

Instrumentierung und die laufenden Messungen

27.02.2017 Andreas Siegfried, ewz

Instrumentierung und die laufenden Messungen

Inhalt

- A) Unterscheidung bei Messanlagen des Überwachungssystems
- B) Vorgehen bei Änderungen bei Instrumentierung und/oder Messfrequenz
- C) Umfang der Instrumentierung
- D) Empfohlene Frequenzen für die laufende Überwachung

Grundlagen

- Überwachungssystem: Kategorien von Messinstrumenten (Kap. 4.1.3.)
- Überwachungssystem: Umfang der Instrumentierung (Kap. 4.1.4.)
- Tabelle D3: Empfohlene Frequenzen für die laufende Überwachung (Kap. 4.2.3.)

A) Unterscheidung bei Messanlagen des Überwachungssystems

1

Messinstrumente
für die laufende
Verhaltens-
überwachung

(a)

(b)

2

Instrumente,
welche die
Redundanz
sicherstellen

3

Instrumente,
welche nur
geringfügig der
laufenden
Verhaltensüber-
wachung dienen

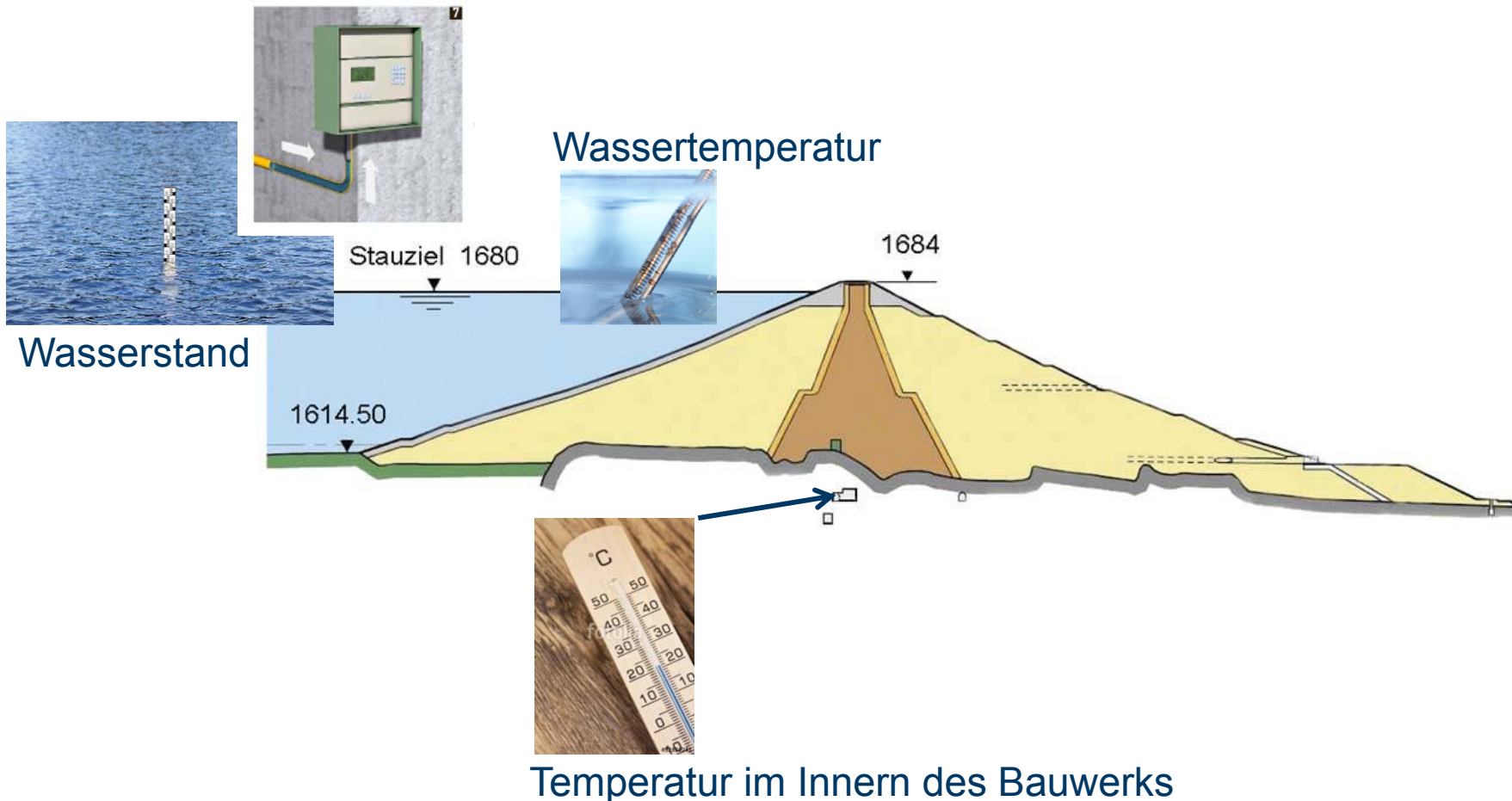
Unterscheidung bei Messanlagen d. Überwachungssystems

