

## Prüf- und Beurteilungsbericht

D3136

---

Auftraggeber	Bundesamt für Strassen (ASTRA) Filiale Winterthur 8404 Winterthur
--------------	---

Auftrag erteilt durch

Bauwerk/Bauteil	N13 UPlaNS Trübbach - Oberriet
-----------------	--------------------------------

Gegenstand/Zweck	<b>Betondecke Fahrbahn</b> /Zustandsuntersuchung 2017
------------------	---

---

		Seite
Prüfbericht	1. Auftrag	3
	2. Unterlagen	3
	3. Startsituation/Augenschein	3
	4. Angaben	4
	5. Prüfungen am Bauwerk	4
	6. Probenahme und Proben	6
	7. Prüfungen im Labor	6
Beurteilungsbericht	8. Grundlagen	10
	9. Beurteilungen	10
	10. Zusammenfassung	23
	11. Folgerungen	26
Anhang	1 Lage der Untersuchungsbereiche/Pläne	1-3
	2 Visuelle Aufnahmen, Radarmessungen, Lage Bohrkernentnahmen und Rauigkeitsmessungen, Fotodokumentation	1-89
	3 Prüfergebnisse Rauigkeitsmessungen	1-8
	4 Fotodokumentation Bohrkerne	1-53
	5 Laborergebnisse Tecnotest AG	1-24
	6 Laborergebnisse Bachema AG	1-6

Sachbearbeiter	Aldo Rancati
----------------	--------------

Auftrag vom	27.03.2017
Berichtsdatum	13.06.2017

Der Bericht enthält 27 Seiten und 183 Seiten Anhang.  
Ohne schriftliche Genehmigung der Tecnotest AG darf der vorliegende Bericht nicht auszugsweise veröffentlicht werden.

## Prüfbericht

D3136



---

Auftraggeber	Bundesamt für Strassen (ASTRA) Filiale Winterthur 8404 Winterthur
Auftrag erteilt durch	
Bauwerk/Bauteil	N13 UPlaNS Trübbach - Oberriet
Gegenstand/Zweck	<b>Betondecke Fahrbahn/Zustandsuntersuchung 2017</b>

---

Auftrag vom	27.03.2017
Berichtsdatum	13.06.2017

## **1. AUFTRAG**

Herr Geel vom Bundesamt für Strassen (ASTRA) in Winterthur, vertreten durch die Herren Hofer und Gerster von der Gruner Wepf AG in St. Gallen, beauftragte schriftlich am 27. März 2017 die Tecnotest AG mit Zustandsuntersuchungen an der Fahrbahn aus Beton und dem Standstreifen aus Asphalt im Abschnitt der N13 UPlaNS Trübbach - Oberriet.

Es wurden insgesamt 16 Abschnitte à 100 bis 200 m Länge auf der Normalspur und der Überholspur untersucht. An den Betondecken (Betonfahrbahnen) wurden visuelle Aufnahmen und in ausgewählten Bereichen Radarmessungen, Rauigkeitsmessungen und Bohrkernentnahmen vorgenommen. An den Beton-Bohrkernen wurden folgende Prüfungen durchgeführt: Chloridgehaltsbestimmungen angrenzend an die Dübel und Anker, Ermittlung der Druck- und Zugfestigkeit, Bestimmung der Wasseraufnahme, der Porosität und der Frosttaumittelbeständigkeit BE I FT. An der Asphalttragschicht unter der Betondecke wurden die PAK-Werte gemessen.

Die Untersuchungsergebnisse zu den Standspuren mit Asphaltbelag sind im Tecnotest-Bericht E3925 ersichtlich.

## **2. UNTERLAGEN**

Für die Untersuchungen standen die folgenden Unterlagen zur Verfügung:

- Schweiz. Nationalstrassen, Str. Nr. N13, Nat. Str. 2. Kl., Abschnitt St. Margrethen - Bad Ragaz, Teilstrecke Sennwald, km 188.147 - 175.800, Ausführungsprojekt für Ergänzungsprojekt Vollausbau, Baulänge 10.322 km, Technischer Bericht, Tiefbau- und Strassenverwaltung des Kantons St. Gallen, dat. Mai 1985
- Schweizerische Eidgenossenschaft, Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK, Bundesamt für Strassen ASTRA, Nationalstrassen, N13, UPlaNS-Planung, Unterhaltsabschnitt: Div., Objekt/Los: Gesamtprojekt, Kanton/Gemeinde: SG, Erhaltungsplanung, Übersicht UPlaNS Trübbach - Au, Situation, Normalprofile, Mst. 1:50'000/100, ASTRA Winterthur, bürointerne Plannummer 207'008'272 - 1.002, dat. 14.10.2016
- Schweizerische Eidgenossenschaft, Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK, Bundesamt für Strassen ASTRA, Nationalstrassen, N13, UPlaNS-Planung, Unterhaltsabschnitt: Div., Objekt/Los: Gesamtprojekt, Kanton/Gemeinde: SG, Erhaltungsplanung, Übersicht UPlaNS Trübbach - St. Margrethen, Situation, Kunstbauten, Mst. 1:25'000, ASTRA Winterthur, bürointerne Plannummer 207'008'272 - 1.020, dat. 13.10.2016

## **3. STARTSITZUNG/AUGENSCHHEIN**

Am 5. Oktober 2016 fand in den Räumlichkeiten des ASTRA Winterthur eine Startsitzenng mit folgenden Personen statt:

Die Aufgabenstellung wurde erörtert. Es wurde unter anderem vereinbart, dass ein Augenschein der Beläge durchzuführen ist. Dieser fand am 11. November 2016 mit folgenden Personen statt:

#### **4. ANGABEN**

Der Abschnitt N13 UPlaNS Trübbach-Oberriet gliedert sich in zwei Teilabschnitte:

- Trübbach-Haag, km 141.8-159.2, Eröffnung 1980, Neubau
- Haag-Oberriet, km 169.2-172.8, Eröffnung 1991, Ersatz für Betonfahrbahn von 1967

Die Normal- und Überholspur wurden in Betonbauweise erstellt. Die Beläge der Standspuren sind aus Asphalt. Im Kapitel 9.2 sind weitere Informationen zum Bau und zu den Abmessungen vorhanden.

Anton Reichlin, Mitarbeiter der Tecnotest AG, war leitender Bauführer beim Einbau der Betondecke im Abschnitt Trübbach-Haag. Er hat den Tecnotest-Bericht E3925 zum Zustand der Standspuren verfasst und konnte zahlreiche Detailinformationen zu ‚seinem‘ Betonstrassen-Abschnitt liefern.

#### **5. PRÜFUNGEN AM BAUWERK**

##### **5.1. Einsätze**

Die Prüfungen am Bauwerk wurden durch Mitarbeiter der Tecnotest AG durchgeführt:

Tätigkeit	Datum	Prüfer
Prüfungen und Probenahmen Untersuchungsbereiche L8, R5 und R6	04.04.2017	Müller, Y. Rancati, z.T. A. Rancati
Prüfungen und Probenahmen Untersuchungsbereiche L6, L7 und R7	05.04.2017	Müller, Y. Rancati
Prüfungen und Probenahmen Untersuchungsbereiche L5 und R8	06.04.2017	Müller, Y. Rancati, z.T. A. Rancati
Prüfungen und Probenahmen Untersuchungsbereiche L4, R1 und R2	10.04.2017	Müller, Y. Rancati, z.T. A. Rancati und A. Reichlin
Prüfungen und Probenahmen Untersuchungsbereiche L2, L3 und R3	11.04.2017	Müller, Y. Rancati
Prüfungen und Probenahmen Untersuchungsbereiche L1 und R4	12.04.2017	Müller, Y. Rancati, z.T. A. Rancati



## 5.2. Prüfverfahren

### Radarmessungen

Tecnotest Prüfanweisung PD071, nicht akkreditierte Prüfung

Mit Hilfe des Radargeräts PS1000 X-Scan der Hilti AG konnten die Bewehrungslagen mit Linienmessungen lokalisiert werden.

### Korrosionsgrad

SIA 269/2, Tecnotest Prüfanweisung PD054, akkreditierte Prüfung

Der zu prüfende Stahl wurde freigelegt und der Korrosionsgrad nach folgendem Bewertungsmassstab bestimmt:

- KG 0 Keine Korrosion. Der Stahl ist blank. Auch metallische Hüllrohre von Spanngliedern sind blank.
- KG 1 Geringe Korrosion. Der Stahl weist wenige oberflächliche Rostpunkte auf. Bei metallischen Hüllrohren von Spanngliedern sind wenige oberflächliche Rostpunkte vorhanden.
- KG 2 Mässige Korrosion. Rostflecken; lokal geringer Materialabtrag am Stahl ist möglich. Bei metallischen Hüllrohren von Spanngliedern sind viele Rostflecken sichtbar und lokale Perforationen möglich.
- KG 3 Starke Korrosion. Der Stahl ist vollständig rostig und zeigt geringen Materialabtrag; bei Lochfrass Querschnittsverminderung  $\leq 5\%$ . Metallische Hüllrohre von Spanngliedern sind perforiert.
- KG 4 Sehr starke Korrosion. Der Stahl ist vollständig rostig mit deutlichen Mulden resp. bei Lochfrass mit deutlichen Querschnittsverminderungen. Die Querschnittsverminderung (QV) wird in % des ursprünglichen Gesamtquerschnitts angegeben. Metallische Hüllrohre von Spanngliedern sind vollständig durch- oder wegkorrodiert.

### Rauigkeit mit Sandflächenverfahren

SN EN 1766, Tecnotest Prüfanweisung PA040, akkreditierte Prüfung

Auf der Betonoberfläche wurde die Rauigkeit nach der Sandersatzmethode durchgeführt. Dabei wurden 25 ml Quarzsand der Körnung 0,1 - 0,5 mm zentrisch ausgeleert und mit einer runden Holzscheibe  $\varnothing 50$  mm über den höchsten Erhebungen spiralförmig nach aussen verteilt. Der Durchmesser des Sandfleckes wurde 4 Mal bestimmt. Aus dem Mittelwert des Durchmessers und dem Sandvolumen wurde die Rauigkeit der Betonoberfläche berechnet.

## 5.3. Prüfergebnisse

Die Prüfergebnisse der Bauwerksuntersuchungen befinden sich in den Anhängen 2 und 3.

## **6. PROBENAHE UND PROBEN**

### **6.1. Probenahme**

#### **Bohrkernentnahme am Bauwerk**

SN EN 12390-1, SN EN 12504-1, Tecnotest Prüfanweisung PD051, nicht akkreditierte Prüfung

Der Durchmesser der entnommenen Bohrkern kann der Tabelle in Kapitel 6.2 entnommen werden. Die jeweilige Bohrkernlänge wurde entsprechend den am Bohrkern vorgesehenen Laborprüfungen gewählt.

### **6.2. Proben**

Die Mitarbeiter der Tecnotest AG entnahmen die folgenden Proben:

Probenmaterial	Lieferform	Eingang	Nummer
14 Bohrkern Ø 150 mm, 20 Bohrkern Ø 50 mm	offen	06.04.2017	23572
26 Bohrkern Ø 150 mm, 16 Bohrkern Ø 50 mm, 1 Dübel	offen	12.04.2017	23598

Die im vorliegenden Bericht aufgeführten Prüfergebnisse beziehen sich ausschliesslich auf die hier erwähnten Proben.

## **7. PRÜFUNGEN IM LABOR**

### **7.1. Probenbezeichnung**

Die Bohrkern wurden nach folgendem Prinzip bezeichnet:

- L1.N1 Seite Land, Fahrspur Richtung Sargans, Untersuchungsbereich 1, Normalspur, Bohrkern 1
- L5.Ü5 Seite Land, Fahrspur Richtung Sargans, Untersuchungsbereich 5, Überholspur, Bohrkern 5
- R3.N3 Seite Rhein, Fahrspur Richtung St. Margrethen, Untersuchungsbereich 3, Normalspur, Bohrkern 3
- R8.Ü2 Seite Rhein, Fahrspur Richtung St. Margrethen, Untersuchungsbereich 8, Überholspur, Bohrkern 2

### **7.2. Prüfverfahren**

#### **Chloridgehalt**

SN EN 14629, Tecnotest Prüfanweisung PC001, akkreditierte Prüfung

Die Bohrkern wurden vorab entsprechend der Tiefenstufen geschnitten und gemahlen. Dem Betonmehl wurde 1 g für die Analyse entnommen und mit kalter Salpetersäure aufgeschlossen. Die Chloridgehaltsmessungen erfolgten mit der ionensensitiven Elektrode.

**Druckfestigkeit**

SN EN 12504-1, Tecnotest Prüfanweisung PC002, akkreditierte Prüfung

Die Bohrkerne  $\varnothing$  50 mm wurden auf eine Länge von ca. 52 mm abgesägt und planparallel auf eine Prüfkörperlänge von 50 mm geschliffen. Die Belastungsgeschwindigkeit betrug  $0,6 \text{ N/mm}^2\text{s}$ .

**Haftzugfestigkeit im Labor**

SN EN 1542, Tecnotest Prüfanweisung PC003, akkreditierte Prüfung

Für die Zugprüfungen wurden die Bohrkerne senkrecht zur Mantelfläche abgelängt. Auf die Oberflächen und auf die Unterseiten der Bohrkerne wurden Zugrondellen mit Acrylsäurekleber/Epoxidharzkleber aufgebracht. Die Prüfung erfolgte mit einer Belastungsgeschwindigkeit von  $0,05 \text{ N/mm}^2\text{s}$  bis zum Bruch.

**Wasseraufnahme**

SN EN 1062-3, Tecnotest Prüfanweisung PC031, akkreditierte Prüfung

Die Prüfkörper wurden auf 50 mm abgelängt und 24 Stunden bei  $50^\circ\text{C}$  im Ofen getrocknet. Danach folgte für weitere 24 Stunden eine Konditionierung im Laborklima. In dieser Zeit wurden die abgekühlten Prüfkörper seitlich und auf der Rückseite mit Epoxidharz abgedichtet. Nach Ablauf der 24 Stunden Konditionierung im Laborklima erfolgten die Nullwägung und das Tauchen der Prüfkörper mit der Prüffläche nach unten 5-10 mm tief in Wasser. Zur Bestimmung der Wasseraufnahme fanden Wägungen der Prüfkörper nach 10 Min., 30 Min., 1 Std., 2 Std., 3 Std., 6 Std. und 24 Std. statt.

**Porosität**

SIA 162/1, Prüfung Nr. 7 (ungültige Norm), Tecnotest Prüfanweisung PC004, akkreditierte Prüfung

Die Kapillarporen wurden unter Normalatmosphäre mit Wasser gesättigt und die Prüfkörper über und unter Wasser gewogen. Anschliessend wurde eine Vakuumsättigung zur Ermittlung des Gesamtporengehaltes durchgeführt, die Prüfkörper wurden erneut gewogen. Es folgten die Trocknung bei  $110^\circ\text{C}$  und eine weitere Wägung. Aus diesen Wägungen wurden die Trockenrohddichte ( $Rd_{105}$ ), das Kapillarporenvolumen ( $U_p$ ) und das Gesamtporenvolumen ( $n$ ) berechnet. Die Frostbeständigkeit FS kann berechnet werden.

**Frosttaumittelbeständigkeit BE I FT**

SN 640 464, Tecnotest Prüfanweisung PC056, akkreditierte Prüfung

Die Bohrkerne wurden für die mikroskopische Luftporenanalyse zu Dünnschliffen gemäss Prüfanweisung PC006 verarbeitet, welche mit fluoreszierendem Imprägniermittel getränkt wurden. Die angefertigten Dünnschliffe wurden auf einer Rasterhalterung fixiert. Pro Dünnschliff wurde mit einer hochauflösenden Farbbildkamera eine Fläche von ca.  $800 \text{ mm}^2$  mit Einzelbildern erfasst und eingelesen. Durch das UV-Licht mit Sperrfilter konnten die mit Imprägniermittel gefüllten Luftporen erfasst und ausgewertet werden. Es wurden alle künstlich eingeführten Luftporen mit einem Durchmesser über  $0,020 \text{ mm}$  und kleiner als  $4 \text{ mm}$  erfasst. Ein Computerprogramm zählte die für die Frost- resp. Frosttaumittelbeständigkeit wirksamen Poren aus. Mit den Kennwerten aus den Porositätseigenschaften und den Luftporenkennwerten sowie der mikroskopischen Dünnschliffanalyse wurden der Widerstandsfaktor und die Gefügequalität bestimmt.

**PAK-Werte Asphalt**

DIN 38407-7, EPA 525, akkreditierte Prüfung, Bachema AG

Die polyaromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) wurden an Belagsproben bestimmt. Die Proben (jeweils Durchschnitt des Gesamtaufbaus) wurden von der Tecnotest AG aufbereitet und durch die Bachema AG in Schlieren mittels einer Kombination von Dünnschichtchromatographie mit Fluoreszenzauswertung und Gaschromatographie mit Massenspektrometrie analysiert.

**7.3. Prüfergebnisse**

Die Prüfergebnisse der Laboruntersuchungen der Tecnotest AG befinden sich im Anhang 5, die Prüfergebnisse der Laboruntersuchungen der Bachema AG im Anhang 6.

Rüschlikon, 13.06.2017



Sachbearbeiter

Aldo Rancati

*A. Rancati*

Leiter Prüfstelle

Aldo Rancati

---

## Beurteilungsbericht

D3136

---

Auftraggeber	Bundesamt für Strassen (ASTRA) Filiale Winterthur 8404 Winterthur
Auftrag erteilt durch	
Bauwerk/Bauteil	N13 UPlaNS Trübbach - Oberriet
Gegenstand/Zweck	<b>Betondecke Fahrbahn</b> /Zustandsuntersuchung 2017

---

Auftrag vom 27.03.2017  
Berichtsdatum 13.06.2017

## **8. GRUNDLAGEN**

Der folgende Beurteilungsbericht stützt sich auf die Feststellungen und Untersuchungen im Prüfbericht sowie auf die Erfahrungen des Sachbearbeiters.

## **9. BEURTEILUNGEN**

### **9.1. Gliederung der Beurteilung**

Grundsätzlich werden die Ergebnisse der jeweiligen Prüfungen im gesamten Abschnitt gemeinsam diskutiert. Wo notwendig, werden die Abschnitte von 1980 und 1991 getrennt beurteilt. Vor allem bei den visuellen Feststellungen wird auf die Fahrtrichtung Bezug genommen.

- 9.2. Grundlagen und Untersuchungsbereiche
- 9.3. Aufbau und visueller Zustand
  - 9.3.1. 1980, Trübbach-Haag
  - 9.3.2. 1991, Haag-Oberriet
- 9.4. Griffigkeit und Rauigkeit
- 9.5. Dübel bei Quersfugen
- 9.6. Anker bei Längsfugen
- 9.7. Laborprüfungen Beton
  - 9.7.1. Druckfestigkeit
  - 9.7.2. Zugfestigkeit
  - 9.7.3. Wasseraufnahme
  - 9.7.4. Porosität
  - 9.7.5. Frosttaumittelbeständigkeit BE I FT
  - 9.7.6. AAR (Alkali-Aggregat-Reaktion)
- 9.8. PAK-Analyse Asphalttragschicht unter Betondecke

### **9.2. Grundlagen und Untersuchungsbereiche**

Dieser Bericht behandelt ausschliesslich die Betondecken der Normal- und Überholspur im Abschnitt der N13 von Trübbach bis Montlingen bei Oberriet. Wegen der einfacheren Orientierung für nicht Ortskundige wird anstatt Montlingen die nahe gelegene Ortschaft Oberriet, die auch einen Autobahnanschluss aufweist, als Abschnittsgrenze gewählt.

Die Normal- und Überholspur der N13 im Bereich Trübbach-Oberriet besteht aus einer unbewehrten Betondecke, die auf einer Asphalttragschicht aufliegt. In der nachfolgenden Tabelle sind einige Eckdaten zusammengestellt:

Abschnitt	km	Eröffnung	Massnahme	Bauweise/Erbaut
Trübbach-Haag	141.8-159.2 (17,4 km)	1980	Neubau	Schienenfertiger, zweischichtig Erbaut 1978/79
Haag-Oberriet	159.2-172.8 (13,6 km)	1991	Ersatz Beton- decke 1967	Gleitschalungs- fertiger, einschichtig Erbaut 1989/90

Es wurden 16 Untersuchungsbereiche festgelegt: 8 Stellen im Bereich der Normalspur mit einer Länge von etwa 200 m und 8 Stellen im Bereich der Überholspur mit einer Länge von etwa 100 m. Bei der Normalspur wurde etwa 3 % der Belagsfläche überprüft und auf der Überholspur etwa 1,5 % der Fläche. Die 16 Untersuchungsbereiche wurden etwa hälftig auf die beiden Abschnitte von 1980 und 1991 aufgeteilt. Einerseits wurden die Bereiche aufgrund von Erkenntnissen des Augenscheins festgelegt (z.B. Plattenversätze, Flicke, Risse), andererseits erfolgte die Bestimmung aber auch zufällig.

Die Lage der Untersuchungsbereiche ist im Anhang 1 auf der Seite 1 ersichtlich.

Im gesamten Abschnitt beträgt die Plattenlänge in der Regel 5 m, die Plattenbreite der Normal- und Überholspur rund 4 m. Die Quertugen sind verdübelt, in den Längsfugen wurden Bewehrungsseisen als Anker eingelegt. Die Fugen wurden als Kontraktionsfugen ausgebildet, d.h. nach dem Versetzen der Dübel und Anker wurden die Fugen als ‚Sollbruchstelle‘ eingefräst. Mindestens bei Tagesetappen wurden die Quertugen als Dilationsfugen ausgebildet.

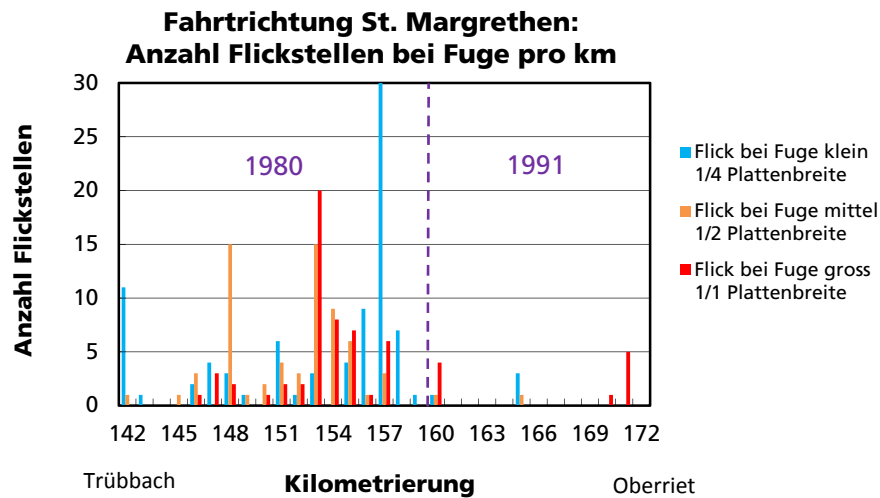
### **9.3. Aufbau und visueller Zustand**

Die Plattendicke weist bei beiden Abschnitten eine mittlere Dicke von rund 220 mm bei geringen Dickenschwankungen auf (Solldicke 210 mm). Die Betondecke liegt auf einer Asphalttragschicht von 64 bis 124 mm Dicke (Solldicke 100 mm).

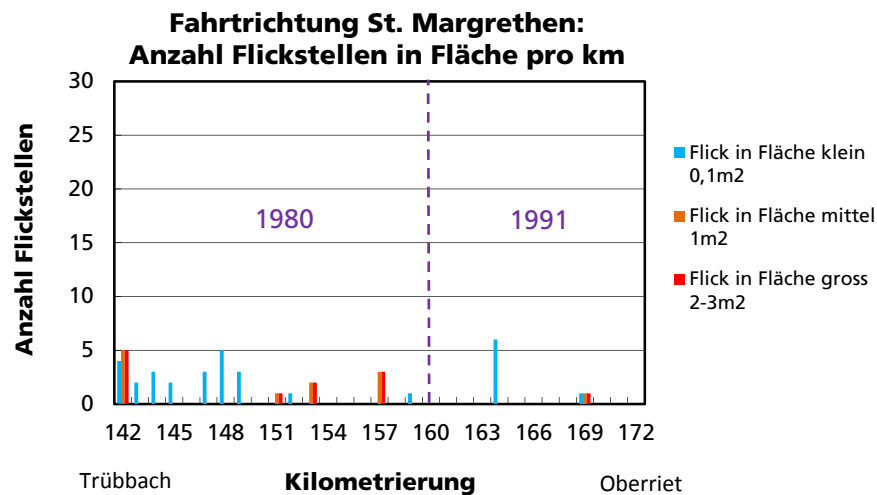
Um einen Überblick über die bereits vorhandenen Belagsreparaturen zu erhalten, wurde die Strecke abgefahren und die Flicke während der Fahrt protokolliert. Die Genauigkeit der Erhebung dürfte im Bereich von  $\pm 20$  % liegen.

Etwa 80 % der Flicke befinden sich innerhalb der Normalspur und etwa 20 % auf der Überholspur. Risse waren insgesamt nur wenige vorhanden.

Es wurde unterschieden zwischen Flickern bei den Fugen und Flickern innerhalb der Platten. Die Anzahl der Reparaturstellen bezieht sich auf eine Abschnittslänge von einem Kilometer.



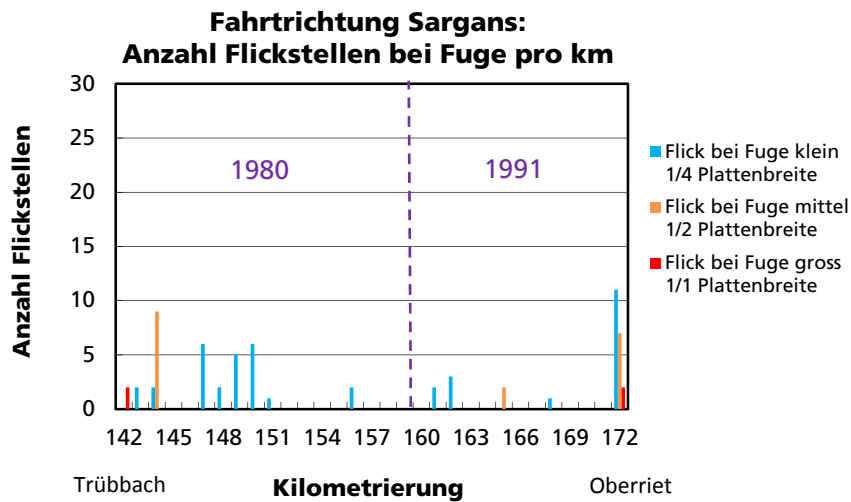
Im 1980 erbauten Abschnitt von Trübbach (km 141.8) bis Haag (km 159.2) sind bedeutend mehr Fugen repariert worden als im 1991 erbauten Abschnitt von Haag bis Oberriet. Besonders im Bereich der Einfahrt Buchs bei km 153.2 ist eine Häufung von reparierten Fugen ersichtlich.



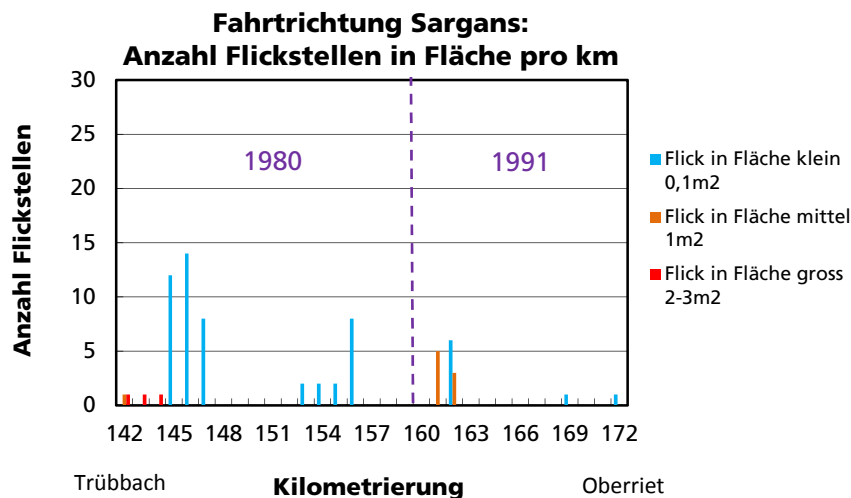
In dieser Grafik wurden ausschliesslich die Flickstellen innerhalb der Platten gezählt. Der gesamte Abschnitt weist nur eine geringe Anzahl Flickstellen auf.

Auf der Gegenseite in Fahrtrichtung Sargans wurden bedeutend weniger Fugenreparaturen festgestellt. Auch waren kaum mittlere oder grössere Flicke vorhanden:





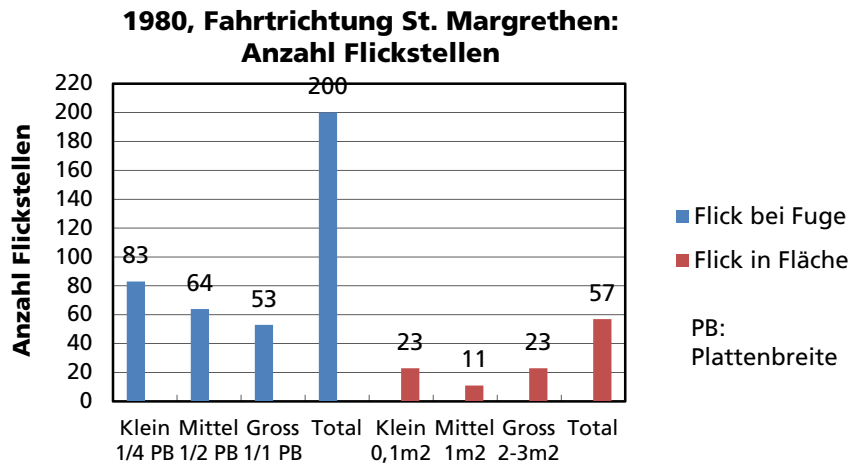
Ähnlich wie bei den Fugenreparaturen, waren in Fahrtrichtung Sargans auch kaum grössere Flickstellen ersichtlich.



Eine Häufung von kleinräumigen Flickstellen konnte bei km 145 beobachtet werden.

### 9.3.1. 1980, Trübbach-Haag

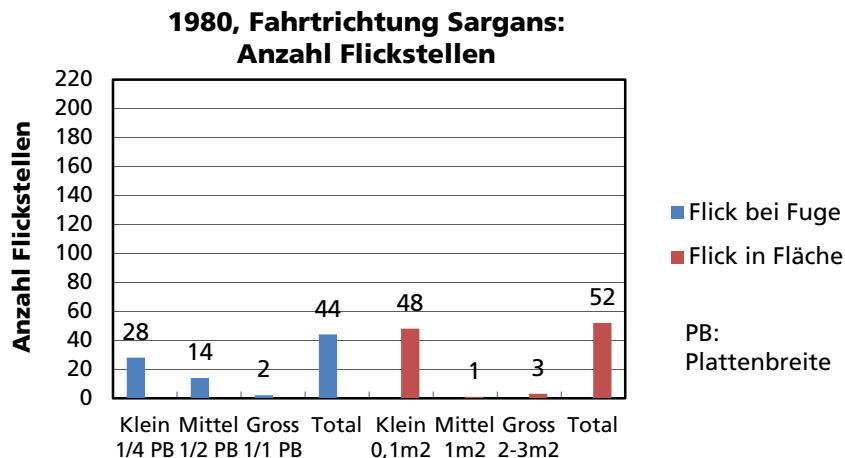
In Fahrtrichtung St. Margrethen wurden rund 200 Flicke bei Fugen gezählt. In der Fläche fallen vor allem die grossen, über 2 m<sup>2</sup> grossen Flicke ins Gewicht.



Aufgrund einer Plattenbreite von 4 m kann die ungefähre Anzahl Laufmeter Fugenflicke bestimmt werden. Die Form ist in der Regel ein schmales Rechteck. Im Anhang 2 auf Bild 83 ist ein Fugenflick über die gesamte Plattenbreite ersichtlich. Die Summe der Flächenflicke ergibt sich durch Addition der jeweiligen Flächen mit der entsprechenden Anzahl:

$$\begin{aligned} \text{Fugenflicke:} & \quad 83 \times 1 \text{ m}' + 64 \times 2 \text{ m}' + 53 \times 4 \text{ m}' = 423 \text{ m}' & \text{ca. } 420 \text{ m}' \\ \text{Flächenflicke:} & \quad 23 \times 0,1 \text{ m}^2 + 11 \times 1,0 \text{ m}^2 + 23 \times 2,5 \text{ m}^2 = 70,8 \text{ m}^2 & \text{ca. } 70 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Auf der Gegenseite waren bedeutend weniger Flicke vorhanden:



$$\begin{aligned} \text{Fugenflicke:} & \quad \text{ca. } 60 \text{ m}' \\ \text{Flächenflicke:} & \quad \text{ca. } 13 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

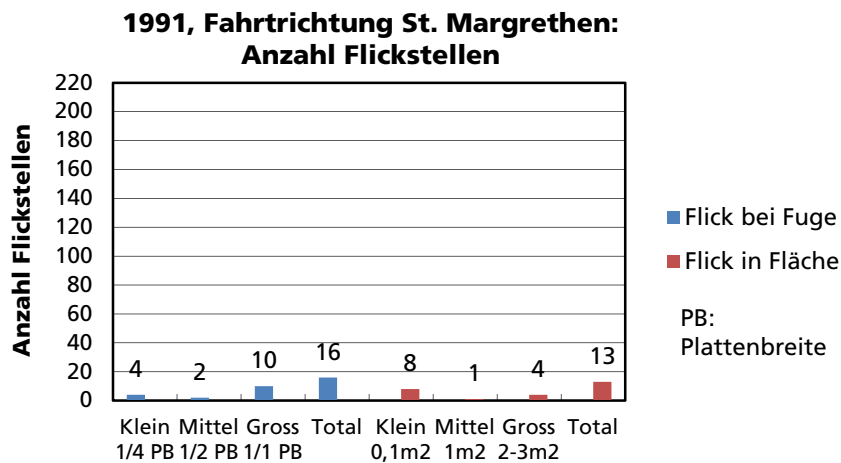
In Fahrtrichtung St. Margrethen sind etwa 7 Mal mehr Laufmeter Fugen repariert und eine etwa 5 Mal grössere Fläche instand gesetzt worden als auf der Gegenseite. Etwa 80 % der Flicke befinden sich auf der Normalspur.

In allen Untersuchungsbereichen wurden fast keine grösseren Risse oder Ausbrüche festgestellt. Bei einigen Längs- und Querfugen erschienen die Fugenvergussmassen etwas sprö-

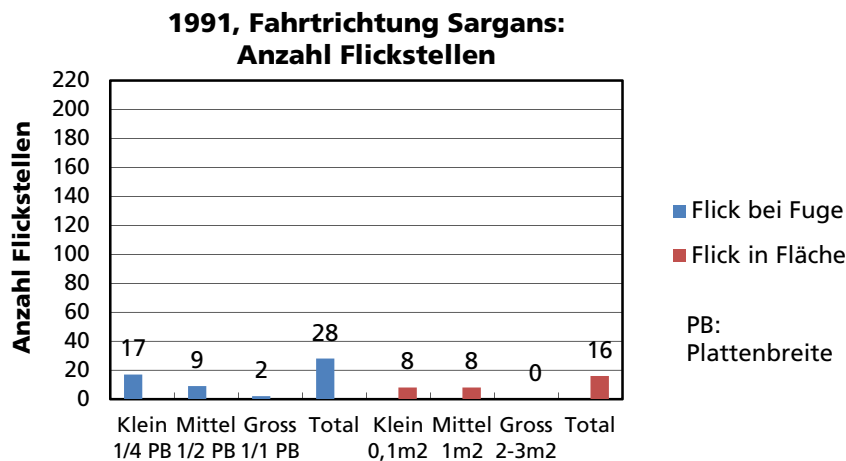
de. Es wurde ein Dübel bei einer Querfuge festgestellt, bei dem der Beton eingebrochen war. Vereinzelt waren quer zur Fahrtrichtung ausgeführte Belagsschnitte für die Wasserableitung vorhanden. Allfällige Schadstellen werden offensichtlich recht konsequent repariert.

### 9.3.2. 1991, Haag-Oberriet

Generell wurden im 1991 eröffneten Abschnitt deutlich weniger Flicke als im alten Abschnitt festgestellt.



Fugenflicke: ca. 50 m'  
Flächenflicke: ca. 10 m<sup>2</sup>



Fugenflicke: ca. 45 m'  
Flächenflicke: ca. 10 m<sup>2</sup>

In beiden Fahrtrichtungen waren praktisch gleich viele Fugenflicke wie Flächenflicke feststellbar.

In allen Untersuchungsbereichen wurden fast keine grösseren Risse oder Ausbrüche festgestellt.

Es sind vermehrt Plattenabsätze zwischen der Normalspur und der Überholspur sowie Belagsschnitte für die Wegleitung des Wassers vorhanden (siehe auch Kapitel 9.6. Anker bei Längsfugen).

In einigen überprüften Abschnitten wurden innerhalb der Platten kleinräumige Betonabplatzungen mit Rostspuren festgestellt. Woher die Rostspuren bei einer unbewehrten Platte stammen, ist unklar. Bereichsweise waren auch gehäuft feine Längsrisse vorhanden. Die Risttiefe beträgt bei den untersuchten Platten aber nur etwa 10 bis 20 mm. Die wenigen gerichteten und teilweise versinterten Risse durchdrangen teilweise die gesamten Plattendicken.

In Richtung Sargans beginnt unmittelbar nach der Asphaltstrecke der Untersuchungsbereich L1. Hier wurden eine grosse Anzahl Flicke bei Fugen festgestellt. Auch waren zahlreiche Bohrkernentnahmestellen ersichtlich. Der Asphaltbelag der Standspur war bis 26 mm gegenüber der Normalspur abgesunken.

Im Abschnitt L3 in Fahrtrichtung Sargans kurz vor Haag waren 6 Platten mit Injektionsstellen - wahrscheinlich um die Platten anzuheben - ersichtlich. Im selben Bereich waren entlang einer Längsfuge dunkle Fliessspuren, die auf ein ‚Pumpen‘ der Platte hindeuten, zu erkennen.

Die Fugenvergussmassen waren teilweise spröde, abgelöst oder abgesunken. Im Bereich der Wildtierüberführung beim Untersuchungsbereich R8 war der Besenstrich noch gut zu erkennen.

Im Untersuchungsbereich R3 (Fahrtrichtung St. Margrethen, kurz nach Haag) war der Asphaltbelag der Standspur gegenüber der Normalspur bis zu 20 mm abgesunken.

#### **9.4. Griffigkeit und Rauigkeit**

Gemäss dem vorliegenden Plan Übersicht UPlaNS Trübbach - Au, ASTRA Winterthur, bürointerne Plannummer 207'008'272 - 1.002, dat. 14.10.2016, Info Mistra, wurde die Griffigkeit im Abschnitt Trübbach-Au ermittelt.

Im gesamten Abschnitt von 1980, Trübbach-Haag, wurden mit den Messungen der Griffigkeit die Notenklassen gut und mittel erreicht. Die mit der Sandersatzmethode bestimmte Rauigkeit hat im Mittel 0,6 mm ergeben.

Im 1991 erbauten Abschnitt ergaben die Messungen auch meist die Noten gut und mittel, aber vorwiegend bei den Überholspuren bei etwa einem Viertel auch ausreichend. Ein Bereich mit der Klassifizierung kritisch bei etwa km 171 liegt im Bereich einer Wildtierüberführung. Die Betonoberfläche weist dort noch immer einen feinen Besenstrich auf. Insgesamt sind 4 kurze Bereiche mit kritisch und ein Bereich mit schlecht bewertet worden. Die Rauigkeit in diesem Abschnitt lag durchschnittlich bei 0,3 mm. Der tiefste Wert von 0,2 mm wurde in der Wildtierüberführung gemessen.

Die Rauigkeitsmessung ist keine offizielle Prüfung für die Ermittlung der Griffigkeit, bestätigt aber indirekt die Ergebnisse.

### 9.5. Dübel bei Querfugen

Die Querfugen wurden mit kunststoffbeschichteten Runddübeln  $\varnothing$  22 mm in einem Abstand von 0,5 m versehen. Die jeweils beidseitig der Querfugen durchgeführten Radarmessungen ergaben sehr regelmässige Abstände und keine gravierend aussermittigt versetzten Dübel. Die Einbettungstiefe betrug meist etwa 100 bis 140 mm, so dass die Dübel ziemlich mittig in den durchschnittlich 220 mm dicken Platten verliefen. Im Abschnitt von 1991 war die Einbettungstiefe der Dübel bei einer überprüften Platte deutlich geringer. Der frei gelegte Dübel wies eine Betondeckung von nur 77 mm auf. Oberhalb von allen Dübeln dieser Platte waren feine Risse sichtbar (Bilder 78 bis 80 im Anhang 2).

Die mit einer Fugenvergussmasse verfüllten Querfugen werden regelmässig erneuert und befinden sich meist in gutem Zustand, so dass kein Zusammenhang mit dem Zustand der Dübel hergestellt werden konnte. Mit Ausnahme des Dübels im Untersuchungsbereich 1 bei einem Flick und im Untersuchungsbereich 2, wo Holz im Fugenspalt vorhanden war und entsprechend Korrosion vermutet werden konnte, waren die Sondierstellen zufällig bestimmt worden. Die Sondierungen bei den Dübeln haben folgende Ergebnisse ergeben:

Bereich	Platten-Nr.	Durchmesser	Einbettungstiefe	Korrosionsgrad, Querschnittsverlust	Bemerkungen
<b>1980</b>					
L4	18/19	22 mm	135 mm	KG 0	
R1	34/35	22 mm	128 mm	KG 0	
R2	30/31	22 mm	126 mm	KG 4, QV 10 %	
R5	14/15	22 mm	114 mm	1	
<b>1991</b>					
L1	2/3	22 mm	121 mm	KG 4, QV 30 %	Belagsflick
L1	2/3	24 mm	101 mm	KG 3	Belagsflick; neuer Dübel versetzt
L1	39/40	22 mm	123 mm	KG 3	
L1	30/31	22 mm	107 mm	KG 4, QV 30 %	
L2	12/13	22 mm	100 mm	KG 4, QV 100 %	Dilatationsfuge, Holzeinlage
L3	9/10	22 mm	112 mm	KG 0	
R3	27/28	22 mm	77 mm	KG 4, QV 30 %	Risse im Beton oberhalb Dübel
R4	1/2	22 mm	118 mm	KG 4, QV 20 %	

Es ist kein Zusammenhang zwischen der Einbettungstiefe und dem Korrosionszustand der Dübel vorhanden.

Die Chloridanalysen im angrenzenden Beton der korrodierten Dübel ergaben hohe Chloridgehalte von 0,8 bis 1,3 M% bez. Zement, die korrosionskritisch sind.

Obwohl sich aufgrund der Untersuchung die Dübel im 1980 erbauten Abschnitt in besserem Zustand als im 1991 erstellten Abschnitt befinden, ist der Untersuchungsumfang zu gering, um dies zu verallgemeinern. Ein neu versetzter Dübel bei einem Flick wies bereits wieder Lochfrasskorrosion auf. Bei Flickern oder neu versetzten Platten waren Bewehrungen vorhanden.

Der Dübel bei der Holzeinlage im Untersuchungsbereich L2 im Abschnitt von 1991 war beidseitig der Fuge vollständig durchkorrodiert, so dass ein Dübelabschnitt von etwa 80 mm Länge entnommen werden konnte (Bilder 21 bis 24 im Anhang 2 und Bild 34 im Anhang 4). Bei Holzeinlagen ist generell von sehr stark korrodierten Dübeln auszugehen. Bei der Untersuchungsstelle war die Holzeinlage bereichsweise an der Oberfläche sichtbar, dies muss aber nicht zwingend der Fall sein. Wahrscheinlich wurden Holzeinlagen bei Ta-gesetappen, die als Dilatationfugen ausgebildet wurden, verwendet.

Im Untersuchungsbereich L4 (1980) fand im Bereich eines Dübels eine Absenkung des gerissenen Betons um bis zu 11 mm statt (Bilder 35 bis 40 im Anhang 2). Es dürfte sich um eine Überbeanspruchung des Betons im Umfeld des Dübels handeln.

## 9.6. Anker bei Längsfugen

Die Längsfugen zwischen den Platten der Normal- und Überholspur sind mit Ankern, die aus unbeschichteten Bewehrungsstäben  $\varnothing$  14 mm bestehen, verbunden. Der Abstand betrug in der Regel 1 m, die Einbettungstiefe schwankte zwischen etwa 100 und 150 mm. Da teilweise Plattenversätze bei den Längsfugen ersichtlich waren wurde vermutet, dass entweder die Anker vollständig korrodiert sind oder aber keine resp. falsch eingelegte Anker vorhanden sind. Die freigelegten Anker sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

Bereich	Platten-Nr.	Durch-messer	Einbettungs-tiefe	Korrosionsgrad, Querschnittsverlust	Bemerkungen
<b>1980</b>					
L7	6	14 mm	127 mm	KG 3	
L8	5	14 mm	146 mm	KG 3	
R6	8	14 mm	144 mm	KG 3	
<b>1991</b>					
L5	19	14 mm	125 mm	KG 0	Anker bis 20 mm vor Fuge
L6	13	14 mm	102 mm	KG 4, QV 30 %	Anker bis 45 mm über Fuge
R7	4	14 mm	167 mm	KG 0	
R8	5	14 mm	138 mm	KG 4, QV 30 %	Anker bis 75 mm über Fuge

Bei Ankern mit einem Korrosionsgrad von KG 3 wurde ein Chloridgehalt im angrenzenden Beton von 0,6 bis 0,9 M% bez. Zement gemessen, der korrosionsauslösend ist. Bei den Ankern mit Querschnittsverlust sind Chloridgehalte von über 1 M% bez. Zement zu erwarten.

## Abschnitt 1980

Die Radarmessungen ergaben, dass bei allen überprüften Längsfugen Anker vorhanden sind. Teilweise waren die Abstände etwas unregelmässig. Die freigelegten Anker wiesen alle beginnende Lochfrasskorrosion auf; der Querschnittsverlust betrug aber stets weniger als 5 %.

## Abschnitt 1991

In den 4 Untersuchungsbereichen R7, R8, L5 und L6 wurde festgestellt, dass bei etwa 70 % der Fugen die Anker derart aussermittig versetzt wurden, dass die Anker nicht mehr oder nur sehr gering über die Fuge reichten. Im Bereich L5 ist auf einer Länge von etwa 40 m ein Plattenversatz von 1 bis 11 mm vorhanden und kaum Anker, die die Längsfuge ausreichend überbrücken. Damit das Wasser wegen dem Plattenversatz nicht aufgestaut wird, wurden querverlaufende Belagsschnitte im Abstand von 150 mm ausgeführt (Bilder 41, 42 und 44 im Anhang 2). Im Bereich L6 ist bei der Bohrung L6.Ü3 ein Anker, der nur 45 mm über die Fuge reicht, dokumentiert (Bilder 52 bis 54 im Anhang 2). Zudem war der Anker im Fugenspalt sehr stark korrodiert. Im Abschnitt L5 bei der Bohrung L5.Ü5 ist ein Anker ersichtlich, der die Fuge nicht überlappt und einen Abstand von 40 mm zur Fuge aufweist (Bilder 47 und 48 im Anhang 2).

## 9.7. Laborprüfungen

### 9.7.1. Druckfestigkeit

Die Druckfestigkeit des Betons wurde anhand von Bohrkernen  $\varnothing$  50 mm in verschiedenen Tiefen ermittelt.

## Abschnitt 1980

Es wurden insgesamt 9 Druckfestigkeiten bestimmt, je 3 Prüfungen in jeder Tiefe:

10-60 mm:	58 bis 68 N/mm <sup>2</sup>	Mittelwert 62 N/mm <sup>2</sup>
90-140 mm:	63 bis 86 N/mm <sup>2</sup>	Mittelwert 73 N/mm <sup>2</sup>
150-200 mm:	73 bis 101 N/mm <sup>2</sup>	Mittelwert 85 N/mm <sup>2</sup>
Total		Mittelwert 77 N/mm <sup>2</sup>

Üblicherweise wurden bei Betondecken zur damaligen Zeit ein Oberbeton mit etwa 350 kg/m<sup>3</sup> und ein Unterbeton mit einem Zementgehalt von etwa 250 kg/m<sup>3</sup> verwendet. Die Dicke des Oberbetons beträgt etwa ein Drittel, im vorliegenden Fall etwa 70 mm. Von Herrn Reichlin wissen wir, dass der Beton zweischichtig eingebracht wurde.

An den Bohrkernen konnten keine Schichtgrenzen festgestellt werden. Die Druckfestigkeitsprüfungen zeigen auch, dass der Oberbeton keinen höheren Zementgehalt aufweist, da die Festigkeit sonst höher ausfallen würde. Ob die zunehmende Festigkeit im Verlauf der Tiefe systematisch ist oder mehr Zufall, ist unklar. Würde die geringere Druckfestigkeit im Oberbeton im Zusammenhang mit einer Überbeanspruchung stehen, müsste einerseits die Zugfestigkeit in diesem Bereich relativ tief ausfallen und andererseits der Bruch bei der

Zugprüfung im Oberbeton stattfinden – beides ist in der Regel nicht der Fall (siehe nächstes Kapitel 9.7.2. Zugfestigkeit).

Die Druckfestigkeit des Betons kann als hoch eingestuft werden.

#### Abschnitt 1991

Es wurden insgesamt 15 Druckfestigkeiten bestimmt, je 5 Prüfungen in jeder Tiefe:

10-60 mm:	69 bis 99 N/mm <sup>2</sup>	Mittelwert 82 N/mm <sup>2</sup>
90-140 mm:	72 bis 84 N/mm <sup>2</sup>	Mittelwert 77 N/mm <sup>2</sup>
150-200 mm:	71 bis 89 N/mm <sup>2</sup>	Mittelwert 80 N/mm <sup>2</sup>
Total		Mittelwert 80 N/mm <sup>2</sup>

Aufgrund der Informationen wurde der Beton einschichtig eingebaut, was durch die gleichmässige Druckfestigkeit im Verlauf der Tiefe bestätigt wird. Auch visuell konnten an den Bohrkernen keine Schichtgrenzen festgestellt werden.

Die Druckfestigkeit des Betons kann als hoch eingestuft werden.

#### 9.7.2. Zugfestigkeit

Die Zugfestigkeit des Betons wurde anhand von Bohrkernen Ø 50 mm bestimmt. Die Länge der Bohrkern entsprach der Plattendicke (im Mittel ca. 220 mm).

Die hohen Zugfestigkeiten und die unauffälligen Bruchbilder (keine Reaktionssäume an Gesteinskörnern) weisen nicht auf eine AAR-Problematik hin (siehe auch Kapitel 9.7.6. AAR).

#### Abschnitt 1980

An 8 Bohrkernen wurden Zugfestigkeiten von 2,1 bis 3,8 N/mm<sup>2</sup> bei einem Mittelwert von 2,5 N/mm<sup>2</sup> gemessen. Der tiefste Wert von 1,6 N/mm<sup>2</sup> wurde bei einem grossen Gesteinskorn gemessen und ist nicht relevant. Der Bruch fand meist in einer Tiefe von über 100 mm statt, was weder auf Verbundstörungen bei den Schichten noch auf eine reduzierte Festigkeit des Oberbetons hinweist (die Druckfestigkeit des Oberbetons war etwas tiefer als diejenige des Unterbetons; siehe vorheriges Kapitel).

Die Zugfestigkeit des Betons wird über die gesamte Plattendicke als hoch eingestuft.

#### Abschnitt 1991

Die an 15 Bohrkernen ermittelten Zugfestigkeiten schwankten mit 2 Ausnahmen von 2,2 bis 4,9 N/mm<sup>2</sup> bei einem Mittelwert von 2,7 N/mm<sup>2</sup>. Der tiefste Wert von 1,7 N/mm<sup>2</sup> wurde an einem Bohrkern bei einer Fuge mit Hinweisen auf AAR (Alkali-Aggregat-Reaktion) ermittelt und der Wert von 1,9 N/mm<sup>2</sup> bei einem grossen Gesteinskorn gemessen. Die Bruchtiefen lagen meist bei 20 bis 70 mm. Die Druckfestigkeit war über die gesamte Plattendicke ziemlich konstant.



Die Zugfestigkeit des Betons über die gesamte Plattendicke wird als hoch eingestuft. Dass sich die schwächste Zone im oberen Bereich der Platte befindet, ist grundsätzlich eher nachteilig.

### 9.7.3. Wasseraufnahme

Die Wasseraufnahme der Betonoberfläche an den Bohrkernen aus beiden Abschnitten lag zwischen  $0,03$  und  $0,11 \text{ kg/m}^2\text{h}^{0,5}$  bei einem Mittelwert von  $0,05 \text{ kg/m}^2\text{h}^{0,5}$  (Abschnitt 1980) und  $0,07 \text{ kg/m}^2\text{h}^{0,5}$  (Abschnitt 1991).

Die Wasseraufnahme ist sehr gering und wirkt sich günstig auf die Frosttausalzbeständigkeit aus. Bei einer hydrophobierenden Imprägnierung oder einer Beschichtung wird in der Regel ein Wert  $\leq 0,10 \text{ kg/m}^2\text{h}^{0,5}$  verlangt.

### 9.7.4. Porosität

Die Porosität wurde bewusst nach der ungültigen Norm SIA 162/1:1989 ermittelt, weil nach dieser Norm die Porenkennwerte genauer bestimmt werden als mit der aktuellen Norm SIA 262/1:2013 Wasserleitfähigkeit.

#### Abschnitt 1980

Das Kapillarporenvolumen schwankte zwischen  $9,1$  und  $10,1 \text{ Vol\%}$  und das Luftporenvolumen zwischen  $4,2$  und  $6,1 \text{ Vol\%}$ . Die entsprechenden Mittelwerte betragen  $9,9$  und  $5,1 \text{ Vol\%}$ . Die daraus berechnete Frostbeständigkeit FS lag im Bereich von  $2,0$  bis  $2,1$ . Über einem Wert von  $1,5$  wird von einer hohen Frostbeständigkeit ausgegangen, über  $1,8$  (Anforderung Tecnotest AG) ist mit einer hohen Frosttausalzbeständigkeit zu rechnen.

Die Porenkennwerte weisen auf einen Beton mit tiefem Wasserzementwert und einer hohen Frosttausalzbeständigkeit hin. Werden die Daten etwas genauer ausgewertet zeigt sich, dass es sich um einen Beton mit einem Zementgehalt von etwa  $320 \text{ kg/m}^3$  und einem Wasserzementwert von etwa  $0,45$  handeln dürfte.

#### Abschnitt 1991

Im Gegensatz zum älteren Abschnitt weist das Kapillarporenvolumen mit Werten von  $8,7$  bis  $13,8 \text{ Vol\%}$  grössere Schwankungen auf. Die Spanne des Luftporenvolumens war mit  $2,8$  bis  $4,9 \text{ Vol\%}$  auch grösser. Die entsprechenden Mittelwerte betragen  $11,1$  und  $3,7 \text{ Vol\%}$ . Die ermittelten FS-Werte von  $1,7$  bis  $2,0$  weisen ebenfalls auf eine in der Regel hohe Frosttausalzbeständigkeit des Betons hin. Die Werte liegen etwas unter denjenigen des Abschnittes 1980.

Die Auswertung der Kennwerte ergibt einen Beton mit einem Zementgehalt von etwa  $310$  bis  $340 \text{ kg/m}^3$  und einem Wasserzementwert von etwa  $0,45$  bis  $0,50$ .

### 9.7.5. Frosttausalzbeständigkeit BE I FT

Die Frosttaumittelbeständigkeit wurde nach der analytischen Methode an Dünnschliffen ermittelt. Alle 4 Prüfungen – 2 in jedem Abschnitt – ergaben eine hohe Frosttausalzbeständigkeit der Betondecke. Im Abschnitt von 1980 ergab die Frosttausalzbeständigkeit BE I

FT einen noch etwas höheren Widerstandsfaktor als im Abschnitt von 1991. Sowohl die Luftporengehalte wie auch die Frostbeständigkeits-Kennwerte FS liegen im Abschnitt von 1980 ebenfalls geringfügig höher als im Abschnitt 1991.

Die manuelle Überprüfung der Dünnschliffe ergab keine Hinweise auf AAR.

An der Betondecke beider Abschnitte konnten keine Betonschädigungen festgestellt werden, die auf eine mangelnde Frosttausalzbeständigkeit des Betons hinweisen würden.

#### **9.7.6. AAR (Alkali-Aggregat-Reaktion)**

##### **Abschnitt 1980**

Es wurden bei sämtlichen entnommenen Bohrkerne weder Gesteinskörner mit Reaktions-säumen festgestellt noch wurden geringe Zugfestigkeiten gemessen. Auch die für die Frosttaumittelbeständigkeit BE I FT angefertigten Dünnschliffe zeigten bei der Bewertung der Gefügequalität keine Gelablagerungen oder auffällige Trennrisse.

##### **Abschnitt 1991**

Die auf Querfugen gebohrten Bohrkerne L3.N5, L5.Ü5 und R3.N3 wiesen an den Bruchflächen oft Gesteinskörner mit Reaktionssäumen auf (Bilder 41, 54 und 68 im Anhang 4). Rechtwinklig aus diesen Bruchflächen wurden 5 Bohrkerne für Zugprüfungen entnommen. Die Zugfestigkeit reagiert sehr sensibel auf eine mögliche AAR (Alkali-Aggregat-Reaktion des Betons). Mit Ausnahme eines Bohrkerns, der eine Zugfestigkeit von  $1,7 \text{ N/mm}^2$  ergab, zeigten die anderen Bohrkerne hohe Werte von  $2,6$  bis  $4,9 \text{ N/mm}^2$ . Beim tieferen Wert ist von einer AAR im Anfangsstadium auszugehen.

Aufgrund der insgesamt schwachen Indikatoren für AAR wurde darauf verzichtet, das Restquellmass zu ermitteln.

Ausschliesslich unmittelbar bei undichten Fugen konnte vereinzelt beginnende AAR festgestellt werden. Die Zugfestigkeit des Betons war nur bei einem Bohrkern gering reduziert, aber mit  $1,7 \text{ N/mm}^2$  noch immer unproblematisch.

#### **9.8. PAK-Analyse Asphalttragschicht unter Betondecke**

An der Asphalttragschicht wurde in beiden Abschnitten sowohl auf der Überhol- wie auch auf der Normalspur der PAK-Wert bestimmt. Im Abschnitt von 1980 wurden Werte von  $860$  und  $880 \text{ mg/kg}$  und im Abschnitt von 1991  $<200$  und  $290 \text{ mg/kg}$  Ausbauasphalt gemessen.

Per 1. Januar 2016 wurde die „Technische Verordnung über Abfälle (TVA)“ durch die „Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (VVEA)“ abgelöst. Neu wird der PAK-Anteil im Ausbauasphalt (Bindemittel + Mineralstoffe) statt nur im Bindemittel bestimmt. Dies bedeutet andere Grenzwerte. Ausbauasphalt mit einem PAK-Gehalt von mehr als  $250 \text{ mg/kg}$  Ausbauasphalt darf nach einer Übergangsfrist bis 2025 nicht mehr verwertet und nicht mehr deponiert werden. Diese teerhaltigen Beläge müssen somit ab 2026 thermisch entsorgt werden. Dabei werden die PAK-Anteile zerstört und das zurückbleibende, kieshaltige Material steht wieder als Recyclingkies zur Verfügung.

Die Asphalttragschicht aus dem Abschnitt von 1980 weist PAK-Gehalte von 860 und 880 mg/kg Ausbauasphalt auf und liegt im Bereich der ‚Übergangslösung‘ von 250 bis max. 1000 mg PAK pro kg Ausbauasphalt. Solches Material darf bis 2025 nur in dafür geeigneten Belagsaufbereitungsanlagen (nach dem Stand der Technik, d. h. in der Regel Paralleltrommeltechnik) verarbeitet werden oder auf einer Deponie des Typs E abgelagert werden.

Im Abschnitt von 1991 liegt der PAK-Gehalt einmal unter dem Grenzwert von 250 mg/kg Ausbauasphalt und einmal mit 280 mg/kg Ausbauasphalt knapp darüber. Da jedoch der Asphalt der Standspuren (Bericht E3925 der Tecnotest AG) einen PAK-Gehalt unter dem Grenzwert ergab ist es wahrscheinlich, dass der ermittelte Wert von 280 mg/kg ein Ausreisser darstellt und die Asphalttragschicht insgesamt einen unkritischen PAK-Gehalt aufweist.

## **10. ZUSAMMENFASSUNG**

Dieser Bericht behandelt ausschliesslich die Betondecken der Normal- und Überholspur im Abschnitt der N13 von Trübbach bis Montlingen bei Oberriet. Wegen der einfacheren Orientierung für nicht Ortskundige wird anstatt Montlingen die nahe gelegene Ortschaft Oberriet, die auch einen Autobahnanschluss aufweist, als Abschnittsgrenze gewählt.

Die Normal- und Überholspur der N13 im Bereich Trübbach-Oberriet besteht aus einer unbewehrten Betondecke, die auf einer Asphalttragschicht aufliegt.

Es wurden 16 Untersuchungsbereiche festgelegt: 8 Stellen im Bereich der Normalspur mit einer Länge von etwa 200 m und 8 Stellen im Bereich der Überholspur mit einer Länge von etwa 100 m. Bei der Normalspur wurde etwa 3 % der Belagsfläche überprüft und auf der Überholspur etwa 1,5 % der Fläche. Die 16 Untersuchungsbereiche wurden etwa hälftig auf die beiden Abschnitte von 1980 und 1991 aufgeteilt. Einerseits wurden die Bereiche aufgrund von Erkenntnissen des Augenscheins festgelegt (z.B. Plattenversätze, Flicke, Risse), andererseits erfolgte die Bestimmung aber auch zufällig.

Die Lage der Untersuchungsbereiche ist im Anhang 1 auf der Seite 1 ersichtlich.

Im gesamten Abschnitt beträgt die Plattenlänge in der Regel 5 m, die Plattenbreite der Normal- und Überholspur rund 4 m. Die Quertugen sind verdübelt, in den Längsfugen wurden Bewehrungsseisen als Anker eingelegt. Die Fugen wurden als Kontraktionsfugen ausgebildet, d.h. nach dem Versetzen der Dübel und Anker wurden die Fugen als ‚Sollbruchstelle‘ eingefräst. Mindestens bei Tagesetappen wurden die Quertugen als Dilataionsfugen ausgebildet.

In der folgenden Tabelle sind die relevanten Ergebnisse der Untersuchungen zusammengefasst formuliert.

Thema	Abschnitt Trübbach-Haag Eröffnung 1980 km 141.8-159.2 (17,4 km)	Abschnitt Haag-Oberriet Eröffnung 1991 km 159.2-172.8 (13,6 km)
<b>Aufbau/visuelle Feststellungen</b>		
<i>Aufbau</i>	Mittlere Plattendicke 220 mm (Solldicke 210 mm), darunter Asphalttragschicht von 64 bis 124 mm Dicke (Solldicke 100 mm)	
<i>Flicke bei Fugen (in Laufmeter entlang der Fuge)</i>	Fahrtrichtung St. Margrethen: ca. 200 Flicke, ca. 420 m'  Fahrtrichtung Sargans: ca. 44 Flicke, ca. 60 m'	Fahrtrichtung St. Margrethen: ca. 16 Flicke, ca. 50 m'  Fahrtrichtung Sargans: ca. 28 Flicke, ca. 45 m'
<i>Flicke in Fläche</i>	Fahrtrichtung St. Margrethen: ca. 57 Flicke, ca. 70 m <sup>2</sup> Fahrtrichtung Sargans: ca. 52 Flicke, ca. 13 m <sup>2</sup>	Fahrtrichtung St. Margrethen: ca. 13 Flicke, ca. 10 m <sup>2</sup> Fahrtrichtung Sargans: ca. 16 Flicke, ca. 10 m <sup>2</sup>
<i>Auffälligkeiten</i>	Fast keine grösseren Risse oder Ausbrüche, Fugenvergussmassen teilweise etwas spröde, vereinzelt quer zur Fahrtrichtung Belagsschnitte zur besseren Wasserableitung	Fast keine grösseren Risse oder Ausbrüche, teilweise örtlich kleinräumige Ausbrüche und feine Längsrisse, an zahlreichen Stellen Plattenabsätze zwischen Normal- und Überholspur sowie Belagsschnitte, Bereiche mit Injektionsstellen
<i>Griffigkeit (Info Mistra)</i>	Griffigkeit: gut/mittel	Griffigkeit: meist gut/mittel, etwa ¼ der Überholspuren ausreichend, sehr vereinzelt kritisch und schlecht
<i>Dübel bei Querfugen</i>	Runddübel Ø 22 mm, kunststoffbeschichtet, regelmässiger Abstand von 0,5 m, i.d.R mittig in Platten versetzt. Bei Korrosion der Dübel hoher Chloridgehalt im Beton.  Dübel mehrheitlich blank oder gering korrodiert, einmal stark korrodiert  Aufgrund relativ geringer Anzahl überprüfter Dübel unklar, ob der Zustand für die Dübel typisch oder eher zufällig ist	Dübel mehrheitlich stark korrodiert, Querschnittsverlust oft ca. 30 %; 100 % Querschnittsverlust bei Holzeinlage in Fuge
<i>Anker bei Längsfugen</i>	Anker aus Bewehrungsseisen Ø 14 mm, unbeschichtet, Abstand etwa 1 m, meist mittig versetzt  Anker mit beginnender Lochfrasskorrosion, Querschnittsverlust < 5 %	Die Hälfte der Anker blank, die andere Hälfte Lochfrasskorrosion mit ca. 30 % Querschnittsverlust  Ca. 70 % der überprüften Anker stark aussermittig versetzt, so dass Fuge nicht überbrückt wird; deswegen teilweise Plattenversatz

Thema	Abschnitt Trübbach-Haag Eröffnung 1980 km 141.8-159.2 (17,4 km)	Abschnitt Haag-Oberriet Eröffnung 1991 km 159.2-172.8 (13,6 km)
<b>Laborprüfungen Beton</b>		
<i>Allgemein</i>	Zweischichtig eingebracht, Ober- und Unterbeton gleiche Zusammensetzung	Einschichtig eingebracht
<i>Druckfestigkeit</i>	58 bis 101 N/mm <sup>2</sup> , Mittel 77 N/mm <sup>2</sup>  Hohe Betondruckfestigkeit in beiden Abschnitten	69 bis 89 N/mm <sup>2</sup> , Mittel 80 N/mm <sup>2</sup>
<i>Zugfestigkeit</i>	2,1 bis 3,8 N/mm <sup>2</sup> , Mittel 2,5 N/mm <sup>2</sup>  Hohe Zugfestigkeit über gesamte Plattendicke, mit Ausnahme bei einer Fuge keine Hinweise auf AAR	2,2 bis 4,9 N/mm <sup>2</sup> , Mittel 2,7 N/mm <sup>2</sup> Ausnahmen: 1,7 N/mm <sup>2</sup> (Hinweis AAR, aus Fugenbereich)
<i>Wasseraufnahme</i>	0,03 bis 0,07 kg/m <sup>2</sup> h <sup>0,5</sup> Mittel 0,05 kg/m <sup>2</sup> h <sup>0,5</sup> Tiefe Wasseraufnahme, liegt unter üblicher Anforderung von 0,10 kg/m <sup>2</sup> h <sup>0,5</sup> für hydrophobierende Imprägnierungen und Beschichtungen	0,04 bis 0,11 kg/m <sup>2</sup> h <sup>0,5</sup> Mittel 0,07 kg/m <sup>2</sup> h <sup>0,5</sup>
<i>Porosität</i>	Kapillarporenvolumen: 9,1 bis 10,1 Vol%, Mittel 9,9 Vol%  Luftporenvolumen: 4,2 bis 6,1 Vol%, Mittel 5,1 Vol% FS: 2,0 bis 2,1  Berechnet aus Porosität: Zement ca. 320 kg/m <sup>3</sup> , W/Z ca. 0,45  Die Porosität weist auf einen Frosttausalz beständigen Beton hin, Kennwerte im Abschnitt von 1980 noch ein wenig besser	Kapillarporenvolumen: 8,7 bis 13,8 Vol%, Mittel 11,1 Vol%  Luftporenvolumen: 2,8 bis 4,9 Vol%, Mittel 3,7 Vol% FS: 1,7 bis 2,0  Berechnet aus Porosität: Zement ca. 320 kg/m <sup>3</sup> W/Z ca. 0,45..0,50
<i>Frosttaumittelbeständigkeit BE I FT</i>	Hohe Frosttausalzbeständigkeit  Im Abschnitt von 1980 ein noch etwas höherer Widerstandsfaktor	Hohe Frosttausalzbeständigkeit
<i>AAR</i>	Bei allen Bohrkernen keine Reaktionssäume bei Gesteinskörnern sichtbar  Keine AAR bei Dünnschliffanalyse festgestellt	Bei einigen Bohrkernen aus den Quertugen waren Reaktionssäume bei Gesteinskörnern sichtbar; bis auf eine Ausnahme ergaben die auf AAR sensibel reagierenden Zugfestigkeiten hohe Werte von 2,6 bis 4,9 N/mm <sup>2</sup> , 1 Wert 1,7 N/mm <sup>2</sup> , d.h. beginnende AAR

Thema	Abschnitt Trübbach-Haag Eröffnung 1980 km 141.8-159.2 (17,4 km)	Abschnitt Haag-Oberriet Eröffnung 1991 km 159.2-172.8 (13,6 km)
<b>Laborprüfungen Asphalttragschicht</b>		
PAK Asphalttrag- schicht unter Be- tondecke	860 und 880 mg/kg Ausbauasphalt  Im Übergangsbereich von 250 bis 1000 mg/kg Ausbauasphalt  Entsorgung bis 2025 mit Parallel- trommeltechnik möglich  Nach 2026 muss die Asphalttragschicht thermisch entsorgt werden	<200 und 290 mg/kg Ausbauasphalt  Unterhalb resp. knapp oberhalb Grenzwert von 250 mg/kg Ausbauas- phalt  Evtl. kann mit mehr Proben gezeigt werden, dass im Mittel PAK unter dem Grenzwert liegt

## 11. FOLGERUNGEN

Wenn nichts anderes vermerkt ist, beziehen sich die Aussagen auf beide Fahrtrichtungen im gesamten Abschnitt von Trübbach bis Oberriet.

