



Abschlusskonferenz
Conferenza finale
Bolzano / Bozen, 12.09.2014

iBBT
(ID 5273-172)

Pavimentazione,
rivestimenti
e illuminazione innovativi
per gallerie

Innovative Beläge
und Beleuchtung für
Tunnel

Abschlusskonferenz

Interreg IV Italien – Österreich

Innovative Beläge und Beleuchtung für Tunnel

Energieeffiziente und moderne LED Beleuchtung im Seehoftunnel

Ing. Martin Außerlechner, Leiter E&M Technik, Land Tirol

<https://www.tirol.gv.at/verkehr/strassenbau-und-strassenerhaltung/em-technik/>



Der Sehsinn

1. Hilft uns zu erkennen
2. Hilft uns zu beschreiben
3. Hilft uns Gefahren und Risiken einzuschätzen

Mit Licht wird der Sehsinn unterstützt

Wir versuchen eine hohe Helligkeit in Tunnelanlagen zu implementieren



**Abschlusskonferenz
Conferenza finale**
Bozen / Bozen, 12.09.2014

iBBT
(ID 5273-172)

Pavimentazione,
rivestimenti
e illuminazione innovativi
per gallerie

Innovative Beläge
und Beleuchtung für
Tunnel



Erkennen

Messen

Beleuchten und damit Risiko minimieren

Wirtschaften

Erhalten



**Abschlusskonferenz
Conferenza finale**
Bolzano / Bozen, 12.09.2014

iBBT
(ID 5273-172)

Pavimentazione,
rivestimenti
e illuminazione innovativi
per gallerie

Innovative Beläge
und Beleuchtung für
Tunnel



Abschlusskonferenz
Conferenza finale
 Bolzano / Bozen, 12.09.2014

iBBT
 (ID 5273-172)

Pavimentazione,
 rivestimenti
 e illuminazione innovativi
 per gallerie

Innovative Beläge
 und Beleuchtung für
 Tunnel



Licht im Raum

Messung auf Basis der gültigen Richtlinie in Österreich, angelehnt an EU Normen

„RVS 09 02 41 – Beleuchtung von Straßentunnel“ [Februar 2014]

Abschlusskonferenz
Conferenza finale
Bolzano / Bozen, 12.09.2014

iBBT
(ID 5273-172)

Pavimentazione,
rivestimenti
e illuminazione innovativi
per gallerie

Innovative Beläge
und Beleuchtung für
Tunnel

Auszug aus „RVS 09 02 41 – Beleuchtung von Straßentunnel“

9.2 Referenzmesspunkt

Als Referenzmesspunkt für Leuchtdichtemessungen im Tunnel wird der Punkt in der Mitte des rechten Fahrstreifens in 1,5 m Höhe in einem Abstand von 60 m vor dem Messfeld bezeichnet. Der Referenzmesspunkt für die Leuchtdichtemessung L_{20} ist in der Regel in Abhängigkeit von der Anhaltestrecke zu wählen.

9.3 Messfelder

Das Messfeld für die Fahrbahn ist in Abbildung 15, für die Wände in Abbildung 16 dargestellt. Für die Projektierung und Messung sind jeweils die gleichen Messfelder und Messpunkte anzuwenden.

9.3.1 Fahrbahnleuchtdichte

Die Messung erfolgt bei einem RV-Tunnel in Fahrtrichtung, bei einem GV-Tunnel für die Innenstrecke aus beiden Fahrtrichtungen (wegen der außermittigen Leuchtenanordnung).

Die Fahrbahnleuchtdichte L_x und die Horizontalbeleuchtungsstärke E_m werden in drei Messpunkten je Fahrstreifen und eventuell vorhandenem Abstellstreifen in der Querrichtung und sieben Messpunkten in der Längsrichtung bestimmt.

Die Messfeldlänge x in der Innenstrecke und im ersten Teil der Einsichtsstrecke (ein oder mehrere Leuchtenabstände) hat mindestens 20 m zu betragen.

