



**10. Tiefbaufachtagung am
11. und 12. Februar 2015 in Dresden**

Vertikale Abschirmungselemente gegen Schienenverkehrs- erschütterungen

Dipl.-Ing. Jürgen Keil Keller, Holding GmbH

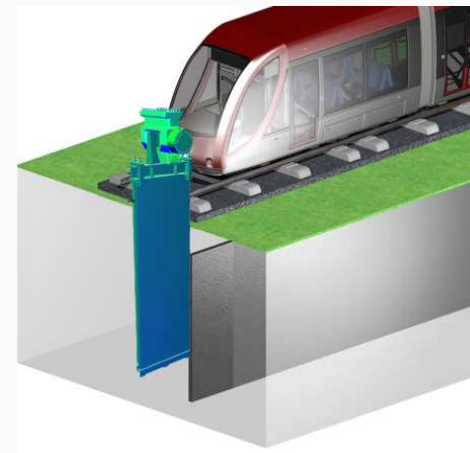
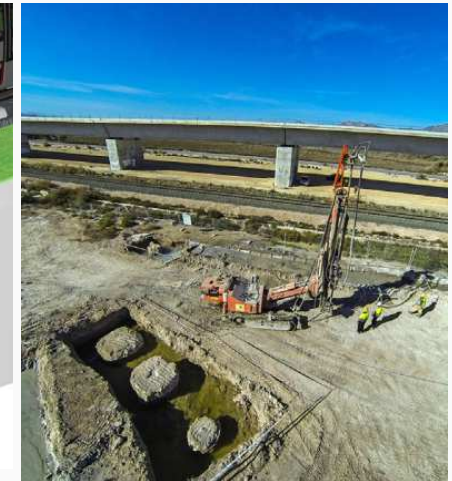
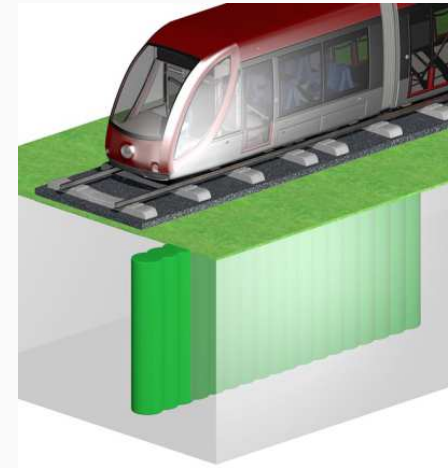
Dipl.-Ing. Frank Walther,
BAUGRUND DRESDEN Ing.-ges. mbH



Allgemeines

Bahnverkehr verursacht zunehmend Lärm und Erschütterungen. Zur Reduzierung bietet Keller innovative Lösungen entlang existierender Bahnlinien an. Zwei Versuchsfelder werden präsentiert:

- Mit einer Düsenstrahlwand wurde in Spanien eine effektive Erschütterungsabschirmung in weichen Böden erreicht (RIVAS)
- Mit einem von Keller patentierten und gemeinsam mit BAUGRUND DRESDEN getesteten und optimierten Verfahren wurden vertikale Abschirmbarrieren in einer Sandgrube in Dresden erstellt.



