

Nachhaltige Anwendung von Beton –
Ökobilanzierung, Dauerhaftigkeit, Monitoring

45 Jahre on the road – Dauerhaftigkeit am Beispiel der alten Betondecke im Arlbergtunnel

Michael Steineder
Smart Minerals GmbH

S 16 Arlbergtunnel

Ein Meisterwerk im Betonstraßenbau

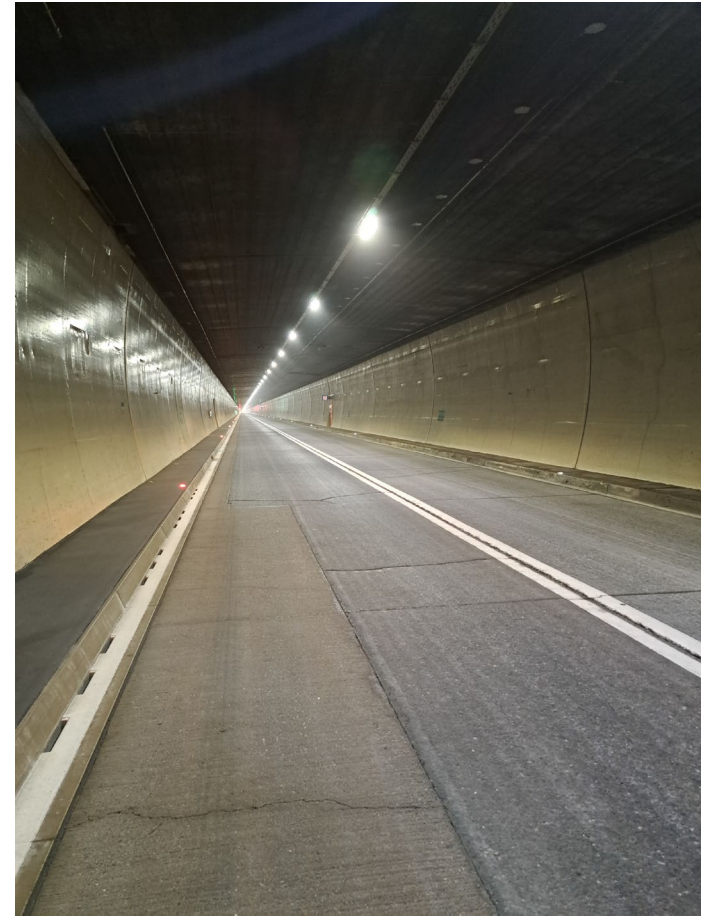
Dipl.-Ing. Dr.techn. Michael Steineder
steineder@smartminerals.at

Geschichte des Arlbergtunnels

- **Baubeginn: Juni 1974**
- **Eröffnung: Dezember 1978**
- **Über 80 Millionen Fahrzeuge seit Eröffnung**
- **ATS 4,8 Milliarden ≈ EUR 977 Millionen**
- **Längster Straßentunnel der Welt bei Eröffnung**
- **Längster Straßentunnel Österreichs**
- **Modernisierung: 2004–2007 & 2014–2017**
- **2023–2024: Erneuerung der Betonfahrbahn**

