

Erschütterungsmonitoring an einer erdverlegten DN 800 Versorgungsleitung für Trinkwasser

Im Rahmen der baulichen Vorbereitung eines Firmengeländes musste eine Grundstückszufahrt oberhalb einer erdverlegten DN 800 Versorgungsleitung für Trinkwasser errichtet werden. Durch die erschütterungsintensiven Bauarbeiten durften keine Schäden an dieser Rohrleitung entstehen. Daher waren während der Bauarbeiten die Rohrleitungsschwingungen gemäß der DIN 4150-3 zur Beweissicherung kontinuierlich zu überwachen und zu protokollieren.

Entlang der Grundstücksgrenze des Baufeldes verläuft eine große in Sand gebettete Trinkwasser-Versorgungsleitung aus Gusseisen mit Kugelgraphit (GGG) in einer Tiefe von ca. 2 m. Bei der Planung der Grundstückszufahrt wurde festgelegt, die Versorgungsleitung mit einer Brückenkonstruktion zu überbauen. Dadurch soll eine zu hohe vertikale Lasteinwirkung auf die Versorgungsleitung bei Nutzung der neuen Grundstückszufahrt verhindert werden. Im Verlauf der Bauarbeiten werden verschiedene erschütterungsintensive Arbeitsgeräte zum Einsatz kommen (Bagger, Rüttelplatte, Vibrationswalze etc.). Um auf erhöhte Rohrleitungsschwingungen während der gesamten Bauzeit kurzfristig reagieren zu können, soll die Schwingungssituation dauerhaft überwacht und zur Beweissicherung protokolliert werden.

Messkonzept

Zur Erfassung der Erschütterungssituation ist die Rohrleitung an beiden Seiten der geplanten Grundstücksauffahrt freizulegen. Auf jeder Seite ist ein Erschütterungsmessgerät auf der Rohrleitung zu positionieren und kraftschlüssig gemäß DIN 45669-2 mit der Rohrleitung zu verbinden. Der zeitliche Verlauf der Schwingungen ist in vertikaler Messrichtung z und in zwei zueinander horizontalen Messrichtungen x und y zu erfassen, wobei eine dieser Messrichtungen parallel zur Rohrachse ausgerichtet sein sollte. Die Messgeräte sollen kontinuierlich die auftretenden Erschütterungen gemäß der DIN 4150 Teil 3 für die drei Schwingrichtungen protokollieren. Die genauen Signalaufzeichnungen gewährleisten eine lückenlose Erfassung aller relevanten Erschütterungen in Echtzeit.

Zur Beurteilung der Wirkung von Dauererschütterungen auf die Rohrleitung ist vom Betreiber des Rohrleitungsnetzes abweichend zur DIN 4150 Teil 3 die Einhaltung des Anhaltswertes von $v_{i, \max} = 15 \text{ mm/s}$ und für kurzzeitige Erschütterungen $v_{i, \max} = 30 \text{ mm/s}$ an den Messpunkten vorgegeben. Bei Überschreitung dieser zulässigen Anhaltswerte umgehend eine Benachrichtigung an einen ausgewählten Personenkreis zu verschicken (Notfallkette), damit zeitnah die weitere Vorgehensweise zur Reduzierung der Erschütterungen abgestimmt werden kann.

Messablauf

Nachdem die Rohrleitung durch die zuständige Baufirma auf beiden Seiten der geplanten Grundstückszufahrt vorsichtig freigelegt wurde, konnten die Erschütterungsmesssysteme in einem Abstand von ca. 25 m zueinander auf der Rohrleitung positioniert und mit den bereitgestellten unterbrechungsfreien 230 V Anschlüssen verbunden werden.

Um eine kraftschlüssige Verbindung zu erreichen, wurden die Messgeräte nach der genauen Ausrichtung über einen stramm gespannten Gurt auf die Rohrleitung gedrückt und so fixiert (siehe Abbildung 1). Nach der Inbetriebnahme und Funktionsüberprüfung wurde ein entsprechender Wetterchutz für jedes Messsystem angebracht (nicht dargestellt).

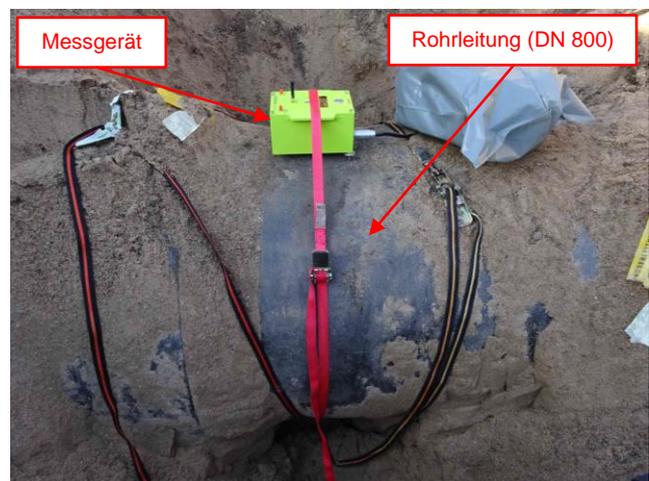


Abb. 1:
Position eines Erschütterungsmessgerätes auf der Rohrleitung (Beispiel)