### 11.1. Beton

Die Betondecke ist gut unterhalten, es sind kaum Risse oder Ausbrüche vorhanden, die heute instandgesetzt werden müssten. Mit Ausnahme des Abschnitts Trübbach-Haag, Fahrtrichtung St. Margrethen, sind nur wenige Flickstellen vorhanden. Es ist davon auszu-  
gehen, dass mit einem konsequenten Unterhalt der Fugen und regelmässiger Instandset-  
zung bei grossen Rissen und bei Ausbrüchen die Substanz der Betondecke noch für weitere  
10 bis 15 Jahre erhalten werden kann.

### 11.2. Griffigkeit

Es ist nicht bekannt, wann die Griffigkeit der gesamten Strecke erfasst wurde. Es ist eine  
erneute Messung in Betracht zu ziehen. Gemäss der Leiter der beiden Gebietseinheiten V  
und VI sind keine Unfallschwerpunkte in diesem Abschnitt vorhanden.

Falls sich mit erneuten Messungen die teilweise reduzierte Griffigkeit im Abschnitt Haag-  
Oberriet auf den Überholspuren bestätigen sollte, kann die Griffigkeit mit folgenden  
Massnahmen erhöht werden: Road Grip (Strukturbelag aufbringen, Dicke ca. 4 mm),  
Höchstdruckwasserstrahlen, Grinding (Schleifen) oder Grooving (Rillen einfräsen). Eine  
weitere Möglichkeit ist das Aufbringen eines Belagüberzugs von 30 bis 40 mm Dicke aus  
Asphaltbeton (oft Rauasphalt) oder eines Dünnschichtasphalts mit 20 bis 25 mm Dicke. Mit  
einem Belagüberzug wird nicht nur die Griffigkeit verbessert, sondern auch die Lärmemis-  
sion verringert. Ein eigentlicher Hocheinbau als Verstärkungsmassnahme ist aufgrund der  
vorliegenden Untersuchungsergebnisse nicht notwendig.

### 11.3. Runddübel bei Querfugen

Von den 11 untersuchten Runddübeln Ø 22 mm bei den Querfugen der Platten weisen 8  
Lochfrasskorrosion auf. Der Querschnittsverlust liegt im Bereich von 5 bis 30 %, in einem

Fall 100 %. In 2 Fällen waren konkrete Hinweise vorhanden (Holzeinlage in Fuge, Riss oberhalb Dübel), in den anderen Fällen war die Auswahl zufällig.

Obwohl der neuere Abschnitt von Haag bis Oberriet mehr korrodierte Dübel aufweist, ist wegen der geringen Anzahl keine generelle Aussage möglich. Auch kann statistisch der Anteil von korrodierten Dübeln massgeblich von der ermittelten Quote abweichen. Für eine einigermaßen gesicherte Aussage müssen bedeutend mehr Dübel untersucht werden. Allenfalls ist mit der Differenz-Potenzialmessung auch eine zerstörungsfreie Lokalisierung von korrodierten Dübeln möglich. Es müssten Vorversuche durchgeführt werden. Querfugen mit korrodierten Dübeln können mit verschiedenen Verfahren instand gesetzt werden.

Grundsätzlich steigt bei ganz oder teilweise korrodierten Dübeln die Gefahr für das plötzliche Aufbrechen der Platten bei grosser Hitze (Blow-up). Die Gefahr ist vor allem bei geraden Strecken vorhanden. Beispielsweise kann mit Dehnungstreifen (Ersatz von Betonplatten in bestimmtem Abstand durch Asphalt) oder dem Verbreitern von Fugen die Gefahr reduziert werden.

#### 11.4. Anker bei Längsfugen

Im 1980 eröffneten Abschnitt von Trübbach-Haag waren aufgrund der Radarmessungen sämtliche Anker korrekt versetzt worden. Die Anker wurden vor dem Aufbringen des Oberbetons auf den Unterbeton gelegt. Die 3 überprüften Anker wiesen alle starke Korrosion, aber nur geringe Querschnittsverluste von unter 5 % auf.

Im später gebauten Abschnitt von 1991 hingegen wurden die Anker nach dem Einbringen der einschichtigen Betondecke systematisch falsch einvibriert: Rund 70 % der Anker wurden so stark aussermittig versetzt, dass die Längsfuge nicht oder fast nicht überbrückt wurde. Zudem waren von den 4 untersuchten Ankern bei 2 Lochfrasskorrosion mit 30 % Querschnittsverlust festgestellt worden. An mehreren Stellen wurden deswegen Plattenversätze bis 11 mm gemessen. Obwohl bei allen 4 untersuchten Bereichen falsch verlegte Anker festgestellt wurden, ist wegen des geringen Untersuchungsumfangs ein Rückschluss auf den gesamten Abschnitt nicht möglich.

Wie bei den Querfugen ist eine erweiterte Untersuchungskampagne zu empfehlen.

Die Längsfugen sind insofern weniger problematisch als die Querfugen, da sich kein Blow-up einstellen kann. Auch hat sich bei den Längsfugen trotz der oft fehlenden Anker relativ wenig Versatz gebildet.

Rüschlikon, 13.06.2017

Sachbearbeiter

Aldo Rancati

Leiter Fachbereich  
Zustandsuntersuchungen

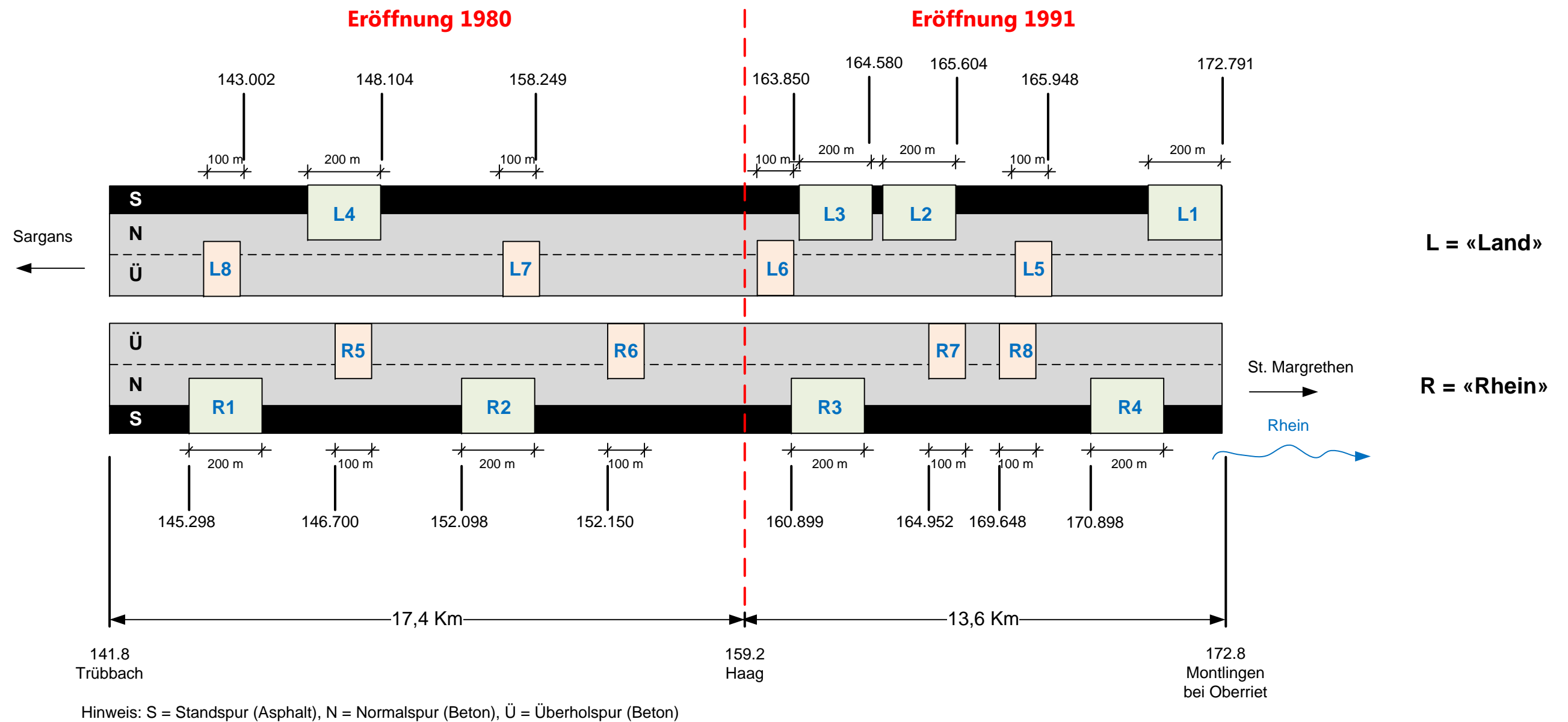
Aldo Rancati

*A. Rancati*



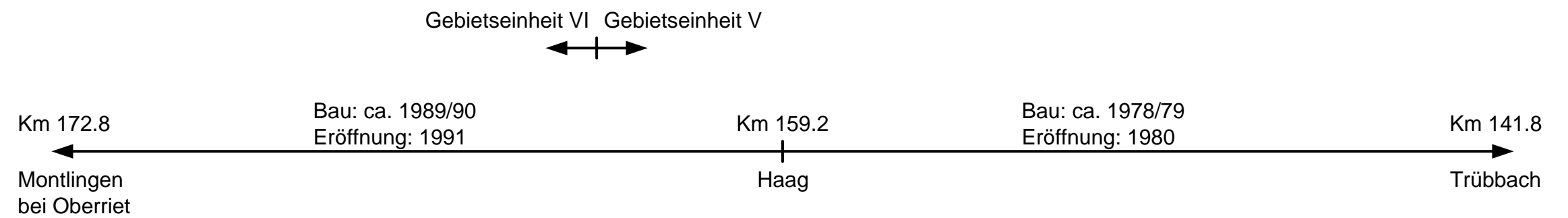
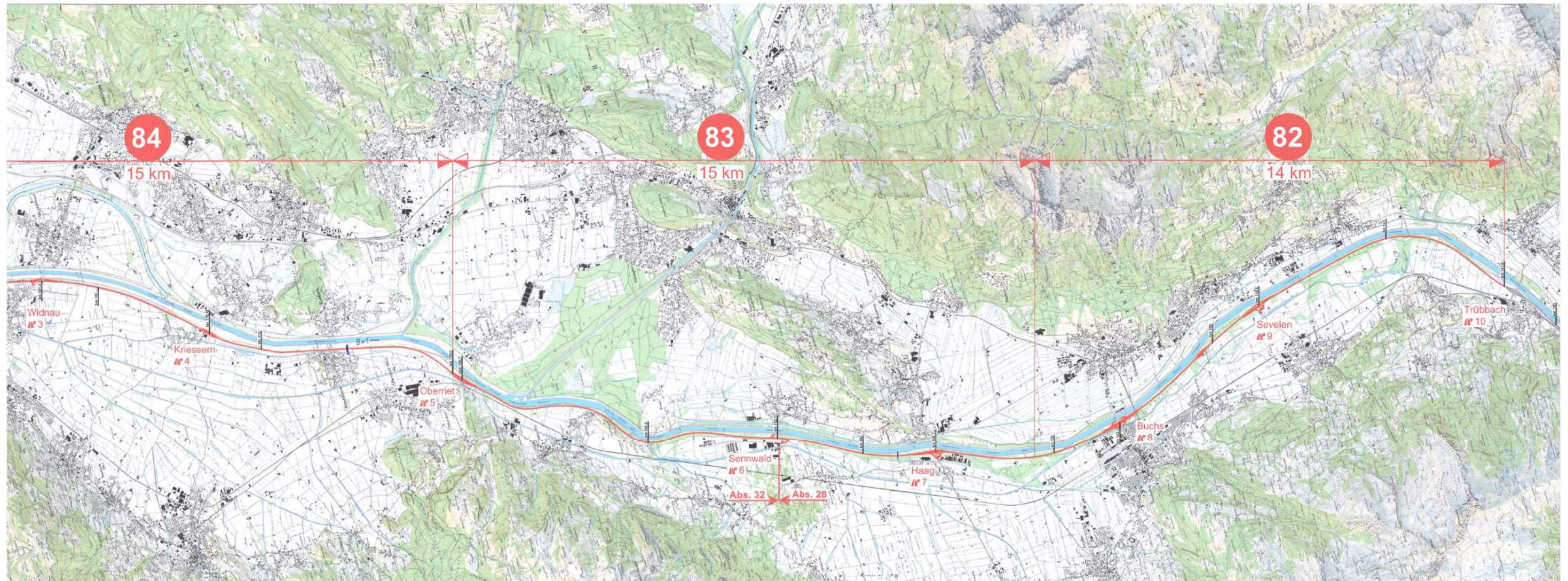
# Plangrundlagen

## Lage der Untersuchungsbereiche

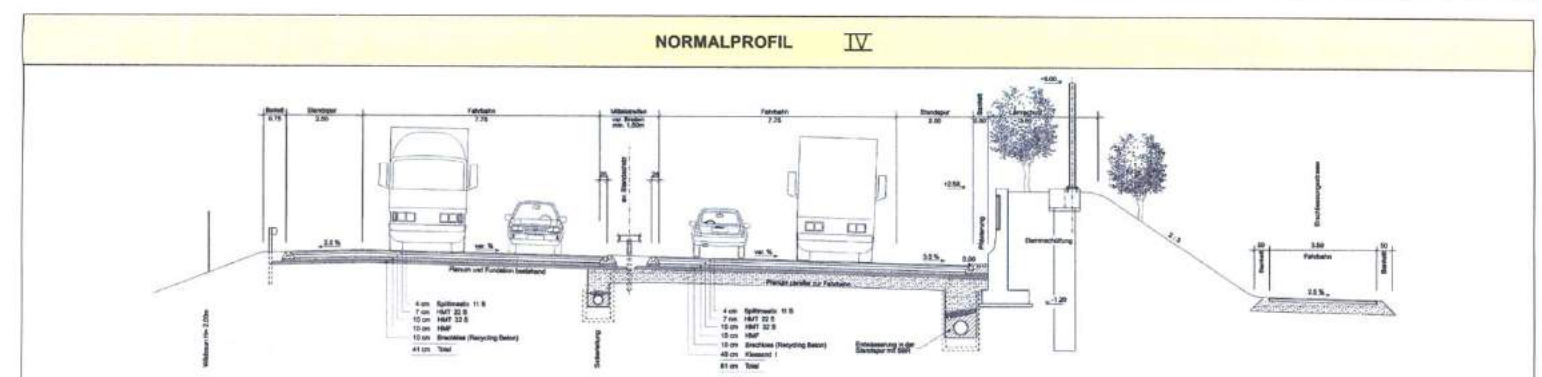
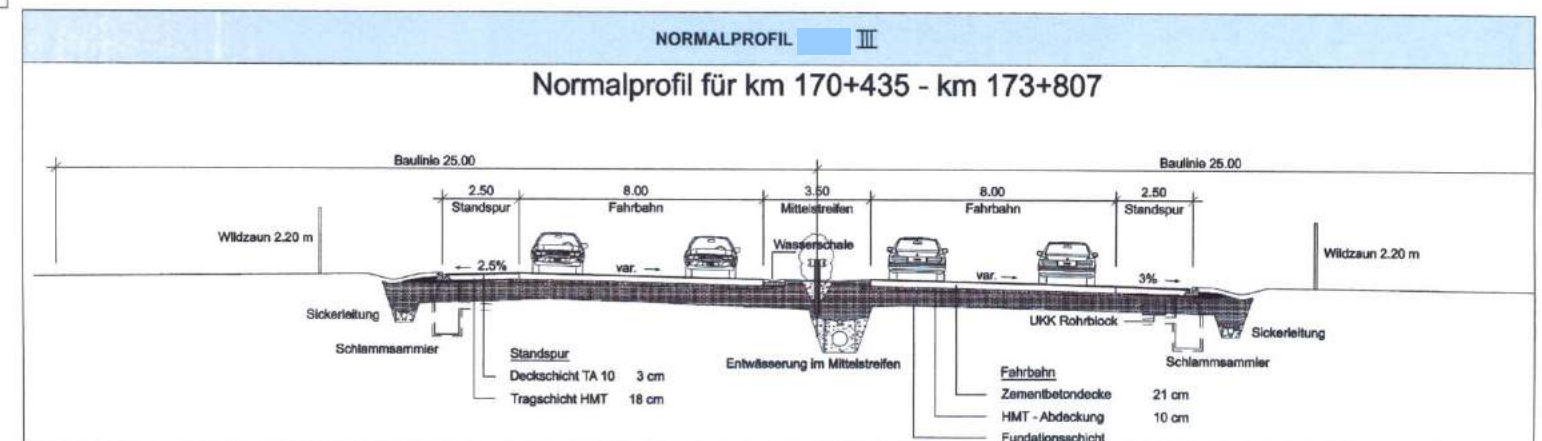
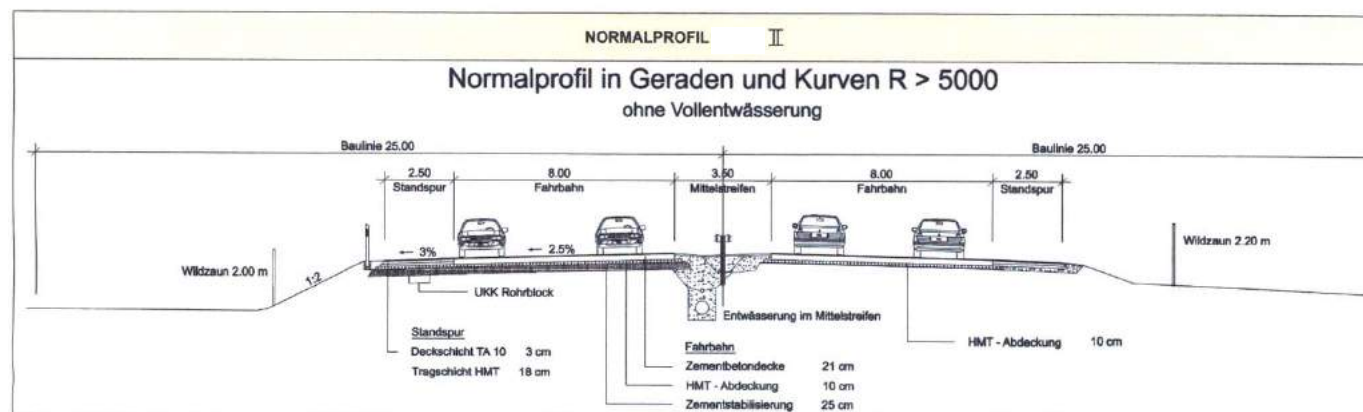
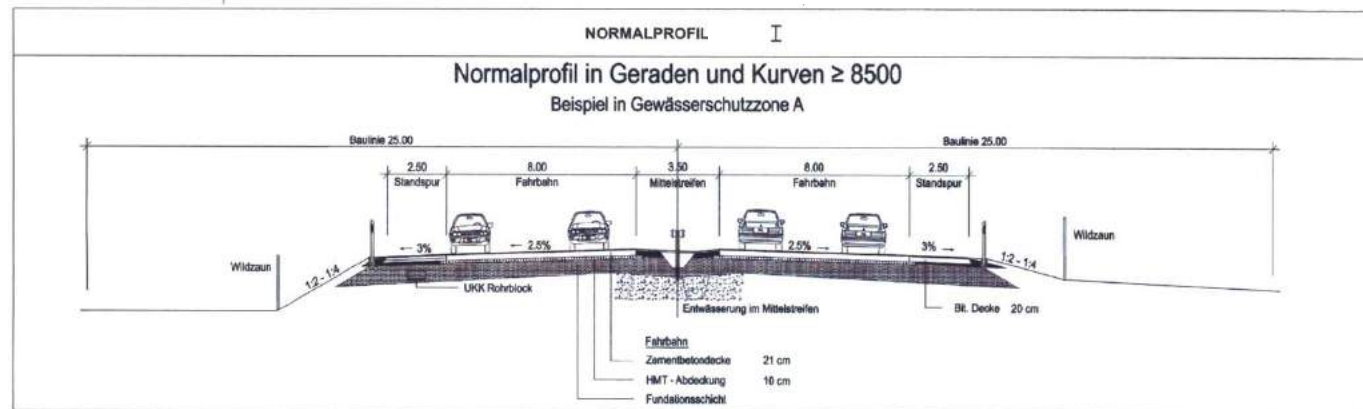




## Situation







# Radarmessungen, Probenahmen

Bauteil: Fahrbahn, Fahrtrichtung Sargans, Seite Land, Normalspur

## Untersuchungsbereich L1

Prüfart: Hilti Radar PS1000 X-Scan

Prüfdatum: 12. April 2017

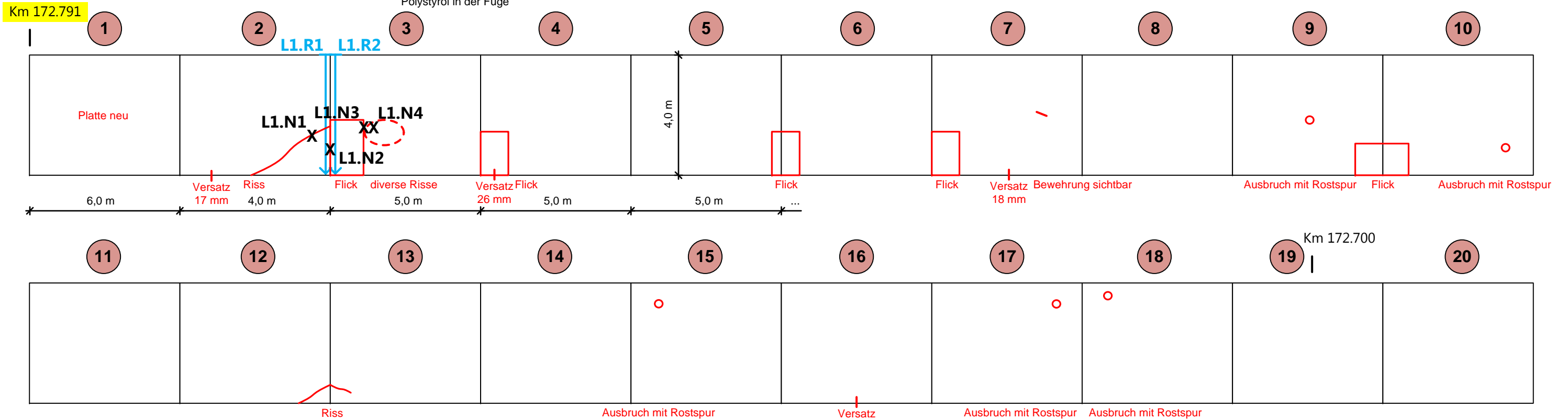
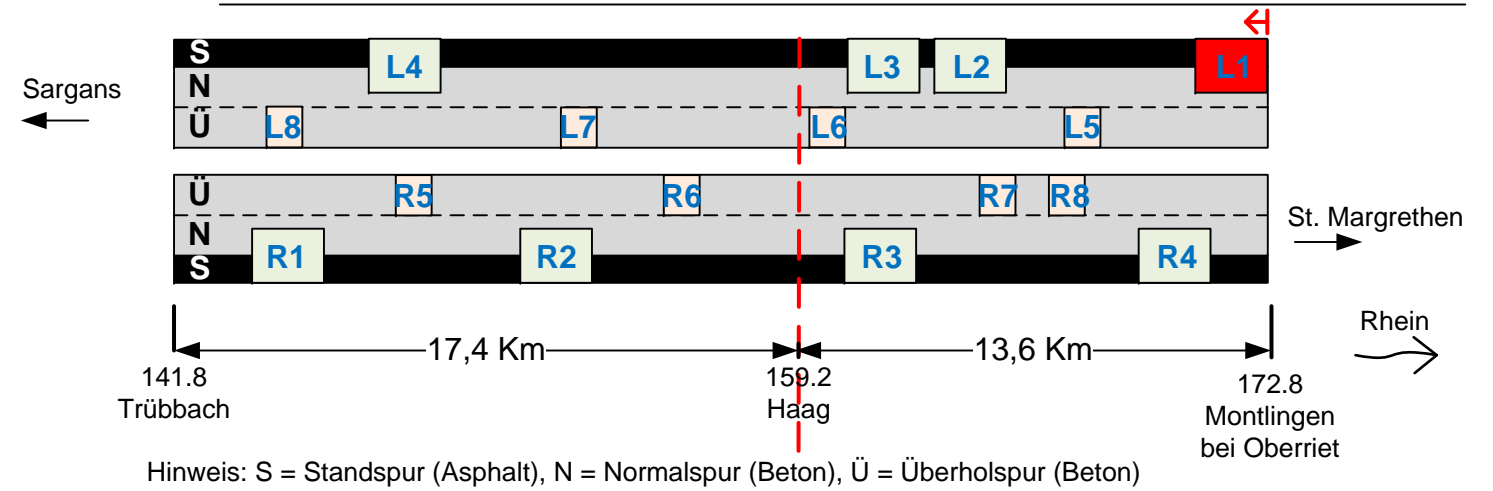
Legende:

- ➡ Radarmesslinien: L1.R1 und R2
- X Bohrkernentnahmen: L1.N1 bis N4

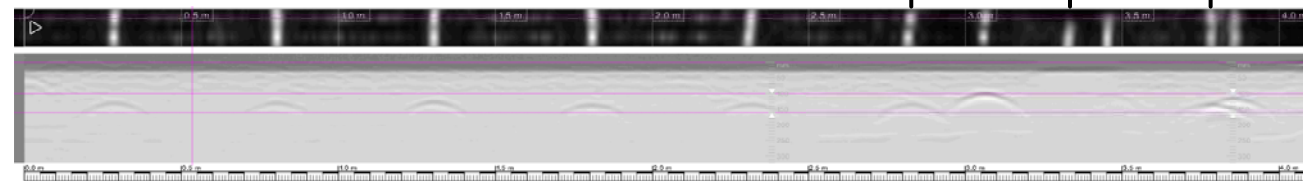
Ergebnisblatt  
Auftrag: D3136

Bundesamt für Strassen (ASTRA), Winterthur  
N13 UPlaNS Trübbach - Oberriet

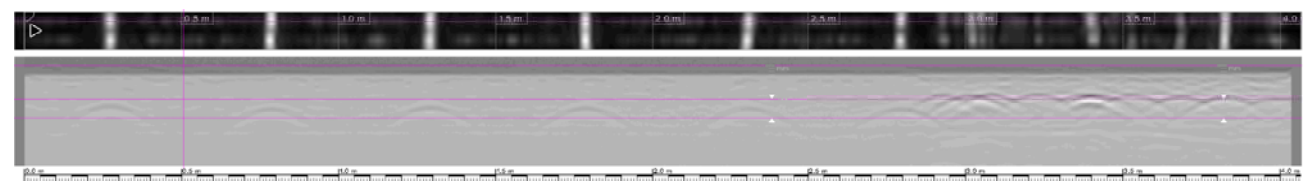
Anhang 2 D3136  
Seite 1 von 89



L1.R1



L1.R2



Normmass alle Platten im Abschnitt  
Trübbach - Montlingen bei Oberriet:

Länge: 5,0 m

Breite: 4,0 m

Bewehrung in Flick

Dorne neu  
Dorne alt

# Radarmessungen, Rauigkeitsmessung, Probenahmen

Ergebnisblatt  
Auftrag: D3136

Bundesamt für Strassen (ASTRA), Winterthur  
N13 UPlaNS Trübbach - Oberriet

Anhang 2 D3136  
Seite 2 von 89

Bauteil: Fahrbahn, Fahrtrichtung Sargans, Seite Land, Normalspur

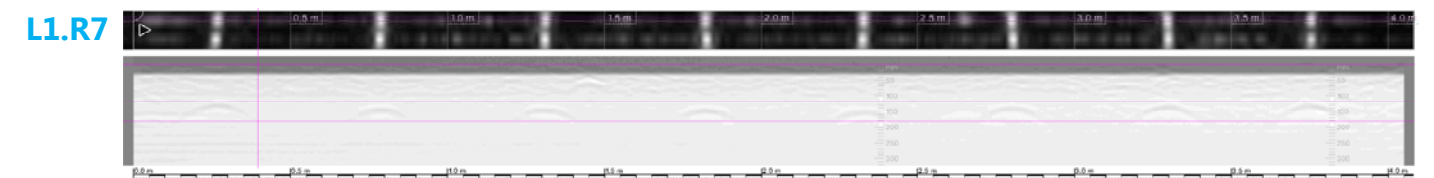
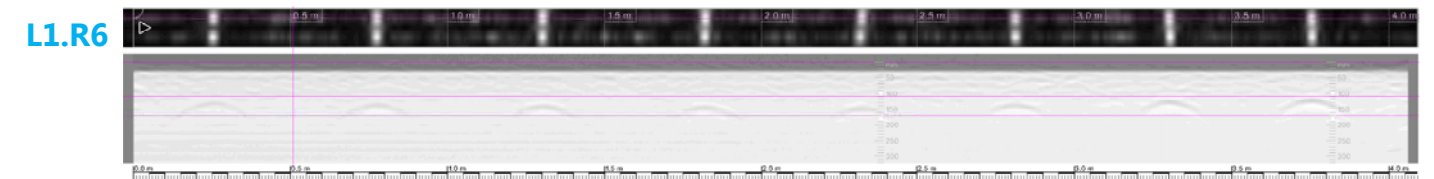
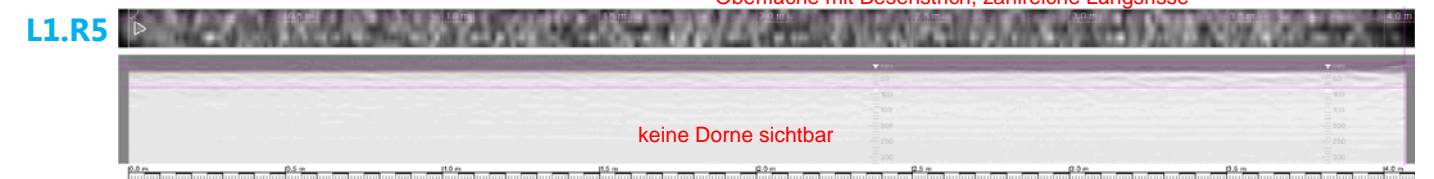
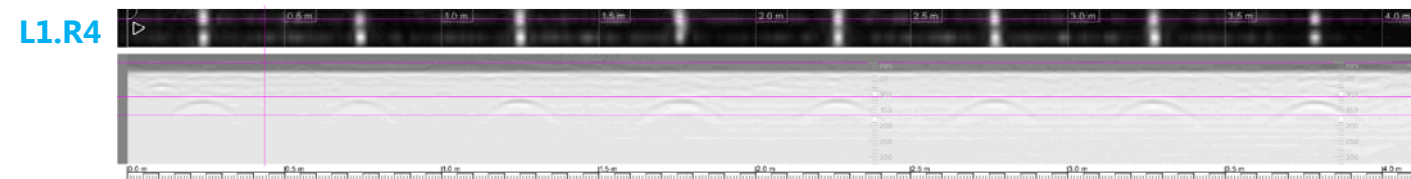
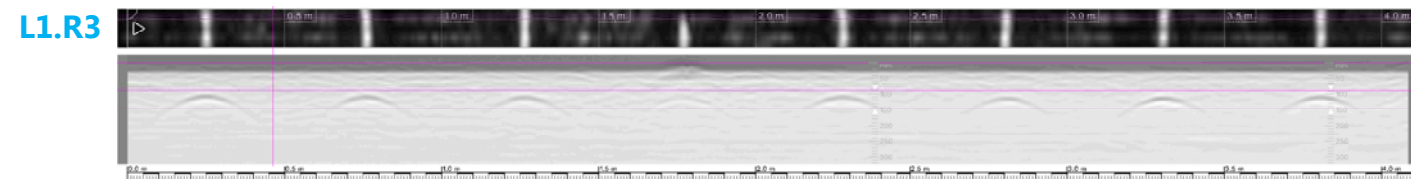
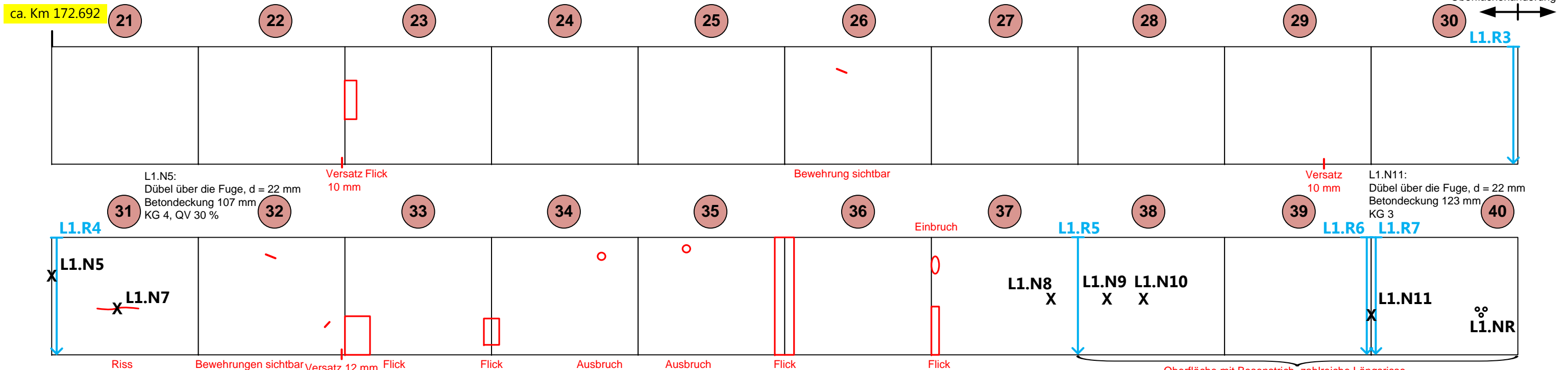
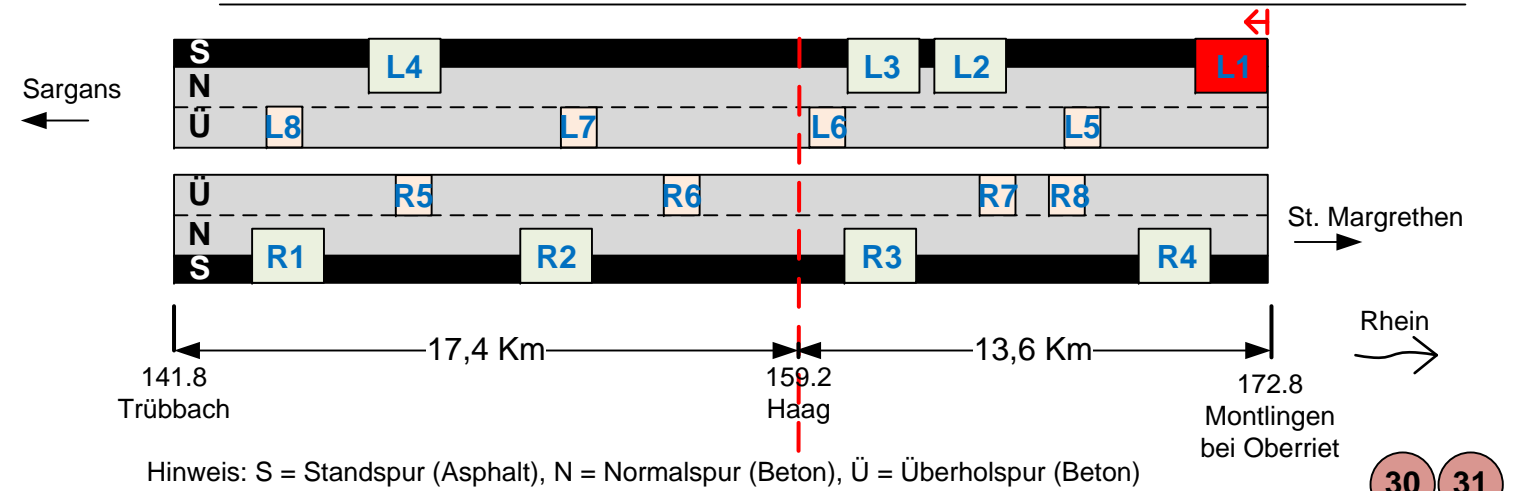
## Untersuchungsbereich L1

Prüfart: Hilti Radar PS1000 X-Scan

Prüfdatum: 12. April 2017

Legende:

- ➡ Radarmesslinien: L1.R3 bis R7
- ✕ Bohrkernentnahmen: L1.N5, L1.N7 bis N11
- ⊙ Prüfstelle Rauigkeitsmessung: L1.NR



## Fotodokumentation Untersuchungsbereich L1



Bild 1 Übergang Belag - Beton (Platte 1).



Bild 2 Zahlreiche Flicke, vor allem auf der Normalspur zur Standspur hin.



## Fotodokumentation Untersuchungsbereich L1



Bild 3      Platte 2: Flick mit angrenzendem Riss in der Ecke.



Bild 4      Platte 2: Bohrung L1.N1 auf einem Riss (Risstiefe ca. 120 mm). Die beiden Bohrungen L1.N2 beim Flick befanden sich bei Dübeln, die mit dem Radar lokalisiert wurden.

## Fotodokumentation Untersuchungsbereich L1



Bild 5 Platte 2, L1.N2: Links befindet sich der neu versetzte Dübel Ø 24 mm, rechts ein sehr stark korrodierter und abgeschnittener alter Dübel Ø 22 mm. Der Flick weist eine Mattenbewehrung auf.



Bild 6 Platte 2, L1.N2: Der neue Dübel weist sehr starke Korrosion auf: KG 4, Querschnittsverlust (QV) 6 %.

## Fotodokumentation Untersuchungsbereich L1



Bild 7      Platte 2, L1.N2: Alter, abgeschnittener Dübel mit Korrosionsgrad KG 4, QV 30 %.



Bild 8      Platte 3: Bohrung L1.N3 oberhalb eines Dübels beim Flick. Der Bohrkern L1.N4 wurde bei Rissen entnommen. Die Riss-tiefe betrug ca. 100 mm.



## Fotodokumentation Untersuchungsbereich L1



Bild 9      Platte 3, L1.N3: Der Dübel Ø 24 mm beim Riss weist beginnende Lochfrasskorrosion KG 3 auf.



Bild 10      Platte 4: 26 mm Versatz zum Asphaltbelag der Standspur.

## Fotodokumentation Untersuchungsbereich L1



Bild 11      Platte 10: Ausbruch mit Rostspur.



Bild 12      Platte 13: alte Bohrkernentnahmen.

## Fotodokumentation Untersuchungsbereich L1



**Bild 13**      Platte 30/Platte 31: Bohrkernentnahme L1.N5 bei einer Kontraktionsfuge oberhalb eines Dübels.



**Bild 14**      Platte 30/ Platte 31: Dübel Ø 22 mm beim Bohrloch L1.N5 mit sehr starker Korrosion KG 4 und QV 30 %. Der Kunststoffüberzug des Dübels löst sich ab.



## Fotodokumentation Untersuchungsbereich L1



Bild 15      Platte 40, ab Platte 38 Besenstrich sichtbar; zahlreiche feine Längsrisse.

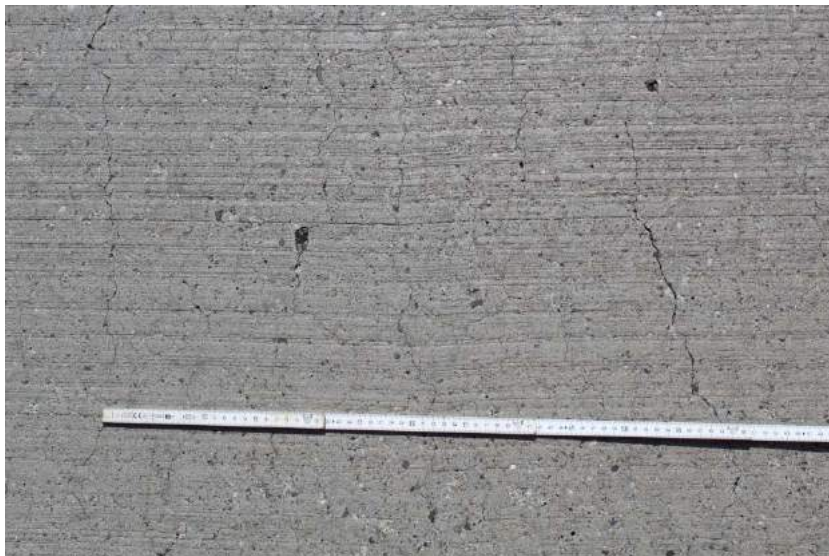


Bild 16      Feine Längsrisse. Der Bohrkern L1.N10 wurde aus einem solchen Bereich entnommen.

Radarmessungen, Rauigkeitsmessung, Probenahmen

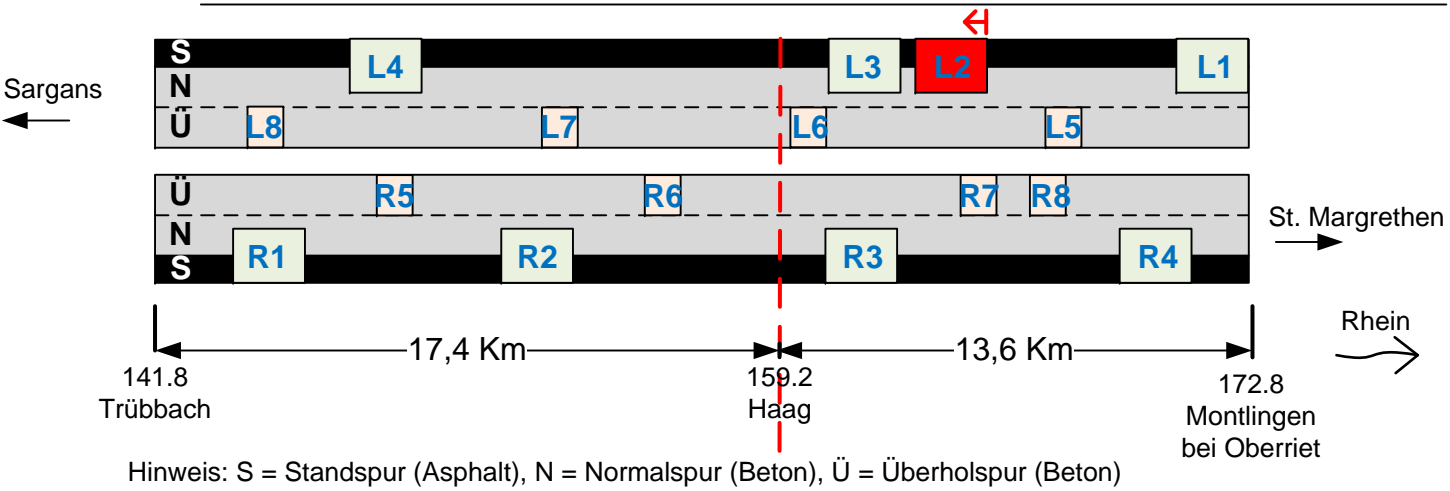
Bauteil: Fahrbahn, Fahrtrichtung Sargans, Seite Land, Normalspur  
**Untersuchungsbereich L2**  
Prüfart: Hilti Radar PS1000 X-Scan  
Prüfdatum: 11. April 2017

- Legende:
- ➡ Radarmesslinien: L2.R1 bis R4
  - ✕ Bohrkernentnahmen: L2.N1, L2.N2, L2.N3
  - ⊙ Prüfstelle Rauigkeitsmessung: L2.NR

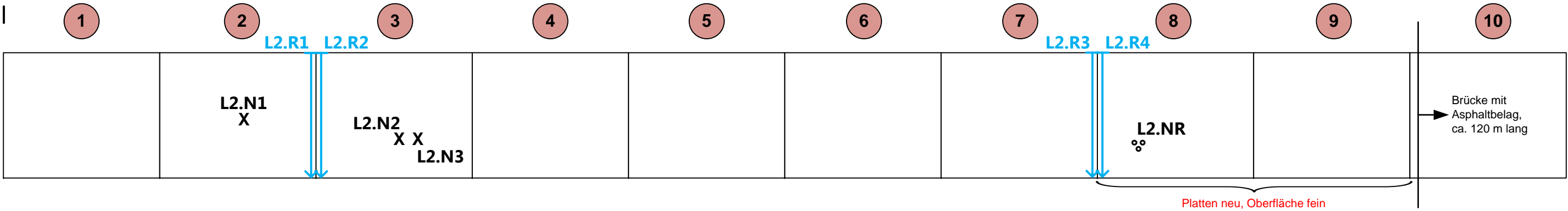
Ergebnisblatt  
Auftrag: D3136

Bundesamt für Strassen (ASTRA), Winterthur  
N13 UPlaNS Trübbach - Oberriet

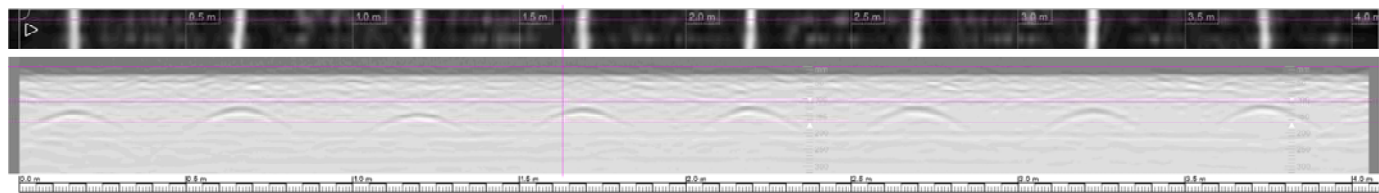
Anhang 2 D3136  
Seite 11 von 89



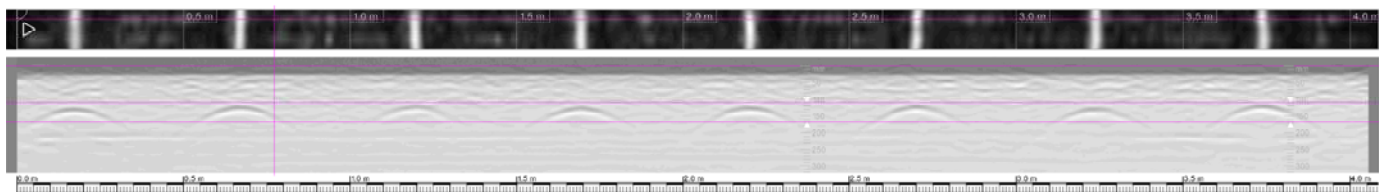
Km 165.604



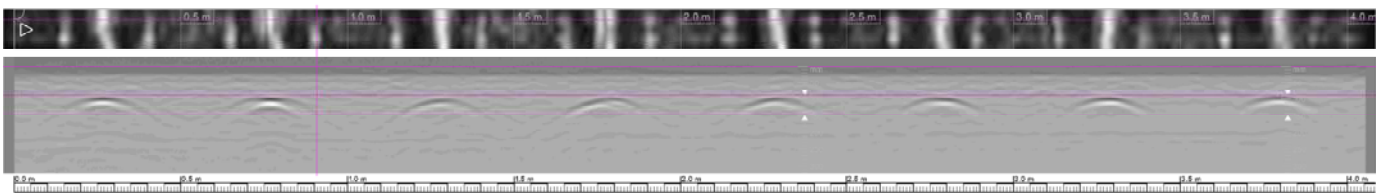
L2.R1



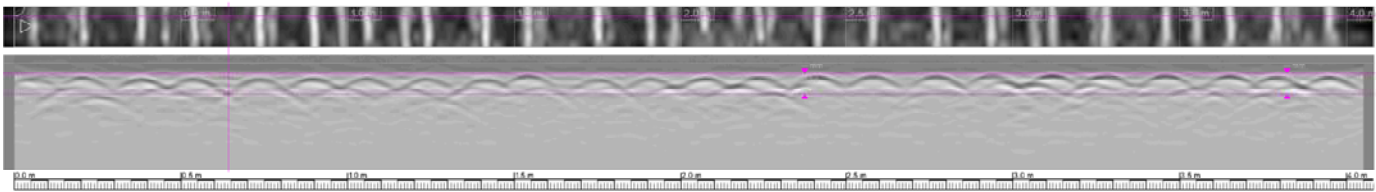
L2.R2



L2.R3



L2.R4



Bewehrung in neuer Platte

Radarmessungen, Probenahmen

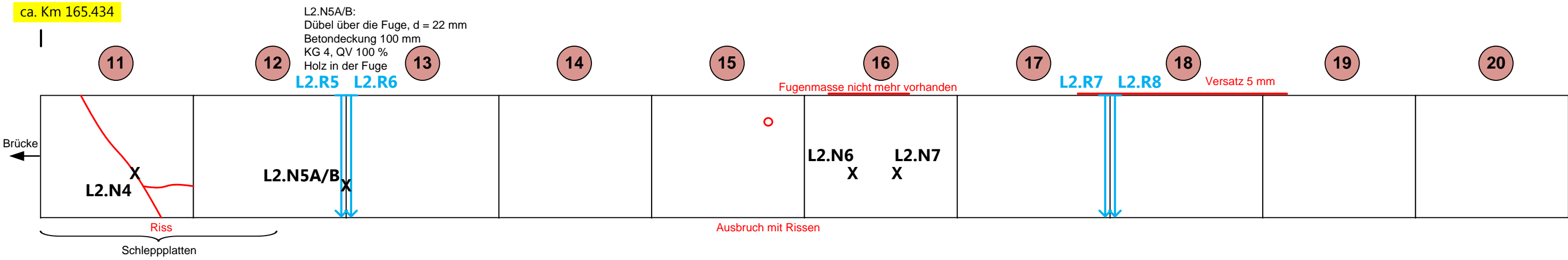
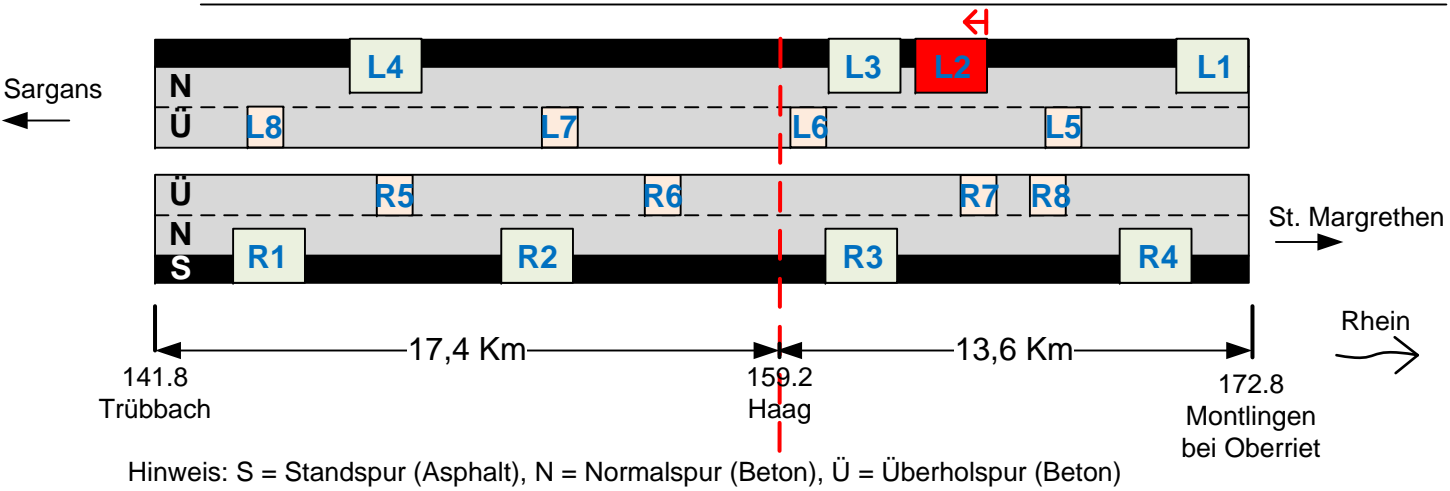
Bauteil:    Fahrbahn, Fahrtrichtung Sargans, Seite Land, Normalspur  
          **Untersuchungsbereich L2**  
Prüfart:    Hilti Radar PS1000 X-Scan  
Prüfdatum: 11. April 2017

Ergebnisblatt  
Auftrag: D3136

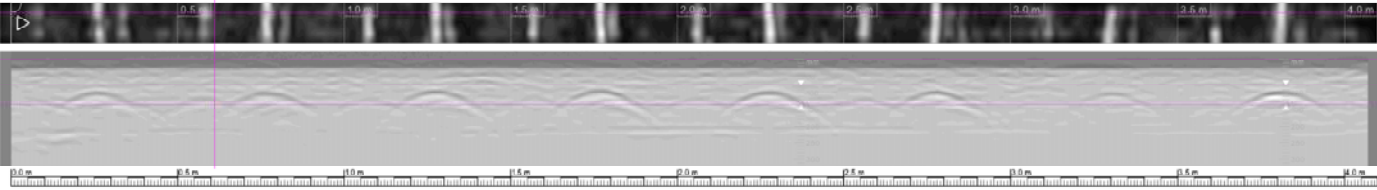
Bundesamt für Strassen (ASTRA), Winterthur  
N13 UPlaNS Trübbach - Oberriet

Anhang 2 D3136  
Seite 12 von 89

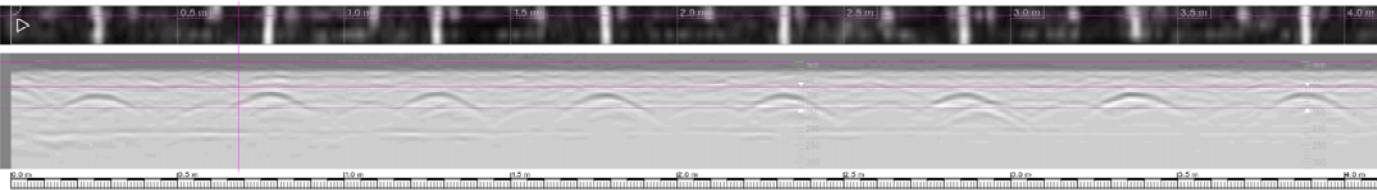
- Legende:
- ➡ Radarmesslinien:    L2.R5 bis R8
  - ✕ Bohrkernentnahmen: L2.N4, L2.N5A, L2.N5B, L2.N6, L2.N7



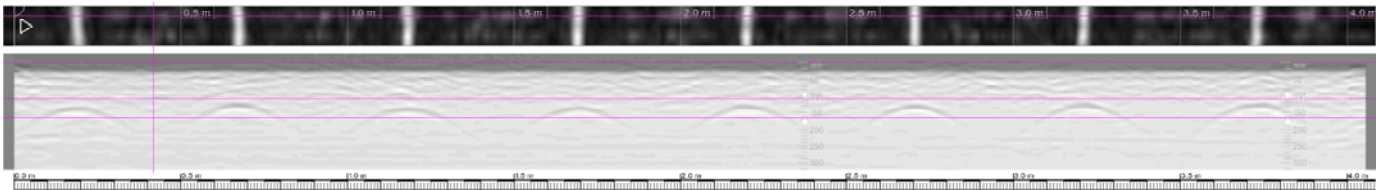
L2.R5



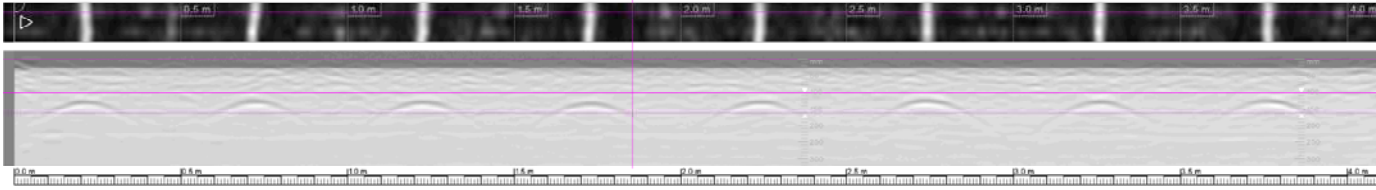
L2.R6



L2.R7



L2.R8



## Fotodokumentation Untersuchungsbereich L2



Bild 17 Platten 8 und 9 neu (feine Oberfläche), ab Platte 10 folgt eine Brücke.



Bild 18 Platte 11 nach der Unterführung mit einem markanten Riss.



## Fotodokumentation Untersuchungsbereich L2



Bild 19      Platte 11: Bohrkern L2.N4 auf einem Riss entnommen.



Bild 20      Detail von Bild 19: Folie zwischen Fahrbahnplatte und Schleppplatte der Brücke.



## Fotodokumentation Untersuchungsbereich L2

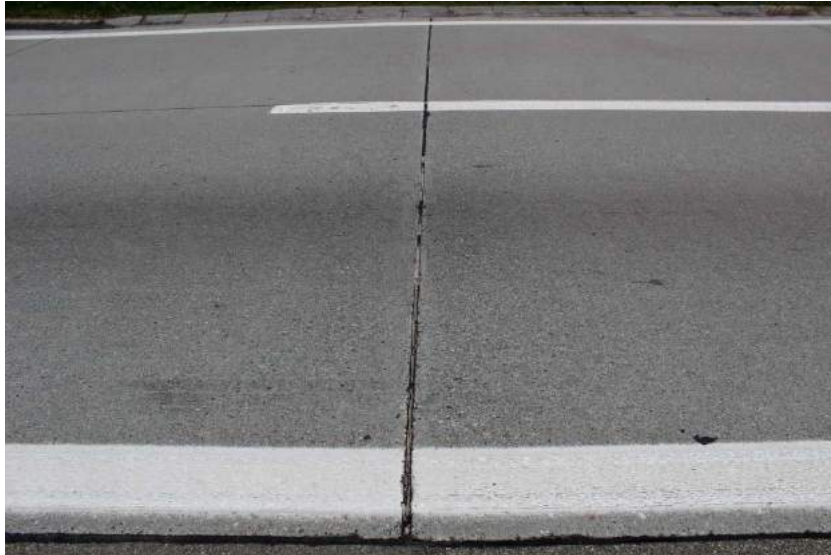


Bild 21      Platte 12/ Platte 13: Fugenvergussmasse meist herausgelöst, Holz im Fugenspalt der Dilatationsfuge (Fuge der Tagesetappe).



Bild 22      Platte 12/ Platte 13: Detail Holz in Fuge.

## Fotodokumentation Untersuchungsbereich L2



Bild 23      Platte 12/Platte 13: Entnahme der Bohrkerne L2.N5A/B.



Bild 24      Platte 12/Platte 13, L2.N5: Der Dübel Ø 22 mm ist beidseitig durchkorrodiert und kann von Hand herausgenommen werden.



## Fotodokumentation Untersuchungsbereich L2



Bild 25      Platte 15: Ausbruch mit feinen Rissen.



Bild 26      Platte 16: Fugenmasse abgesunken.

# Radarmessungen, Rauigkeitsmessung, Probenahmen

Ergebnisblatt  
Auftrag: D3136

Bundesamt für Strassen (ASTRA), Winterthur  
N13 UPlaNS Trübbach - Oberriet

Anhang 2 D3136  
Seite 18 von 89

Bauteil: Fahrbahn, Fahrtrichtung Sargans, Seite Land, Normalspur

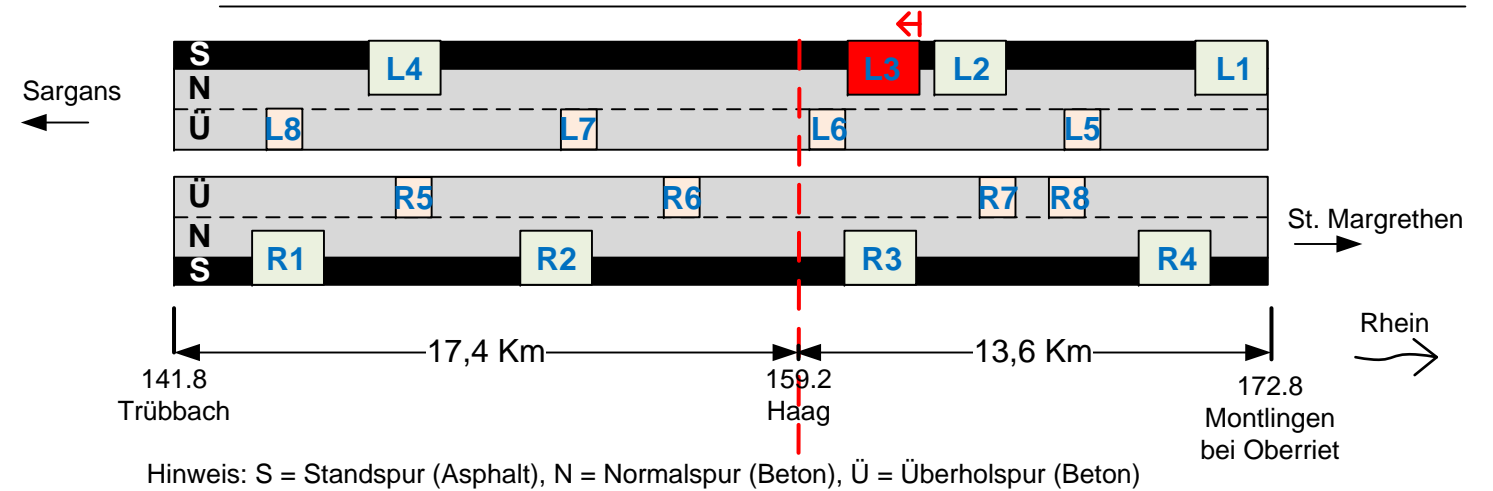
## Untersuchungsbereich L3

Prüfart: Hilti Radar PS1000 X-Scan

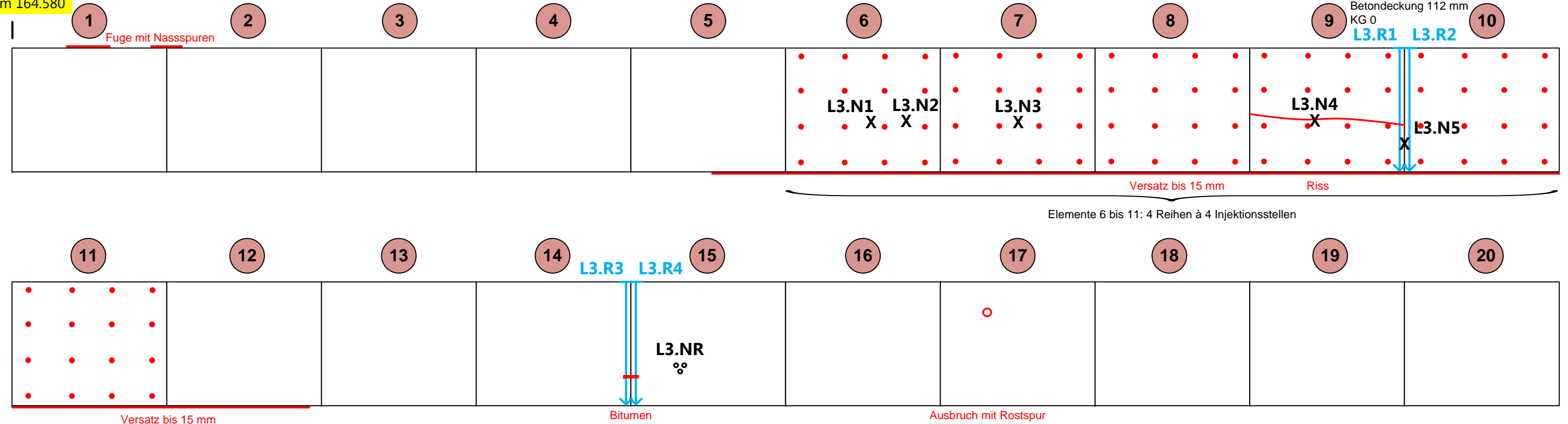
Prüfdatum: 11. April 2017

Legende:

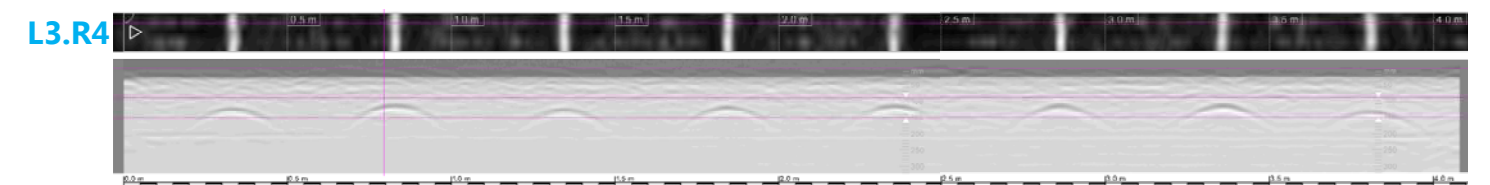
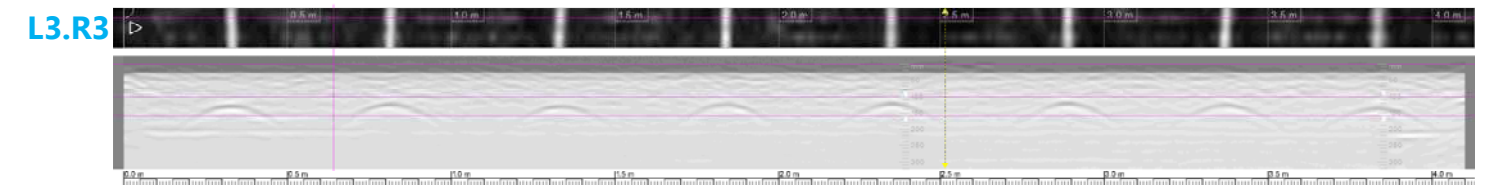
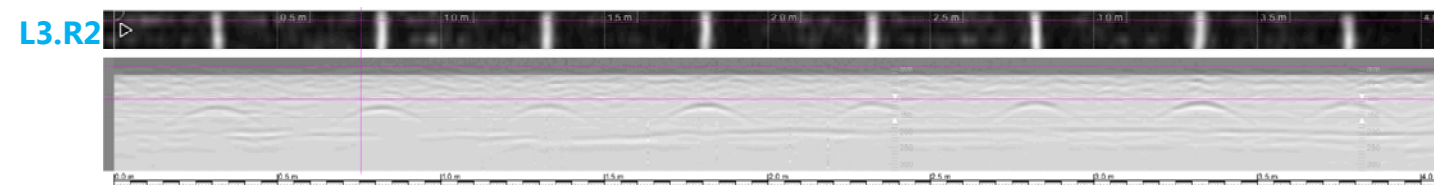
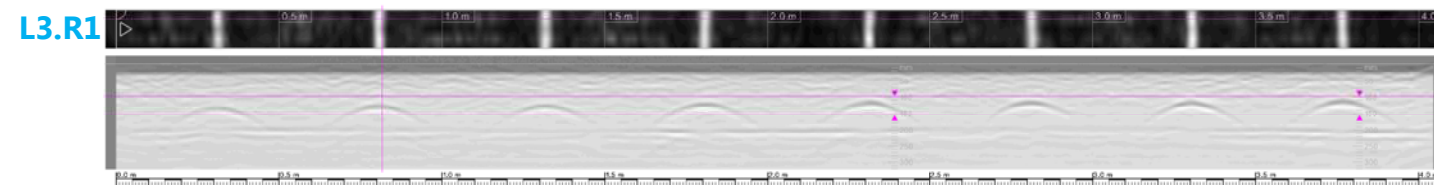
- ➡ Radarmesslinien: L3.R1 bis R4
- ✕ Bohrkernentnahmen: L3.N1 bis N5
- ⊙ Prüfstelle Rauigkeitsmessung: L3.NR



Km 164.580



Elemente 6 bis 11: 4 Reihen à 4 Injektionsstellen



Radarmessungen

Bauteil: Fahrbahn, Fahrtrichtung Sargans, Seite Land, Normalspur  
**Untersuchungsbereich L3**  
Prüfart: Hilti Radar PS1000 X-Scan  
Prüfdatum: 11. April 2017

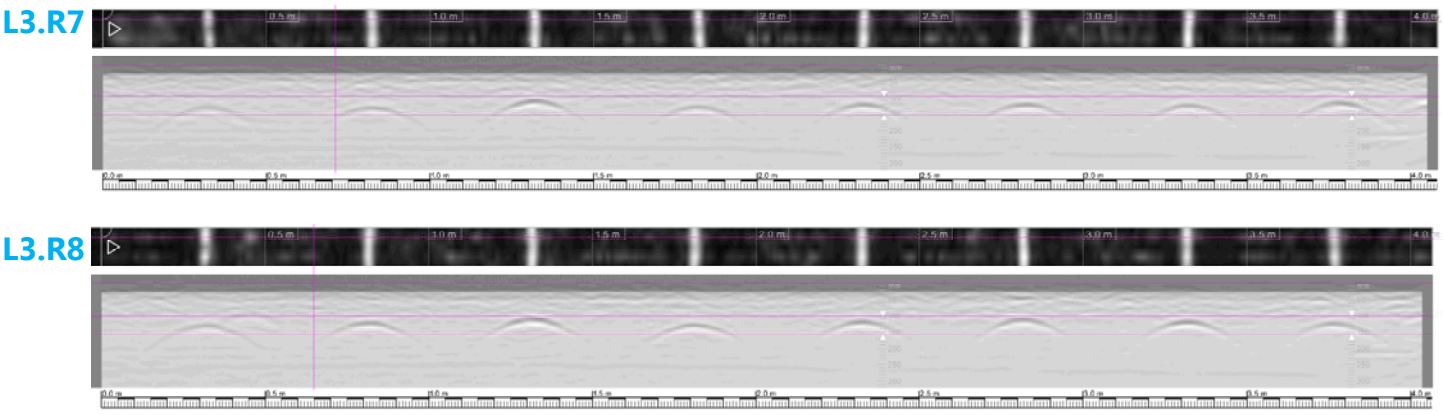
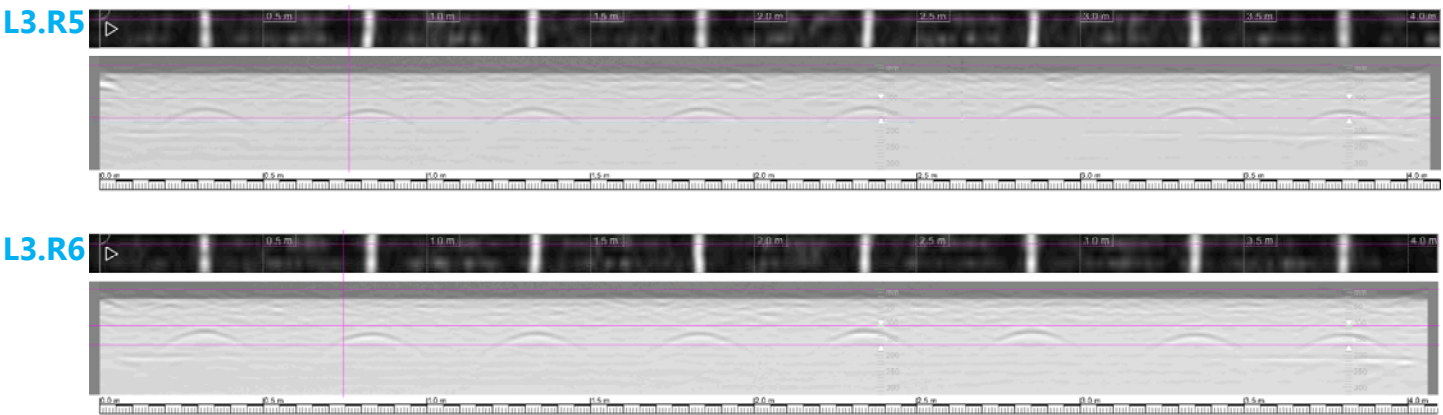
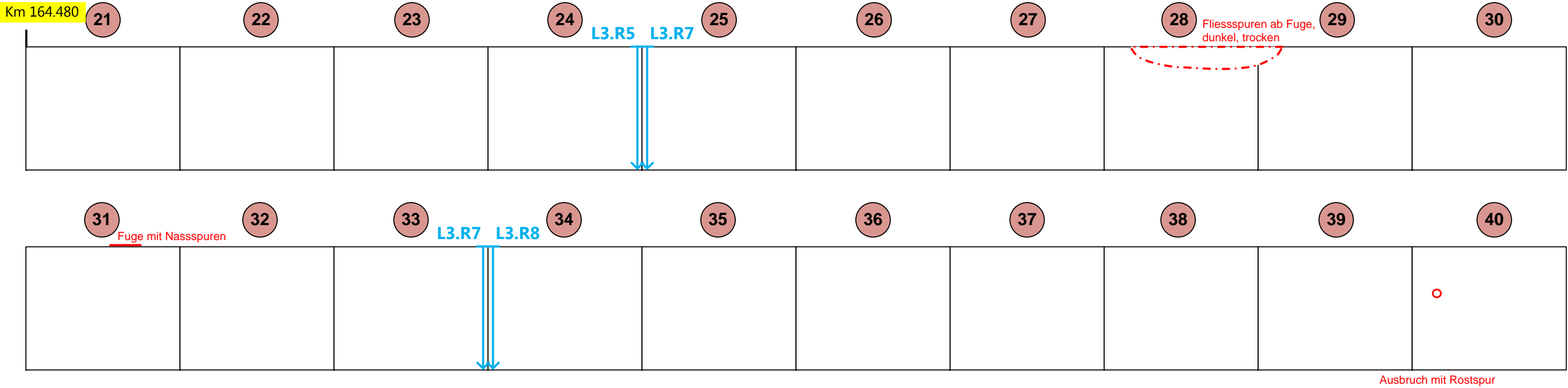
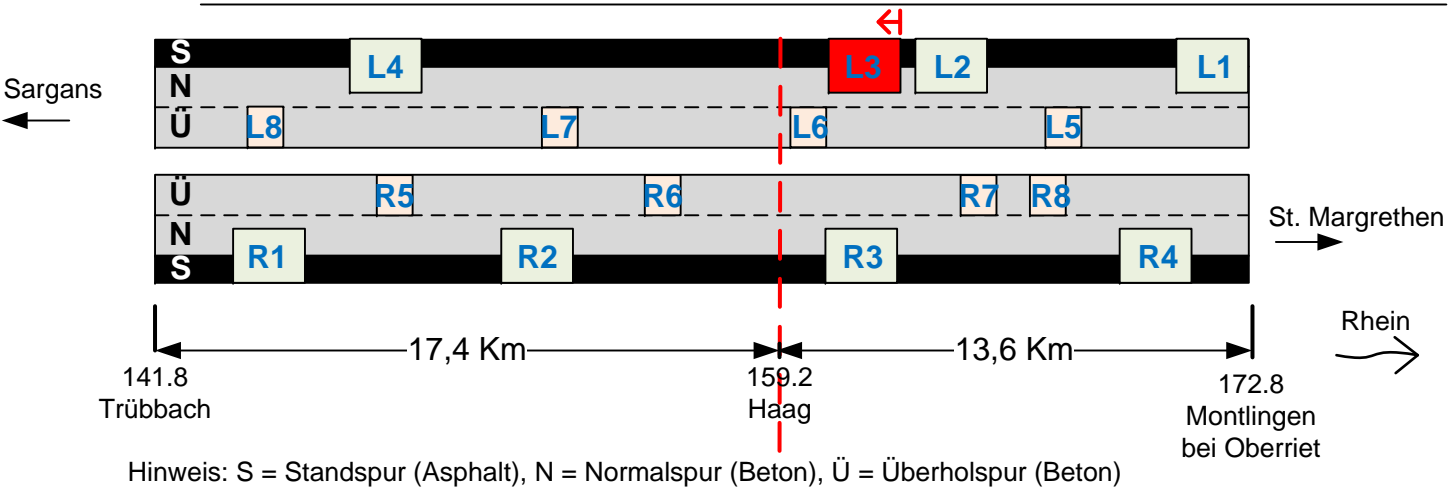
Legende:  
➡ Radarmesslinien: L3.R5 bis R8

Ergebnisblatt  
Auftrag: D3136

Bundesamt für Strassen (ASTRA), Winterthur  
N13 UPlaNS Trübbach - Oberriet

Anhang 2 D3136  
Seite 19 von 89

Längsfugen: Fugenmassen abgesunken und abgelöst





## Fotodokumentation Untersuchungsbereich L3



Bild 27      Platte 1: Nassspuren bei Längsfuge.



