



Innovative Inspektionsmethoden von Druckrohrleitungen als Beitrag zur Verlängerung deren Lebensdauer

INTERALPINE ENERGIE- &
UMWELTTAGE MALS 2022



- **Generelle Aspekte**
- **Studium der historischen Entwicklung**
- **Visuelle Kontrollen**
- **Zerstörungsfreie Werkstoffprüfungen (NDT)**
- **Zerstörende Werkstoffprüfungen**
- **Kontrollen der Strukturen aus Beton**
- **Sonstige Kontrollen**
- **Fazit**

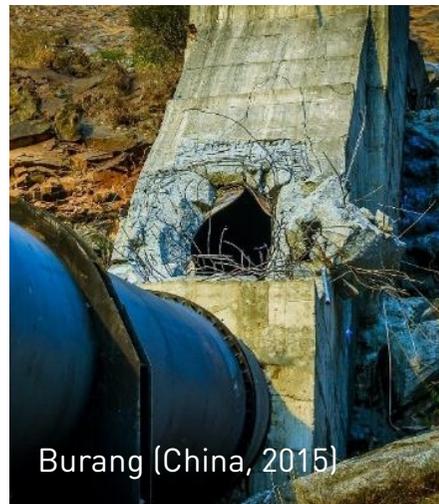
Warum sind Inspektionen und Kontrollen von Rohrleitungen wichtig?

- Umfassender Überblick über den Zustand der Infrastruktur
- Grundlage für die Annahmen weiterführender Berechnungen
- Abschätzung der Restnutzungsdauer
- Ermöglichung einer zustandsorientierten Instandhaltung



Warum sind Inspektionen und Kontrollen von Rohrleitungen wichtig?

- Umfassender Überblick über den Zustand.
- Grundlage für die Annahmen weiterführender Berechnungen.
- Abschätzung der Restnutzungsdauer.
- Ermöglichung einer zustandsorientierten Instandhaltung.



Warum sind Inspektionen und Kontrollen von Rohrleitungen wichtig?

- Umfassender Überblick über den Zustand.
- Grundlage für die Annahmen weiterführender Berechnungen.
- Abschätzung der Restnutzungsdauer.
- Ermöglichung einer zustandsorientierten Instandhaltung.

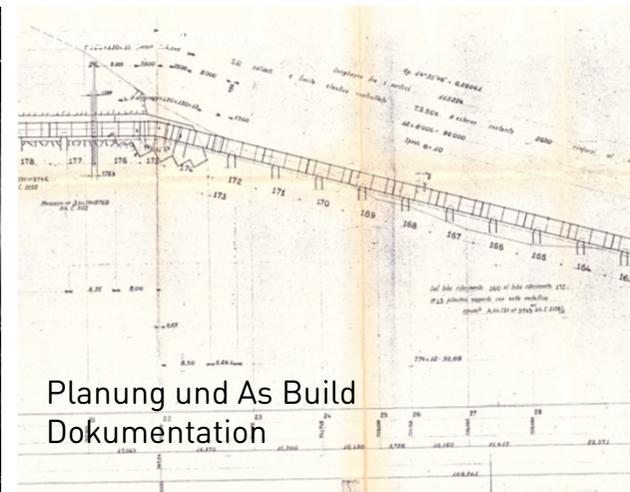
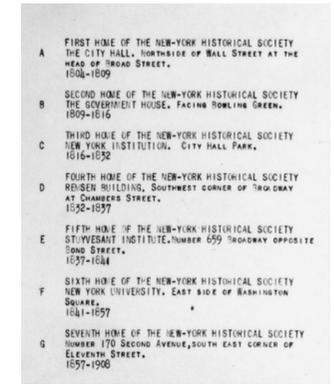




- **Generelle Aspekte**
- **Studium der historischen Entwicklung**
- **Visuelle Kontrollen**
- **Zerstörungsfreie Werkstoffprüfungen (NDT)**
- **Zerstörende Werkstoffprüfungen**
- **Kontrollen der Strukturen aus Beton**
- **Sonstige Kontrollen**
- **Fazit**

Bautagebücher

- Planunterlagen
- Berichte
- Lieferscheine
- Konstruktionsdetails
- Informationen über Änderungen während des Baus
- Sanierungen
- Reparaturen
- Inspektionsberichte
- Informationen zu Geländebewegungen, seismische Ereignisse usw.

