

Ostermann Rail Consult
Beratung - Kalkulation - Begleitung



*Systemvergleich von Befestigungssystemen für
Kranschienen*



Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----|-------------------------|------|
| 1. | Einleitung | S. 2 |
| 2. | Fragestellung | S. 2 |
| 3. | Beantwortung der Fragen | S. 3 |
| 4. | Schlussfolgerungen | S. 8 |
| 5. | Anlage 1 | S. 9 |

12. März 2015

Ostermann Rail Consult

Beratung - Kalkulation - Begleitung



Bikolaan 34
4105 GH Culemborg
+31 / (0) 345 51 53 24
+31 / (0) 6 36 50 63 00
ton.ostermann@online.nl

1. Einleitung

Dieser Bericht basiert auf meiner jahrelangen (praktischen) Erfahrung auf den Gebieten Kranbahnen und Industriegleise.

Seit 1977 bin ich bei Railbouw Leerdam in der Abteilung Kranbahnen beschäftigt. Während dieser Zeit wurden immer mehr Güter in Containern umgeladen. Das Umschlagen von Stückgut wurde immer weniger. Größere und schwerere Kräne kamen auf die Kais und die Radlasten nahmen immer mehr zu.

Ich war unter anderem mit der Auslegung und dem Bau des Delta Terminals von ECT auf Maasvlakte 1 befasst.

Mein letztes Großprojekt war die Auslegung und der Bau des RWG-Terminals auf Maasvlakte 2.

Mein Unternehmen wurde von edilon)(sedra gebeten, eine Vergleichsstudie von zwei Kranbahnsystemen auszuführen.

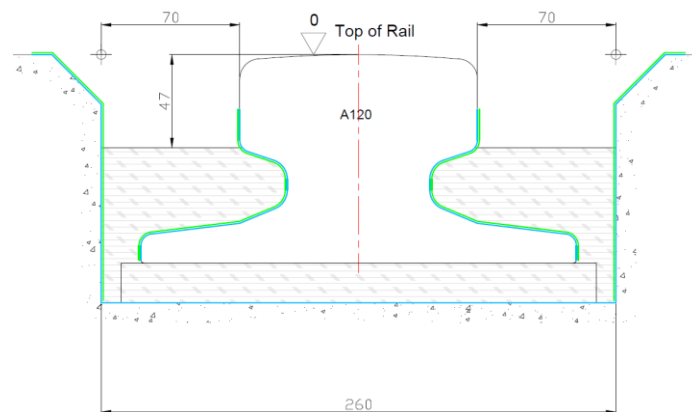
2. Fragestellung

- a. Was sind die charakteristischen Unterschiede und Vorteile der verschiedenen Kranbahnsysteme?
- b. Was sind die Unterschiede bei den Realisierungskosten für beide Kranbahnsysteme?
- c. Wie ist der Kostenvergleich zwischen beiden Kranbahnsystemen bei einer Verwendung von 30 Jahren?

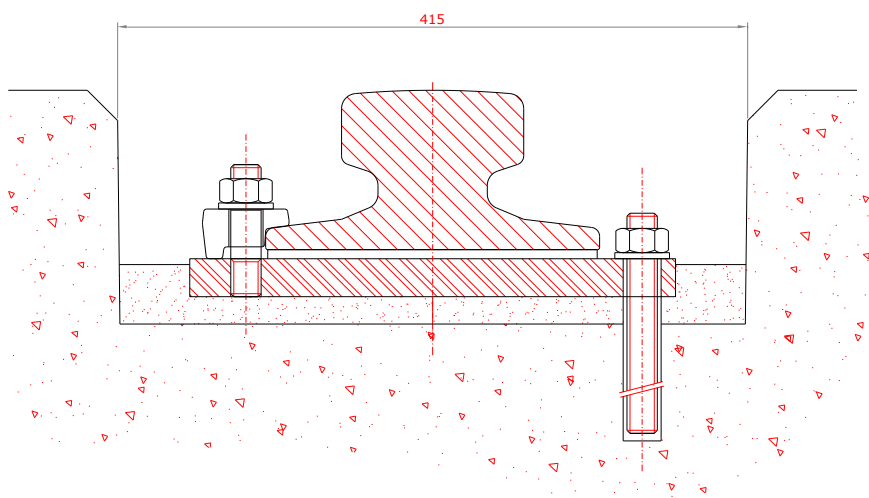
3. Beantwortung der Fragen

3.1. Allgemeine Systembeschreibung

a. Bei dem edilon)(sedra CRS (Crane Rail System) Krangleis – einem vollständig eingegossenen System – wird die Schiene völlig frei von Kleinen in einem (meist aus Beton hergestellten) Trog fixiert. Dies erfolgt mittels der 2-Komponenten-Elastomer-Gussmasse edilon)(sedra Corkelast M-95. Ein Querschnitt dieses Systems ist unten dargestellt. Aufgrund der anfänglichen Vergießbarkeit von Corkelast kann jeder Schientyp eingebaut werden.



