are used when necessary for repairs, to maintain water quality or to adapt to low water levels and flooding.

Specifically, the project involved the Traualpsee hydroelectric power plant, built in 1964, a storage power plant with the ability to provide electrical power within minutes without a long start-up time when needed, in order to cover peak electricity demand or to bridge the failure of other power generators at short notice. The water for the storage power plant is stored in the reservoir (water storage facility) by inflow of meltwater during the summer months in order to produce electrical energy mainly during the snowy but water-poor winter

months. Schematically speaking, it is a high-pressure power plant that utilises the difference in altitude between two mountain lakes.

From the Traualpsee lake, located 1,631 metres above sea level, where the bottom outlet pipe to be inspected is located, the water is diverted and races through pressure pipes down to the turbines of the powerhouse at the Vilsalpsee lake, 1,165 metres above sea level. The water is then not discharged into the lake with a loud noise but is fed under water so that it is virtually unnoticeable to walkers. As the water supply was almost exhausted by the end of winter and rising temperatures meant that meltwater would soon be flowing, so the main drain pipe had to be inspected before spring. This was an interesting and exciting task because, although the area is a hiking paradise in summer,

it is only accessible to a limited extent in winter due to snow, which meant that the entire inspection equipment and personnel could only be transported by helicopter and only in good weather.

Furthermore, the inspection had to be carried out in one day. This required perfect preparation and well-organised execution. With the active and competent support of the customer, all the equipment was set up and tested in the valley the day before the inspection. The next day, we took the helicopter up the mountain early in the morning. Once at the site, the equipment was positioned above the dam wall and the inspection robot was then inserted into the pipe through a dismantled shut-off valve at the pipe outlet, which is located further down.





Inspektionsroboter meistert Einsatz im Schnee

Besonderes Augenmerk galt den ansteigenden ersten 40 Metern der Stahlrohrleitung mit einem Innendurchmesser von 508 mm und einer Wanddicke von 6 mm. Um den Zustand der Leitung bestmöglich beurteilen zu können, sollte neben der Bestimmung der Wanddicke auch gleichzeitig eine visuelle Überprüfung stattfinden. Für den Rohrroboter und die Ultraschallmesstechnologie von INSPECTOR SYSTEMS kein Problem.

Zum Einsatz kam ein Ultraschall-Prüfroboter vom Typ IS 16-20". Dieser fuhr nach dem Einbrin-

gen dank seiner Antriebselemente selbstständig mit konstanter Geschwindigkeit durch das Rohr aufwärts und führte gleichzeitig eine 100%ige Ultraschall-Wanddickenbestimmung durch. Die parallel zur Wanddickenmessung geforderte visuelle Inspektion erfolgte zusätzlich durch eine am Rohrroboter integrierte hochauflösende Dreh- und Schwenkkamera.

Die seit vielen Jahren im Einsatz und stetig weiterentwickelten Ultraschall-Prüfroboter von INSPECTOR SYSTEMS sind hoch technologisierte Prüfsysteme zur zerstörungsfreien Bestimmung von Wanddicken und Fehlstellen in anspruchsvollen oder schwer

zugänglichen Rohrleitungen. Das Bindeglied zum Prüfmaterial ist ein in dieser Form einzigartiges Ultraschallmodul, dessen endlos rotierender Prüfkopf während der kontinuierlichen Rohrdurchfahrt die komplette Rohrinnenfläche entlang der Prüfstrecke abtastet.

Zudem wird durch ein speziell entwickeltes kardanisches Aufhängesystem sichergestellt, dass der von den Ultraschallköpfen erzeugte Schall optimal mit dem zu prüfenden Material gekoppelt wird. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, dem Ultraschall-Prüfkopf von außen Wasser zuzuführen, um von externen Koppelmedien unabhängig zu sein – eine Befüll-

lung der Rohrleitung während der Prüfung ist somit nicht erforderlich. Die eingesetzte Ultraschall-Software ermöglicht eine optimale Visualisierung und Auswertung der Ultraschallsignale, inklusive Echtzeit-Darstellung der Volumenbilder während der Datenaufnahme.

Mit Bravour meisterte der Roboter die außergewöhnliche Aufgabe und trotzte den Widrigkeiten der Hochalpen. Das eingesetzte Modell stellte seinen hohen technischen Stand und insbesondere seine Robustheit unter Beweis. Die Ergebnisse waren durchweg sehr gut verwertbar und konnten zur weiteren Betrachtung des Gesamtprojekts beitragen.

