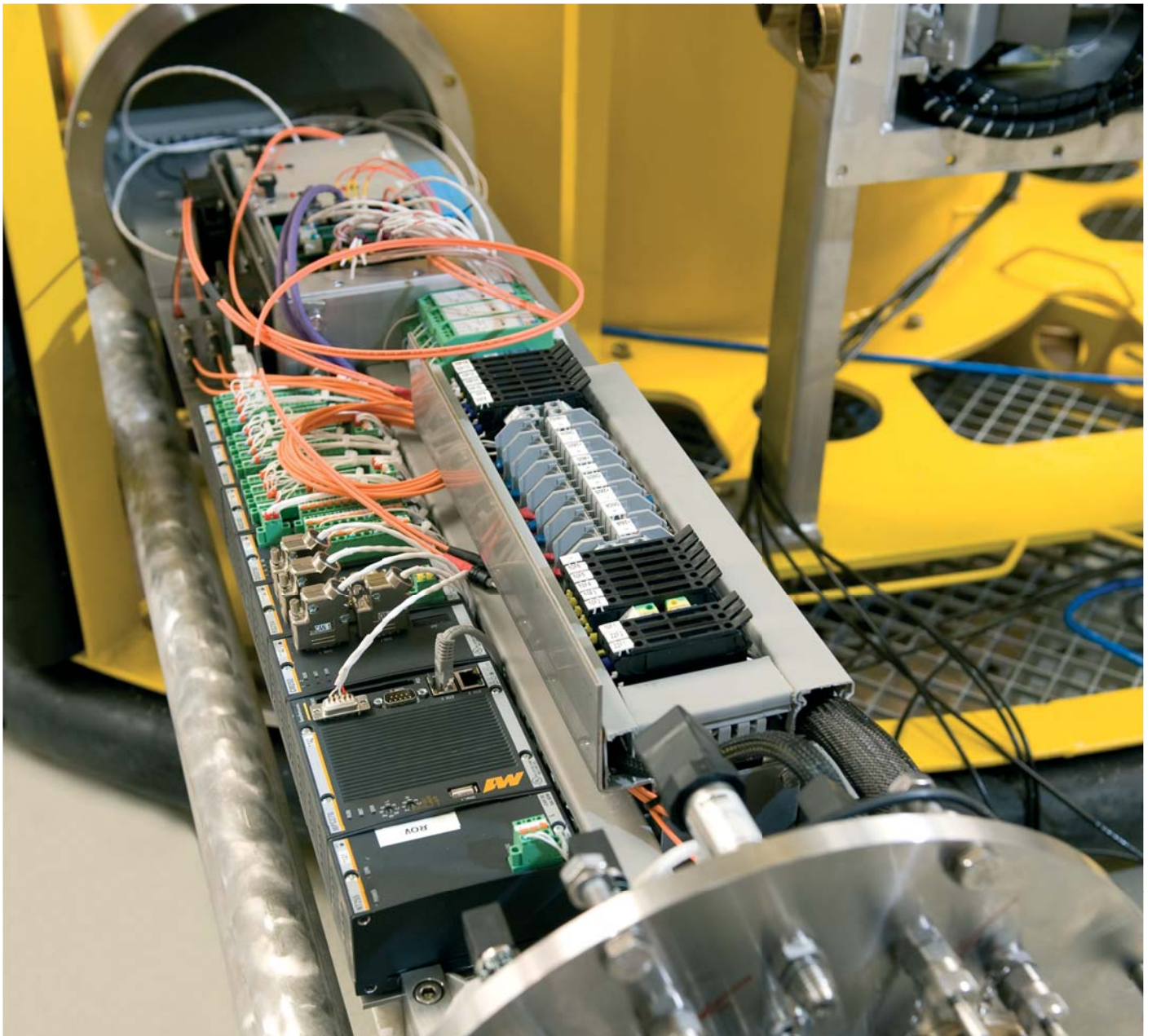




# 1000 Meter unter dem Meer

Bachmann-Steuerung im Tauchroboter



**bachmann.**



Die niederländische Firma Seatools b.v. bietet Komplettlösungen für nahezu alle industriellen Unterwasseranwendungen. Seit einigen Jahren setzt das Unternehmen das Bachmann M1-Automatisierungssystem zur Steuerung seiner Installationen ein. Bevor die maßgeschneiderten Einzellösungen aufgebaut werden, haben diese in umfangreichen Simulationen bereits ihre Funktionalität im Entwicklungszentrum des Unternehmens in Numansdorp, wenige Kilometer südlich von Rotterdam (Niederlande), bewiesen. Neben der Robustheit des Systems schätzen die Seatools-Entwickler deshalb insbesondere M-Target for Simulink®, mit dem sie zeitsparend direkt aus der gewohnten Simulationsumgebung den Programmcode für die Bachmann-Steuerung erzeugen.