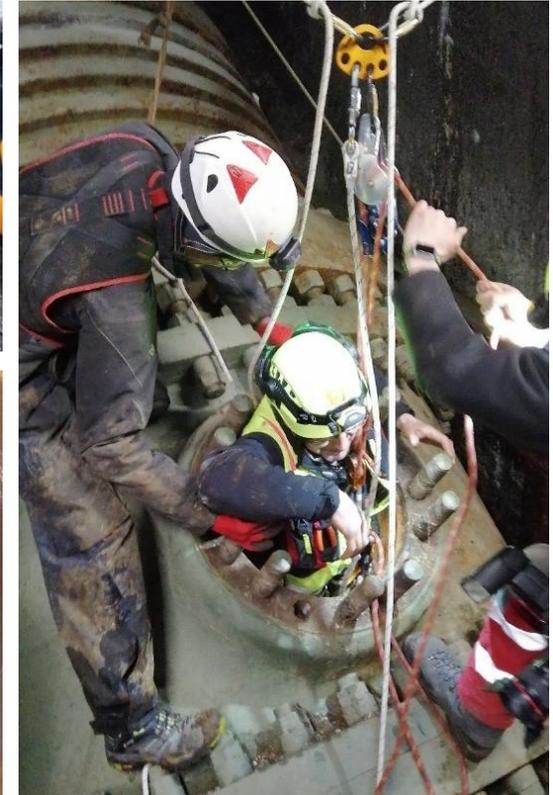




- Generelle Aspekte
- Studium der historischen Entwicklung
- **Visuelle Kontrollen**
- Zerstörungsfreie Werkstoffprüfungen (NDT)
- Zerstörende Werkstoffprüfungen
- Kontrollen der Strukturen aus Beton
- Sonstige Kontrollen
- Fazit

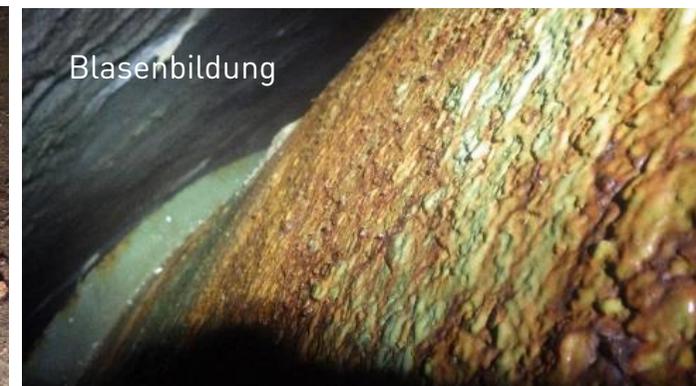
Aktivitäten:

- Inneninspektion
- Außeninspektion (für frei verlegte Rohrleitungen)
- Schürfe und Kontrollen von außen bei erdverlegten Rohrleitungen