Abschirmungselemente – Düsenstrahlverfahren

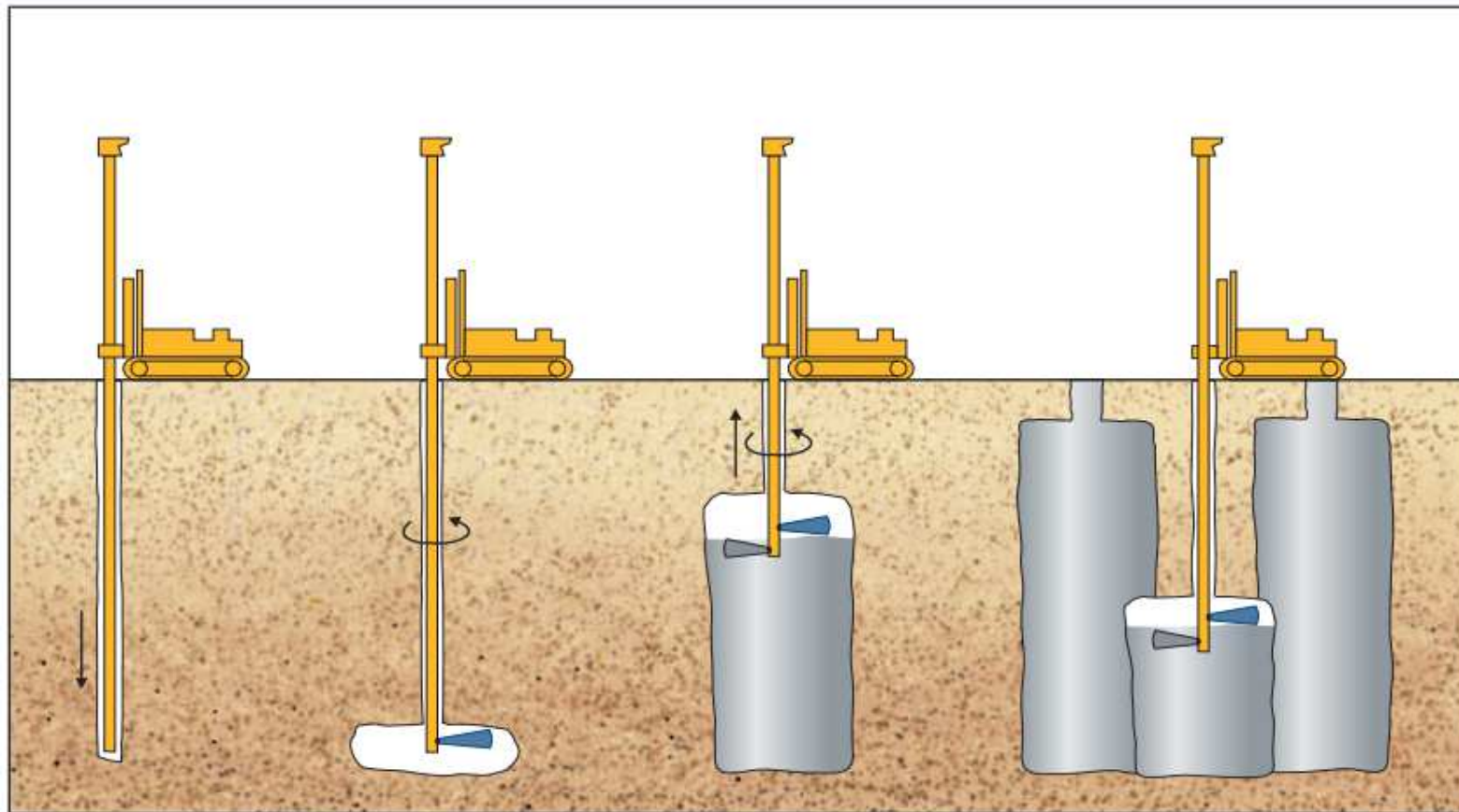
◆ Inhaltsübersicht

- ▶ Düsenstrahlverfahren Soilcrete®
- ▶ Versuchsfeld und Erkundung
- ▶ Planung
- ▶ Ausführung
- ▶ Wirksamkeit der Erschütterungsabschirmung
- ▶ Zusammenfassung



