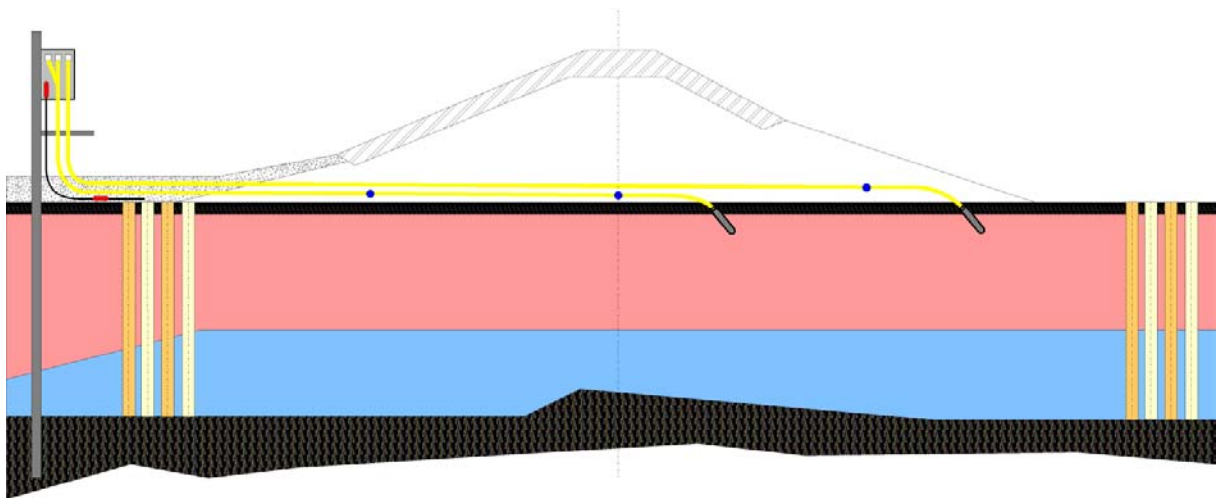


Kombiniertes hydrostatisches Setzungsmesssystem

Punktförmige Setzungsüberwachung und Linienvermessung



Systembeschreibung

1. Einleitung

Klassische Setzungspegel stören den täglichen Baubetrieb erheblich. Werden sie nicht aufwändig geschützt, so sind sie nach kürzester Zeit beschädigt oder zerstört. Schon eine geringe Schrägstellung aufgrund einer Beschädigung durch ein Fahrzeug oder durch Bewegung des Bauwerks führt zu einem nicht unerheblichen Fehler bei den aus den Nivellements errechneten Setzungen. Ein weiterer Nachteil ist die nur punktuell vorliegende Information über die Setzung, die aber tatsächlich örtlich sehr unterschiedlich sein kann. Gerade diese ungleichförmigen Setzungen stellen für das Bauwerk aber eine nicht unerhebliche Unsicherheit dar. Trotz allem wird das Verfahren häufig eingesetzt, da die Ablesung kostengünstig durch eigenes Personal erfolgen kann.



2. Einleitung

In einer Weiterentwicklung des hydrostatischen Linienmessverfahrens (*System Lhotzky*) bietet das Ingenieurbüro Lhotzky + Partner jetzt ein neues Verfahren an, das zum Einen eine punktuelle Überwachung einzelner Punkte eines Messquerschnittes durch Personal des Auftraggebers ermöglicht und zum Anderen die Option der örtlich hochauflösenden hydrostatischen Linienvermessung des gesamten Querschnittes durch das Ingenieurbüro Lhotzky + Partner bietet. Im Gegensatz zum klassischen Setzungspegelmessverfahren liegt bei dem neuen System der Bezugspunkt außerhalb des Baustellenbetriebs und die eigentlichen Messpunkte befinden sich durch Bodenüberdeckung geschützt auf der Basis des Messquerschnittes.

Das Funktionsprinzip soll an einem Messquerschnitt in einer Dammschüttung erläutert werden, in dem drei klassische Setzungspegel durch hydrostatische ersetzt werden sollen. Die Messpositionen sollen bei 30 m, 55 m und 80 m liegen.

