



Bild 01

SIKA AT WORK

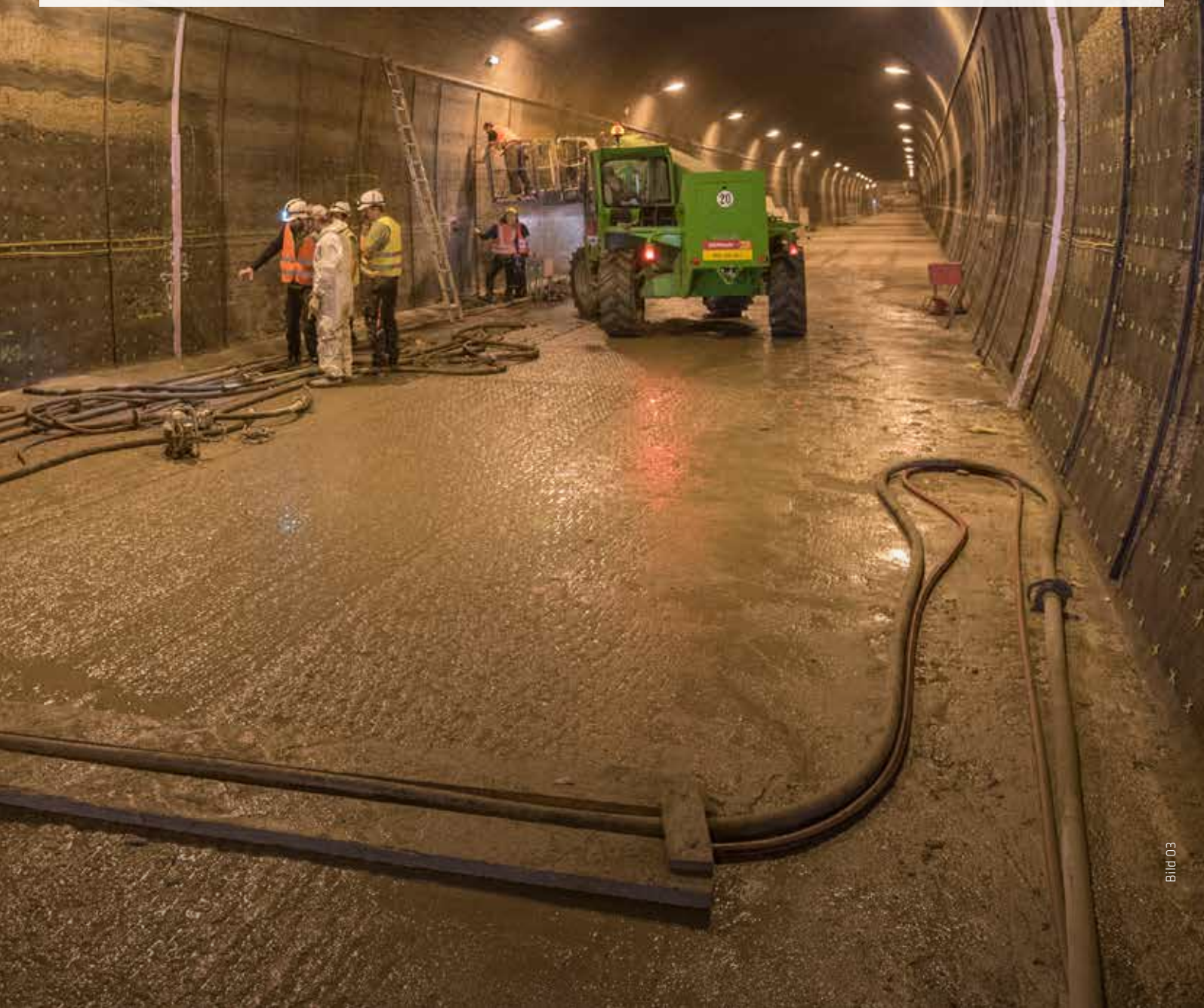
UMFASSENDE BETONINSTANDSETZUNG IM KANALTUNNEL RENDSBURG

BUILDING TRUST



ERHALTUNG DES KANAL-TUNNELS RENDSBURG LANGFRISTIG GESICHERT

DAS HOHE VERKEHRSAUFKOMMEN AUF DER B77 in Rendsburg belastet den Tunnel unter dem Nord-Ostsee-Kanal. Mit den kontinuierlichen gängigen Instandhaltungsmaßnahmen konnten die dadurch entstandenen Schäden nicht wirksam beseitigt werden. Kathodischer Korrosionsschutz (KKS) ist deshalb die in Deutschland jetzt erstmals eingesetzte Lösung für die Grundsanierung eines Straßentunnels. Der Einbau erfolgte mit einem Hochleistungs-Anodeneinbettmörtel von Sika, der gleichzeitig die Brandschutzanforderungen erfüllt.