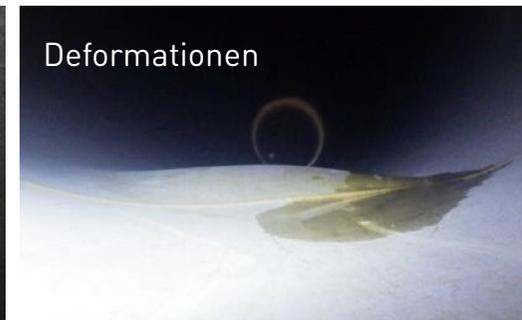
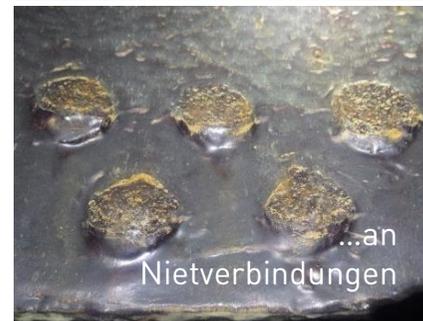
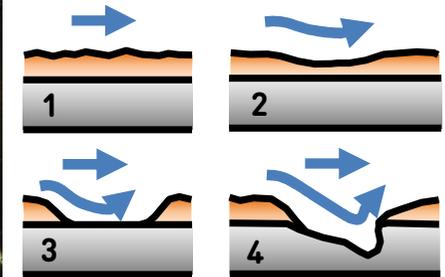
Was wird überprüft?

- Zustand des passiven Korrosionsschutzes (Beschichtung)
- Korrosion
- Abrasion
- Verbindungen (Schweißnähte, Flansche, Nietverbindungen, usw.)
- Verformungen
- Sonderteile



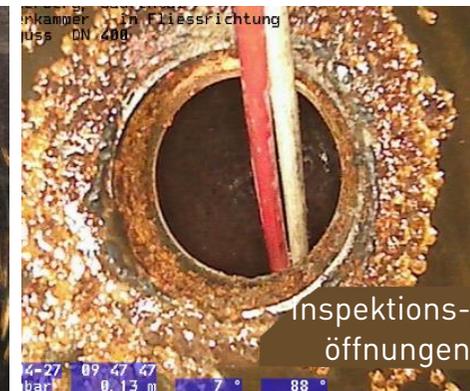
Was wird überprüft?

- Zustand des passiven Korrosionsschutzes (Beschichtung)
- Korrosion
- Abrasion
- Verbindungen (Schweißnähte, Flansche, Nietverbindungen, usw.)
- Verformungen
- Sonderteile



Was wird überprüft?

- Zustand des passiven Korrosionsschutzes (Beschichtung)
- Korrosion
- Abrasion
- Verbindungen (Schweißnähte, Flansche, Nietverbindungen, usw.)
- Verformungen
- Sonderteile



Besonders anfällig:

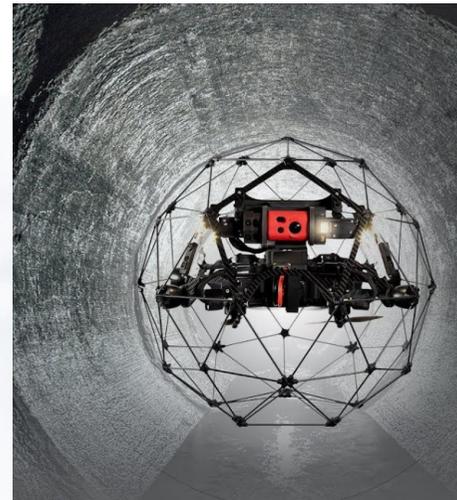
- Bereiche mit intensiver hydraulischer Beanspruchung
- Stopfbuchsen
- Auflagersattel und Verankerungsblöcke



Umgebung
(Schwerlastverkehr,
Stromleitungen, Vegetation,
Grundwasser usw.)

Worauf ist zu achten?

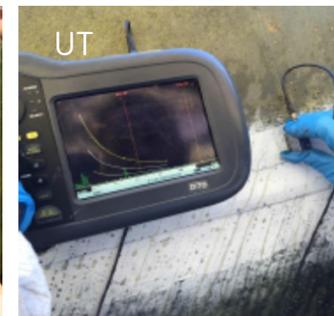
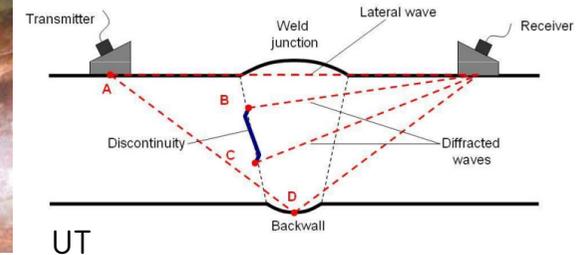
- Professionelle Planung
- Qualifiziertes und erfahrenes Personal
- Sicherheit
- Umfangreiche Ausstattung/Geräte
- Gute Belüftung
- Gute Lichtverhältnisse
- Reinigung der Rohre