Bild 28      Platten 5 bis 12: Versatz zum Asphaltbelag Standstreifen bis 15 mm. Der Asphaltbelag hat sich abgesenkt.

## Fotodokumentation Untersuchungsbereich L3



Bild 29      Platte 8 (Platten 6 bis 11): 4 Reihen à 4 Injektionsstellen.



Bild 30      Platte 9/ Platte 10: Bohrkernentnahme L3.N5, Dübel  
Ø 22 mm, KG 0.

## Fotodokumentation Untersuchungsbereich L3



Bild 31      Platte 14/Platte 15: Flick aus Bitumen.

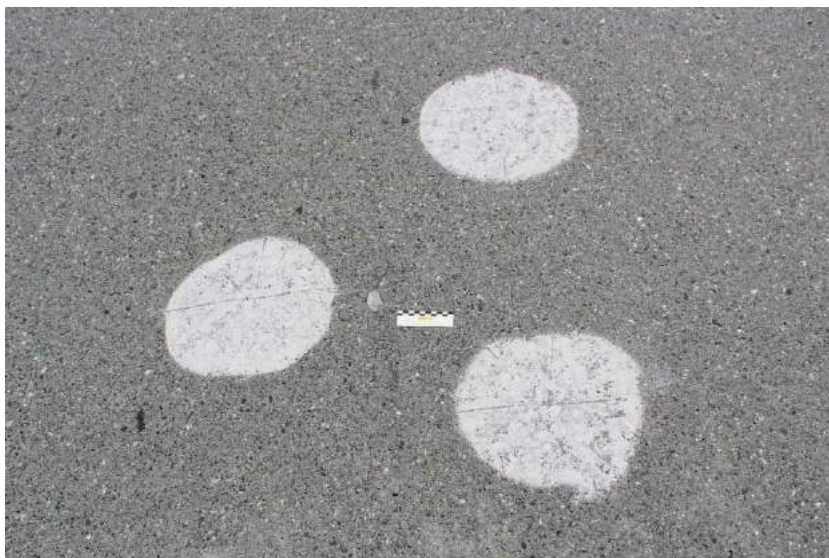


Bild 32      Platte 15: Rauigkeitsmessung mit der Sandersatz-Methode.



## Fotodokumentation Untersuchungsbereich L3



Bild 33 Platten 28/Platte 29: dunkle, trockene Fliessspuren bei Längsfuge.



Bild 34 Platte 40: Lokaler Ausbruch.

# Radarmessungen, Probenahmen

Ergebnisblatt  
Auftrag: D3136

Bundesamt für Strassen (ASTRA), Winterthur  
N13 UPlaNS Trübbach - Oberriet

Anhang 2 D3136  
Seite 24 von 89

Bauteil: Fahrbahn, Fahrtrichtung Sargans, Seite Land, Normalspur

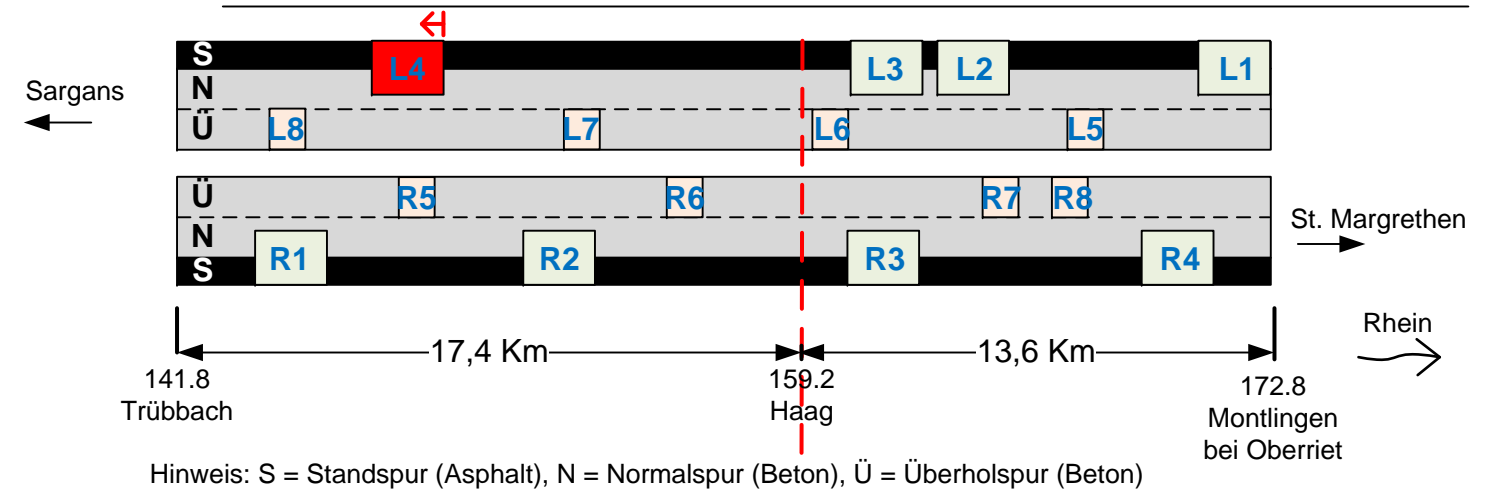
## Untersuchungsbereich L4

Prüfart: Hilti Radar PS1000 X-Scan

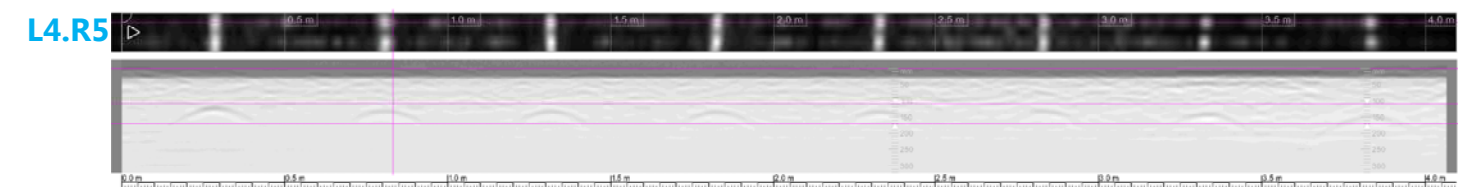
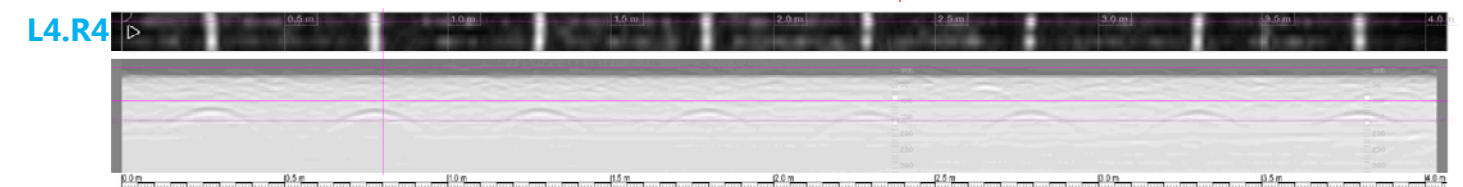
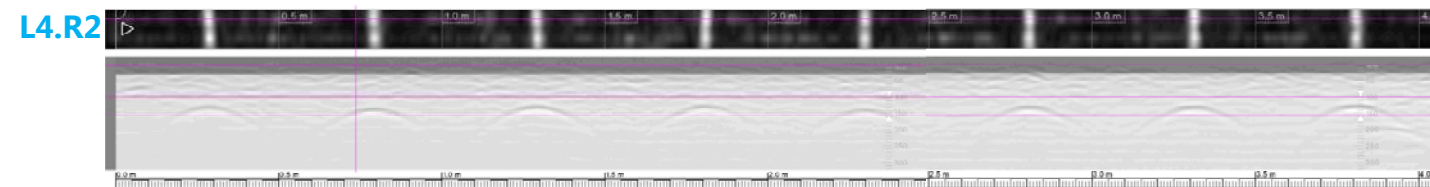
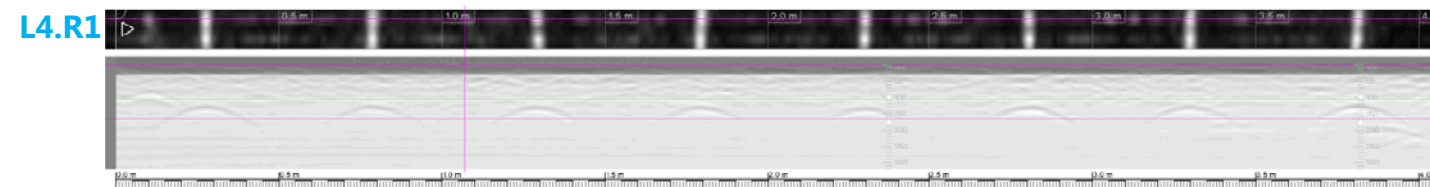
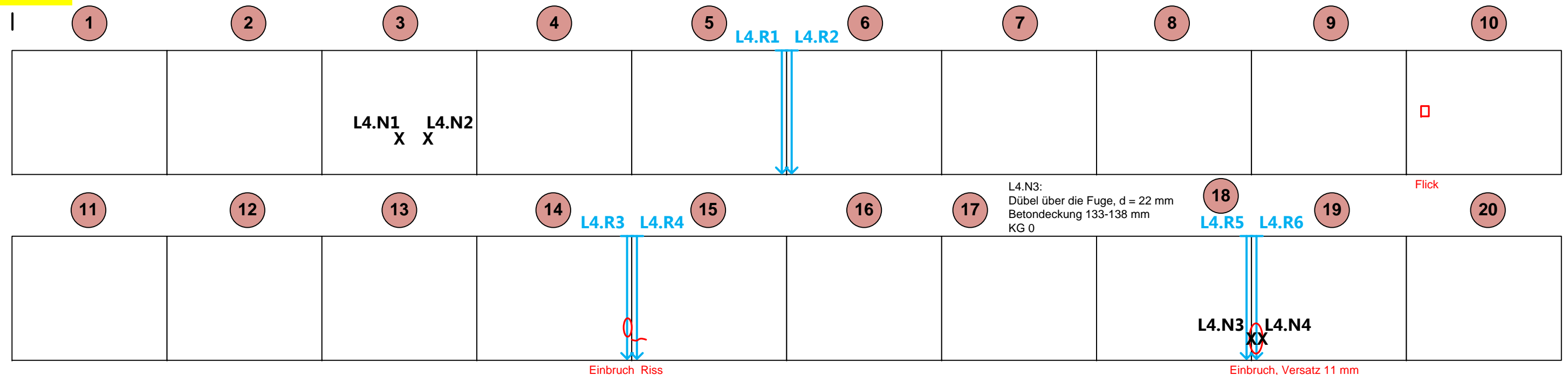
Prüfdatum: 10. April 2017

Legende:

- ➡ Radarmesslinien: L4.R1 bis R6
- ✕ Bohrkernentnahmen: L4.N1 bis N4



Km 148.104







## Fotodokumentation Untersuchungsbereich L4



Bild 35      Platte 18/Platte 19: Einbruch bei Dübel.



Bild 36      Platte 18/Platte 19: Bohrkerne L4.N3 auf Fuge, Bohrkern L4.N4 neben Fuge auf Riss.

## Fotodokumentation Untersuchungsbereich L4



Bild 37      Platte 18/Platte 19: L4.N3, Dübel  $\varnothing$  22 mm, KG 0.



Bild 38      Platte 19: L4.N4 Blick ins Bohrloch, Einbruch nur im Bereich zur Fuge hin.

## Fotodokumentation Untersuchungsbereich L4



Bild 39 Platte 18/Platte 19: Versatz bei Einbruch.



Bild 40 Platte 18/Platte 19: Versatz bis 11 mm.



## Radarmessungen

Bauteil: Fahrbahn, Fahrtrichtung Sargans, Seite Land, Überholspur

### Untersuchungsbereich L5a

Prüfart: Hilti Radar PS1000 X-Scan

Prüfdatum: 6. April 2017

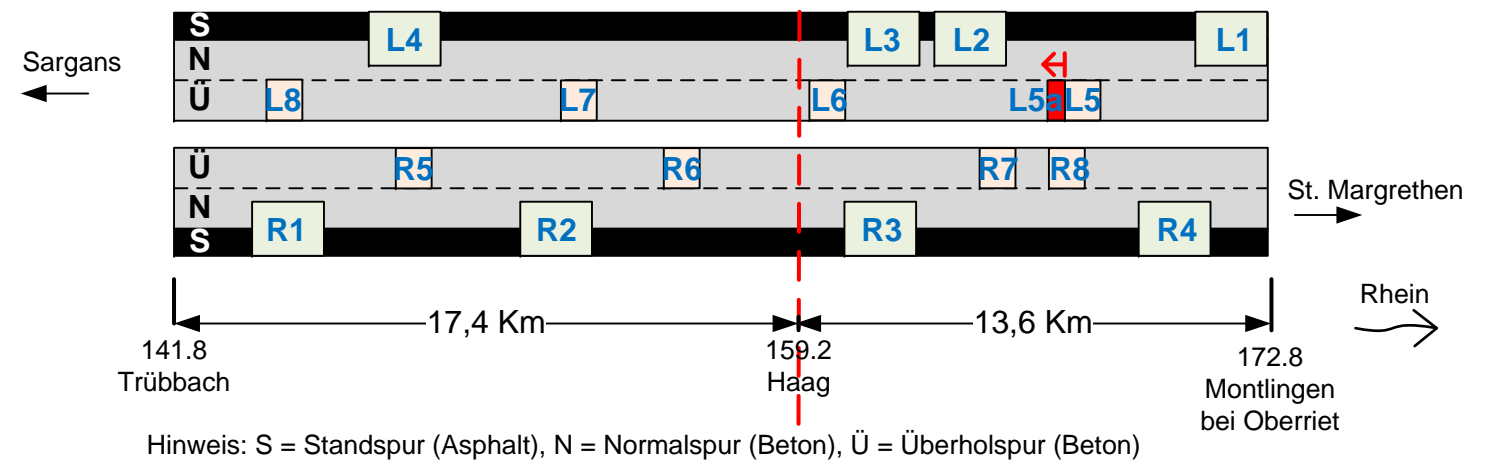
Legende:

➡ Radarmesslinien: L5.R1 bis R4

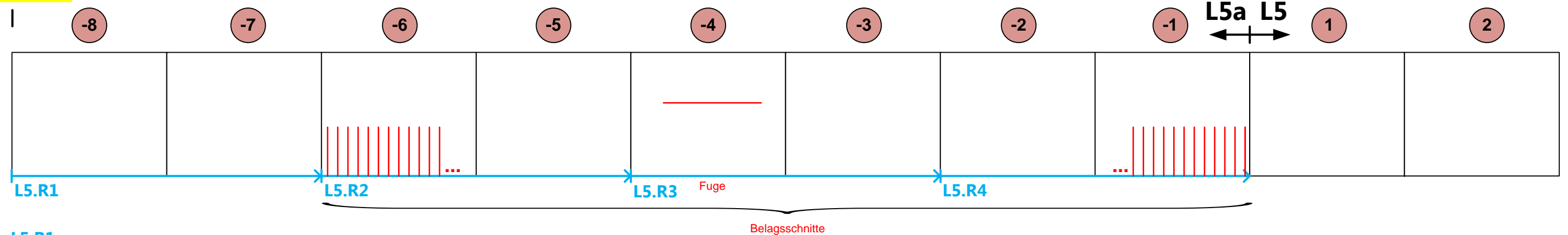
Ergebnisblatt  
Auftrag: D3136

Bundesamt für Strassen (ASTRA), Winterthur  
N13 UPlaNS Trübbach - Oberriet

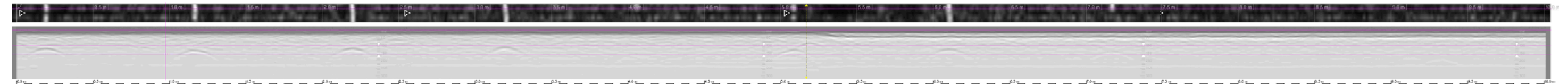
Anhang 2 D3136  
Seite 29 von 89



Km 166.003



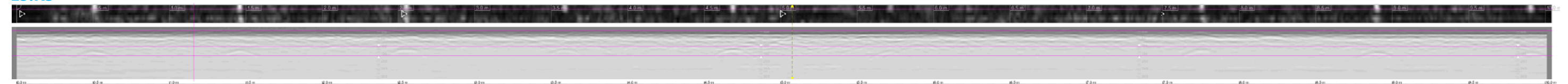
L5.R1



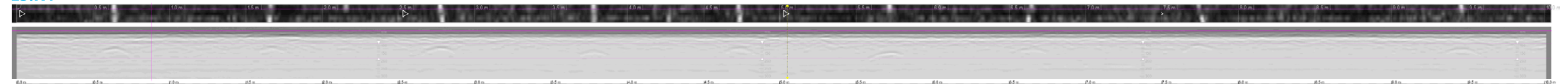
L5.R2



L5.R3



L5.R4



Radarmessungen, Probenahmen

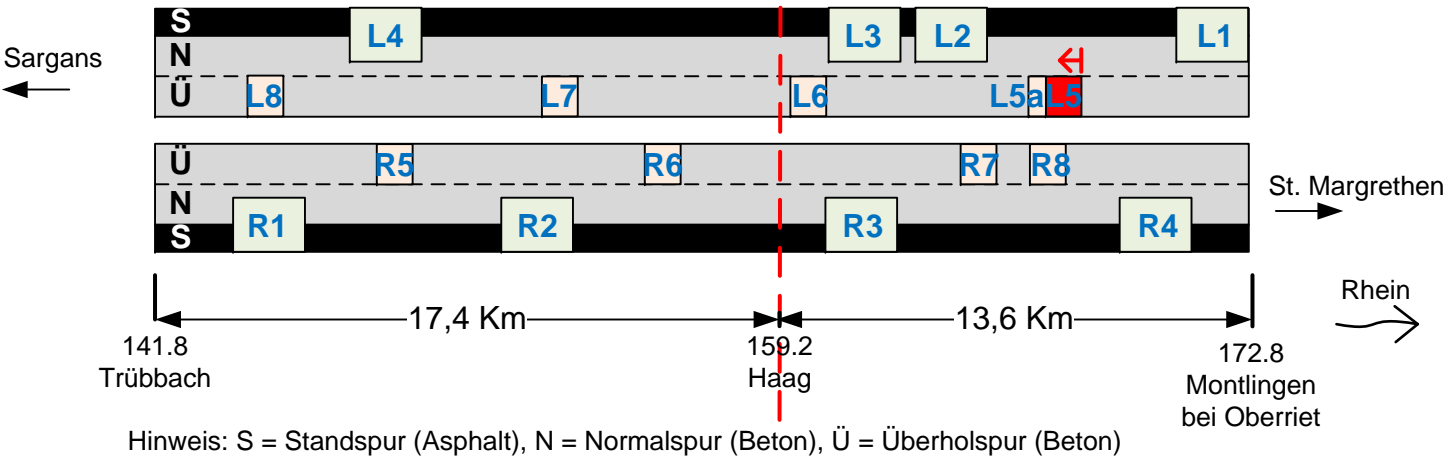
Bauteil:    Fahrbahn, Fahrtrichtung Sargans, Seite Land, Überholspur  
          **Untersuchungsbereich L5**  
Prüfart:    Hilti Radar PS1000 X-Scan  
Prüfdatum: 6. April 2017

Legende:  
➡ Radarmesslinien:    L5.R5 bis R9  
✕ Bohrkernentnahmen: L5.Ü1 bis Ü4

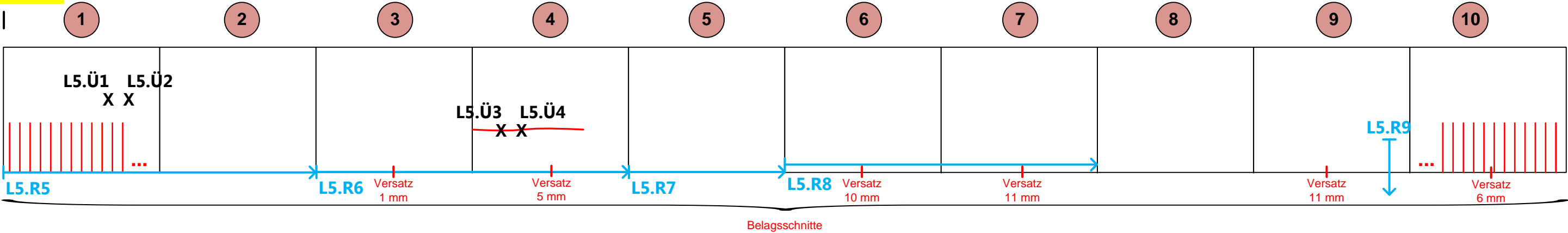
Ergebnisblatt  
Auftrag: D3136

Bundesamt für Strassen (ASTRA), Winterthur  
N13 UPlaNS Trübbach - Oberriet

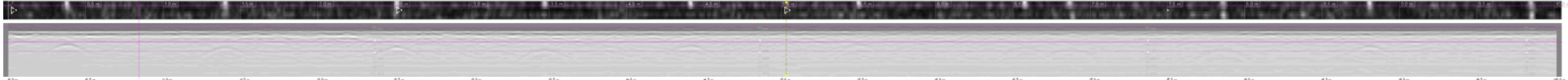
Anhang 2 D3136  
Seite 30 von 89



Km 165.948



L5.R5



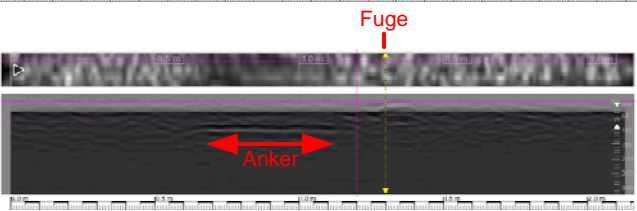
L5.R6



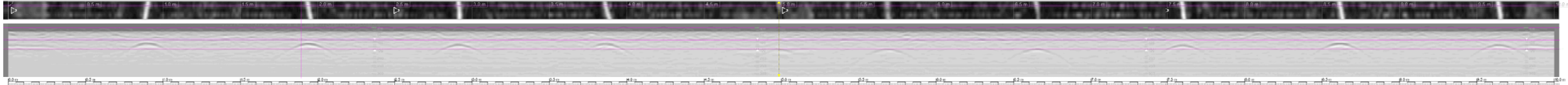
L5.R7



L5.R9



L5.R8





Radarmessungen

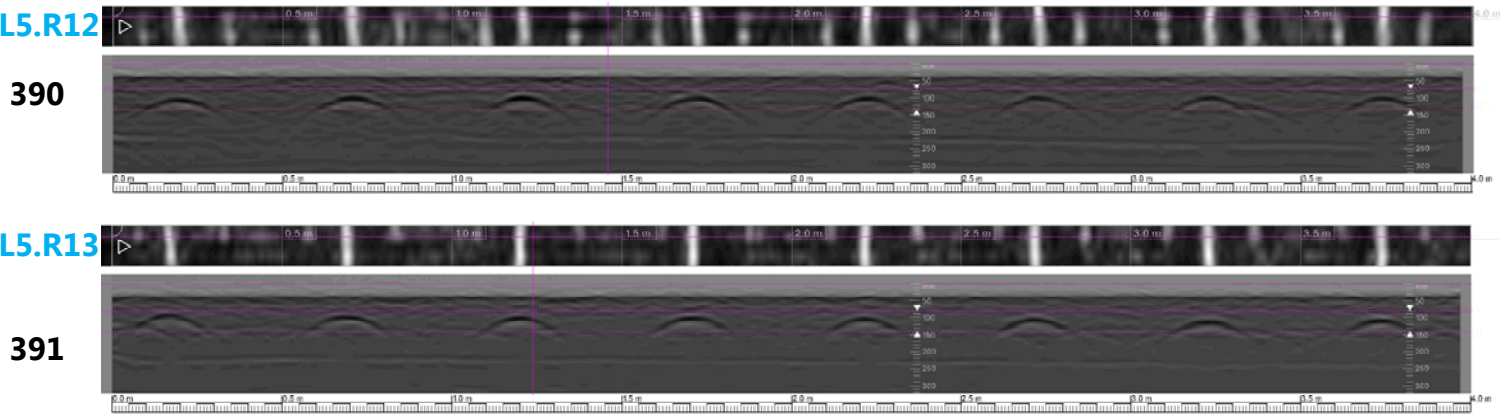
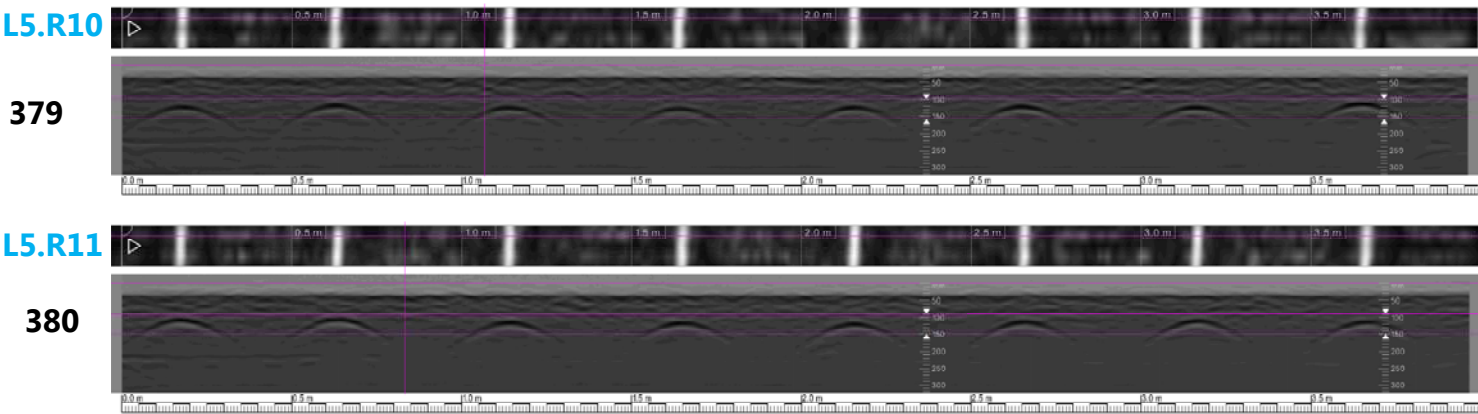
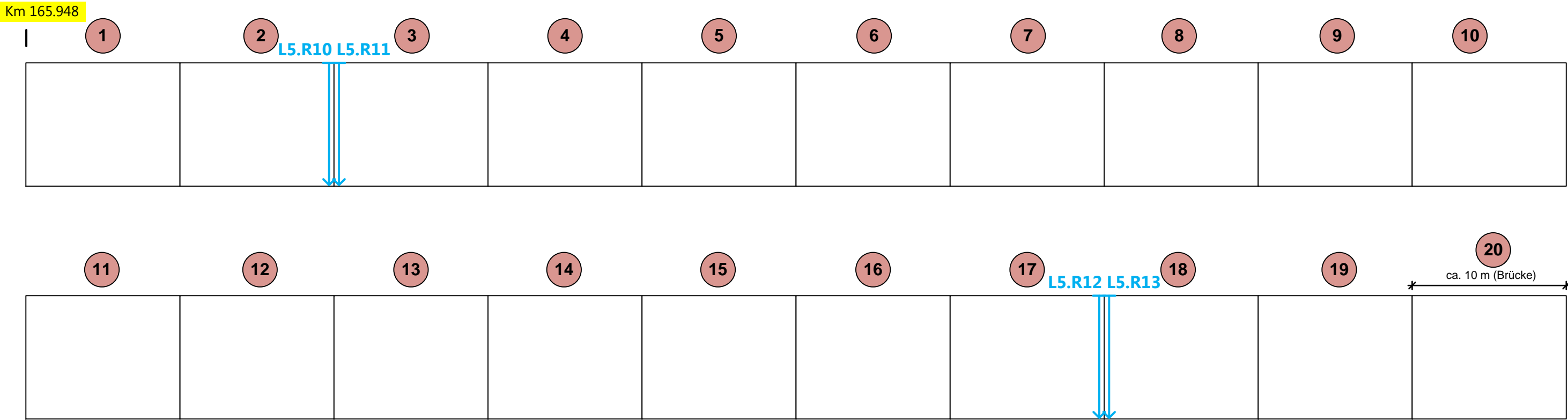
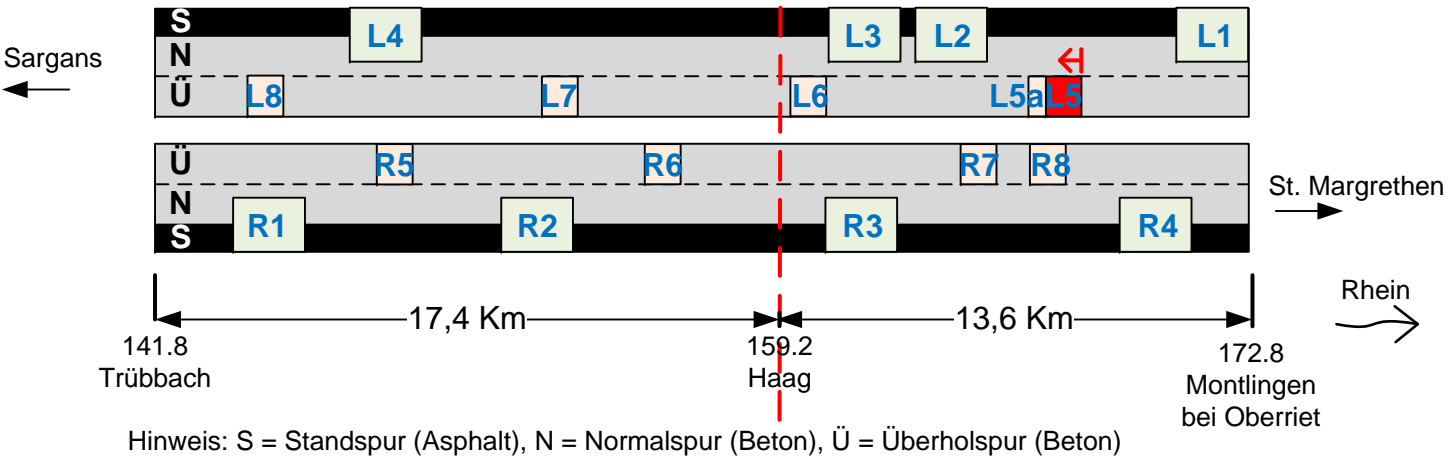
Bauteil: Fahrbahn, Fahrtrichtung Sargans, Seite Land, Überholspur  
**Untersuchungsbereich L5**  
Prüfart: Hilti Radar PS1000 X-Scan  
Prüfdatum: 6. April 2017

Legende:  
➡ Radarmesslinien: L5.R10 bis R13

Ergebnisblatt  
Auftrag: D3136

Bundesamt für Strassen (ASTRA), Winterthur  
N13 UPlaNS Trübbach - Oberriet

Anhang 2 D3136  
Seite 31 von 89



Radarmessungen

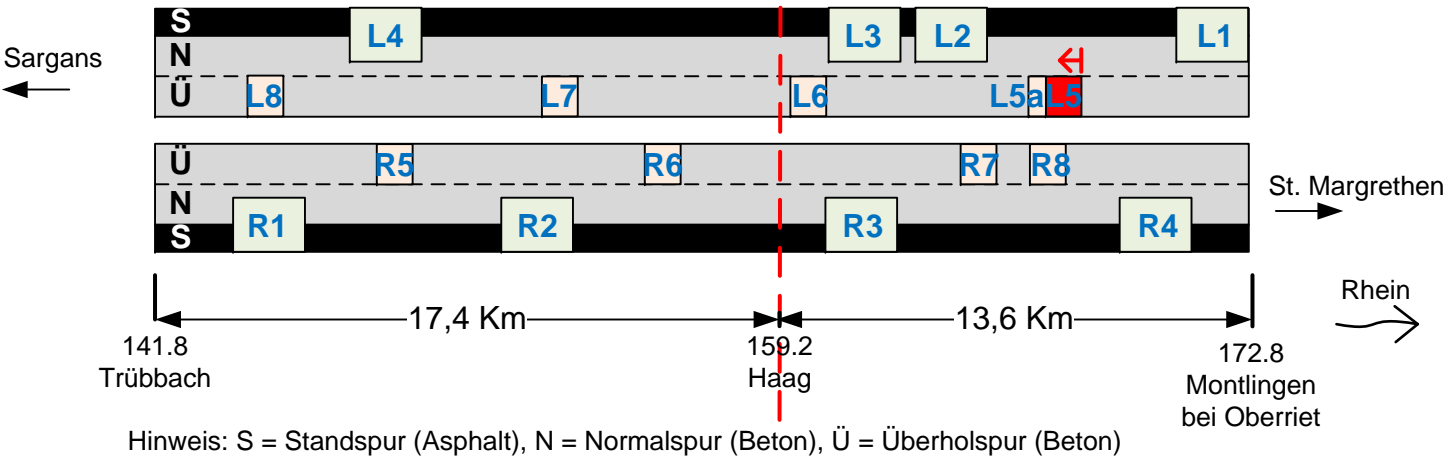
Bauteil:    Fahrbahn, Fahrtrichtung Sargans, Seite Land, Überholspur  
          **Untersuchungsbereich L5**  
Prüfart:    Hilti Radar PS1000 X-Scan  
Prüfdatum: 6. April 2017

Legende:  
    ➡ Radarmesslinien: L5.R14 bis R17

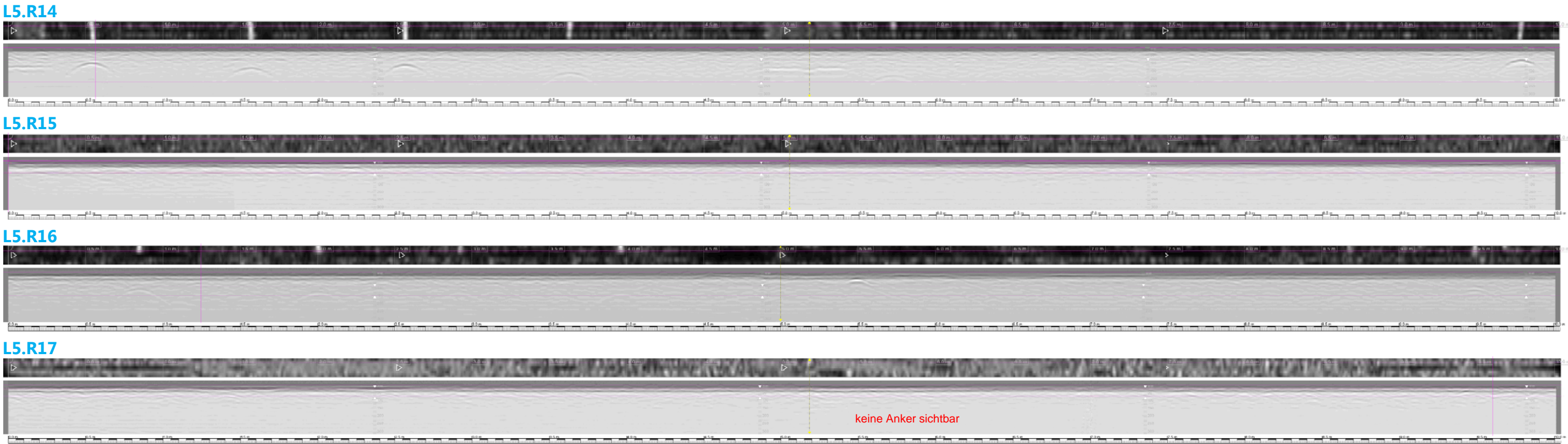
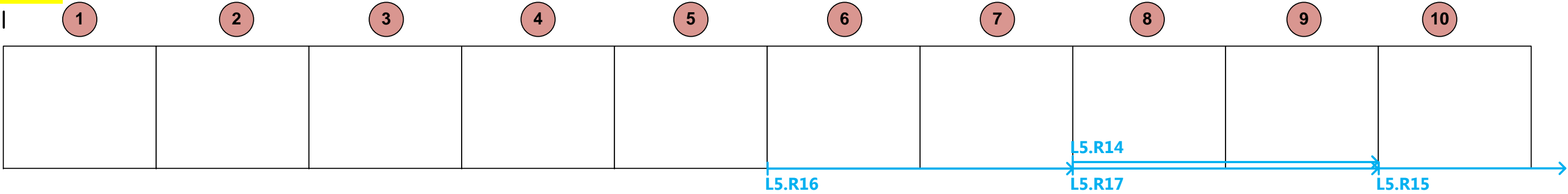
Ergebnisblatt  
Auftrag: D3136

Bundesamt für Strassen (ASTRA), Winterthur  
N13 UPlaNS Trübbach - Oberriet

Anhang 2 D3136  
Seite 32 von 89



Km 165.948



Radarmessungen, Rauigkeitsmessung, Probenahme

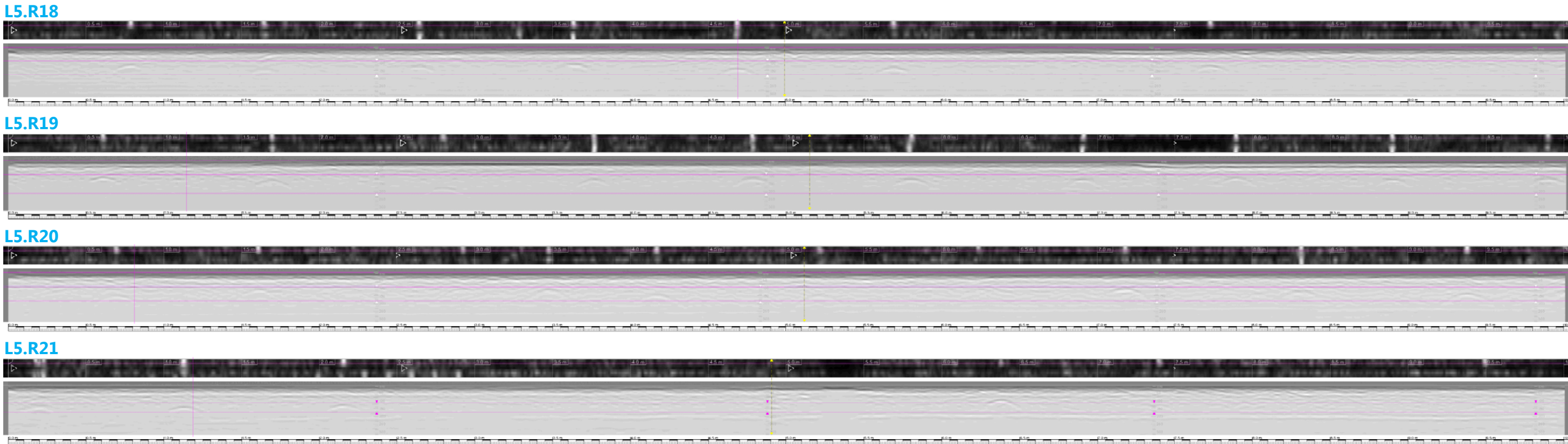
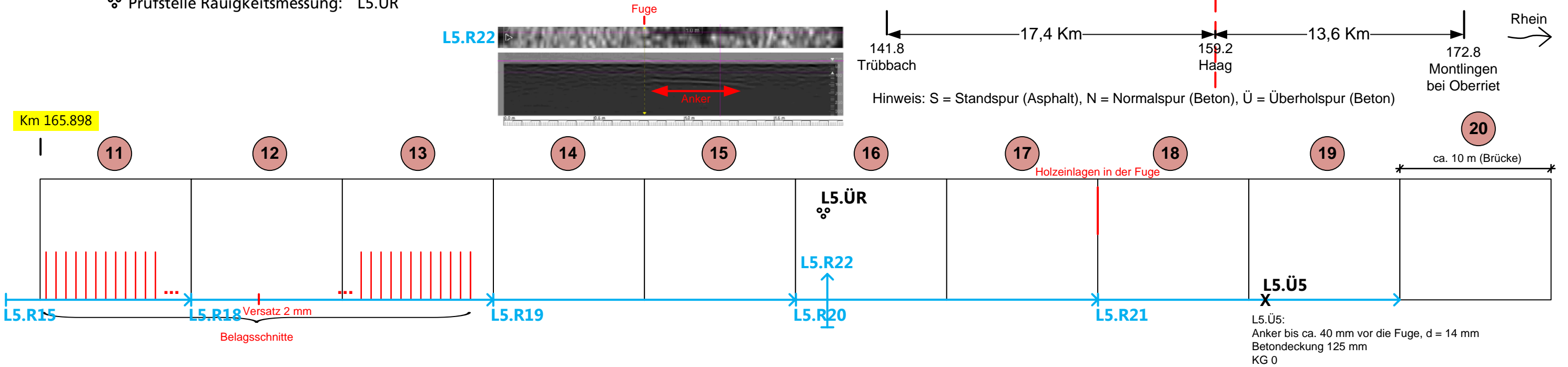
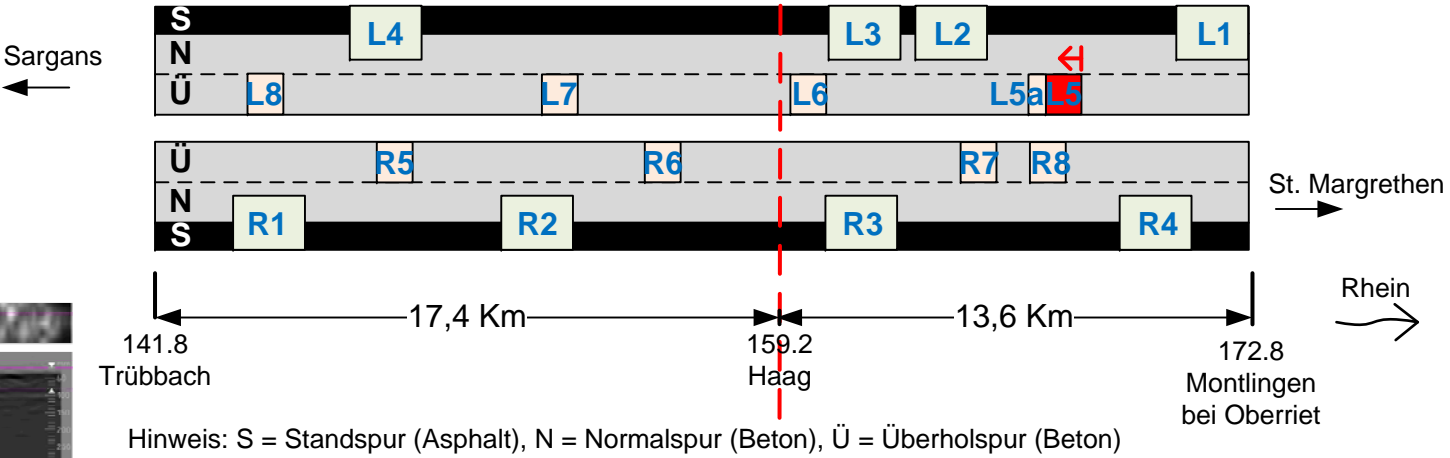
Ergebnisblatt  
Auftrag: D3136

Bundesamt für Strassen (ASTRA), Winterthur  
N13 UPlaNS Trübbach - Oberriet

Anhang 2 D3136  
Seite 33 von 89

Bauteil:    Fahrbahn, Fahrtrichtung Sargans, Seite Land, Überholspur  
          **Untersuchungsbereich L5**  
Prüfart:    Hilti Radar PS1000 X-Scan  
Prüfdatum: 6. April 2017

- Legende:
- ➡ Radarmesslinien:           L5.R18 bis R22
  - ✕ Bohrkernentnahme:       L5.Ü5
  - ⊙ Prüfstelle Rauigkeitsmessung: L5.ÜR





## Fotodokumentation Untersuchungsbereich L5



Bild 41 Platten -6 bis 10: Belagsschnitte, ab Normalspur bis etwa ein Drittel auf die Überholspur.



Bild 42 Der Abstand der Belagsschnitte beträgt ca. 150 mm.

## Fotodokumentation Untersuchungsbereich L5



Bild 43      Platte 4: Die Bohrkerne L5.Ü3 und Ü4 wurden auf einem Längsriss entnommen.



Bild 44      Platte 7: Versatz bis 11 mm (Platte Überholspur ist höher als Platte Normalspur).



## Fotodokumentation Untersuchungsbereich L5



Bild 45      Platte 16: Rauigkeitsmessung.



Bild 46      Platte 17/Platte 18: Holz in Dilatationsfuge.

## Fotodokumentation Untersuchungsbereich L5



Bild 47      Platte 19: L5.Ü5.



Bild 48      Platte 19: L5.Ü5, Anker, 40 mm Abstand zur Fuge, KG 0.

Radarmessungen, Rauigkeitsmessung, Probenahmen

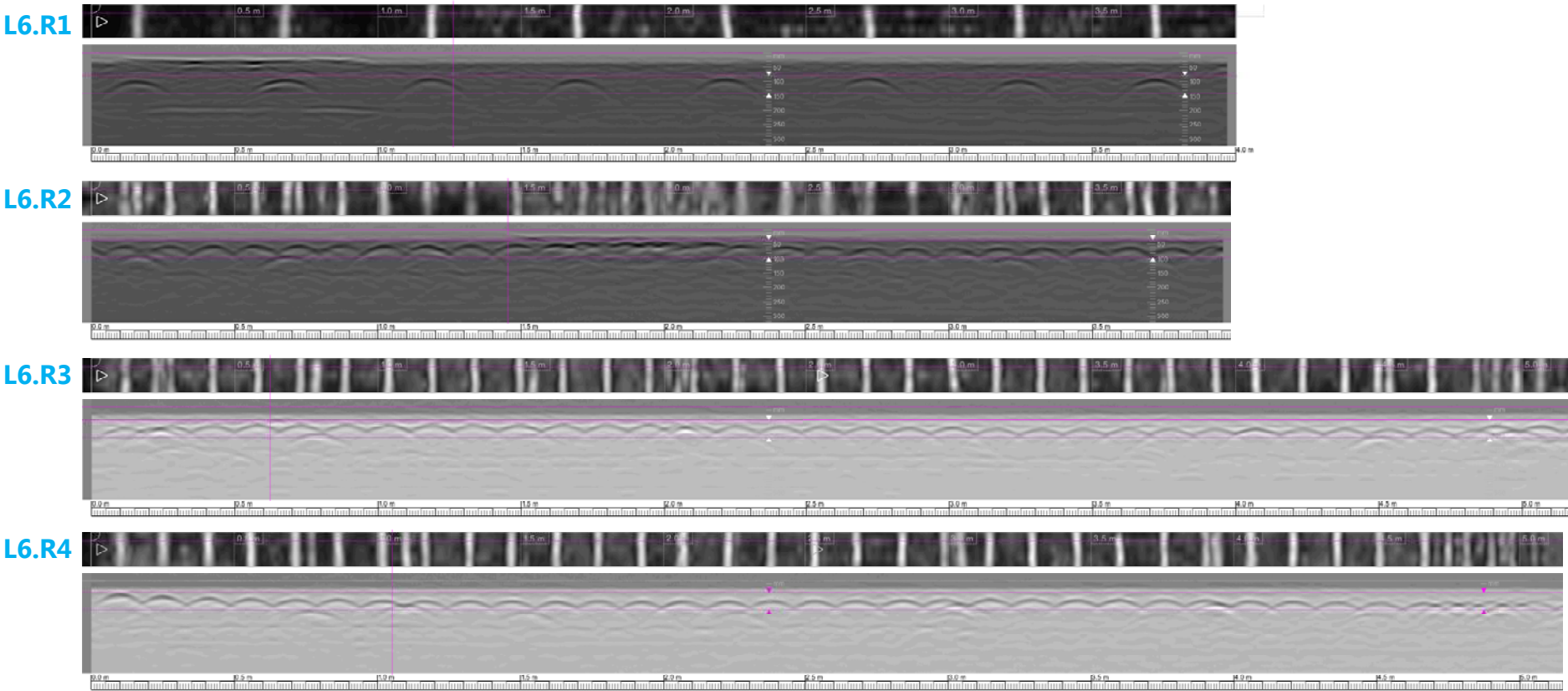
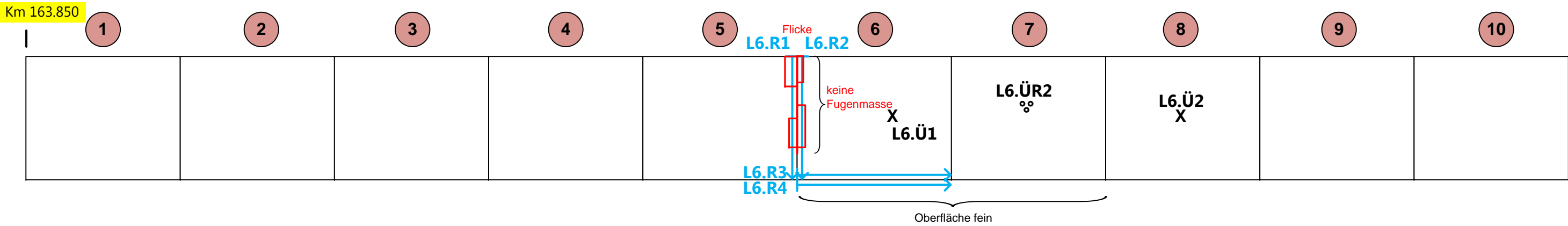
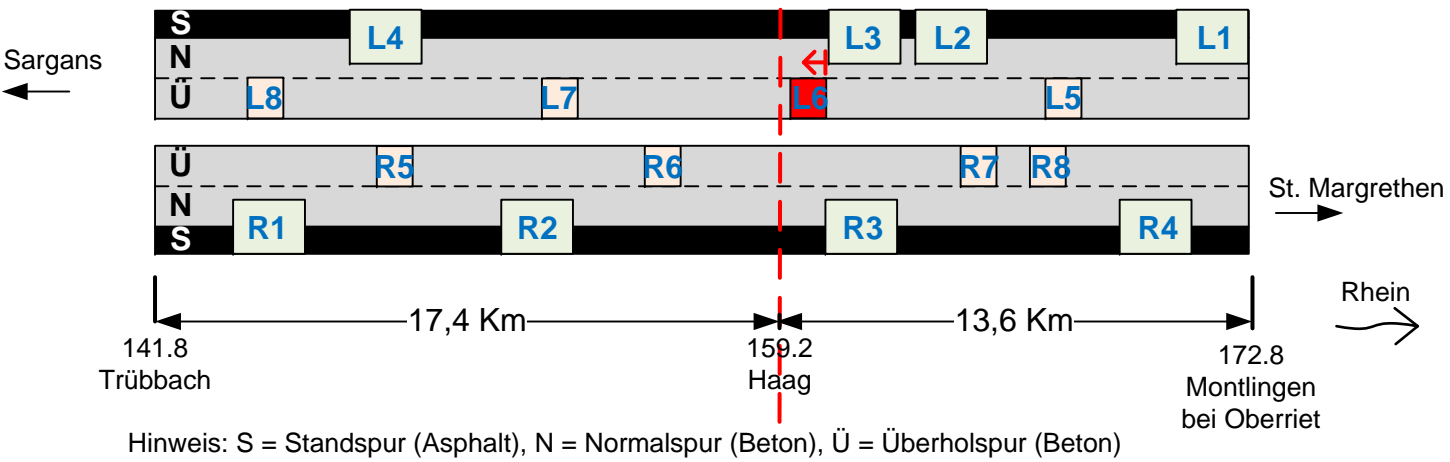
Ergebnisblatt  
Auftrag: D3136

Bundesamt für Strassen (ASTRA), Winterthur  
N13 UPlaNS Trübbach - Oberriet

Anhang 2 D3136  
Seite 38 von 89

Bauteil: Fahrbahn, Fahrtrichtung Sargans, Seite Land, Überholspur  
**Untersuchungsbereich L6**  
Prüfart: Hilti Radar PS1000 X-Scan  
Prüfdatum: 5. April 2017

- Legende:
- ➡ Radarmesslinien: L6.R1 bis R4
  - ✕ Bohrkernentnahmen: L6.Ü1 und Ü2
  - ⊙ Prüfstelle Rauigkeitsmessung: L6.ÜR2





# Radarmessungen, Rauigkeitsmessung, Probenahme

Ergebnisblatt  
Auftrag: D3136

Bundesamt für Strassen (ASTRA), Winterthur  
N13 UPlaNS Trübbach - Oberriet

Anhang 2 D3136  
Seite 39 von 89

Bauteil: Fahrbahn, Fahrtrichtung Sargans, Seite Land, Überholspur

## Untersuchungsbereich L6

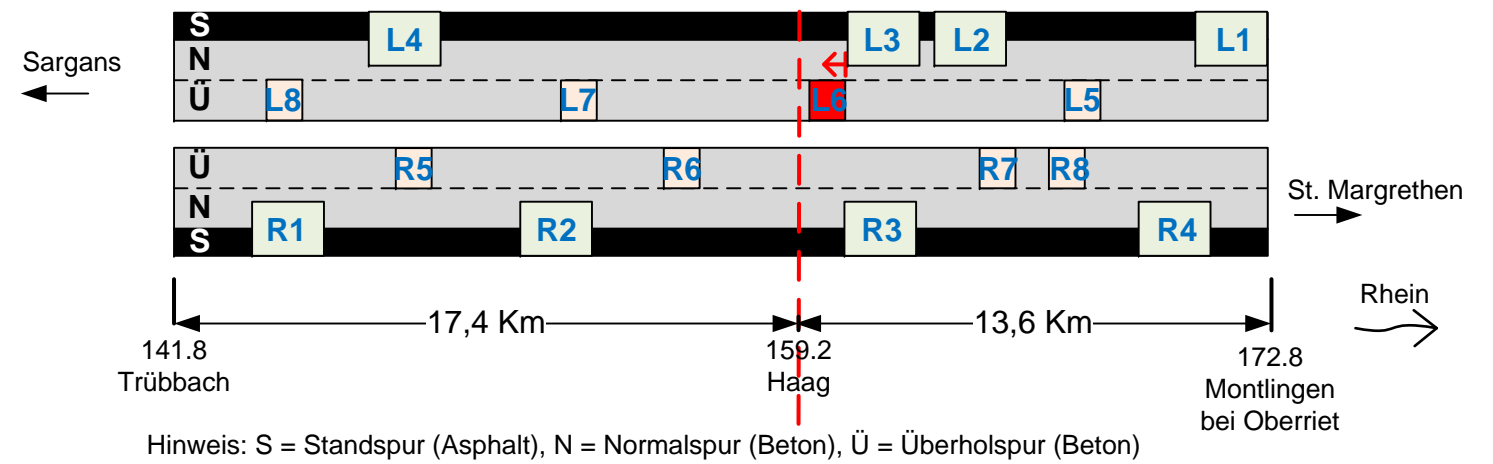
Prüfart: Hilti Radar PS1000 X-Scan

Prüfdatum: 5. April 2017

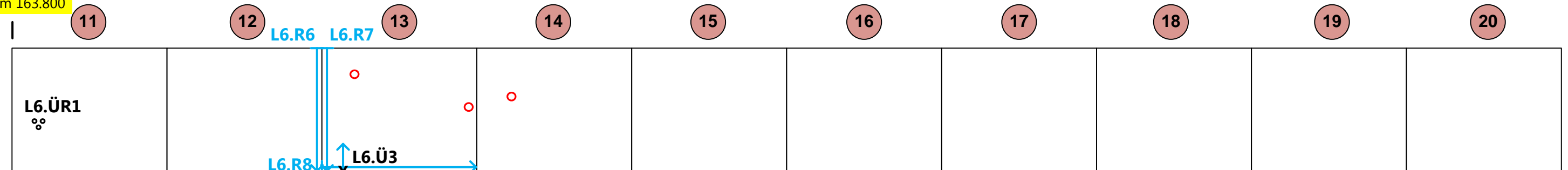
Legende:

- ➡ Radarmesslinien: L6.R6 bis R9
- ✕ Bohrkernentnahme: L6.Ü3
- ⊙ Prüfstelle Rauigkeitsmessung: L6.ÜR1

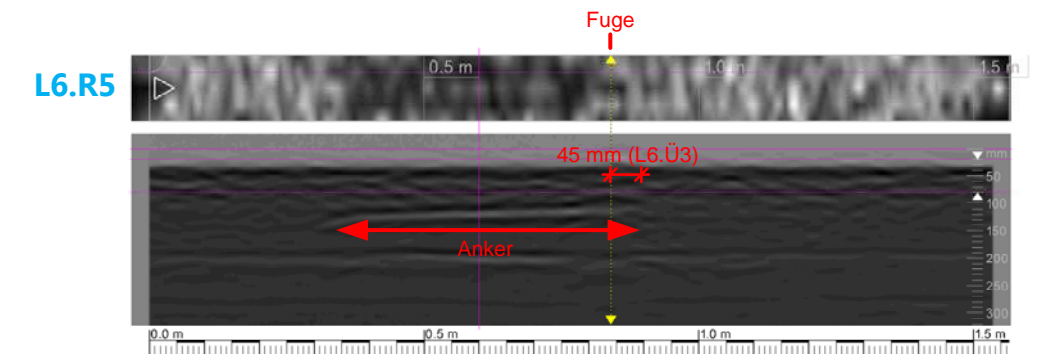
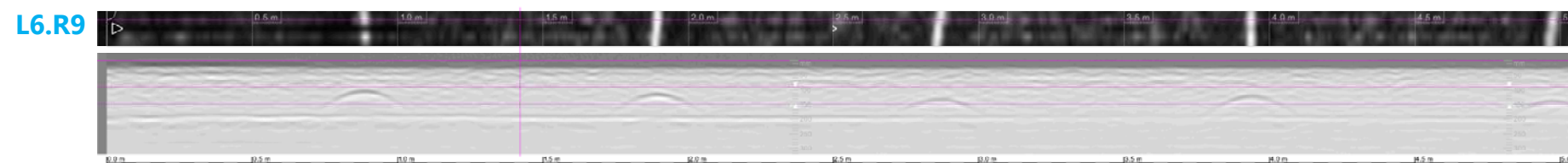
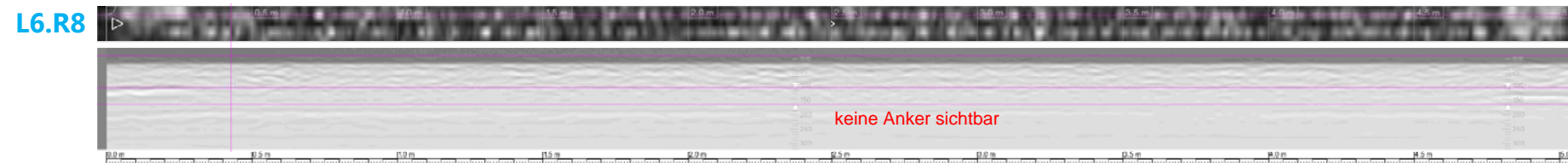
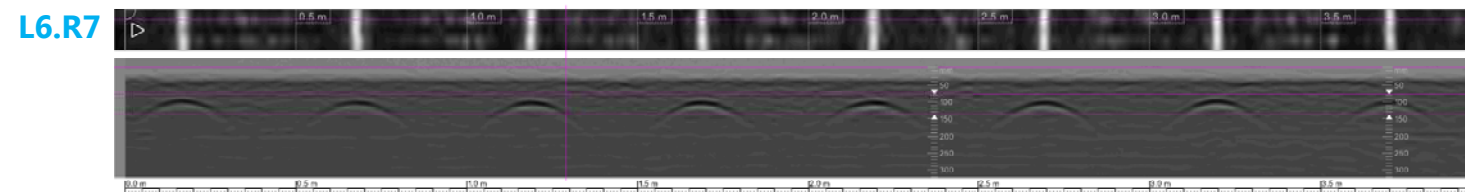
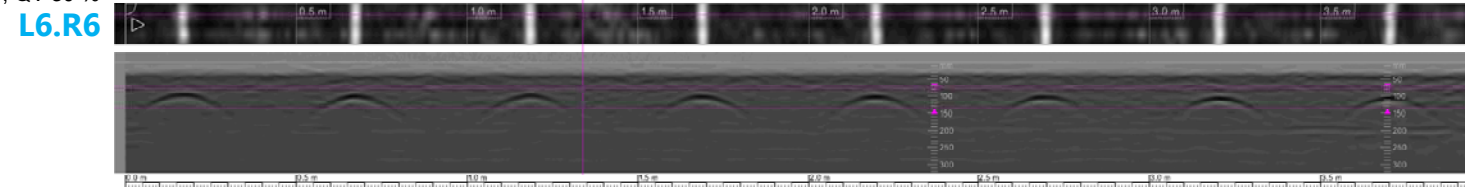
Längsfugen: zum Teil offen und Fugenmassen spröde



Km 163.800



L6.Ü3:  
Anker bis 45 mm über die Fuge, d = 14 mm  
Betondeckung 102 mm  
KG 4, QV 30 %





## Fotodokumentation Untersuchungsbereich L6



Bild 49 Platten 6 und 7: Platten neu, Oberfläche fein, Flicke bei Fuge Platte 5/Platte 6.