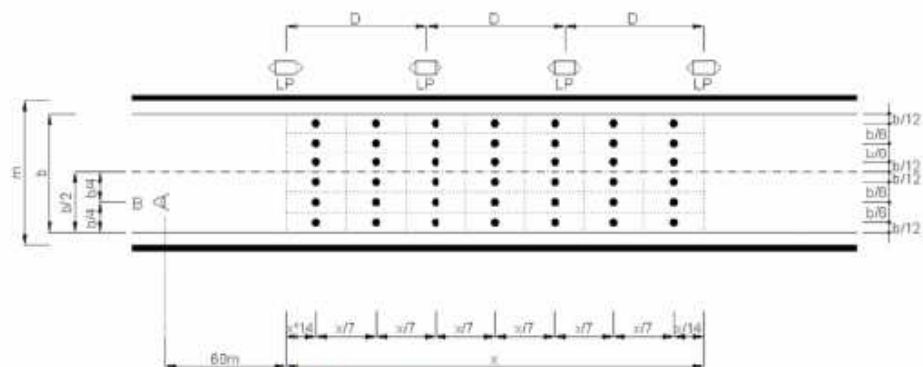


Abbildung 15: Messfeld für die Fahrbahn

Legende:

B Beobachter – Referenzmesspunkt (s. Pkt 9.2)

D Leuchtenabstand

• Messpunkt

x Messfeldlänge [m]

B Abstand zwischen den Bordsteinen [m]

m Lichte Weite [m]



Abschlusskonferenz
Conferenza finale

Bolzano / Bozen, 12.09.2014

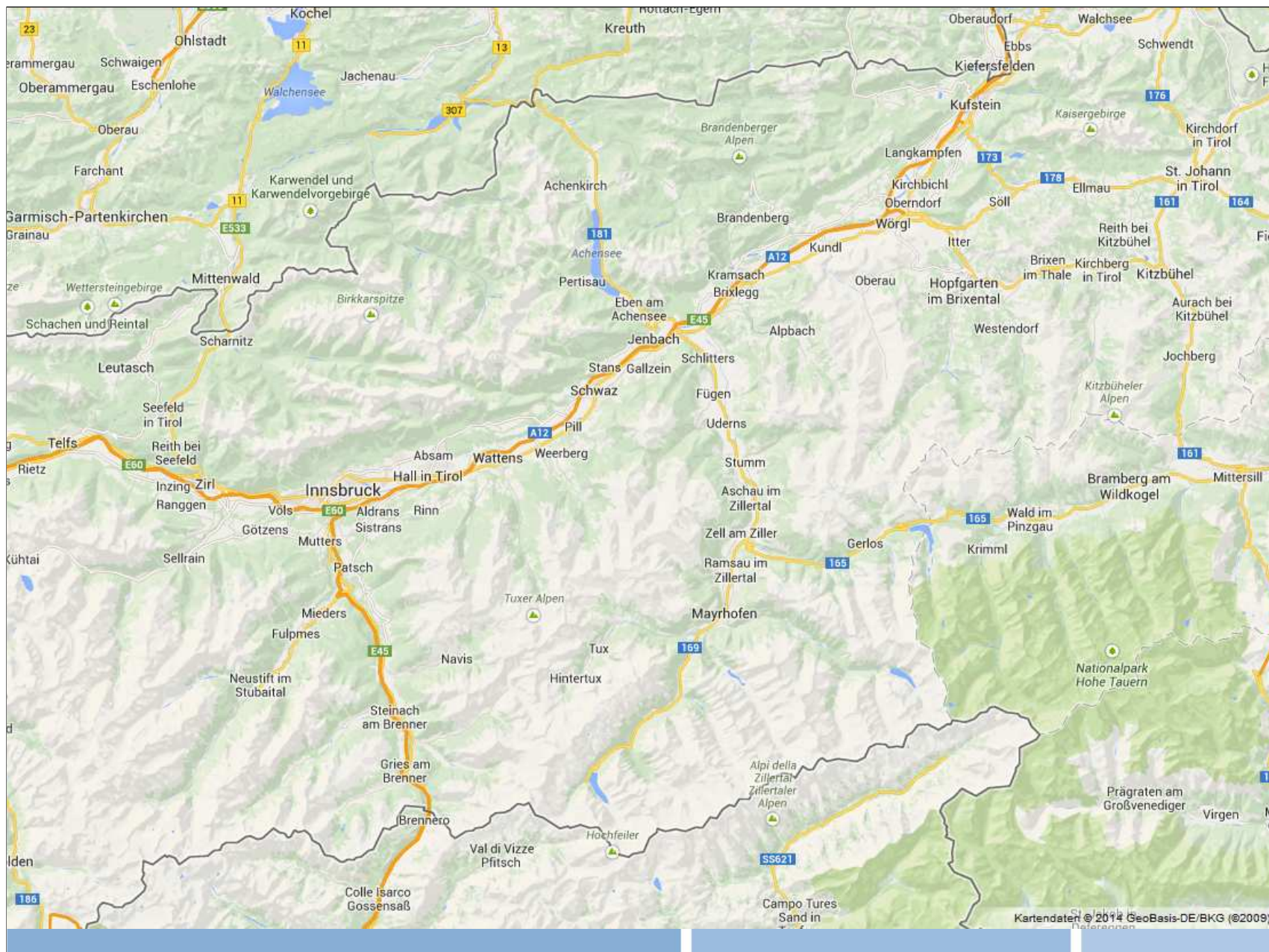
iBBT
(ID 5273-172)