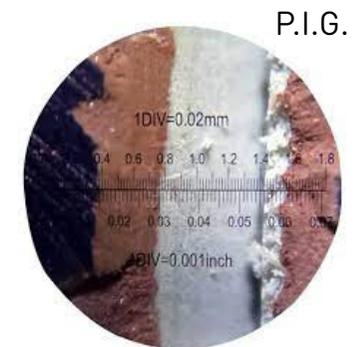


- Generelle Aspekte
- Studium der historischen Entwicklung
- Visuelle Kontrollen
- **Zerstörungsfreie Werkstoffprüfungen (NDT)**
- Zerstörende Werkstoffprüfungen
- Kontrollen der Strukturen aus Beton
- Sonstige Kontrollen
- Fazit

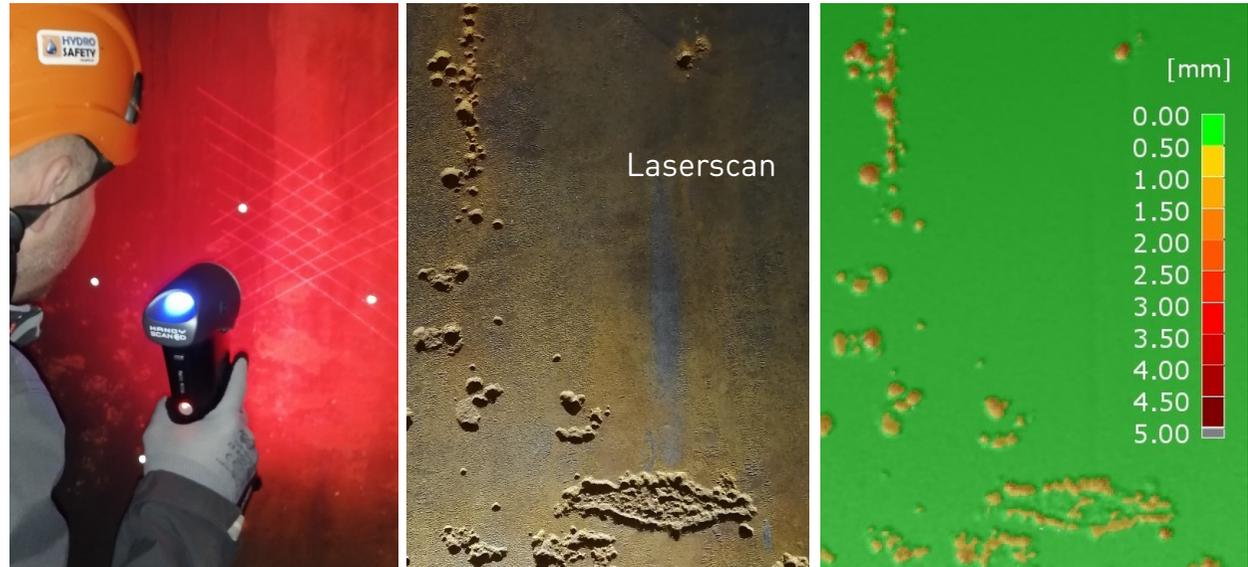
- Wanddickenmessungen zur statistischen Auswertung von Restwanddicken
- Raster- und B-Scanmessungen zur Bestimmung von Korrosion und Abrieb
- Auffindung von Defekten an Schweißnähten und Rohrwandungen
 - ✓ Eindringprüfung PT
 - ✓ Magnetpulverprüfung MT
 - ✓ Ultraschallprüfung UT
 - ✓ Röntgenprüfung RT