(a) Kenntnis der Einwirkung auf das Bauwerk

Messinstrumente
für die laufende
Verhaltens-
überwachung

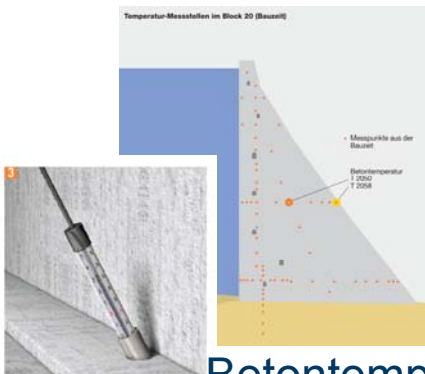
(a)

(b)

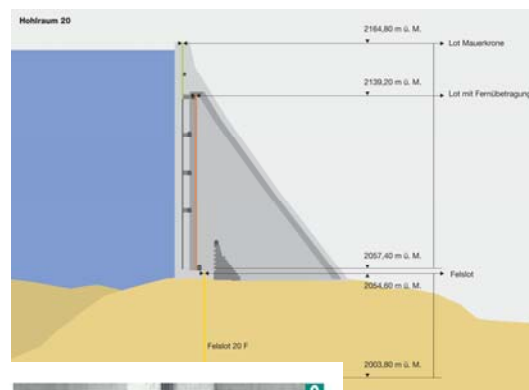


Unterscheidung bei Messanlagen d. Überwachungssystems

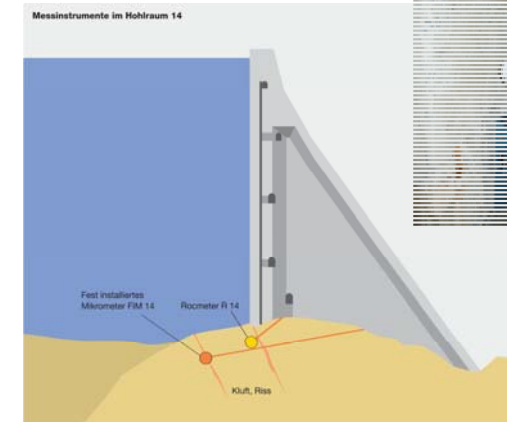
(b) Messungen des Bauwerkverhaltens



Betontemperatur



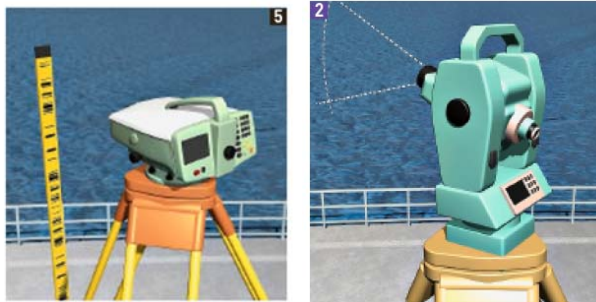
Verformungen, Lot



Verformungen. Stangenextensometer



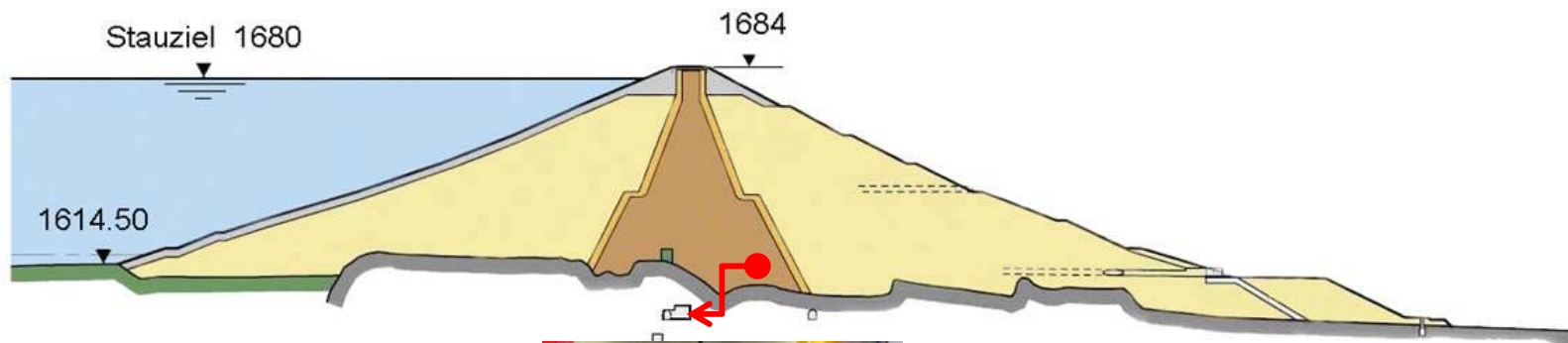
Verformungen, Klinometer



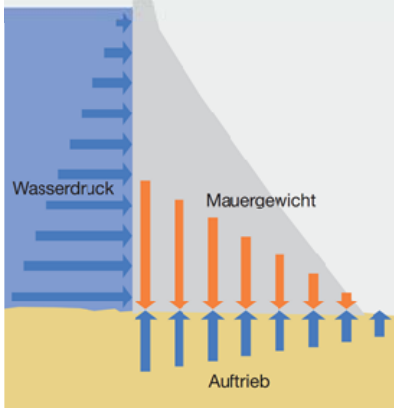
Verformungen, Geodäsie

Unterscheidung bei Messanlagen d. Überwachungssystems

(b) Messungen des Bauwerkverhaltens