BAUTAFEL

OBJEKT

Kanaltunnel Rendsburg

BAUZEITRAUM

2011–2020

FLÄCHE

20.000 m²

BAUHERR

Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV), Kiel

PLANER

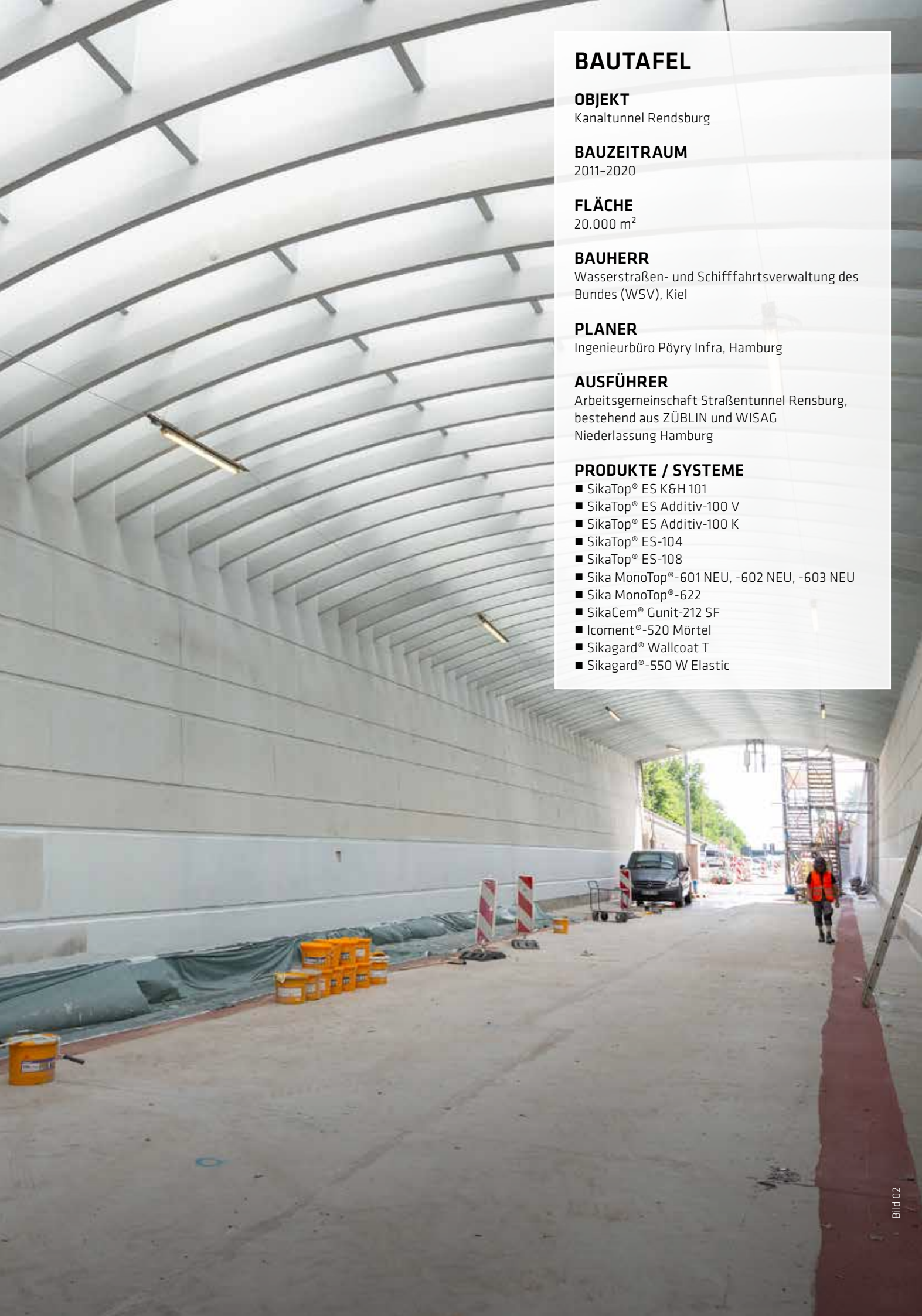
Ingenieurbüro Pöyry Infra, Hamburg

AUSFÜHRER

Arbeitsgemeinschaft Straßentunnel Rensburg,
bestehend aus ZÜBLIN und WISAG
Niederlassung Hamburg

PRODUKTE / SYSTEME

- SikaTop® ES K&H 101
- SikaTop® ES Additiv-100 V
- SikaTop® ES Additiv-100 K
- SikaTop® ES-104
- SikaTop® ES-108
- Sika MonoTop®-601 NEU, -602 NEU, -603 NEU
- Sika MonoTop®-622
- SikaCem® Gunit-212 SF
- Icoment®-520 Mörtel
- Sikagard® Wallcoat T
- Sikagard®-550 W Elastic