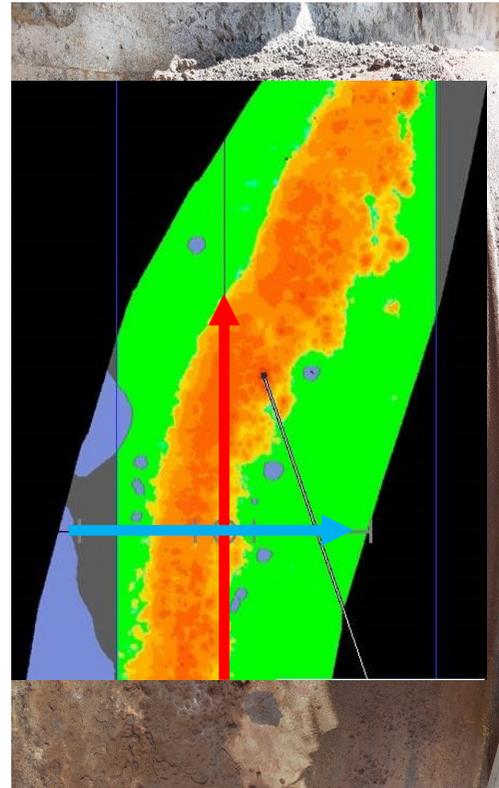
- Messung der Schichtstärken
- Analyse der einzelnen Beschichtungen (Grund-, Zwischen- und Deckschichten) mit P.I.G.
- Haftungsprüfung (Pull-Off, X-Cut, Gitterschnitt)
- Bestimmung der Korrosion (LaserScan)
- Verformungen und Ovalisierung (LaserScan)
- Härteprüfung zur Abschätzung der mechanischen Eigenschaften (bedingt zerstörungsfrei)



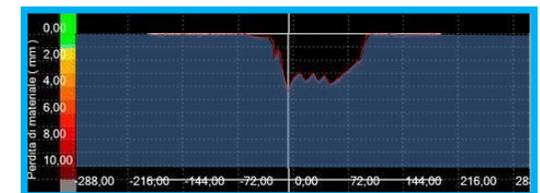
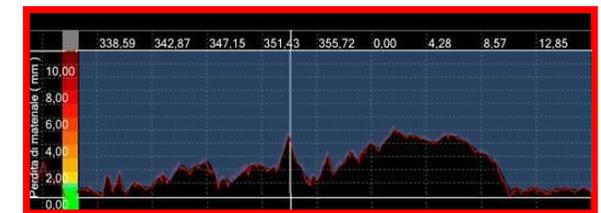
- Messung der Schichtstärken
- Analyse der einzelnen Beschichtungen (Grund-, Zwischen- und Deckschichten) mit P.I.G.
- Haftungsprüfung (Pull-Off, X-Cut, Gitterschnitt)
- Bestimmung der Korrosion (LaserScan)
- Verformungen und Ovalisierung (LaserScan)
- Härteprüfung zur Abschätzung der mechanischen Eigenschaften (bedingt zerstörungsfrei)