Dazu werden zwei LDPE-ummantelte Messsystemschläuche Typ *Linienvermessung* von 60 und 85 m Länge parallel zueinander verlegt. Jeder Systemschlauch beinhaltet 4 Innenschläuche, von denen je ein Paar für einen hydrostatischen Setzungsmesspunkt oder für die Linienvermessung genutzt werden kann. In der Beispielkonfiguration wird im Systemschlauch 1 mit 85 m Länge das 1.Innenschlauchpaar für den Setzungsmesspunkt 80 m verwendet, das 2.Paar bleibt frei für eine optionale jederzeit mögliche Linienvermessung des gesamten Messquerschnitts. Im 2.Systemschlauch mit 60 m Länge werden die beiden

Setzungsmesspunkte 30 m und 55 m überwacht. Parallel dazu werden in einem Schutzrohr auf den ersten Metern zwei Temperatursonden installiert, um den Übergangsbereich wechselnder Außentemperaturen zu konstanten Temperaturen im Damm zu erfassen.

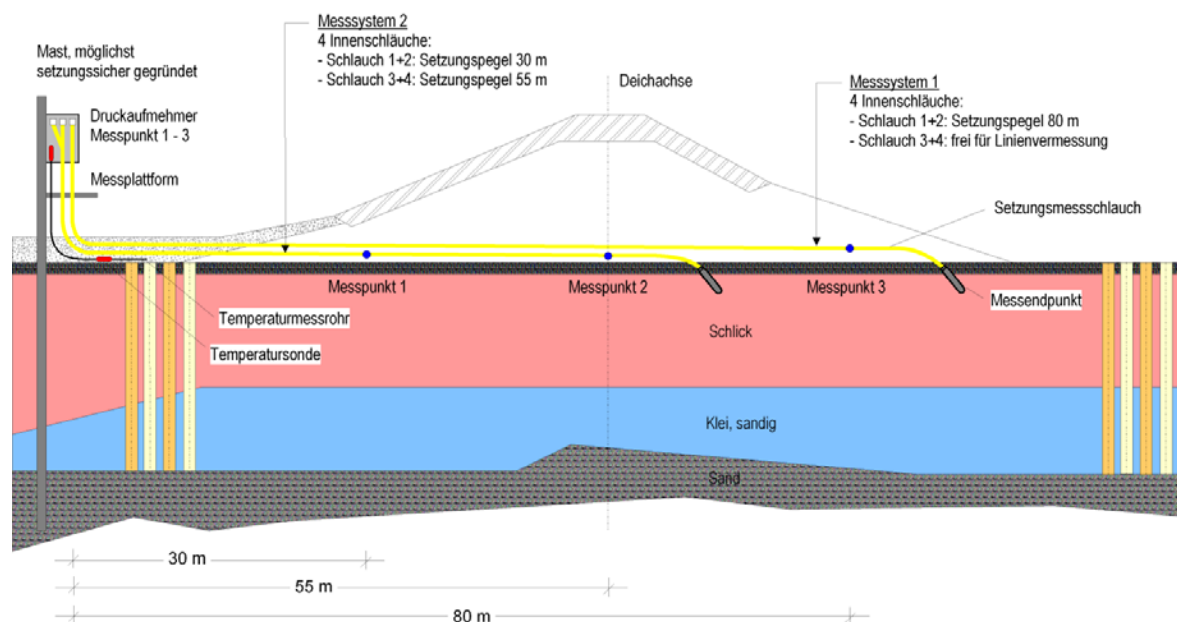


Abb. 1: Prinzipskizze der hydrostatischen Setzungsmessung mit Linienvermessungsoption

Alle Messsystemkomponenten enden in einem Anschlusskasten, der an einem setzungssicher gegründetem Mast befestigt wird. Kann der Mast nicht sicher gegründet werden, so ist eine dem Setzungsverhalten angepasste Überwachung dieser Referenzhöhe notwendig.

In den Bereichen mit geringer Überdeckung sollten die Messschläuche mit einem PE-Schutzrohr gesichert werden. Für den nicht erdgeschützten Bereich vor und am Mast ist aufgrund der geringeren Aufheizung durch Sonneneinstrahlung und der größeren Flexibilität ein gewelltes gelbes Dränagerohr (DN100) als Sicherung einzusetzen.