Inspection robot masters operation in snow

Particular attention was paid to the first 40 metres of the steel pipe, which had an internal diameter of 508 mm and a wall thickness of 6 mm. In order to assess the condition of the pipe as accurately as possible, a visual inspection was to be carried out at the same time to determine the wall thickness. This was no problem for the pipe robot and ultrasonic measurement technology from INSPECTOR SYSTEMS.

An IS 16-20 ultrasonic inspection robot was used, which, with the aid

of its drive elements, moved independently through the pipe at a constant speed after insertion and simultaneously performed a 100% ultrasonic wall thickness measurement.

In addition, a high-resolution rotating/swiveling camera integrated into the pipe robot enabled a visual inspection to be carried out parallel to the wall thickness measurement. The ultrasonic testing robots from INSPECTOR SYSTEMS, which have been in use for many years and are constantly being further developed, are high-tech testing systems for the non-destructive determination of wall thickness-

ses and defects in demanding or difficult-to-access pipelines. The link to the test material is a unique ultrasonic module, whose endlessly rotating ultrasonic test head scans the entire inner surface of the pipe along the test section during continuous pipe passage. In addition, a specially developed gimbal suspension system ensures that the ultrasound generated by the ultrasonic heads is optimally coupled into the material to be tested. In order to be independent of external coupling media, it is also possible to supply water to the ultrasound test head from the outside.

This means that the pipe does not need to be filled during the test.

The ultrasonic software used provides optimal visualisation and evaluation of the ultrasonic signals for real-time display of the volume images during data acquisition. The robot mastered the unusual task with brilliance and defied the adversities of the high Alps. The model used demonstrated its high technical standard and, in particular, its robustness. The results were consistently excellent and provided a solid foundation for further consideration of the overall project.

Hochpräzise Schleiftechnik in der ganzen Welt zuhause

INSPECTOR SYSTEMS realisiert anspruchsvolle Innennahtbearbeitung in Griechenland und den USA

INSPECTOR SYSTEMS führte innerhalb des letzten Jahres zwei technisch äußerst anspruchsvolle Instandhaltungsprojekte auf zwei Kontinenten durch:

Zum einen im europäischen Alumina-Werk von METLEN Energy & Metals (Agios Nikolaos) in Griechenland, im Auftrag von Mytilineos S.A. Zum anderen auf dem großflächigen Gelände der Simplot Phosphates LLC in Utah (USA), im Rahmen eines Projekts von Paradigm/Simplot.

In beiden Fällen lag der Fokus auf der mechanischen Korrekturbearbeitung von Umfangsschweißnähten (Girth Welds) in großdimensionierten Rohrleitungssystemen – mit dem Ziel, Strukturintegrität, Medienführung und Betriebssicherheit nachhaltig zu optimieren.



**Technischer Projektumfang:
Unterschiedliche Anlagen,
gleiche Präzision**

In Griechenland betraf das Projekt einen sogenannten Monotube-Wärmetauscher mit acht parallelen Edelstahlrohren pro Sektion, jeweils ca. 50 Meter lang

und mit einem Innendurchmesser von 255 mm. Insgesamt mussten bis zu 64 Orbitalschweißnähte im Inneren der Rohrleitungen bearbeitet werden. Die komplexe Geometrie und begrenzte Zugänglichkeit stellten höchste Anforderungen an die Roboterführung und Positioniergenauigkeit.

Im US-Bundesstaat Utah bestand die Herausforderung in der Bearbeitung eines Teilbereichs des ca. 155 km langen Rohrleitungsnetzes innerhalb der Simplot Phosphates LLC – einem der größten Phosphatförderstandorte Nordamerikas. Nur bestimmte, befahrbare Teilstücke („Sections“) des

10-Zoll-Rohrsystems (Innenmaß: 242,25 mm) waren für die Bearbeitung zugänglich. Auch hier stand die gezielte Entfernung von Nahtüberhöhungen und Unebenheiten im Fokus, um strömungsoptimierte Innenflächen zu optimieren.



High-precision grinding technology in use worldwide

**INSPECTOR SYSTEMS carries out
demanding internal weld seam
processing in Greece and the USA**

*O*ver the past year, INSPECTOR SYSTEMS has completed two technically extremely demanding maintenance projects on two continents: one at the Greek alumina plant of METLEN Energy & Metals (Agios Nikolaos) on behalf of Mytilineos S.A., and the other at the large Simplot Phosphates LLC site in Utah (USA) as part of a Paradigm/Simplot project. In both cases, the focus was on the mechanical correction of circumferential welds (girth welds) in large-scale piping systems with the aim of sustainably optimizing structural integrity, media flow and operational safety.