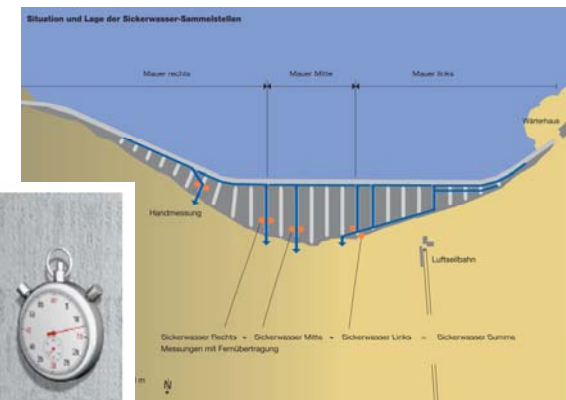
Auf die Mauer wirkende Kräfte



Auftrieb



Porenwasserdrücke



Sicker- / Drainagewasser

Unterscheidung bei Messanlagen d. Überwachungssystems

Verhalten wird durch eine Hauptmessart erfasst und mit einer 2. Messart sporadisch ebenfalls beobachtet (= Redundanz).

Beispiele

- Pegellatte ergänzt durch Druckwaage oder Fernmessung Wsp.
- Lote ergänzt durch Klinometer
- Stangenextensometer ergänzt durch Gleitdeformeter
- Geodäsie ergänzt mit Alignment

Unterscheidung bei Messanlagen d. Überwachungssystems

Verhalten wird durch eine Hauptmessart erfasst und mit einer 2. (neuen) Messart zu Testzwecken ebenfalls beobachtet (Forschung und Entwicklung).