Zur Realisierung des hydrostatischen Setzungsmessung wird ein Innenschlauch bis zur gewünschten Messposition mit entgastem Wasser gefüllt. Der Rest des ersten Innenschlauches bleibt mit Luft gefüllt und ist am überschütteten Endpunkt der Linie mit dem zweiten Innenschlauch verbunden. Damit liegt am Messpunkt der Referenzdruck an. Im Gehäuse sind die beiden Schläuche jeweils an einen Druckaufnehmer angeschlossen, die somit zum Einen die hydrostatische Höhe des zu überwachenden Punktes und zum Anderen den Referenzdruck überwachen. Alle drei Referenzdruckleitungen werden von einem Druckaufnehmer überwacht werden. Aus den gemessenen Druckhöhen, den Temperaturen sowie den Kenndaten der Druckaufnehmer und der bekannten Referenzhöhen des Mastes

werden die absoluten Höhen der zu überwachenden Punkte berechnet. Dazu werden die Messwerte mit einem Handterminal ausgelesen und anschließend die gespeicherten Date auf einen Rechner ausgelesen und verwaltet. Mit Hilfe einer Spezialsoftware werden die Daten tabellarisch und grafisch aufbereitet (s.u.).

3. Installation

Die Systemschläuche werden vorkonfektioniert geliefert und können frei entlang des zu überwachenden Profils verlegt werden (Abb. 2). Die direkte Überschüttung sollte mit steinfreiem Material erfolgen.



Abb. 2: einfache Verlegung der Messlinie

Der Anschluss der Systemschläuche an die Armaturen im Anschlusskasten erfolgt bei der Nullmessung der beiden Setzungsmesslinien. Die Nullmessung der Linien ist zum Einen notwendig, um den zu überwachenden Messpunkt später exakt anfahren zu können. Zum Anderen kann aufgrund der direkt nach dem Einbau erfassten Höhenlage bei späteren optionalen Linienvermessungen die eingetretene Setzung für das komplette Profil berechnet werden (s.u.).

4. Ablesung und Auswertung der Setzungspegel

Die Ablesung der hydrostatischen Setzungspegel erfolgt mit einem PRODATA-Datenlogger auf denkbar einfache Art. Zunächst werden die beiden überflutungssicheren Stecker (Temperatursonden und Druckaufnehmer) mit dem Gerät verbunden. Nach dem Einschalten des Gerätes können die Messwerte auf dem Display angezeigt werden und auf Knopfdruck alle Messwerte gleichzeitig gespeichert werden. Über einen kodierten Zusatzkanal kann der so gespeicherte Datensatz später in der Software direkt dem Messquerschnitt zugeordnet werden.

Nach Auslesen der einzelnen Messquerschnitte wird der Datenlogger an den PC angeschlossen und die Daten mit der Software *ProSP* ausgelesen. Die erfassten Daten werden anhand des Kodierkanals automatisch den einzelnen Messquerschnitten zugeordnet und unter Berücksichtigung der Temperatur, des Referenzdrucks sowie der Referenzhöhe auf Normal Null umgerechnet. Die Ergebnisse können tabellarisch und grafisch dargestellt werden. Für weitergehende Bearbeitung, wie z.B. mit Microsoft EXCEL, steht eine Exportfunktion (CSV-Format) zur Verfügung.

5. Optionale hydrostatische Linienvermessung

Die zyklische Auslesung der aktuellen Höhen der punktuellen hydrostatischen Setzungspegel stellt eine kostengünstige Alternative zur Durchführung der hydrostatischen Linienvermessung in gleichen Untersuchungsintervallen dar. Allerdings erhält man bei der Linienvermessung anstatt einer punktuellen Höheninformation eine Höhen- bzw. Setzungsinformation über die gesamte Strecke mit einer hohen Messwertdichte.

Das hier dargestellte Überwachungssystem bietet nun die Möglichkeit diese beiden Verfahren nach Bedarf zu kombinieren. Stellt man bei der Auswertung der hydrostatischen Setzungspegel Auffälligkeiten fest, die einer näheren Untersuchung bedürfen, so kann im noch freien Innenschlauchpaar eine hydrostatische Linienvermessung ausgeführt werden. Damit erhält man ein Höhenprofil der gesamten Messleitung mit hoher örtlicher Auflösung (typischerweise 25 cm) sowie eine Differenzdarstellung (Setzung) zur Nullmessung bzw. zu vorangegangenen Linienvermessungsterminen.