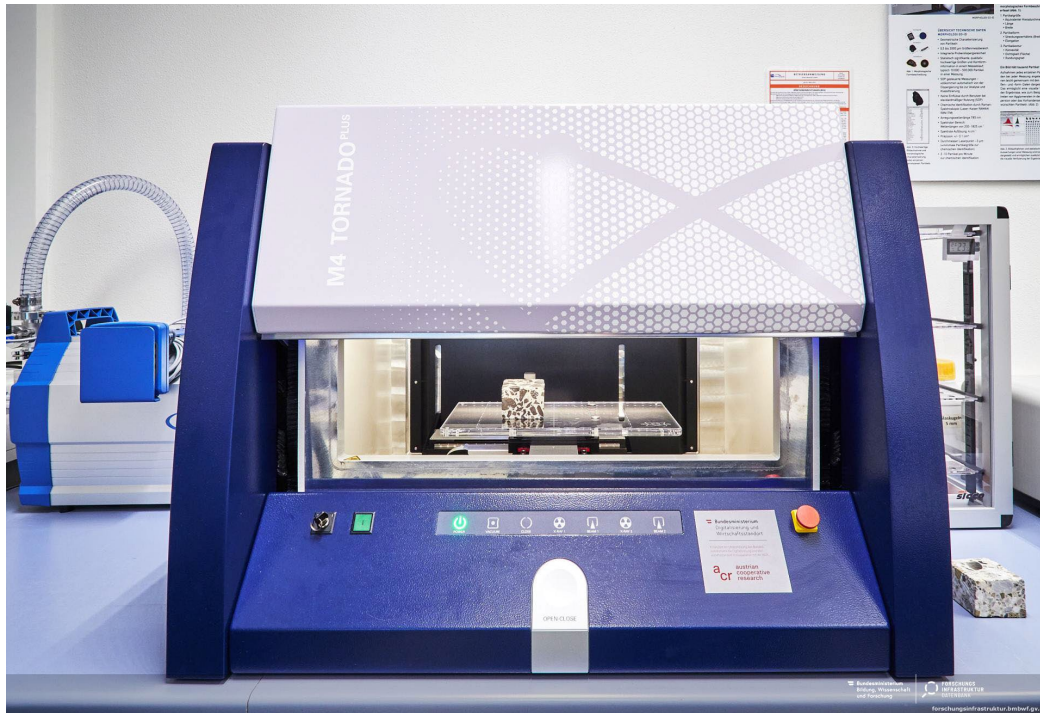
Daten und Fakten

- Länge des Arlbergtunnels: 13.972 Meter
- Breite des Tunnels: 9,40 Meter
- Tägliches Verkehrsaufkommen im Tunnel: 9.000 Fahrzeuge/24 Stunden
- Verkehrsbegrenzung im Tunnel: 1.800 Fahrzeuge/Stunde