**Technical scope of the
project: Different plants,
same precision**

In Greece, the project involved a monotube heat exchanger

with eight parallel stainless-steel pipes per section, each approx. 50 meters long and with an internal diameter of 255 mm. A total of up to 64 orbital welds had to be machined inside the pipes. The complex geometry and limited accessibility placed the highest demands on robot guidance and positioning accuracy.

In the US state of Utah, the challenge was to process a section of the approx. 155 km long pipe network within Simplot Phosphates LLC – one of the largest phosphate production sites in North America.

Only certain accessible sections of the 10-inch pipe system (internal diameter: 242.25 mm) could be processed. Here too, the focus was on the targeted removal of weld spatter and unevenness to ensure flow-optimized inner surfaces.

Robotertechnik GR 4.000 – weltweit bewährt

Beide Projekte wurden mit dem modular aufgebauten Schleifroboter GR 4.000 umgesetzt – einer eigens entwickelten Lösung für mittlere Rohrdurchmesser von 8 bis 12 Zoll. Der Roboter verfügt über ein präzises Vorschubsystem und einen vibrationsarmen Schleifkopf, mit dem segmentgenaue Bearbeitungen entlang der Nahtzonen möglich sind. Besonders bei langen Rohrstrecken ohne äußerer Zugang bewährte sich der selbstangetriebene Vorschubmechanismus des Systems.

Die Schleifarbeiten konzentrierten sich in beiden Fällen auf die kontrollierte Reduzierung von Nahtüberhöhungen, Kantenübergängen und geometrischen Unregelmäßigkeiten, ohne dabei die zulässige Wandstärke zu unterschreiten. Parallel wurde beim US-Projekt

großer Wert auf die effektive Staubabsaugung gelegt, um die Innenflächen dauerhaft sauber und einsatzbereit zu hinterlassen.

Ergebnisse: Technischer Erfolg unter extremen Bedingungen

Ob unter sommerlicher Hitze in Südosteuropa oder in der dünn besiedelten Wildnis Nordamerikas – die Kombination aus robuster Schleifrobotik und erfahrenem Servicepersonal ermöglichte in beiden Projekten termingerechte, spezifikationskonforme Ergebnisse. Die bearbeiteten Rohrsysteme erfüllten im Anschluss sämtliche werkstofftechnischen und geometrischen Vorgaben – und konnten unmittelbar wieder in Betrieb genommen werden.

GR 4.000 robot technology – proven worldwide

Both projects were implemented using the modular GR 4.000 grinding robot – a solution developed in-house for medium pipe diameters of 8–12 inches. The robot has a precise feed system and a low-vibration grinding head that enables segment-precise machining along the seam zones. Especially the system's self-propelled feed mechanism proved particularly useful for long pipe sections without external access.

In both cases, the grinding work focused on the controlled reduction of weld seam elevations, edge transitions and geometric irregularities without falling below the permissible wall thickness.

At the same time, great importance was attached to effective dust extraction in the US project in order to leave the inner surfaces permanently clean and ready for use.

Results: Technical success under extreme conditions

Whether in the summer heat of Southeast Europe or the sparsely populated wilderness of North America, the combination of robust grinding robotics and experienced service personnel enabled both projects to deliver on-time, specification-compliant results. The processed pipe systems subsequently met all material and geometric specifications and could be put back into operation immediately.





Flotte von Robotern für Spezialanwendungen unterstützt den sicheren Betrieb von Atomkraftwerken in Frankreich

INSPECTOR SYSTEMS entwickelt und liefert eine Vielzahl maßgeschneiderter Roboter für Framatome

Um den sicheren und fortlaufenden Betrieb eines Atomkraftwerkes zu gewährleisten, bedürfen der normale Verschleiß und die Alterung von Anlagenkomponenten einen permanenten Prozess der Qualitätssicherung. Dazu gehören vorbeugende Maßnahmen wie Überwachungen, Inspektionen, Wartungen etc., die teils permanent, teils periodisch an den Anlagenkomponenten durchgeführt werden müssen. Hieraus resultieren erhaltende Maßnahmen, wie Reparatur oder Austausch. Dies kann einzelne Komponenten in einem Atomkraftwerk betreffen oder zu einer zeitlich umfänglichen Maßnahmenstrategie für mehrere, meist Atomkraftwerke gleicher Bauart, führen. Je nach Komplexität der Reparatur oder des Austausches von Komponenten, besteht die dann zu erbringende Leistung unter anderem aus Voruntersuchungen, Machbarkeitsstudien, Entwicklung spezieller Werkzeuge, Qualifikationen und Ausführung der Reparatur- /Austauscharbeiten usw.