Pavimentazione,
rivestimenti
e illuminazione innovativi
per gallerie

Innovative Beläge
und Beleuchtung für
Tunnel

en, 12.09.2014

6

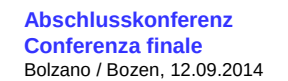


Abschlusskonferenz
Conferenza finale
 Bolzano / Bozen, 12.09.2014

iBBT
 (ID 5273-172)

Pavimentazione,
 rivestimenti
 e illuminazione innovativi
 per gallerie

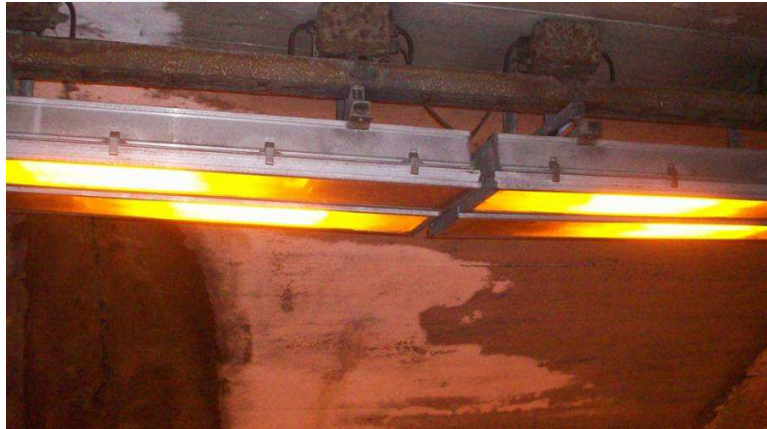
Innovative Beläge
 und Beleuchtung für
 Tunnel