- Kosten für die Sanierung 2023–2024: 75 Millionen Euro
- 23.500 m³ Betonfahrbahn
- 105.000 m² Asphaltunterbau
- 110.000 m² Tunnelauskleidung

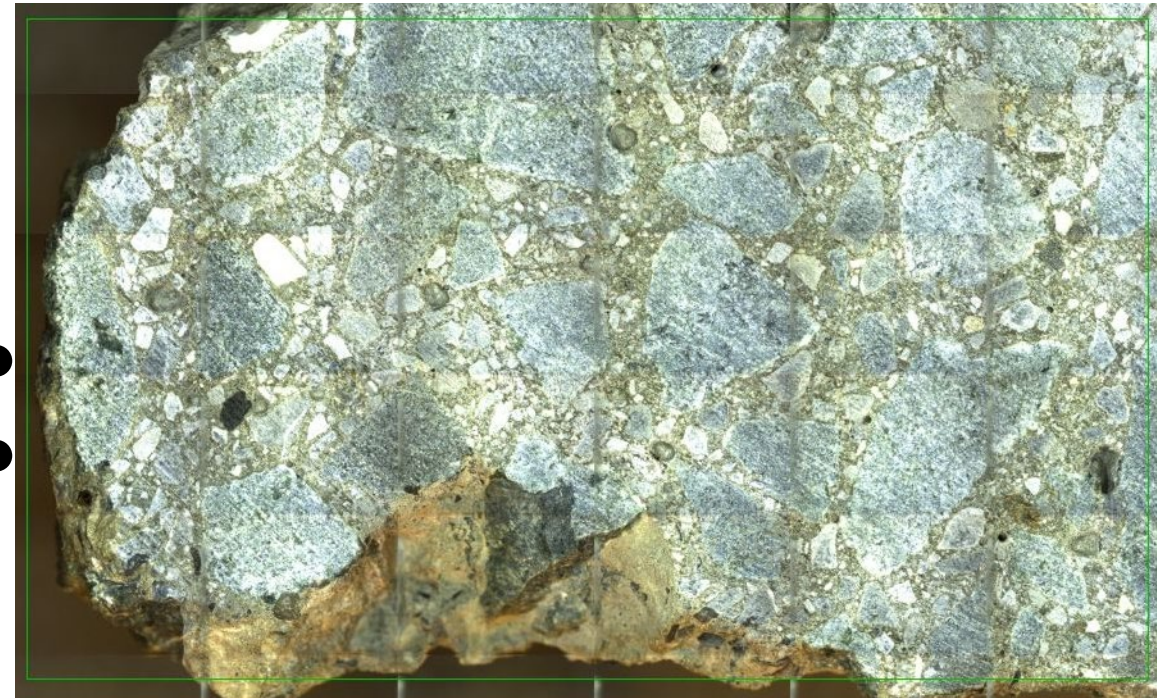


Betonfahrbahn-Performance nach 45 Jahren Nutzung

Mikroskopische Röntgenfluoreszenzanalyse (μ XRF)