Jahrzehnte lange Erfahrung mit Spezialprojekten in der Nuklearindustrie

Für zwei Maßnahmenstrategien bezüglich des Primärkreislaufes aus-

gewählter Druckwasserreaktoren, erhielt Framatome den Auftrag zur Durchführung gezielter Revisionsarbeiten. Beide Projekte stecken in zeitlich unterschiedlichen Rahmen und sind über mehrere Jahre angelegt. Generell geht es hierbei um die Vorbeugung unerwarteter Korrosionsprozesse durch Austausch besonders beanspruchter Komponenten wie Bögen, Ventile und bestimmter Schweißnahtverbindungen, was letztendlich auch einen Austausch ganzer Rohrabschnitte erforderlich macht.

Entsprechend frühzeitig wurde INSPECTOR SYSTEMS von Framatome in das Projekt einbezogen und als Unterlieferant beauftragt, eine ganze Flotte maßgeschneiderter Rohrroboter für unterschiedlichste Anwendungen zu entwickeln, zu bauen und zu liefern. Zu erwähnen ist hierbei die bereits über Jahrzehnte bestehende Zusammenarbeit von Framatome und INSPECTOR SYSTEMS und das dadurch gegenseitig enorm ange sammelte Wissen über den Einsatz von Rohrrobotern in komplexen Rohrleitungsstrukturen zur Anwendung von Inspektionen, zerstörungsfreier Prüfverfahren und

mechanischer Bearbeitungsmethoden. Des Weiteren konnte auf die Entwicklungserfahrung eines ähnlichen und kurz zuvor fertiggestellten Druckwasserreaktoren-Projektes zurückgegriffen werden.

Roboter-Flotte für Rohrleitungsgrößen im Bereich von 10 und 27-Zoll

Der Großteil der Roboter-Flotte beinhaltet, die ursprünglich von INSPECTOR SYSTEMS erfundene Schleiftechnik zur gezielten Bearbeitung innenliegender Schweißnähte, dem eine Absaugtechnik zur Entfernung des Schleifstaubes folgt. Darüber hinaus unterstützt ein von Framatome bereitgestelltes und an den Roboter adaptiertes Greifarmsystem die Aufnahme sonstiger in der Rohrleitung befindlicher Fremdpartikel.

Zur Verifizierung der Schweißnahtverbindungen werden zerstörungsfreie Prüfungen wie Visuelle Inspektion, Axiale Laser-Abtastung und Gamma-Durchstrahlung mit den Robotern durchgeführt. Darüber hinaus können an einem Roboter-

system anhand einer speziellen Schnittstelle verschiedenste Module seitens Framatome adaptiert und eingesetzt werden. Je nach Anwendungsfall müssen zudem die Roboter durch beengte Armaturen in die Rohrleitung eingesetzt werden können. Alles hochkomplexe Vorgänge, denen eine umfangreiche Spezifikation vorausgeht und die sich immer wieder den Rahmenbedingungen anpassen müssen.

So kommen allein für den 10-Zoll Bereich mehrere Schleif-Roboter und Kombi-Roboter mit Absaug- und Axialer Laser-Abtastung Funktion zum Einsatz. Der 27-Zoll Bereich umfasst Kombi-Roboter mit jeweils Dreifach- Funktion, im Einzelnen sind dies Schleifen, Absaugen und Axiale Laser-Abtastung, des Weiteren umfasst der 27-Zoll Bereich auch Gamma-Roboter für Durchstrahlungsprüfungen sowie weitere Rohr-Roboter, ausgestattet mit jeweils einem Greifarmsystem. Dazu gehörig mehrere Steuerungssysteme, die untereinander austauschbar sind, d.h., jede Steuerung kann mit jedem Roboter und dessen Anwendungsfunktion kombiniert werden.