Bild 50 Platte 5/Platte 6: Fugen offen.

## Fotodokumentation Untersuchungsbereich L6



Bild 51      Platte 13: Ausbruch mit Rostspur.



Bild 52      Platte 13: Bohrkern L6.Ü3, der Anker der Längsfuge reichte nur bis 45 mm über die Fuge.

## Fotodokumentation Untersuchungsbereich L6



Bild 53      Platte 13: L6.Ü3, Ausbildung der Fuge.



Bild 54      Platte 13: Detail von Bild 53: Der als Anker verwendete Bewehrungsstab  $\varnothing 14$  mm wies im Bereich der Fuge sehr starke Lochfrasskorrosion auf (KG 4, QV 30 %).



# Radarmessungen, Rauigkeitsmessung, Probenahmen

Ergebnisblatt  
Auftrag: D3136

Bundesamt für Strassen (ASTRA), Winterthur  
N13 UPlaNS Trübbach - Oberriet

Anhang 2 D3136  
Seite 43 von 89

Bauteil: Fahrbahn, Fahrtrichtung Sargans, Seite Land, Überholspur

## Untersuchungsbereich L7

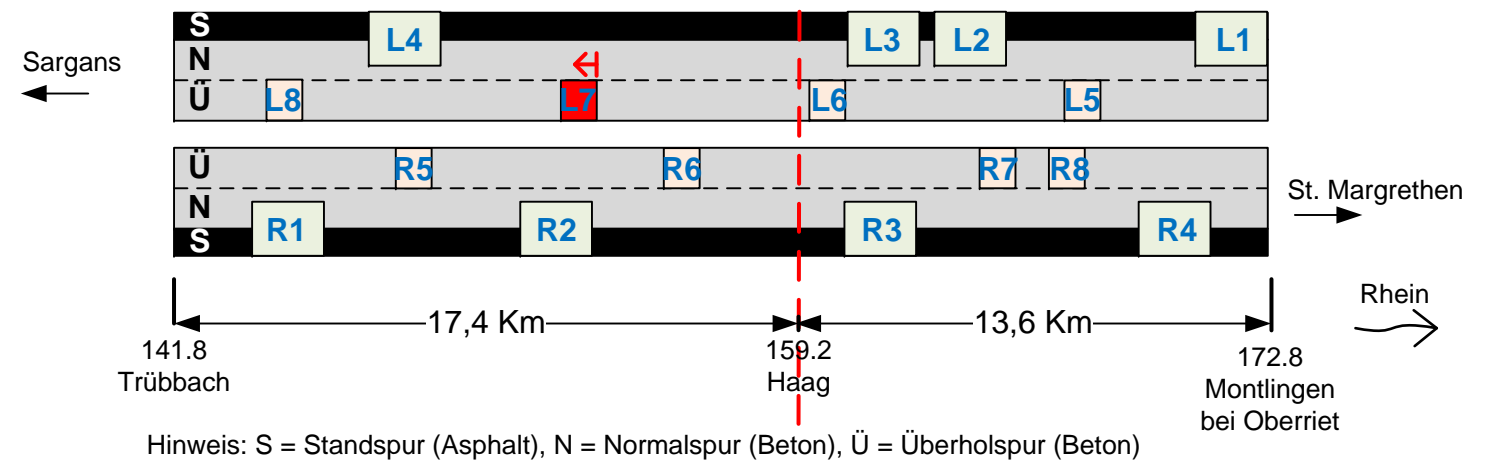
Prüfart: Hilti Radar PS1000 X-Scan

Prüfdatum: 5. April 2017

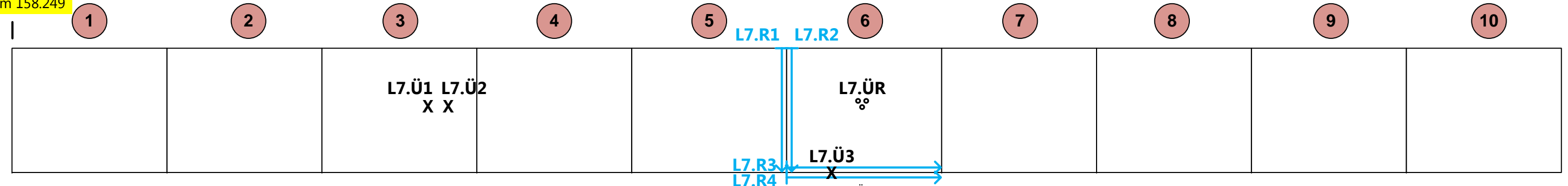
Legende:

- ➡ Radarmesslinien: L7.R1 bis R4
- ✕ Bohrkernentnahmen: L7.Ü1 bis Ü3
- ⊙ Prüfstelle Rauigkeitsmessung: L7.ÜR

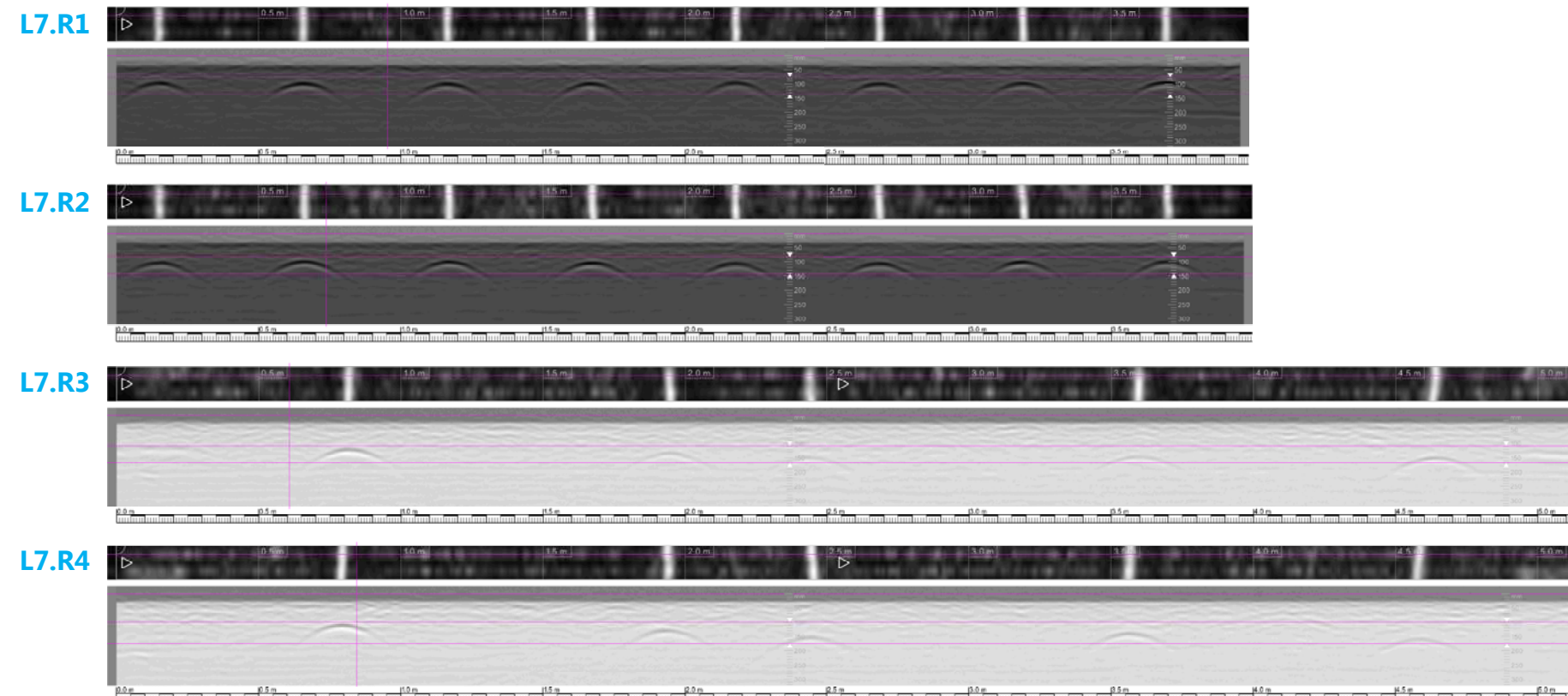
Elemente 1 bis 5: grössere Gesteinskörner an der Betonoberfläche sichtbar  
Quer- und Längsfugen: Fugenmasse etwas spröde



Km 158.249



L7.Ü3:  
Anker über die Fuge, d = 14 mm  
Betondeckung 127 mm  
KG 3





## Radarmessungen

Bauteil: Fahrbahn, Fahrtrichtung Sargans, Seite Land, Überholspur

### Untersuchungsbereich L7

Prüfart: Hilti Radar PS1000 X-Scan

Prüfdatum: 5. April 2017

Legende:

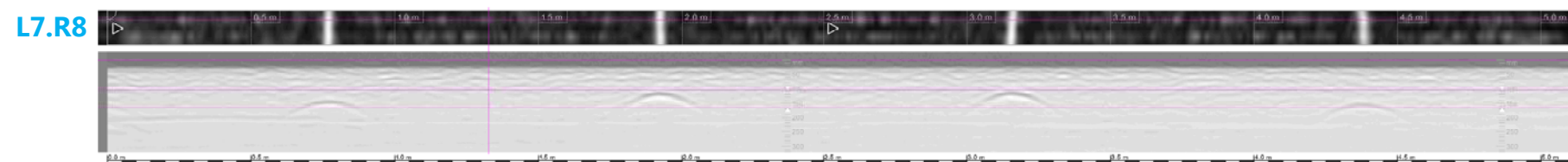
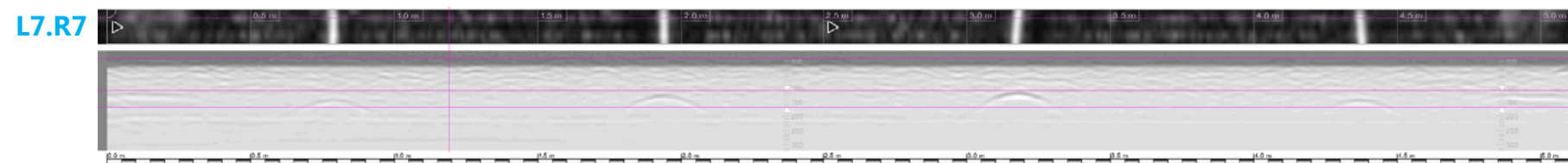
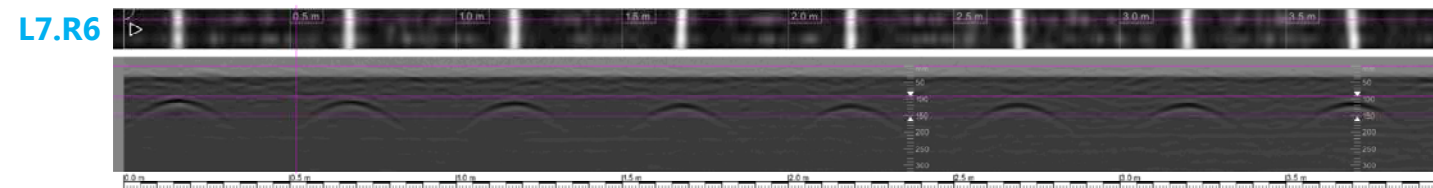
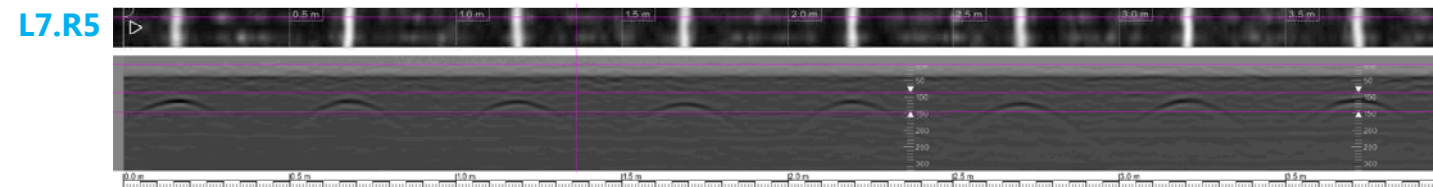
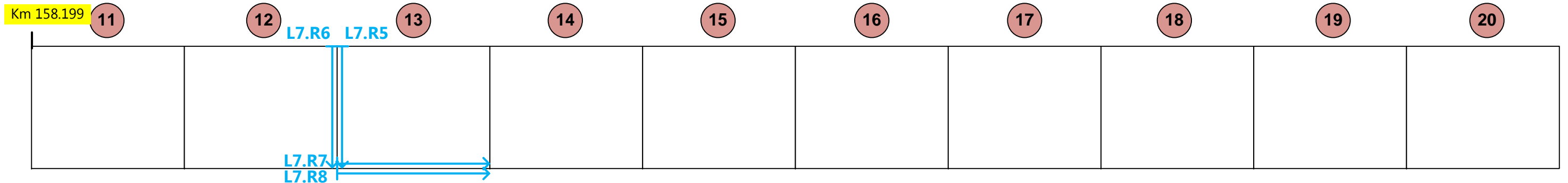
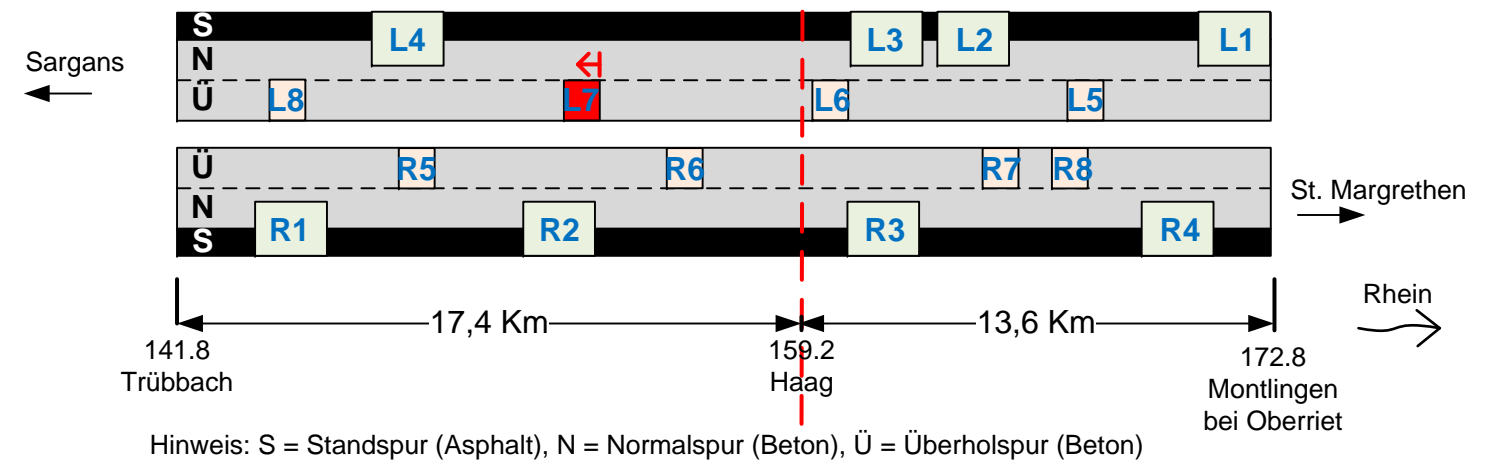
➡ Radarmesslinien: L7.R5 bis R8

Ergebnisblatt  
Auftrag: D3136

Bundesamt für Strassen (ASTRA), Winterthur  
N13 UPlaNS Trübbach - Oberriet

Anhang 2 D3136  
Seite 44 von 89

Quer- und Längsfugen: Fugenmasse etwas spröde



## Fotodokumentation Untersuchungsbereich L7



Bild 55 L7: Übersicht, gesamter Abschnitt ohne Risse, Ausbrüche oder Flicke.



Bild 56 Platte 6: relativ raue Oberfläche.

## Fotodokumentation Untersuchungsbereich L7



Bild 57      Platte 6: Rauigkeitsmessung.



Bild 58      Platte 6: Bohrkernentnahme L7.Ü3 auf einer Längsfuge.



## Fotodokumentation Untersuchungsbereich L7



Bild 59      Platte 6: L7.Ü3, Ausbildung Fuge.



Bild 60      Platte 6: Der Anker (Bewehrungsstab  $\varnothing$  14 mm) weist mässige Korrosion auf (KG 3).



Radarmessungen, Rauigkeitsmessung, Probenahmen

Bauteil: Fahrbahn, Fahrtrichtung Sargans, Seite Land, Überholspur

Untersuchungsbereich L8

Prüfart: Hilti Radar PS1000 X-Scan

Prüfdatum: 4. April 2017

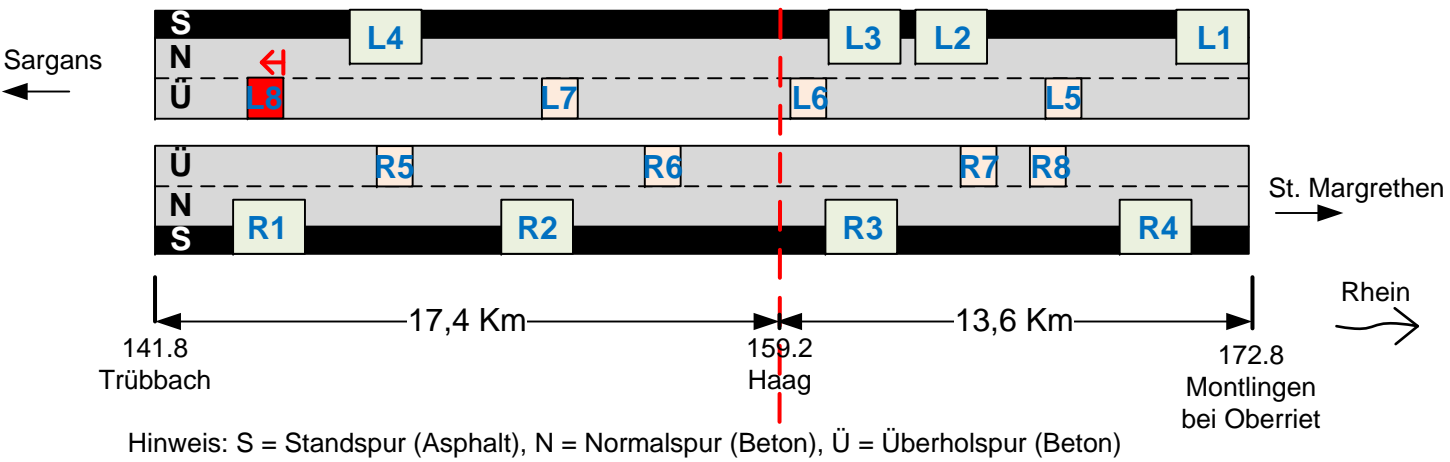
Legende:

- ➡ Radarmesslinien: L8.R1 bis R4
- ✕ Bohrkernentnahmen: L8.Ü1 bis Ü3
- ⊙ Prüfstelle Rauigkeitsmessung: L8.ÜR

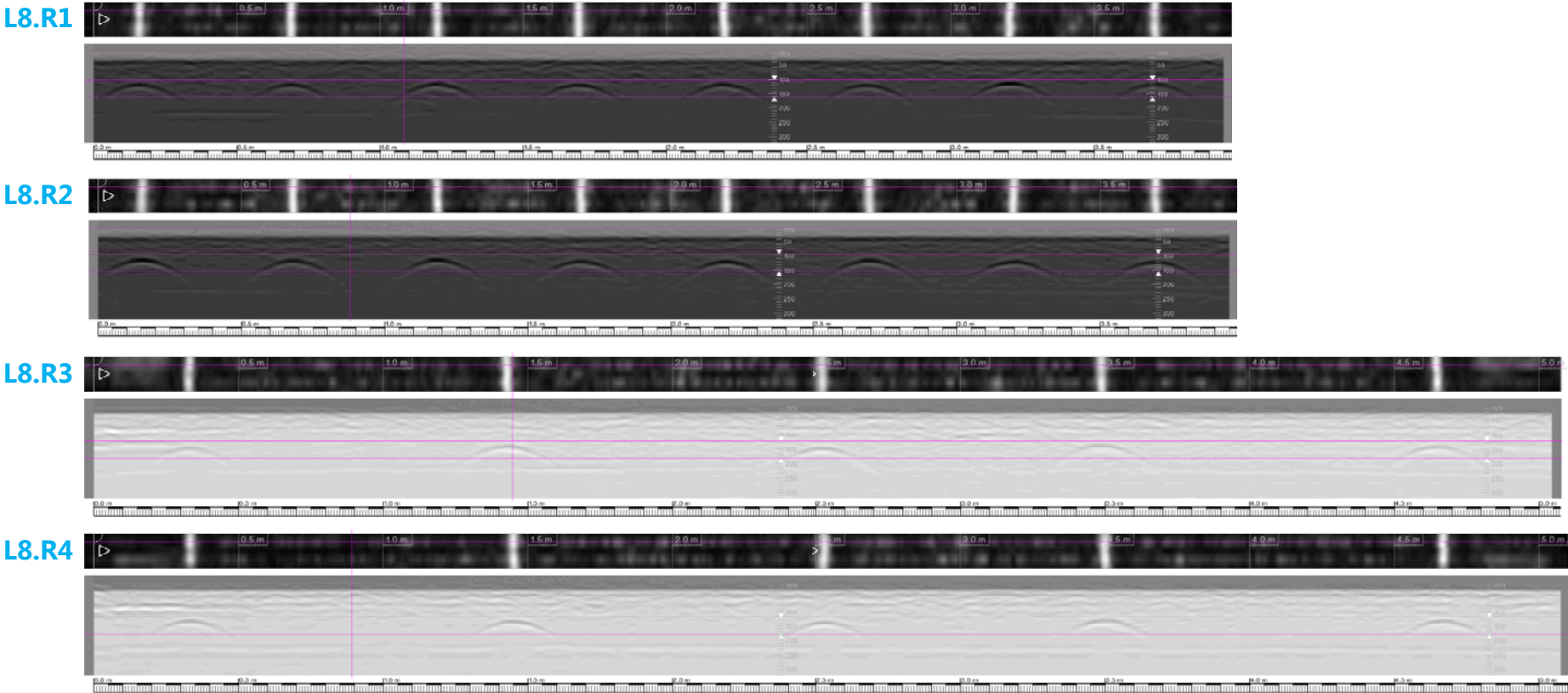
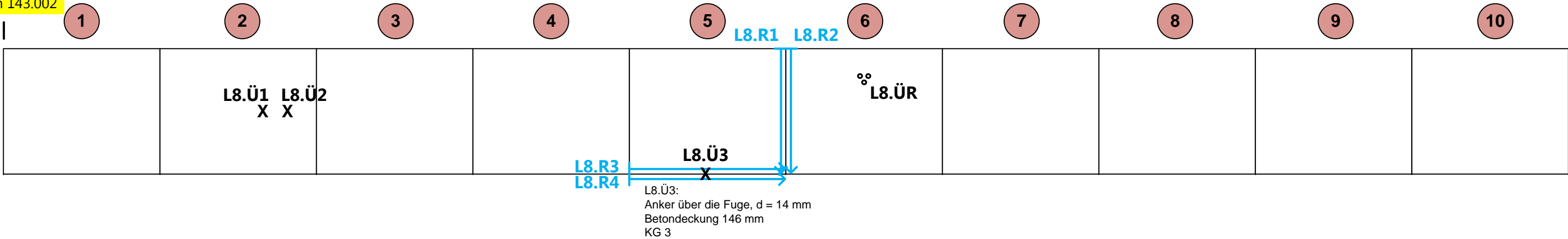
Ergebnisblatt  
Auftrag: D3136

Bundesamt für Strassen (ASTRA), Winterthur  
N13 UPlaNS Trübbach - Oberriet

Anhang 2 D3136  
Seite 48 von 89



Km 143.002



## Radarmessungen

Bauteil: Fahrbahn, Fahrtrichtung Sargans, Seite Land, Überholspur

### Untersuchungsbereich L8

Prüfart: Hilti Radar PS1000 X-Scan

Prüfdatum: 4. April 2017

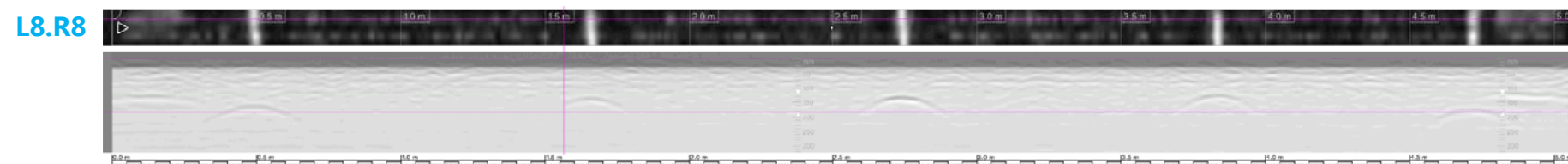
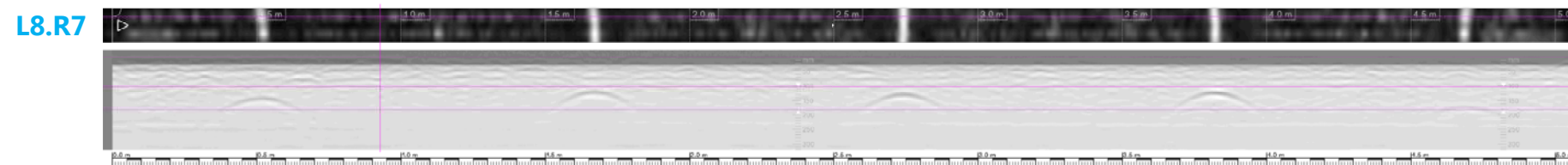
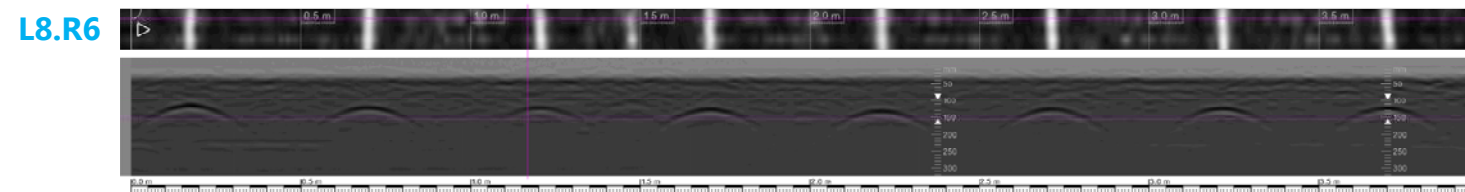
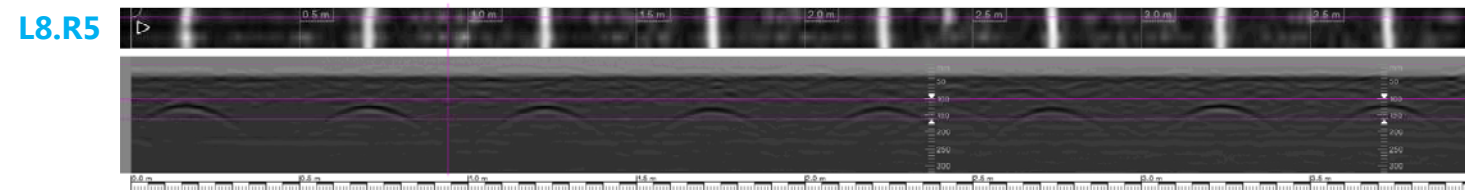
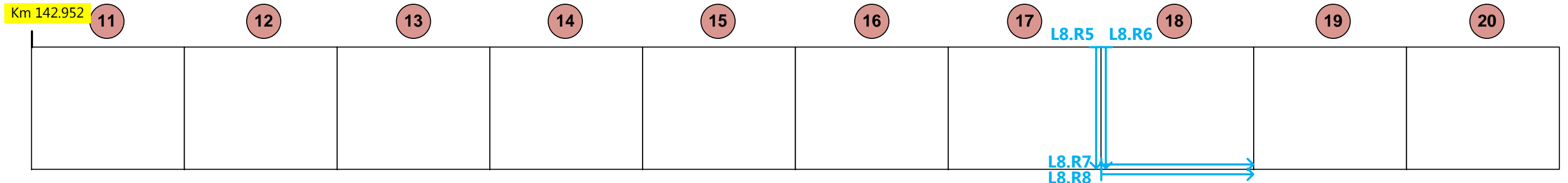
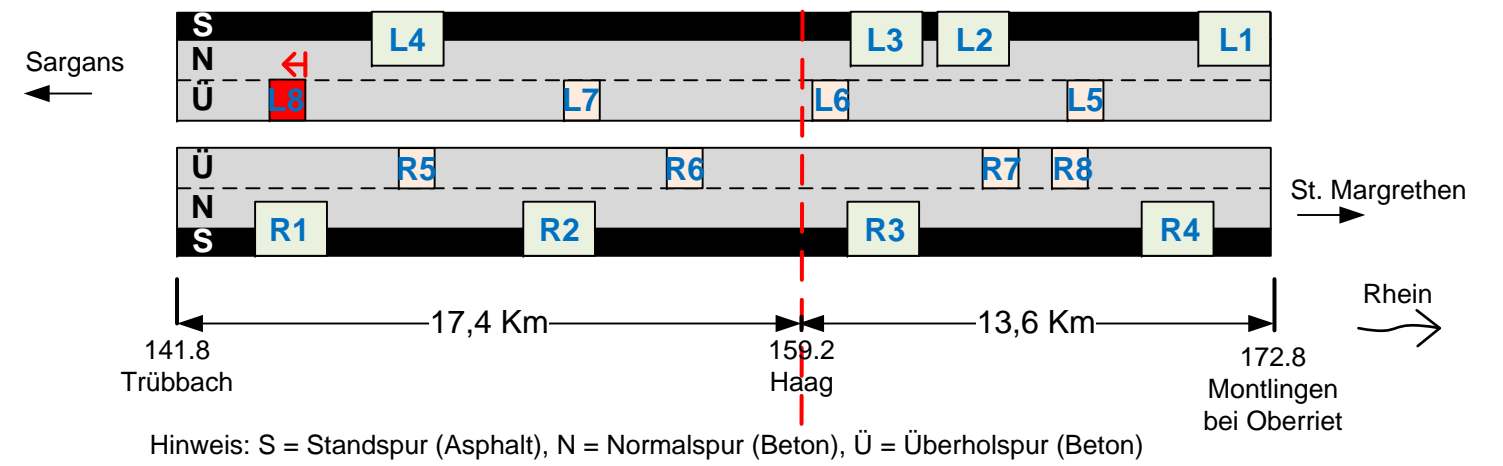
Legende:

➡ Radarmesslinien: L8.R5 bis R8

Ergebnisblatt  
Auftrag: D3136

Bundesamt für Strassen (ASTRA), Winterthur  
N13 UPlaNS Trübbach - Oberriet

Anhang 2 D3136  
Seite 49 von 89



## Fotodokumentation Untersuchungsbereich L8



Bild 61 L8: Übersicht, gesamter Abschnitt ohne Risse, Ausbrüche oder Flicke.



Bild 62 Platte 5: Bohrkern L8.Ü3 aus einer Längsfuge.



## Fotodokumentation Untersuchungsbereich L8



Bild 63      Platte 5: Der Anker Ø 14 mm weist den Korrosionsgrad KG 3 auf.

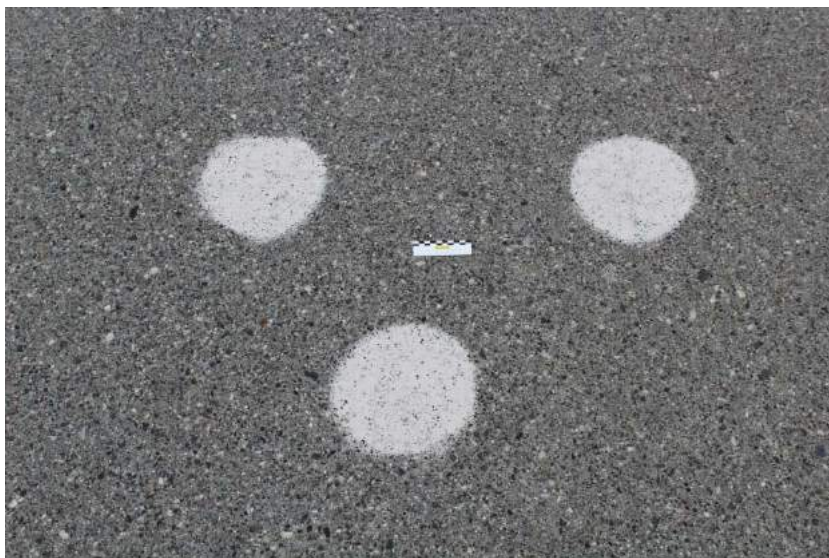


Bild 64      Platte 6: Rauigkeitsmessung.



Radarmessungen, Probenahmen

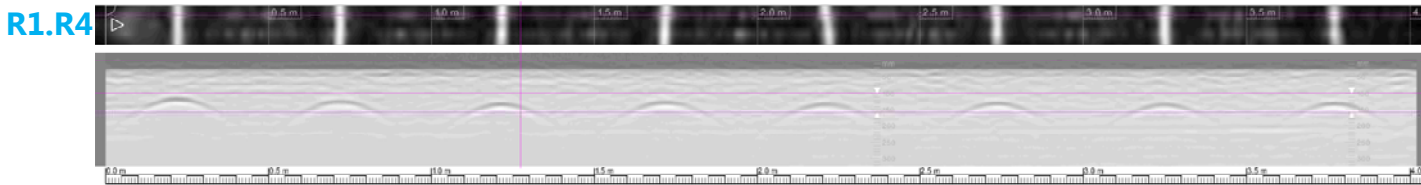
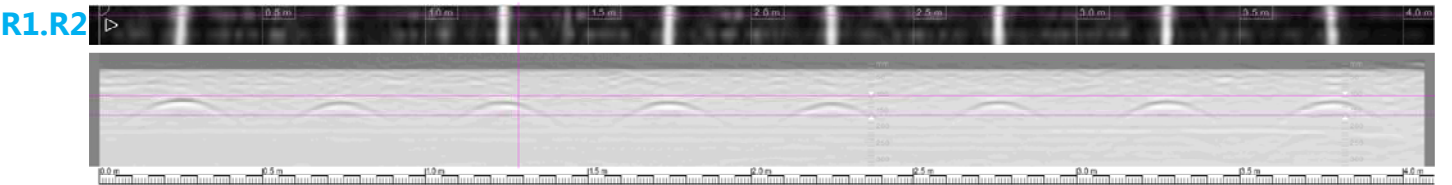
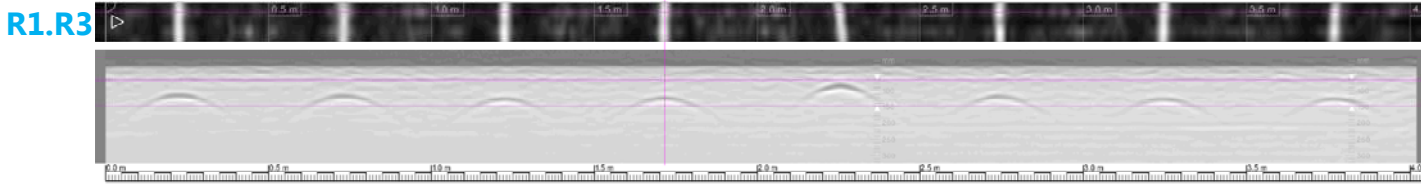
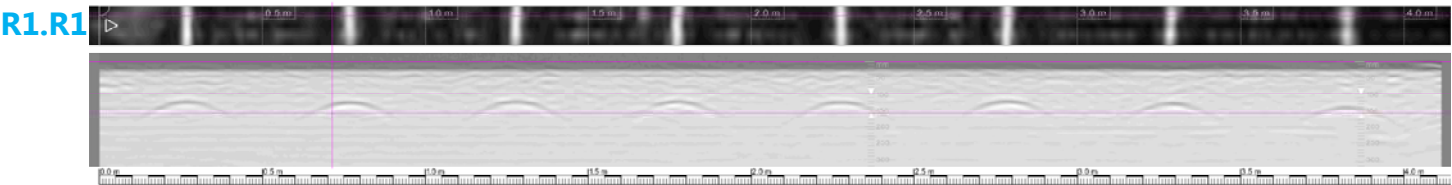
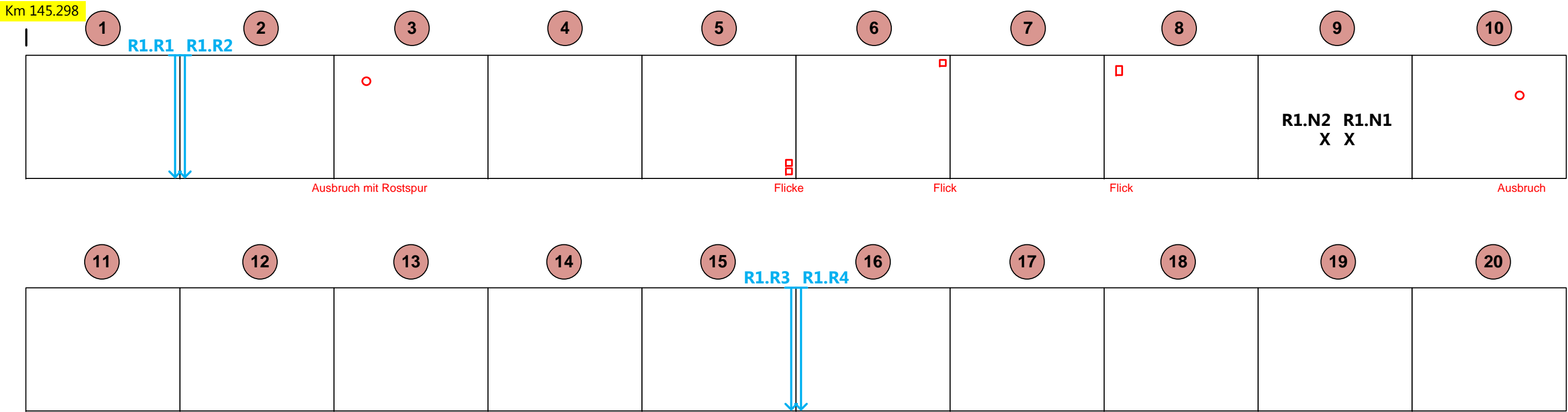
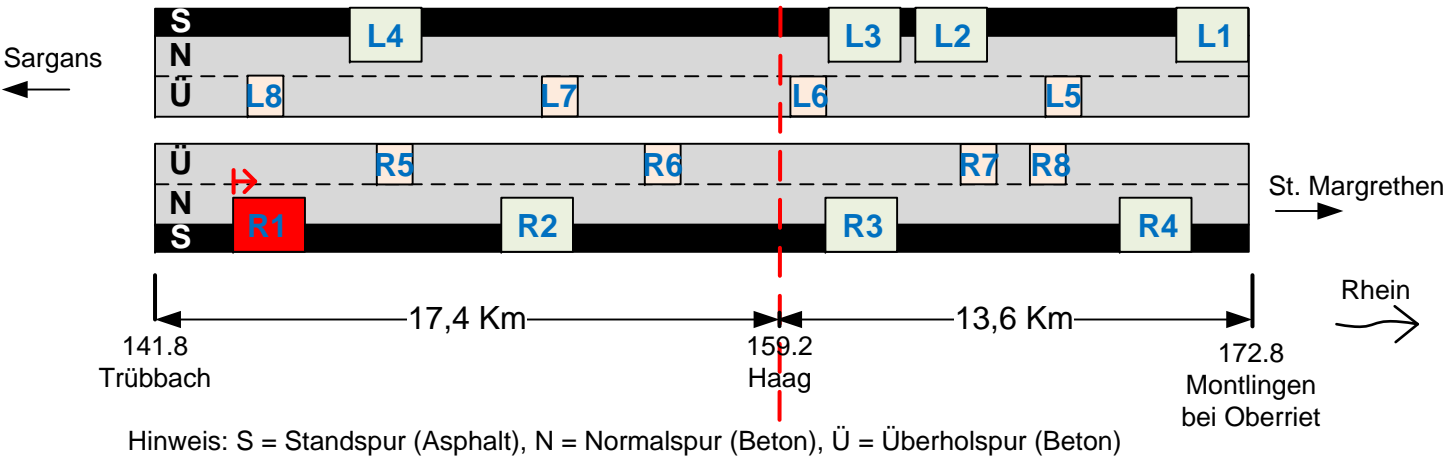
Ergebnisblatt  
Auftrag: D3136

Bundesamt für Strassen (ASTRA), Winterthur  
N13 UPlaNS Trübbach - Oberriet

Anhang 2 D3136  
Seite 52 von 89

Bauteil:     Fahrbahn, Fahrtrichtung St. Margrethen, Seite Rhein, Normalspur  
          **Untersuchungsbereich R1**  
Prüfart:     Hilti Radar PS1000 X-Scan  
Prüfdatum:  10. April 2017

Legende:  
➡ Radarmesslinien:     R1.R1 bis R4  
✕ Bohrkernentnahmen: R1.N1 und N2



Radarmessungen, Rauigkeitsmessung, Probenahme

Ergebnisblatt  
Auftrag: D3136

Bundesamt für Strassen (ASTRA), Winterthur  
N13 UPlaNS Trübbach - Oberriet

Anhang 2 D3136  
Seite 53 von 89

Bauteil: Fahrbahn, Fahrtrichtung St. Margrethen, Seite Rhein, Normalspur

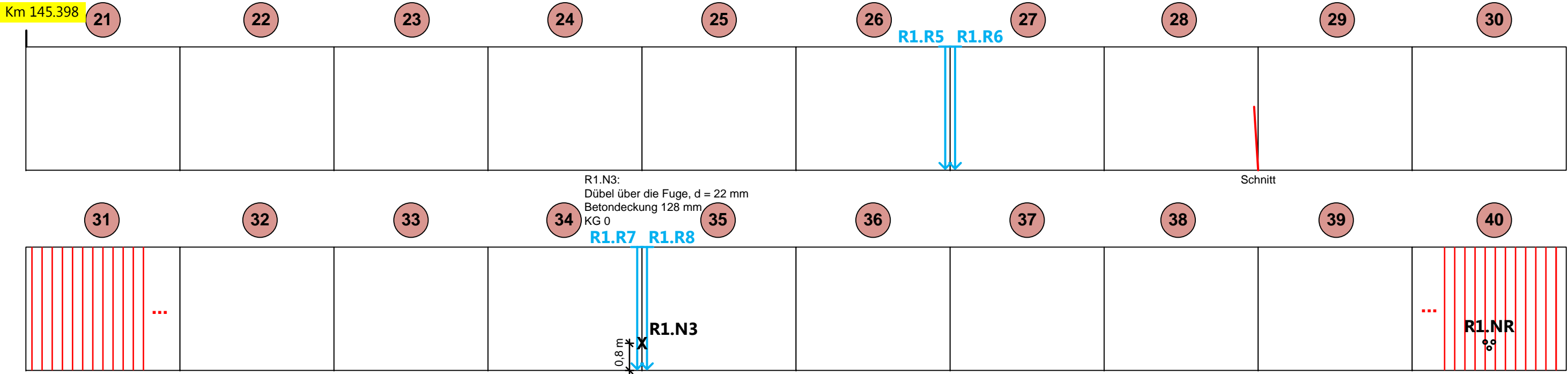
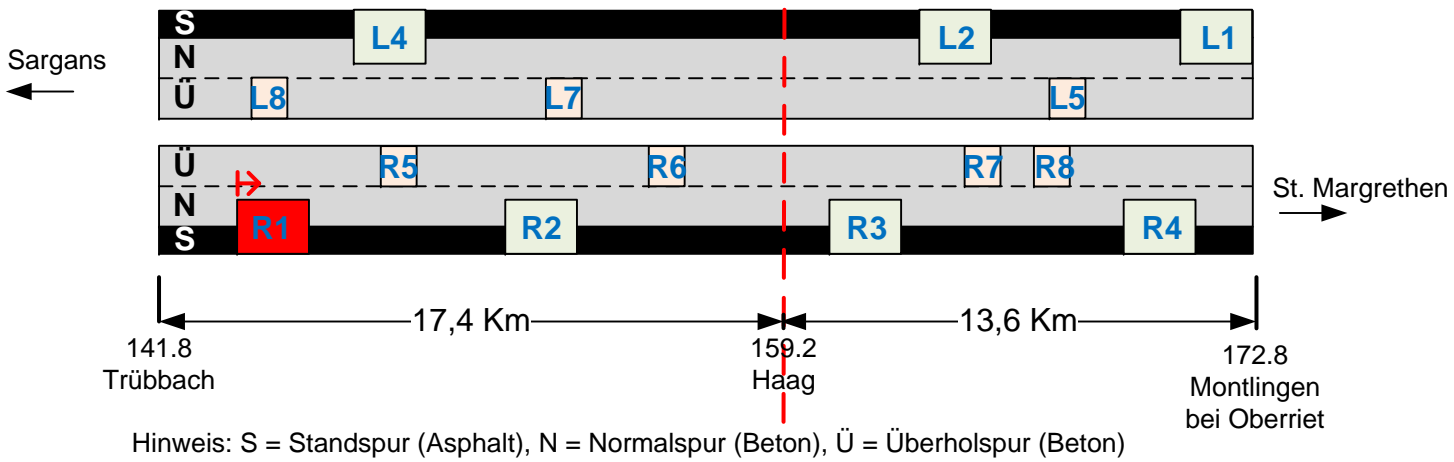
**Untersuchungsbereich R1**

Prüfart: Hilti Radar PS1000 X-Scan

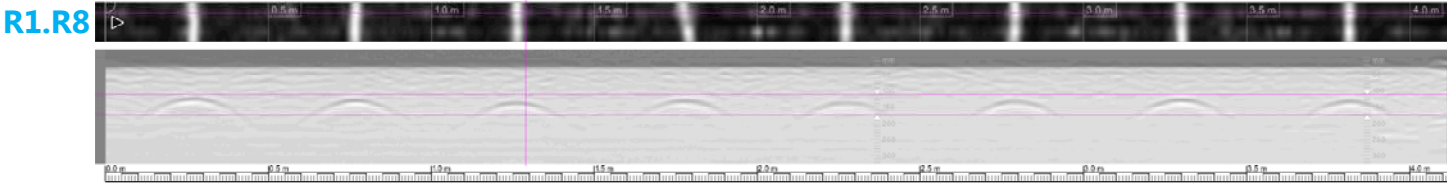
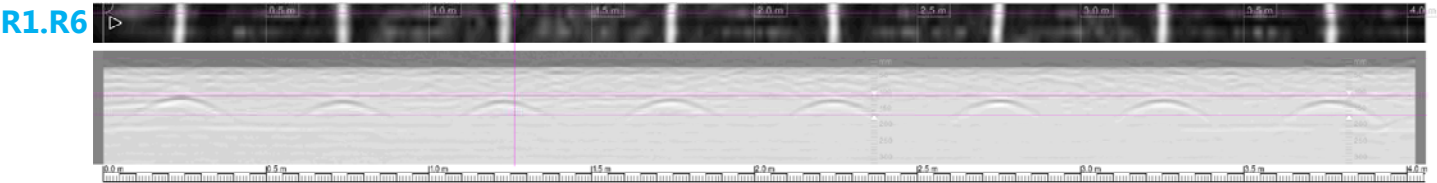
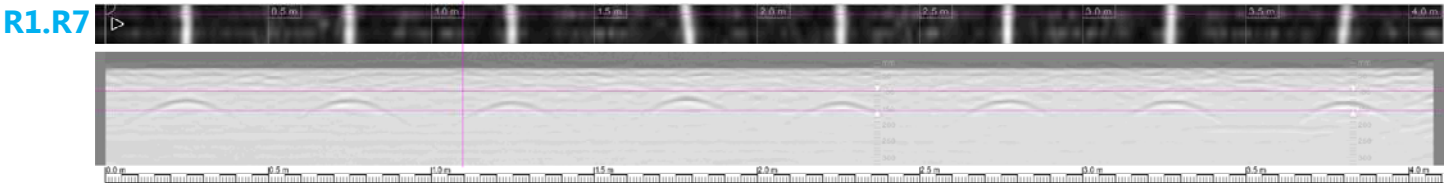
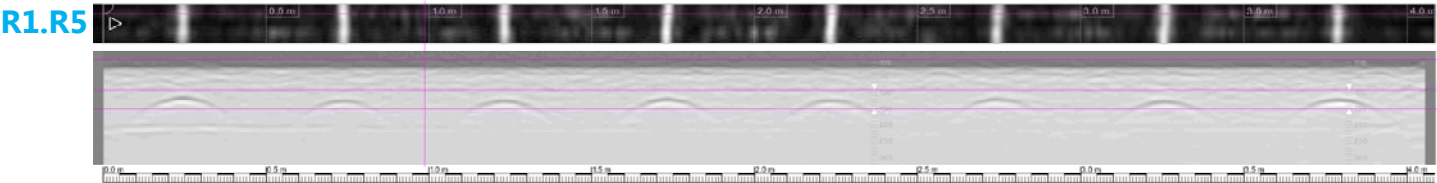
Prüfdatum: 10. April 2017

Legende:

- ➡ Radarmesslinien: R1.R5 bis R8
- ✕ Bohrkernentnahme: R1.N3
- ⊙ Prüfstelle Rauigkeitsmessung: R1.NR



Belagsschnitte, Abstand ca. 300 mm, Schnittbreite ca. 7 mm, Schnitttiefe ca. 6 bis 8 mm



## Fotodokumentation Untersuchungsbereich R1



Bild 65      Platte 10: örtlicher Ausbruch.



Bild 66      Platte 28: Schnitt bei einer Querruge, der zweimal angesetzt werden musste.



## Fotodokumentation Untersuchungsbereich R1



Bild 67 Platten 31 bis 40: Belagsschnitte



Bild 68 Platten 31 bis 40: Belagsschnitte, Abstand ca. 300 mm, Tiefe ca. 6 bis 8 mm.



## Fotodokumentation Untersuchungsbereich R1

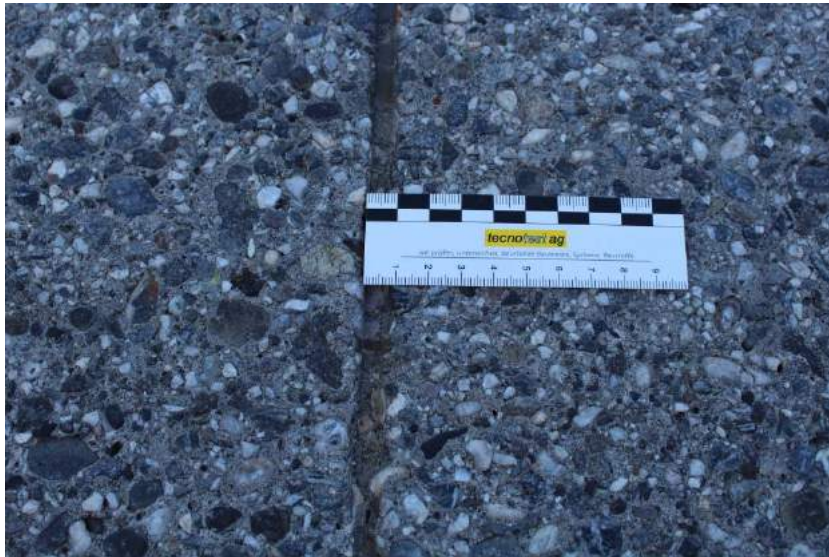


Bild 69 Platten 31 bis 40: Belagsschnitte, Breite ca. 7 mm



Bild 70 Platte 34/Platte 35: Bohrkernentnahme R1.N3, Der Dübel  
Ø 22 mm war unter der Kunststoffumhüllung blank.

# Radarmessungen, Probenahmen

Ergebnisblatt  
Auftrag: D3136

Bundesamt für Strassen (ASTRA), Winterthur  
N13 UPlaNS Trübbach - Oberriet

Anhang 2 D3136  
Seite 57 von 89

Bauteil: Fahrbahn, Fahrtrichtung St. Margrethen, Seite Rhein, Normalspur

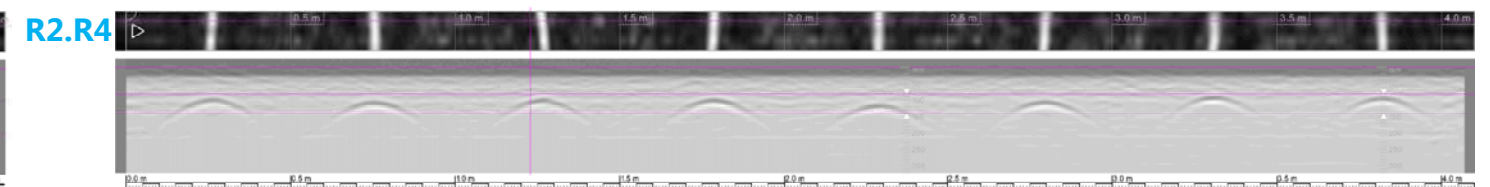
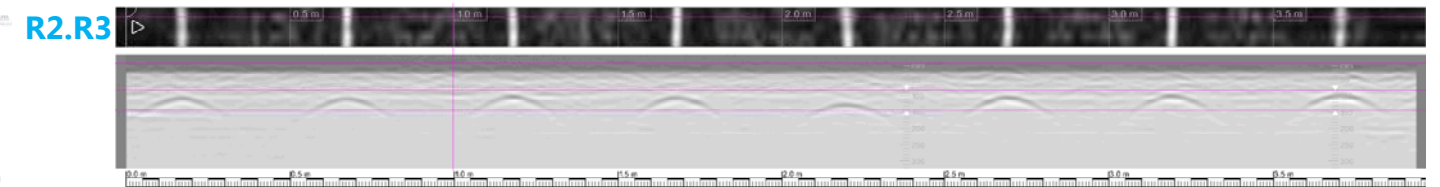
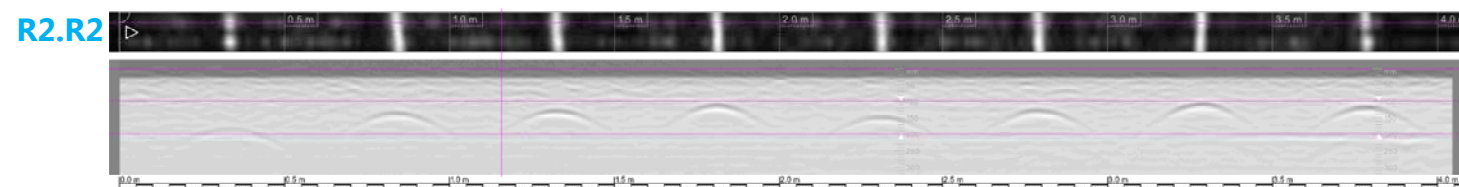
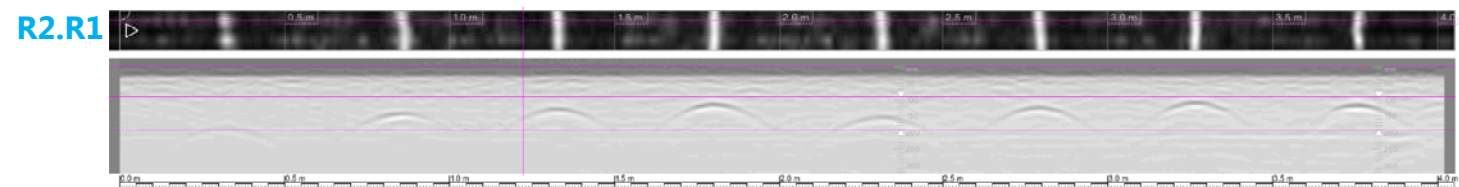
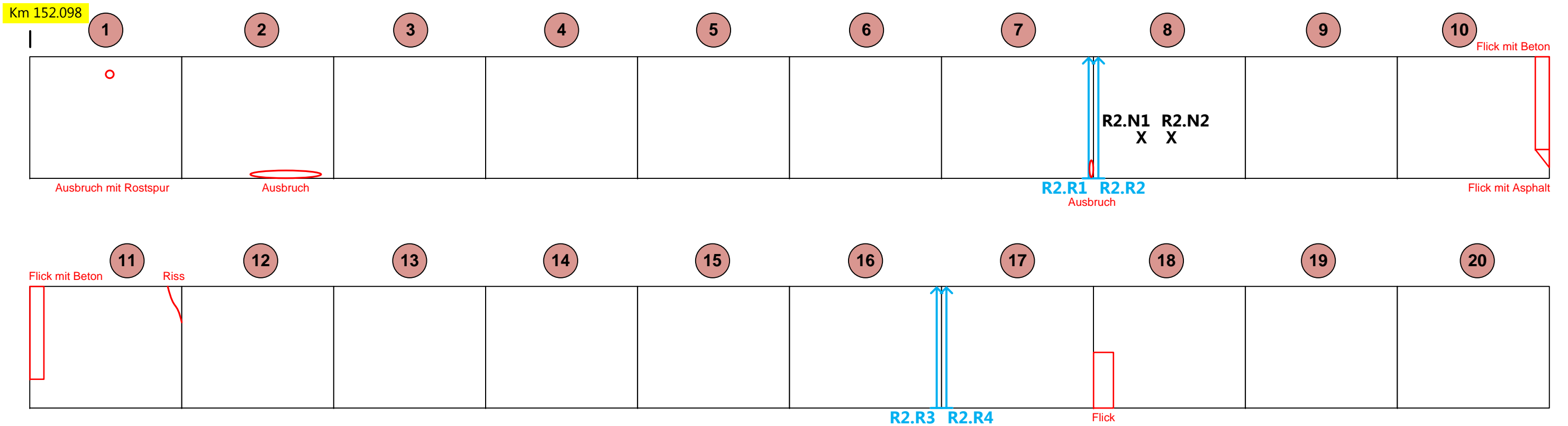
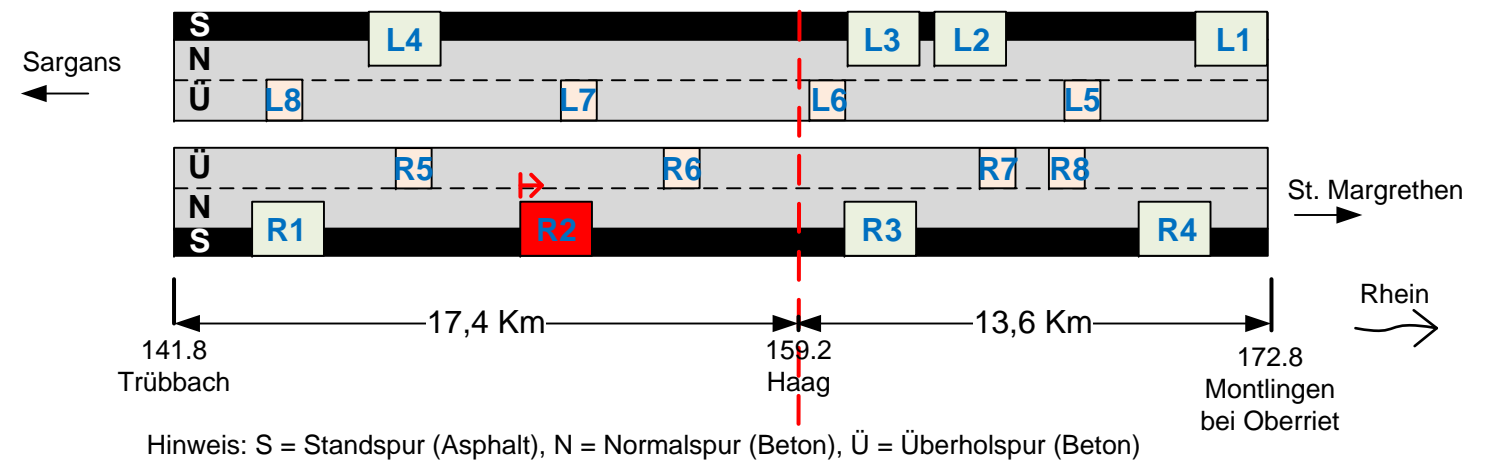
## Untersuchungsbereich R2

Prüfart: Hilti Radar PS1000 X-Scan

Prüfdatum: 10. April 2017

Legende:

- ➡ Radarmesslinien: R2.R1 bis R4
- ✕ Bohrkernentnahmen: R2.N1 und N2



Radarmessungen, Rauigkeitsmessung

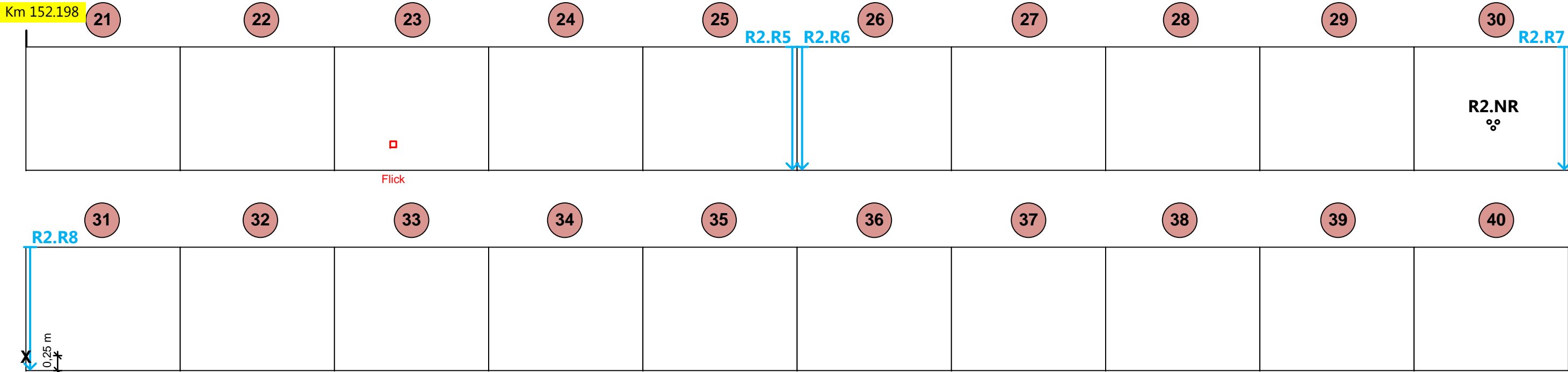
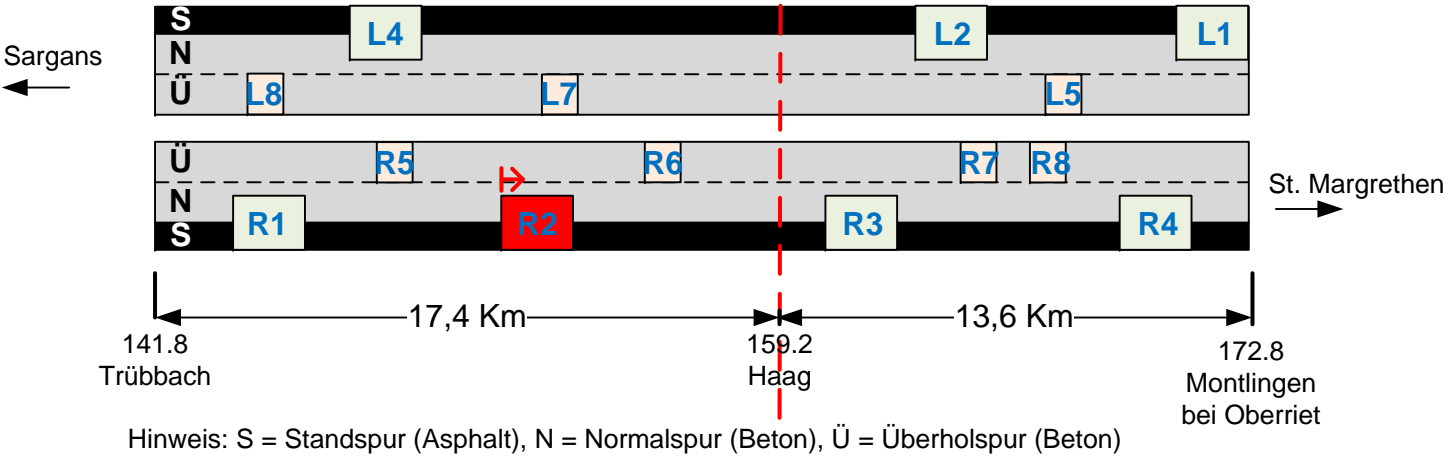
Ergebnisblatt  
Auftrag: D3136

Bundesamt für Strassen (ASTRA), Winterthur  
N13 UPlaNS Trübbach - Oberriet

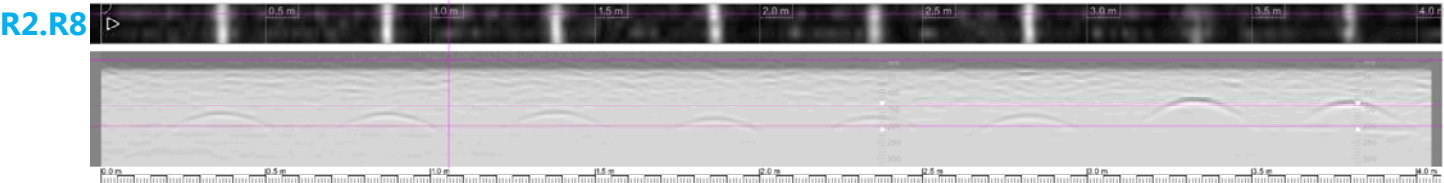
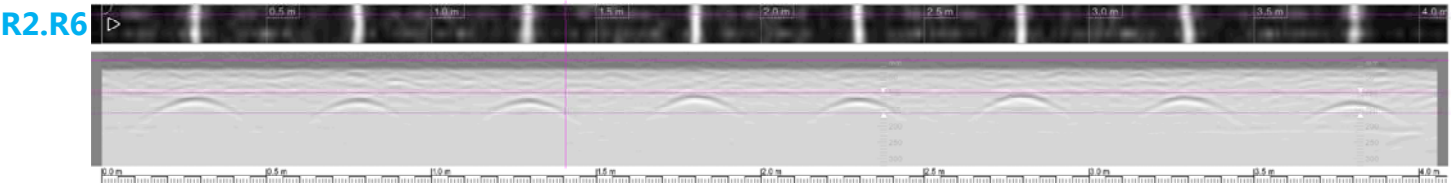
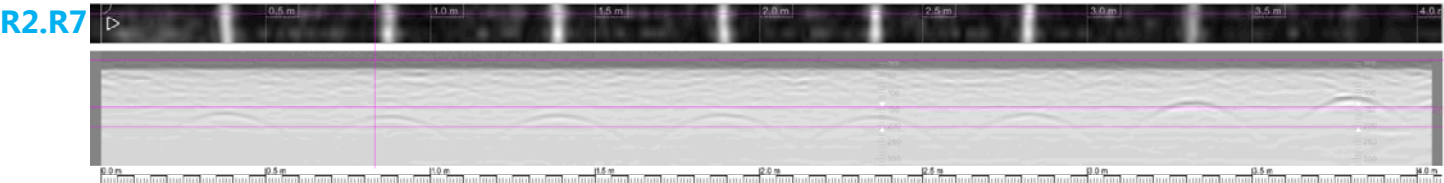
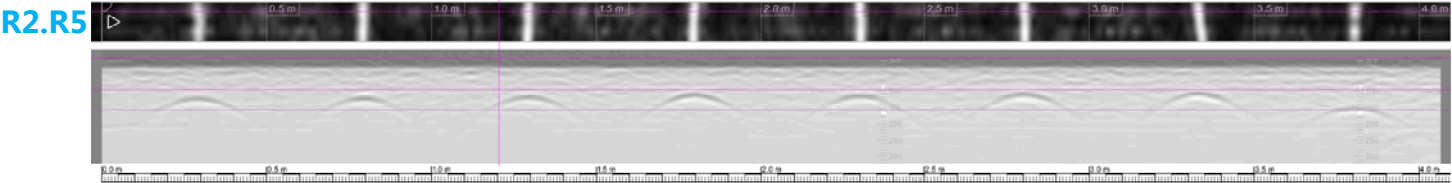
Anhang 2 D3136  
Seite 58 von 89

Bauteil:      Fahrbahn, Fahrtrichtung St. Margrethen, Seite Rhein, Normalspur  
          **Untersuchungsbereich R2**  
Prüfart:     Hilti Radar PS1000 X-Scan  
Prüfdatum: 10. April 2017

Legende:  
➡ Radarmesslinien:               R2.R5 bis R8  
⊙ Prüfstelle Rauigkeitsmessung: R2.NR



Bohrung R2.N3:  
Dübel über die Fuge, d = 22 mm  
Betondeckung 123 bis 130 mm  
KG 4, QV 10 %





## Fotodokumentation Untersuchungsbereich R2



Bild 71      Platte 2: Ausbrüche beim Übergang zur Standspur.