Abschirmungselemente – Düsenstrahlverfahren

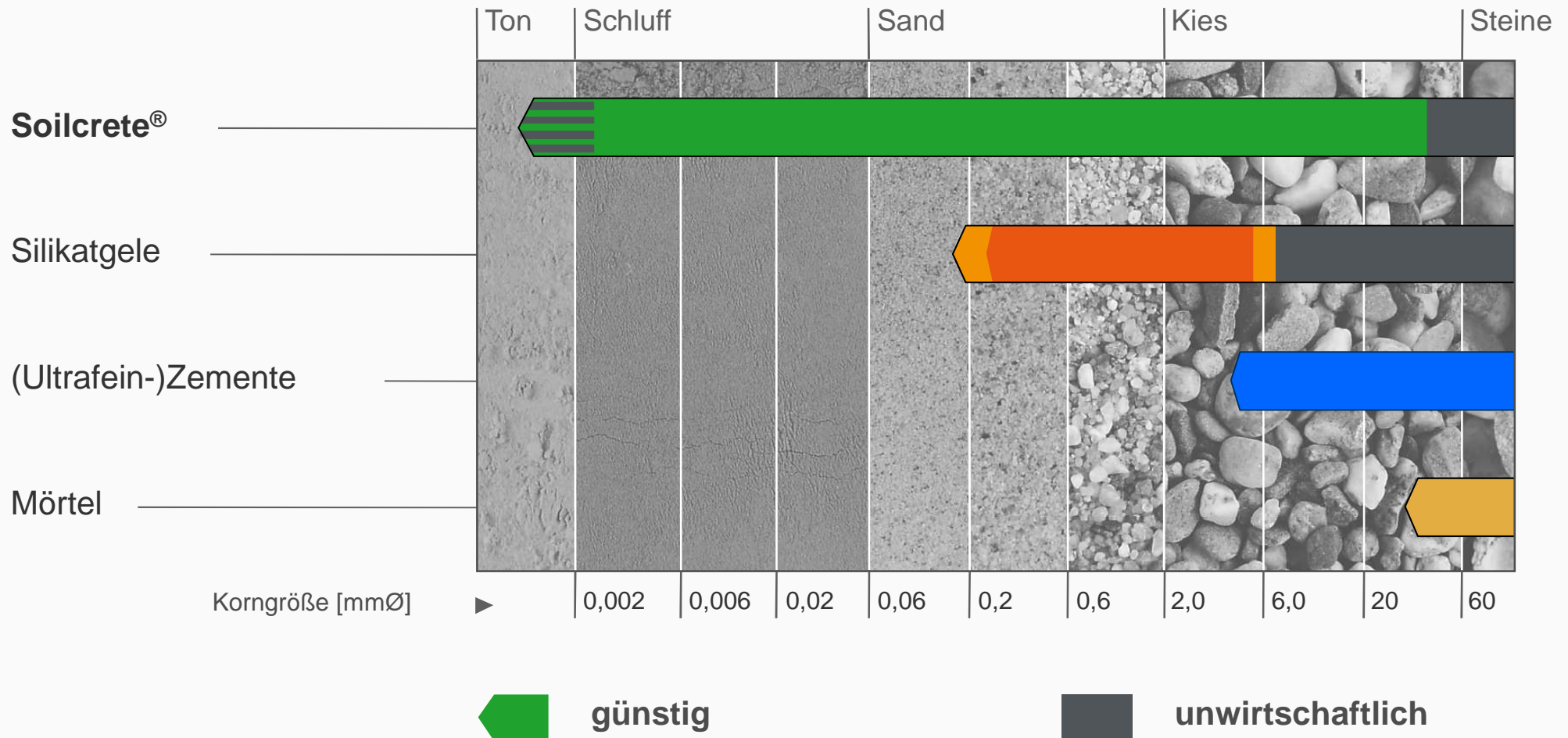
- ▶ „Soilcrete®“ ist eine Bodenvermörtelung. Mit Hilfe eines Schneidstrahls (Austrittsgeschwindigkeiten ≥ 100 m/s) wird der anstehende Boden aufgeschnitten bzw. erodiert. Der erodierte Boden wird umgelagert und mit Zementsuspension vermischt.



