

Bild 1: Vorhandene Mischwasserkanalisation

Wickelrohrlining bei laufendem Kraftwerksbetrieb

Vor dem Hintergrund der Emscherrenaturierung wird in einem Steinkohlekraftwerk in Herne das in mehreren Jahrzehnten historisch gewachsene Abwassermischsystem in drei Schritten zum Trennsystem umgebaut. Bei der Planung und Ausführung der Kanalnetzentskopplung sind neben dem Neubau einer Regenwasserklärung und eines Schmutzwassersammlers zahlreiche Kanalsanierungsmaßnahmen erforderlich.

VON DIPL.-ING. (TH) ULRICH HENSCHEL, HATTINGEN

Das Einzugsgebiet der Emscher liegt im Herzen des Ruhrgebiets und erstreckt sich von Holzwickede im Osten bis nach Dinslaken im Westen. Es umfasst eine Fläche von ca. 865 Quadratkilometern mit etwa 2,3 Millionen Einwohnern. Mehr als ein Jahrhundert lang dienten die Emscher und ihre Zuläufe als offene Mischwassergerinne für die häuslichen Abwässer, das anfallende Regenwasser und die durch Schwerindustrie geprägten Abwassereinleitungen der Region.

Die Emschergenossenschaft – der zuständige Wasserwirtschaftsverband des Einzugsgebietes – plant seit mehreren Jahren die Renatu-

rierung des oberirdischen Flusslaufes. Zu diesem Zweck soll bis 2017 ein zentraler Schmutzwassersammler parallel zum oberirdischen Gewässerlauf errichtet werden, welcher zukünftig alle im Einzugsgebiet anfallenden Schmutzwassereinleitungen aufnimmt und den jeweiligen Kläranlagen der Emscher zuführt. Parallel dazu sollen die oberirdischen Gewässerläufe des Emschergebietes renaturiert werden und zukünftig nur noch der Niederschlagswasserbeseitigung dienen.

Die Evonik Steag GmbH ist Mitglied der Emschergenossenschaft und unterstützt aktiv die Planungen zur Kanalnetzentskopplung im Emschereinzugsgebiet. Für den Kraftwerksstandort Herne wurde daher im Jahr 2006 der Entschluss für den 3-phasigen Umbau des vorhan-

denen Abwassermischsystems zum Trennsystem gefasst.

Phase 1: Sanierung und Ertüchtigung des Kanalbestands mit einer Gesamtlänge von ca. 12 Kilometern.

Phase 2: Neubau einer zentralen Regenwasserbehandlungsanlage für ein Einzugsgebiet von ca. 12,5 ha (Ared)

Phase 3: Neubau eines Schmutzwassersammlers mit einer Gesamtlänge von ca. 1.700 Metern.

Darüber hinaus war für alle drei Phasen des Kanalnetzumbaus die übergeordnete Kraftwerksplanung (Blockneubau) und die systematische Umsetzung respektive Fortführung der gesetzlich geforderten Kanalselbstüberwachung (SüwVKan NRW) zu berücksichtigen.

Nachfolgende Beschreibungen beleuchten die Planung und Umsetzung der Phase 1 beispielhaft an der Kanalsanierung mittels Wickelrohrlining bei laufendem Kraftwerksbetrieb.

Die Vorgeschichte: SüwVKan und Sanierungsplanung

Im Jahr 2005 erhielt das Ingenieurbüro Henschel, Umwelttechnologie und Sanierung, Hattingen, den Auftrag, alle erforderlichen Maßnahmen für die vollständige Umsetzung der



Bild 2: Verfestigte Ablagerungen und Scheitellängs-riss im Betonkanal, DN 550



Bild 3: Längs- und Querrisse im Betonkanal, DN 550



Bild 4: Starke Scherbenbildung im Steinzeugkanal, DN 300

Selbstüberwachungsverordnung Kanal (SüwV-Kan NRW) am Kraftwerksstandort Herne zu veranlassen, ihre Durchführung zu koordinieren und zu überwachen.