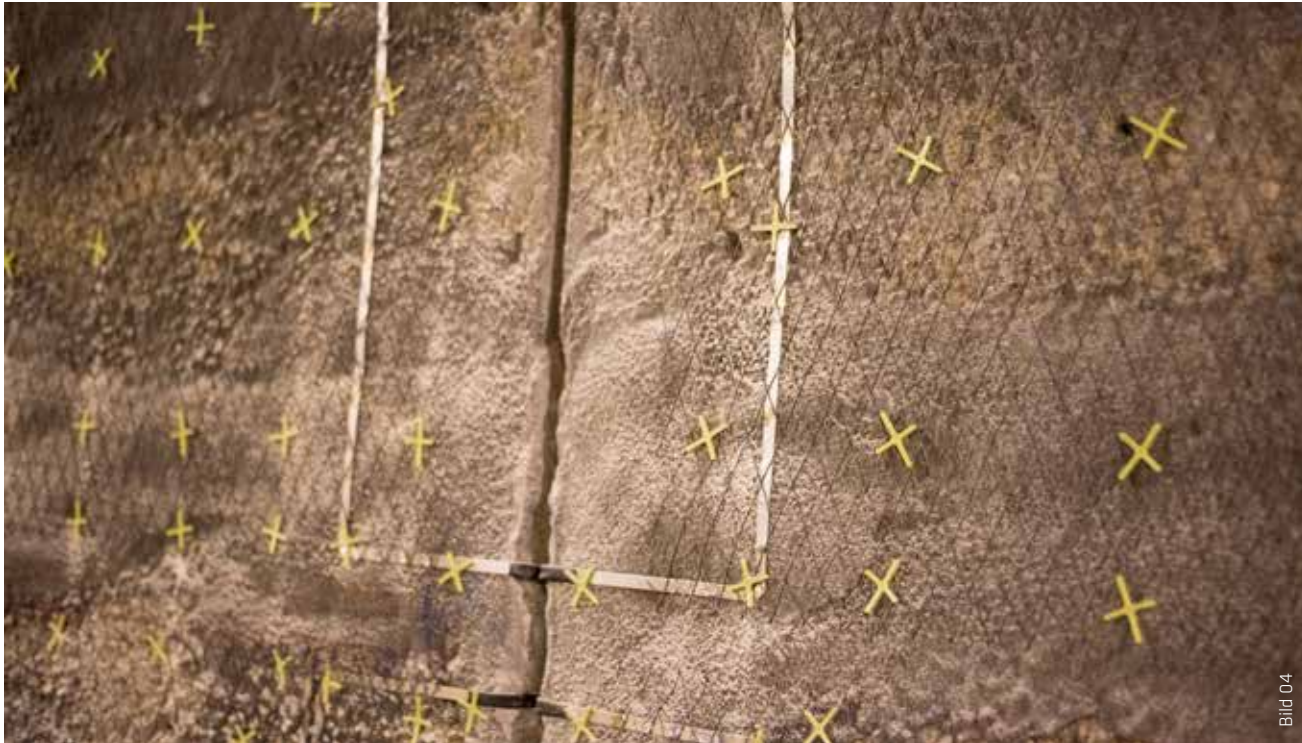


Bild 04

Das Anodengitter bewirkt, dass eingetragene Chlorid-Ionen von der Bewehrung ferngehalten werden. Der Korrosionsvorgang wird so nahezu auf null reduziert.

Bis 50.000 Fahrzeuge täglich durchfahren die beiden Röhren des 640 Meter langen Kanaltunnels Rendsburg. Im Winterhalbjahr werden dort mit dem Schleppwasser große Streusalzmenngen eingetragen. Die dadurch bedingte hohe Chlorideinwirkung führte im Lauf der Jahrzehnte zu großen Schäden an Wänden und Sohle des 1961 eröffneten Tunnels. Die herkömmlichen Instandhaltungsmaßnahmen der Stahlbetonbewehrung und Reprofilierung des Betons zeigten jedoch keinen nachhaltigen Erfolg.

Die Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV), vertreten durch das Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Kiel-Holtenau, traf als Bauherr letztendlich die Entscheidung, den Untertunneltunnel mit Kathodischem Korrosionsschutz dauerhaft zu sanieren. In Deutschland hat dieses Verfahren bislang nur bei der langfristigen Instandsetzung von Parkhäusern eine nennenswerte Bedeutung. Weltweit wird KKS jedoch seit 30 Jahren mit Erfolg auch bei der Instandsetzung von Meeresbauwerken, Brücken und Tunneln eingesetzt.