Soilcrete®-Düsenstrahlverfahren

Abschirmungselemente – Düsenstrahlverfahren

Das Soilcrete®-Verfahren ist in einem breiten Spektrum von Böden anwendbar



Abschirmungselemente – Düsenstrahlverfahren

Versuchsfeld und Erkundung

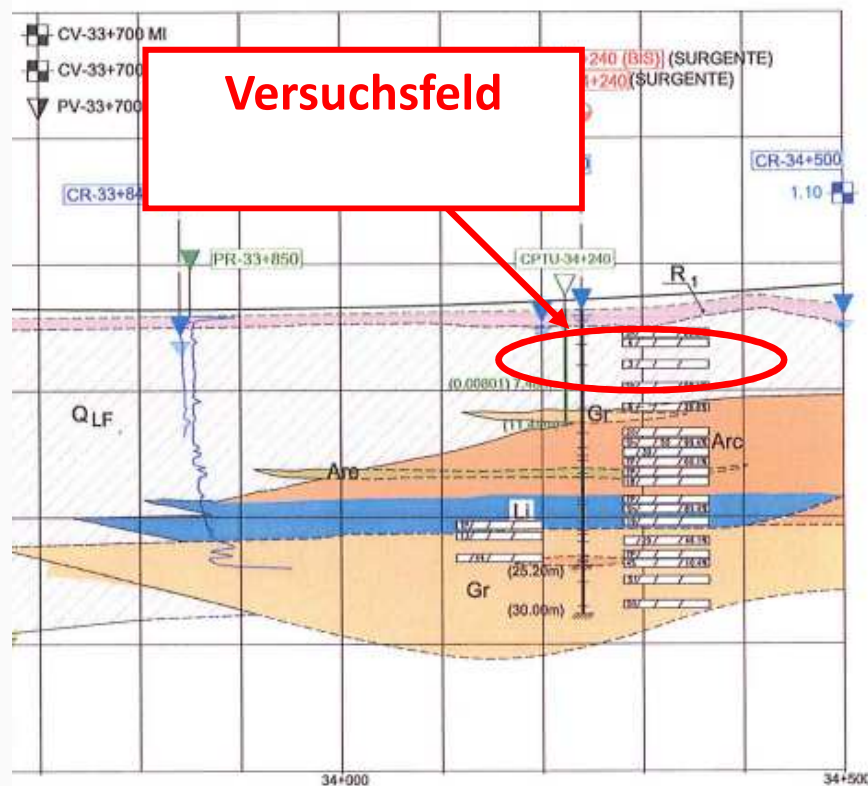
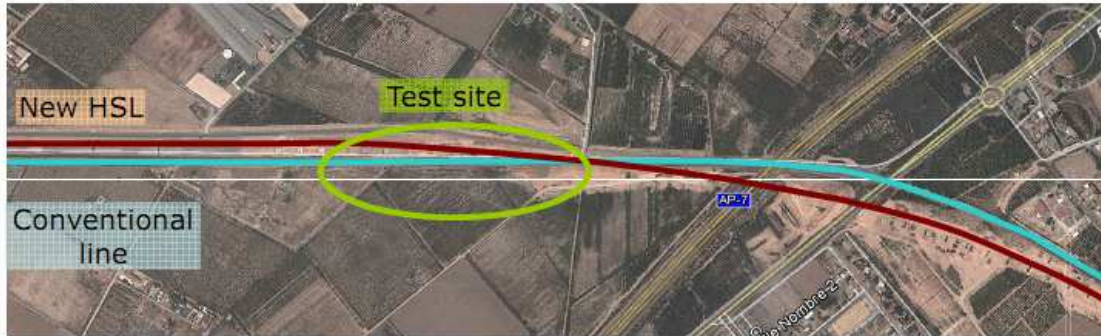
Neue Hochgeschwindigkeitsstrecke Madrid - Levante



Quelle: Google Earth Katenmaterial 20/01/2015

Abschirmungselemente – Düsenstrahlverfahren

Versuchsfeld und Erkundung



Baugrunderkundung

- Aufschlussbohrungen
- Laborversuche
- In- situ Tests
 - Spectral Analysis of Surface Waves (SASW)
 - SCPT
 - Seismic Refraction Tests

- Verfestigter Oberboden/ Mutterboden
- Weiche Auenböden (schluffiger Ton) mit geringer Konsistenz
- Feste Schwemmböden (sandiger Ton mit Kieslinsen und sandiger Kies) unterhalb der Abschirmung
- Fels (Trias)