Im Anschluss an die vollständige Bestandsermittlung, die Feststellung der baulichen Schäden und die hydraulische Überrechnung des Gesamtsystems, erfolgte die Schadensbewertung mit einer Einordnung der Kanäle in Zustandsklassen, die die Dringlichkeit der erforderlichen Schadensbehebungsmaßnahmen charakterisieren. Auf der Grundlage des Schadensbewertungsmodells PRIOR ergaben sich die folgenden Zustandsklassen (ZKL) und zugehörigen Sanierungsprioritäten:

- ZKL 0 = Sofortmaßnahme, sofortiger / umgehender Sanierungsbedarf
- ZKL 1 = kurzfristiger Sanierungsbedarf
- ZKL 2 = mittelfristiger Sanierungsbedarf
- ZKL 3 = langfristiger Sanierungsbedarf
- ZKL 4 = schadensfrei, kein Sanierungsbedarf

Abschließend war für alle untersuchten Kanalhaltungen und Leitungsabschnitte ein Sanierungskonzept nebst zugehöriger Kostenschätzung zu erarbeiten. Mit der Zustandsbewertung und der Kostenschätzung erhielt der Auftraggeber die Grundlagen und Instrumente für eine verlässliche Budgetplanung zur Kanalsanierung, die ein strukturiertes Abarbeiten der notwendigen Schadensbehebungsmaßnahme ohne nachträgliche „Überraschungen“ auf der Kostenseite ermöglichte.

Bestandsermittlung, Schadenssituation, Sofortmaßnahmen

Auf Basis der ursprünglichen Planunterlagen war der zu untersuchende Kanalbestand des Kraftwerksgeländes auf eine Länge von ca. 8.000 Metern abgeschätzt worden. Bei den umfangreichen Untersuchungen zur SüwVKan wurden dann tatsächlich 12.200 Meter Kraftwerkskanalisation ermittelt, die sich auf 840 Kanal-

haltungen und Leitungsabschnitte mit Nennweiten zwischen DN 75 und DN 800, sowie ein Rechteckprofil 850/1600 mm, verteilen. Darüber hinaus wurden auf Nebenflächen (Kohlelager, Hafengelände und Grundstückszukäufe) weitere, zuvor unbekannte Kanäle untersucht. Für 95 Kanalhaltungen konnte ein unmittelbarer, kurzfristiger Sanierungsbedarf (ZKL 0) festgestellt werden, der auf Schadensbilder wie „Kanaleinsturz“, „fehlende Wandungsteile“, „Riss- und Scherbenbildung“, „sichtbare Undichtigkeiten“, „Rohrkorrosion“ u.a. zurück zu führen war.

Die umgehend vom Auftraggeber veranlasste Ausführungsplanung zur Sanierung dieser 95 Haltungen der Zustandsklasse 0 beinhaltete die Eingrenzung der möglichen Schadensursachen, die Abschätzung der weiteren Schadensentwicklung bzw. von möglichen Schadensfolgen unter Berücksichtigung der jeweiligen örtlichen Randbedingungen.

Für die Schadensbehebung in Haltungen der Zustandsklasse 0 wurden die unterschiedlichsten Sanierungsmaßnahmen vorgesehen. Zum Einsatz kamen beispielsweise die Kanalerneuerung und –reparatur in offener Bauweise, die unterirdische Reparatur mittels Kanalroboter, Innenmanschetten und Scherbenverpressung, sowie die haltungsweise Renovierung in Form von Liningverfahren. Die Kanalsanierungsarbeiten wurden in separaten Baulosen

ausgeschrieben, deren Inhalte sich an den unterschiedlichen, zum Einsatz kommenden Verfahrensorten und dem jeweiligen Einsatzort innerhalb des Kraftwerks orientierten.

Wahl des Sanierungsverfahren

Für insgesamt neun Kanalhaltungen der Zustandsklasse 0, Beton- und Steinzeugrohre der Nennweiten DN 300-800, wurde auf Grund der Schadenssituation, der hydraulischen Querschnittsreserven und der während der Sanierung aufrecht zu erhaltenden Vorflut das Wickelrohrlining als optimale Verfahrenswahl ermittelt.

Die vorhandenen Kanalschäden, insbesondere Risse und fehlende Rohrwandungsteile, sollten durch den Einbau eines Wickelrohrprofils abgedichtet werden. Ebenso sollten die auf die fehlenden Wandungsteile zurück zu führenden Auswaschungen bzw. Hohlräume im Rohrbettungsbereich im Zuge der anschließenden Ringraumverdümmung dauerhaft mit verfüllt und stabilisiert werden.