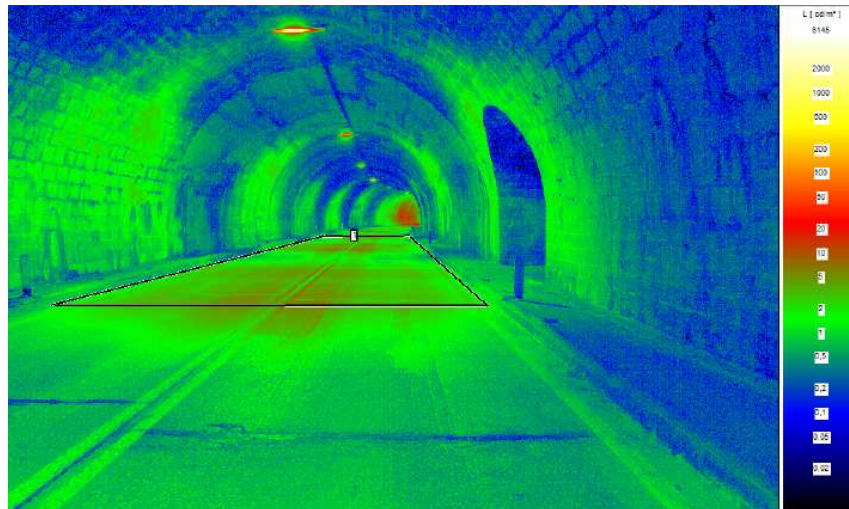
iBBT
(ID 5273-172)

Pavimentazione,
rivestimenti
e illuminazione innovativi
per gallerie

Innovative Beläge und Beleuchtung für Tunnel



Seehoftunnel: alte Beleuchtung



Leuchtdichtemessung mit Werten unter 1 cd/m^2



**Abschlusskonferenz
Conferenza finale**
Bolzano / Bozen, 12.09.2014

iBBT
(ID 5273-172)

Pavimentazione,
rivestimenti
e illuminazione innovativi
per gallerie

Innovative Beläge
und Beleuchtung für
Tunnel



Einiges deutete darauf hin, dass wir
eine Erneuerung brauchten





AUTONOME
PROVINZ
BOZEN
SÜDTIROL



PROVINCIA
AUTONOMA
DI BOLZANO
ALTO ADIGE



AUTONOME
PROVINZ
BOZEN
SÜDTIROL



PROVINCIA
AUTONOMA
DI BOLZANO
ALTO ADIGE



**Abschlusskonferenz
Conferenza finale**
Bolzano / Bozen, 12.09.2014

iBBT
(ID 5273-172)

Pavimentazione,
rivestimenti
e illuminazione innovativi
per gallerie

Innovative Beläge
und Beleuchtung für
Tunnel



AUTONOME
PROVINZ
BOZEN
SÜDTIROL



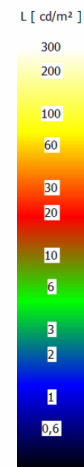
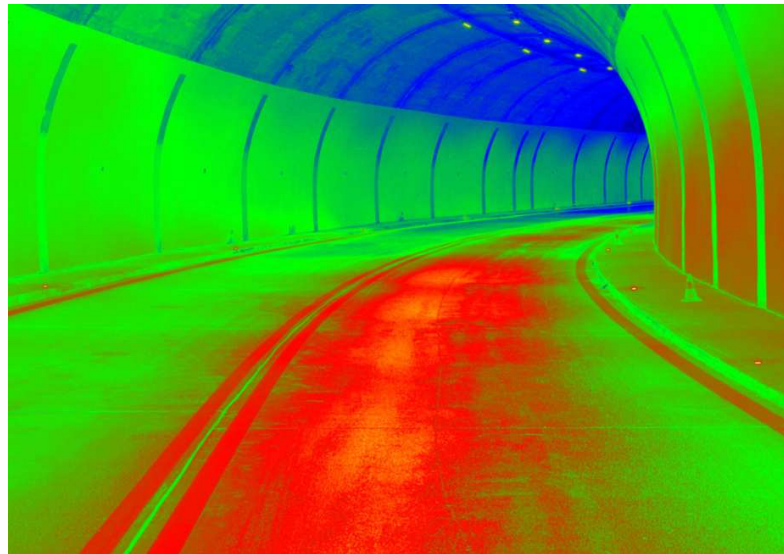
PROVINCIA
AUTONOMA
DI BOLZANO
ALTO ADIGE