Bewährte Roboterplattform für herausforderndste Rohr-Isometrien

Die garantierte und sichere Fortbewegung von Robotern in Rohrleitungen, insbesondere wenn es sich um komplexe Rohr-Strukturen bestehend aus mehreren Bögen und wechselnder Abschnitte von Horizontal zu Vertikal und umgekehrt handelt, bedeutet eine hochwertige

Konstruktion und lange Erfahrung. Es darf auf keinen Fall passieren, dass ein Roboter sich verkantet und stecken bleibt oder aus einem vertikalen Abschnitt nach unten fällt. Zudem muss sich ein Roboter an jeder gewünschten Stelle in einem Rohr so lange, wie die Durchführung einer Prüfung oder Bearbeitung dauert, fest stabilisieren können.

Die Basis all der Rohr-Roboter von INSPECTOR SYSTEMS

bildet dazu das einzigartige und tausendfach bewährte Antriebssystem, bestehend aus ein- oder mehreren Antriebseinheiten. Jede Antriebseinheit für sich beinhaltet wiederum zwei pneumatisch ausfahrbare Radträger mit jeweils vier Rädern, die den Roboter durch eine einstellbare Vorspannung im Rohr sicher zentriert und stabilisiert. Eine Grundvoraussetzung, um punktgenaue Bearbeitungen oder Prüfungen an innenliegenden Schweißnäh-

ten durchführen zu können. Die spezifische Geometrie und Gummimischung der Räder in Verbindung mit Allradfunktion gewährleistet eine gleichmäßige Verteilung der Antriebskräfte und sorgt zudem für einen leistungsstarken Vortrieb. Dadurch wird es möglich, schwer zugängliche Stellen im Rohr zu erreichen, die sich hinter Bögen, vertikalen Rohrleitungsschnitten, Durchmesserreduzierungen oder Abzweigungen befinden.



Fleet of robots for special applications supports the safe operation of nuclear power plants in France

INSPECTOR SYSTEMS develops and supplies numerous customized robots for Framatome

To ensure the safe and continuous operation of a nuclear power plant, normal wear and tear and ageing of plant components require a continuous quality assurance process. This includes preventive measures such as monitoring, inspections, maintenance, etc., which must be carried out on the plant components either permanently or periodically. This results in

maintenance measures such as repairs or replacements and may affect individual components in a nuclear power plant or lead to a comprehensive strategy for multiple nuclear power plants of the same design. Depending on the complexity of the repair or replacement of components, the services to be provided include preliminary investigations. Such as feasibility analysis,

development of special tools, qualifications and execution of repair/replacement work, etc.

Decades of experience with special projects in the nuclear industry

Framatome was awarded the contract to carry out targeted overhaul on the primary circuits of pressurized water reactors. The projects are scheduled

to be completed within different time frames and are planned to run over several years. The primary goal is to prevent unexpected corrosion processes by replacing particularly stressed components such as elbows, valves and certain welded joints, which also requires the replacement of entire pipe sections to ensure system integrity. INSPECTOR SYSTEMS was involved in the project at an

early stage by Framatome and commissioned as a subcontractor to develop, build and deliver an entire fleet of customized pipe robots for a wide range of applications. It is also important to note the decades of cooperation between Framatome and INSPECTOR SYSTEMS and the enormous amount of knowledge they have accumulated about the use of pipe robots in complex piping structures for inspections, non-destructive testing and mechanical processing methods. Furthermore, it was possible to draw on the development experience gained from a similar pressurized water reactor project, which was completed shortly before.

Robot fleet for pipe sizes ranging from 10 to 27 inches

The majority of the robot fleet includes grinding technology originally invented by INSPECTOR SYSTEMS for the targeted machining of internal weld seams, followed by an extraction system designed to removing the grinding dust. In addition, a gripper arm system provided by Framatome and adapted to the pipe-robot supports the removal of other foreign particles in the pipeline. Non-destructive tests such as visual inspection, axial laser scanning and gamma ray inspection are carried out with the robots to verify the welded joints. In addition, a wide variety of specific modules from Framatome can be adapted and used on a robot system via a special interface. Depending on the application, the robots must also be able to be inserted into the pipeline through confined fittings. These highly complex processes require extensive specifications and must be regularly adapted to the prevailing conditions.

For the 10-inch range alone, several grinding robots and combination robots with extraction and axial laser scanning functions are used. The 27-inch area comprises combination robots, each with triple functions, namely grinding, extraction and axial laser scanning. The 27-inch area also includes gamma robots for radiation testing and additional pipe robots, each equipped with a gripper arm system. These are accompanied by several control systems that are interchangeable, meaning that each control system can be combined with any robot and its application function.