Für die zu sanierenden Abschnitte des zentralen Mischwassersammlers, DN 800, waren darüber hinaus kraftwerkspezifische bzw. örtliche Randbedingungen maßgeblich:

- Für alle anfallenden betrieblichen Abwässer (z.B. Kühlturmasbluten, Blockentwässerung, u.a.) des Kraftwerks musste während der Sa-



Bild 5: Trockenwetterabfluss im Betonkanal, DN 800



Bild 6: Kalibriergerät

SWP - Wickelrohrtechnik - Stegprofil-Details
Idealisierte Schemazeichnung

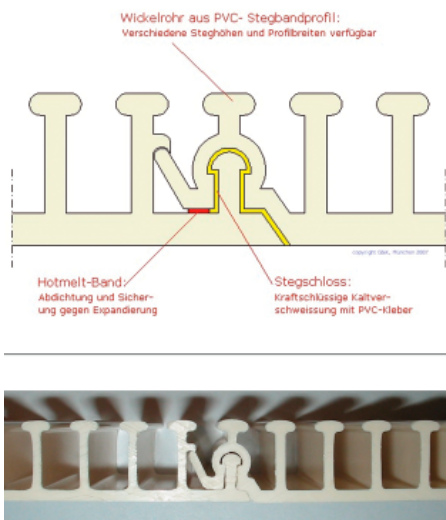


Bild 7: Stegprofil zur Herstellung des Wickelrohres (Quelle: Geiger und Kunz GmbH & Co. KG)



Bild 8: Funktionsprüfung der Wickelmaschine vor Einbau in den Startschacht

nierungsausführung die Vorflut für einen Abwasseranfall von 160 l/s sichergestellt werden.

- Bei zeitgleichen Regenereignissen (r15,0.5) musste sogar mit einem zusätzlichen Abwasseranfall von ca. 319 l/s gerechnet werden.
- Die zu sanierenden Kanäle liegen zum Teil im Bereich einer Hauptverkehrsader des Kraftwerks (Werksverkehr, Lieferverkehr) und sind zum anderen Teil überbaut (Block- und Kesselgebäude, Trafogarten) so dass eine Erneuerung in offener Bauweise nicht in Betracht kam.

Projektdaten

Mit der Ausführung der ausgeschriebenen Wickelrohrarbeiten in neun Kanalhaltungen wurde das Fachunternehmen Geiger und Kunz GmbH & Co. KG, Mainaschaff, beauftragt. Zum Einsatz kam das sogenannte SWP-Verfahren. Der Umfang der Liningarbeiten ist nachfolgender Tabelle zu entnehmen.

Die ausgeschriebenen Sanierungsarbeiten einschließlich aller vorbereitenden Maßnahmen und der Bauabnahme konnten innerhalb von 15 Arbeitstagen ausgeführt werden. Die Gesamtmaßnahme wurde mit rund 115.000 €, netto, abgerechnet. Über alle Haltungslängen und Nennweiten der sanierten Kanäle gemittelt ergab sich ein Vergleichswert („Meterpreis“) von ca. 442 €/m.

Nebenarbeiten

Als vorbereitende Maßnahmen zum Wickel-



Bild 9: Wickelrohrreinbau in Betonkanal, DN 800

Bestand				Wickelrohr		
Haltungs-Nr.	DN	Länge	Sohl-tiefe	Di	Profilstärke/ Profilbreite	Ringraum
	(mm)	(m)	(m)	(mm)	(mm)	(mm)
325	300	26,7	6,7	250	8/85	17
327	300	27,1	3,5	250	8/85	17
383	300	29,8	7,0	250	8/85	17
263	550	33,9	6,5	500	15/140	10
264	550	33,7	6,8	500	15/140	10
320	550	30,1	6,7	500	15/140	10
343	550	19,2	6,8	475	15/140	22,5
344	550	30,3	6,9	500	15/140	10
219	800	30,1	3,6	700	20/140	30



Bild 10: Minimaler Platzbedarf im Verkehrsraum



Bild 11: Fixierung des Inliners mittels Holzkeilen

rohreinbau sah das Leistungsverzeichnis die Reinigung, die Inspektion und die Kalibrierung der Kanalhaltungen vor.

Ablflusshindernisse in Form von verfestigten Ablagerungen, Inkrustationen und einragenden Scherben wurden mittels Fräsroboter beseitigt. Darüber hinaus musste in den Schachtbauwerken, in denen die zu sanierenden Kanäle sählig angeschlossen waren, Teile des Gerinnes und der Bermen entfernt werden, um die Positionierung der Wickelmaschine (Startschacht) zu ermöglichen. Nach Abschluss der Liningarbeiten wurde das eingebaute Wickelrohr in den Schachteinbindebereichen fixiert und gegen Aufschwimmen gesichert um anschließend den Ringraum zu verdämmen. Die zuvor entfernten Teile der Schachtsohlen und Auftrittsflächen waren wie vorgefunden wieder herzustellen.