Beispiele

- Fest installiertes Micrometer (FIM)
- Verformungsmessungen mit optischen Glasfasersensoren
- ...

Instrumentierung und die laufenden Messungen

B) Vorgehen bei Änderungen an Instrumentierung und/oder Messfrequenz (Konsequenzen betreffend Überwachungsreglement)

	Messanlagen	Änderungen bei Instrumentierung und/oder Messfrequenz
① (a)	Messinstrumente für die laufende Verhaltensüberwachung - Kenntnis der Einwirkung auf das Bauwerk	Vorgängige Aktualisierung des Überwachungsreglements ⇒ Genehmigung durch Aufsichtsbehörde
① (b)	Messinstrumente für die laufende Verhaltensüberwachung - Messungen des Bauwerkverhalten	Vorgängige Aktualisierung des Überwachungsreglements ⇒ Genehmigung durch Aufsichtsbehörde
②	Instrumente, welche die Redundanz sicherstellen	Vorgängige Aktualisierung des Überwachungsreglements ⇒ Genehmigung durch Aufsichtsbehörde
③	Instrumente, welche nur geringfügig der laufenden Verhaltensüberwachung dienen	Überwachungsreglement ist à jour zu halten. Änderungen bedürfen keiner Genehmigung durch Aufsichtsbehörde

C) Umfang der Instrumentierung

(Überwachungssystem: Umfang der Instrumentierung, Kap. 4.1.4.)

1) Ziel eines Überwachungssystems

- Beurteilung ermöglichen über Beanspruchung der Stauanlage (Auswirkungen auf den Zustand und das Verhalten)
- Beurteilung ermöglichen über die Reaktion der Stauanlage (manifestiert sich bei Verformungen, Auftrieb, Porenwasserdruck, Sicker- und Drainagewassermengen, ...)

2) Umfang der Instrumentierung

- abhängig von Typ, Grösse, Bauweise, Alter, örtliche Verhältnisse (Fundationsbedingungen, ...)

3) Zweck eines Überwachungssystems bei Stauanlagen für Schutz vor Naturgefahren.

- Bestätigung der Gebrauchstauglichkeit

4) Grundlagen für die Planung des Messsystems

- Allgemeine Regeln und Prinzipien in [STK 2005a] und [ICOLD 2014]

C) Umfang der Instrumentierung

(Überwachungssystem: Umfang der Instrumentierung, Kap. 4.1.4.)

5) Pflicht der Betreiberin

- Funktionstüchtigkeit der Instrumentierung sicher stellen
- Messgeräte regelmässig kontrollieren und kalibrieren lassen [STK 2013b]

6) Wichtig

- Das Messen des Seestandes ist bei allen Anlagen – mit Ausnahme von temporären Rückhaltebecken – zwingend vorzunehmen.
- Bei Staumauern mit Fünfjahreskontrolle muss der Seestand redundant messbar sein.

D) Empfohlene Frequenzen für die laufende Überwachung

(Tabelle D3: Empfohlene Frequenzen für die laufende Überwachung Kap. 4.2.3.)

Unterscheidung

- a) Alle Stauanlagen, die dem Schutz vor Naturgefahren dienen
- b) Andere kleinere Stauanlagen
- c) Andere grosse Stauanlagen ohne Fünfjahreskontrolle
- d) Andere grosse Stauanlagen mit Fünfjahreskontrollen