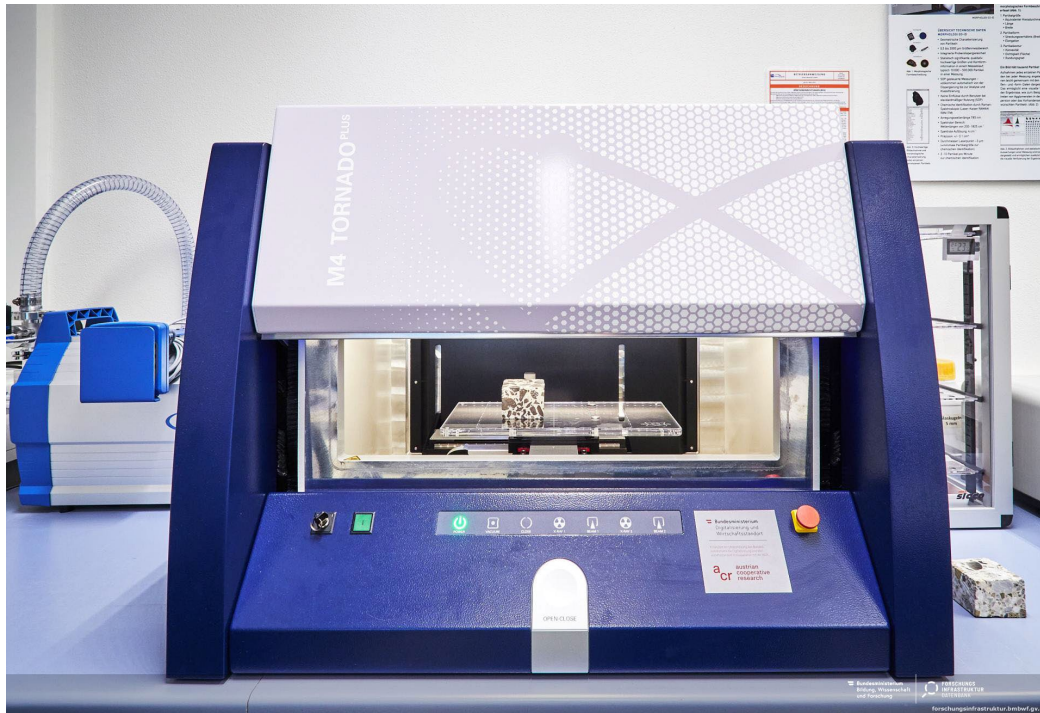


 Oberfläche

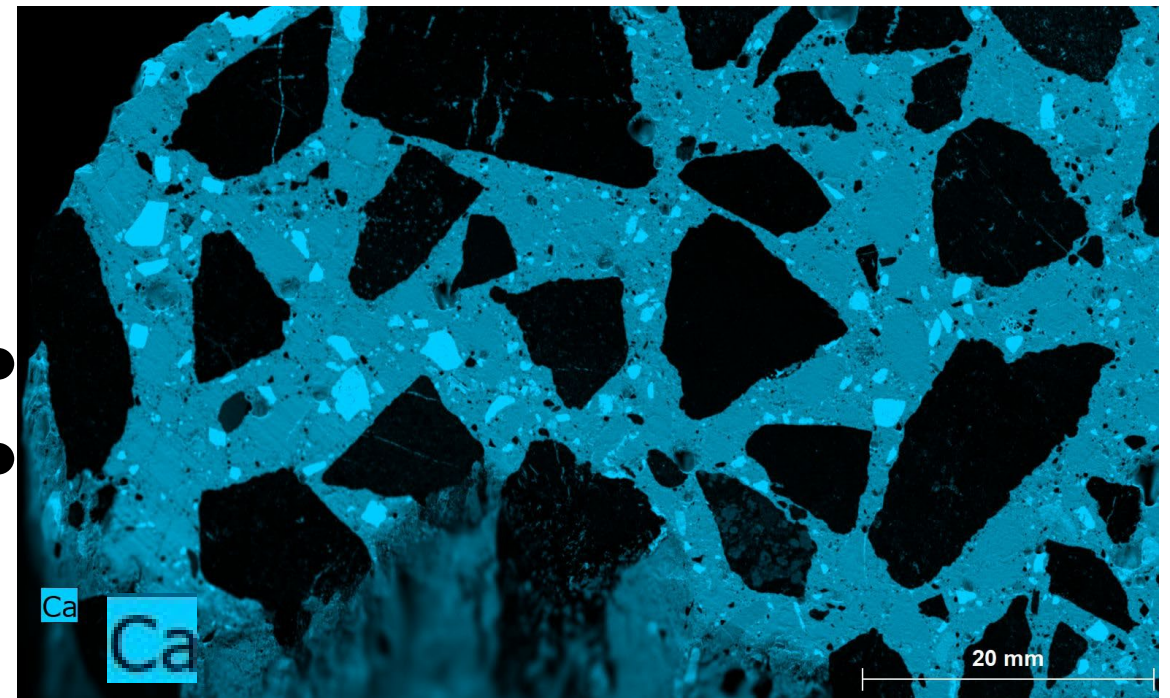


Betonfahrbahn-Performance nach 45 Jahren Nutzung

Mikroskopische Röntgenfluoreszenzanalyse (μ XRF)