FUNKTIONSPRINZIP KKS

Der Kathodische Korrosionsschutz verhindert den anodischen Teilprozess am Bewehrungsstahl, der letztendlich zu seiner Zerstörung führt. Dafür wird ein dem Korrosionsstrom entgegengesetzt gerichteter Gleichstrom angelegt. Dieser fließt von elektrisch geladenen, flächendeckend

in den Beton eingebauten Anodengittern zur ebenfalls unter Gleichstrom gesetzten und jetzt kathodischen Stahlbewehrung. Positiv geladene Ionen (Na^+ , K^+ , Ca^{2+}) fließen zur Bewehrung und alle negativ geladenen Ionen (OH^- , Cl^- , SO_4^{2-}) fließen von der Bewehrung aus dem Beton zum Anoden-Netz. Die Lochfraßkorrosion des Bewehrungsstahls reduziert sich so nahezu auf null. Der Ist-Zustand der Bewehrung bleibt erhalten und verlängert somit die Nutzungsdauer des Bauwerks.

BETONINSTANDSETZUNG MIT PCC II-SYSTEM Sika MonoTop®-600

Um den Stahlbeton des Tunnels zugänglich zu machen, musste das Verarbeitungsunternehmen zuerst die Tunnelwände vom Schutzanstrich befreien, die Brandschutzverkleidungen abbauen und den alten Fahrbelag entfernen. Jetzt erst konnten die tatsächlichen Schäden im Altbeton von Wänden und Sohle festgestellt werden.