Siehe Tabellen D3

Instrumentierung und die laufenden Messungen



Alle Stauanlagen, die dem Schutz vor Naturgefahren dienen				
		Staumauer	Staudamm	Bemerkungen
Laufende visuelle Kontrollen		2 bis 4 mal pro Jahr	2 bis 4 mal pro Jahr	Mindestens vor der Saison mit Hochwasser oder Lawinen und nach jedem bedeutenden Ereignis
Messungen, die der laufenden Verfolgung des Verhaltens dienen (Kategorie 1 gemäss § 4.1.3)	Verschiebungen, durch Lotmessungen oder Geodäsie	1 bis 4 mal pro Jahr	1 mal pro Jahr bis 1 mal pro 2 Jahre	
	Sicker- und Drainagewassermengen (Trübung)	1 bis 4 mal pro Jahr	1 bis 4 mal pro Jahr	
	Auftriebsdrücke und Porenwasserdrücke	1 bis 4 mal pro Jahr Kontakt Beton-Fels und Foundation	1 bis 4 mal pro Jahr Porenwasserdrücke	
Weitere Messungen (Kategorie 2 gemäss § 4.1.3)		1 mal pro Jahr	1 mal pro Jahr	Bei den Messungen, welche die Redundanz sicherstellen

A photograph of a dense forest with tall trees and a clear blue sky. The trees are mostly deciduous with green foliage. The sky is a clear, bright blue. The image is taken from a low angle, looking up at the trees.

14

Instrumentierung und die laufenden Messungen



Andere grosse Stauanlagen ohne Fünfjahreskontrolle				
		Staumauer	Staudamm	Bemerkungen
Laufende visuelle Kontrollen		1 bis 2 mal pro Monat	1 bis 2 mal pro Monat	Falls die Stauanlage eingestaut ist ³
Messungen, die der laufenden Verfolgung des Verhaltens dienen (Kategorie 1 gemäss § 4.1.3)	Verschiebungen, durch Lotmessungen oder Geodäsie	1 bis 2 mal pro Monat	1 bis 2 mal pro Monat	Falls die Stauanlage eingestaut ist
	Sicker-und Drainagewassermengen (Trübung)	1 bis 2 mal pro Monat	1 bis 2 mal pro Monat	Falls die Stauanlage eingestaut ist
	Auftriebsdrücke und Porenwasserdrücke	1 bis 2 mal pro Monat Kontakt Beton-Fels und Foundation	1 bis 2 mal pro Monat Porenwasserdrücke	Falls die Stauanlage eingestaut ist
Weitere Messungen (Kategorie 2 gemäss § 4.1.3)		1 mal pro Monat bis 1 mal alle 2 Monate	1 mal pro Monat bis 1 mal alle 2 Monate	Bei den Messungen, welche die Redundanz sicherstellen