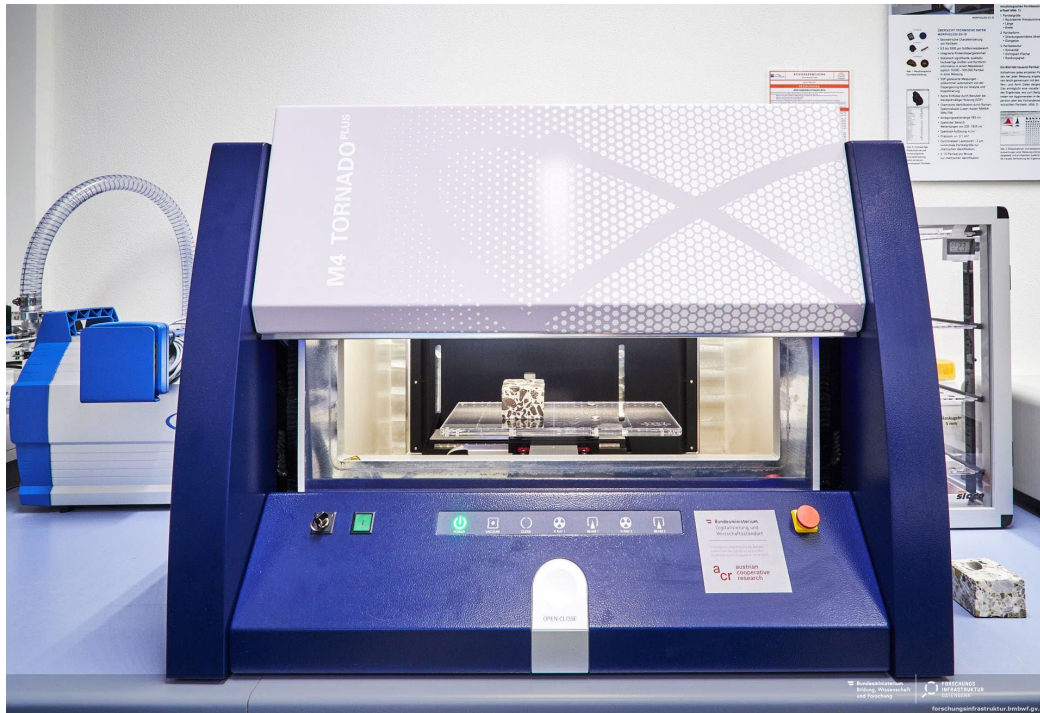
Oberfläche



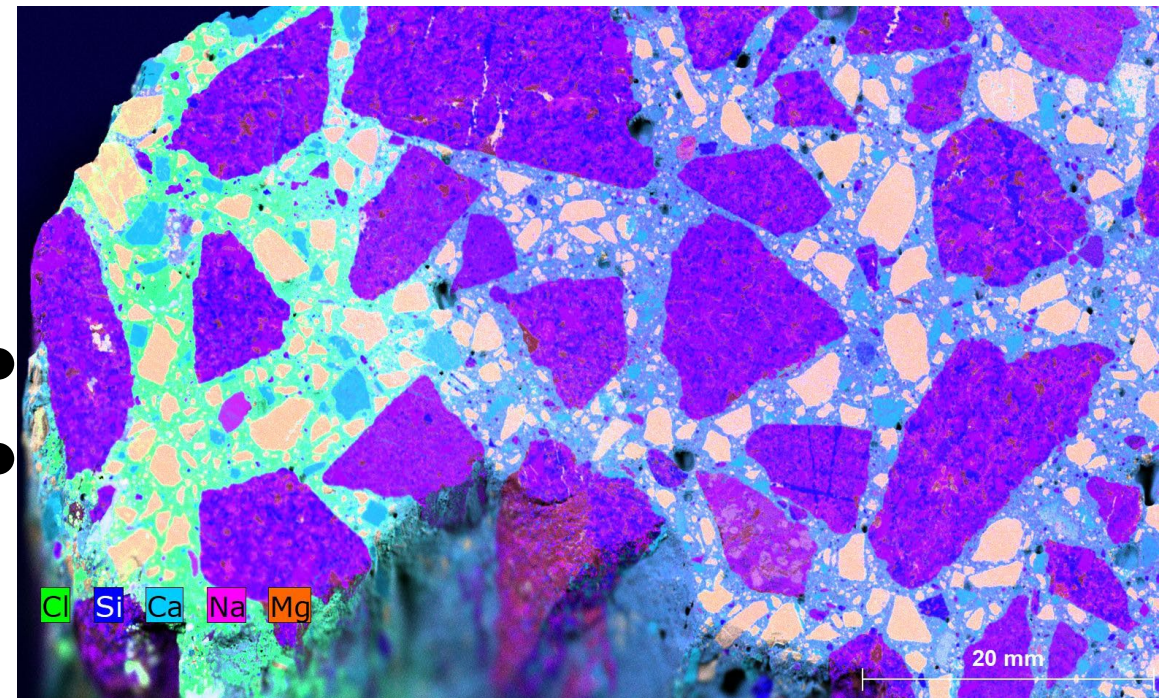
Sand und Füller: Kalkstein/Dolomit

Betonfahrbahn-Performance nach 45 Jahren Nutzung

Mikroskopische Röntgenfluoreszenzanalyse (μ XRF)