Proven robot platform for the most challenging pipe isometrics

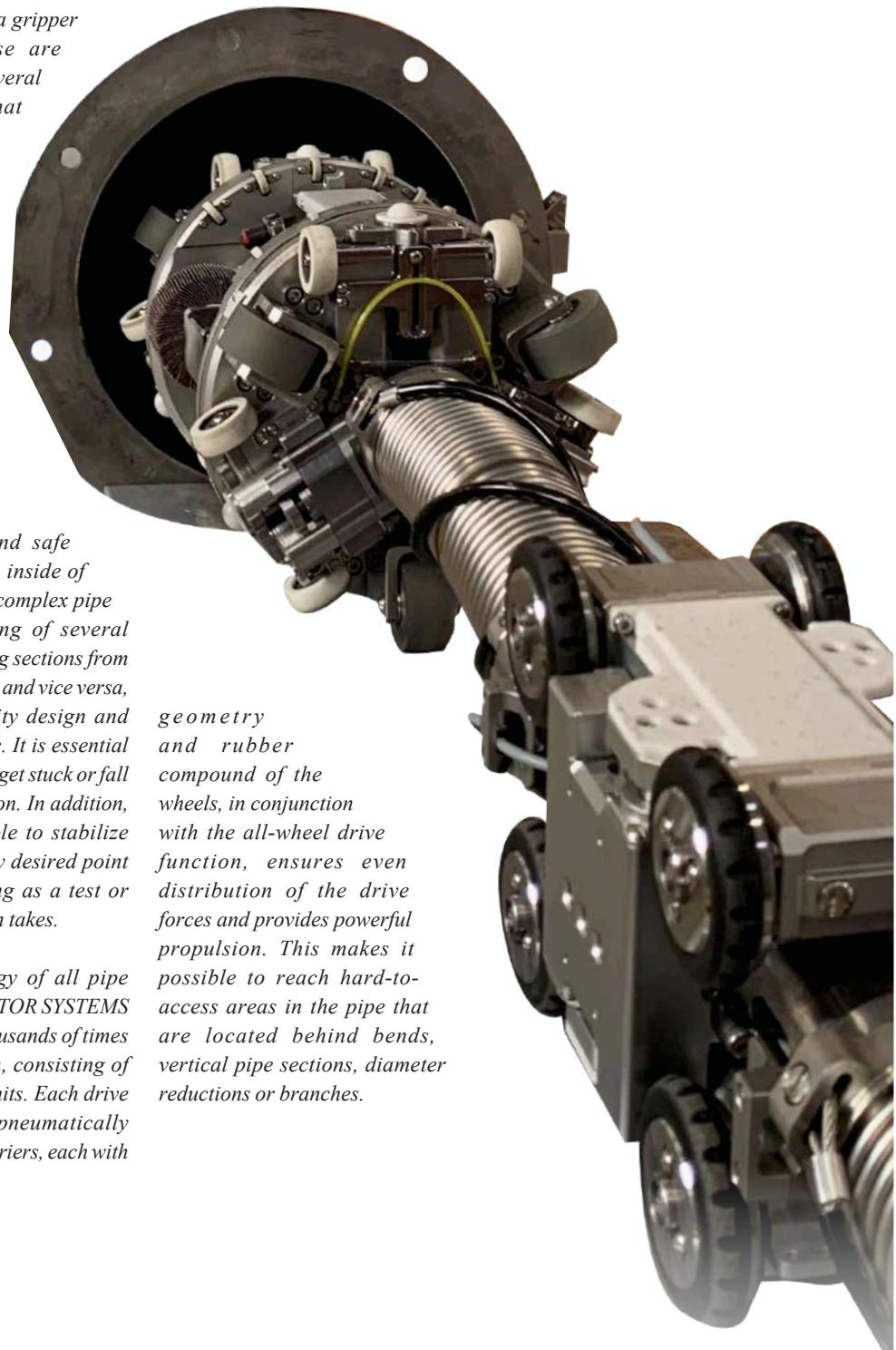
The guaranteed and safe movement of robots inside of pipes, especially in complex pipe structures consisting of several bends and alternating sections from horizontal to vertical and vice versa, requires high-quality design and extensive experience. It is essential that a robot does not get stuck or fall from a vertical section. In addition, a robot must be able to stabilize itself securely at any desired point in a pipe for as long as a test or processing operation takes.