Instrumentierung und die laufenden Messungen



Mess- und Kontrollfrequenzen (Richtwerte)																																				
Messungen	Kalenderwoche	Frequenz	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	Bemerkungen	
Andere grosse Stauanlagen ohne Fünfjahreskontrolle																																				
Staumauer																																				
Laufende visuelle Kontrollen		1- bis 2-mal pro Monat	●	☐		●		☐		●		☐		●		☐		●		☐		●		☐		●		☐		●		☐		●		Falls die Stauanlage eingestaut ist
Messungen, die der laufenden Verfolgung des Verhaltens dienen (Kat. 1, Kap. 4.1.3.)																																				
- Verschiebungen durch Lotmessungen oder Geodäsie		1- bis 2-mal pro Monat	●	☐		●		☐		●		☐		●		☐		●		☐		●		☐		●		☐		●		☐		●		Falls die Stauanlage eingestaut ist
- Sicker- und Drainagewassermengen (Trübung)		1- bis 2-mal pro Monat	●	☐		●		☐		●		☐		●		☐		●		☐		●		☐		●		☐		●		☐		●		Falls die Stauanlage eingestaut ist
- Auftriebs- und Porenwasserdrücke		1- bis 2-mal pro Monat	●	☐		●		☐		●		☐		●		☐		●		☐		●		☐		●		☐		●		☐		●		Kontakt Beton-Fels und Fundation
Weitere Messungen (Kat. 2, Kap. 4.1.3.)		1-mal pro Monat bis 1-mal alle 2 Monate																			●													Bei den Messungen, welche die Redundanz sicherstellen		
Staudamm																																				
Laufende visuelle Kontrollen		1- bis 2-mal pro Monat	●	☐		●		☐		●		☐		●		☐		●		☐		●		☐		●		☐		●		☐		●		Falls die Stauanlage eingestaut ist
Messungen, die der laufenden Verfolgung des Verhaltens dienen (Kat. 1, Kap. 4.1.3.)																																				
- Verschiebungen durch Lotmessungen oder Geodäsie		1- bis 2-mal pro Monat	●	☐		●		☐		●		☐		●		☐		●		☐		●		☐		●		☐		●		☐		●		Falls die Stauanlage eingestaut ist
- Sicker- und Drainagewassermengen (Trübung)		1- bis 2-mal pro Monat	●	☐		●		☐		●		☐		●		☐		●		☐		●		☐		●		☐		●		☐		●		Falls die Stauanlage eingestaut ist
- Auftriebs- und Porenwasserdrücke		1- bis 2-mal pro Monat	●	☐		●		☐		●		☐		●		☐		●		☐		●		☐		●		☐		●		☐		●		Falls die Stauanlage eingestaut ist
Weitere Messungen (Kat. 2, Kap. 4.1.3.)		1-mal pro Monat bis 1-mal alle 2 Monate	●				●				●				●				●			●			●					●					Bei den Messungen, welche die Redundanz sicherstellen	
Andere grosse Stauanlagen mit Fünfjahreskontrolle																																				
Staumauer																																				
Laufende visuelle Kontrollen		wöchentlich Hauptmesspunkte (1- bis 2-mal monatlich)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	Falls die Stauanlage eingestaut ist	
Messungen, die der laufenden Verfolgung des Verhaltens dienen (Kat. 1, Kap. 4.1.3.)																																				
- Verschiebungen durch Lotmessungen oder Geodäsie		wöchentlich	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	Falls die Stauanlage eingestaut ist	
- Sicker- und Drainagewassermengen (Trübung)		wöchentlich	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	Falls die Stauanlage eingestaut ist	
- Auftriebs- und Porenwasserdrücke		2- bis 4-mal pro Monat	●	☐	●	☐	●	☐	●	☐	●	☐	●	☐	●	☐	●	☐	●	☐	●	☐	●	☐	●	☐	●	☐	●	☐	●	☐	●	☐	Kontakt Beton-Fels und Fundation	
Weitere Messungen (Kat. 2, Kap. 4.1.3.)		1-mal pro Monat	●				●				●				●				●			●			●				●						Bei den Messungen, welche die Redundanz sicherstellen	
Staudamm																																				
Laufende visuelle Kontrollen		wöchentlich	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	Falls die Stauanlage eingestaut ist	
Messungen, die der laufenden Verfolgung des Verhaltens dienen (Kat. 1, Kap. 4.1.3.)																																				
- Verschiebungen durch Lotmessungen oder Geodäsie		wöchentlich	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	Falls die Stauanlage eingestaut ist	
- Sicker- und Drainagewassermengen (Trübung)		wöchentlich	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	Falls die Stauanlage eingestaut ist	
- Auftriebs- und Porenwasserdrücke		2- bis 4-mal pro Monat	●	☐	●	☐	●	☐	●	☐	●	☐	●	☐	●	☐	●	☐	●	☐	●	☐	●	☐	●	☐	●	☐	●	☐	●	☐	●	☐	Porenwasserdrücke	
Weitere Messungen (Kat. 2, Kap. 4.1.3.)		1-mal pro Monat	●				●				●				●				●			●			●				●						Bei den Messungen, welche die Redundanz sicherstellen	

Instrumentierung und die laufenden Messungen

Zusammenfassung

- Richtlinie macht klare Kategorisierung von Messinstrumenten
- Richtlinie macht Aussagen über Umfang der Instrumentierung
- Richtlinie enthält Angaben betreffend die Frequenzen für die laufende Überwachung (teilweise Verschärfung gegenüber Richtlinie 2002)

Aber:

- Angaben sind: Richtwerte / Empfehlungen
- Massgebend ist das von der Aufsichtsbehörde genehmigte **Überwachungsreglement**

'Abweichungen gegenüber den Empfehlungen in der Richtlinie sind möglich'.

Besten Dank für Ihre
Aufmerksamkeit