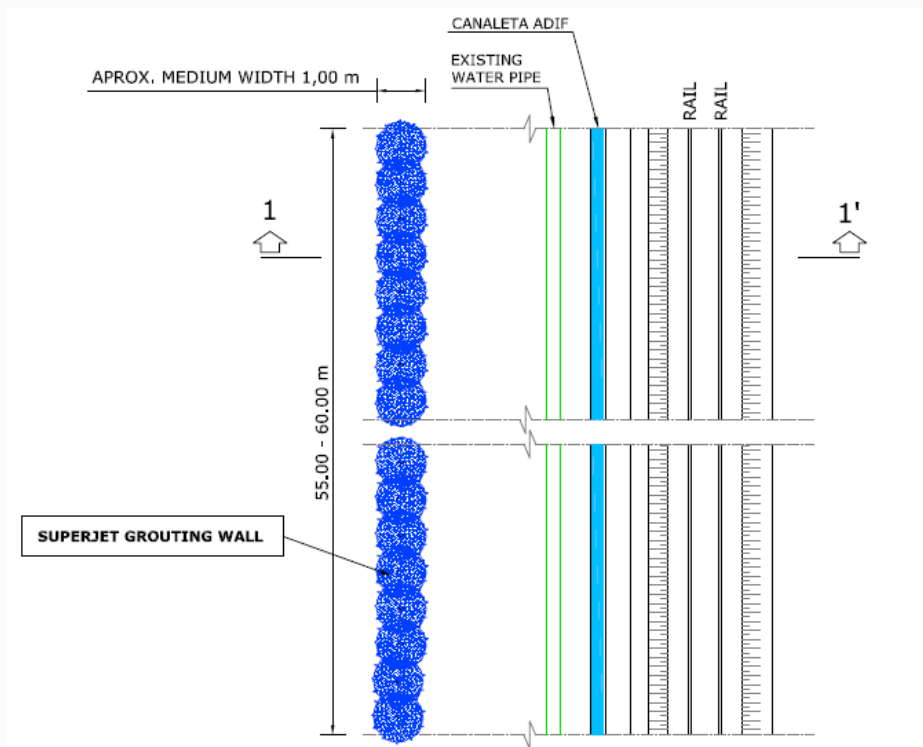
Quelle: RIVAS - Railway Induced Vibration Abatement Solutions;
<http://www.rivas-project.eu/>

Abschirmungselemente – Düsenstrahlverfahren

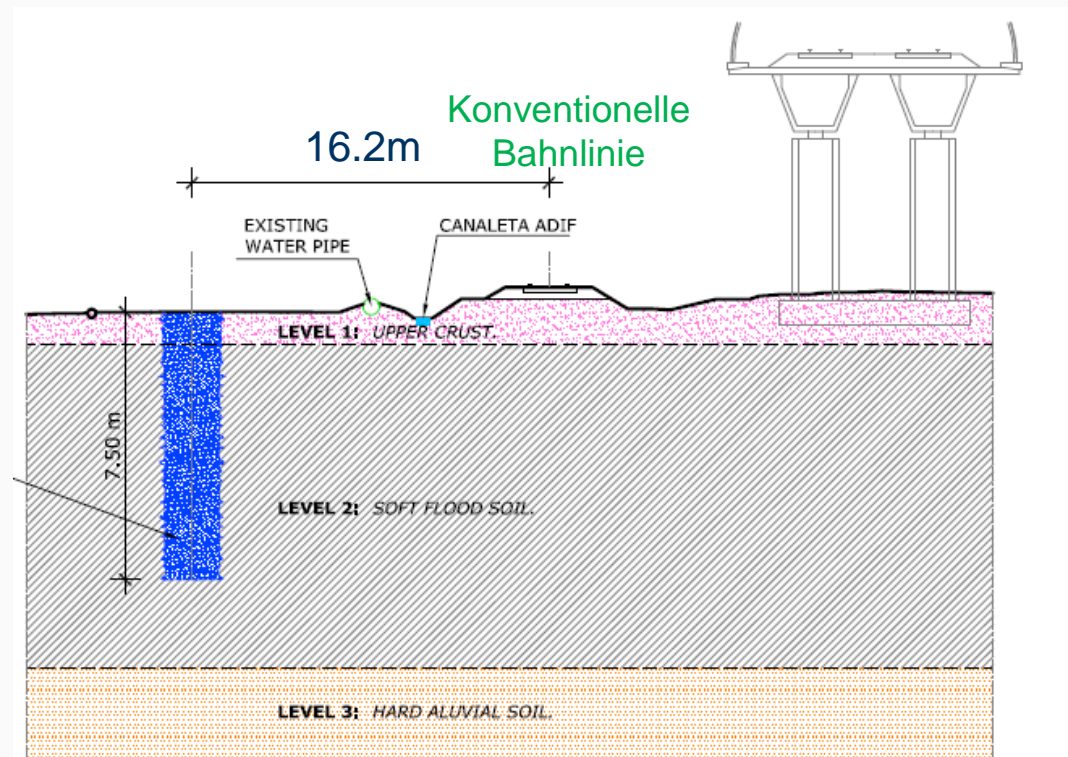
Planung

Basierend auf einer 3D FE-Berechnungen wurde eine Soilcrete®-Wand der Länge 55 m, Tiefe 7,5 m und Breite von 1,0 m vorgeschlagen.