Den Beton der Tunnelwände setzten die Verarbeiter zunächst mit dem PCC II-System Sika MonoTop®-600 der Sika Deutschland GmbH instand – bestehend aus Korrosionsschutz, Haftbrücke, Grobmörtel und teilweise Feinspachtel. Alle schadhaften Stahlteile mussten dann mit der Stahlbewehrung verbunden werden. Da sämtliche montierten Schalungsanker beim Bau des Tunnels im Jahr 1961 im Bauwerk verblieben waren, standen allein in der Oströhre 18.000 zusätzliche Einzel-schadstellen im Beton zur Sanierung an.

EINBAU DES KKS-SYSTEMS

Als erste SPCC-Mörtelschicht wurde SikaCem® Gunit-212 SF für die Reprofilierung aufgebracht. Dann erfolgte der Einbau der Titanmischoxid-Anodengitter. Nach der Montage der Stahlrohrlehren für die zweite Mörtelschicht wurde die Fixierung der Anodengitter kontrolliert und die Steuerung des KKS vorbereitet. Im Pilgerschrittverfahren applizierten die Verarbeiter dann SikaCem® Gunit-212 SF in den einzelnen Spritzfeldern auf die Anodengitter, so dass diese komplett eingebettet wurden. Nach dem SPCC-Mörtel wurde der 2-Komponenten-Feinspachtel Icoment®-520 Mörtel aufgebracht und anschließend abgerieben.

HOCHLEISTUNGS-ANODENEINBETT-MÖRTEL MIT BRANDSCHUTZ

SikaCem® Gunit-212 SF ist speziell zum Einbau von Anodengittern für den KKS zugelassen und besitzt zusätzlich die für Tunnel erforderliche hohe Feuerwiderstandsklasse F 90. Im Falle eines Brandes ist eine Schädigung der Konstruktion des instandgesetzten Bauwerks folglich 90 Minuten lang auszuschließen. In dieser Zeit können beispielsweise Personenschäden durch abplatzende Betonteile verhindert werden. Der Hochleistungs-Trockenspritzmörtel von Sika ist eines der wenigen Produkte auf dem Markt, das diese beiden Eigenschaften besitzt und das aufwändige Prüfverfahren erfolgreich bestanden hat. >

➤ **NEUES MASCHINENKONZEPT FÜR DAS TROCKENSPRITZVERFAHREN**

Der Trockenmörtel wurde auf der Baustelle in vier Silos mit je einer Gebindeeinheit von 26 t vorgehalten. Ein speziell von Sika entwickeltes Maschinenkonzept ermöglichte die extrem große Förderweite des Spritzmörtels über eine Strecke von 400 m. Über die gesamte Distanz konnten so eine Entmischung des Materials ausgeschlossen, Druckverluste minimiert und eine schnelle Ausführung unterstützt werden. Für die Verarbeitung von SikaCem® Gunit-212 SF kam die Trocken-spritzmaschine Aliva-246 zum Einsatz.



Der SPCC-Mörtel SikaCem® Gunit-212 SF wird händisch mit einer Alulatte auf Stahlrohrlehren abgezogen. Die Applikation erfolgte im Pilgerschritt-Verfahren.

REPROFILIERUNG UND ABDICHTUNG DER TUNNELSOHLE

In der Tunnelsohle erfolgte die Reprofilierung mit einem PCC I-Betonersatz-System, bestehend aus dem Haftmörtel und Korrosionsschutz SikaTop® ES K&H 101, den Reparaturmörteln SikaTop® ES-104 sowie den Additiven SikaTop® ES Additiv-100K/-100V. Der Einbau des KKS erfolgte mit SikaTop® ES-108, der speziell auf die Einbettung von Anoden geprüft ist. Die Fahrbahnabdichtung führten die Verarbeiter mit Sikalastic®-822 aus. Darauf wurde abschließend die Gussasphaltdecke in zwei Schritten aufgebracht.