Bild 72      Platte 10/Platte 11: Flick mit Beton und Asphalt



## Fotodokumentation Untersuchungsbereich R2



Bild 73      Platte 11: Riss bei einer Plattenecke.



Bild 74      Platte 30/Platte 31: Dübel  $\varnothing$  22 mm, KG 4, QV 10 %.

## Radarmessungen, Probenahmen

Ergebnisblatt  
Auftrag: D3136

Bundesamt für Strassen (ASTRA), Winterthur  
N13 UPlaNS Trübbach - Oberriet

Anhang 2 D3136  
Seite 61 von 89

Bauteil:    Fahrbahn, Fahrtrichtung St. Margrethen, Seite Rhein, Normalspur

### Untersuchungsbereich R3

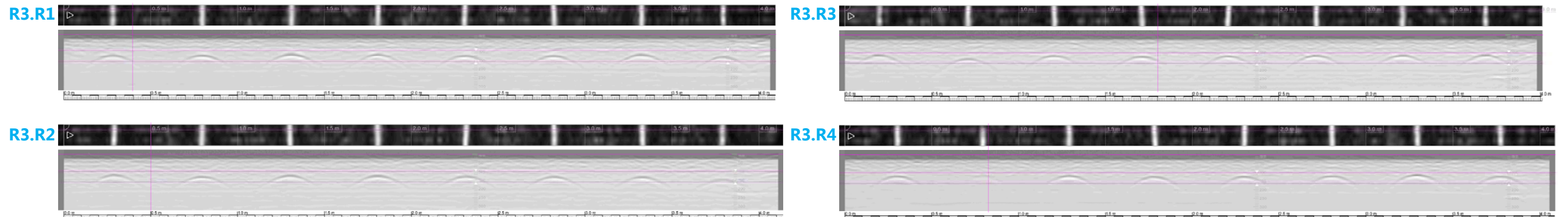
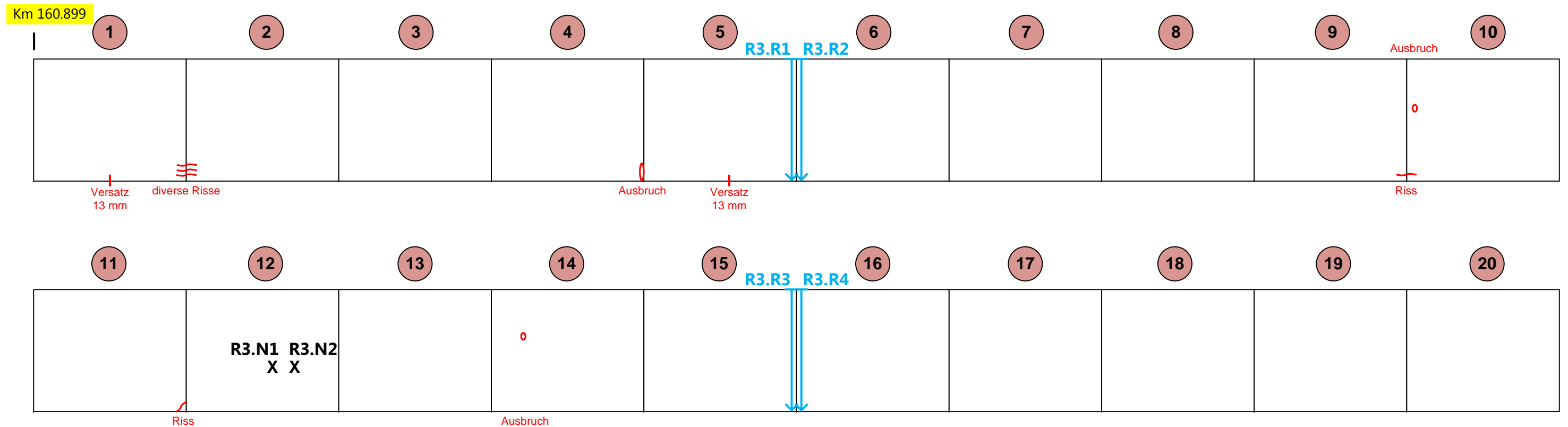
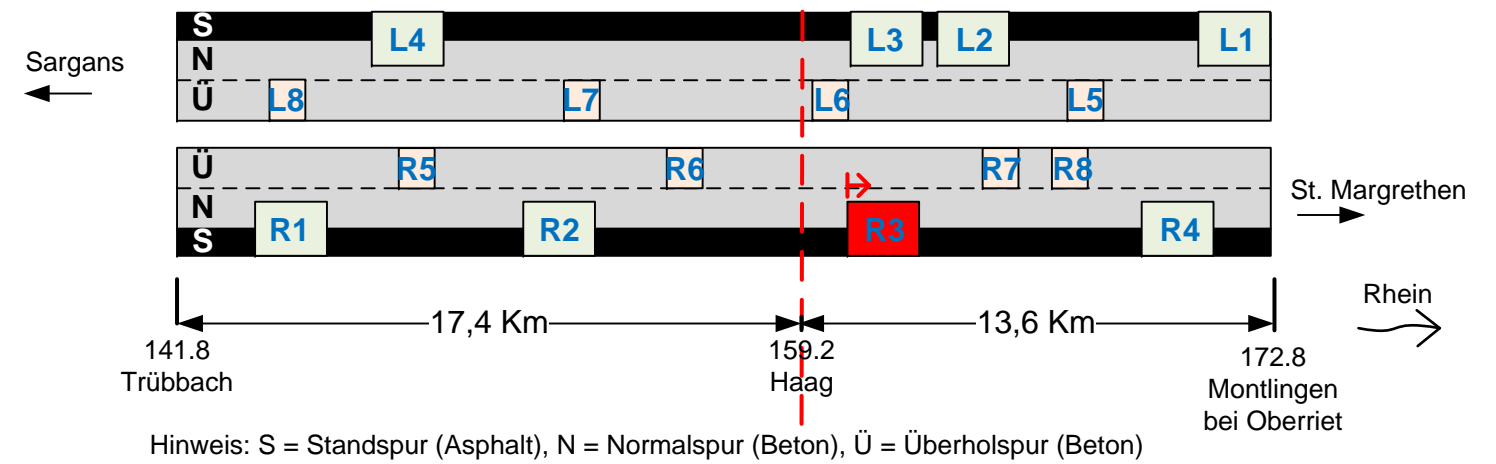
Prüfart: Hilti Radar PS1000 X-Scan

Prüfdatum: 11. April 2017

Legende:

➔ Radarmesslinien: R3.R1 bis R4

**X** Bohrkernentnahmen: R3.N1 und N2



Radarmessungen, Rauigkeitsmessung, Probenahme

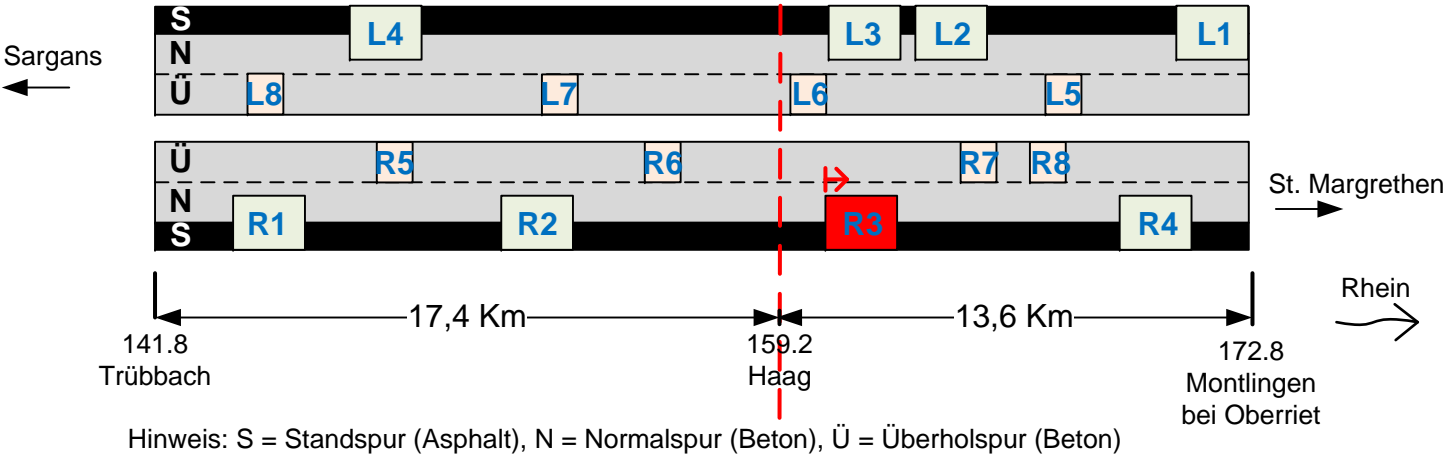
Ergebnisblatt  
Auftrag: D3136

Bundesamt für Strassen (ASTRA), Winterthur  
N13 UPlaNS Trübbach - Oberriet

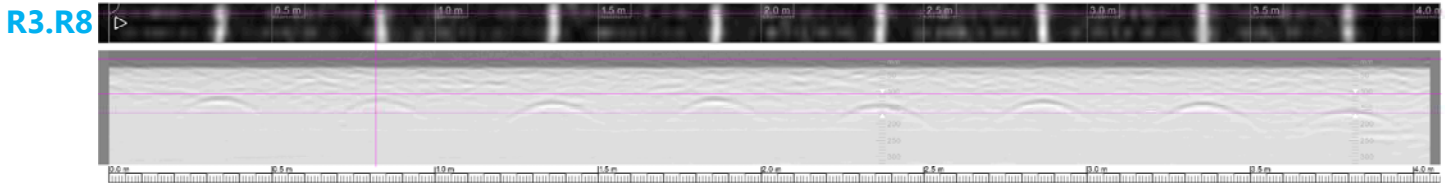
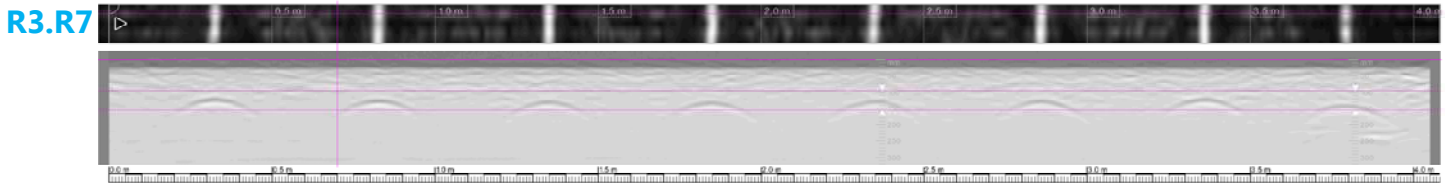
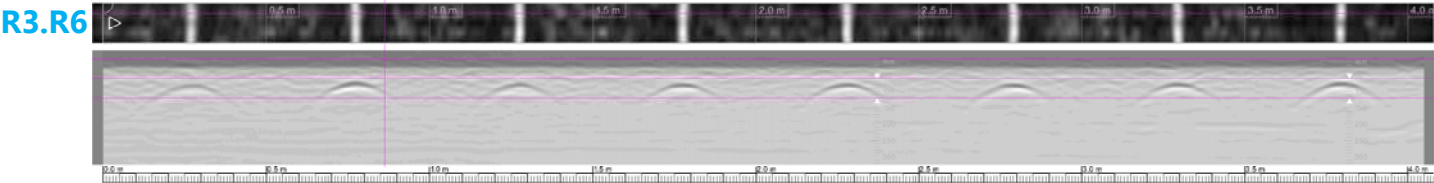
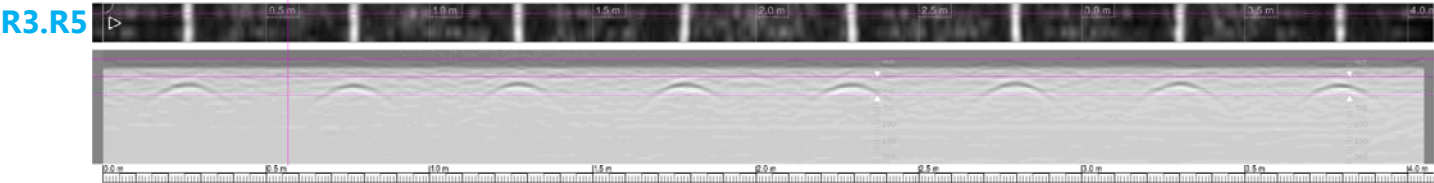
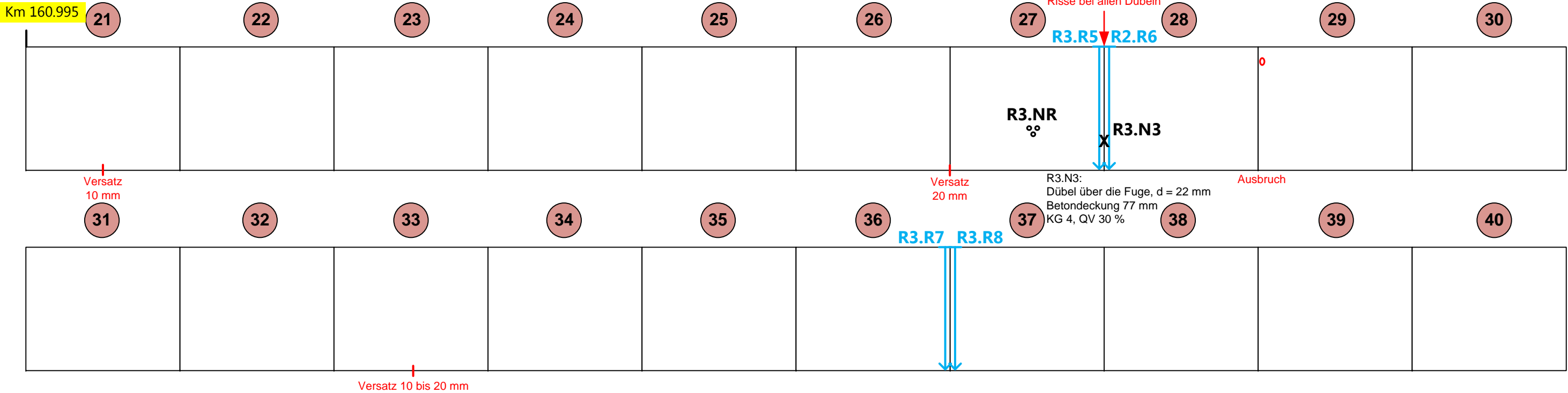
Anhang 2 D3136  
Seite 62 von 89

Bauteil: Fahrbahn, Fahrtrichtung St. Margrethen, Seite Rhein, Normalspur  
**Untersuchungsbereich R3**  
Prüfart: Hilti Radar PS1000 X-Scan  
Prüfdatum: 11. April 2017

- Legende:
- ➡ Radarmesslinien: R3.R5 bis R8
  - ✕ Bohrkernentnahme: R3.N3
  - ⊙ Prüfstelle Rauigkeitsmessung: R3.NR



Elemente 28 bis 40: Beton heller





## Fotodokumentation Untersuchungsbereich R3



Bild 75 R3: Übersicht.



Bild 76 Platte 1/Platte 2: Risse über die Querfuge.



## Fotodokumentation Untersuchungsbereich R3



Bild 77      Platte 27/Platte 28: Belagswechsel (Platten 28 bis 40: Belag heller).



Bild 78      Platte 27/Platte 28: Risse bei Dübel (Dübel mit roter Kreide angezeichnet).

## Fotodokumentation Untersuchungsbereich R3



Bild 79      Platte 27/Platte 28: Detail Riss bei Dübel (rot markiert).



Bild 80      Platte 27/Platte 28: Bohrkernentnahme R3.N3, Dübel freigelegt. Die Einbettungstiefe war mit 77 mm geringer als an den übrigen untersuchten Stellen (ca. 100 bis 140 mm).

## Fotodokumentation Untersuchungsbereich R3



Bild 81      Platte 27/Platte 28: Dübel  $\varnothing$  22 mm, KG 4, QV 30 %.



Bild 82      Platte 33: Versatz bis 20 mm (Asphaltbelag Standspur niedriger als Normalspur).



Radarmessungen, Rauigkeitsmessung, Probenahmen

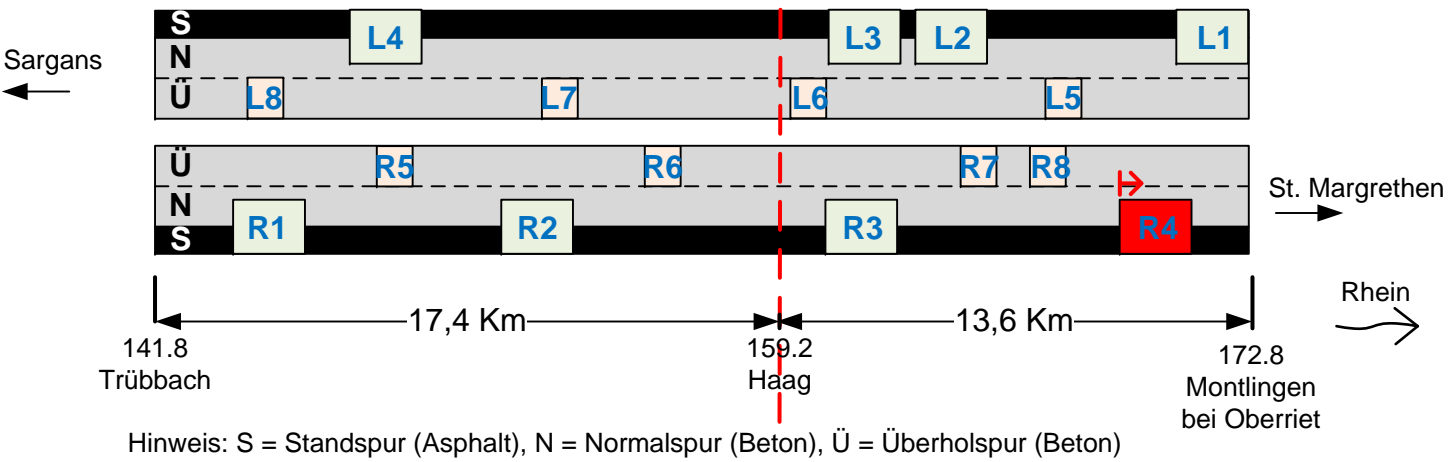
Ergebnisblatt  
Auftrag: D3136

Bundesamt für Strassen (ASTRA), Winterthur  
N13 UPlaNS Trübbach - Oberriet

Anhang 2 D3136  
Seite 67 von 89

Bauteil: Fahrbahn, Fahrtrichtung St. Margrethen, Seite Rhein, Normalspur  
**Untersuchungsbereich R4**  
Prüfart: Hilti Radar PS1000 X-Scan  
Prüfdatum: 12. April 2017

- Legende:
- ➡ Radarmesslinien: R4.R1 bis R4
  - ✕ Bohrkernentnahmen: R4.N1 bis N4
  - ⊙ Prüfstelle Rauigkeitsmessung: R4.NR

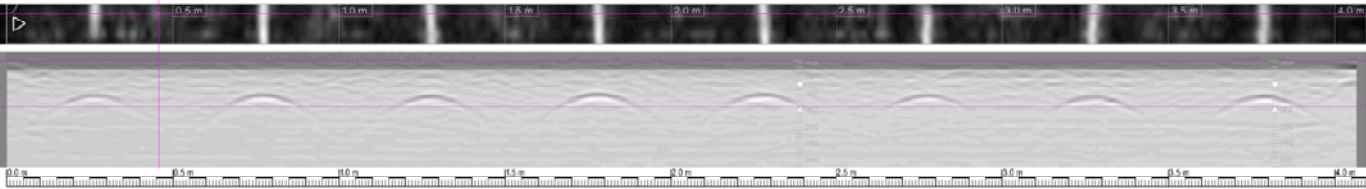


Km 170.898									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R4.R1 bis R4									
R4.N1 ✕ R4.N2 ✕									
R4.N3 ✕ R4.N4 ✕									
R4.NR ⊙									
Ausbruch									

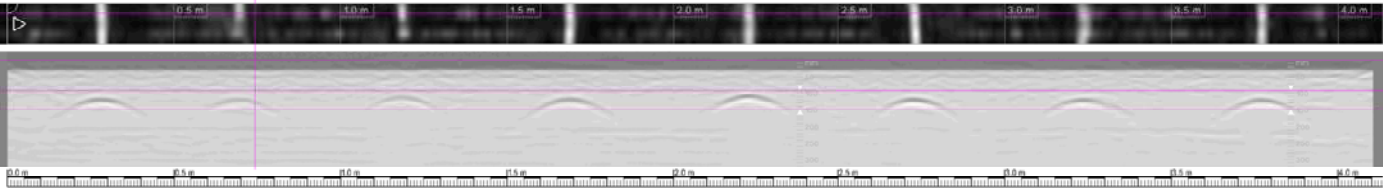
R4.N2:  
Dübel über die Fuge, d = 22 mm  
Betondeckung 118 mm  
KG 4, QV 20 %  
abgeschnittener Dorn bis zur Fuge

R4.N1: Flick, Risse  
Dübel, d = 22 mm  
Betondeckung 100 mm  
KG 4, QV 15 %

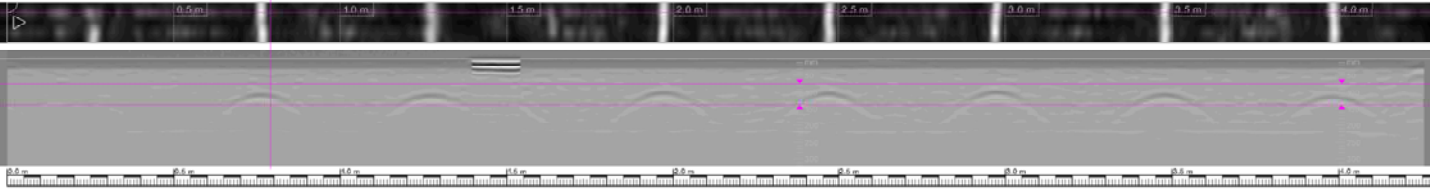
R4.R1



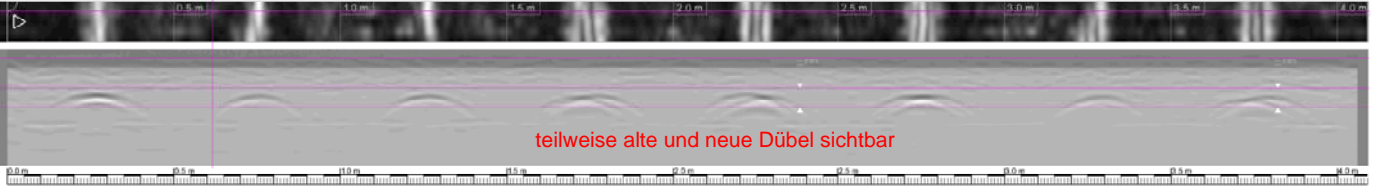
R4.R3



R4.R2



R4.R4





## Radarmessungen

Bauteil: Fahrbahn, Fahrtrichtung St. Margrethen, Seite Rhein, Normalspur

### Untersuchungsbereich R4

Prüfart: Hilti Radar PS1000 X-Scan

Prüfdatum: 12. April 2017

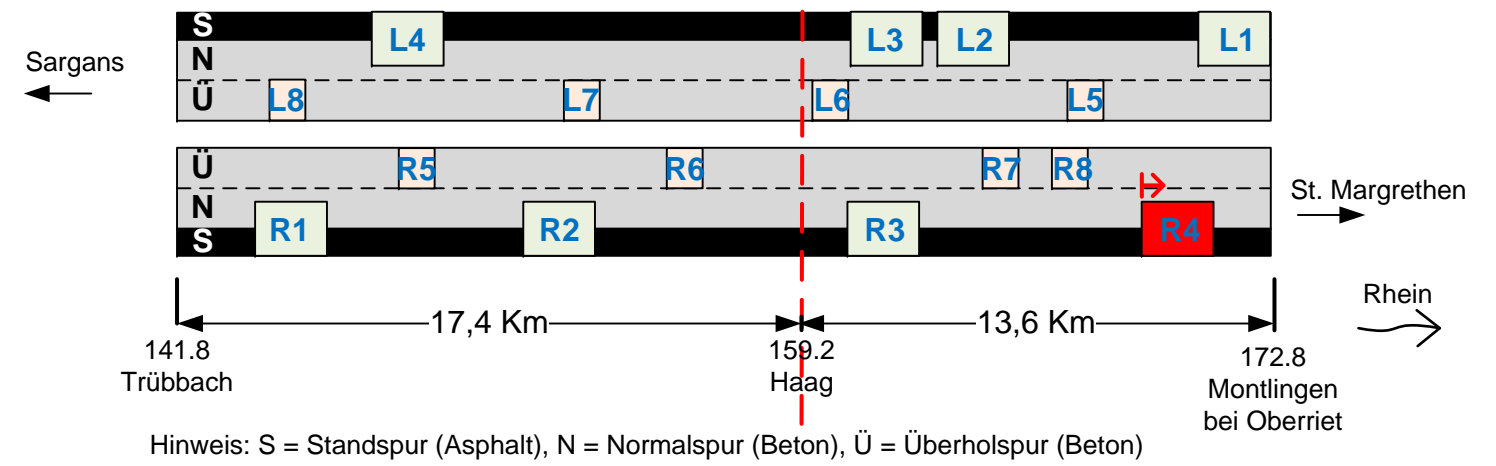
Legende:

➡ Radarmesslinien: R4.R5 bis R8

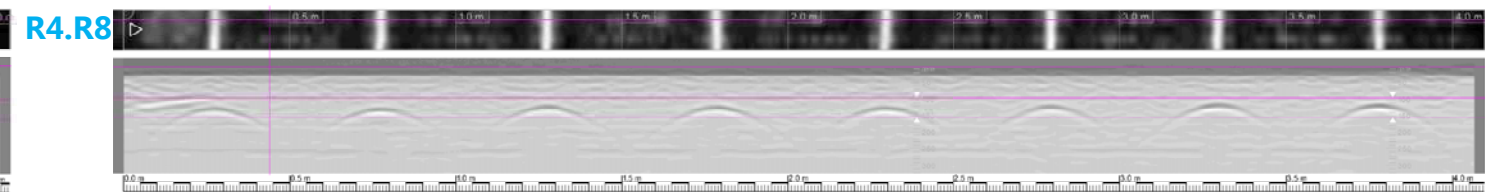
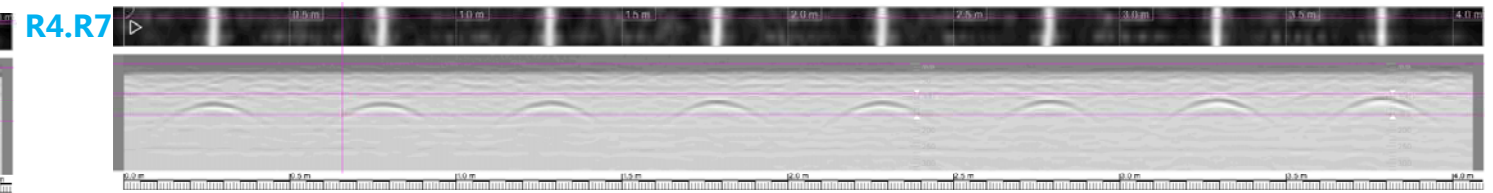
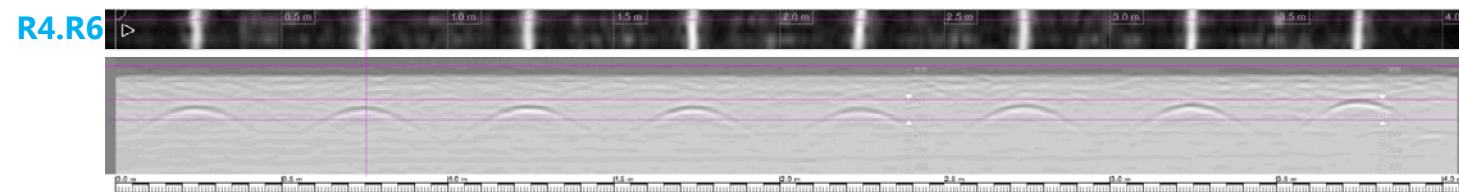
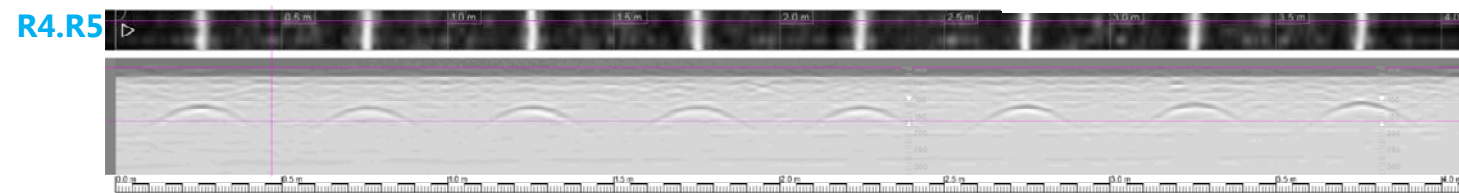
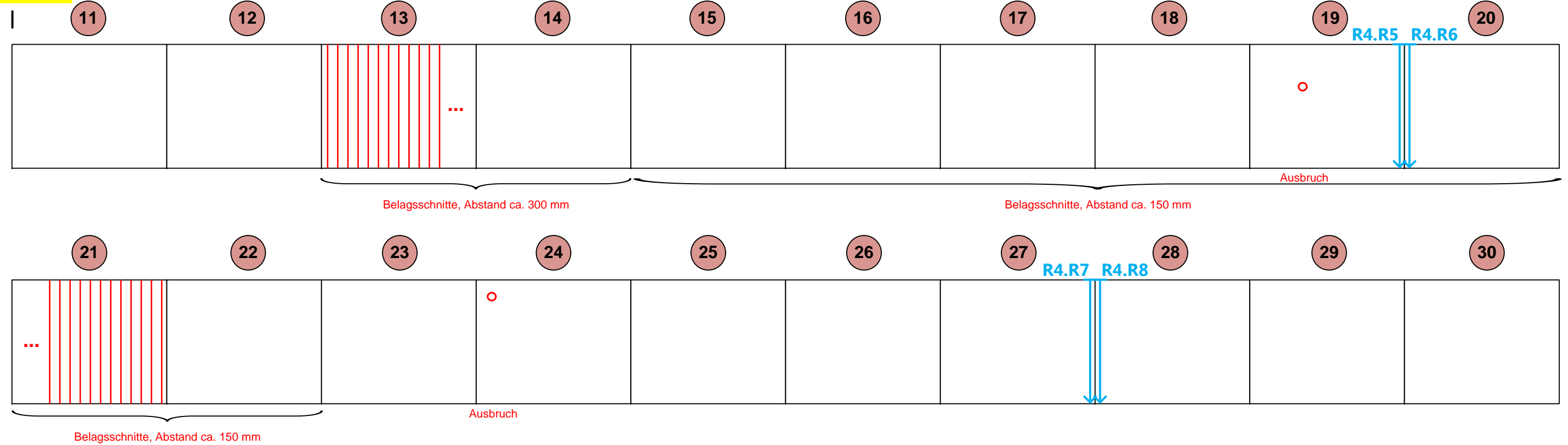
Ergebnisblatt  
Auftrag: D3136

Bundesamt für Strassen (ASTRA), Winterthur  
N13 UPlaNS Trübbach - Oberriet

Anhang 2 D3136  
Seite 68 von 89



Km 170.948



Radarmessungen

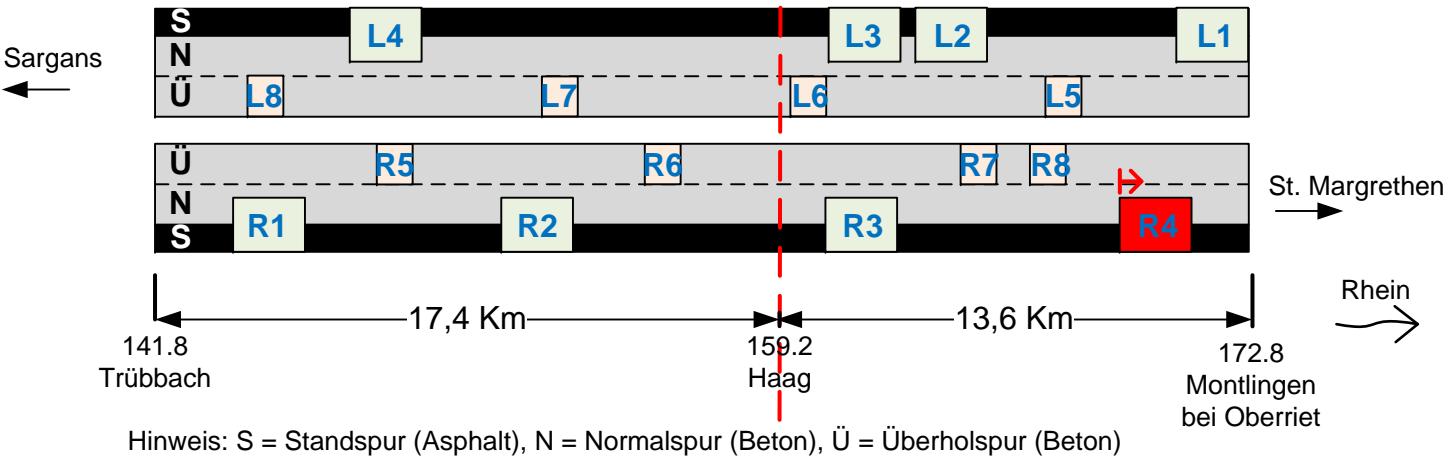
Bauteil: Fahrbahn, Fahrtrichtung St. Margrethen, Seite Rhein, Normalspur  
Prüfart: Hilti Radar PS1000 X-Scan  
Prüfdatum: 12. April 2017

Legende:  
➡ Radarmesslinien: R4.R9 bis R11

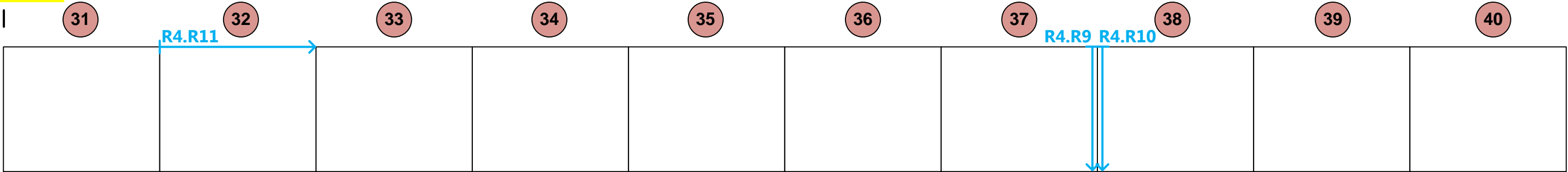
Ergebnisblatt  
Auftrag: D3136

Bundesamt für Strassen (ASTRA), Winterthur  
N13 UPlaNS Trübbach - Oberriet

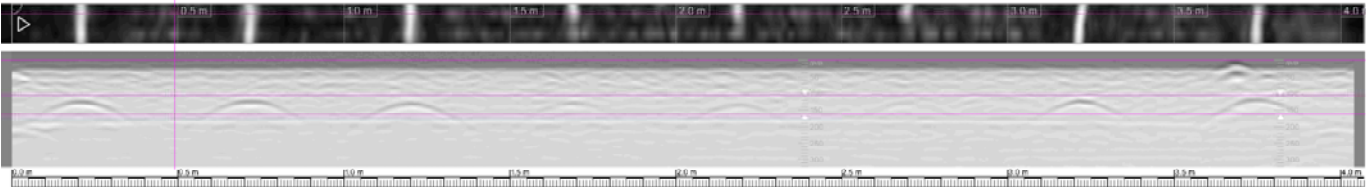
Anhang 2 D3136  
Seite 69 von 89



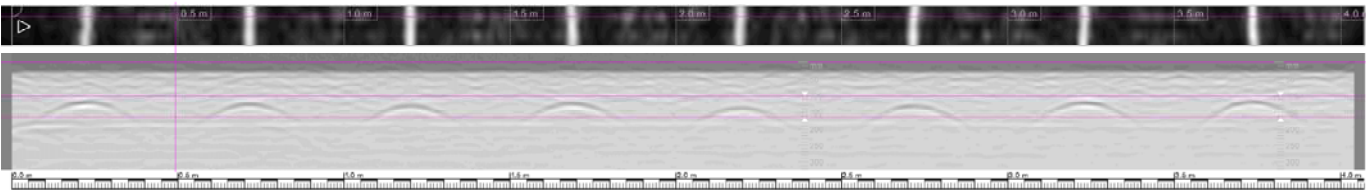
Km 171.048



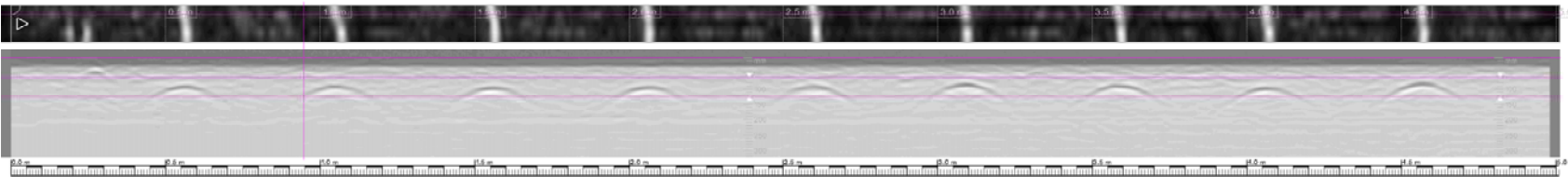
R4.R9



R4.R10



R4.R11



## Fotodokumentation Untersuchungsbereich R4



Bild 83      Platte 1/Platte 2: Flick, Bohrkern R4.N1 bei Flick (links), Bohrkern R4.N2 bei Fuge (rechts).



Bild 84      Platte 1: R4.N1, Blick ins Bohrloch.



## Fotodokumentation Untersuchungsbereich R4



Bild 85      Platte 1: R4.N1, Dübel KG 4, QV 15 %. Die Kunststoffumhüllung löst sich ab.



Bild 86      Platte 1/Platte 2: R4.N2 abgeschnittener Dübel in Platte 2 und neuer Dübel Ø 22 mm über die Fuge. Flick im Bild unten, alter Belag von Platte 2 im Bild oben.



## Fotodokumentation Untersuchungsbereich R4



Bild 87      Platte 7: Rauigkeitsmessung.



Bild 88      Platten 13 bis 22: Belagsschnitte, Übergang von Abstand 300 mm zu Abstand 150 mm (mehrheitlich). Im Bild von links nach rechts: Überholspur, Normalspur, Einfahrtspur (Einfahrt Oberriet).

Radarmessungen, Probenahmen

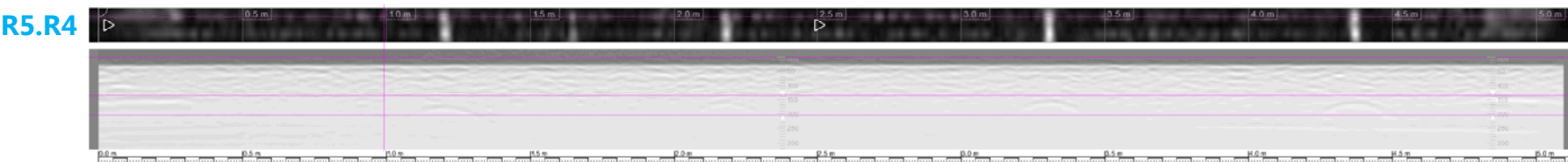
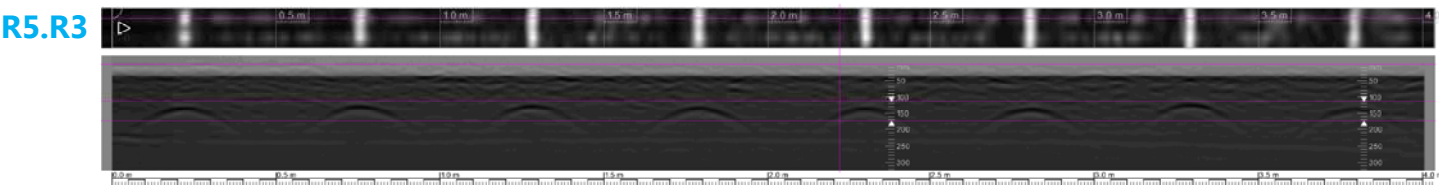
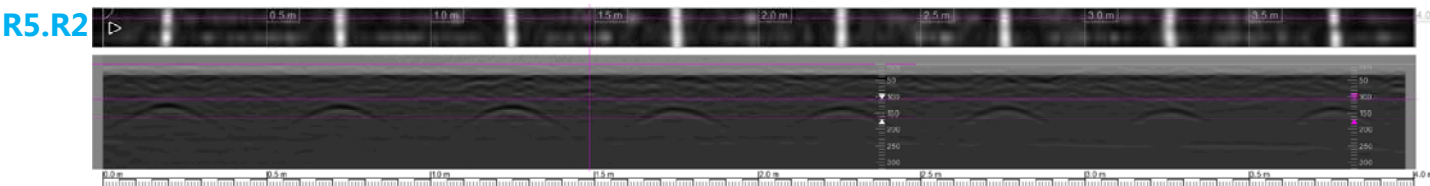
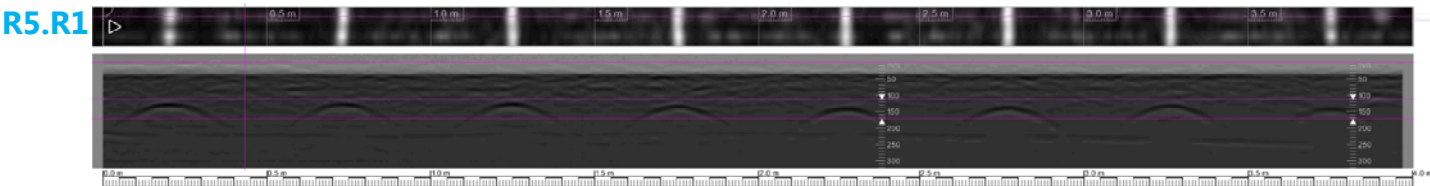
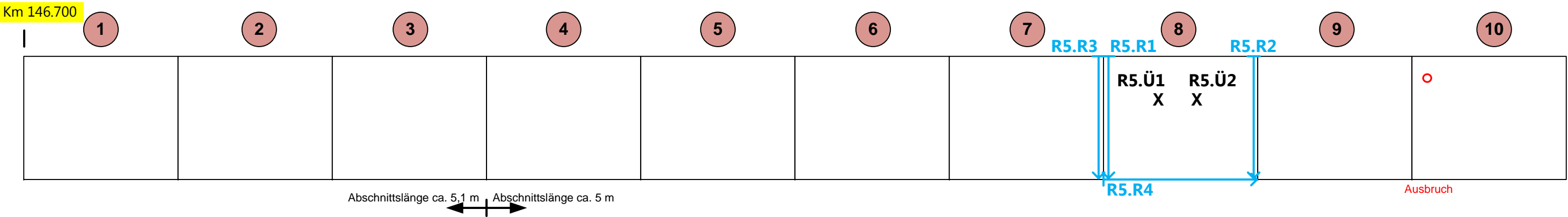
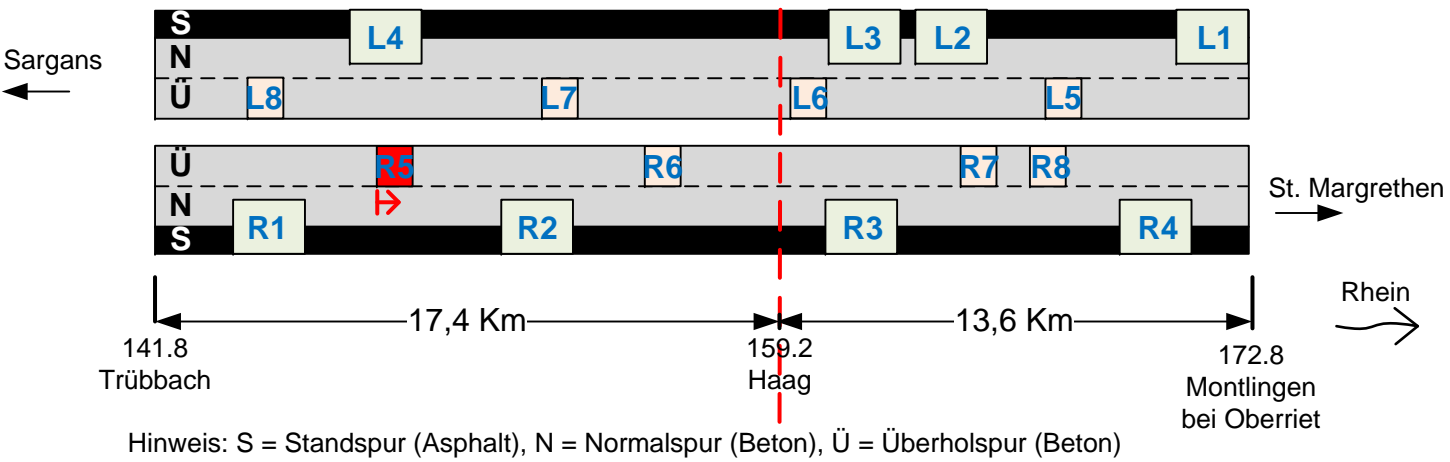
Ergebnisblatt  
Auftrag: D3136

Bundesamt für Strassen (ASTRA), Winterthur  
N13 UPlaNS Trübbach - Oberriet

Anhang 2 D3136  
Seite 73 von 89

Bauteil: Fahrbahn, Fahrtrichtung St. Margrethen, Seite Rhein, Überholspur  
**Untersuchungsbereich R5**  
Prüfart: Hilti Radar PS1000 X-Scan  
Prüfdatum: 4. April 2017

Legende:  
➡ Radarmesslinien: R5.R1 bis R4  
✕ Bohrkernentnahmen: R5.Ü1 und Ü2



# Radarmessungen, Rauigkeitsmessung, Probenahme

Ergebnisblatt  
Auftrag: D3136

Bundesamt für Strassen (ASTRA), Winterthur  
N13 UPlaNS Trübbach - Oberriet

Anhang 2 D3136  
Seite 74 von 89

Bauteil: Fahrbahn, Fahrtrichtung St. Margrethen, Seite Rhein, Überholspur

## Untersuchungsbereich R5

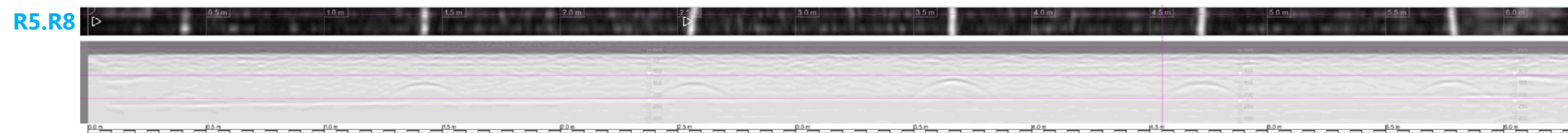
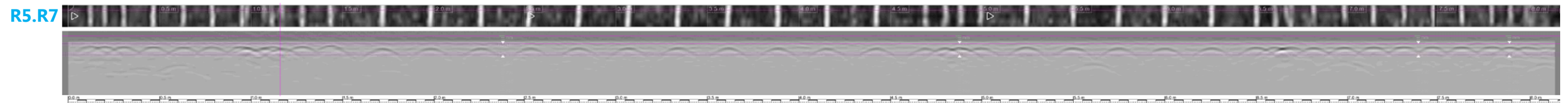
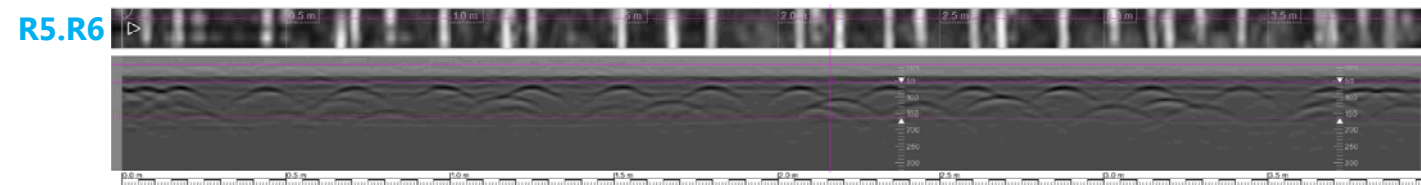
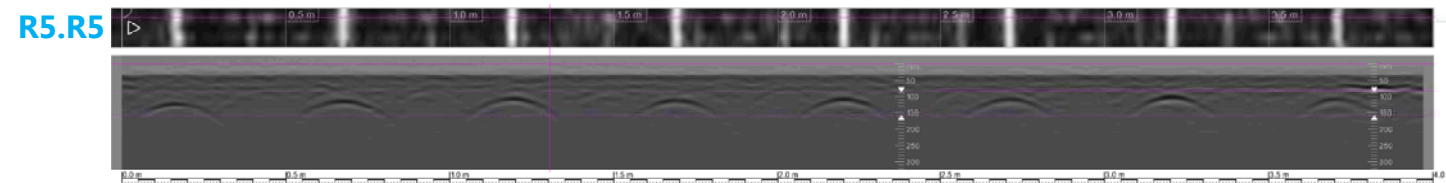
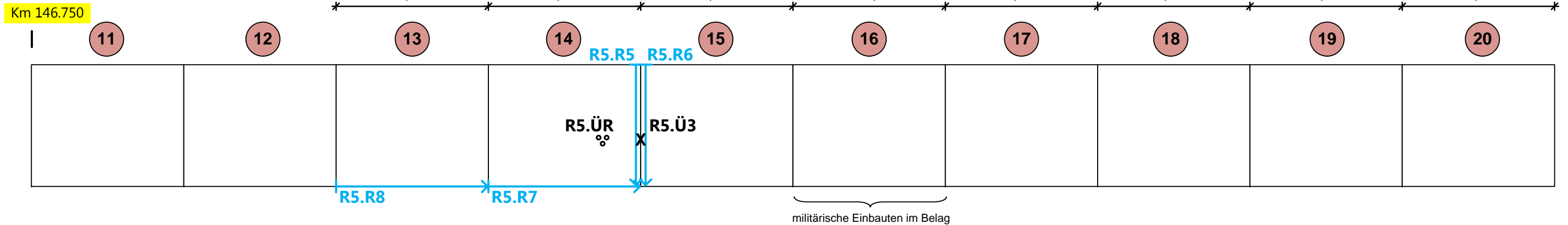
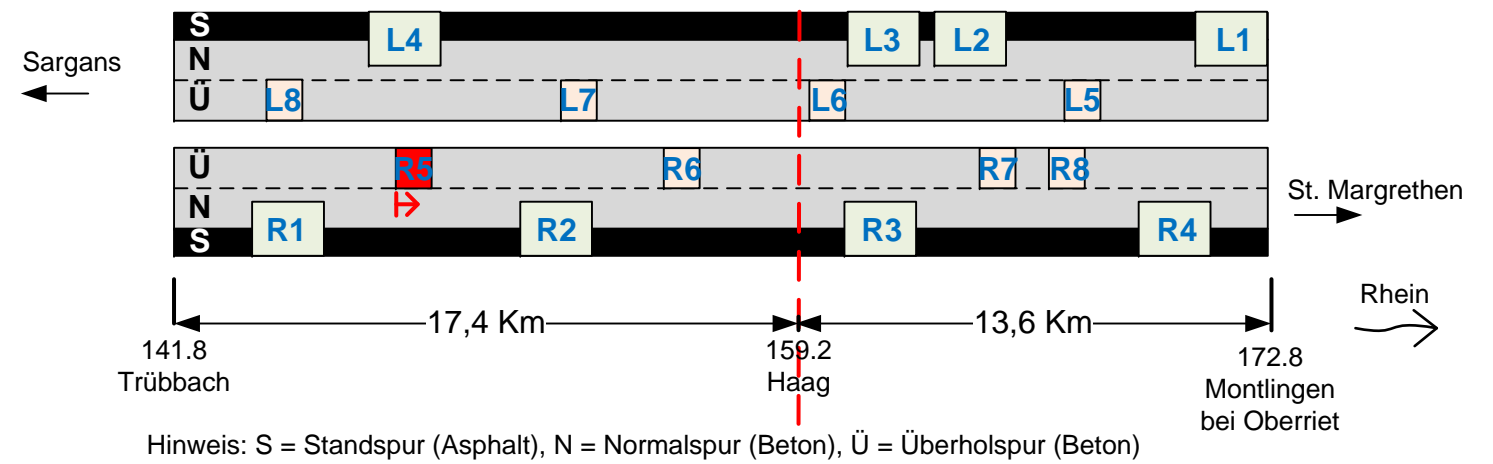
Prüfart: Hilti Radar PS1000 X-Scan

Prüfdatum: 4. April 2017

Legende:

- ➡ Radarmesslinien: R5.R5 bis R8
- ✕ Bohrkernentnahme: R5.Ü3
- ⊙ Prüfstelle Rauigkeitsmessung: R5.ÜR

R5.Ü3:  
Dübel über die Fuge, d = 22 mm  
Betondeckung 114 mm  
KG 1





## Fotodokumentation Untersuchungsbereich R5



Bild 89      Platte 10: Ausbruch mit Rostspur



Bild 90      Platte 16: 3x 3m mit militärischen Einbauten.



# Radarmessungen, Rauigkeitsmessung, Probenahmen

Ergebnisblatt  
Auftrag: D3136

Bundesamt für Strassen (ASTRA), Winterthur  
N13 UPlaNS Trübbach - Oberriet

Anhang 2 D3136  
Seite 76 von 89

Bauteil: Fahrbahn, Fahrtrichtung St. Margrethen, Seite Rhein, Überholspur

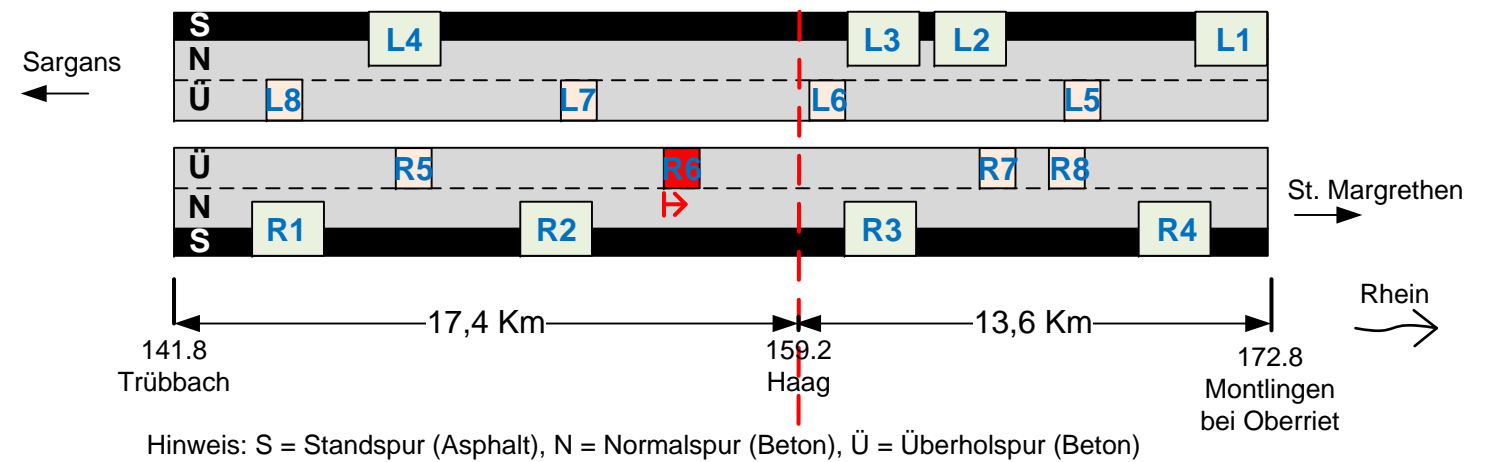
## Untersuchungsbereich R6

Prüfart: Hilti Radar PS1000 X-Scan

Prüfdatum: 4. April 2017

Legende:

- ➡ Radarmesslinien: R6.R1 bis R6
- X Bohrkernentnahmen: R6.Ü1 bis Ü4
- ⊙ Prüfstelle Rauigkeitsmessung: R6.ÜR



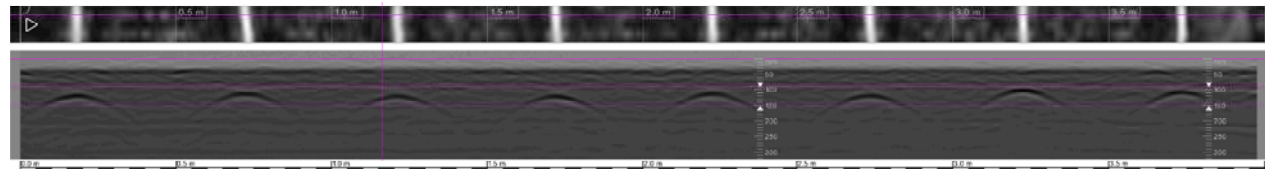
Km 152.150

152.150

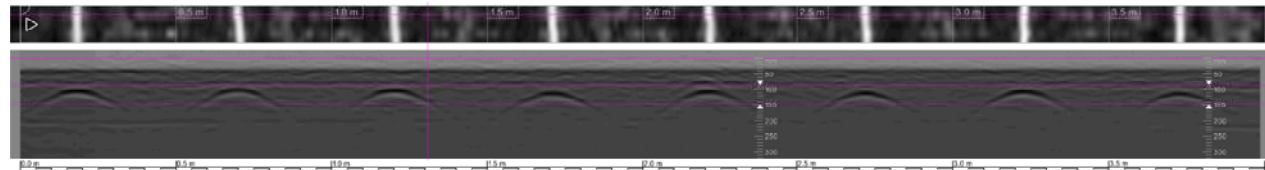
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	R6.Ü1 X	R6.Ü2 X		R6.R1 R6.R2				R6.ÜR ⊙	X R6.Ü4	
			R6.R3 R6.R4			R6.R5 R6.R6	R6.Ü3 X			

R6.Ü3:  
Anker über die Fuge, d = 14 mm  
Betondeckung 144 mm  
KG 3

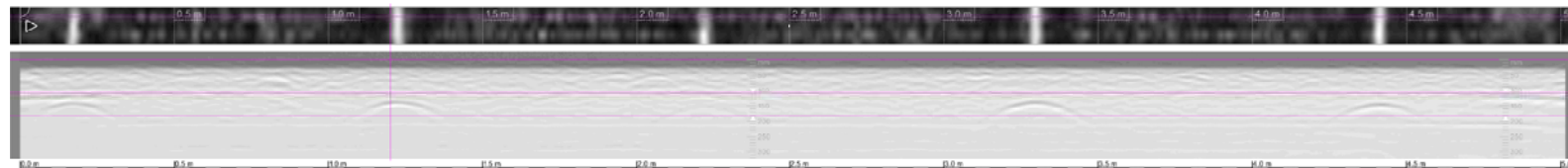
R6.R1



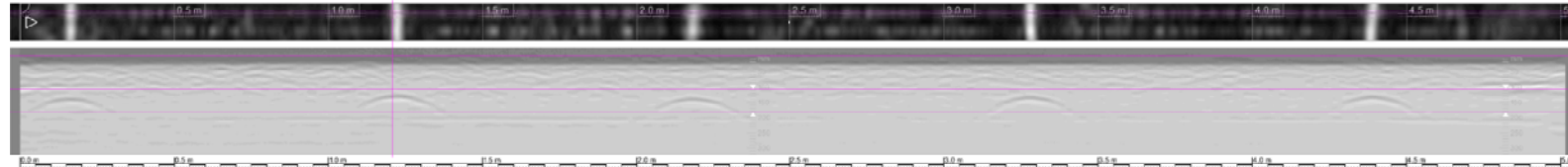
R6.R2



R6.R3



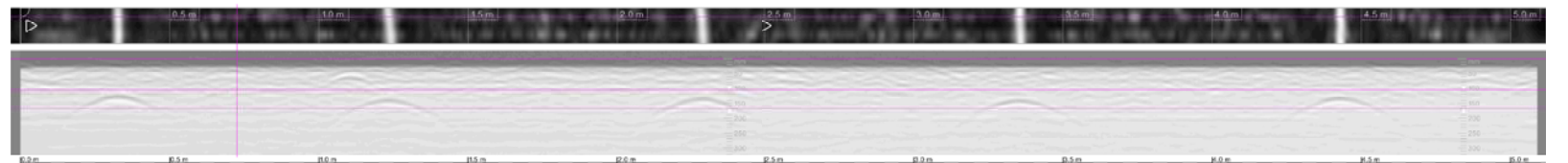
R6.R4



R6.R5



R6.R6



# Radarmessungen, Probenahmen

Ergebnisblatt  
Auftrag: D3136

Bundesamt für Strassen (ASTRA), Winterthur  
N13 UPlaNS Trübbach - Oberriet

Anhang 2 D3136  
Seite 77 von 89

Bauteil: Fahrbahn, Fahrtrichtung St. Margrethen, Seite Rhein, Überholspur

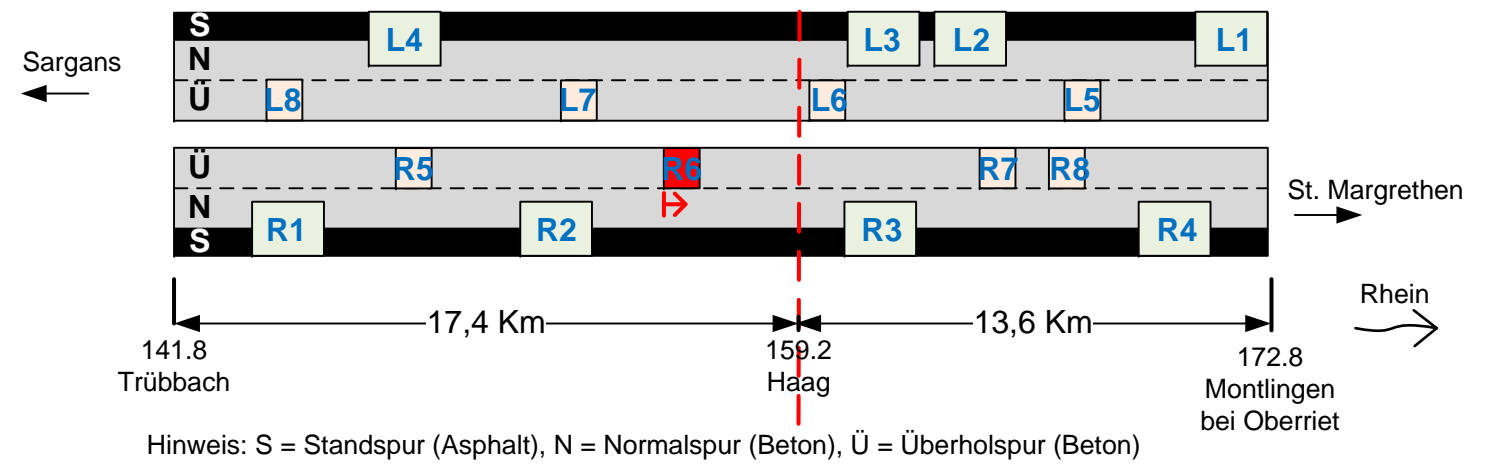
## Untersuchungsbereich R6

Prüfart: Hilti Radar PS1000 X-Scan

Prüfdatum: 4. April 2017

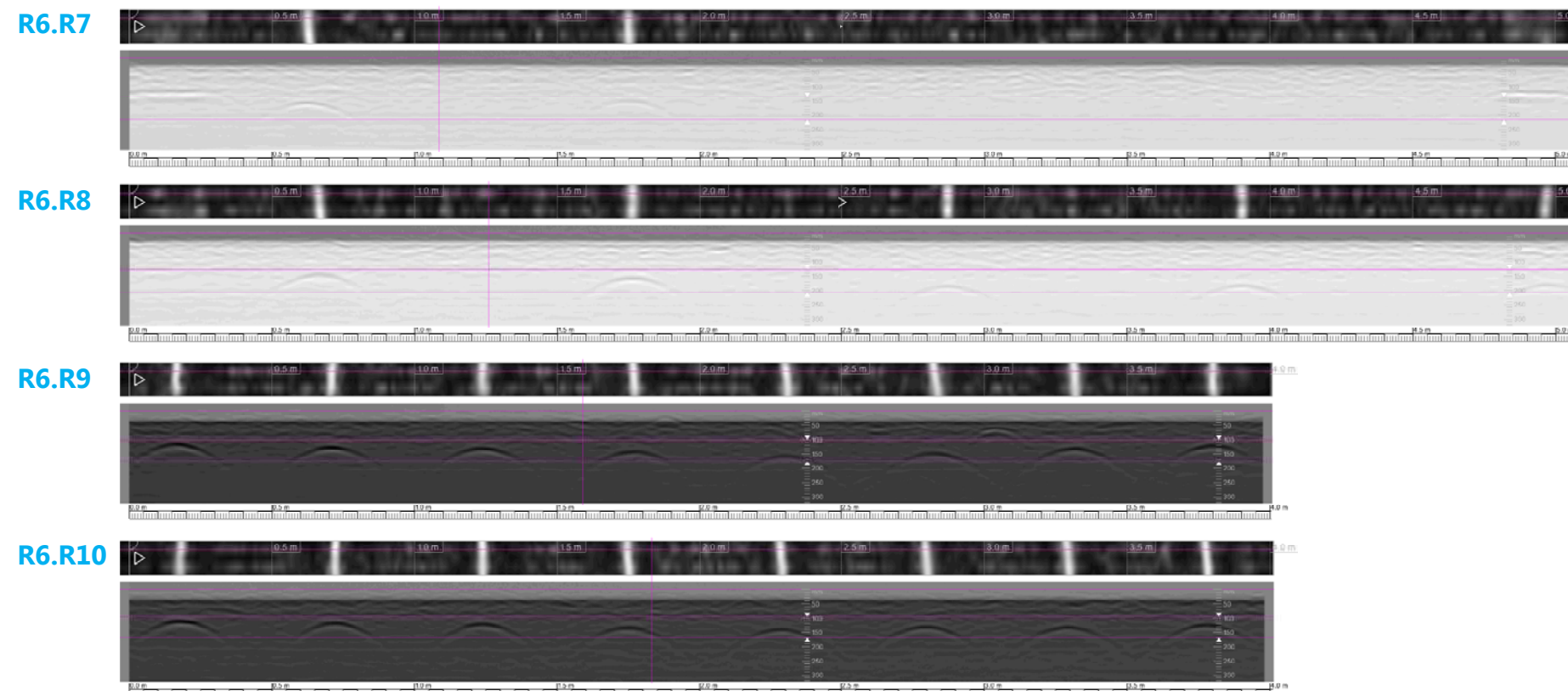
Legende:

- ➡ Radarmesslinien: R6.R7 bis R10
- X Bohrkernentnahmen: R6.Ü5 und Ü6



Km 152.200

11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
R6.Ü5 X	R6.Ü6 X					R6.R9 R6.R10			
					R6.R7 R6.R8				



## Fotodokumentation Untersuchungsbereich R6



Bild 91 R6: Oberfläche, Gesteinskörner gut sichtbar.

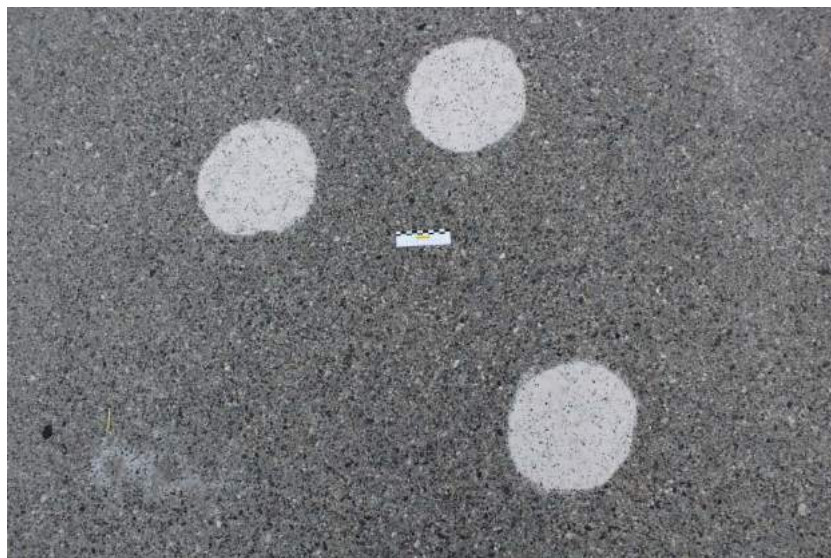


Bild 92 Platte 8: Rauigkeitsmessung.



## Fotodokumentation Untersuchungsbereich R6



Bild 93      Platte 8: Bohrkern R6.Ü3, entnommen auf eine Längsfuge.