Durchmesser der Einzelsäule d=1.5m



Grundriß Soilcrete®-Wand



Querschnitt Soilcrete®-Wand

Abschirmungselemente – Düsenstrahlverfahren

Ausführung (Oktober 2013)

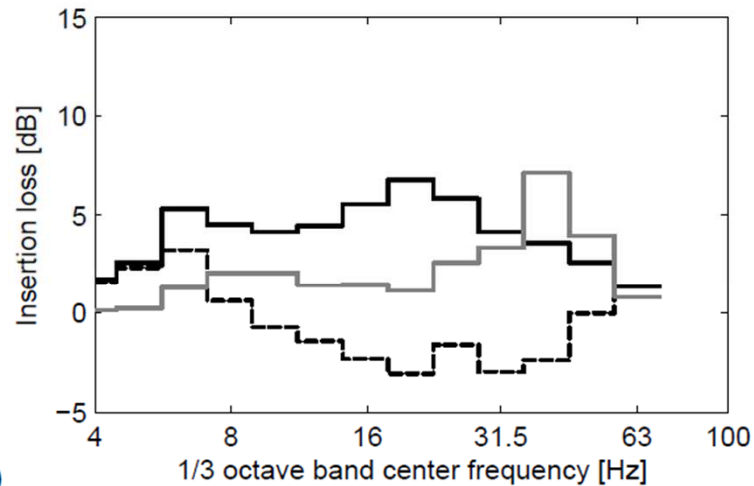


Testsäulen



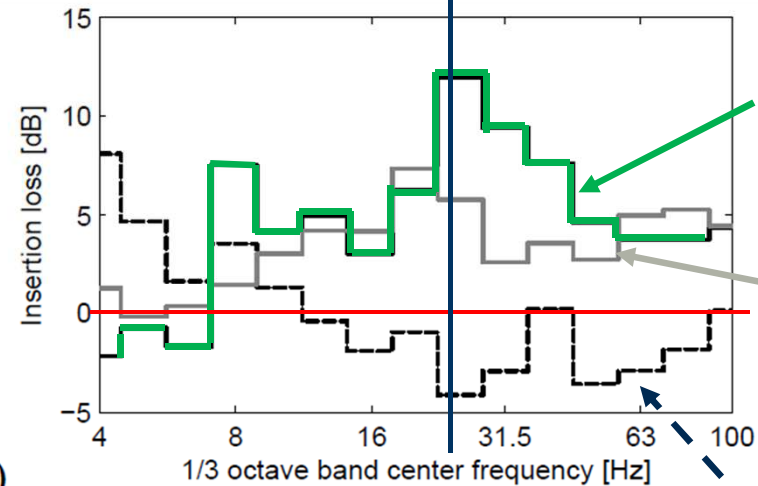
Abschirmungselemente – Düsenstrahlverfahren

Wirksamkeit der Erschütterungsabschirmung



(a)

Berechnete Dämpfung



(b)