Die Bauabnahme der ausgeführten Arbeiten erfolgte im Rahmen einer optischen Inspektion gemäß DIN EN 13508 und einer Dichtheitsprüfung gemäß DIN EN 1610. Für alle eingebauten Wickelrohre waren geprüfte statische Berechnungen beizubringen.

Sanierungsausführung

Im Anschluss an die vorbereitenden Maßnahmen in den einzelnen Kanalhaltungen erfolgte die Herstellung und der gleichzeitige Einbau des Wickelrohr-Liners. Dazu wurde ein PVC-U-Stegprofil („Endlosprofil“) mittels spezieller Maschine im Wendelgang zu einem kreisförmigen Rohr gewickelt.

Die für den Wendelgang der Rohrerstellung erforderliche Drehbewegung schob zeitgleich

den neu entstandenen Rohrkörper in den Kanal hinein. In der Regel findet dieser Wickelvorgang in Fließrichtung statt, so dass ein Aufschwimmen des Rohres bei laufendem Abwasserbetrieb den Einbau erleichtert bzw. unterstützt.

Nachdem das Wickelrohr auf kompletter Haltungslänge eingebracht und die Wickelmaschine ausgebaut war, wurden die Rohrstände in den Schachtbauwerken planparallel und bündig mit der inneren Schachtwandung abgelängt. Durch den Einbau von Holzkeilen im verbliebenen Ringraum wurde das Wickelrohr im Schachtanbindungsbereich gegen Lageänderungen gesichert. Es folgte der Einbau von Befüll- und Entlüftungsstützen in Start- und Zielschacht, sowie das Verschließen des Ringraums im Schachtanbindungsbereich. Das Anmischen und der Einbau des dünnflüssigen Dämmmaterials erfolgte mittels Zwangsmischeranlage, Schneckenpumpe und Schlauchleitung, die unmittelbar neben den Schachtbauwerken positioniert werden konnten.

Nach Beginn der Dämmraushärtung („Anziehen“) wurden die Befüll- und Entlüftungseinrichtungen in den Schächten wieder entfernt, die Rohreinbindebereiche verputzt und die Gerinnesohlen mittels Kanalbaumörtel an die neuen Rohrsohlhöhen angepasst.

Schlussbetrachtung

In 2005 erhielt das Ingenieurbüro Henschel – Umwelttechnologie und Sanierung-, Hattingen, von der Evonik Steag GmbH den Planungsauftrag für den Umbau des vorhandenen Abwassermischsystems zum Trennsystem am Kraft-

werksstandort Herne. Hintergrund der geplanten Entkopplung von Schmutz- und Regenwasserkanalisation ist der Umbau des Emerschersystems.

Die erste Planungsphase zur Kanalnetztrennung beinhaltete die vollständige Erfassung des Kanalbestands im Rahmen der SüwVKan, die Festlegung von Sanierungsprioritäten und die Erarbeitung eines ganzheitlichen Sanierungskonzeptes mit Kostenschätzung. Kanalhaltungen mit besonders schweren Kanalschäden waren umgehend für eine Sanierung vorzusehen.

Für die Schadensbehebung in neun dieser Kanalhaltungen sah das Sanierungskonzept und die anschließende Ausführungsplanung das Wickelrohrlining vor, da nach Maßgabe des Auftraggebers sowohl Einschränkungen im Straßenbereich durch Baugruben und –gräben zu vermeiden waren, als auch die Vorflut für betriebliche Abwässer zu jedem Zeitpunkt der Sanierung aufrecht zu halten war.

die erfolgreiche Sanierung der Abwasserkanäle mittels Wickelrohrlining wurde durch eine detaillierte Ausführungsplanung der Sanierungsarbeiten, die qualitativ hochwertige Ausführung im vorgegebenen Zeitfenster und die gezielte Abstimmung aller baulichen Maßnahmen auf die betrieblichen Randbedingungen in einem Kraftwerk realisiert.

Verfasser:

Dipl.-Ing. Ulrich Henschel, Ingenieurbüro Henschel, Umwelttechnologie und Sanierung
In der Marpe 11, 45525 Hattingen
Telefon: 02324-919 530
E-mail: u.henschel@ibhenschel.de