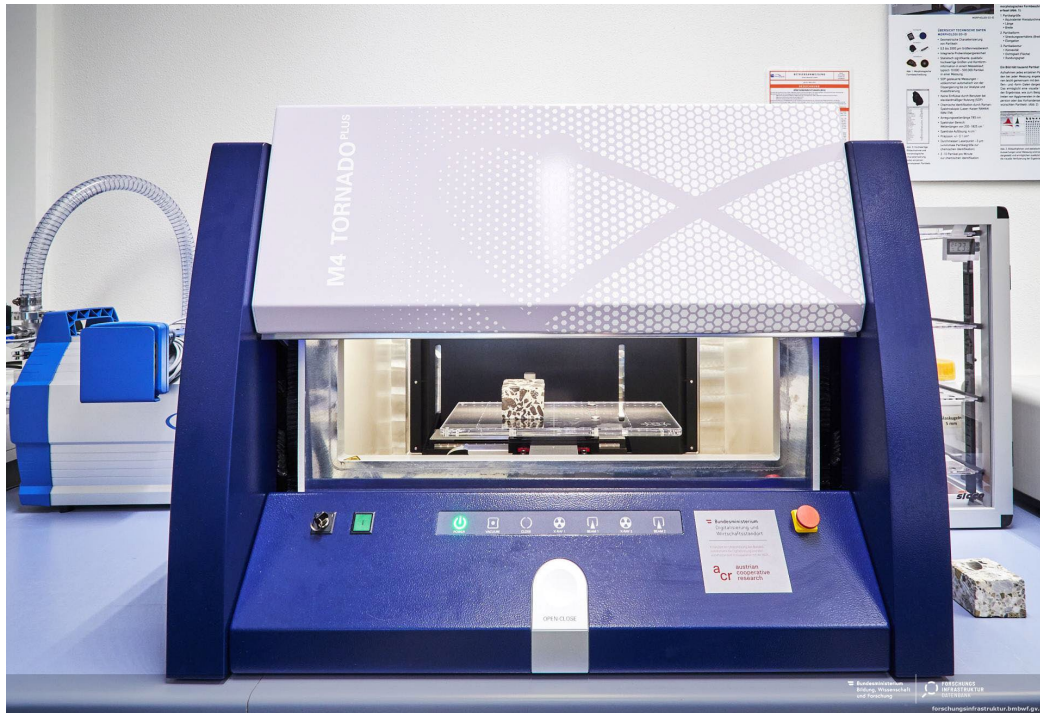
Oberfläche



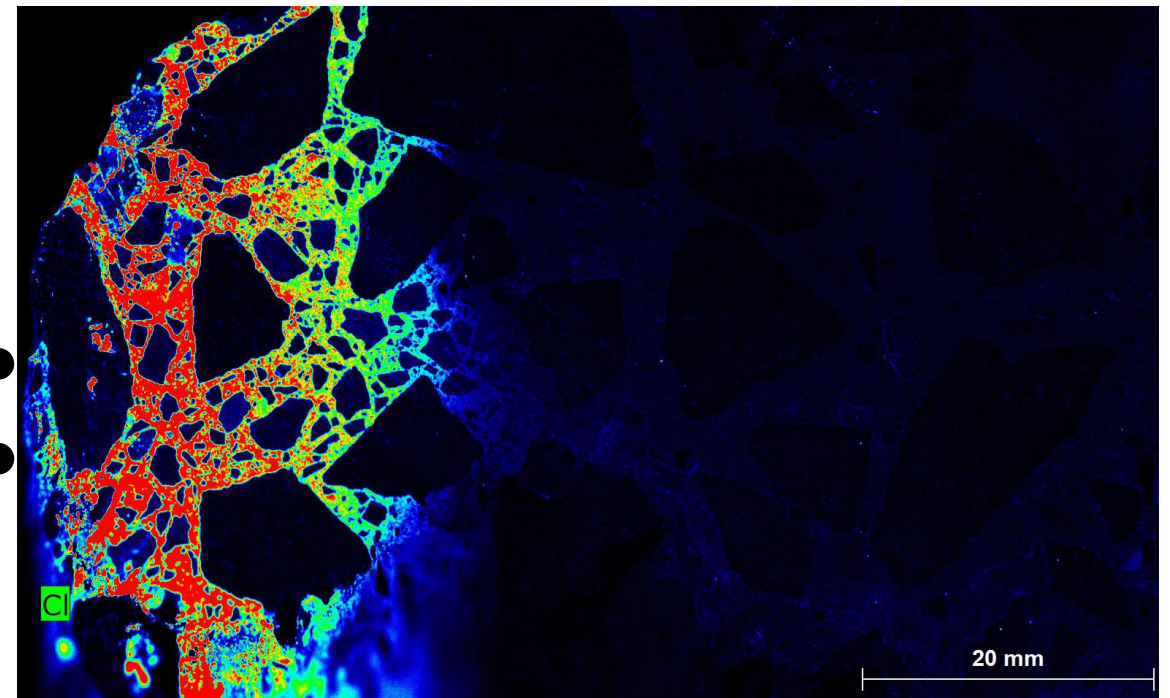
Grobe Gesteinskörnung: metamorph

Betonfahrbahn-Performance nach 45 Jahren Nutzung

Mikroskopische Röntgenfluoreszenzanalyse (μ XRF)



Oberfläche



Eindringtiefe Chlorid

Betonfahrbahn-Performance nach 45 Jahren Nutzung

Dünnschliffanalyse

Feine Gesteinskörnung < 4 mm:

Kalkstein/Dolomit

→ Sandsteinbruch Rhein-Main-Gebiet

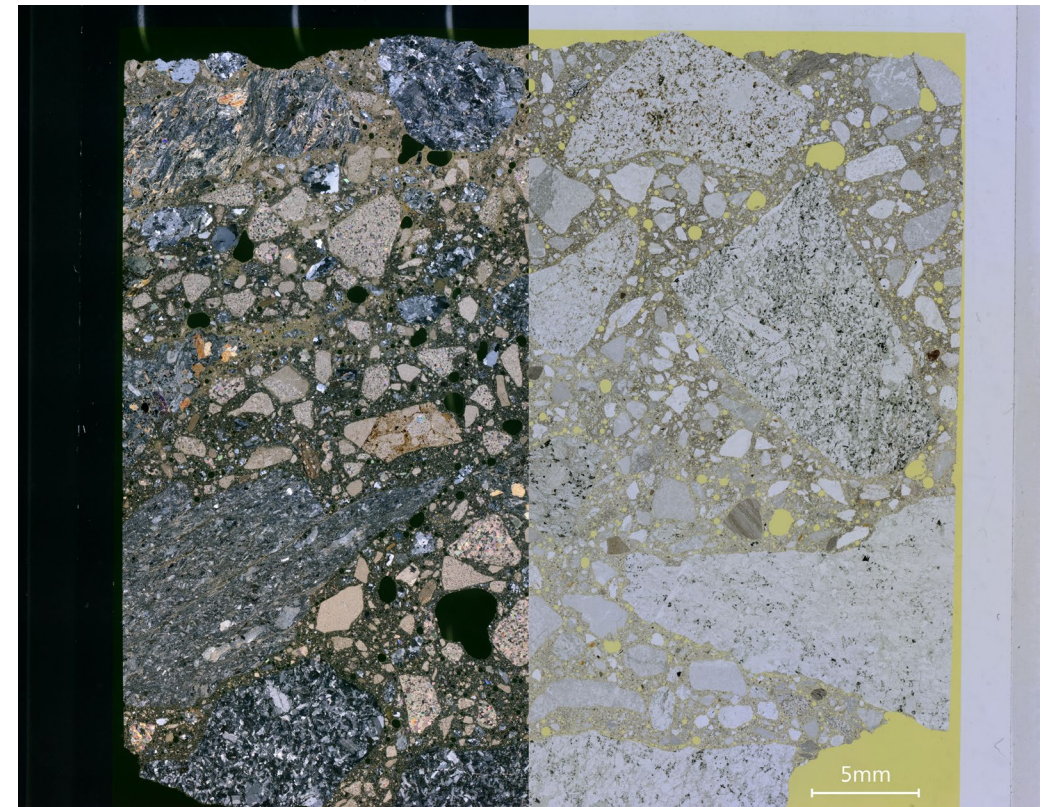
Grobe Gesteinskörnung > 4 mm:

metamorph

→ Steinbruch Region Kitzbühel



Oberfläche



Performance nach 45 Jahren Nutzung

Frost-Taumittel-Beständigkeit

Bohrkern (Ergebnisse nach 56 Zyklen)	134 g/m ² 132 g/m ² 41 g/m ² 79 g/m ²
Anforderung RVS 08.17.02 (aktuelle Richtlinie)	-
Anforderung RVS 8.632 (Richtlinie aus dem Jahr 1972)	-



Performance nach 45 Jahren Nutzung

Frost-Taumittel-Beständigkeit

Bohrkern (Ergebnisse nach 56 Zyklen)	9 g/m²
	41 g/m²
	11 g/m²
	30 g/m²
Anforderung RVS 08.17.02 (aktuelle Richtlinie)	-
Anforderung RVS 8.632 (Richtlinie aus dem Jahr 1972)	-



Performance nach 45 Jahren Nutzung

Luftporenkennwerte

Bohrkern (Ergebnisse) Luftporenkennwert L300 Abstandsfaktor	2,3 % 0,13 mm
Anforderung RVS 08.17.02 (aktuelle Richtlinie) Luftporenkennwert L300 Abstandsfaktor	> 1,8 % < 0,21 mm
Anforderung RVS 8.632 (Richtlinie aus dem Jahr 1972) Luftporenkennwert L300 Abstandsfaktor	- -



Performance nach 45 Jahren Nutzung

Spaltzugfestigkeit

Bohrkern (Ergebnisse)	5,7 MPa
Anforderung RVS 08.17.02 (aktuelle Richtlinie)	> 4,2 MPa
Anforderung RVS 8.632 (Richtlinie aus dem Jahr 1972)	> 5,5 MPa



Performance nach 45 Jahren Nutzung

Alkali-Kieselsäure-Reaktion

Prismen aus gebrochenem Bohrkern (Ergebnis)	0,71 ‰
Anforderung RVS 08.17.02 (aktuelle Richtlinie)	$\leq 1,0 \text{ ‰}$
Anforderung RVS 8.632 (Richtlinie aus dem Jahr 1972)	-