b. Die konventionelle Lösung (z. B. das Gantrex/Gantrysystem) mit seitlich verstellbaren elastischen Schienenklemmen, und als Variante das einfachere System mit nicht verstellbaren, festen Schienenklemmen. Der Aufbau eines solchen Systems ist in untenstehender Skizze dargestellt. Das Bild bezieht sich auf die Darstellung des Systems (durch die Mittellinie getrennt) nahe der Befestigungsklemme und im Systemquerschnitt. Die Schiene ist befestigt zwischen 2 Klemmen, häufig bei einem Mittenabstand von 600 oder 750 mm, und fixiert mit Ankern, die die durchgehende Unterlegplatte mit dem darunterliegenden Beton verbinden.



3.2. Charakteristische Unterschiede und Vorteile der verschiedenen Kranbahnsysteme

a. Anzahl Arbeitsgänge bei der Ausführung:

Aus den hierfür abgegebenen Arbeitsbeschreibungen ergibt sich, dass die Anzahl der Arbeitsschritte während des Baus bei dem edilon)(sedra-System deutlich niedriger ist.

Beispielsweise ausgehend vom Bau einer 300 Meter Kranbahn (2 x 300 Meter Kranschiene), betragen die Standarddurchlaufzeiten ungefähr:

- | | |
|------------------------------|----------|
| - edilon)(sedra CRS Kranbahn | 2 Wochen |
| - konventionelle Lösung | 5 Wochen |

b. Wettereinflüsse beim Einbau:

Das edilon)(sedra-System ist während der Ausführung etwas empfindlicher gegenüber Wettereinflüssen (Regen und Temperatur).

Hierfür gibt es jedoch professionelle Maßnahmen, die das Risiko einer Terminplanüberschreitung reduzieren.

Achtung: Falls beim konventionellen System das Vergießen mit Epoxid ausgeführt wird, sind bei Regenwetter ebenso Maßnahmen erforderlich.

c. Bohren von Ankern:

Beim konventionellen System werden / wurden die Ankerlöcher standardmäßig mit pneumatischen Geräten in den Beton gebohrt.

Hierbei besteht ein reelles Risiko auf Notwendigkeit von Diamantbohrern (falls man auf die Betonbewehrung stößt), was eine Zeitplanüberschreitung und ansteigende Kosten für den Kunden bedeuten kann.

Auch müssen in sehr naher Zukunft spezifische Maßnahmen im Zusammenhang mit dem freiwerdenden Staub durch das Bohren mit Pneumatikgeräten getroffen werden. Eine Alternative ist das Bohren mit Elektrogeräten, versehen mit einer Absaugung. Gegenüber dem Bohren mit Pneumatikgerät kostet das mehr Zeit.

d. Überfahrbarkeit:

Die notwendige Breite des Betontroges ist beim edilon)(sedra-System beträchtlich kleiner. Unabhängig von dem zu verwendenden Schientyp kann die Rinne ca. 155 mm schmaler ausgeführt werden.

Dies kommt der Sicherheit beim Passieren der Kranbahn zugute.

Daneben ist es ein wichtiger Vorteil, dass die Konstruktion mit diesen Eigenschaften für den übrigen (Schwer-)Verkehr überfahrbar ist. Letzteres kann große praktische logistische Vorteile in Bezug auf die Geländenutzung und -aufteilung bieten.

h. Reparaturmethode:

Früher wurde eine Reparatur bei dem edilon)(sedra-System als sehr zeitraubend erfahren, aber inzwischen hat edilon)(sedra eine professionelle Methode entwickelt, schnell und fachkundig Reparaturen auszuführen.

Hierbei werden Wasserstrahlen unter sehr hohem Druck verwendet.

e. Kranschienenbeschädigung:

Bei der schmälere Rinne des edilon)(sedra CRS-Krangleises ist die Chance einer Beschädigung der Kranschiene, die durch das Hängenbleiben eines Stützfußes der Terminal-LKWs entstehen kann, nahezu gleich null.