The core technology of all pipe robots from INSPECTOR SYSTEMS is the unique and thousands of times proven drive system, consisting of one or more drive units. Each drive unit contains two pneumatically extendable wheel carriers, each with

four wheels, which securely center and stabilize the robot in the pipe thanks to an adjustable preload. This is a fundamental requirement for performing precise machining or inspections on internal weld seams.

The specific

geometry and rubber compound of the wheels, in conjunction with the all-wheel drive function, ensures even distribution of the drive forces and provides powerful propulsion. This makes it possible to reach hard-to-access areas in the pipe that are located behind bends, vertical pipe sections, diameter reductions or branches.





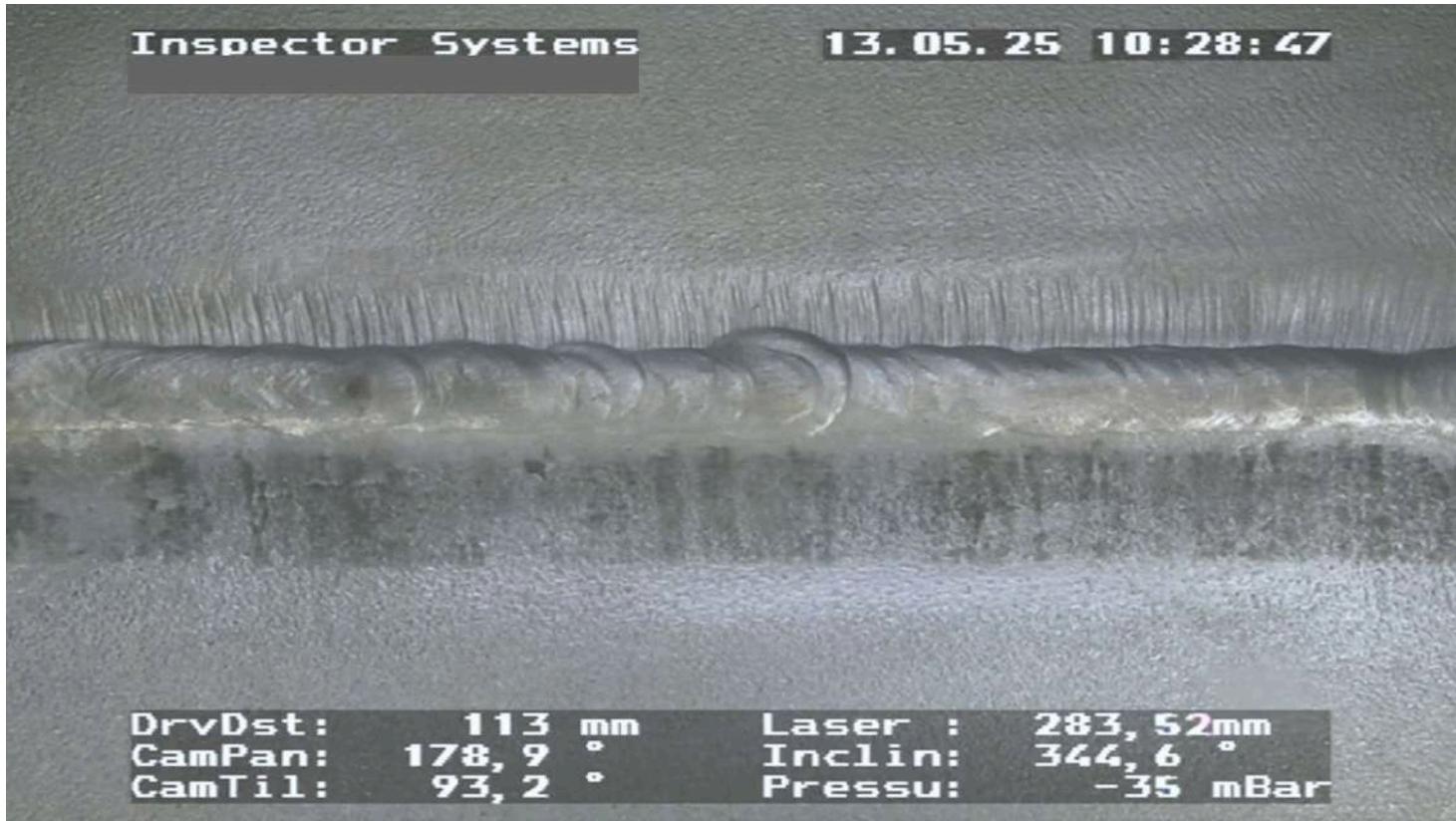
Betrachtung der „Inneren Werte“ eines Notkühlsystems