AUTONOME
PROVINZ
BOZEN
SÜDTIROL



PROVINCIA
AUTONOMA
DI BOLZANO
ALTO ADIGE



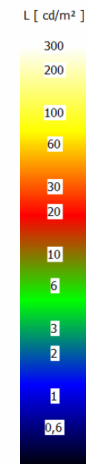
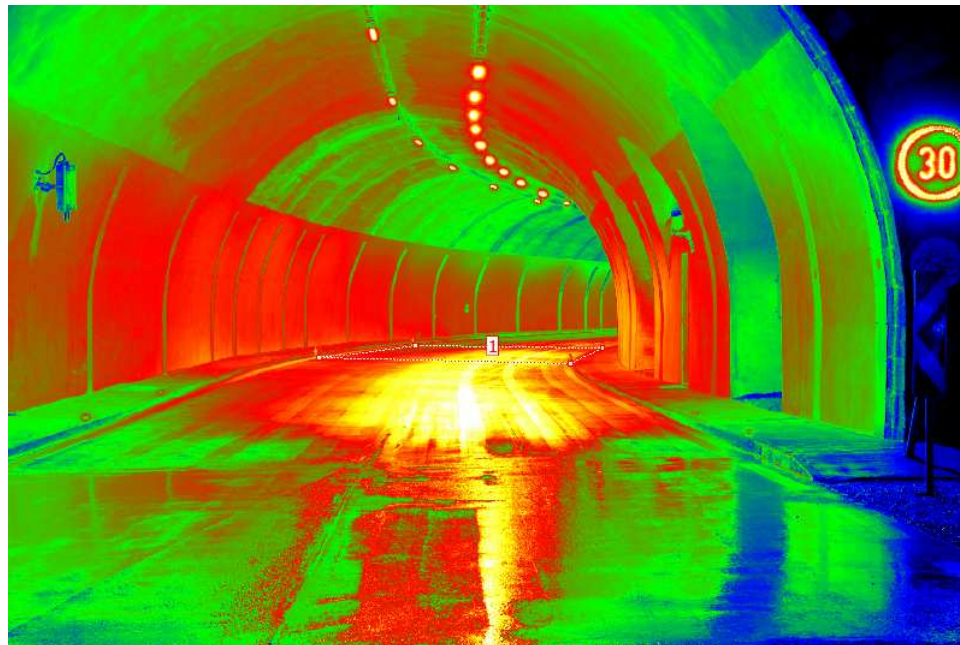
Messung vom August 2013: 60-80m nach der nordsseitigen Einfahrt

Abschlusskonferenz
Conferenza finale
Bolzano / Bozen, 12.09.2014

iBBT
(ID 5273-172)

Pavimentazione,
rivestimenti
e illuminazione innovativi
per gallerie

Innovative Beläge
und Beleuchtung für
Tunnel



Nasse Fahrbahn: Messung vom Juli 2014: nordseitige Einfahrt

Abschlusskonferenz
Conferenza finale
Bolzano / Bozen, 12.09.2014

iBBT
(ID 5273-172)

Pavimentazione,
rivestimenti
e illuminazione innovativi
per gallerie

Innovative Beläge
und Beleuchtung für
Tunnel



Messergebnisse der Leuchtdichte Juli 2012 [vorher]

Vorige Situation ergibt einen Mittelwert von $2,0 \text{ cd/m}^2 - 3,0 \text{ cd/m}^2$ (Nahbereich einer Leuchte)

Gesamtgleichmäßigkeit $U_0 = 0,03$

Messergebnisse der Leuchtdichte Juli 2014 [nachher]

Aktuelle Situation ergibt einen Mittelwert von $4,3 \text{ cd/m}^2 - 7,4 \text{ cd/m}^2$

Gesamtgleichmäßigkeit $U_0 = 0,54$

Längsgleichmäßigkeit $U_L = 0,38$

Abschlusskonferenz
Conferenza finale
Bolzano / Bozen, 12.09.2014

iBBT
(ID 5273-172)