Dem gegenüber steht das konventionelle System mit der breiteren Rinne und dem Umstand, dass die Schiene im Laufe der Jahre (durch die reduzierte Wirkung der elastischen Schienenklemmen) instabil liegen kann.

f. Lärmabstrahlung:

Durch die dämpfende Wirkung des edilon)(sedra-Systems werden weniger Vibrationen und Lärm durch die fahrenden Kräne erzeugt.

Die Kranschiene ist in einer elastischen Masse eingebettet, wodurch die Schienenoberfläche, die Lärm abstrahlen kann, beschränkt ist.

Des Weiteren besteht auch kein direktes Kontaktgeräusch zwischen Schienenfuß und Beton, da auch hier die elastische Masse vorhanden ist.

Zahlen sind hierfür nicht vorhanden, aber die Erscheinung macht sich in der Praxis bemerkbar.

g. Reparatur Schienenbruch:

Bei einem Schienenbruch (was übrigens bei einer ordentlich entworfenen Kranbahn nicht häufig vorkommt) ist es bei dem edilon)(sedra-System nicht unmittelbar nötig, zur Reparatur überzugehen. Da die Schiene vollständig eingegossen ist, wird eine deutlich kleinere Bruchlücke entstehen.

Auch von Bedeutung ist, dass am Schienenbruch die Ausrichtung instand bleibt. Hierdurch kann der Kran bis zu dem Moment in Betrieb bleiben, in dem der Stillstand in die Planung des Kunden integriert werden kann.

i. Haltbarkeit und Wartung:

Aufgrund des geschlossenen edilon)(sedra-Systems wird kaum Wartungsbedarf bestehen. Durch das Fehlen von Kleineisen ist hier keine Korrosion vorhanden, im Gegensatz zum konventionellen System, bei dem Schmutz, Staub, Abfall und (Salz-)Wasser die Konstruktion beeinträchtigen. Aus diesem Grund ist hier regelmäßig eine Wartung erforderlich, die sich nicht nur beim Wartungsetat des Kunden bemerkbar macht, sondern auch die Betriebsführung stört.

j. Seitlicher Verschleiß:

In der Praxis hat es den Anschein, dass Kräne bisweilen ein anderes Fahrverhalten aufweisen als in der Theorie berechnet.

Seitlicher Verschleiß (z. B. durch seitliches Anfahren des Krans) kommt manchmal vor.

Eine gute Ausrichtung der Kranräder in Kombination mit einer guten Gleichlaufregelung ist wichtig.

Falls seitlicher Schienenverschleiß vorkommt, sind (präventive) Schleifarbeiten am Schienenkopf bei beiden Systemen möglich.

Falls die Schiene nach jahrelangem Gebrauch wirklich verschlissen ist (bei den meisten Kranbahnen geht es dann um mindestens mehr als 30-35 Jahre Verwendung), ist der Ersatz der Schiene bei dem edilon)(sedra-System zeitraubender als bei dem konventionellen System.

Unsere Erfahrung ist, dass (übermäßiger) Schienenverschleiß insbesondere vorkommt bei:

- Deckenlaufkräne in (Produktions-)Hallen. Die Schiene liegt dort häufig auf einer Stahlkonstruktion.
- Kranbahnen für Stapelkräne. Dies sind meist schnell laufende Kräne, die auf einer Schiene fahren, die auf Schwellen in einem Ballastbett liegt.
- Kranbahnen, auf denen sehr viel und schnell mit den Kränen gefahren wird. Beispiel: Gleisterrail Rail Service Center in Rotterdam

3.4. Realisierung und Kosten der beschriebenen Kranbahnsysteme

Das edilon)(sedra CRS-Kringleis (zum Beispiel Schiene A 120 > Trogbreite ca. 260 mm):

- Strahlen des Schienentrogs und Beschichten mit einer Grundierung
- Strahlen der Schiene und Beschichten mit einer Grundierung
- Vermessen des Trogbodens und Festlegen der Soll-Lage der Schiene
- Auslegen der Schiene und Schweißnähte herstellen
- Sortieren von Höhenausgleichsplättchen nach Dicke und Auslegen auf dem Trogboden; Mittenabstand 1.500 mm
- Schiene im Trog anbringen
- Schiene innerhalb der gestellten Normen feinjustieren.
- Vergießen der Konstruktion mit Corkelast.