Zu den bemerkenswertesten Entwicklungen der niederländischen Innovationsschmiede zählen unter anderem Baggersysteme zur genauen Grabung in bis zu 1000 Meter Meerestiefe (Grab Excavation System GES), Messsysteme zur exakten Platzierung von Tunnelsegmenten unter Wasser (Tunnel Segment Measurement System TSMS) oder das unbemannte Überwachungs- und Steuerungssystem (Remotely Operated Vehicle ROV) zum präzisen Manövrieren von Schüttgutrohren. Für letztere Anwendung ist das Rotterdamer Unternehmen weltweit führend: Es hat in den letzten Jahren mehr ROVs an Offshore- und Tiefseegrabungsfirmen geliefert als jeder andere Hersteller.

#### **Exakte Aufschüttungen auf dem Meeresboden**

Das Schüttgutschiff La Boudeuse der luxemburgischen Jan de Nul Group, einem der marktführenden Unternehmen für Grabungen sowie Erd- und Gesteinsverlagerungen im Meer, ist ebenfalls mit einem Roboter von Seatools ausgestattet. Die La Boudeuse fasst bis zu 4600 Tonnen Gesteinsbrocken. Diese werden über ein bewegliches Fallrohr in bis zu 200 Meter Wassertiefe, zum Beispiel als Schutzwall für Übersee-Pipelines gegen Strömungseinflüsse, exakt aufgeschüttet. Das Steuerungssystem des ROV ist direkt mit der Manöviereinrichtung des Schiffes verbunden. Es übernimmt dabei die dynamische Positionierung des Fallrohrs entlang einer vordefinierten Strecke, ohne das dazu ein manueller Benutzereingriff notwendig wäre. »Die exakte Positionierung des Schüttgutes ist äußerst wichtig«, sagt Arjen Klop, Leiter Sales

& Marketing bei Seatools. Schließlich werden damit zum Beispiel auch Offshore-Fundamente zuverlässig gegen Unterspülungen geschützt.

#### **Jedes System ein Einzelstück**

Jedes ROV ist ein Einzelstück, das abhängig vom Einsatzgebiet der Schüttgutschiffe gebaut wird. Der Aufbau hängt davon ab, bis zu welcher Meerestiefe das Schüttgut platziert werden soll und welche Temperaturen und Strömungsbedingungen dort herrschen. Daraus ergeben sich zum Beispiel die Anzahl der Schubdüsen, die zu einer exakten Positionierung des ROV und damit der genauen Ausrichtung des Fallrohrs dienen. Bestimmend für den Systemaufbau sind auch die Anzahl der Ultraschallsensoren und Kameras, die das Aufschütten der Gesteinsbrocken überwachen.

#### **Aufwändige Parametrierung**

Die Schwierigkeit bei der Parametrierung jedes Aufbaus ist es, das Verhalten des Gesamtsystems unter realen Einsatzbedingungen einzuschätzen. Allein die Tatsache, dass der Einsatzort unter Umständen viele hundert Meter unter der Meeresoberfläche liegt, impliziert eine tagelange kostspielige und personalintensive Kommissionierung des Systems. Bereits im Designprozess modelliert deshalb das Seatools-Entwicklungsteam das dynamische System in seiner Gesamtheit. So können die Auswirkungen von Änderungen in den Teilsystemen beurteilt werden, bevor diese in der Praxis realisiert worden sind. Die Simulation basiert dabei auf

zwei Modellen: Ein Modell, das sogenannte «World-Model», beschreibt das ROV als Ganzes, berücksichtigt die Antworten der beweglichen Teile und Ventile sowie der Kräfte, die auf das ROV durch die Schubdüsen wirken. Das zweite Modell, das «Controller Model», beschreibt das komplette Steuerungssystem des ROV.