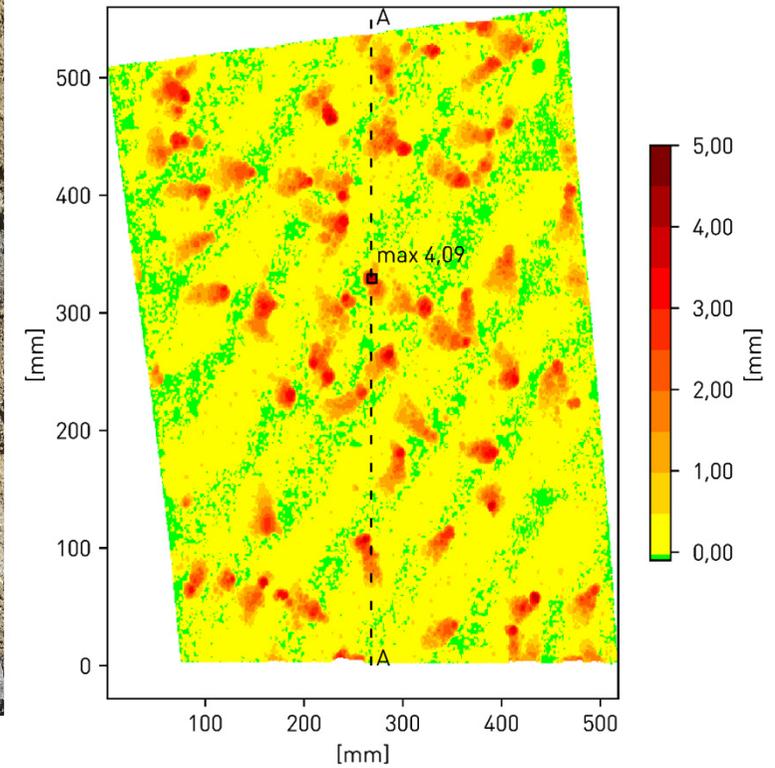


- Messung der Schichtstärken
- Analyse der einzelnen Beschichtungen (Grund-, Zwischen- und Deckschichten) mit P.I.G.
- Haftungsprüfung (Pull-Off, X-Cut, Gitterschnitt)
- Bestimmung der Korrosion (LaserScan)
- Verformungen und Ovalisierung (LaserScan)
- Härteprüfung zur Abschätzung der mechanischen Eigenschaften (bedingt zerstörungsfrei)



Laserscan



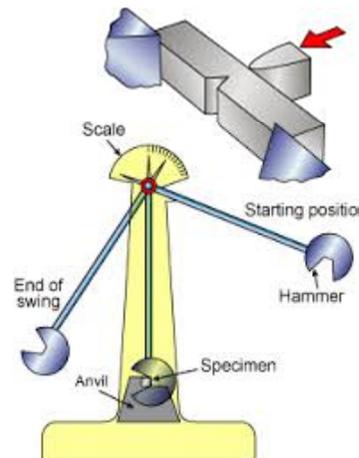
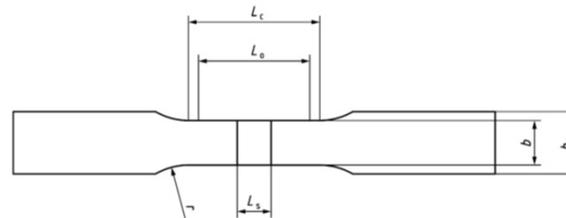




- Generelle Aspekte
- Studium der historischen Entwicklung
- Visuelle Kontrollen
- Zerstörungsfreie Werkstoffprüfungen (NDT)
- **Zerstörende Werkstoffprüfungen**
- Kontrollen der Strukturen aus Beton
- Sonstige Kontrollen
- Fazit

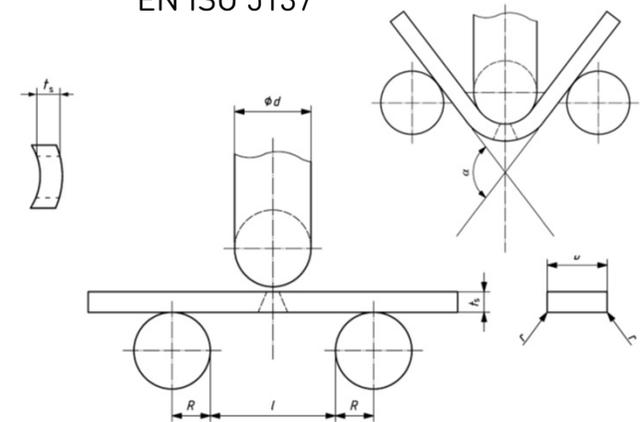
- Bestimmung metallurgischer Parameter an Proben
- Zugfestigkeit in Längs- und Querrichtung
- Biegefestigkeit
- Kerbschlagzähigkeit
- Härte
- Chemische Zusammensetzung
- Metallurgische Struktur
- Berechnung der Nullduktilitätstemperatur (NDT)
- Prüfung von Schweißnähten
- Mikroaufnahmen