Das **konventionelle System** (zum Beispiel Schiene A120 > Rinnenbreite mindestens ca. 415 mm):

- Strahlen (mit Hochdruckwasser) des Rinnenbodens
- Vermessen des Rinnenbodens und Festlegen der Soll-Lage der Schiene
- Auslegen der durchlaufenden Stahlunterlegbleche 5.980 x 365 x 25 mm
Wenn die Bleche auf der Baustelle eintreffen, sind sie bereits gestrahlt und beschichtet
- Auslegen von kontinuierlich durchlaufendem (stahlverstärkten) elastischen Unterlegmaterial
- Auslegen der Kranschiene
- Schweißnähte herstellen, um die Schiene endlos zu machen
- Die Schiene auf den Unterlegblechen mit (elastischen) Schienenklemmen befestigen, Mittenabstand 600 oder 750 mm
- Die komplett zusammengebaute Konstruktion in Höhe und Richtung mittels Stellschrauben in den Unterlegblechen genau ausrichten
- Löcher im Beton mit pneumatischem Gerät bohren (hierfür dient das Unterlegblech als Schablone) und Anker M20 x 250 / M20 x 300 verkleben
- Innerhalb der geforderten Toleranzen fein justieren
- Die Unterlegbleche mit einem Gussmörtel vergießen. Dies kann schrumpfarmer Mörtel auf Zement- oder Epoxidgrundlage sein

- Nach Aushärten des Mörtels müssen die Anker auf das richtige Moment nachgezogen werden
- Untenstehende Tabelle stellt eine Kostenindikation für den Endbenutzer für die Verlegung einer 2 x 300 Meter Kranschiene A120 in einer Betonrinne dar.

| | |
|---|-------------|
| a. Gantrexsystem auf Grundlage von schrumpfarmem Mörtel | € 270.000,= |
| b. Festklemmsystem auf Grundlage von schrumpfarmem Mörtel | € 260.000,= |
| c. Gantrexsystem auf der Grundlage von Epoxidmörtel | € 310.000,= |
| d. Festklemmsystem auf Grundlage von Epoxidmörtel | € 300.000,= |
| e. edilon)(sedra-System | € 300.000,= |

3.5. Kostenvergleich zwischen beiden Kranbahnsystemen bei einer Verwendung von 30 Jahren.

Für die Systeme a bis d gilt:

- jedes Jahr / alle 2 Jahre die Rinnen sauber absaugen und frei werdende Materialien abtransportieren (einschl. Entsorgung)
- jedes Jahr / alle zwei Jahre eine Sichtprüfung ausführen
- alle 4 Jahre eine kleine Reparatur ausführen (abgebrochene Klemmen, krumme Anker, Anstrich nacharbeiten)

Daneben wird erfahrungsgemäß bei mit einem schrumpfarmen Mörtel vergossenen Kranbahnen innerhalb ca. 15 - 20 Jahren ein Teil komplett erneuert werden müssen (der Mörtel ist dann aufgerieben / zerbrösel).

Beispiele hierfür sind u. a. BCTN in Den Bosch, Nimwegen und Wansum.

Auch auf dem Umschlagplatz der Stadt Oss (OOC Terminals) ist dies aufgetreten. Durchschnittlich müssen dann 25 % der Bahn repariert werden; und zwar häufig am Wochenende im Zusammenhang mit dem Kundenbetrieb.

Bei mit einem Epoxidmörtel vergossenen Kranbahnen kann man (bezüglich des Vergusses) eine Lebensdauer von mindestens 30 Jahren erwarten.

Bei der vorgenannten Aufzählung ergeben sich Gesamtkosten für die Verlegung einschließlich Wartung und Reparatur für einen Zeitraum von 30 Jahren von ca.:

| | <u>Verlegung</u> | <u>Instandhaltung</u> | <u>Gesamt</u> |
|---|------------------|-----------------------|---------------|
| a. Gantrexsystem schrumpfarmer Mörtel | € 270.000 | € 107.000 | € 377.000 |
| b. Festklemmsystem schrumpfarmer Mörtel | € 260.000 | € 107.000 | € 367.000 |
| c. Gantrexsystem Epoxidmörtel | € 310.000 | € 72.000 | € 382.000 |
| d. Festklemmsystem Epoxidmörtel | € 300.000 | € 72.000 | € 372.000 |
| e. edilon)(sedra-System | € 300.000 | € 8.000 | € 308.000 |

Auf Seite 9 werden die Kosten weiter spezifiziert, um Einsicht in die Unterschiede zwischen den diversen Lösungen zu erhalten.

4. Schlussfolgerungen

Beide Systeme haben somit ihre spezifischen Vor- und Nachteile, wie sich aus Obigem ergibt.