Bild 94      Platte 8: R6.Ü3, Anker  $\varnothing$  14 mm, KG 3.



Radarmessungen, Probenahmen

Ergebnisblatt  
Auftrag: D3136

Bundesamt für Strassen (ASTRA), Winterthur  
N13 UPlaNS Trübbach - Oberriet

Anhang 2 D3136  
Seite 80 von 89

Bauteil: Fahrbahn, Fahrtrichtung St. Margrethen, Seite Rhein, Überholspur

Untersuchungsbereich R7

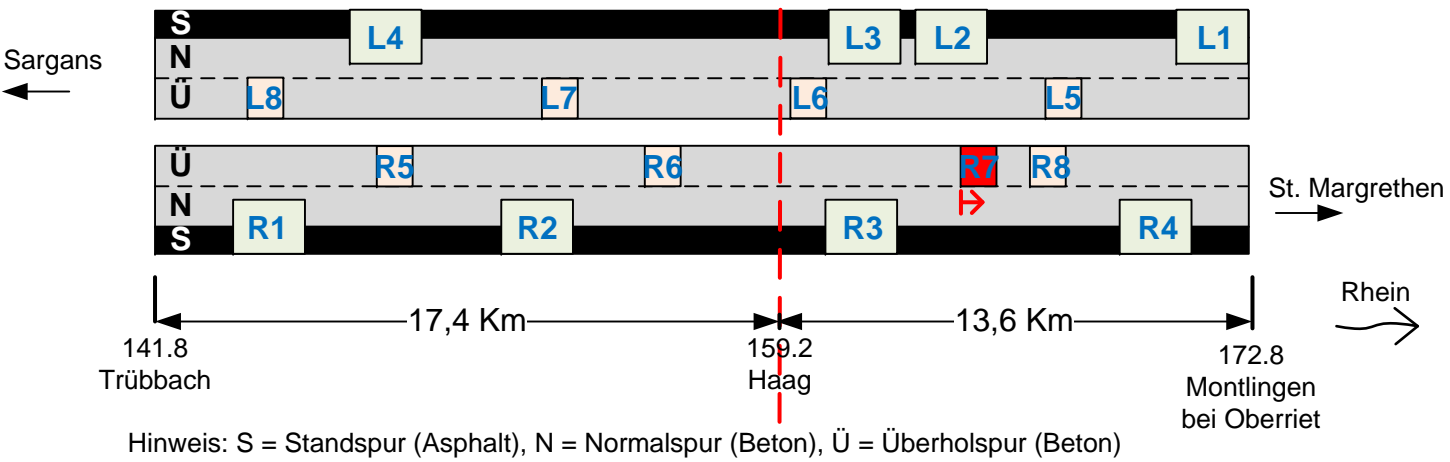
Prüfart: Hilti Radar PS1000 X-Scan

Prüfdatum: 5. April 2017

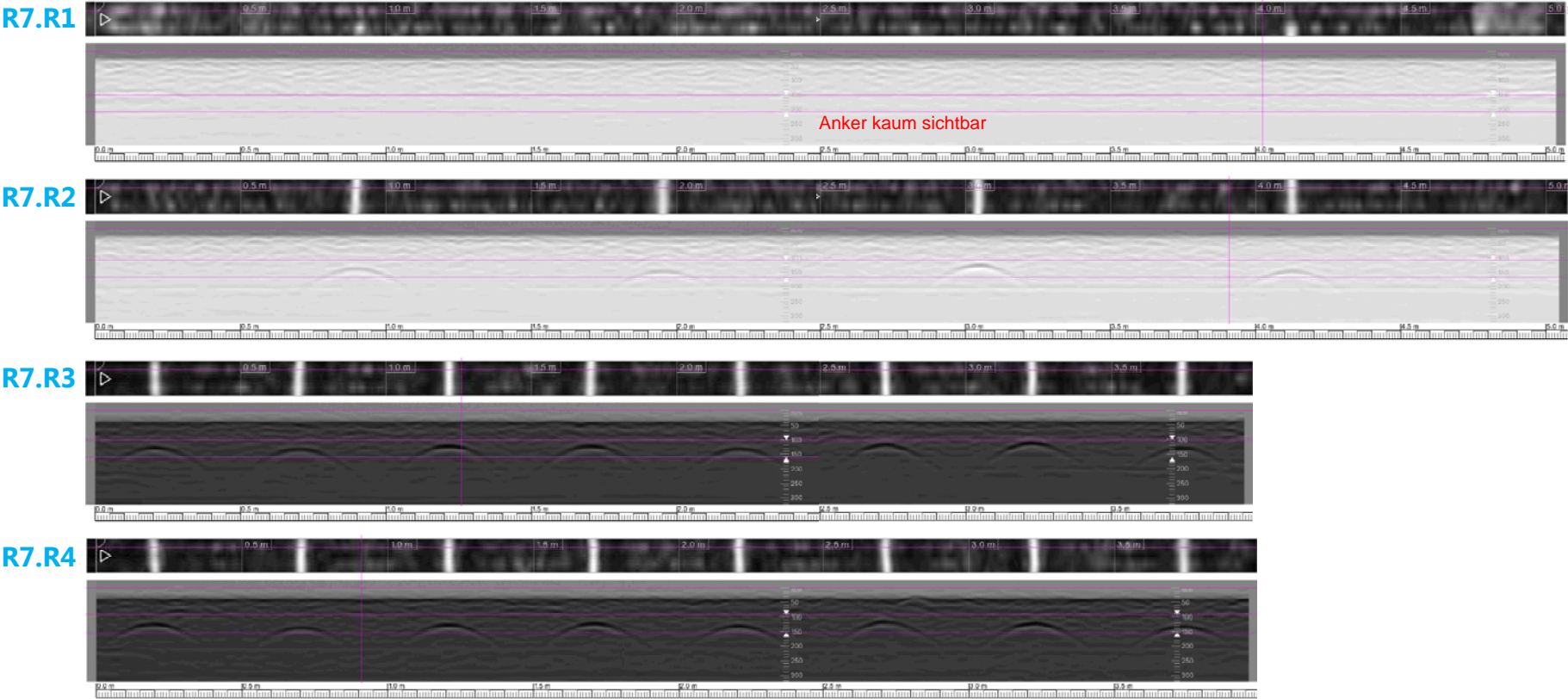
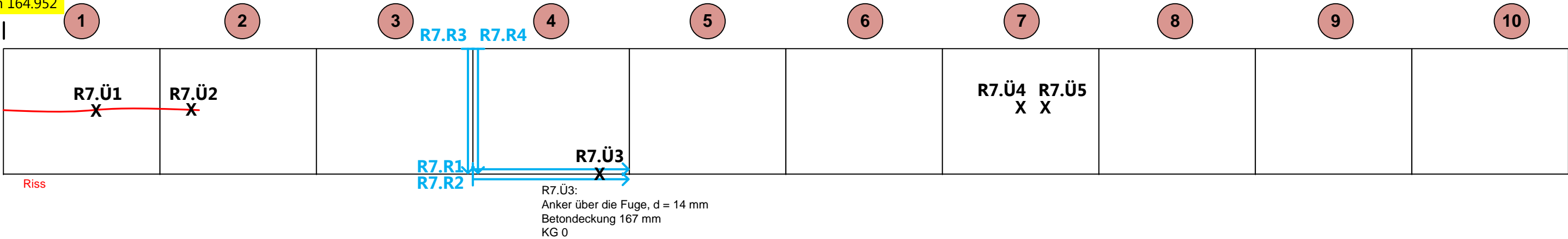
Legende:

- ➡ Radarmesslinien: R7.R1 bis R4
- ✕ Bohrkernentnahmen: R7.Ü1 bis Ü5

Zahlreiche Längsrisse bis 0,2 mm Breite  
Fugen: Fugenmassen z.T. abgesunken und eher spröde



Km 164.952



Radarmessungen, Rauigkeitsmessung

Ergebnisblatt  
Auftrag: D3136

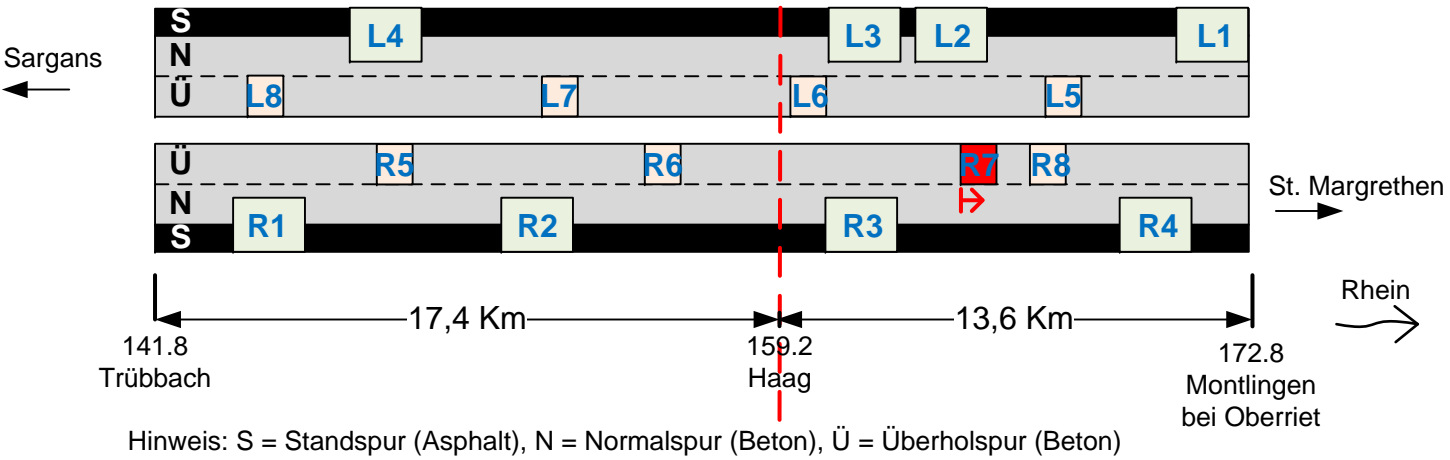
Bundesamt für Strassen (ASTRA), Winterthur  
N13 UPlaNS Trübbach - Oberriet

Anhang 2 D3136  
Seite 81 von 89

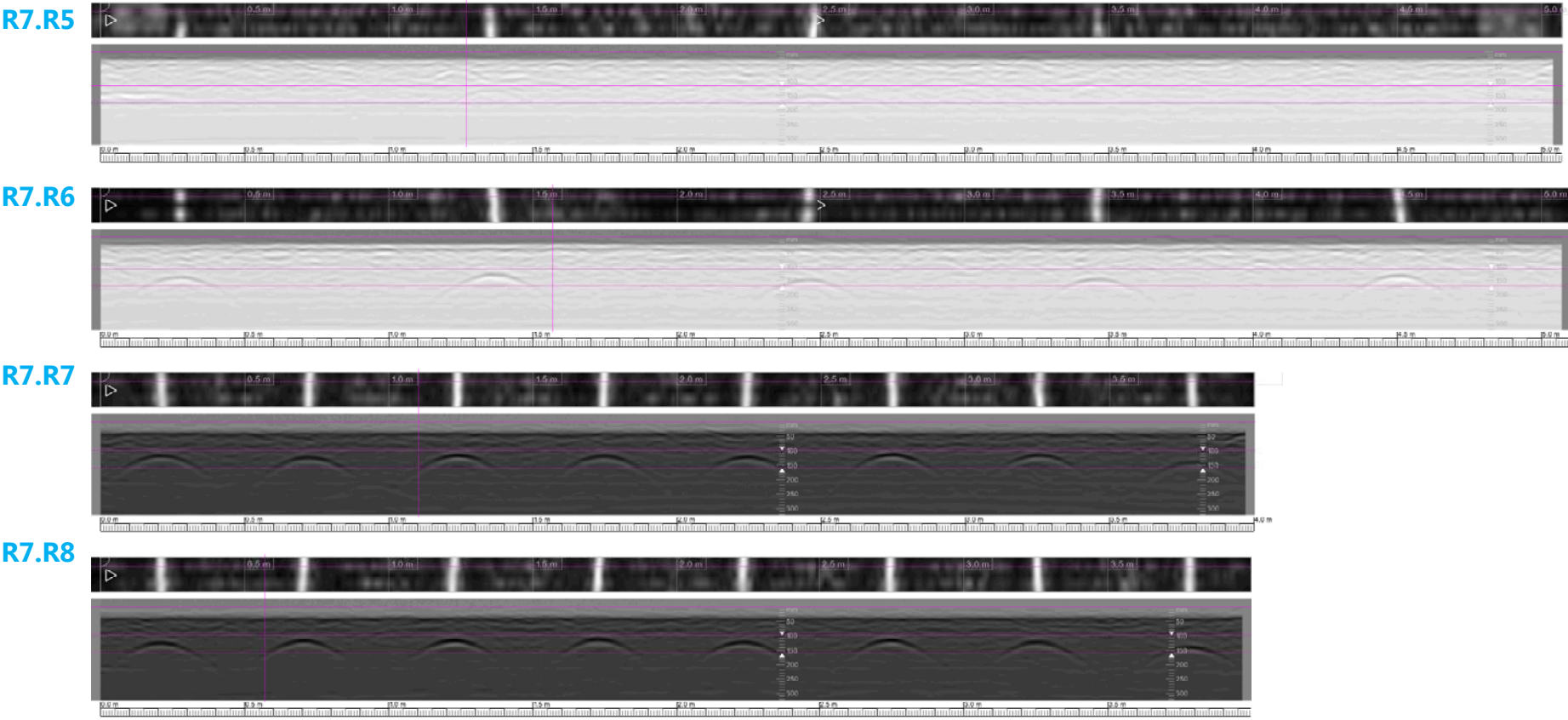
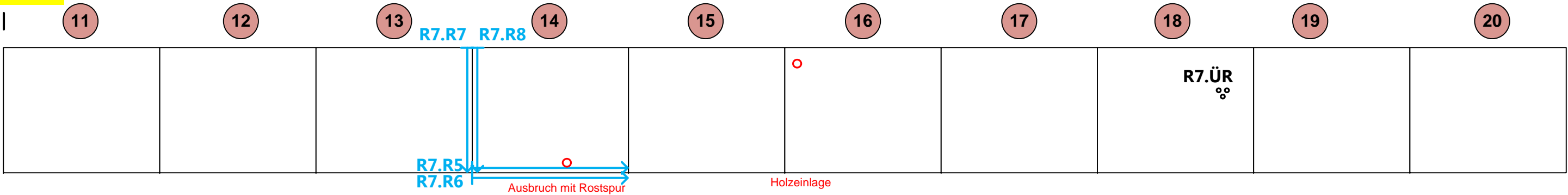
Bauteil: Fahrbahn, Fahrtrichtung St. Margrethen, Seite Rhein, Überholspur  
**Untersuchungsbereich R7**  
Prüfart: Hilti Radar PS1000 X-Scan  
Prüfdatum: 5. April 2017

Legende:  
➡ Radarmesslinien: R7.R5 bis R8  
⊙ Prüfstelle Rauigkeitsmessung: R7.ÜR

Zahlreiche Längsrisse bis 0,2 mm Breite  
Fugen: Fugenmassen z.T. abgesunken und eher spröde



Km 165.002



## Fotodokumentation Untersuchungsbereich R7



Bild 95 R7: zahlreiche Längsrisse.



Bild 96 R7: Rissbreite Längsrisse bis 0,2 mm.



## Fotodokumentation Untersuchungsbereich R7



Bild 97      Platte 1: Der Bohrkern R7.Ü1 wurde bei einem feinen Längs-  
riss entnommen.



Bild 98      Platte 1 und Platte 2: Fugenmasse abgesunken.



## Fotodokumentation Untersuchungsbereich R7



Bild 99      Platte 14: Ausbruch mit Rostspur.



Bild 100      Platte 16: Holzeinlage.

# Radarmessungen, Probenahmen

Ergebnisblatt  
Auftrag: D3136

Bundesamt für Strassen (ASTRA), Winterthur  
N13 UPlaNS Trübbach - Oberriet

Anhang 2 D3136  
Seite 85 von 89

Bauteil: Fahrbahn, Fahrtrichtung St. Margrethen, Seite Rhein, Überholspur

## Untersuchungsbereich R8

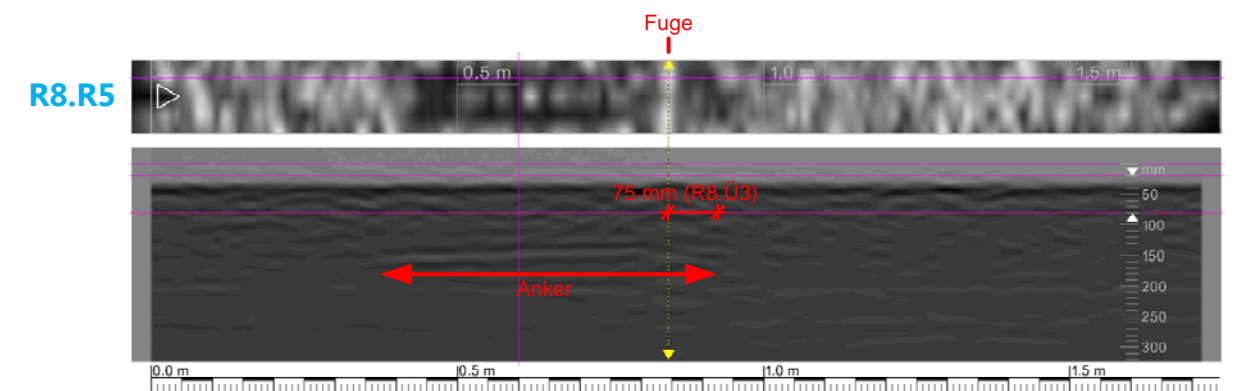
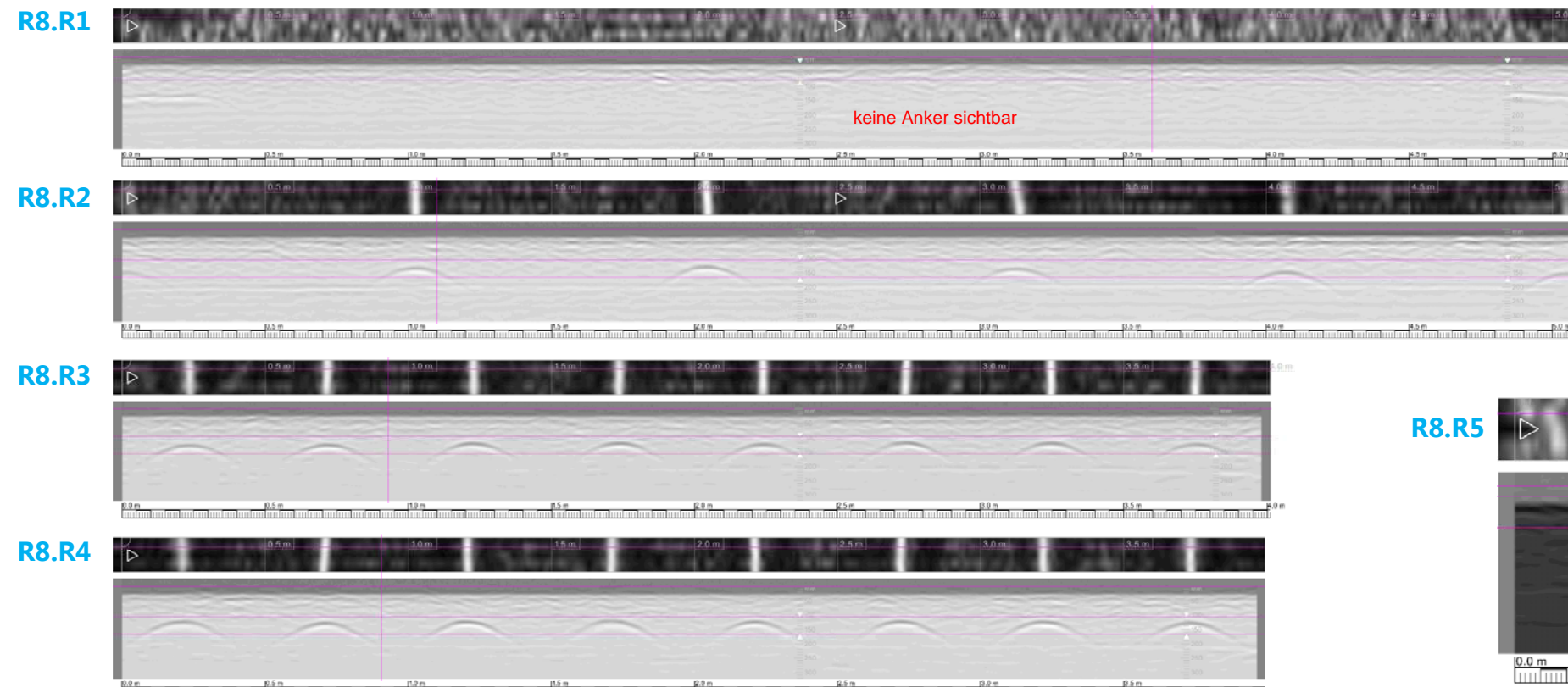
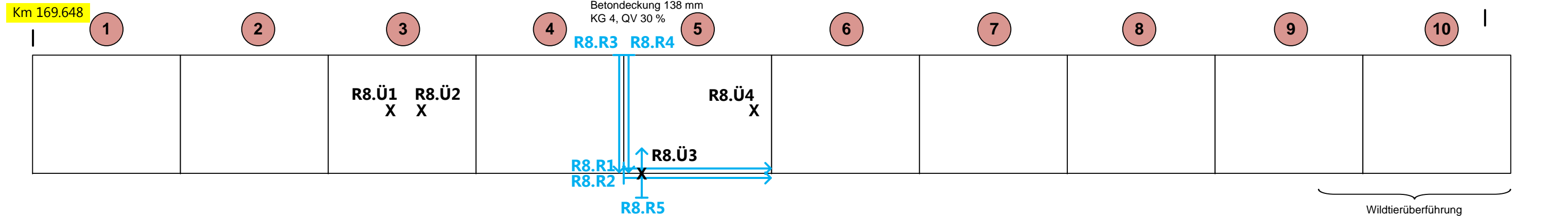
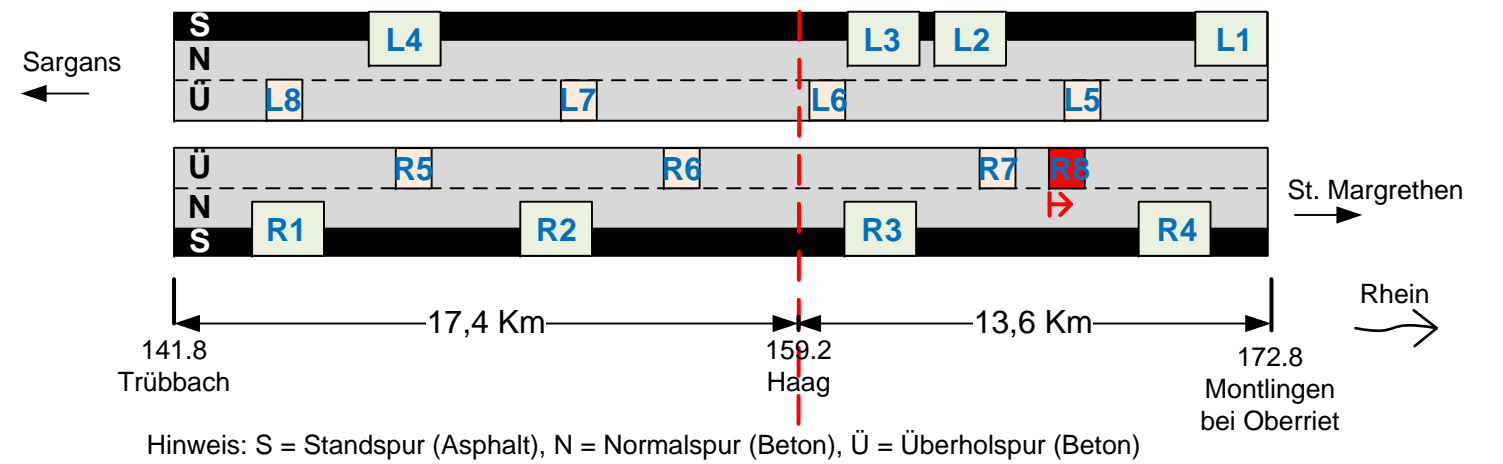
Prüfart: Hilti Radar PS1000 X-Scan

Prüfdatum: 6. April 2017

Legende:

- ➡ Radarmesslinien: R8.R1 bis R5
- ✕ Bohrkernentnahmen: R8.Ü1 bis Ü4

Betonoberfläche bei Wildtierüberführung: kaum Gesteinskörner an der Oberfläche sichtbar  
Fugen: Fugenmassen z.T. abgesunken, abgelöst und eher spröde



# Radarmessungen, Rauigkeitsmessung, Probenahmen

Ergebnisblatt  
Auftrag: D3136

Bundesamt für Strassen (ASTRA), Winterthur  
N13 UPlaNS Trübbach - Oberriet

Anhang 2 D3136  
Seite 86 von 89

Bauteil: Fahrbahn, Fahrtrichtung St. Margrethen, Seite Rhein, Überholspur

## Untersuchungsbereich R8

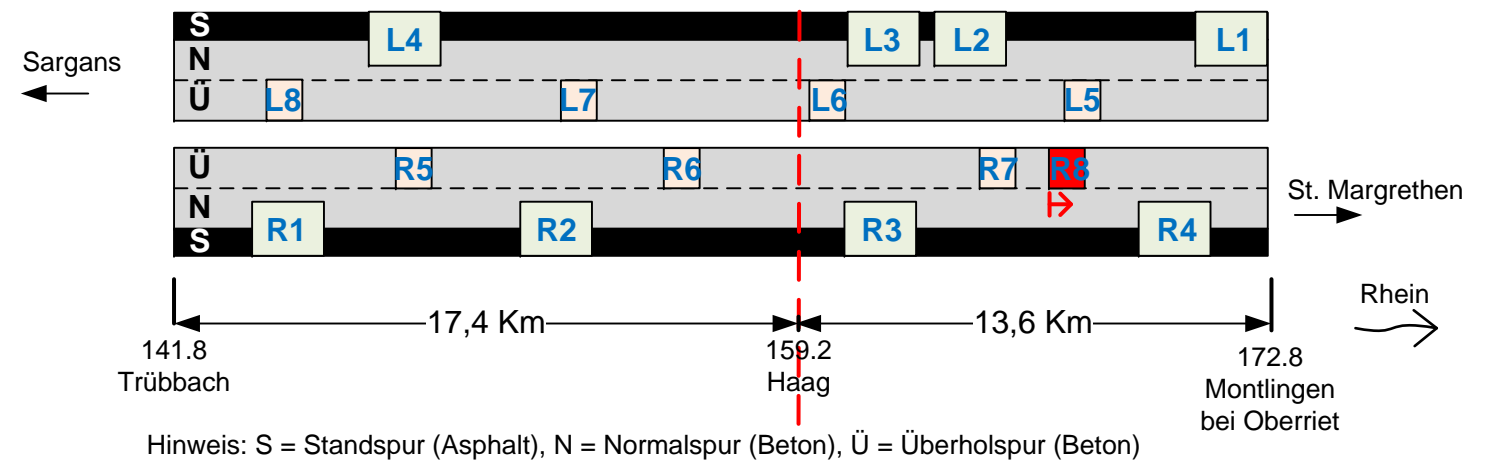
Prüfart: Hilti Radar PS1000 X-Scan

Prüfdatum: 6. April 2017

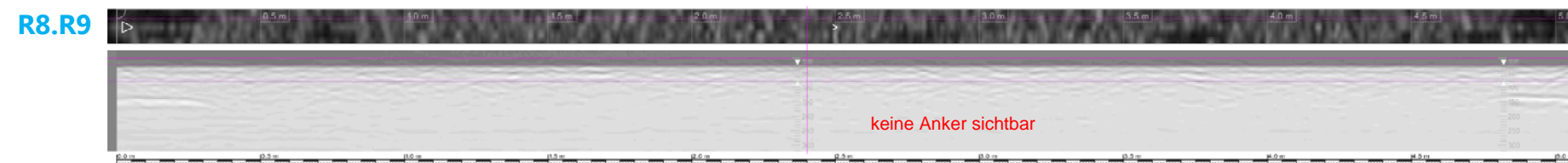
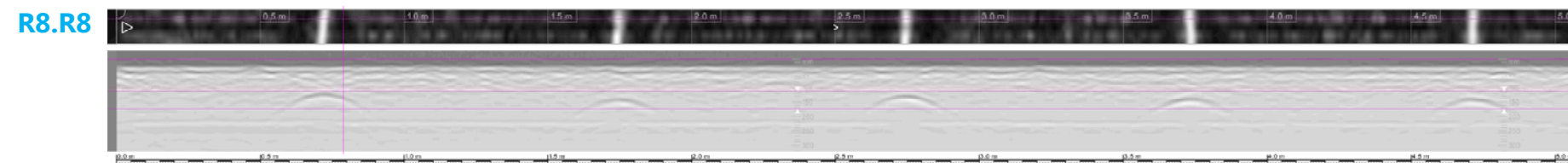
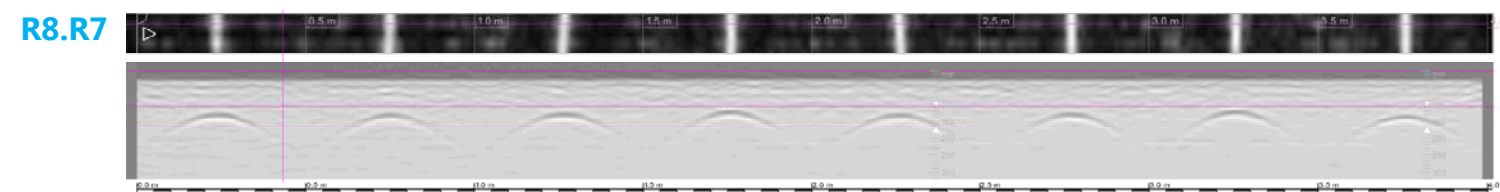
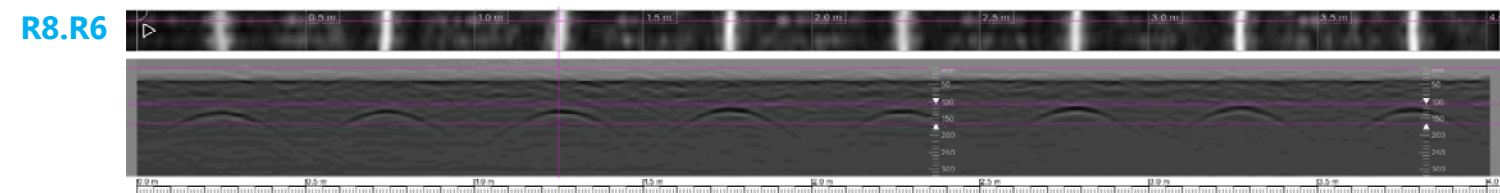
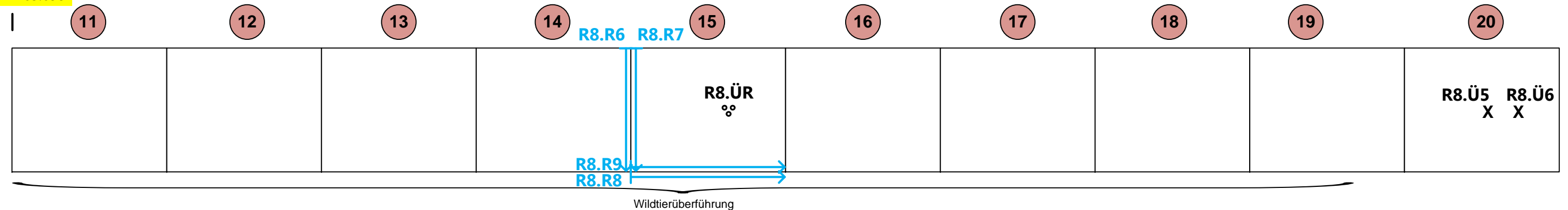
Legende:

- ➡ Radarmesslinien: R8.R6 bis R9
- ✕ Bohrkernentnahmen: R8.Ü5 und Ü6
- ⊙ Prüfstelle Rauigkeitsmessung: R8.ÜR

Betonoberfläche bei Wildtierüberführung: kaum Gesteinskörner an der Oberfläche sichtbar  
Fugen: Fugenmassen z.T. abgesunken, abgelöst und eher spröde



Km 169.698





## Fotodokumentation Untersuchungsbereich R8



Bild 101 R8: Blick zur Wildtierüberführung.



Bild 102 R8: Betonoberfläche mit Besenstrich in der Wildtierüberführung, Oberfläche fein.



## Fotodokumentation Untersuchungsbereich R8

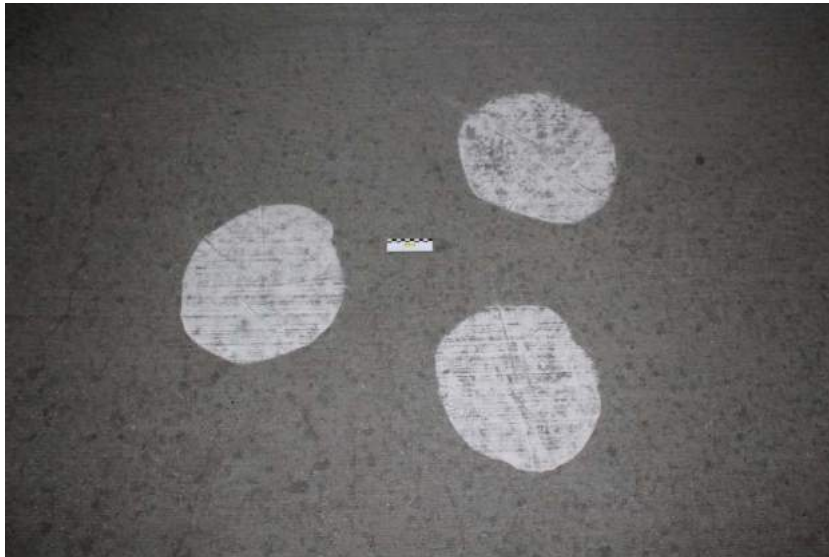


Bild 103      Platte 15: Rauigkeitsmessung.



Bild 104      Platte 5: Bohrkernentnahme R8.Ü3, Anker endet im Bohrloch (rechts).

## Fotodokumentation Untersuchungsbereich R8



Bild 105      Platte 5: Anker  $\varnothing$  14 mm, KG 4, QV 30 %.



Bild 106      Platte 19: Fugenmasse abgesunken.

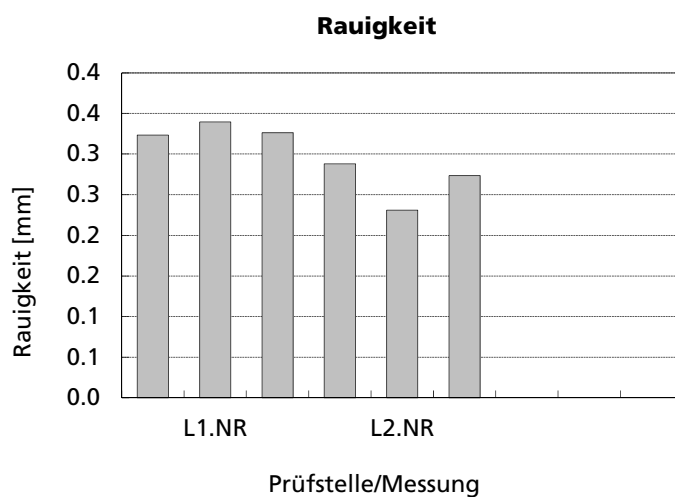
## Rauigkeit

Grundlage: EN 1766:2000  
Tecnotest Prüfanweisung PA040

Ergebnisblatt  
Auftrag: D3136

Bauteil: Fahrbahn, Fahrtrichtung Sargans, Seite Land, Normalspur  
Prüfschicht: Betonoberfläche  
Prüfdatum: 11.+12.04.2017  
Bemerkungen: Keine

Prüfstelle	Messung	Sandvolumen [cm³]	Ø 1	Ø 2	Ø 3	Ø 4	Ø	Rauigkeit [mm]	
			[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	Mittelw.	Einzelw.	Prüfstelle
L1.NR	1	25	33.0	30.0	32.0	30.5	31.4	0.3	
	2	25	31.0	29.5	31.0	31.0	30.6	0.3	
	3	25	32.0	31.0	30.0	32.0	31.3	0.3	0.3
L2.NR	1	25	34.0	32.5	33.0	33.5	33.3	0.3	
	2	25	38.0	37.0	37.0	36.5	37.1	0.2	
	3	25	35.0	32.5	34.5	34.5	34.1	0.3	0.3





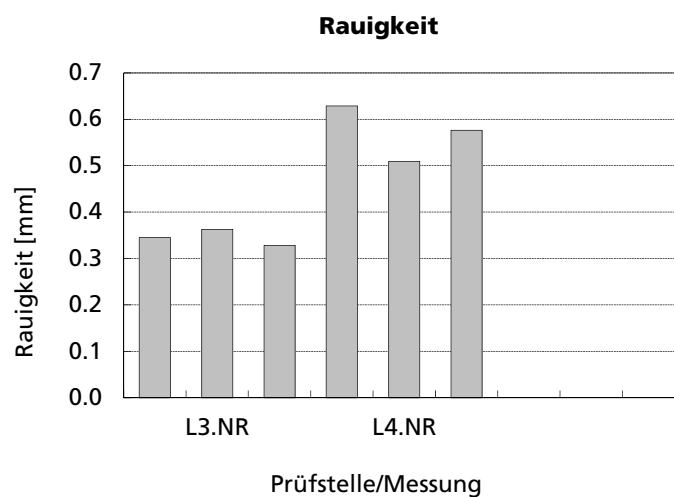
## Rauigkeit

Grundlage: EN 1766:2000  
Tecnotest Prüfanweisung PA040

Ergebnisblatt  
Auftrag: D3136

Bauteil: Fahrbahn, Fahrtrichtung Sargans, Seite Land, Normalspur  
Prüfschicht: Betonoberfläche  
Prüfdatum: 10.+11.04.2017  
Bemerkungen: Keine

Prüfstelle	Messung	Sandvolumen [cm³]	Ø 1	Ø 2	Ø 3	Ø 4	Ø	Rauigkeit [mm]	
			[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	Mittelw.	Einzelw.	Prüfstelle
L3.NR	1	25	31.0	27.5	31.5	31.5	30.4	0.3	
	2	25	31.0	28.0	27.5	32.0	29.6	0.4	
	3	25	30.0	32.5	31.0	31.0	31.1	0.3	0.3
L4.NR	1	25	24.0	22.0	22.0	22.0	22.5	0.6	
	2	25	27.0	22.0	26.0	25.0	25.0	0.5	
	3	25	24.0	23.0	23.0	24.0	23.5	0.6	0.6



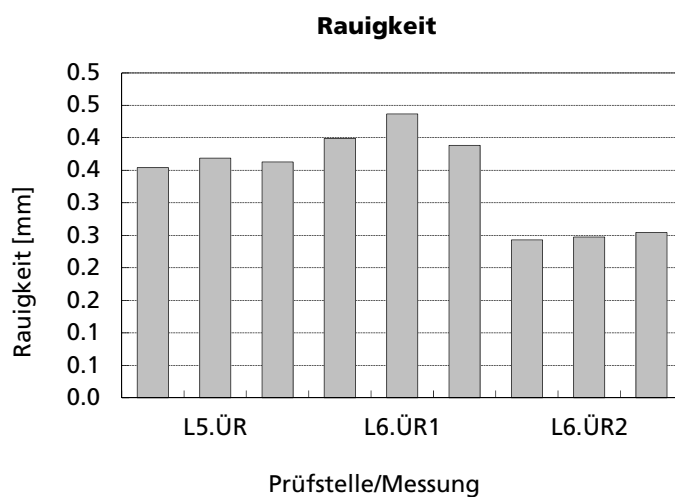
## Rauigkeit

Grundlage: EN 1766:2000  
Tecnotest Prüfanweisung PA040

Ergebnisblatt  
Auftrag: D3136

Bauteil: Fahrbahn, Fahrtrichtung Sargans, Seite Land, Überholspur  
Prüfschicht: Betonoberfläche  
Prüfdatum: 05.+06.04.2017  
Bemerkungen: L6.ÜR2: Oberfläche fein

Prüfstelle	Messung	Sandvolumen [cm³]	Ø 1	Ø 2	Ø 3	Ø 4	Ø Mittelw.	Rauigkeit [mm]	
			[cm]	[cm]	[cm]	[cm]		Einzelw.	Prüfstelle
L5.ÜR	1	25	32.0	26.5	29.5	32.0	30.0	0.4	
	2	25	29.5	29.5	31.5	27.0	29.4	0.4	
	3	25	30.0	28.0	25.5	35.0	29.6	0.4	0.4
L6.ÜR1	1	25	27.0	28.5	28.5	29.0	28.3	0.4	
	2	25	27.0	27.5	26.5	27.0	27.0	0.4	
	3	25	28.0	30.0	28.5	28.0	28.6	0.4	0.4
L6.ÜR2	1	25	33.5	37.0	38.7	35.5	36.2	0.2	
	2	25	33.0	37.0	32.5	41.0	35.9	0.2	
	3	25	35.0	35.5	36.0	35.0	35.4	0.3	0.2



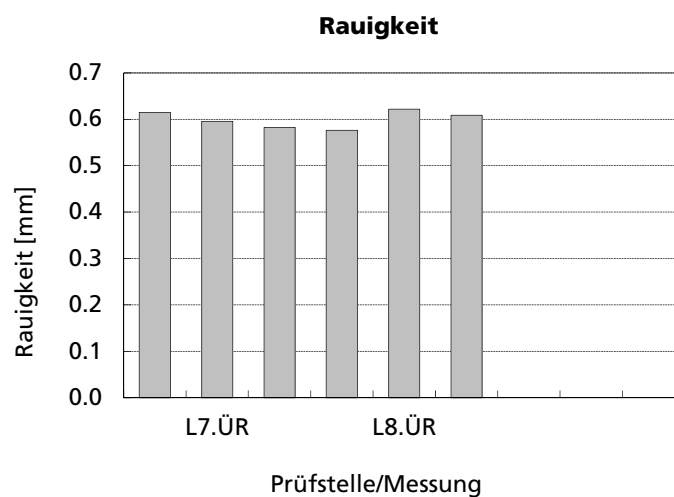
## Rauigkeit

Grundlage: EN 1766:2000  
Tecnotest Prüfanweisung PA040

Ergebnisblatt  
Auftrag: D3136

Bauteil: Fahrbahn, Fahrtrichtung Sargans, Seite Land, Überholspur  
Prüfschicht: Betonoberfläche  
Prüfdatum: 04.+05.04.2017  
Bemerkungen: Keine

Prüfstelle	Messung	Sandvolumen [cm³]	Ø 1 [cm]	Ø 2 [cm]	Ø 3 [cm]	Ø 4 [cm]	Ø Mittelw.	Rauigkeit [mm]	
								Einzelw.	Prüfstelle
L7.ÜR	1	25	20.5	23.0	23.0	24.5	22.8	0.6	
	2	25	24.0	23.5	22.0	23.0	23.1	0.6	
	3	25	22.5	25.0	23.0	23.0	23.4	0.6	0.6
L8.ÜR	1	25	23.5	23.5	24.0	23.0	23.5	0.6	
	2	25	22.5	23.0	23.0	22.0	22.6	0.6	
	3	25	22.5	23.5	22.5	23.0	22.9	0.6	0.6



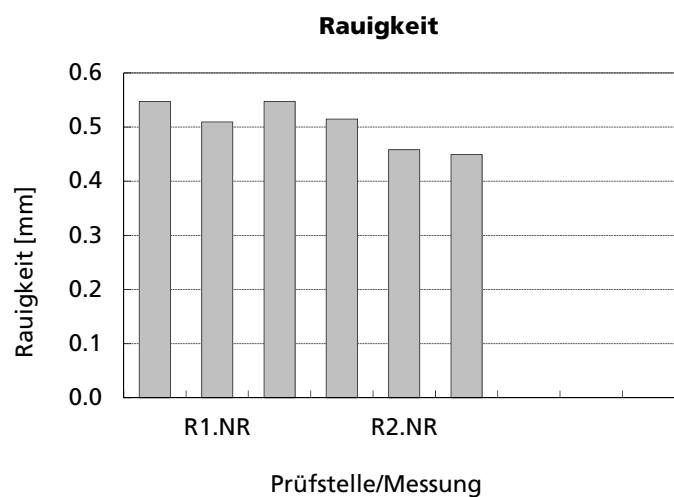
## Rauigkeit

Grundlage: EN 1766:2000  
Tecnotest Prüfanweisung PA040

Ergebnisblatt  
Auftrag: D3136

Bauteil: Fahrbahn, Fahrtrichtung St. Margrethen, Seite Rhein, Normalspur  
Prüfschicht: Betonoberfläche  
Prüfdatum: 10.04.2017  
Bemerkungen: Keine

Prüfstelle	Messung	Sandvolumen [cm³]	Ø 1	Ø 2	Ø 3	Ø 4	Ø	Rauigkeit [mm]	
			[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	Mittelw.	Einzelw.	Prüfstelle
R1.NR	1	25	24.5	25.0	22.5	24.5	24.1	0.5	
	2	25	27.0	22.5	25.0	25.5	25.0	0.5	
	3	25	26.0	23.0	23.0	24.5	24.1	0.5	0.5
R2.NR	1	25	25.5	25.5	24.0	24.5	24.9	0.5	
	2	25	25.0	26.5	26.5	27.5	26.4	0.5	
	3	25	27.5	25.5	27.0	26.5	26.6	0.4	0.5





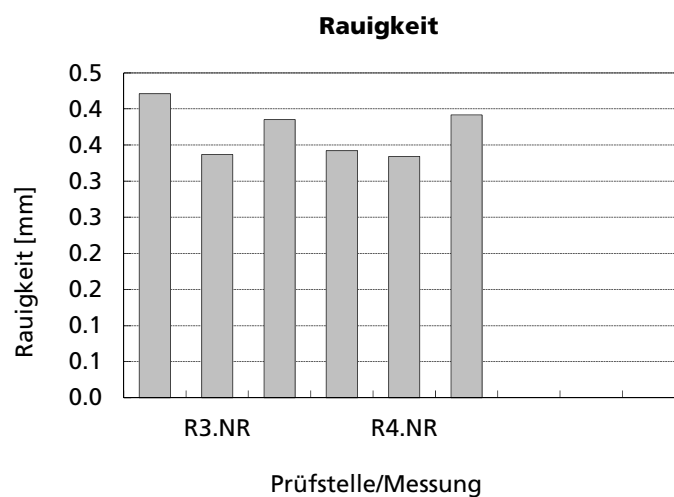
## Rauigkeit

Grundlage: EN 1766:2000  
Tecnotest Prüfanweisung PA040

Ergebnisblatt  
Auftrag: D3136

Bauteil: Fahrbahn, Fahrtrichtung St. Margrethen, Seite Rhein, Normalspur  
Prüfschicht: Betonoberfläche  
Prüfdatum: 11.+12.04.2017  
Bemerkungen: Keine

Prüfstelle	Messung	Sandvolumen [cm³]	Ø 1 [cm]	Ø 2 [cm]	Ø 3 [cm]	Ø 4 [cm]	Ø Mittelw.	Rauigkeit [mm]	
								Einzelw.	Prüfstelle
R3.NR	1	25	26.0	29.0	27.0	28.0	27.5	0.4	
	2	25	33.0	29.0	30.5	30.5	30.8	0.3	
	3	25	27.5	30.0	28.0	29.5	28.8	0.4	0.4
R4.NR	1	25	33.0	28.5	30.0	30.5	30.5	0.3	
	2	25	33.5	27.5	31.5	31.0	30.9	0.3	
	3	25	31.5	26.5	26.5	29.5	28.5	0.4	0.4



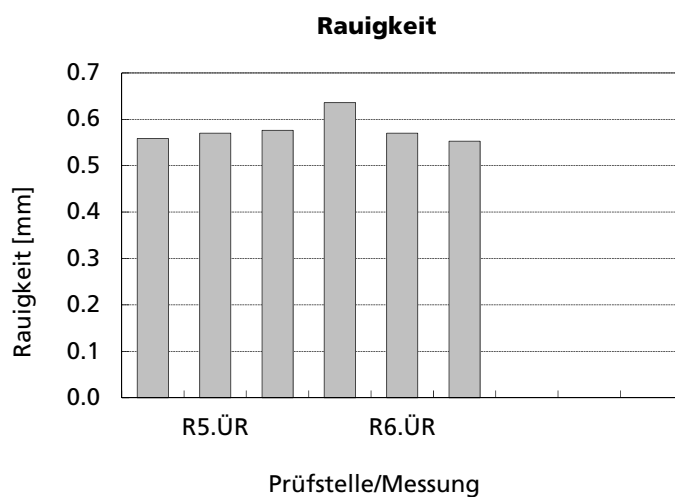
## Rauigkeit

Grundlage: EN 1766:2000  
Tecnotest Prüfanweisung PA040

Ergebnisblatt  
Auftrag: D3136

Bauteil: Fahrbahn, Fahrtrichtung St. Margrethen, Seite Rhein, Überholspur  
Prüfschicht: Betonoberfläche  
Prüfdatum: 04.04.2017  
Bemerkungen: Keine

Prüfstelle	Messung	Sandvolumen [cm³]	Ø 1	Ø 2	Ø 3	Ø 4	Ø	Rauigkeit [mm]	
			[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	Mittelw.	Einzelw.	Prüfstelle
R5.ÜR	1	25	23.0	24.5	23.5	24.5	23.9	0.6	
	2	25	23.5	24.0	23.0	24.0	23.6	0.6	
	3	25	23.0	24.5	23.5	23.0	23.5	0.6	0.6
R6.ÜR	1	25	22.5	22.0	21.5	23.5	22.4	0.6	
	2	25	23.5	23.5	23.5	24.0	23.6	0.6	
	3	25	23.5	25.0	24.0	23.5	24.0	0.6	0.6



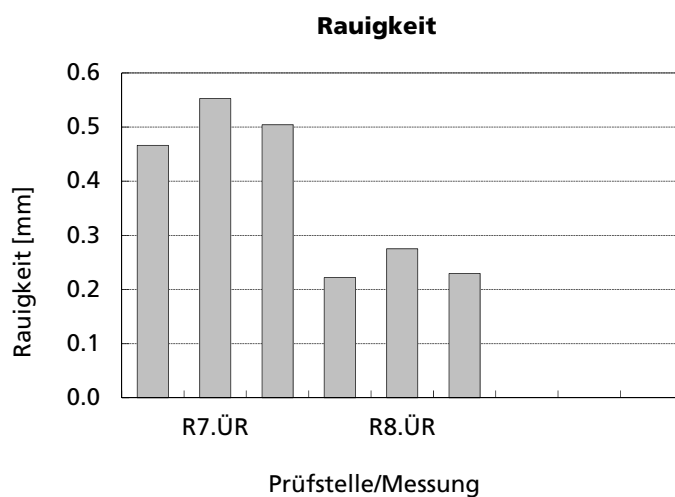
## Rauigkeit

Grundlage: EN 1766:2000  
Tecnotest Prüfanweisung PA040

Ergebnisblatt  
Auftrag: D3136

Bauteil: Fahrbahn, Fahrtrichtung St. Margrethen, Seite Rhein, Überholspur  
Prüfschicht: Betonoberfläche  
Prüfdatum: 05.+06.04.2017  
Bemerkungen: Keine

Prüfstelle	Messung	Sandvolumen [cm³]	Ø 1 [cm]	Ø 2 [cm]	Ø 3 [cm]	Ø 4 [cm]	Ø Mittelw.	Rauigkeit [mm]	
								Einzelw.	Prüfstelle
R7.ÜR	1	25	26.0	26.0	27.5	25.0	26.1	0.5	
	2	25	24.0	24.5	23.5	24.0	24.0	0.6	
	3	25	25.0	25.5	25.5	24.5	25.1	0.5	0.5
R8.ÜR	1	25	36.0	39.0	39.5	37.0	37.9	0.2	
	2	25	35.0	32.0	34.0	35.0	34.0	0.3	
	3	25	35.5	37.5	39.5	36.5	37.3	0.2	0.2



## Fotodokumentation

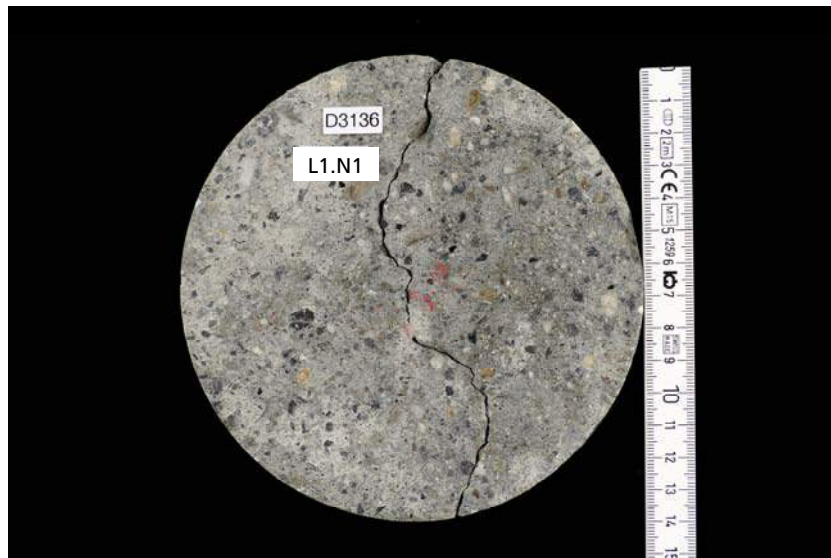


Bild 1      Fahrbahn, Fahrtrichtung Sargans, Seite Land, Normalspur,  
Untersuchungsbereich L1, Bohrkern L1.N1, Oberseite.



Bild 2      Fahrbahn, Fahrtrichtung Sargans, Seite Land, Normalspur,  
Untersuchungsbereich L1, Bohrkern L1.N1, Mantelfläche.



## Fotodokumentation



Bild 3 Fahrbahn, Fahrtrichtung Sargans, Seite Land, Normalspur, Untersuchungsbereich L1, Bohrkern L1.N2, Oberseite.

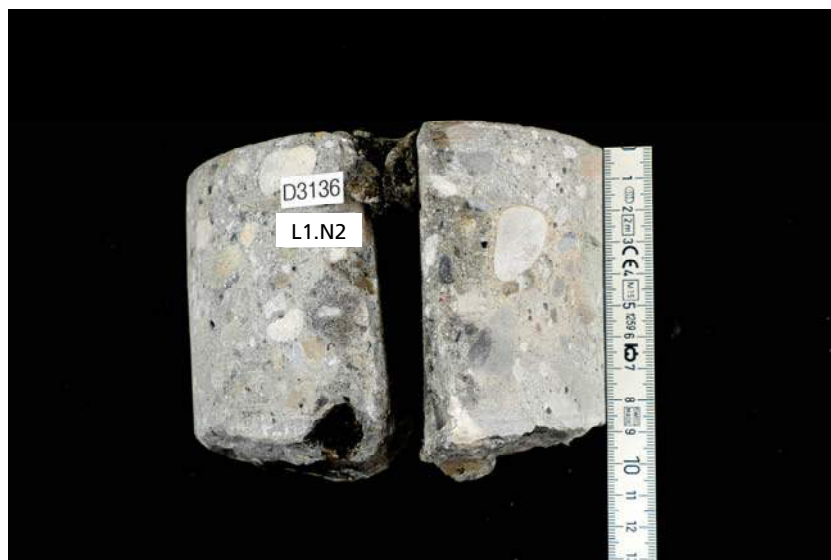


Bild 4 Fahrbahn, Fahrtrichtung Sargans, Seite Land, Normalspur, Untersuchungsbereich L1, Bohrkern L1.N2, Mantelfläche.

## Fotodokumentation



Bild 5 Fahrbahn, Fahrtrichtung Sargans, Seite Land, Normalspur, Untersuchungsbereich L1, Bohrkern L1.N2, Unterseite.



Bild 6 Fahrbahn, Fahrtrichtung Sargans, Seite Land, Normalspur, Untersuchungsbereich L1, Bohrkern L1.N3, Oberseite.

## Fotodokumentation



Bild 7 Fahrbahn, Fahrtrichtung Sargans, Seite Land, Normalspur, Untersuchungsbereich L1, Bohrkern L1.N3, Mantelfläche.

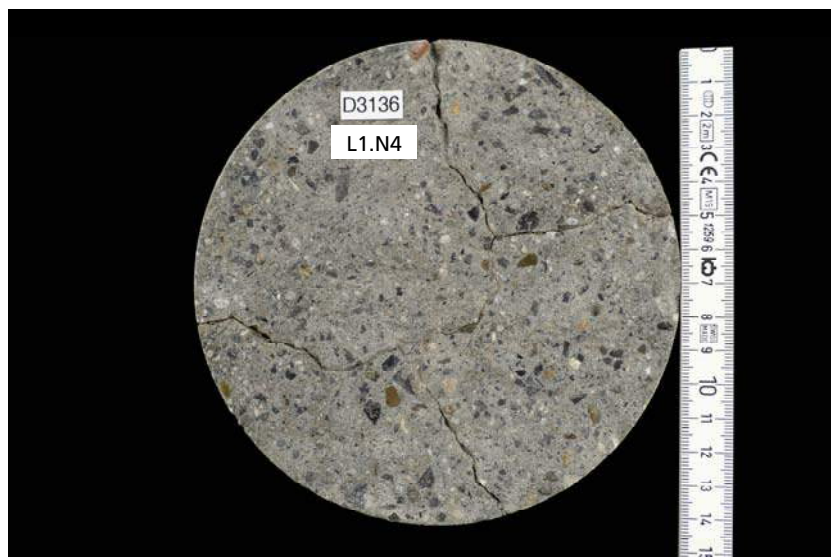


Bild 8 Fahrbahn, Fahrtrichtung Sargans, Seite Land, Normalspur, Untersuchungsbereich L1, Bohrkern L1.N4, Oberseite.

## Fotodokumentation

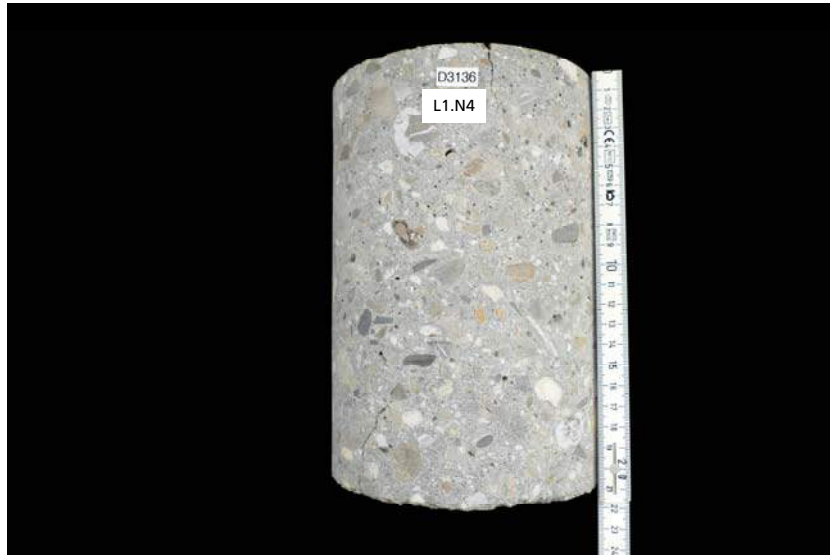


Bild 9      Fahrbahn, Fahrtrichtung Sargans, Seite Land, Normalspur,  
Untersuchungsbereich L1, Bohrkern L1.N4, Mantelfläche.

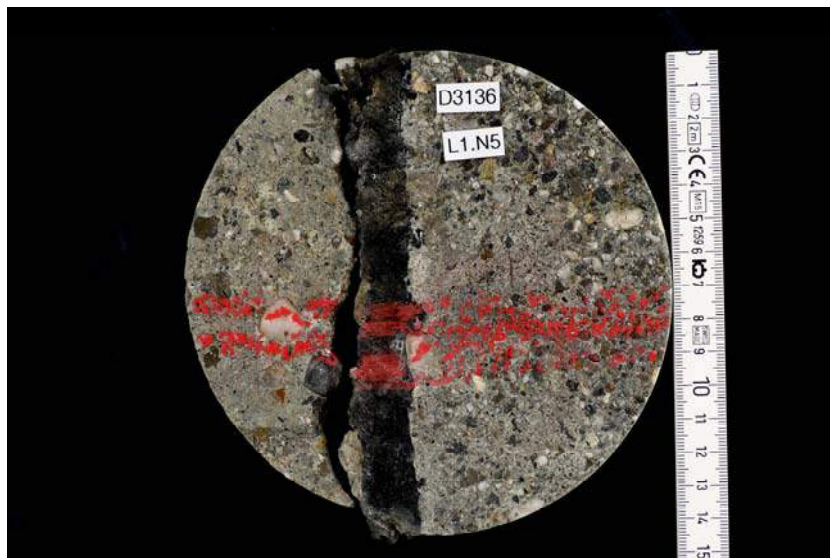


Bild 10      Fahrbahn, Fahrtrichtung Sargans, Seite Land, Normalspur,  
Untersuchungsbereich L1, Bohrkern L1.N5, Oberseite.



## Fotodokumentation



Bild 11      Fahrbahn, Fahrtrichtung Sargans, Seite Land, Normalspur,  
Untersuchungsbereich L1, Bohrkern L1.N5, Mantelfläche.



Bild 12      Fahrbahn, Fahrtrichtung Sargans, Seite Land, Normalspur,  
Untersuchungsbereich L1, Bohrkern L1.N5, Unterseite.

## Fotodokumentation



Bild 13 Fahrbahn, Fahrtrichtung Sargans, Seite Land, Normalspur, Untersuchungsbereich L1, Bohrkern L1.N7, Oberseite.



Bild 14 Fahrbahn, Fahrtrichtung Sargans, Seite Land, Normalspur, Untersuchungsbereich L1, Bohrkern L1.N7, Mantelfläche.

## Fotodokumentation

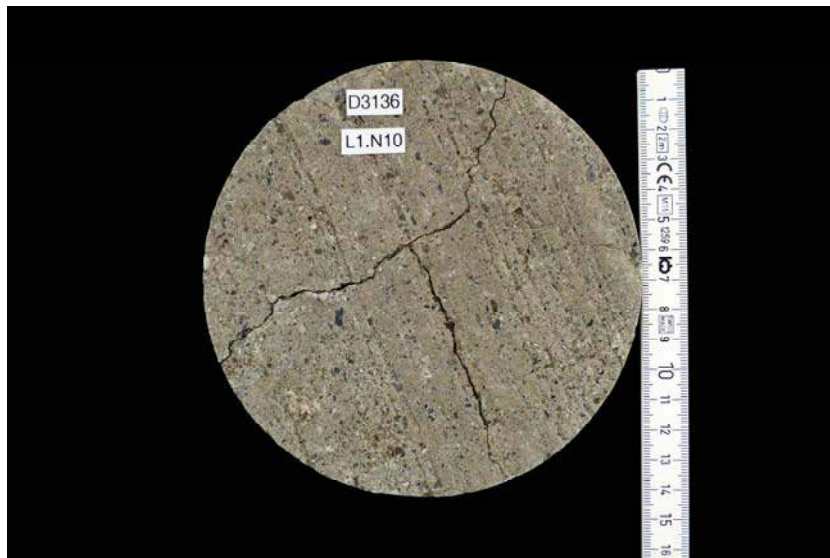


Bild 15      Fahrbahn, Fahrtrichtung Sargans, Seite Land, Normalspur,  
Untersuchungsbereich L1, Bohrkern L1.N10, Oberseite.



Bild 16      Fahrbahn, Fahrtrichtung Sargans, Seite Land, Normalspur,  
Untersuchungsbereich L1, Bohrkern L1.N10, Mantelfläche.

## Fotodokumentation

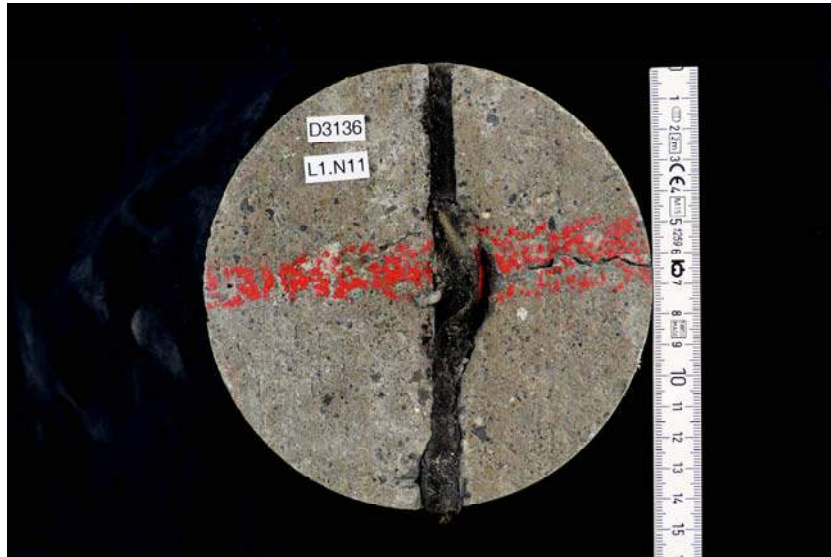


Bild 17      Fahrbahn, Fahrtrichtung Sargans, Seite Land, Normalspur,  
Untersuchungsbereich L1, Bohrkern L1.N11, Oberseite.



Bild 18      Fahrbahn, Fahrtrichtung Sargans, Seite Land, Normalspur,  
Untersuchungsbereich L1, Bohrkern L1.N11, Mantelfläche bei  
Fuge.



## Fotodokumentation



Bild 19 Fahrbahn, Fahrtrichtung Sargans, Seite Land, Normalspur, Untersuchungsbereich L1, Bohrkern L1.N11, Mantelfläche bei Riss.



Bild 20 Fahrbahn, Fahrtrichtung Sargans, Seite Land, Normalspur, Untersuchungsbereich L1, Bohrkern L1.N11, Unterseite.

## Fotodokumentation

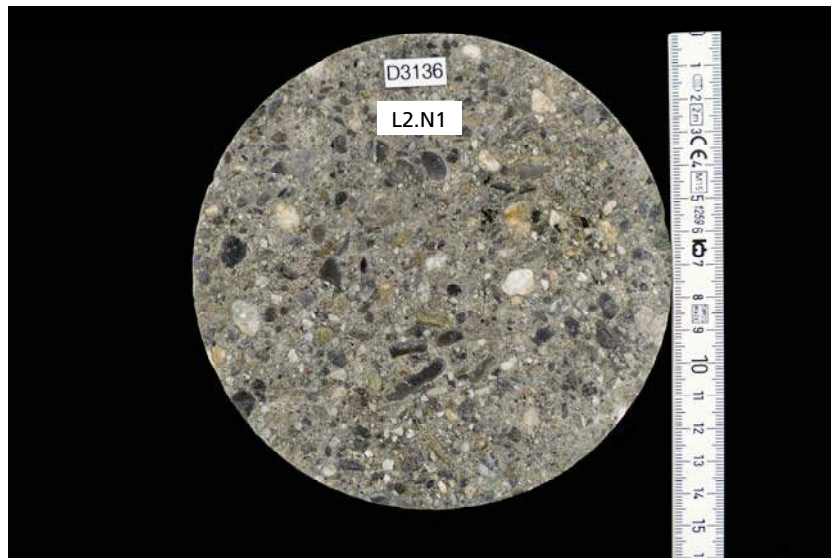


Bild 21      Fahrbahn, Fahrtrichtung Sargans, Seite Land, Normalspur,  
Untersuchungsbereich L2, Bohrkern L2.N1, Oberseite.



Bild 22      Fahrbahn, Fahrtrichtung Sargans, Seite Land, Normalspur,  
Untersuchungsbereich L2, Bohrkern L2.N1, Mantelfläche.

## Fotodokumentation

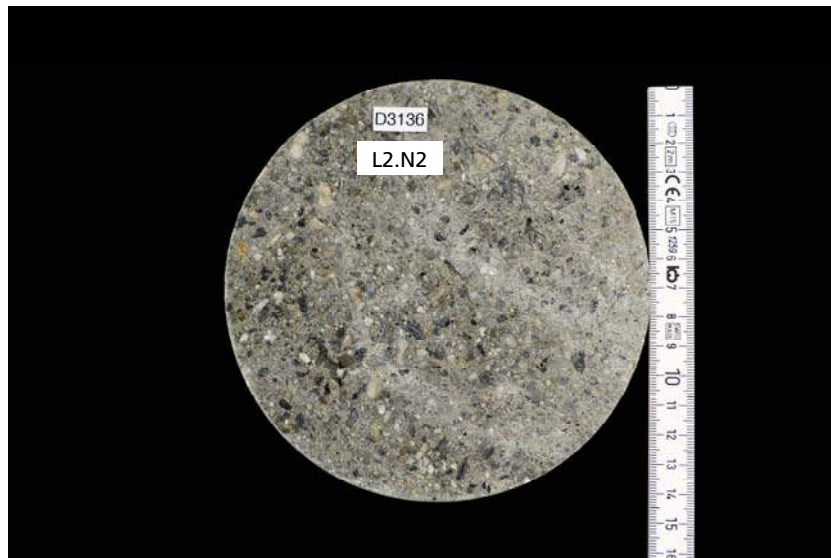


Bild 23      Fahrbahn, Fahrtrichtung Sargans, Seite Land, Normalspur,  
Untersuchungsbereich L2, Bohrkern L2.N2, Oberseite.