Pavimentazione,
rivestimenti
e illuminazione innovativi
per gallerie

Innovative Beläge
und Beleuchtung für
Tunnel



Abschlusskonferenz
Conferenza finale
 Bolzano / Bozen, 12.09.2014

iBBT
 (ID 5273-172)

Pavimentazione,
 rivestimenti
 e illuminazione innovativi
 per gallerie

Innovative Beläge
 und Beleuchtung für
 Tunnel



Licht - Wirtschaft

Im Bereich der Einfahrt konnte eine Einfahrtshilfe mit Werten um 75cd/m^2 geplant werden, da die Viadukte im Norden und im Süden einen guten natürlichen Lichteinfall unterstützen. Die Berechnung der herkömmlichen Beleuchtung erbrachte mit 250Watt und 150Watt Leuchten einen Jahresenergieaufwand von 25.967kW/h.

Für die Durchfahrtsbeleuchtung würden 35.394 kW/h benötigt.

Die eingesetzte LED – Linsen Technik benötigt für die Einfahrtshilfe einen Jahresenergieaufwand von 17.468 kW/h und für die Durchfahrtsbeleuchtung 27.255 kW/h.

Berücksichtigt wurde zudem der jeweilige Wirkungsgrad, die Nachtabenkung, die geplante Leuchtdichte für den Einfahrtsbereich mit ca. 75cd/m^2 und dem Durchfahrtsbereich mit ca. 4cd/m^2



**Abschlusskonferenz
Conferenza finale**
Bolzano / Bozen, 12.09.2014

iBBT
(ID 5273-172)

Pavimentazione,
rivestimenti
e illuminazione innovativi
per gallerie

Innovative Beläge
und Beleuchtung für
Tunnel



Finanz - Wirtschaft

Bei einem Preis von € 0,1588, in dem der Energiepreis, die Netzkosten, öffentliche Abgaben und die Steuern enthalten sind, ergibt dies einen Kostenaufwand für die herkömmliche Beleuchtung von € 9.750,22 und einem Kostenaufwand bei der eingesetzten LED Beleuchtung in Linsentechnik von € 7.106,55.

Das bedeutet eine rechnerische Einsparung durch den Einsatz der LED Beleuchtung von 27%

Ein weiterer großer Vorteil ergibt sich aus den kurzen Schaltzeiten der LED Beleuchtung. Es müssen keine Einbrennzeiten berücksichtigt werden. Es kann nach einer Energiereduzierung sofort wieder eine Vollbeleuchtung geschaltet werden.