Im Rahmen eines Probelaufs wurden die Erschütterungseinwirkungen der verschiedenen Baugeräte auf die Rohrleitung ermittelt. Hierfür wurden die in Betrieb genommenen Baugeräte nacheinander langsam in Richtung Rohrleitung bewegt. Zeitgleich erfolgten vor Ort Aufzeichnung und Beurteilung der jeweiligen Schwingungssituation. Exemplarisch zeigt Abbildung 2 den Ausschnitt eines Zeitverlaufes der gemessenen maximalen Schwinggeschwindigkeiten der Rohrleitung während des Betriebs einer Vibrationswalze.

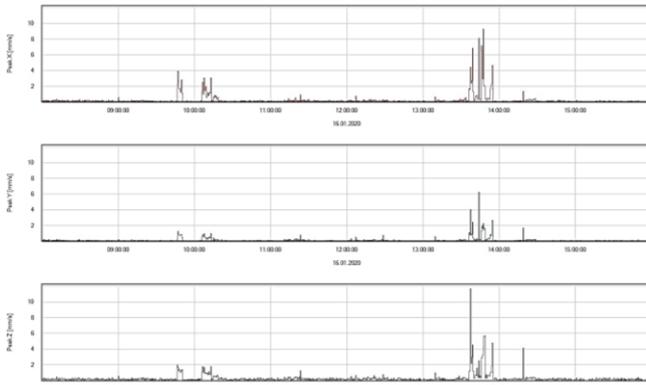


Abb. 2:
Ausschnitt des Zeitverlaufs der Maximalwerte der aufgezeichneten Erschütterungswerte in x-, y- und z-Richtung während der Bodenverdichtung mit einer Vibrationswalze oberhalb der Rohrleitung (Beispiel)

Durch den Betrieb der erschütterungsintensiven Vibrationswalze entstanden an der Rohrleitung maximale Schwinggeschwindigkeiten von ca. $v_{i, \max} = 12 \text{ mm/s}$ in vertikaler Richtung. Den Mitarbeitern der bauausführenden Firma war es nach diesen Vorabmessungen gut möglich, eventuell entstehende Erschütterungen durch die Arbeitsgeräte besser einschätzen zu können.

Täglich erfolgte die Funktionskontrolle der Messgeräte per Fernüberwachung. Zudem wurden wöchentliche Protokolle über die Erschütterungssituation erstellt und der Auftraggeber über die bisherigen Ergebnisse der Langzeitmessung informiert.

Das Erschütterungsmonitoring ergab, dass es über den gesamten Messzeitraum an keinem der beiden installierten Messpunkte auf der Rohrleitung zu Überschreitungen der vorgegebenen Anhaltswerte aufgrund der durch die Bautätigkeiten verursachten kurzzeitigen Erschütterungen oder Dauererschütterungen kam.

Fazit

Durch die erschütterungstechnische Überwachung der Rohrleitung konnte durch unser Ingenieurbüro sichergestellt werden, dass im Zeitraum der Baumaßnahme keine unzulässig hohen Schwingungen an der Rohrleitung auftraten. Eine Beschädigung der Rohrleitung und der Flanschverbindungen sollte deshalb ausgeschlossen sein.

Die vorab durchgeführten Probemessungen führten dazu, dass die bauausführende Firma bezüglich der ggf. auftretenden Erschütterungen sensibilisiert war. Unser Ingenieurbüro wurde von der Baufirma rechtzeitig vor Durchführung von erschütterungsintensiven Tätigkeiten informiert, so dass die jeweilige Schwingungssituation zur zusätzlichen Absicherung online überwacht werden konnte.

Gerne unterstützen wir Sie bei der Planung und Durchführung von Erschütterungsüberwachungen an erdverlegten Rohrleitungen im Bereich Ihrer Baumaßnahmen.

Kontaktieren Sie uns:



IBW Ingenieurbüro Waning
Schall- und Schwingungstechnik
Reiningstraße 21
48653 Coesfeld

Tel.: 02541 9281-900
Fax: 02541 9281-909
E-Mail: info@ibwaning.de
Internet: www.ibwaning.de

Messung, Berechnung, Beurteilung und Minderung von Schall und Schwingungen

Maschinendynamik

Maschinendiagnose

Rohrleitungsschwingungen

Druckpulsation

Eigenfrequenz- und Eigenformanalyse

Dynamische und statische Lasten

Torsionsschwingungs- und Drehmomentmessung

Technische Akustik

Konstruktionsakustik

Lärmminderung

Schallmessungen

Lärm und Vibrationen am Arbeitsplatz

Schalldämpferauslegung

Raumakustik

Erschütterungsschutz

Erschütterungsmessung

Erschütterungsprognose

Schwingungsschutz und Fundamentauslegung