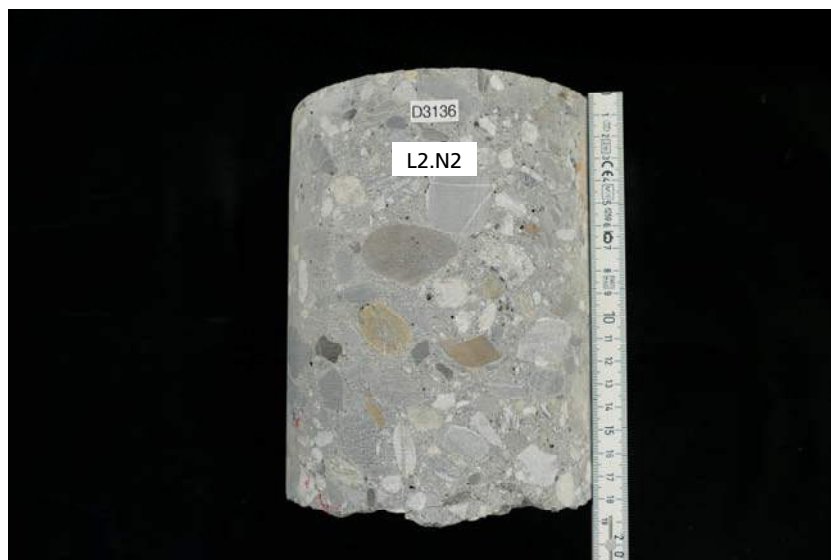


Bild 24      Fahrbahn, Fahrtrichtung Sargans, Seite Land, Normalspur,  
Untersuchungsbereich L2, Bohrkern L2.N2, Mantelfläche.

## Fotodokumentation

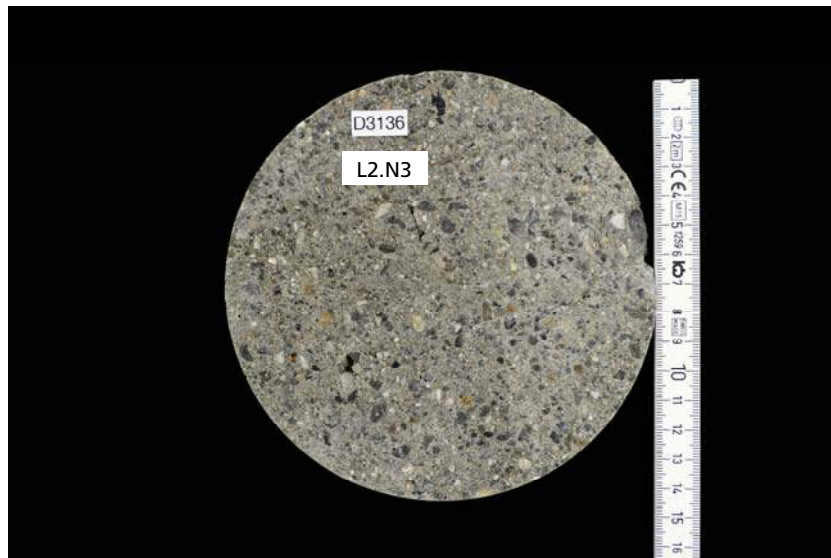


Bild 25      Fahrbahn, Fahrtrichtung Sargans, Seite Land, Normalspur,  
Untersuchungsbereich L2, Bohrkern L2.N3, Oberseite.



Bild 26      Fahrbahn, Fahrtrichtung Sargans, Seite Land, Normalspur,  
Untersuchungsbereich L2, Bohrkern L2.N3, Mantelfläche.



## Fotodokumentation

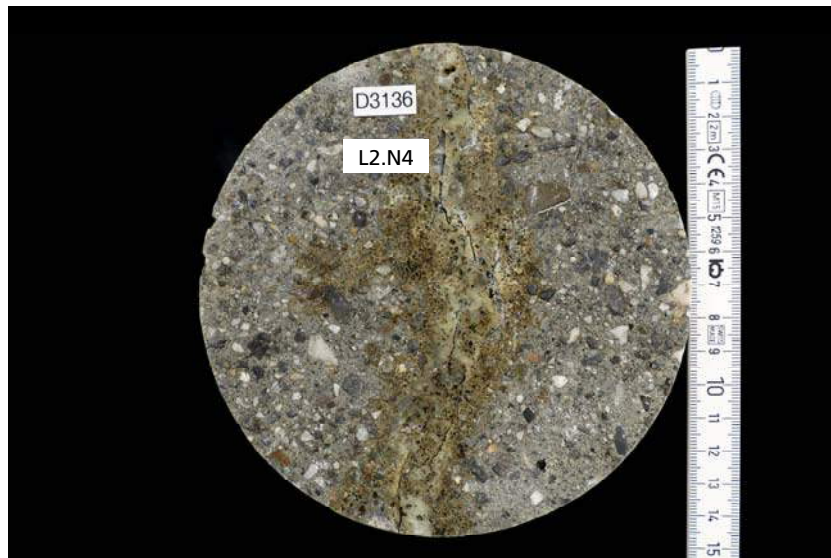


Bild 27      Fahrbahn, Fahrtrichtung Sargans, Seite Land, Normalspur,  
Untersuchungsbereich L2, Bohrkern L2.N4, Oberseite.



Bild 28      Fahrbahn, Fahrtrichtung Sargans, Seite Land, Normalspur,  
Untersuchungsbereich L2, Bohrkern L2.N4, Mantelfläche.

## Fotodokumentation

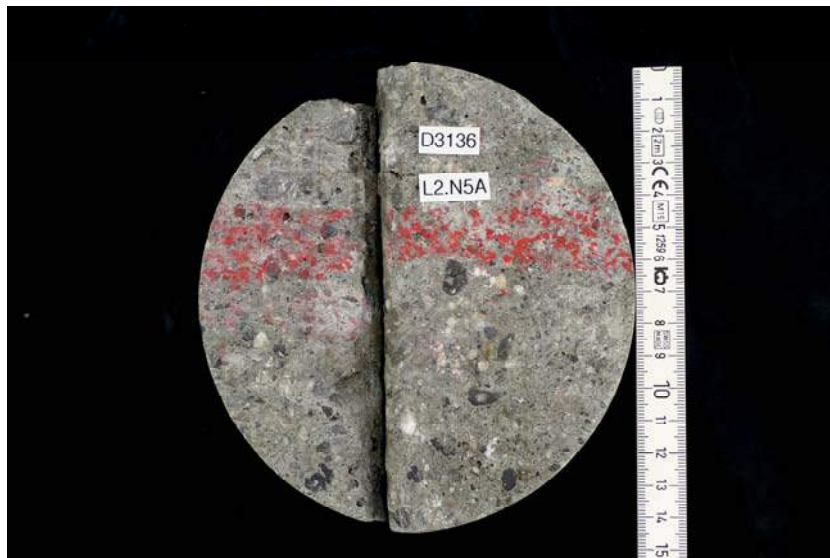


Bild 29      Fahrbahn, Fahrtrichtung Sargans, Seite Land, Normalspur,  
Untersuchungsbereich L2, Bohrkern L2.N5A, Oberseite.



Bild 30      Fahrbahn, Fahrtrichtung Sargans, Seite Land, Normalspur,  
Untersuchungsbereich L2, Bohrkern L2.N5A, Mantelfläche.

## Fotodokumentation

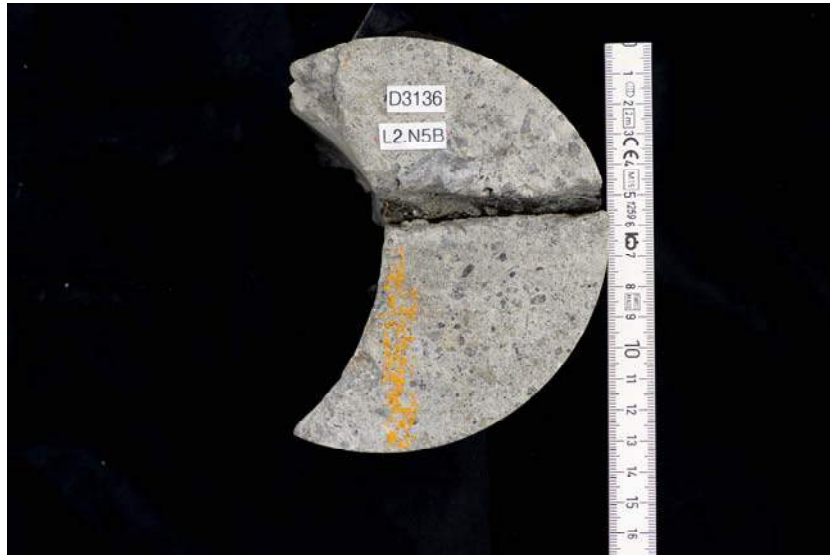


Bild 31      Fahrbahn, Fahrtrichtung Sargans, Seite Land, Normalspur,  
Untersuchungsbereich L2, Bohrkern L2.N5B, Oberseite.



Bild 32      Fahrbahn, Fahrtrichtung Sargans, Seite Land, Normalspur,  
Untersuchungsbereich L2, Bohrkern L2.N5B, Mantelfläche.

## Fotodokumentation



Bild 33 Fahrbahn, Fahrtrichtung Sargans, Seite Land, Normalspur, Untersuchungsbereich L2, Bohrkern L2.N5B, Unterseite.



Bild 34 Fahrbahn, Fahrtrichtung Sargans, Seite Land, Normalspur, Untersuchungsbereich L2, Bohrkern L2.N5B, Unterseite mit Dübel.



## Fotodokumentation

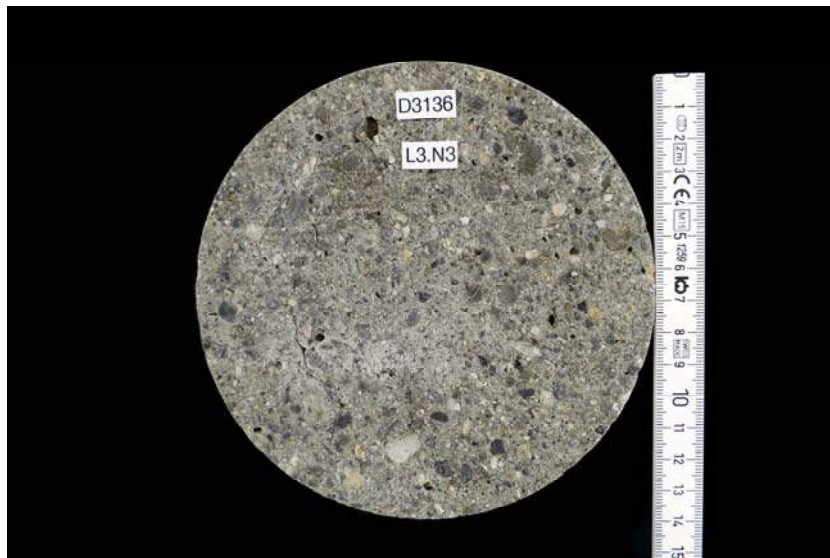


Bild 35      Fahrbahn, Fahrtrichtung Sargans, Seite Land, Normalspur,  
Untersuchungsbereich L3, Bohrkern L3.N3, Oberseite.



Bild 36      Fahrbahn, Fahrtrichtung Sargans, Seite Land, Normalspur,  
Untersuchungsbereich L3, Bohrkern L3.N3, Mantelfläche.

## Fotodokumentation

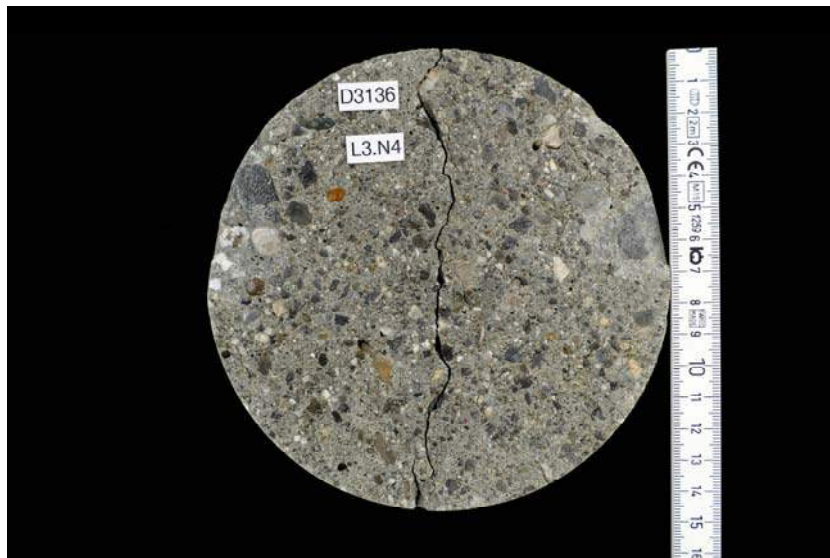


Bild 37      Fahrbahn, Fahrtrichtung Sargans, Seite Land, Normalspur,  
Untersuchungsbereich L3, Bohrkern L3.N4, Oberseite.



Bild 38      Fahrbahn, Fahrtrichtung Sargans, Seite Land, Normalspur,  
Untersuchungsbereich L3, Bohrkern L3.N4, Mantelfläche.

## Fotodokumentation

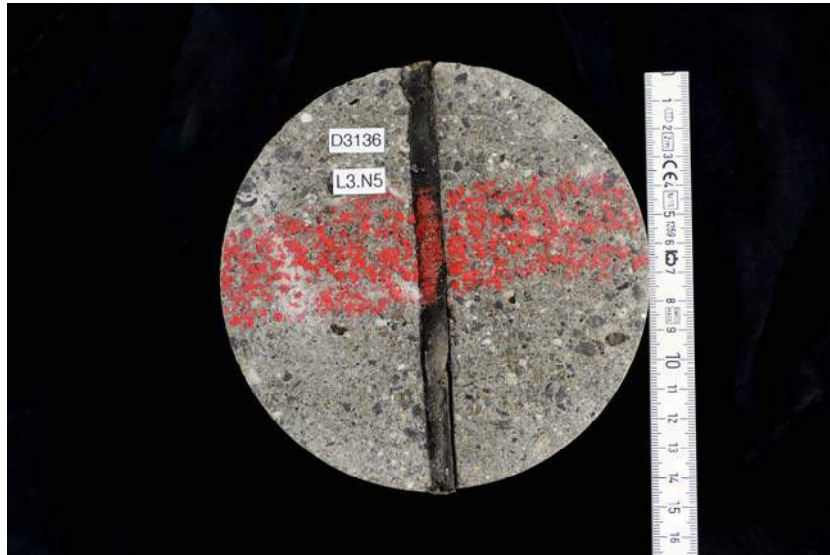


Bild 39 Fahrbahn, Fahrtrichtung Sargans, Seite Land, Normalspur, Untersuchungsbereich L3, Bohrkern L3.N5, Oberseite.



Bild 40 Fahrbahn, Fahrtrichtung Sargans, Seite Land, Normalspur, Untersuchungsbereich L3, Bohrkern L3.N5, Mantelfläche.

## Fotodokumentation



Bild 41      Fahrbahn, Fahrtrichtung Sargans, Seite Land, Normalspur,  
Untersuchungsbereich L3, Bohrkern L3.N5, Unterseite. Die  
Gesteinskörner weisen teilweise Reaktionssäume auf.



Bild 42      Fahrbahn, Fahrtrichtung Sargans, Seite Land, Normalspur,  
Untersuchungsbereich L4, Bohrkern L4.N3, Oberseite.



## Fotodokumentation



Bild 43      Fahrbahn, Fahrtrichtung Sargans, Seite Land, Normalspur,  
Untersuchungsbereich L4, Bohrkern L4.N3, Mantelfläche.

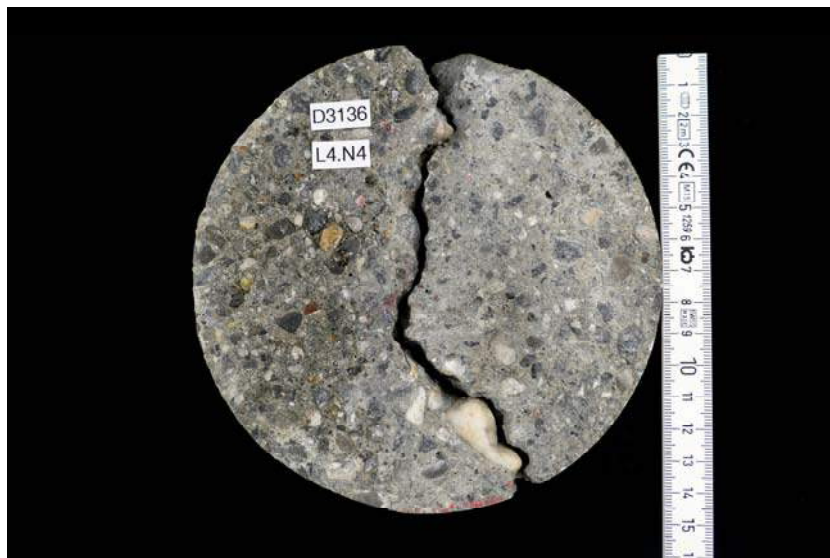


Bild 44      Fahrbahn, Fahrtrichtung Sargans, Seite Land, Normalspur,  
Untersuchungsbereich L4, Bohrkern L4.N4, Oberseite.

## Fotodokumentation



Bild 45      Fahrbahn, Fahrtrichtung Sargans, Seite Land, Normalspur,  
Untersuchungsbereich L4, Bohrkern L4.N4, Mantelfläche.



Bild 46      Fahrbahn, Fahrtrichtung Sargans, Seite Land, Normalspur,  
Untersuchungsbereich L4, Bohrkern L4.N5, Oberseite.

## Fotodokumentation



Bild 47      Fahrbahn, Fahrtrichtung Sargans, Seite Land, Normalspur,  
Untersuchungsbereich L4, Bohrkern L4.N5, Mantelfläche.

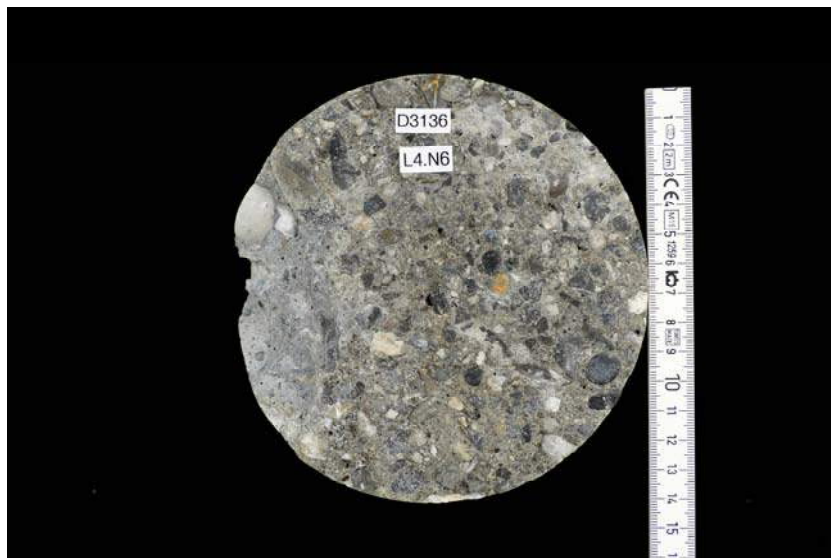


Bild 48      Fahrbahn, Fahrtrichtung Sargans, Seite Land, Normalspur,  
Untersuchungsbereich L4, Bohrkern L4.N6, Oberseite.

## Fotodokumentation

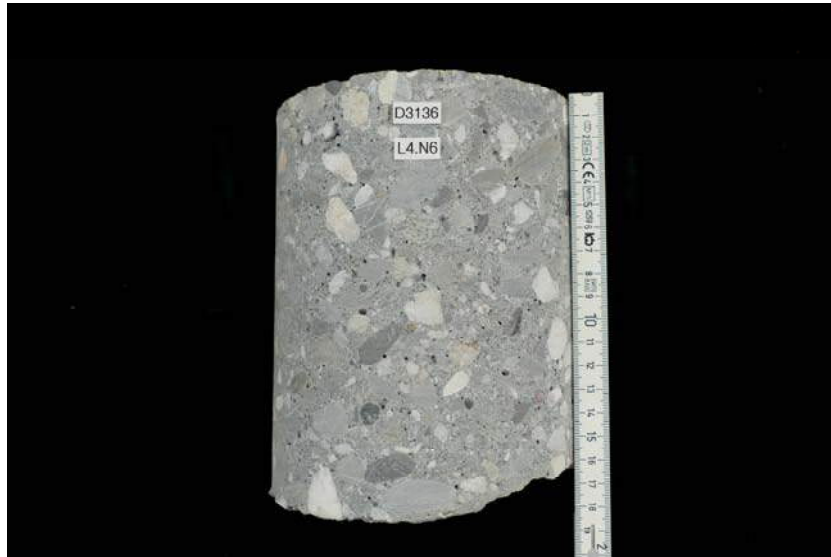


Bild 49      Fahrbahn, Fahrtrichtung Sargans, Seite Land, Normalspur,  
Untersuchungsbereich L4, Bohrkern L4.N6, Mantelfläche.

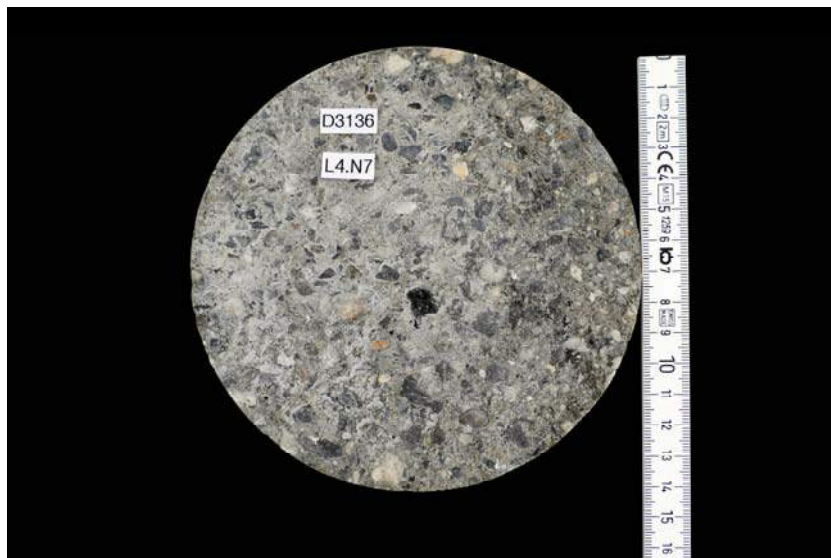


Bild 50      Fahrbahn, Fahrtrichtung Sargans, Seite Land, Normalspur,  
Untersuchungsbereich L4, Bohrkern L4.N7, Oberseite.



## Fotodokumentation



Bild 51      Fahrbahn, Fahrtrichtung Sargans, Seite Land, Normalspur,  
Untersuchungsbereich L4, Bohrkern L4.N7, Mantelfläche.

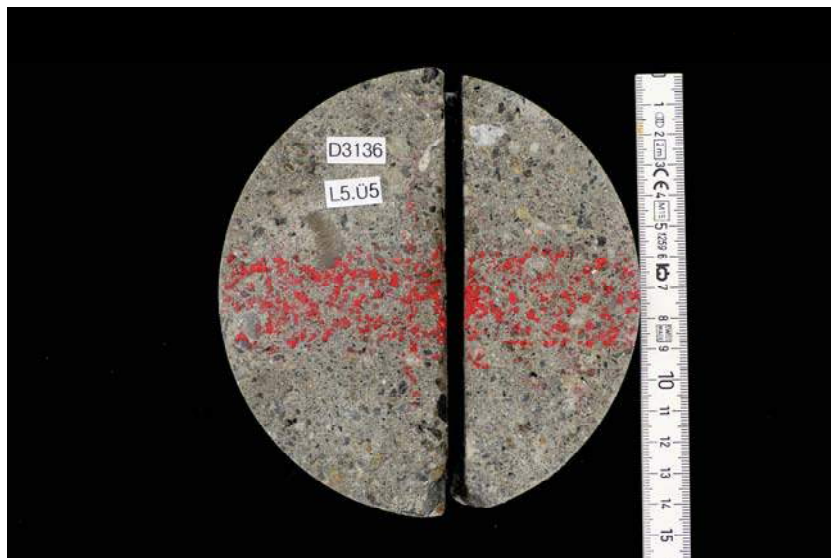


Bild 52      Fahrbahn, Fahrtrichtung Sargans, Seite Land, Überholspur,  
Untersuchungsbereich L5, Bohrkern L5.Ü5, Oberseite.

## Fotodokumentation



Bild 53      Fahrbahn, Fahrtrichtung Sargans, Seite Land, Überholspur,  
Untersuchungsbereich L5, Bohrkern L5.Ü5, Mantelfläche.

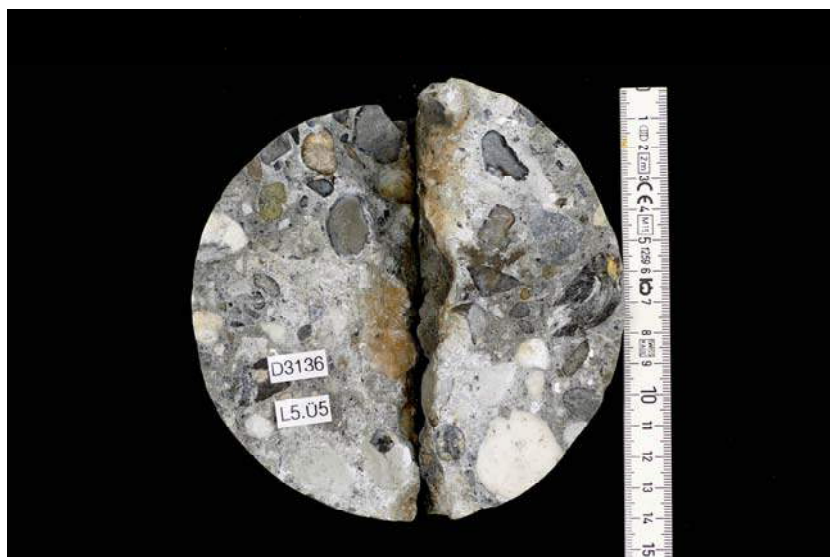


Bild 54      Fahrbahn, Fahrtrichtung Sargans, Seite Land, Überholspur,  
Untersuchungsbereich L5, Bohrkern L5.Ü5, Unterseite. Die  
Gesteinskörner weisen teilweise Reaktionssäume auf.

## Fotodokumentation

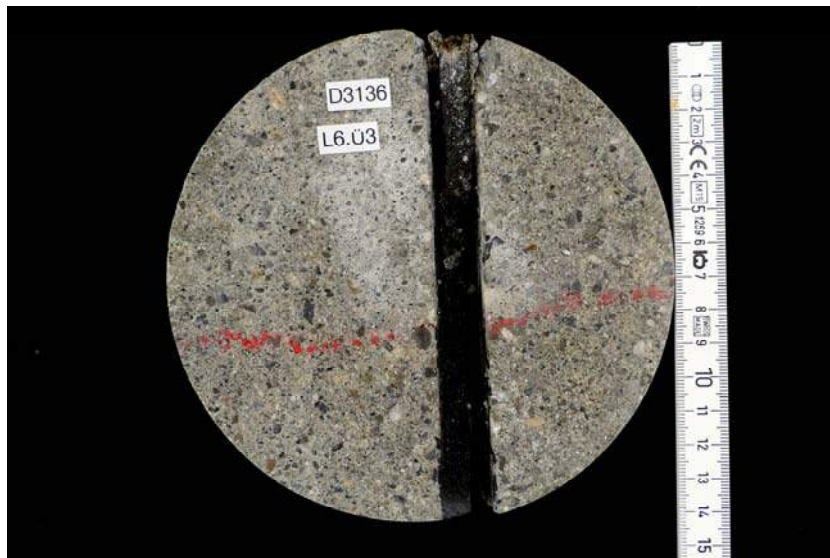


Bild 55 Fahrbahn, Fahrtrichtung Sargans, Seite Land, Überholspur, Untersuchungsbereich L6, Bohrkern L6.Ü3, Oberseite.



Bild 56 Fahrbahn, Fahrtrichtung Sargans, Seite Land, Überholspur, Untersuchungsbereich L6, Bohrkern L6.Ü3, Mantelfläche.

## Fotodokumentation



Bild 57      Fahrbahn, Fahrtrichtung Sargans, Seite Land, Überholspur,  
Untersuchungsbereich L6, Bohrkern L6.Ü3, Unterseite.



Bild 58      Fahrbahn, Fahrtrichtung Sargans, Seite Land, Überholspur,  
Untersuchungsbereich L7, Bohrkern L7.Ü3, Oberseite.



## Fotodokumentation



Bild 59      Fahrbahn, Fahrtrichtung Sargans, Seite Land, Überholspur,  
Untersuchungsbereich L7, Bohrkern L7.Ü3, Mantelfläche.



Bild 60      Fahrbahn, Fahrtrichtung Sargans, Seite Land, Überholspur,  
Untersuchungsbereich L7, Bohrkern L7.Ü3, Unterseite.

## Fotodokumentation

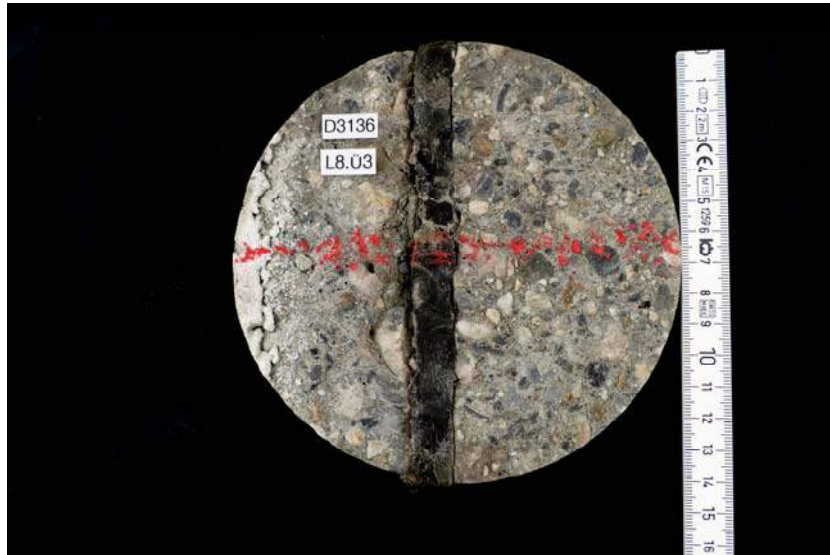


Bild 61      Fahrbahn, Fahrtrichtung Sargans, Seite Land, Überholspur,  
Untersuchungsbereich L8, Bohrkern L8.Ü3, Oberseite.



Bild 62      Fahrbahn, Fahrtrichtung Sargans, Seite Land, Überholspur,  
Untersuchungsbereich L8, Bohrkern L8.Ü3, Mantelfläche.

## Fotodokumentation

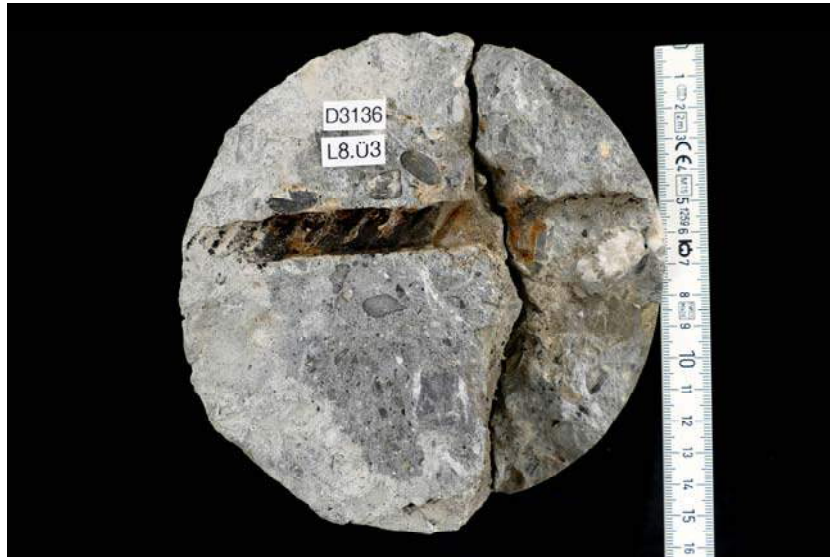


Bild 63      Fahrbahn, Fahrtrichtung Sargans, Seite Land, Überholspur,  
Untersuchungsbereich L8, Bohrkern L8.Ü3, Unterseite.

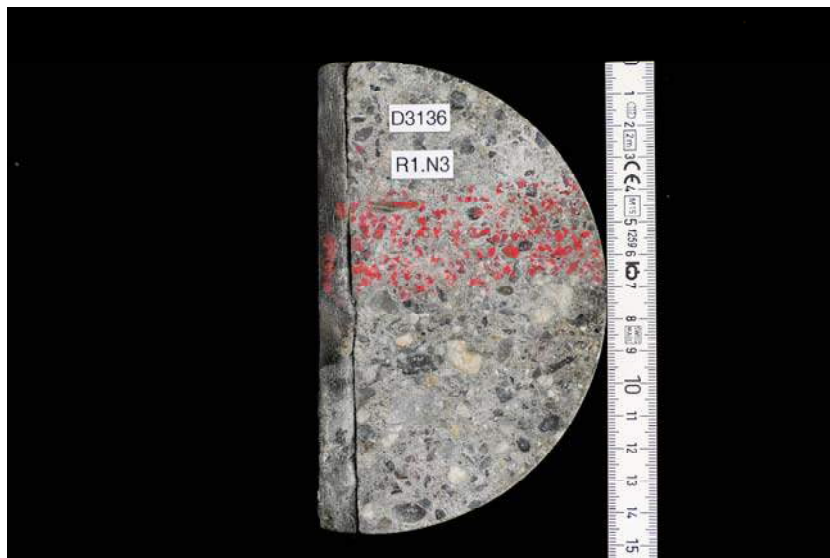


Bild 64      Fahrbahn, Fahrtrichtung St. Margrethen, Seite Rhein, Nor-  
malspur, Untersuchungsbereich R1, Bohrkern R1.N3, Obersei-  
te.

## Fotodokumentation



Bild 65      Fahrbahn, Fahrtrichtung St. Margrethen, Seite Rhein, Normalspur, Untersuchungsbereich R1, Bohrkern R1.N3, Mantelfläche.



Bild 66      Fahrbahn, Fahrtrichtung St. Margrethen, Seite Rhein, Normalspur, Untersuchungsbereich R3, Bohrkern R3.N3, Oberseite.



## Fotodokumentation



Bild 67      Fahrbahn, Fahrtrichtung St. Margrethen, Seite Rhein, Normalspur, Untersuchungsbereich R3, Bohrkern R3.N3, Mantelfläche.



Bild 68      Fahrbahn, Fahrtrichtung St. Margrethen, Seite Rhein, Normalspur, Untersuchungsbereich R3, Bohrkern R3.N3, Unterseite. Die Gesteinskörner weisen teilweise Reaktionssäume auf.

## Fotodokumentation

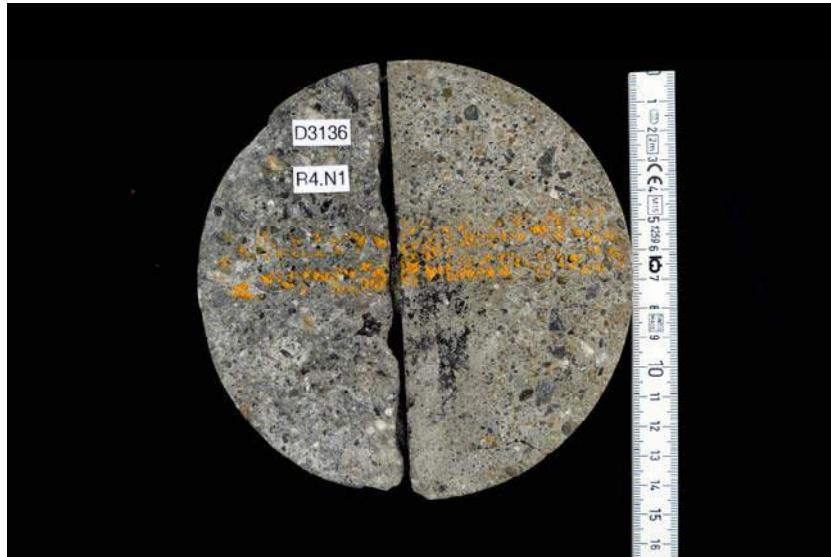


Bild 69      Fahrbahn, Fahrtrichtung St. Margrethen, Seite Rhein, Normalspur, Untersuchungsbereich R4, Bohrkern R4.N1, Oberseite.



Bild 70      Fahrbahn, Fahrtrichtung St. Margrethen, Seite Rhein, Normalspur, Untersuchungsbereich R4, Bohrkern R4.N1, Mantelfläche.

## Fotodokumentation



Bild 71      Fahrbahn, Fahrtrichtung St. Margrethen, Seite Rhein, Normalspur, Untersuchungsbereich R4, Bohrkern R4.N1, Unterseite.

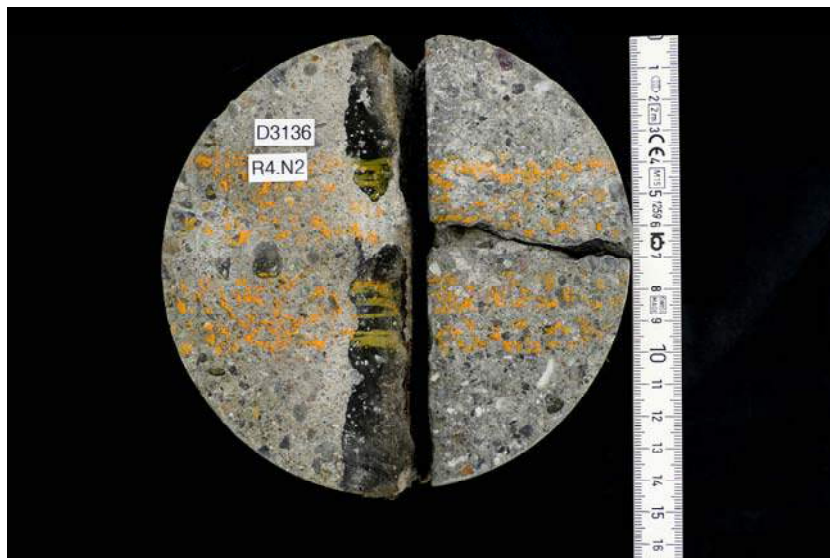


Bild 72      Fahrbahn, Fahrtrichtung St. Margrethen, Seite Rhein, Normalspur, Untersuchungsbereich R4, Bohrkern R4.N2, Oberseite.

## Fotodokumentation



Bild 73      Fahrbahn, Fahrtrichtung St. Margrethen, Seite Rhein, Normalspur, Untersuchungsbereich R4, Bohrkern R4.N2, Mantelfläche.

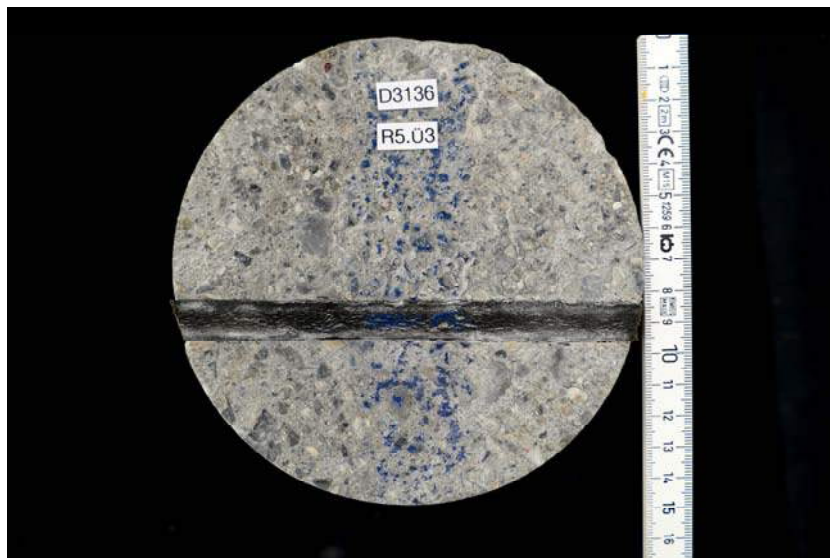


Bild 74      Fahrbahn, Fahrtrichtung St. Margrethen, Seite Rhein, Überholspur, Untersuchungsbereich R5, Bohrkern R5.Ü3, Oberseite.



## Fotodokumentation



Bild 75      Fahrbahn, Fahrtrichtung St. Margrethen, Seite Rhein, Überholspur, Untersuchungsbereich R5, Bohrkern R5.Ü3, Mantelfläche bei Fuge.



Bild 76      Fahrbahn, Fahrtrichtung St. Margrethen, Seite Rhein, Überholspur, Untersuchungsbereich R5, Bohrkern R5.Ü3, Mantelfläche bei Dübel.

## Fotodokumentation

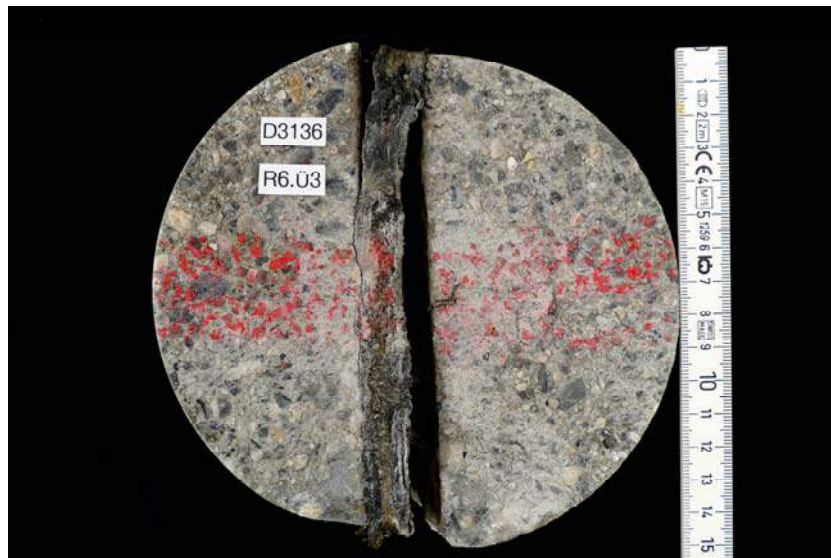


Bild 77      Fahrbahn, Fahrtrichtung St. Margrethen, Seite Rhein, Überholspur, Untersuchungsbereich R6, Bohrkern R6.Ü3, Oberseite.



Bild 78      Fahrbahn, Fahrtrichtung St. Margrethen, Seite Rhein, Überholspur, Untersuchungsbereich R6, Bohrkern R6.Ü3, Mantelfläche.

## Fotodokumentation

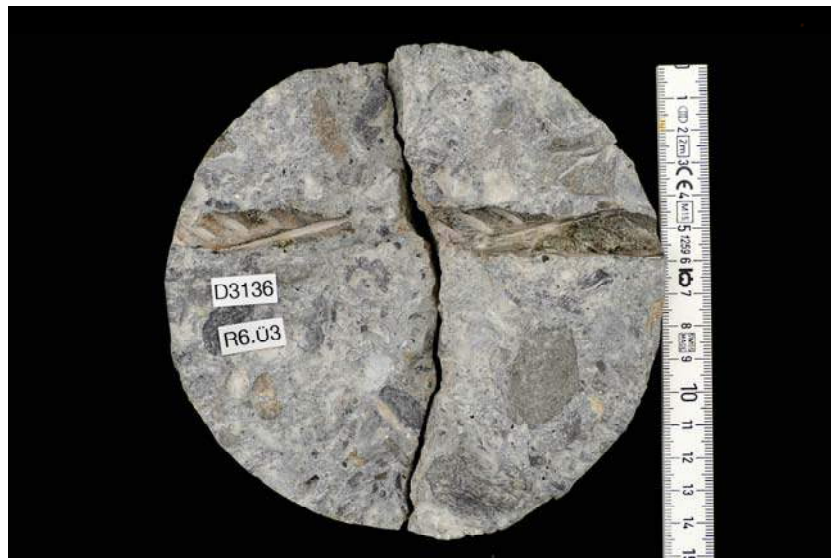


Bild 79      Fahrbahn, Fahrtrichtung St. Margrethen, Seite Rhein, Überholspur, Untersuchungsbereich R6, Bohrkern R6.Ü3, Unterseite.

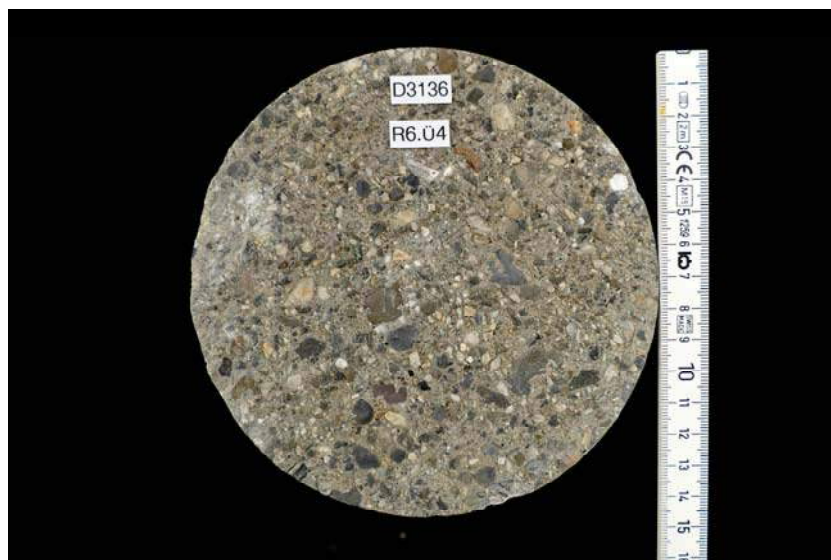


Bild 80      Fahrbahn, Fahrtrichtung St. Margrethen, Seite Rhein, Überholspur, Untersuchungsbereich R6, Bohrkern R6.Ü4, Oberseite.

## Fotodokumentation



Bild 81      Fahrbahn, Fahrtrichtung St. Margrethen, Seite Rhein, Überholspur, Untersuchungsbereich R6, Bohrkern R6.Ü4, Mantelfläche.

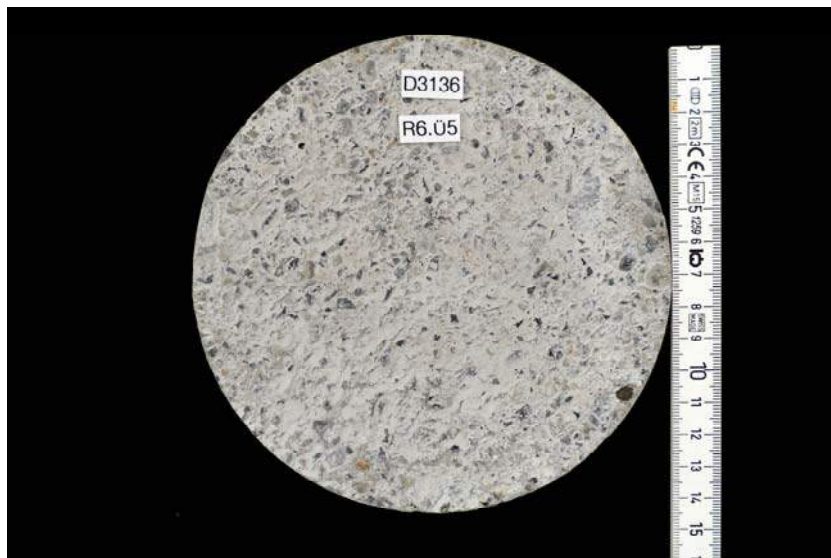


Bild 82      Fahrbahn, Fahrtrichtung St. Margrethen, Seite Rhein, Überholspur, Untersuchungsbereich R6, Bohrkern R6.Ü5, Oberseite.



## Fotodokumentation



Bild 83      Fahrbahn, Fahrtrichtung St. Margrethen, Seite Rhein, Überholspur, Untersuchungsbereich R6, Bohrkern R6.Ü5, Mantelfläche.

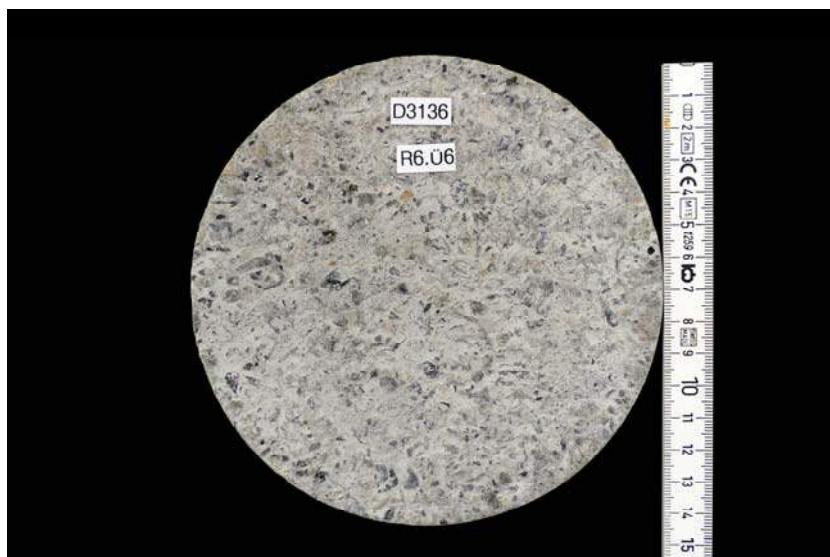


Bild 84      Fahrbahn, Fahrtrichtung St. Margrethen, Seite Rhein, Überholspur, Untersuchungsbereich R6, Bohrkern R6.Ü6, Oberseite.

## Fotodokumentation



Bild 85      Fahrbahn, Fahrtrichtung St. Margrethen, Seite Rhein, Überholspur, Untersuchungsbereich R6, Bohrkern R6.Ü6, Mantelfläche.

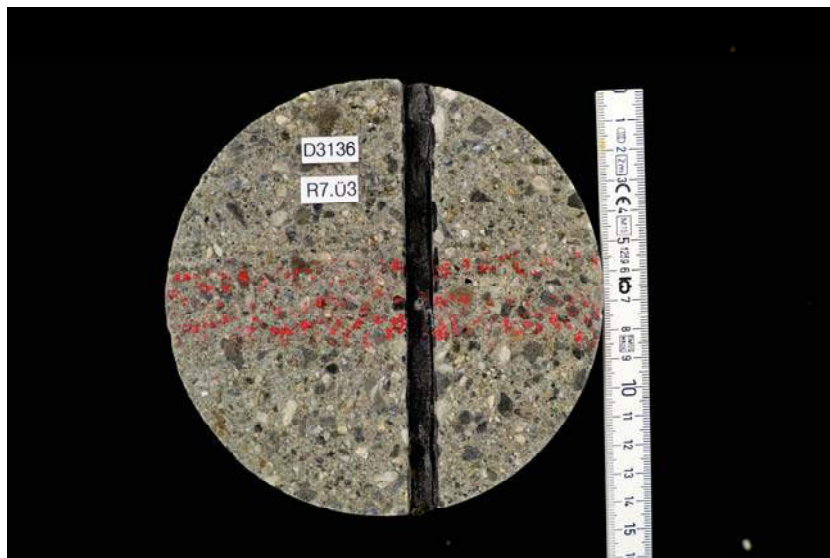


Bild 86      Fahrbahn, Fahrtrichtung St. Margrethen, Seite Rhein, Überholspur, Untersuchungsbereich R7, Bohrkern R7.Ü3, Oberseite.

## Fotodokumentation



Bild 87      Fahrbahn, Fahrtrichtung St. Margrethen, Seite Rhein, Überholspur, Untersuchungsbereich R7, Bohrkern R7.Ü3, Mantelfläche bei Fuge.



Bild 88      Fahrbahn, Fahrtrichtung St. Margrethen, Seite Rhein, Überholspur, Untersuchungsbereich R7, Bohrkern R7.Ü3, Mantelfläche bei Dübel.

## Fotodokumentation

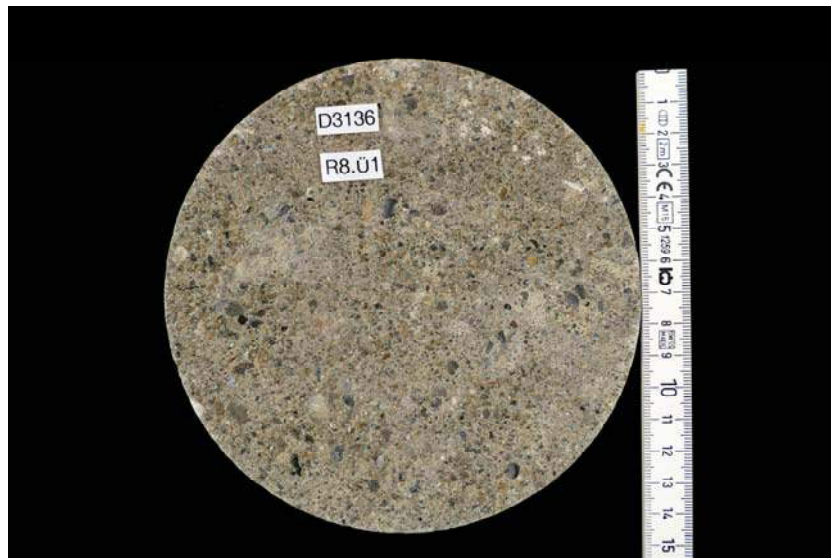


Bild 89      Fahrbahn, Fahrtrichtung St. Margrethen, Seite Rhein, Überholspur, Untersuchungsbereich R8, Bohrkern R8.Ü1, Oberseite.



Bild 90      Fahrbahn, Fahrtrichtung St. Margrethen, Seite Rhein, Überholspur, Untersuchungsbereich R8, Bohrkern R8.Ü1, Mantelfläche.



## Fotodokumentation

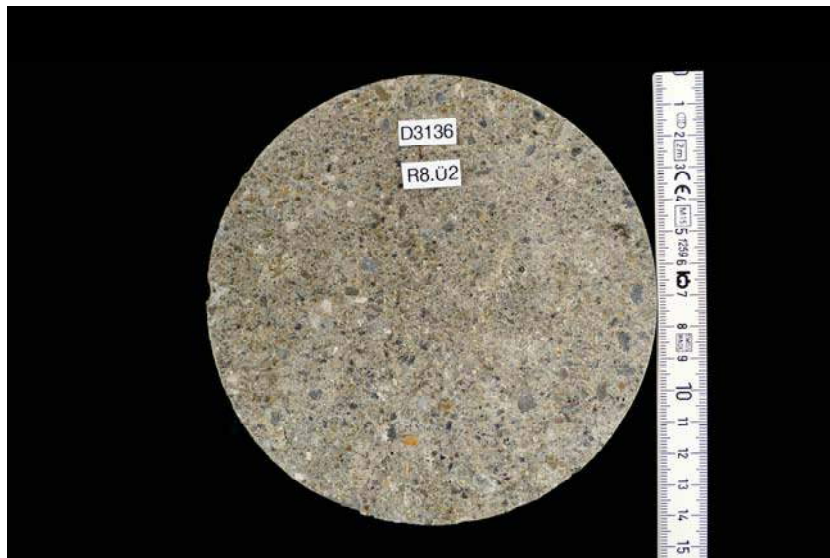


Bild 91      Fahrbahn, Fahrtrichtung St. Margrethen, Seite Rhein, Überholspur, Untersuchungsbereich R8, Bohrkern R8.Ü2, Oberseite.



Bild 92      Fahrbahn, Fahrtrichtung St. Margrethen, Seite Rhein, Überholspur, Untersuchungsbereich R8, Bohrkern R8.Ü2, Mantelfläche.

## Fotodokumentation

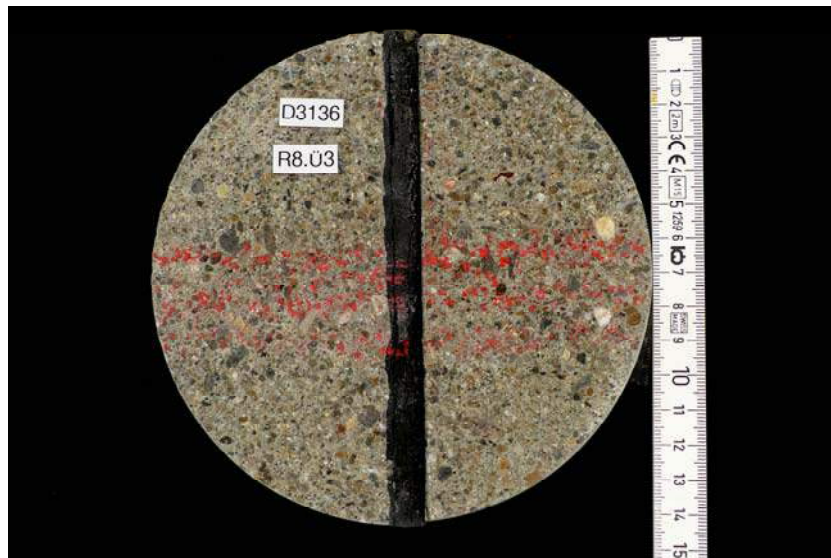


Bild 93      Fahrbahn, Fahrtrichtung St. Margrethen, Seite Rhein, Überholspur, Untersuchungsbereich R8, Bohrkern R8.Ü3, Oberseite.



Bild 94      Fahrbahn, Fahrtrichtung St. Margrethen, Seite Rhein, Überholspur, Untersuchungsbereich R8, Bohrkern R8.Ü3, Mantelfläche.

## Fotodokumentation

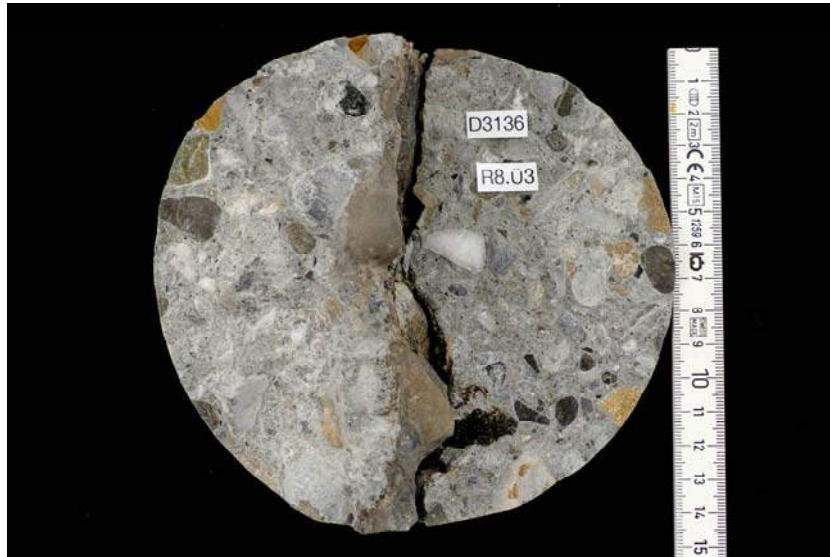


Bild 95      Fahrbahn, Fahrtrichtung St. Margrethen, Seite Rhein, Überholspur, Untersuchungsbereich R8, Bohrkern R8.Ü3, Unterseite.

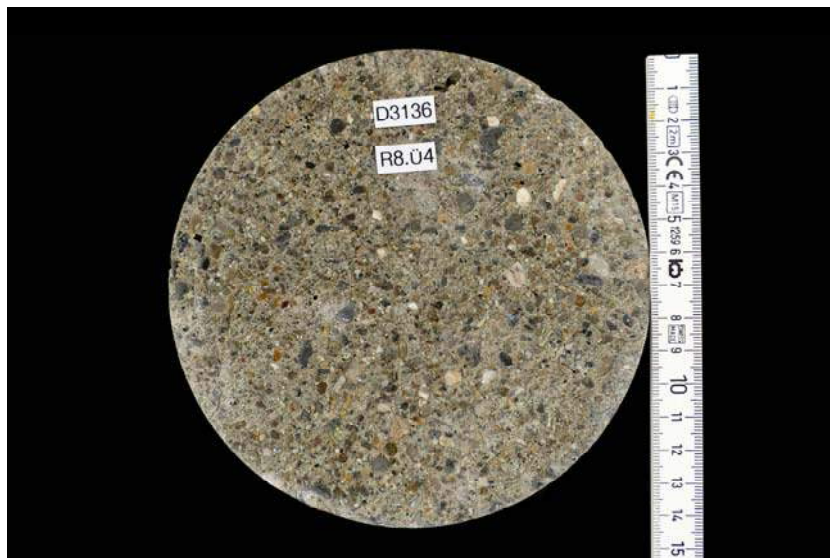


Bild 96      Fahrbahn, Fahrtrichtung St. Margrethen, Seite Rhein, Überholspur, Untersuchungsbereich R8, Bohrkern R8.Ü4, Oberseite.

## Fotodokumentation



Bild 97      Fahrbahn, Fahrtrichtung St. Margrethen, Seite Rhein, Überholspur, Untersuchungsbereich R8, Bohrkern R8.Ü4, Mantelfläche.



Bild 98      Fahrbahn, Fahrtrichtung Sargans, Seite Land, Normalspur, Untersuchungsbereiche L1 und L2, Bohrkerne L1.N8, L1.N9, L2.N6 und L2.N7, Mantelflächen.



## Fotodokumentation



Bild 99      Fahrbahn, Fahrtrichtung Sargans, Seite Land, Normalspur, Untersuchungsbereiche L3 und L4, Bohrkerne L3.N1, L3.N2, L4.N1 und L4.N2, Mantelflächen.



Bild 100      Fahrbahn, Fahrtrichtung Sargans, Seite Land, Überholspur, Untersuchungsbereiche L5 und L6, Bohrkerne L5.Ü1, L5.Ü2, L5.Ü3, L5.Ü4, L6.Ü1 und L6.Ü2, Mantelflächen.

## Fotodokumentation



Bild 101      Fahrbahn, Fahrtrichtung Sargans, Seite Land, Überholspur, Untersuchungsbereiche L7 und L8, Bohrkern L7.Ü1, L7.Ü2, L8.Ü1 und L8.Ü2, Mantelflächen.



Bild 102      Fahrbahn, Fahrtrichtung St. Margrethen, Seite Rhein, Normalspur, Untersuchungsbereiche R1 und R2, Bohrkern R1.N1, R1.N2, R2.N1 und R2.N2, Mantelflächen.

## Fotodokumentation



Bild 103      Fahrbahn, Fahrtrichtung St. Margrethen, Seite Rhein, Normalspur, Untersuchungsbereiche R3 und R4, Bohrkern R3.N1, R3.N2, R4.N3 und R4.N4, Mantelflächen.



Bild 104      Fahrbahn, Fahrtrichtung St. Margrethen, Seite Rhein, Überholspur, Untersuchungsbereiche R5 und R6, Bohrkern R5.Ü1, R5.Ü2, R6.Ü1 und R6.Ü2, Mantelflächen.

## Fotodokumentation



Bild 105      Fahrbahn, Fahrtrichtung St. Margrethen, Seite Rhein, Überholspur, Untersuchungsbereiche R7 und R8, Bohrkerne R7.Ü1, R7.Ü2, R7.Ü4, R7.Ü5, R8.Ü5 und R8.Ü6, Mantelflächen.