Visueller Prüfroboter für Atomkraftwerke im Einsatz

Bei der Erzeugung von Energie in einem Atomkraftwerk spielen Kühlssysteme eine entscheidende Rolle für die Sicherheit, weshalb diese regelmäßig überprüft werden. So auch das Notkühlsystem eines europäischen Kraftwerkes, bei dem mittels eines Rohr-Roboters von INSPECTOR SYSTEMS eine visuelle Überprüfung zur Erkennung von Fehlstellen und deren Vermessung durchgeführt wurde. Die zu inspizierende Gesamtlänge, der in Prüfrouten aufgeteilten 10-Zoll Leitung, betrug über 160 m und beinhaltete vielzählige 45° / 90°-Bögen sowie vertikale Abschnitte. Nach Ausarbeitung der Prüfspezifikation mit Beschreibung des grundsätzlichen Ablaufs und dessen Genehmigung durch den Betreiber des Kraftwerkes und eines unabhängigen Sachverständigen, konnte es losgehen. Zum Einsatz kam ein Video-Laser Inspektionsroboter vom Typ 4.000 (ID 180 bis 325 mm) der Firma INSPECTOR SYSTEMS, ausgestattet mit hochauflösender Farbkamera, 10-fach optischen Zoom und automatischer/manueller Fokussierung. Eine integrierte Schwenk-/Neigefunktion ermöglicht eine

360°-Drehung und 110°-Neigung der Kamera, sodass tatsächlich jede Stelle der Rohroberfläche in Augenschein genommen werden kann. Die Beleuchtungsrichtung zum Prüfgegenstand und zur optischen Achse kann so gewählt werden, dass ein optimaler Bildkontrast entsteht. Durch die Variation der Beleuchtungsstärke und der variablen Ansichten aus verschiedenen Richtungen, können störende Reflexionen und Schatten vermieden werden und machen somit eine optimale Betrachtung von Auffälligkeiten möglich. Das Vorhandensein eines Punktlasers ermöglicht zudem die Vermessung von Höhen, Tiefen, und Breiten. Aufgrund der Robotereigenschaft, lange Strecken mit vertikalen Abschnitten und Bögen bewältigen zu können, waren für die herausfordernde Rohrleitung nur sehr wenige Zutrittspunkte notwendig. Die Auswertung der detaillierten Ergebnisse erfolgte zeitgleich zur visuellen Inspektion sowie nach Prüfungsende durch Ansicht der aufgezeichneten Daten, sodass im Anschluss eine eindeutige Zustandsbewertung erfolgen konnte.





Looking at the „inner values“ of an emergency cooling system

Visual inspection robot in use at nuclear power plants

Cooling systems play a crucial role in the safety of energy generation in a nuclear power plant, which is why they are checked regularly. This was also the case with the emergency cooling system at a European power plant, where a pipe robot from INSPECTOR SYSTEMS was used to carry out a visual inspection to detect and measure defects.

The total length of the 10-inch pipeline to be inspected, divided into test routes, was over 160 m and

included numerous 45° / 90° bends and vertical sections. After the test specifications had been drawn up with a description of the basic procedure and approved by the power plant operator and an independent expert, work could begin.

A Video-Laser Inspection Robot type 4.000 (ID 180 to 325 mm) from INSPECTOR SYSTEMS was used, equipped with a high-resolution color camera, 10x optical zoom and automatic/manual focusing. An integrated pan/tilt function

allows the camera to rotate 360° and tilt 110°, so that every part of the pipe surface can be inspected.

The lighting direction to the test object and to the optical axis can be selected to achieve optimum image contrast. By varying the illuminance and the variable views from different angles, distracting reflections and shadows can be avoided, thus enabling optimum viewing of any anomalies. The presence of a point laser also enables the measurement of heights, depths and widths.

Due to the robot's ability to cover long distances with vertical sections and curves, only very few access points were required for the challenging pipeline. The evaluation of the detailed results was carried out simultaneously with the visual inspection and after completion by reviewing the recorded data, so that a clear assessment of the situation could then be made.