Zugfestigkeitsprüfung
EN ISO 4136



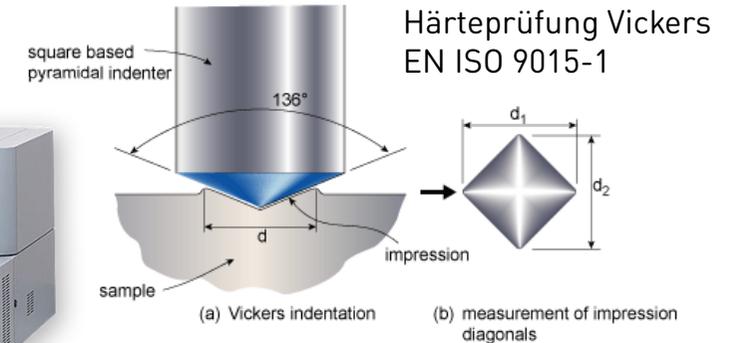
Charpy
Kerbschlagzähigkeit
EN ISO 9016

Biegefestigkeitsprüfung
EN ISO 5137

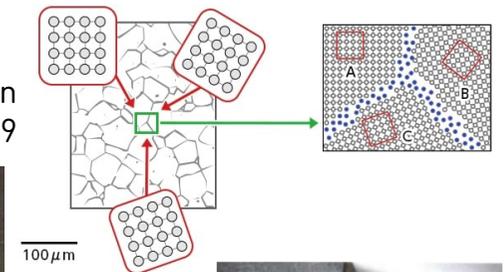
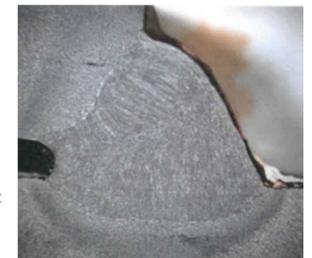


- Bestimmung metallurgischer Parameter an Proben
- Zugfestigkeit in Längs- und Querrichtung
- Biegefestigkeit
- Kerbschlagzähigkeit
- Härte
- Chemische Zusammensetzung
- Metallurgische Struktur
- Berechnung der Nullduktilitätstemperatur (NDT)
- Prüfung von Schweißnähten
- Mikroaufnahmen

Chemische Analyse



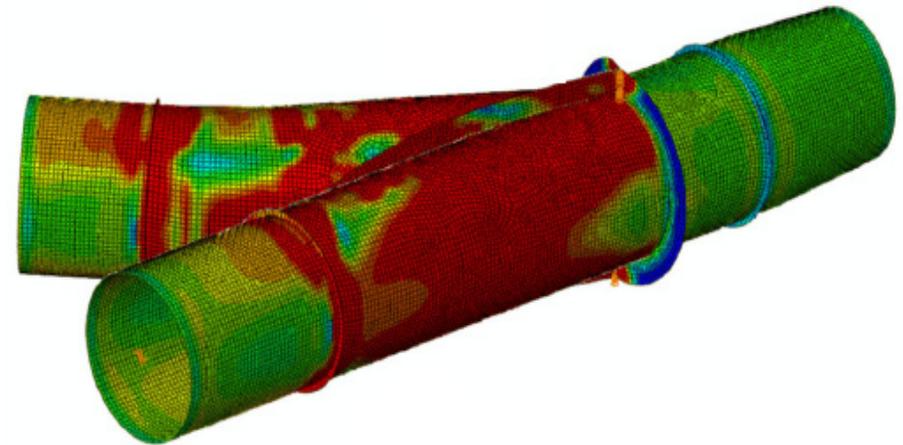
Analyse der metallurgischen Struktur – EN ISO 17369