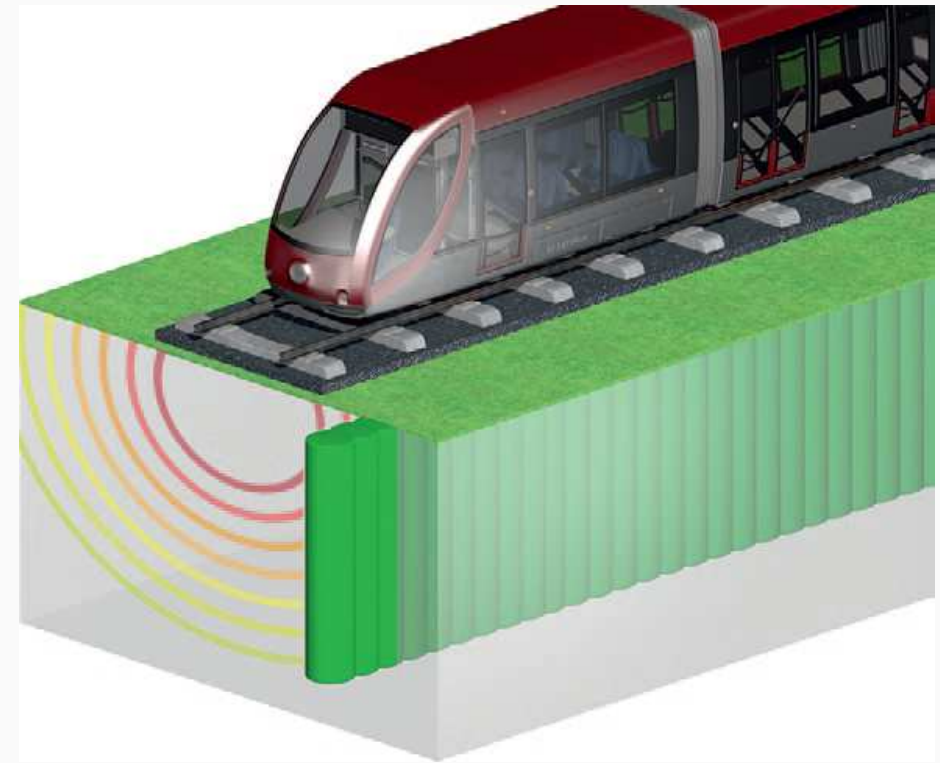
Gemessene Dämpfung

Quelle: RIVAS - Railway Induced Vibration Abatement Solutions; <http://www.rivas-project.eu/>

Abschirmungselemente – Düsenstrahlverfahren

◆ Zusammenfassung

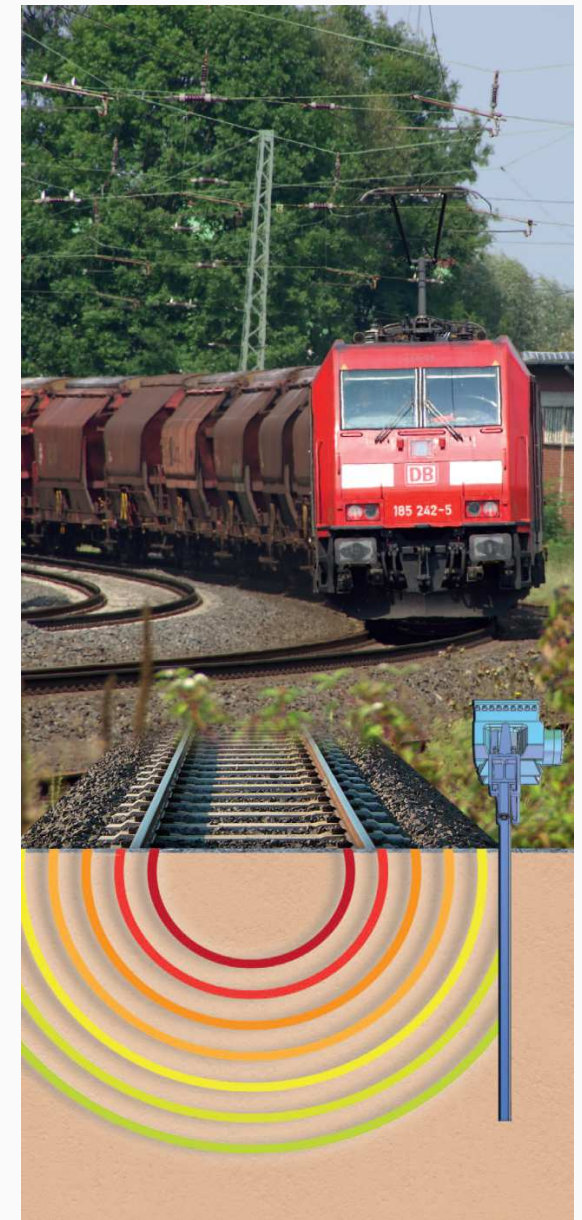
- ▶ Mit dem Düsenstrahlverfahren kann eine effektive Erschütterungsabschirmung erreicht werden
- ▶ Bereits ab einer niedrigen Frequenz wurde im Versuch die Ausbreitung von Erschütterungen im Boden stark vermindert
- ▶ Die Wirksamkeit wird bestimmt von den Abmessungen und dem Steifigkeitsunterschied zwischen dem ursprünglichen und dem verbesserten Boden