### Effiziente Simulationsumgebung

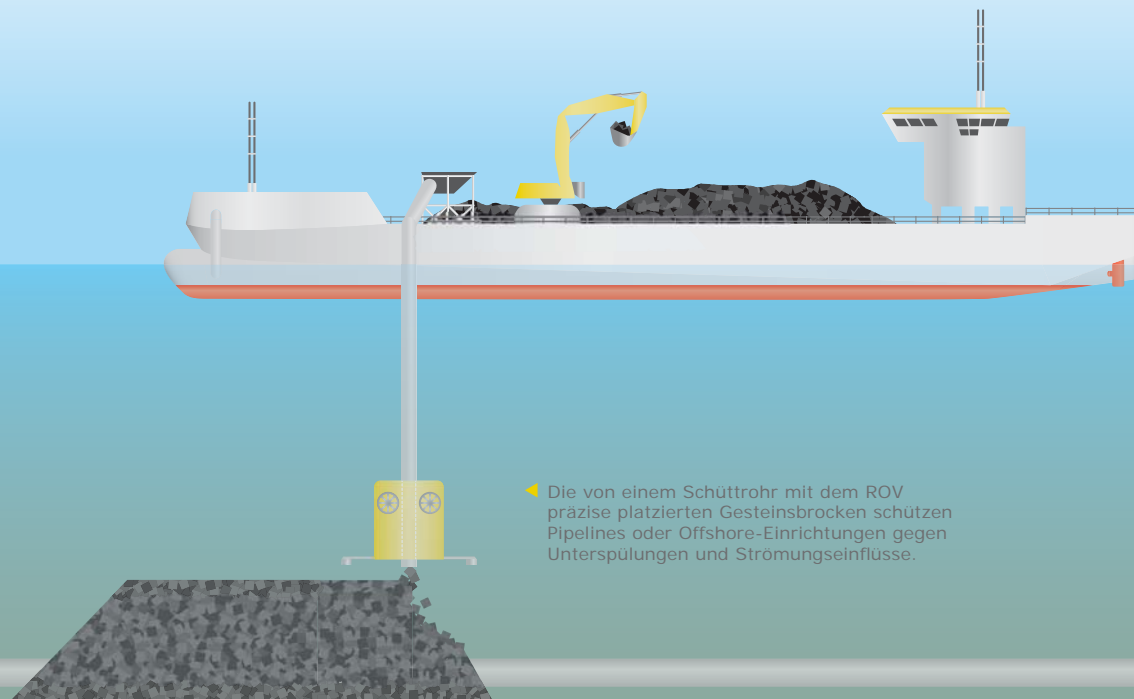
Seatools nutzt dabei die Simulationsumgebung Simulink® von The Mathworks Inc. »Von entscheidender Bedeutung für unsere Arbeit dabei ist, dass das Bachmann M1-Automatisierungssystem vollständig als Target in die Simulink®-

Umgebung eingebettet ist«, sagt Arjen Klop, und ergänzt: »Alle Komponenten des Steuerungssystems liegen bereits als Simulink®-Funktionsblöcke vor, was einerseits viel Zeit spart, andererseits aber auch sicherstellt, dass die verwendete Hardware mit ihren Kenngrößen korrekt modelliert ist.«

### Voller Zugriff:

#### Hardware in the Loop

Die »Verbindung« der beiden Modelle ist äußerst komfortabel: Die Entwicklungsumgebung und die Steuerung kommunizieren über eine automatisch erstellte Kommunikationsbeziehung via Ethernet mit dem TCP/IP-Protokoll.



Die von einem Schüttrohr mit dem ROV präzise platzierten Gesteinsbrocken schützen Pipelines oder Offshore-Einrichtungen gegen Unterspülungen und Strömungseinflüsse.



Prozesswerte und Variablen des M1-Systems können im dynamischen Betrieb von der Entwicklungsumgebung Simulink® aus beobachtet und im Zeitverlauf aufgezeichnet werden. Werte, Regler- oder Modulparameter werden während des Programmablaufs von Simulink® aus direkt auf die Steuerung geschrieben. »Wir können so die Parameter »online« anpassen, ohne dabei den ausführbaren Objektcode für das System neu erzeugen zu müssen«, freut sich Arjen Klop über die große Zeitersparnis und die Exaktheit seiner Hardware-in-the-loop-Simulationsumgebung. »Da wir das mechanische und elektrische Verhalten des Gesamtsystems zusammen modellieren, können wir die Reaktion des realen Systems sehr genau beschreiben.«

#### **Effizienter Prozess sichert kurze Lieferzeiten**

Seatools-Kunden erwarten auch für individuelle Einzelsysteme kurze Lieferzeiten. Die automatische Codeerzeugung und Portierung auf die Steuerung mit Hilfe des Real-Time Workshop® von The MathWorks und der »M-Target for Simulink®«-Software von Bachmann liefern dabei einen entscheidenden Fortschritt: Der Zeitaufwand zur Portierung wird auf null reduziert. »Dazu haben wir beim Design komplexer Regler eine völlig neue Sicherheit bei der Implementierung auf dem realen Steuerungssystem, denn Codierungsfehler lassen sich so vermeiden«, beschreibt Arjen Klop den großen Zusatznutzen.

#### **Kürzest mögliche Kommissionierung spart Geld**

»Mit dieser Entwicklungs- und Hardwareumgebung können wir sicher sein, dass ein im Modell funktionierendes Steuerungsprogramm sich auch auf der realen Steuerung wie erwartet verhält«, sagt der Seatools-Ingenieur. Die tagelangen Abstimmungsarbeiten, um System und Steuerung an die realen Arbeits- und Umgebungsbedingungen anzupassen, gehören der Vergangenheit an.



▲ ROV (Remotely Operated Vehicle) zur Überwachung und Steuerung von Gesteinsaufschüttungen durch Schiffe im Meer.



*Mit M-Target for Simulink® erreichen wir eine nie dagewesene Schnelligkeit und Sicherheit in der Simulation unserer Systeme.*

Arjen Klop,  
Leiter Sales & Marketing  
bei Seatools