Schliff
Schweißnaht

- Bestimmung metallurgischer Parameter an Proben
- Zugfestigkeit in Längs- und Querrichtung
- Biegefestigkeit
- Kerbschlagzähigkeit
- Härte
- Chemische Zusammensetzung
- Metallurgische Struktur
- Berechnung der Nullduktilitätstemperatur (NDT)
- Prüfung von Schweißnähten
- Mikroaufnahmen



Statische Berechnungen mit Hilfe von Finiten Elementen





- Generelle Aspekte
- Studium der historischen Entwicklung
- Visuelle Kontrollen
- Zerstörungsfreie Werkstoffprüfungen (NDT)
- Zerstörende Werkstoffprüfungen
- **Kontrollen der Strukturen aus Beton**
- Sonstige Kontrollen
- Fazit

- Visuelle Kontrolle
- Bestimmung der Druckfestigkeit von Prüfkörpern
- Bestimmung der Karbonisierungstiefe
- Bestimmung der Dichte
- Bestimmung der Ultraschallgeschwindigkeit
- Bestimmung des Elastizitäts- und Kompressionsmoduls
- Zugspaltfestigkeit
- Petrographische Prüfung
- Diffraktometrische und chemische Analyse



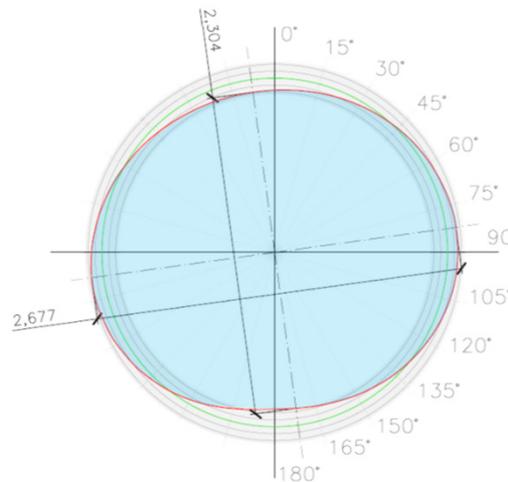
Karbonisierungstest





- **Generelle Aspekte**
- **Studium der historischen Entwicklung**
- **Visuelle Kontrollen**
- **Zerstörungsfreie Werkstoffprüfungen (NDT)**
- **Zerstörende Werkstoffprüfungen**
- **Kontrollen der Strukturen aus Beton**
- **Sonstige Kontrollen**
- **Fazit**

- Laserscanvermessungen zur Bestimmung der Ovalisierung
- Extensometer zur Bestimmung von lokalen Verformungen
- Anbringung von DMS-Rosetten zur Messung von mehrachsigen Dehnungen/Spannungen



Laserscan-Vermessung



- Laserscanvermessungen zur Bestimmung der Ovalisierung
- Extensometer zur Bestimmung von lokalen Verformungen
- Anbringung von DMS-Rosetten zur Messung von mehrachsigen Dehnungen/Spannungen





- **Generelle Aspekte**
- **Studium der historischen Entwicklung**
- **Visuelle Kontrollen**
- **Zerstörungsfreie Werkstoffprüfungen (NDT)**
- **Zerstörende Werkstoffprüfungen**
- **Kontrollen der Strukturen aus Beton**
- **Sonstige Kontrollen**
- **Fazit**

Worauf ist zu achten?

- Gewissenhafte Aufbewahrung der Dokumentation
- Visuelle Kontrolle der Rohrleitung durch qualifiziertes und erfahrenes Personal
- Kontrolle der Funktionstauglichkeit von Notschlussorganen, Be/Entlüftungsventilen und Abläufen
- Messprogramm flexibel an Zustand der Rohrleitung anzupassen
- Keine Abstriche bei der Sicherheit





Danke für Ihre Aufmerksamkeit

INTERALPINE ENERGIE- &
UMWELTTAGE MALS 2022