OBERFLÄCHENSCHUTZ FÜR TUNNELWAND SOWIE EIN- UND AUSFAHRTEN

Die Wände im Inneren des Tunnels sind mit einem OS 4-System ausgestattet, bestehend aus dem Icoment®-520 Mörtel und Sikagard® Wallcoat T, einem 2-Komponenten-Dispersionsanstrich auf Epoxidharzbasis. Der Oberflächenschutz an den Tunnelein- und ausfahrten sowie den Rasterbalken wurde als OS 5a-System ausgeführt. Dieses besteht aus dem Ausgleichspachtel Sika MonoTop®-622, der speziell auch für tausalzgefährdete Betonflächen geeignet ist, sowie der Deckschicht Sikagard®-550 W Elastic.

VERKEHRSFREIGABE VORAUSSICHTLICH 2020

Die Sanierung der Oströhre des Tunnels unter dem Nord-Ostsee-Kanal ist inzwischen bautechnisch weitgehend abgeschlossen. Nach der für Februar 2020 vorgesehenen Verkehrsfreigabe der Weströhre sind noch Restarbeiten an der Verkehrs- und Sicherheitstechnik zu erledigen. Das Bauwerk erfüllt dann höchste Sicherheitsanforderungen durch moderne Systeme für Kommunikationstechnik, Beleuchtung, Verkehrsleitung und Brandschutz.

VORBILD FÜR WEITERE TUNNELSANIERUNGEN

Schäden an Stahlbetonbauwerken infolge Bewehrungskorrosion und deren Instandsetzung erzeugen weltweit jedes Jahr erhebliche Kosten. Mit dem Tunnelprojekt in Rendsburg könnte nun auch in Deutschland der Kathodische Korrosionsschutz Schule machen und so eine seit Jahrzehnten international praktizierte Erfolgsgeschichte fortsetzen. Insgesamt wurden bei der Grundinstandsetzung des Straßentunnels Rendsburg umfangreiche Erfahrungen gesammelt, auf die bei anstehenden Sanierungen von Tunnelbauwerken ähnlichen Alters und Typs zurückgegriffen werden kann.



Die elektrische Verkabelung der Stahlbewehrung für den Kathodischen Korrosionsschutz im Kanaltunnel Rendsburg.

BILDQUELLEN

01-08 Sika Deutschland GmbH

AUTOR

Björn Marucha
Verkaufsberater Region Nord
TM Flooring/TM Refurbishment
Sika Deutschland GmbH



Für die extrem große Förderweite des Spritzmörtels von 400 Metern hat Sika ein spezielles Maschinenkonzept entwickelt.



Die Reprofilierung der Tunnelsohle wurde mit dem PCC I-Betonersatz-System SikaTop® ES-104/-108 ausgeführt.

WELTWEITE SYSTEMLÖSUNGEN FÜR BAU UND INDUSTRIE



BETON- UND GIPSZUSATZMITTEL



BAUWERKSABDICHTUNG



FLACHDACHABDICHTUNG



BODENBESCHICHTUNG



KORROSIONS- UND BRANDSCHUTZ



KLEBEN UND DICHTEN AM BAU



BETONSCHUTZ UND INSTANDHALTUNG



FLIESEN-, WAND- UND FUSSBODENTECHNIK



KLEB- UND DICHTSTOFFE FÜR DIE INDUSTRIE

Als Tochterunternehmen der global tätigen Sika AG, Baar/Schweiz, zählt die Sika Deutschland GmbH zu den weltweit führenden Anbietern von bauchemischen Produktsystemen und Dicht- und Klebstoffen für die industrielle Fertigung.



SIKA DEUTSCHLAND GMBH
Kornwestheimer Straße 103-107
70439 Stuttgart
Deutschland

Tel. +49 711 8009 - 0
Fax +49 711 8009 - 321
flooring_refurbishment@de.sika.com
www.sika.de/tunnel

BUILDING TRUST 