Im Folgenden die wichtigsten Punkte:

a. Ausführungsdauer

Vorteil des edilon)(sedra gegenüber dem Gantrexsystem: durchschnittlich wird die Ausführungsdauer um den Faktor 2,5 niedriger sein.

b. Investitions- und Instandhaltungskosten

Auf der Grundlage der Qualität (Kunststoffverguss / eingegossene Schiene) sind die Investitionskosten für beide Systeme nahezu gleich.

Wählt der Auftraggeber ein Gantrexsystem mit einem empfindlichen Vergussmaterial (schrumpfarmer Mörtel auf Zementgrundlage), dann sind die anfänglichen Investitionskosten jedoch ca. 12 % niedriger als bei dem edilon)(sedra-System oder einem System mit Epoxidverguss.

Auf der Grundlage der zu erwartenden Reparaturen und Wartungskosten ist das edilon)(sedra-System jedoch stets weit im Vorteil.

c. Stillstand während Reparaturen / Wartung

Bei dem edilon)(sedra-System sind keine / kaum Wartungsarbeiten zu erwarten; dies ist ein großer Vorteil in Bezug auf den Kundenbetrieb.

d. Risiko einer Planüberschreitung / auflaufende Kosten für den Kunden

Bei dem Gantrexsystem müssen die Ankerlöcher bei vorhandenem Betonstahl mit Diamantgerät gebohrt werden. Dies kostet zusätzliche Zeit und bedeutet Mehrarbeit für den Kunden.

Bei regnerischen Wetterbedingungen müssen bei dem edilon)(sedra-System mehr Maßnahmen getroffen werden, um durcharbeiten zu können.

e. Überfahrbarkeit der Schienenkonstruktion

Da der Schienentrog beim edilon)(sedra-System ca. 155 mm schmaler sein kann, ist dies von großem Vorteil für den kreuzenden (Schwer-)Verkehr.

Das Risiko auf Schaden an der Schiene, welcher entsteht wenn ein Stützfuß des Terminal-LKWs zu niedrig hängt, ist bei dem edilon)(sedra-System gleich null.

f. Schiene bei vollständigem Verschleiß austauschen

Wenn dies vorkommen sollte, ist hierbei das traditionelle System im Vorteil. Denn es kann viel schneller zu niedrigeren Kosten ausgeführt werden.

Anlage 1.

Kostenunterteilung für die Verwirklichung und Instandhaltung im Laufe von 30 Jahren

- a. Gantrexsystem auf Grundlage von schrumpfarmem Mörtel
- b. Festklemmsystem auf Grundlage von schrumpfarmem Mörtel
- c. Gantrexsystem auf Grundlage von Epoxidmörtel
- d. Festklemmsystem auf Grundlage von Epoxidmörtel
- e. edilon)(sedra-System

Indikation der Verwirklichungskosten für 2 x 300 Meter Kranschiene A120

| | Materialen | Löhne | sonstige Kosten | <u>Insgesamt</u> |
|---|-------------|----------|-----------------|------------------|
| a | € 174.000 | € 73.000 | € 23.000 | € 270.000 |
| b | € 164.000 | € 73.000 | € 23.000 | € 260.000 |
| c | € 210.000 | € 77.000 | € 23.000 | € 310.000 |
| d | € 200.000 | € 77.000 | € 23.000 | € 300.000 |
| e | € 260.000 * | € 27.000 | € 13.000 | € 300.000 |

* Der Preis ist einschließlich der Verarbeitung von Corkelast sowie Strahlen/Streichen der Schiene und Rinne.

Indikation der Instandhaltungskosten für einen Zeitraum von 30 Jahren:

| | Inspektionen | Reinigung Rinne | kl. Repar. | gr. Repar. | Insgesamt |
|---|--------------|-----------------|------------|------------|-----------|
| a | € 8.000 | € 50.000 | € 14.000 | € 35.000 | € 107.000 |
| b | € 8.000 | € 50.000 | € 14.000 | € 35.000 | € 107.000 |
| c | € 8.000 | € 50.000 | € 14.000 | Null | € 72.000 |
| d | € 8.000 | € 50.000 | € 14.000 | Null | € 72.000 |
| e | € 8.000 | Null | Null | Null | € 8.000 |

Sowohl für die (Sicht-)Prüfungen als auch für die Reinigung der Rinnen / den Abtransport von Schmutz ist der Ausgangspunkt: einmal pro 1,5 Jahre.

Ausgangspunkt für die kleinen Reparaturen ist: 7 Reparaturen zu ca. € 2.000

Ausgangspunkt für die großen Reparaturen ist: ca. 150 - 200 Meter komplett demontieren, erneut bauen und vergießen.

Anmerkung: Indexierungen wurden nicht berücksichtigt!

Culemborg, 12. März 2015