## Chloridgehalt

Grundlage: SN EN 14629:2007 (validiertes Alternativverfahren)  
Tecnotest Prüfanweisung PC001  
Aufschluss: Salpetersäure kalt  
Analyse: ionensensitive Elektrode

Ergebnisblatt  
Auftrag: D3136  
Wareneingang: 23598

Bauteil: Betonfahrbahn, 1980  
Prüfkörper: Bohrkern aus Bauwerk  
Prüfdatum: 12.05.2017  
Bindemittel: 320 kg/m<sup>3</sup> (angenommen)  
Rohdichte: 2400 kg/m<sup>3</sup> (angenommen)  
Bemerkungen: Chloridstufen ab Anker

Bezeichnung (Potenzial)	BD [mm]	KG [-]	KT [mm]	Chloridgehalt			KG: Korrosionsgrad	KG0: blank KG1: wenig Rostpunkte KG2: Rostflecken KG3: vollständig rostig KG4: Lochfrass, Abtrag
				Tiefe [mm]	Beton [M-%]	Zement [M-%]	BD: Betonüberdeckung KT: Karbonatisierungstiefe	
L7.Ü3				115-125	0.081	0.61	<div></div>	
				105-115	0.050	0.37	<div></div>	
L8.Ü3				140-150	0.121	0.91	<div></div>	
				130-140	0.049	0.37	<div></div>	

## Chloridgehalt

Grundlage: SN EN 14629:2007 (validiertes Alternativverfahren)  
Tecnotest Prüfanweisung PC001  
Aufschluss: Salpetersäure kalt  
Analyse: ionensensitive Elektrode

Ergebnisblatt  
Auftrag: D3136  
Wareneingang: 23598

Bauteil: Betonfahrbahn, 1991  
Prüfkörper: Bohrkern aus Bauwerk  
Prüfdatum: 12.05.2017  
Bindemittel: 320 kg/m<sup>3</sup> (angenommen)  
Rohdichte: 2400 kg/m<sup>3</sup> (angenommen)  
Bemerkungen: Chloridstufen ab Dübel

Bezeichnung (Potenzial)	BD [mm]	KG [-]	KT [mm]	Chloridgehalt			KG: Korrosionsgrad BD: Betonüberdeckung KT: Karbonatisierungstiefe	KG0: blank KG1: wenig Rostpunkte KG2: Rostflecken KG3: vollständig rostig KG4: Lochfrass, Abtrag
				Tiefe [mm]	Beton [M-%]	Zement [M-%]		
L1.N5				100-110	0.168	1.26		
				90-100	0.145	1.09		
				80-90	0.133	1.00		
				70-80	0.092	0.69		
				60-70	0.165	1.24		
L2.N5B				90-100	0.103	0.77		
				80-90	0.095	0.71		
				70-80	0.101	0.76		
				60-70	0.072	0.54		
				50-60	0.060	0.45		
R3.N3				60-70	0.179	1.34		
				50-60	0.127	0.95		
				40-50	0.253	1.90		
				30-40	0.249	1.87		
				20-30	0.199	1.49		

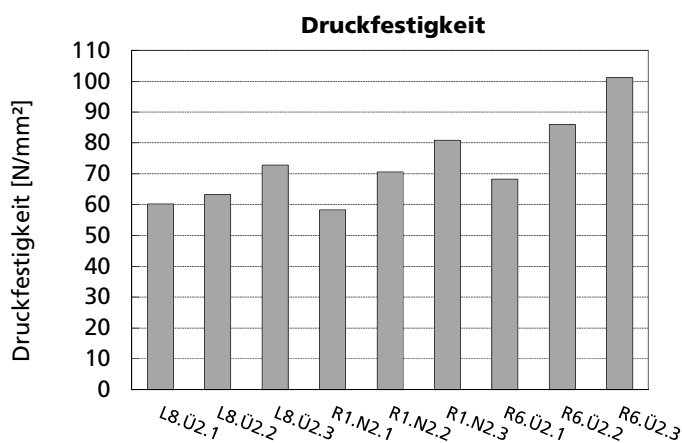
## Druckfestigkeit, Bohrkern

Grundlage: SN EN 12504-1:2009  
Tecnotest Prüfanweisung PC002

Ergebnisblatt  
Auftrag: D3136  
Wareneingang: 23598

Bauteil: Betonfahrbahn, 1980  
Prüfkörper: Bohrkern aus Bauwerk  
Herstelldatum: Keine Angabe  
Prüfdatum: 10.05.2017  
Alter: Keine Angabe  
Belastung: Geschwindigkeit: 0,6 N/mm<sup>2</sup>s  
Bemerkungen: Keine

Bezeichnung	Tiefe	Ø	Höhe	Fläche	Höchst- kraft	Druck- festigkeit	Rohdichte	Bemerkungen
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm <sup>2</sup> ]	[kN]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[kg/m <sup>3</sup> ]	
L8.Ü2.1	10-60	49.4	49.6	1917	115.5	60.2	2340	
L8.Ü2.2	90-140	49.3	50.1	1909	120.8	63.3	2370	
L8.Ü2.3	150-200	49.3	49.8	1909	139.0	72.8	2300	
R1.N2.1	10-60	49.6	49.1	1932	112.6	58.3	2310	
R1.N2.2	90-140	49.6	49.7	1932	136.4	70.6	2300	
R1.N2.3	150-200	49.5	49.4	1924	155.8	80.9	2330	
R6.Ü2.1	10-60	49.4	50.0	1917	130.9	68.3	2360	
R6.Ü2.2	90-140	49.4	50.0	1917	164.6	85.9	2390	
R6.Ü2.3	150-200	49.5	50.0	1924	194.7	101.2	2340	



	Druckfestigkeit	Rohdichte
Anzahl Werte n	9	9
Mittelwert x	73.5 N/mm <sup>2</sup>	2340 kg/m <sup>3</sup>
Standardabw. s	13.8 N/mm <sup>2</sup>	32 kg/m <sup>3</sup>
Variationskoeffizient	18.8 %	1.3 %

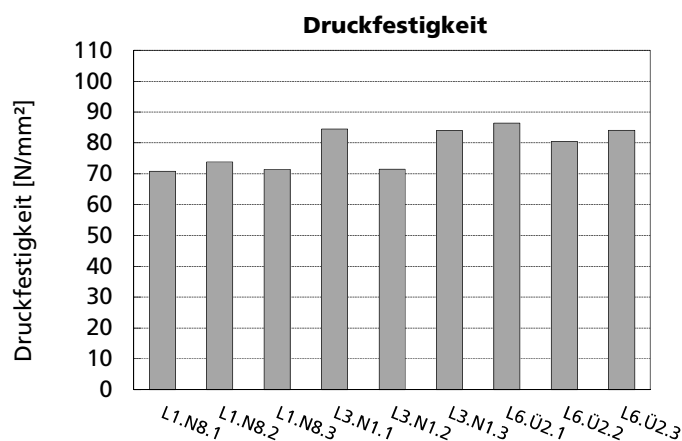
## Druckfestigkeit, Bohrkern

Grundlage: SN EN 12504-1:2009  
Tecnotest Prüfanweisung PC002

Ergebnisblatt  
Auftrag: D3136  
Wareneingang: 23598

Bauteil: Betonfahrbahn, 1991  
Prüfkörper: Bohrkern aus Bauwerk  
Herstelldatum: Keine Angabe  
Prüfdatum: 10.05.2017  
Alter: Keine Angabe  
Belastung: Geschwindigkeit: 0,6 N/mm<sup>2</sup>s  
Bemerkungen: Keine

Bezeichnung	Tiefe	Ø	Höhe	Fläche	Höchst- kraft	Druck- festigkeit	Rohdichte	Bemerkungen
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm <sup>2</sup> ]	[kN]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[kg/m <sup>3</sup> ]	
L1.N8.1	10-60	49.0	50.2	1886	133.5	70.8	2290	
L1.N8.2	90-140	49.1	49.9	1893	139.8	73.8	2260	
L1.N8.3	150-200	49.0	49.7	1886	134.6	71.4	2270	
L3.N1.1	10-60	49.1	49.4	1893	160.1	84.5	2410	
L3.N1.2	90-140	49.2	49.8	1901	135.9	71.5	2340	
L3.N1.3	150-200	49.1	49.8	1893	159.1	84.0	2370	
L6.Ü2.1	10-60	49.5	49.6	1924	166.6	86.5	2390	
L6.Ü2.2	80-130	49.7	49.6	1940	156.1	80.5	2360	
L6.Ü2.3	135-185	49.5	50.0	1924	161.9	84.1	2400	



	Druckfestigkeit	Rohdichte
Anzahl Werte n	9	9
Mittelwert x	78.6 N/mm <sup>2</sup>	2340 kg/m <sup>3</sup>
Standardabw. s	6.6 N/mm <sup>2</sup>	57 kg/m <sup>3</sup>
Variationskoeffizient	8.4 %	2.4 %



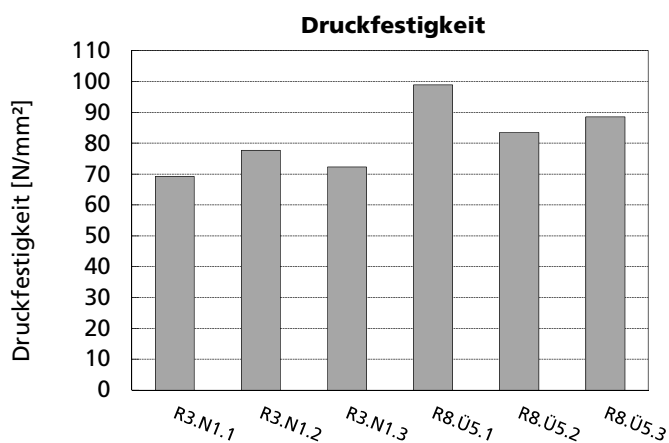
## Druckfestigkeit, Bohrkern

Grundlage: SN EN 12504-1:2009  
Tecnotest Prüfanweisung PC002

Ergebnisblatt  
Auftrag: D3136  
Wareneingang: 23598

Bauteil: Betonfahrbahn, 1991  
Prüfkörper: Bohrkern aus Bauwerk  
Herstelldatum: Keine Angabe  
Prüfdatum: 10.05.2017  
Alter: Keine Angabe  
Belastung: Geschwindigkeit: 0,6 N/mm<sup>2</sup>s  
Bemerkungen: Keine

Bezeichnung	Tiefe [mm]	Ø [mm]	Höhe [mm]	Fläche [mm <sup>2</sup> ]	Höchst- kraft [kN]	Druck- festigkeit [N/mm <sup>2</sup> ]	Rohdichte [kg/m <sup>3</sup> ]	Bemerkungen
R3.N1.1	10-60	49.5	49.5	1924	133.4	69.3	2340	
R3.N1.2	90-140	49.5	49.8	1924	149.6	77.7	2350	
R3.N1.3	150-200	49.5	49.6	1924	139.1	72.3	2410	
R8.Ü5.1	10-60	49.5	49.7	1924	190.5	99.0	2440	
R8.Ü5.2	90-140	49.5	50.0	1924	160.8	83.5	2420	
R8.Ü5.3	150-200	49.5	50.2	1924	170.6	88.6	2450	



	Druckfestigkeit	Rohdichte
Anzahl Werte n	6	6
Mittelwert x	81.7 N/mm <sup>2</sup>	2400 kg/m <sup>3</sup>
Standardabw. s	11.0 N/mm <sup>2</sup>	46 kg/m <sup>3</sup>
Variationskoeffizient	13.5 %	1.9 %

## Haftzugfestigkeit im Labor

Grundlage: SN EN 1542:1999  
Tecnotest Prüfanweisung PA037/PC003

Ergebnisblatt  
Auftrag: D3136  
Wareneingang: 23598

Bauteil: Betonfahrbahn, 1980  
Prüfschicht: Betonoberfläche  
Prüfkörper: Bohrkern Ø ca. 49.5 mm aus Bauwerk  
Prüfdatum: 10.05.2017  
Prüfvorbereitung: Ablängen  
Klebstoff: Epoxidharzkleber  
Bemerkungen: Keine

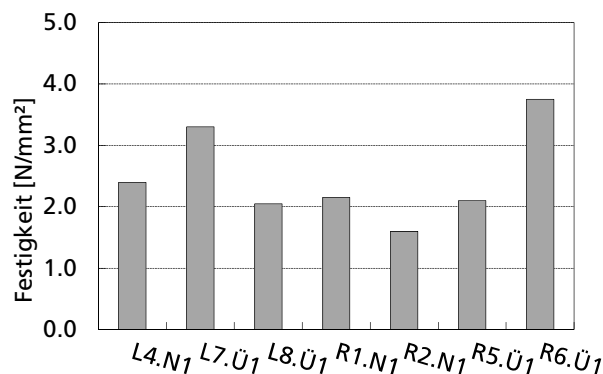
Prüfstempel: Ø 50 mm  
Prüffläche: siehe unten  
Kraftsteigerung: 0,05 N/(mm² s)

Prüfstelle	Fläche [mm²]	Bruchlast [kN]	Festigkeit [N/mm²]	Bruchtiefe [mm]	Schichtdicke [mm]	Bruchart/Bemerkungen
L4.N1	1924	4.59	2.40	112-128		100 % A
L7.Ü1	1917	6.36	3.30	134-148		100 % A
L8.Ü1	1917	3.94	2.05	12-27		100 % A
R1.N1	1932	4.12	2.15	112-124		100 % A
R2.N1	1924	3.09	1.60	152-161		100 % A, grosses Gesteinskorn
R5.Ü1	1924	4.01	2.10	109-120		100 % A
R6.Ü1	1917	7.23	3.75	73-86		100 % A

**Prüfkörper**  
Prüfkleber  
Prüfschicht

Y	Epoxidharzkleber
A	Konstruktionsbeton

**Brucharten**  
y/A Adhäsionsbruch Klebstoff/Schicht A  
A Kohäsionsbruch Schicht A  
A/B Adhäsionsbruch zwischen Schicht A und B  
B Kohäsionsbruch Schicht B  
B/C Adhäsionsbruch zwischen Schicht B und C



Anzahl Werte: 7  
Mittelwert: 2.5 N/mm²  
Standardabweichung: 0.78 N/mm²  
Standardabw. in %: 31.3 %

## Haftzugfestigkeit im Labor

Grundlage: SN EN 1542:1999  
Tecnotest Prüfanweisung PA037/PC003

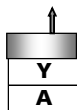
Ergebnisblatt  
Auftrag: D3136  
Wareneingang: 23598

Bauteil: Betonfahrbahn, 1991  
Prüfschicht: Betonoberfläche  
Prüfkörper: Bohrkern Ø ca. 49.5 mm aus Bauwerk  
Prüfdatum: 10.05.2017  
Prüfvorbereitung: Ablängen  
Klebstoff: Epoxidharzkleber  
Bemerkungen: L5.Ü5.1+2: Gesteinskörner mit Reaktionssäumen.

Prüfstempel: Ø 50 mm  
Prüffläche: siehe unten  
Kraftsteigerung: 0,05 N/(mm<sup>2</sup> s)

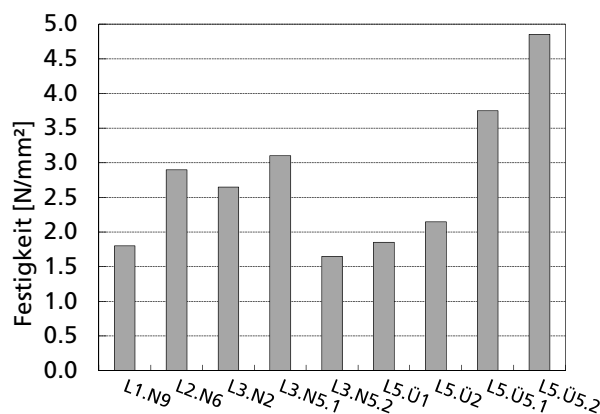
Prüfstelle	Fläche [mm <sup>2</sup> ]	Bruchlast [kN]	Festigkeit [N/mm <sup>2</sup> ]	Bruchtiefe [mm]	Schichtdicke [mm]	Bruchart/Bemerkungen
L1.N9	1901	3.40	1.80	32-39		100 % A
L2.N6	1924	5.58	2.90	67-72		100 % A
L3.N2	1963	5.21	2.65	21-38		100 % A
L3.N5.1	1963	6.05	3.10	51-68		70% A, 30% y/A
L3.N5.2	1963	3.29	1.65	59-68		100 % A
L5.Ü1	1917	3.59	1.85	130-148		100 % A, grosses Gesteinskorn
L5.Ü2	1924	4.17	2.15	55-68		100 % A
L5.Ü5.1	1963	7.36	3.75	44-59		100 % A
L5.Ü5.2	1963	9.56	4.85	21-30		100 % A

**Prüfkörper**  
Prüfkleber  
Prüfschicht



**Schichten**  
Y Epoxidharzkleber  
A Konstruktionsbeton

**Brucharten**  
y/A Adhäsionsbruch Klebstoff/Schicht A  
A Kohäsionsbruch Schicht A  
A/B Adhäsionsbruch zwischen Schicht A und B  
B Kohäsionsbruch Schicht B  
B/C Adhäsionsbruch zwischen Schicht B und C



Anzahl Werte: 9  
Mittelwert: 2.8 N/mm<sup>2</sup>  
Standardabweichung: 1.05 N/mm<sup>2</sup>  
Standardabw. in %: 38.2 %

## Haftzugfestigkeit im Labor

Grundlage: SN EN 1542:1999  
Tecnotest Prüfanweisung PA037/PC003

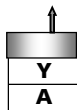
Ergebnisblatt  
Auftrag: D3136  
Wareneingang: 23598

Bauteil: Betonfahrbahn, 1991  
Prüfschicht: Betonoberfläche  
Prüfkörper: Bohrkern Ø ca. 49.5 mm aus Bauwerk  
Prüfdatum: 10.05.2017  
Prüfvorbereitung: Ablängen  
Klebstoff: Epoxidharzkleber  
Bemerkungen: R3.N3: Gesteinskörner mit Reaktionssäumen.

Prüfstempel: Ø 50 mm  
Prüffläche: siehe unten  
Kraftsteigerung: 0,05 N/(mm<sup>2</sup> s)

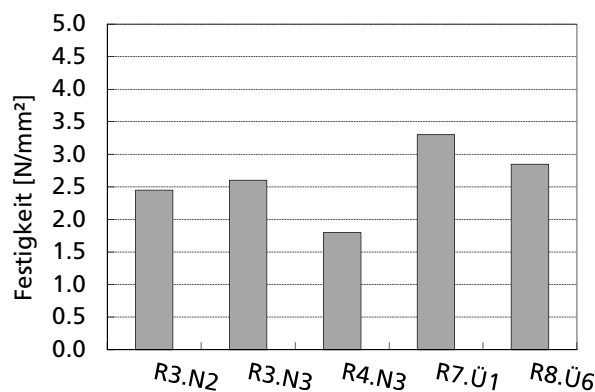
Prüfstelle	Fläche [mm <sup>2</sup> ]	Bruchlast [kN]	Festigkeit [N/mm <sup>2</sup> ]	Bruchtiefe [mm]	Schichtdicke [mm]	Bruchart/Bemerkungen
R3.N2	1932	4.76	2.45	115-127		100 % A
R3.N3	1963	5.14	2.60	27-48		100 % A
R4.N3	1893	3.40	1.80	50-65		100 % A, grosses Gesteinskorn
R7.Ü1	1917	6.36	3.30	134-148		100 % A
R8.Ü6	1924	5.51	2.85	61-72		100 % a

**Prüfkörper**  
Prüfkleber  
Prüfschicht



**Schichten**  
Y Epoxidharzkleber  
A Konstruktionsbeton

**Brucharten**  
y/A Adhäsionsbruch Klebstoff/Schicht A  
A Kohäsionsbruch Schicht A  
A/B Adhäsionsbruch zwischen Schicht A und B  
B Kohäsionsbruch Schicht B  
B/C Adhäsionsbruch zwischen Schicht B und C



Anzahl Werte: 5  
Mittelwert: 2.6 N/mm<sup>2</sup>  
Standardabweichung: 0.56 N/mm<sup>2</sup>  
Standardabw. in %: 21.4 %



## Wasseraufnahme

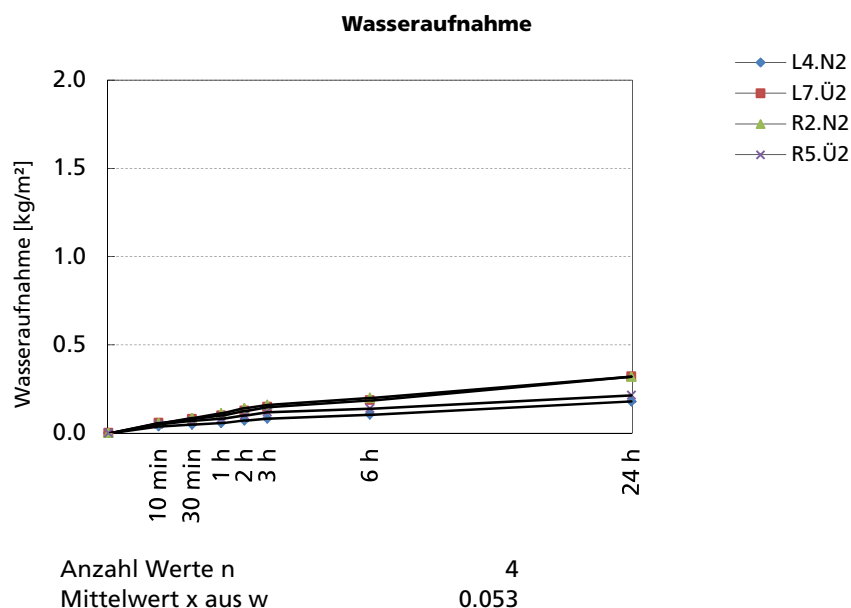
Grundlage: SN EN 1062-3:2008  
Tecnotest Prüfanweisung PC031

Ergebnisblatt  
Auftrag: D3136  
Wareneingang: 23598

Bauteil: Betonfahrbahn, 1980  
Prüfkörper: Bohrkern aus Bauwerk  
Prüfschicht: Betonoberfläche  
Herstelldatum: Keine Angabe  
Prüfbeginn: 08.05.2017  
Alter: Keine Angabe  
Bemerkungen: Keine

Bezeichnung	Fläche [mm <sup>2</sup> ]	W <sub>10min</sub>	W <sub>30min</sub>	W <sub>1h</sub>	W <sub>2h</sub>	W <sub>3h</sub>	W <sub>6h</sub>	W <sub>24h</sub>	w
L4.N2	1884	0.038	0.047	0.056	0.071	0.082	0.105	0.179	0.037
L7.Ü2	1795	0.057	0.080	0.100	0.126	0.148	0.185	0.320	0.065
R2.N2	1802	0.055	0.085	0.113	0.141	0.160	0.199	0.319	0.065
R5.Ü2	1902	0.049	0.069	0.082	0.100	0.119	0.139	0.213	0.044

W<sub>t</sub>: Flächenbezogene Wasseraufnahme [kg/m<sup>2</sup>] während der Zeit t  
w: Wasseraufnahmekoeffizient [kg/m<sup>2</sup>√h] (Verhältnis der flächenbezogenen Wasseraufnahme W<sub>t</sub> zur Wurzel der Zeit)



## Wasseraufnahme

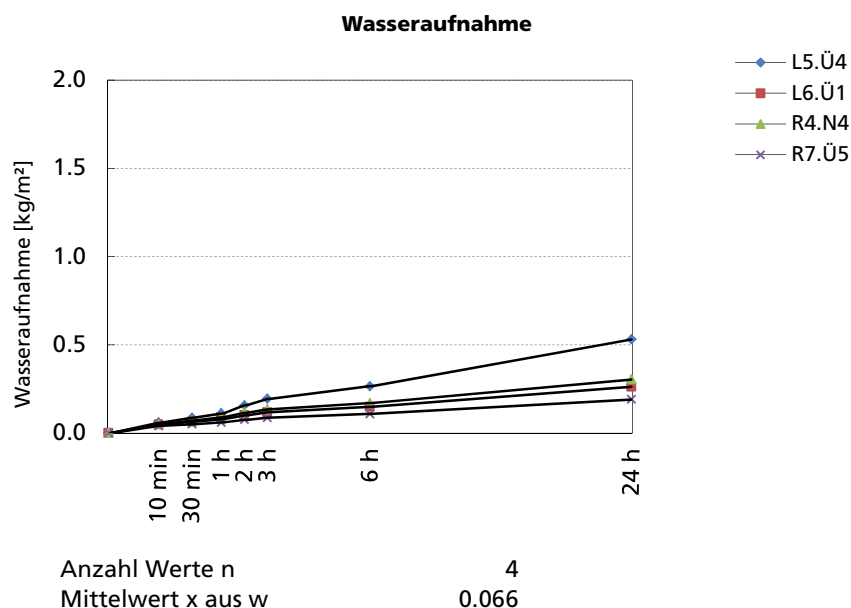
Grundlage: SN EN 1062-3:2008  
Tecnotest Prüfanweisung PC031

Ergebnisblatt  
Auftrag: D3136  
Wareneingang: 23598

Bauteil: Betonfahrbahn, 1991  
Prüfkörper: Bohrkern aus Bauwerk  
Prüfschicht: Betonoberfläche  
Herstelldatum: Keine Angabe  
Prüfbeginn: 08.05.2017  
Alter: Keine Angabe  
Bemerkungen: Keine

Bezeichnung	Fläche [mm <sup>2</sup> ]	W <sub>10min</sub>	W <sub>30min</sub>	W <sub>1h</sub>	W <sub>2h</sub>	W <sub>3h</sub>	W <sub>6h</sub>	W <sub>24h</sub>	w
L5.Ü4	1811	0.060	0.087	0.112	0.157	0.194	0.265	0.531	0.108
L6.Ü1	1831	0.048	0.063	0.079	0.101	0.118	0.149	0.261	0.053
R4.N4	1760	0.049	0.071	0.089	0.115	0.134	0.170	0.304	0.062
R7.Ü5	1804	0.040	0.050	0.060	0.075	0.087	0.109	0.191	0.039

W<sub>t</sub>: Flächenbezogene Wasseraufnahme [kg/m<sup>2</sup>] während der Zeit t  
w: Wasseraufnahmekoeffizient [kg/m<sup>2</sup>√h] (Verhältnis der flächenbezogenen Wasseraufnahme W<sub>t</sub> zur Wurzel der Zeit)



## Porosität

Grundlage:

SIA 162/1:1989, Prüfung Nr. 7 (ungültige Norm)  
Tecnotest Prüfanweisung PC004

Ergebnisblatt  
Auftrag: D3136  
Wareneingang: 23598

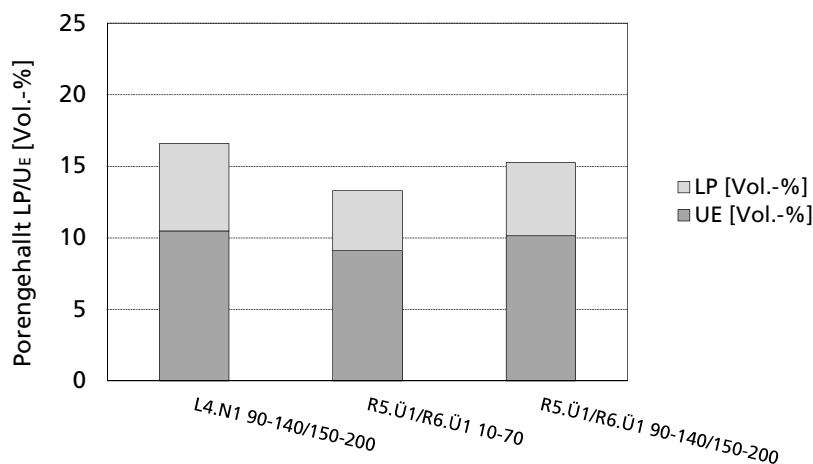
Bauteil: Betonfahrbahn, 1980  
Prüfkörper: Bohrkern aus Bauwerk  
Prüfbeginn: 08.05.2017  
Alter: Keine Angabe  
Bemerkungen: Keine

Bezeichnung	$U_B$ [Vol%]	$U_E$ [Vol%]	$n$ [Vol%]	LP [Vol%]	$\rho_{R110}$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\rho_{110}$ [kg/m <sup>3</sup> ]	FS [-]
L4.N1 90-140/150-200	6.26	10.49	16.61	6.12	2253	2701	2.07
R5.Ü1/R6.Ü1 10-70	6.24	9.12	13.31	4.20	2339	2699	2.05
R5.Ü1/R6.Ü1 90-140/150-200	7.15	10.14	15.26	5.12	2276	2686	2.04
Mittelwert	6.55	9.92	15.06	5.14	2289	2695	2.05

Legende:

$U_B$ : Wassergehalt zu Beginn  
 $U_E$ : Kapillarporen  
 $n$ : Gesamtporosität  
 LP: Luftporengehalt  
 $\rho_{R110}$ : Trockenrohdichte  
 $\rho_{110}$ : Dichte des Betons  
 FS: Frostbeständigkeit

### Porosität



## Porosität

Grundlage:

SIA 162/1:1989, Prüfung Nr. 7 (ungültige Norm)  
Tecnotest Prüfanweisung PC004

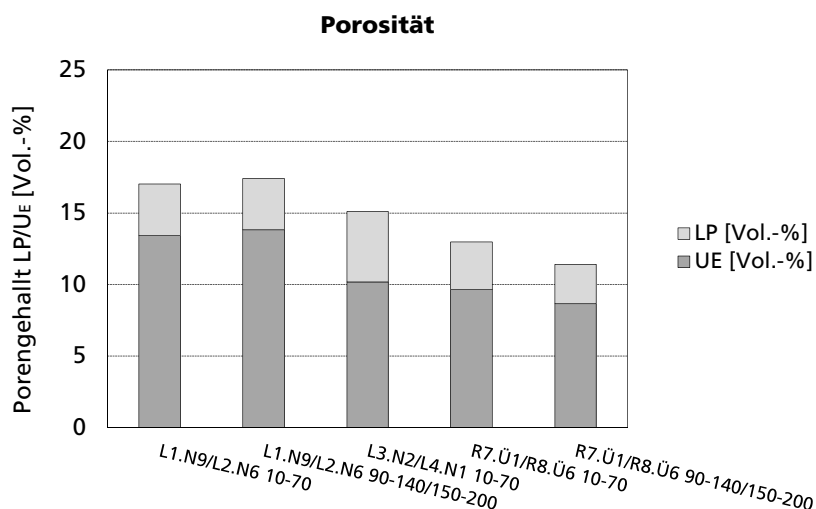
Ergebnisblatt  
Auftrag: D3136  
Wareneingang: 23598

Bauteil: Betonfahrbahn, 1991  
Prüfkörper: Bohrkern aus Bauwerk  
Prüfbeginn: 08.05.2017  
Alter: Keine Angabe  
Bemerkungen: Keine

Bezeichnung	$U_B$ [Vol%]	$U_E$ [Vol%]	n [Vol%]	LP [Vol%]	$\rho_{R110}$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\rho_{110}$ [kg/m <sup>3</sup> ]	FS [-]
L1.N9/L2.N6 10-70	9.37	13.41	17.02	3.60	2238	2696	1.75
L1.N9/L2.N6 90-140/150-200	9.97	13.82	17.40	3.58	2239	2711	1.73
L3.N2/L4.N1 10-70	7.08	10.17	15.11	4.94	2286	2692	2.03
R7.Ü1/R8.Ü6 10-70	6.75	9.63	12.97	3.34	2330	2677	1.95
R7.Ü1/R8.Ü6 90-140/150-200	6.25	8.65	11.41	2.77	2396	2705	1.96
Mittelwert	7.88	11.14	14.78	3.65	2298	2696	1.89
Standardabw. s	1.67	2.33	2.58	0.80	66.9	13	0.13
Variationskoeff. in %	21.2	21.0	17.4	21.9	2.9	0.5	7.1

Legende:

$U_B$ : Wassergehalt zu Beginn  
 $U_E$ : Kapillarporen  
n: Gesamtporosität  
LP: Luftporengehalt  
 $\rho_{R110}$ : Trockenrohdichte  
 $\rho_{110}$ : Dichte des Betons  
FS: Frostbeständigkeit





## Frosttaumittelbeständigkeit BE I FT

Grundlage: SN EN 640 464:2010  
Tecnotest Prüfanweisung PC056 und PC004

Ergebnisblatt  
Auftrag: D3136  
Wareneingang: 23598

### Grundlage für die diagnostische Bestimmung

#### Angaben/Frischbeton-Messergebnisse

Probenbezeichnung	L4.N2 00-50 mm und 50-100 mm
Bauwerk	1980
Bauteil	Betonfahrbahn, Trübbach - Haag
Zementgehalt	320 kg/m <sup>3</sup>
Wasser-Zement-Wert	Keine Angaben
Prüfdatum	16.05.2017
Bemerkungen	Keine

#### Porenanalyse mikroskopisch

LA	Makroporosität (Poren mit $\varnothing > 0,02$ mm)	4.9 Vol%
L-300	Expansionsporenvolumen (Poren mit $\varnothing 0,02 - 0,3$ mm)	2.5 Vol%
AF	Abstandsfaktor (Poren mit $\varnothing > 0,02$ mm, berechnet nach ASTM C 457-71)	0.150 mm
$\alpha$	Hydratationsgrad	0.8 -

#### Sättigungskennwerte aus Porosität

GP	Gelporosität berechnet	5.0 Vol%
$U_E$	Gehalt an füllbaren Poren (Hydratationsporen)	8.6 Vol%
$K_5$	Anteil an Gefrierbaren Wasser ( $U_E - GP$ )	3.5 Vol%
n	Gesamtporosität berechnet mit einer Materialdichte von 2700 kg/m <sup>3</sup>	14.7 Vol%
LP	Gehalt an nicht füllbaren Poren (Luftporen)	6.1 Vol%
$\rho_{R110}$	Trockenrohdichte	2304 kg/m <sup>3</sup>
$w/z_{ori.}$	Wasserzementwert orientierend	0.43 -
FS	Frostbeständigkeit	2.15 -

#### Verhältnisberechnung aus Porenanalyse und Sättigungskennwerte

V1	Expansionsporenvolumen / Anteil an gefrierbarem Wasser (100 x L-300 / $K_5$ )	71.3 %
V2	Expansionsporenvolumen / Kapillarwasservolumen (100 x L-300 / $U_E$ )	29.1 %
$f_{ct}$	Biegezugfestigkeit angenommen	5.0 N/mm <sup>2</sup>
WB1	Widerstand ( $V1 \times f_{ct}$ )	3.56 N/mm <sup>2</sup>
WB2	Widerstand ( $V2 \times f_{ct}$ )	1.45 N/mm <sup>2</sup>

## Frosttaumittelbeständigkeit BE I FT

Grundlage: SN EN 640 464:2010  
Tecnotest Prüfanweisung PC056 und PC004

Ergebnisblatt  
Auftrag: D3136  
Wareneingang: 23598

### Widerstandsfaktor mit Porenanalyse

#### Frosttaumittelbeständigkeit BE I FT

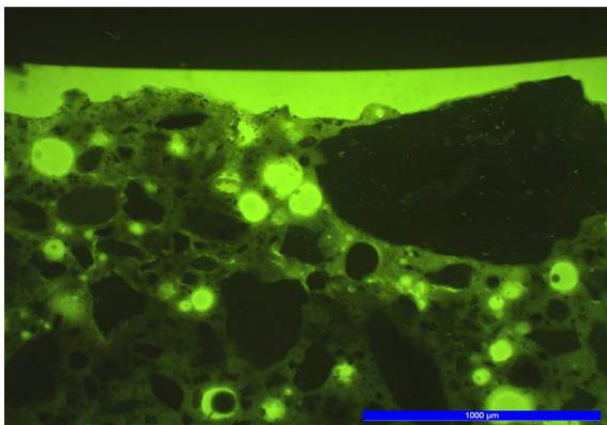
Verhältnissberechnung V1 [%]	70	66	62	58	54	50	46	42	38	34	30	26	22	18	14	10	6	2
gemäss																		
V2 [%]	36	34	32	30	28	26	24	22	20	18	16	14	12	10	8	6	4	2
WB1 [N/mm <sup>2</sup> ]	3.5	3.3	3.1	2.9	2.7	2.5	2.3	2.1	1.9	1.7	1.5	1.3	1.1	0.9	0.7	0.5	0.3	0.1
WB2 [N/mm <sup>2</sup> ]	1.8	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1
Widerstandsfaktor WFT-P	> 80 %										50-80 %						< 50 %	
Beständigkeitsbereich	hoch										mittel						tief	

#### Bewertung

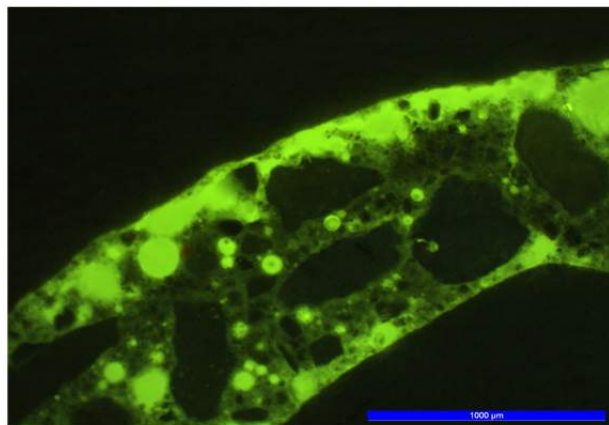
Frosttaumittelbeständigkeit **hoch** mit Widerstandsfaktor WFT-P: **> 80%**  
Gefügequalität: **gut** mit Index: **-2**

(Ab Minuswert ≤ -10 ist die diagnostische Methode BE I nicht zulässig und eine physikalische Prüfung des Widerstands erforderlich)

Bemerkungen: Keine



Ca. 40-fache Fluoreszenz Vergrösserung, Oberfläche



Leichte Tendenz zur Verbundstörungen.

## Frosttaumittelbeständigkeit BE I FT

Grundlage: SN EN 640 464:2010  
Tecnotest Prüfanweisung PC056 und PC004

Ergebnisblatt  
Auftrag: D3136  
Wareneingang: 23598

### Bewertung der Gefügequalität

Gefügekomponenten		Störungen	Bemerkungen
Makroporosität	Porenagglomerate Lunker Wasserporen	-1	Mehrheitlich feinkugelige-isolierte Einzelporenbildung
Zementstein-kapillarität	qualitativ		Geringe, gleichmässige Kapillarporosität
Risse im Zementstein	≥ 0,005 mm < 0,005 mm		Keine wesentliche Risse sichtbar Einzelne Mikroschwindrisse sichtbar
Gesteinskörner	Risse Porosität Glimmer		Geringe Risse in den Gesteinskörner Geringe Gesteinsporosität
Verbund (Zementstein/ Gesteinskorn)	Kapillarstörungen Rissablösungen Porenagglomerate Lunker Wasserporen Hohlräume	-1	
Hydratation	qualitativ		Dem Betonalter entsprechender Hydratationsgrad
Qualitätsindex Gefüge		-2	Ab Minuswert ≤ -10 ist eine physikalische Prüfung des Widerstands erforderlich
Gefügequalität		gut	

### Zusammenfassung der Prüfergebnisse

Widerstandsfaktor WFT-P > 80%  
Qualitätsindex Gefüge -2  
Gefügequalität gut  
Statischer Porenabstandsfaktor AF 0.15 mm  
Bewertung der Frosttaumittelbeständigkeit **hoch**

Der ermittelte Widerstandsfaktor WFT-P grösser als 80 % entspricht einer hohen Frosttaumittelbeständig  
Gute Gefügequalität

## Frosttaumittelbeständigkeit BE I FT

Grundlage:

SN EN 640 464:2010

Tecnotest Prüfanweisung PC056 und PC004

Ergebnisblatt

Auftrag: D3136

Wareneingang: 23598

### Grundlage für die diagnostische Bestimmung

#### Angaben/Frischbeton-Messergebnisse

Probenbezeichnung	R5.Ü2 00-50 mm und 50-100 mm
Bauwerk	1980
Bauteil	Betonfahrbahn, Trübbach - Haag
Zementgehalt	320 kg/m <sup>3</sup>
Wasser-Zement-Wert	Keine Angaben
Prüfdatum	16.05.2017
Bemerkungen	Keine

#### Porenanalyse mikroskopisch

LA	Makroporosität (Poren mit $\varnothing > 0,02$ mm)	5.1 Vol%
L-300	Expansionsporenvolumen (Poren mit $\varnothing 0,02 - 0,3$ mm)	2.4 Vol%
AF	Abstandsfaktor (Poren mit $\varnothing > 0,02$ mm, berechnet nach ASTM C 457-71)	0.165 mm
$\alpha$	Hydratationsgrad	0.8 -

#### Sättigungskennwerte aus Porosität

GP	Gelporosität berechnet	5.0 Vol%
$U_E$	Gehalt an füllbaren Poren (Hydratationsporen)	9.1 Vol%
$K_5$	Anteil an Gefrierbaren Wasser ( $U_E - GP$ )	4.0 Vol%
n	Gesamtporosität berechnet mit einer Materialdichte von 2700 kg/m <sup>3</sup>	15.6 Vol%
LP	Gehalt an nicht füllbaren Poren (Luftporen)	6.5 Vol%
$\rho_{R110}$	Trockenrohdichte	2279 kg/m <sup>3</sup>
$w/z_{ori.}$	Wasserzementwert orientierend	0.44 -
FS	Frostbeständigkeit	2.14 -

#### Verhältnisberechnung aus Porenanalyse und Sättigungskennwerte

V1	Expansionsporenvolumen / Anteil an gefrierbarem Wasser (100 x L-300 / $K_5$ )	59.0 %
V2	Expansionsporenvolumen / Kapillarwasservolumen (100 x L-300 / $U_E$ )	26.1 %
$f_{ct}$	Biegezugfestigkeit angenommen	5.0 N/mm <sup>2</sup>
WB1	Widerstand ( $V1 \times f_{ct}$ )	2.95 N/mm <sup>2</sup>
WB2	Widerstand ( $V2 \times f_{ct}$ )	1.30 N/mm <sup>2</sup>



## Frosttaumittelbeständigkeit BE I FT

Grundlage: SN EN 640 464:2010  
Tecnotest Prüfanweisung PC056 und PC004

Ergebnisblatt  
Auftrag: D3136  
Wareneingang: 23598

### Widerstandsfaktor mit Porenanalyse

#### Frosttaumittelbeständigkeit BE I FT

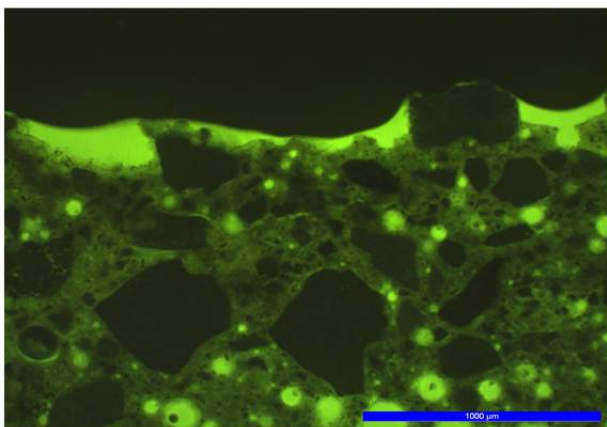
Verhältnissberechnung V1 [%]	70	66	62	58	54	50	46	42	38	34	30	26	22	18	14	10	6	2
gemäss																		
V2 [%]	36	34	32	30	28	26	24	22	20	18	16	14	12	10	8	6	4	2
WB1 [N/mm <sup>2</sup> ]	3.5	3.3	3.1	2.9	2.7	2.5	2.3	2.1	1.9	1.7	1.5	1.3	1.1	0.9	0.7	0.5	0.3	0.1
WB2 [N/mm <sup>2</sup> ]	1.8	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1
Widerstandsfaktor WFT-P	> 80 %										50-80 %						< 50 %	
Beständigkeitsbereich	hoch										mittel						tief	

#### Bewertung

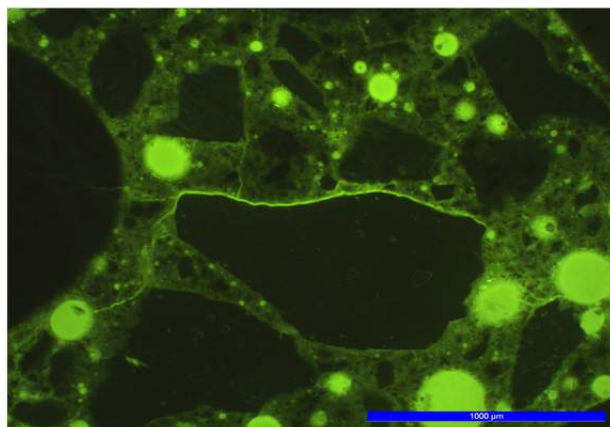
Frosttaumittelbeständigkeit **hoch** mit Widerstandsfaktor WFT-P: **> 80%**  
Gefügequalität: **gut** mit Index: **-2**

(Ab Minuswert ≤ -10 ist die diagnostische Methode BE I nicht zulässig und eine physikalische Prüfung des Widerstands erforderlich)

Bemerkungen: Keine



Ca. 40-fache Fluoreszenz Vergrösserung, Oberfläche



Leichte Tendenz zur Verbundsstörung

## Frosttaumittelbeständigkeit BE I FT

Grundlage: SN EN 640 464:2010  
Tecnotest Prüfanweisung PC056 und PC004

Ergebnisblatt  
Auftrag: D3136  
Wareneingang: 23598

### Bewertung der Gefügequalität

Gefügekomponenten		Störungen	Bemerkungen
Makroporosität	Porenagglomerate Lunker Wasserporen	-1	Mehrheitlich feinkugelige-isolierte Einzelporenbildung
Zementstein-kapillarität	qualitativ		Geringe, gleichmässige Kapillarporosität
Risse im Zementstein	≥ 0,005 mm < 0,005 mm		Keine wesentliche Risse sichtbar Einzelne Mikroschwindrisse sichtbar
Gesteinskörner	Risse Porosität Glimmer		Geringe Risse in den Gesteinskörner Geringe Gesteinsporosität
Verbund (Zementstein/ Gesteinskorn)	Kapillarstörungen Rissablösungen Porenagglomerate Lunker Wasserporen Hohlräume	-1	
Hydratation	qualitativ		Dem Betonalter entsprechender Hydratationsgrad
Qualitätsindex Gefüge		-2	Ab Minuswert ≤ -10 ist eine physikalische Prüfung des Widerstands erforderlich
Gefügequalität		gut	

### Zusammenfassung der Prüfergebnisse

Widerstandsfaktor WFT-P > 80%  
Qualitätsindex Gefüge -2  
Gefügequalität gut  
Statischer Porenabstandsfaktor AF 0.165 mm  
Bewertung der Frosttaumittelbeständigkeit **hoch**

Der ermittelte Widerstandsfaktor WFT-P grösser als 80 % entspricht einer hohen Frosttaumittelbeständigkeit.

Gute Gefügequalität

## Frosttaumittelbeständigkeit BE I FT

Grundlage: SN EN 640 464:2010  
Tecnotest Prüfanweisung PC056 und PC004

Ergebnisblatt  
Auftrag: D3136  
Wareneingang: 23598

### Grundlage für die diagnostische Bestimmung

#### Angaben/Frischbeton-Messergebnisse

Probenbezeichnung	L2.N7 00-50 mm und 50-100 mm
Bauwerk	1991
Bauteil	Betonfahrbahn, Haag - Montlingen
Zementgehalt	320 kg/m <sup>3</sup>
Wasser-Zement-Wert	Keine Angaben
Prüfdatum	16.05.2017
Bemerkungen	Keine

#### Porenanalyse mikroskopisch

LA	Makroporosität (Poren mit $\varnothing > 0,02$ mm)	3.1 Vol%
L-300	Expansionsporenvolumen (Poren mit $\varnothing 0,02 - 0,3$ mm)	1.6 Vol%
AF	Abstandsfaktor (Poren mit $\varnothing > 0,02$ mm, berechnet nach ASTM C 457-71)	0.193 mm
$\alpha$	Hydratationsgrad	0.8 -

#### Sättigungskennwerte aus Porosität

GP	Gelporosität berechnet	5.0 Vol%
$U_E$	Gehalt an füllbaren Poren (Hydratationsporen)	9.2 Vol%
$K_5$	Anteil an Gefrierbaren Wasser ( $U_E - GP$ )	4.1 Vol%
n	Gesamtporosität berechnet mit einer Materialdichte von 2700 kg/m <sup>3</sup>	13.2 Vol%
LP	Gehalt an nicht füllbaren Poren (Luftporen)	4.0 Vol%
$\rho_{R110}$	Trockenrohdichte	2343 kg/m <sup>3</sup>
$w/z_{ori.}$	Wasserzementwert orientierend	0.45 -
FS	Frostbeständigkeit	2.03 -

#### Verhältnisberechnung aus Porenanalyse und Sättigungskennwerte

V1	Expansionsporenvolumen / Anteil an gefrierbarem Wasser (100 x L-300 / $K_5$ )	38.6 %
V2	Expansionsporenvolumen / Kapillarwasservolumen (100 x L-300 / $U_E$ )	17.3 %
$f_{ct}$	Biegezugfestigkeit angenommen	5.0 N/mm <sup>2</sup>
WB1	Widerstand ( $V1 \times f_{ct}$ )	1.93 N/mm <sup>2</sup>
WB2	Widerstand ( $V2 \times f_{ct}$ )	0.87 N/mm <sup>2</sup>

## Frosttaumittelbeständigkeit BE I FT

Grundlage: SN EN 640 464:2010  
Tecnotest Prüfanweisung PC056 und PC004

Ergebnisblatt  
Auftrag: D3136  
Wareneingang: 23598

### Widerstandsfaktor mit Porenanalyse

#### Frosttaumittelbeständigkeit BE I FT

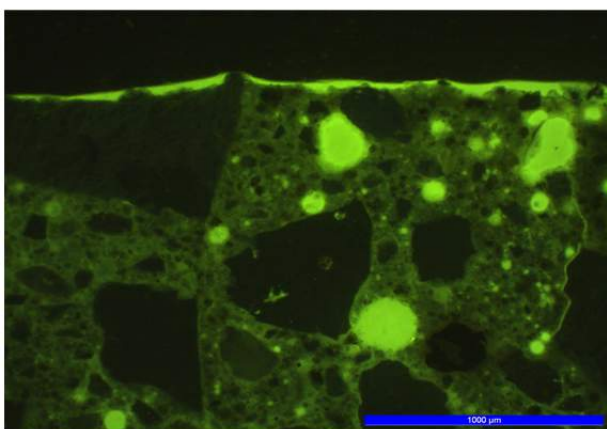
Verhältnissberechnung V1 [%]	70	66	62	58	54	50	46	42	38	34	30	26	22	18	14	10	6	2
gemäss																		
V2 [%]	36	34	32	30	28	26	24	22	20	18	16	14	12	10	8	6	4	2
WB1 [N/mm <sup>2</sup> ]	3.5	3.3	3.1	2.9	2.7	2.5	2.3	2.1	1.9	1.7	1.5	1.3	1.1	0.9	0.7	0.5	0.3	0.1
WB2 [N/mm <sup>2</sup> ]	1.8	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1
Widerstandsfaktor WFT-P	> 80 %											50-80 %				< 50 %		
Beständigkeitsbereich	hoch											mittel				tief		

#### Bewertung

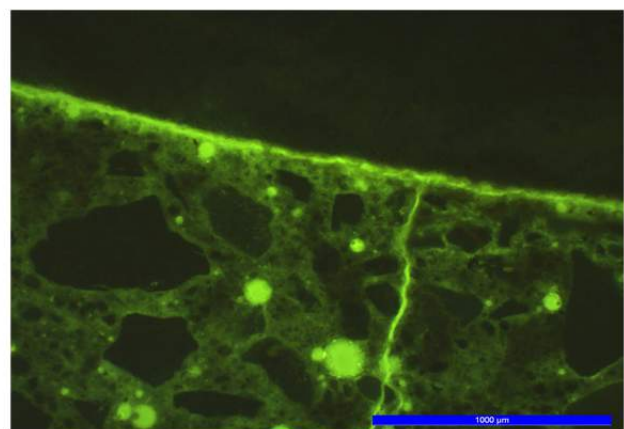
Frosttaumittelbeständigkeit **hoch** mit Widerstandsfaktor WFT-P: **> 80%**  
Gefügequalität: **gut** mit Index: **-5**

(Ab Minuswert ≤ -10 ist die diagnostische Methode BE I nicht zulässig und eine physikalische Prüfung des Widerstands erforderlich)

Bemerkungen: Keine



Ca. 40-fache Fluoreszenz Vergrösserung, Oberfläche



Leichte Tendenz zur Verbundstörung



## Frosttaumittelbeständigkeit BE I FT

Grundlage: SN EN 640 464:2010  
Tecnotest Prüfanweisung PC056 und PC004

Ergebnisblatt  
Auftrag: D3136  
Wareneingang: 23598

### Bewertung der Gefügequalität

Gefügekomponenten		Störungen	Bemerkungen
Makroporosität	Porenagglomerate Lunker Wasserporen	-1	Mehrheitlich feinkugelige-isolierte Einzelporenbildung
Zementstein-kapillarität	qualitativ		Gering, gleichmässige Kapillarporosität
Risse im Zementstein	≥ 0,005 mm < 0,005 mm	-2	Wenige Risse sichtbar, nicht gerichtet Einzelne Mikroschwindrisse sichtbar
Gesteinskörner	Risse Porosität Glimmer		Geringe Risse in den Gesteinskörner Geringe Gesteinsporosität
Verbund (Zementstein/ Gesteinskorn)	Kapillarstörungen Rissablösungen Porenagglomerate Lunker Wasserporen Hohlräume	-2	
Hydratation	qualitativ		Dem Betonalter entsprechender Hydratationsgrad
Qualitätsindex Gefüge		-5	Ab Minuswert ≤ -10 ist eine physikalische Prüfung des Widerstands erforderlich
Gefügequalität		<b>gut</b>	

### Zusammenfassung der Prüfergebnisse

Widerstandsfaktor WFT-P > 80%  
Qualitätsindex Gefüge -5  
Gefügequalität gut  
Statischer Porenabstandsfaktor AF 0.193 mm  
Bewertung der Frosttaumittelbeständigkeit **hoch**

Der ermittelte Widerstandsfaktor WFT-P grösser als 80 % entspricht einer hohen Frosttaumittelbeständigkeit.

Gute Gefügequalität

## Frosttaumittelbeständigkeit BE I FT

Grundlage: SN EN 640 464:2010  
Tecnotest Prüfanweisung PC056 und PC004

Ergebnisblatt  
Auftrag: D3136  
Wareneingang: 23598

### Grundlage für die diagnostische Bestimmung

#### Angaben/Frischbeton-Messergebnisse

Probenbezeichnung	R7.Ü4 00-50 mm und 50-100 mm
Bauwerk	1991
Bauteil	Betonfahrbahn, Haag - Montlingen
Zementgehalt	320 kg/m <sup>3</sup>
Wasser-Zement-Wert	Keine Angaben
Prüfdatum	16.05.2017
Bemerkungen	Keine

#### Porenanalyse mikroskopisch

LA	Makroporosität (Poren mit $\varnothing > 0,02$ mm)	3.7 Vol%
L-300	Expansionsporenvolumen (Poren mit $\varnothing 0,02 - 0,3$ mm)	1.7 Vol%
AF	Abstandsfaktor (Poren mit $\varnothing > 0,02$ mm, berechnet nach ASTM C 457-71)	0.193 mm
$\alpha$	Hydratationsgrad	0.8 -

#### Sättigungskennwerte aus Porosität

GP	Gelporosität berechnet	5.0 Vol%
$U_E$	Gehalt an füllbaren Poren (Hydratationsporen)	8.1 Vol%
$K_5$	Anteil an Gefrierbaren Wasser ( $U_E - GP$ )	3.0 Vol%
n	Gesamtporosität berechnet mit einer Materialdichte von 2700 kg/m <sup>3</sup>	13.0 Vol%
LP	Gehalt an nicht füllbaren Poren (Luftporen)	4.9 Vol%
$\rho_{R110}$	Trockenrohdichte	2350 kg/m <sup>3</sup>
$w/z_{ori.}$	Wasserzementwert orientierend	0.41 -
FS	Frostbeständigkeit	2.14 -

#### Verhältnisberechnung aus Porenanalyse und Sättigungskennwerte

V1	Expansionsporenvolumen / Anteil an gefrierbarem Wasser (100 x L-300 / $K_5$ )	55.4 %
V2	Expansionsporenvolumen / Kapillarwasservolumen (100 x L-300 / $U_E$ )	20.6 %
$f_{ct}$	Biegezugfestigkeit angenommen	5.0 N/mm <sup>2</sup>
WB1	Widerstand ( $V1 \times f_{ct}$ )	2.77 N/mm <sup>2</sup>
WB2	Widerstand ( $V2 \times f_{ct}$ )	1.03 N/mm <sup>2</sup>

## Frosttaumittelbeständigkeit BE I FT

Grundlage: SN EN 640 464:2010  
Tecnotest Prüfanweisung PC056 und PC004

Ergebnisblatt  
Auftrag: D3136  
Wareneingang: 23598

### Widerstandsfaktor mit Porenanalyse

#### Frosttaumittelbeständigkeit BE I FT

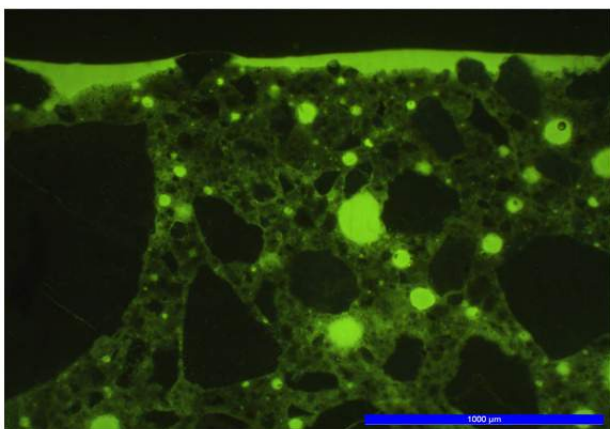
Verhältnissberechnung V1 [%]	70	66	62	58	54	50	46	42	38	34	30	26	22	18	14	10	6	2
gemäss																		
V2 [%]	36	34	32	30	28	26	24	22	20	18	16	14	12	10	8	6	4	2
WB1 [N/mm <sup>2</sup> ]	3.5	3.3	3.1	2.9	2.7	2.5	2.3	2.1	1.9	1.7	1.5	1.3	1.1	0.9	0.7	0.5	0.3	0.1
WB2 [N/mm <sup>2</sup> ]	1.8	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1
Widerstandsfaktor WFT-P	> 80 %										50-80 %					< 50 %		
Beständigkeitsbereich	hoch										mittel					tief		

#### Bewertung

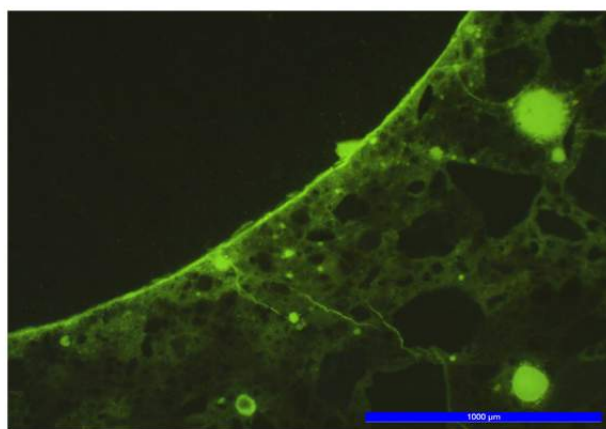
Frosttaumittelbeständigkeit **hoch** mit Widerstandsfaktor WFT-P: **> 80%**  
Gefügequalität: **gut** mit Index: **-3**

(Ab Minuswert ≤ -10 ist die diagnostische Methode BE I nicht zulässig und eine physikalische Prüfung des Widerstands erforderlich)

Bemerkungen: Keine



Ca. 40-fache Fluoreszenz Vergrösserung, Oberfläche



Rissablösung beim Verbund

## Frosttaumittelbeständigkeit BE I FT

Grundlage: SN EN 640 464:2010  
Tecnotest Prüfanweisung PC056 und PC004

Ergebnisblatt  
Auftrag: D3136  
Wareneingang: 23598

### Bewertung der Gefügequalität

Gefügekomponenten		Störungen	Bemerkungen
Makroporosität	Porenagglomerate Lunker Wasserporen	-1	Mehrheitlich feinkugelige-isolierte Einzelporenbildung
Zementstein-kapillarität	qualitativ		Geringe, gleichmässige Kapillarporosität
Risse im Zementstein	≥ 0,005 mm < 0,005 mm		Keine wesentliche Risse sichtbar Einzelne Mikroschwindrisse sichtbar
Gesteinskörner	Risse Porosität Glimmer		Geringe Risse in den Gesteinskörner Geringe Gesteinsporosität
Verbund (Zementstein/ Gesteinskorn)	Kapillarstörungen	-1	
	Rissablösungen	-1	
	Porenagglomerate		
	Lunker		
	Wasserporen Hohlräume		
Hydratation	qualitativ		Dem Betonalter entsprechender Hydratationsgrad
Qualitätsindex Gefüge		-3	Ab Minuswert ≤ -10 ist eine physikalische Prüfung des Widerstands erforderlich
Gefügequalität		gut	

### Zusammenfassung der Prüfergebnisse

Widerstandsfaktor WFT-P > 80%  
Qualitätsindex Gefüge -3  
Gefügequalität gut  
Statischer Porenabstandsfaktor AF 0.193 mm  
Bewertung der Frosttaumittelbeständigkeit **hoch**

Der ermittelte Widerstandsfaktor WFT-P grösser als 80 % entspricht einer hohen Frosttaumittelbeständigkeit.

Gute Gefügequalität



Bachema AG  
Analytische Laboratorien

Schlieren, 12. Mai 2017  
EA

Tecnotest AG  
Alemannenweg 4  
8803 Rüschlikon

# Untersuchungsbericht

Objekt: N13 UPlaN S Trübbach - Oberriet  
Tecnotest Auftrag-Nr. D3136

Bachema AG  
Rütistrasse 22  
CH-8952 Schlieren

Telefon  
+41 44 738 39 00  
Telefax  
+41 44 738 39 90  
info@bachema.ch  
www.bachema.ch

Chemisches und  
mikrobiologisches  
Labor für die Prüfung  
von Umweltproben  
(Wasser, Boden, Abfall,  
Recyclingmaterial)  
Akkreditiert nach  
ISO 17025  
STS-Nr. 0064

<b>Auftrags-Nr. Bachema</b>	201704296
<b>Proben-Nr. Bachema</b>	18083-18084
<b>Tag der Probenahme</b>	10. April 2017
<b>Eingang Bachema</b>	11. Mai 2017
<b>Probenahmeort</b>	Trübbach - Oberriet
<b>Entnommen durch</b>	Tecnotest AG

<b>Auftraggeber</b>	Tecnotest AG, Alemannenweg 4, 8803 Rüschlikon
<b>Rechnungsadresse</b>	Tecnotest AG, Alemannenweg 4, 8803 Rüschlikon
<b>Bericht an</b>	Tecnotest AG, L. Bäurle, Alemannenweg 4, 8803 Rüschlikon
<b>Bericht per e-mail an</b>	Tecnotest AG, L. Bäurle, l.baeurle@tecnotest.ch

Freundliche Grüsse  
BACHEMA AG



Sabine Ruckstuhl  
Dr. sc. nat. / Dipl. Umwelt-Natw. ETH

Bachema AG  
Analytische Laboratorien

# **Objekt: N13 UPlaN5 Trübbach - Oberriet Tecnotest Auftrag-Nr. D3136**

Auftraggeber: Tecnotest AG  
Auftrags-Nr. Bachema: 201704296

## **Probenübersicht**

Bachema-Nr.	Probenbezeichnung	Probenahme / Eingang Labor
18083 F	Prüfung 1 Bohrkern Nr. L2.N1	10.04.17 / 11.05.17
18084 F	Prüfung 2 Bohrkern Nr. R6.Ü4	10.04.17 / 11.05.17

## **Legende zu den Referenzwerten**

BAFU Bauabfälle (Verwertung)	Grenzwerte für mineralische Bauabfälle gemäss Richtlinie für die Verwertung mineralischer Bauabfälle (Ausbauasphalt, Strassenaufbruch, Betonabbruch, Mischabbruch), BAFU Vollzug Umwelt, 2006. Klassierung und Empfehlung für Weiterverwertung s. S. 29. Grenzwert für Ausbauasphalt gemäss der Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (VVEA), Artikel 52.
VVEA Typ B Ausbau- asphalt (Ablagerung)	Grenzwert für Ausbauasphalt gemäss der Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (VVEA), Anhang 5 (auf Deponie Typ B zugelassen).

Bachema AG  
Rütistrasse 22  
CH-8952 Schlieren



Telefon  
+41 44 738 39 00  
Telefax  
+41 44 738 39 90  
info@bachema.ch  
www.bachema.ch

Chemisches und  
mikrobiologisches  
Labor für die Prüfung  
von Umweltproben  
(Wasser, Boden, Abfall,  
Recyclingmaterial)  
Akkreditiert nach  
ISO 17025  
STS-Nr. 0064

## **Abkürzungen**

W	Wasserprobe
F	Feststoffprobe
TS	Trockensubstanz
<	Bei den Messresultaten ist der Wert nach dem Zeichen < (kleiner als) die Bestimmungsgrenze der entsprechenden Methode.
*	Die mit * bezeichneten Analysen fallen nicht in den akkreditierten Bereich der Bachema AG oder sind Fremdmessungen.

## **Akkreditierung**

 	<p>Auszugsweise Vervielfältigung der Analysenresultate sind nur mit Genehmigung der Bachema AG gestattet. Detailinformationen zu Messmethode, Messunsicherheiten und Prüfdaten sind auf Anfrage erhältlich (s. auch Dienstleistungsverzeichnis oder <a href="http://www.bachema.ch">www.bachema.ch</a>).</p>
---	--

Bachema AG  
Analytische Laboratorien

**Objekt:** **N13 UPlaNS Trübbach - Oberriet**  
**Tecnotest Auftrag-Nr. D3136**

Auftraggeber: Tecnotest AG  
Auftrags-Nr. Bachema: 201704296

**Probenbezeichnung**

Proben-Nr. Bachema  
Tag der Probenahme

Prüfung 1 Bohrkern Nr. L2.N1	Prüfung 2 Bohrkern Nr. R6.Ü4			BAFU Bauabfälle (Verwertung)	VVEA Typ B Ausbau- asphalt (Ablagerung)
18083 10.04.17	18084 10.04.17				

**PAK im Asphalt Hilfsgrößen**

Probe netto (Einwaage) *	g	3'392.0	3'391.3				
Bindemittel (BM) *	g	154.8	137.6				
Lösung (Toluol + BM) *	g	591.1	1'172.0				
BM-Anteil im Toluol Extrakt *	%	26.19	11.74				

**PAK und Bindemittel im Asphalt**

Bindemittel-Anteil	%	<b>4.56</b>	<b>4.06</b>				
<b>Summe PAK im Bindemittel</b>	mg/kg	<b>6'300</b>	<b>22'000</b>			5'000 GW1 20'000 GW2	
<b>Summe PAK im Ausbaupasphalt</b>	mg/kg	<b>290</b>	<b>880</b>			1000 (VVEA)	250

Bachema AG  
Rütistrasse 22  
CH-8952 Schlieren

Telefon  
+41 44 738 39 00  
Telefax  
+41 44 738 39 90  
info@bachema.ch  
www.bachema.ch

Chemisches und  
mikrobiologisches  
Labor für die Prüfung  
von Umweltproben  
(Wasser, Boden, Abfall,  
Recyclingmaterial)  
Akkreditiert nach  
ISO 17025  
STS-Nr. 0064

Bachema AG  
Analytische Laboratorien

Schlieren, 22. Mai 2017  
SIS

Tecnotest AG  
Alemannenweg 4  
8803 Rüschlikon

# Untersuchungsbericht

Objekt: N13 UPlaNS Trübbach - Oberriet  
Tecnotest Auftrag-Nr. D3136

Bachema AG  
Rütistrasse 22  
CH-8952 Schlieren

Telefon  
+41 44 738 39 00  
Telefax  
+41 44 738 39 90  
info@bachema.ch  
www.bachema.ch

Chemisches und  
mikrobiologisches  
Labor für die Prüfung  
von Umweltproben  
(Wasser, Boden, Abfall,  
Recyclingmaterial)  
Akkreditiert nach  
ISO 17025  
STS-Nr. 0064

<b>Auftrags-Nr. Bachema</b>	201704661
<b>Proben-Nr. Bachema</b>	19674-19675
<b>Tag der Probenahme</b>	10. April 2017
<b>Eingang Bachema</b>	22. Mai 2017
<b>Probenahmeort</b>	
<b>Entnommen durch</b>	Tecnotest AG
<b>Auftraggeber</b>	Tecnotest AG, Alemannenweg 4, 8803 Rüschlikon
<b>Rechnungsadresse</b>	Tecnotest AG, Alemannenweg 4, 8803 Rüschlikon
<b>Bericht an</b>	Tecnotest AG, L. Bäurle, Alemannenweg 4, 8803 Rüschlikon
<b>Bericht per e-mail an</b>	Tecnotest AG, L. Bäurle, l.baeurle@tecnotest.ch

Freundliche Grüsse  
BACHEMA AG



Annette Rust  
Dr. sc. nat. / Dipl. Umwelt-Natw. ETH



Bachema AG  
Analytische Laboratorien

## Objekt: N13 UPlaN5 Trübbach - Oberriet Tecnotest Auftrag-Nr. D3136

Auftraggeber: Tecnotest AG  
Auftrags-Nr. Bachema: 201704661

### Probenübersicht

Bachema-Nr.	Probenbezeichnung	Probenahme / Eingang Labor
19674 F	Prüfung 1 Bohrkern Nr. R8.Ü4	10.04.17 / 22.05.17
19675 F	Prüfung 2 Bohrkern Nr. L4.N5	10.04.17 / 22.05.17

### Legende zu den Referenzwerten

BAFU Bauabfälle (Verwertung)	Grenzwerte für mineralische Bauabfälle gemäss Richtlinie für die Verwertung mineralischer Bauabfälle (Ausbauasphalt, Strassenaufbruch, Betonabbruch, Mischabbruch), BAFU Vollzug Umwelt, 2006. Klassierung und Empfehlung für Weiterverwertung s. S. 29. Grenzwert für Ausbauasphalt gemäss der Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (VVEA), Artikel 52.
VVEA Typ B Ausbau- asphalt (Ablagerung)	Grenzwert für Ausbauasphalt gemäss der Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (VVEA), Anhang 5 (auf Deponie Typ B zugelassen).

Bachema AG  
Rütistrasse 22  
CH-8952 Schlieren



Telefon  
+41 44 738 39 00  
Telefax  
+41 44 738 39 90  
info@bachema.ch  
www.bachema.ch

Chemisches und  
mikrobiologisches  
Labor für die Prüfung  
von Umweltproben  
(Wasser, Boden, Abfall,  
Recyclingmaterial)  
Akkreditiert nach  
ISO 17025  
STS-Nr. 0064

### Abkürzungen

W	Wasserprobe
F	Feststoffprobe
TS	Trockensubstanz
<	Bei den Messresultaten ist der Wert nach dem Zeichen < (kleiner als) die Bestimmungsgrenze der entsprechenden Methode.
*	Die mit * bezeichneten Analysen fallen nicht in den akkreditierten Bereich der Bachema AG oder sind Fremdmessungen.

### Akkreditierung

 	<p>Auszugsweise Vervielfältigung der Analysenresultate sind nur mit Genehmigung der Bachema AG gestattet. Detailinformationen zu Messmethode, Messunsicherheiten und Prüfdaten sind auf Anfrage erhältlich (s. auch Dienstleistungsverzeichnis oder <a href="http://www.bachema.ch">www.bachema.ch</a>).</p>
---	--

Bachema AG  
Analytische Laboratorien

**Objekt:** **N13 UPlaNS Trübbach - Oberriet**  
**Tecnotest Auftrag-Nr. D3136**

Auftraggeber: Tecnotest AG  
Auftrags-Nr. Bachema: 201704661

**Probenbezeichnung**

Proben-Nr. Bachema  
Tag der Probenahme

Prüfung 1 Bohrkern Nr. R8.Ü4	Prüfung 2 Bohrkern Nr. L4.N5			BAFU Bauabfälle (Verwertung)	VVEA Typ B Ausbau- asphalt (Ablagerung)
19674 10.04.17	19675 10.04.17				

**PAK im Asphalt Hilfsgrößen**

Probe netto (Einwaage) *	g	2'371.7	2'589.9				
Bindemittel (BM) *	g	85.1	105.7				
Lösung (Toluol + BM) *	g	727.6	578.4				
BM-Anteil im Toluol Extrakt *	%	11.70	18.27				

**PAK und Bindemittel im Asphalt**

Bindemittel-Anteil	%	3.59	4.08				
<b>Summe PAK im Bindemittel</b>	mg/kg	<b>&lt;3'000</b>	<b>21'000</b>			5'000 GW1 20'000 GW2 1000 (VVEA)	
<b>Summe PAK im Ausbaupasphalt</b>	mg/kg	<b>&lt;200</b>	<b>860</b>				250

Bachema AG  
Rütistrasse 22  
CH-8952 Schlieren

Telefon  
+41 44 738 39 00  
Telefax  
+41 44 738 39 90  
info@bachema.ch  
www.bachema.ch

Chemisches und  
mikrobiologisches  
Labor für die Prüfung  
von Umweltproben  
(Wasser, Boden, Abfall,  
Recyclingmaterial)  
Akkreditiert nach  
ISO 17025  
STS-Nr. 0064