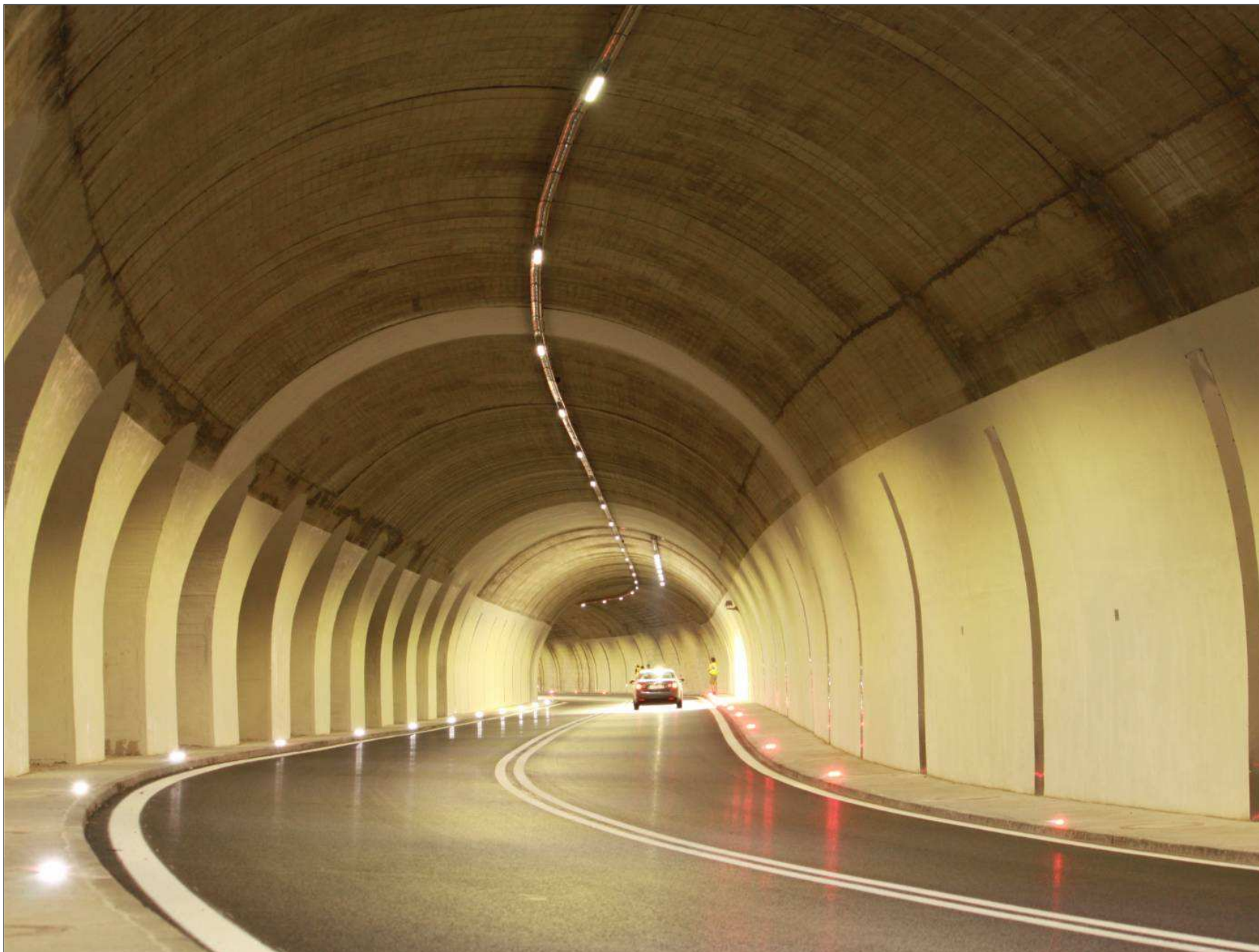


**Abschlusskonferenz
Conferenza finale**
Bozano / Bozen, 12.09.2014

iBBT
(ID 5273-172)

Pavimentazione,
rivestimenti
e illuminazione innovativi
per gallerie

Innovative Beläge
und Beleuchtung für
Tunnel



Abschlusskonferenz
Conferenza finale
 Bolzano / Bozen, 12.09.2014

iBBT
 (ID 5273-172)

Pavimentazione,
 rivestimenti
 e illuminazione innovativi
 per gallerie

Innovative Beläge
 und Beleuchtung für
 Tunnel



AUTONOME
PROVINZ
BOZEN
SÜDTIROL



PROVINCIA
AUTONOMA
DI BOLZANO
ALTO ADIGE



AUTONOME
PROVINZ
BOZEN
SÜDTIROL



PROVINCIA
AUTONOMA
DI BOLZANO
ALTO ADIGE



Amt der Tiroler Landesregierung -

DI Bernhard Hampel
Ing. Werner Enk
Ing. Martin Außerlechner

Herrengasse 1-3, 6020 Innsbruck <https://www.tirol.gv.at/verkehr/strassenbau-und-strassenerhaltung/em-technik/>

**Abschlusskonferenz
Conferenza finale**
Bolzano / Bozen, 12.09.2014

iBBT
(ID 5273-172)

Pavimentazione,
rivestimenti
e illuminazione innovativi
per gallerie

Innovative Beläge
und Beleuchtung für
Tunnel