Abschirmungselemente – Vertikale Abschirmbarrieren

◆ Inhaltsübersicht

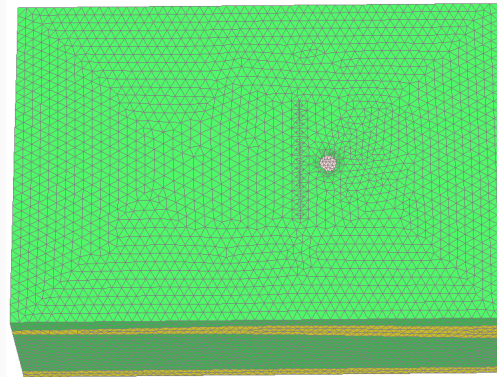
- ▶ Untersuchungsziele
- ▶ Versuchsfeld und Erkundung
- ▶ Feldversuch
- ▶ Numerische Untersuchungen
- ▶ Zusammenfassung



Abschirmungselemente – Vertikale Abschirmbarrieren

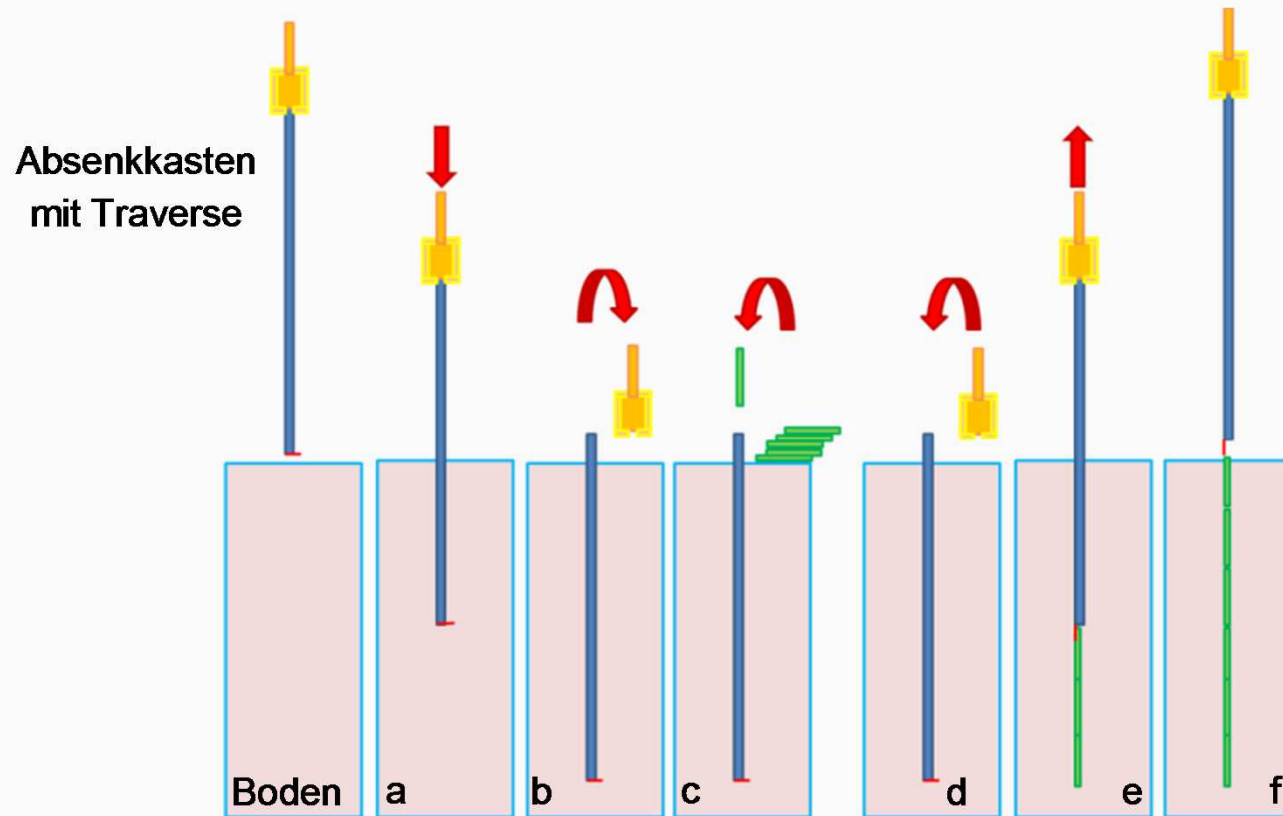
Untersuchungsziele

- Praxistest des Einbauverfahrens
- Untersuchung der Wirksamkeit verschiedener Abschirmmaterialien
- Erstellung und Kalibrierung eines FE-Modelles



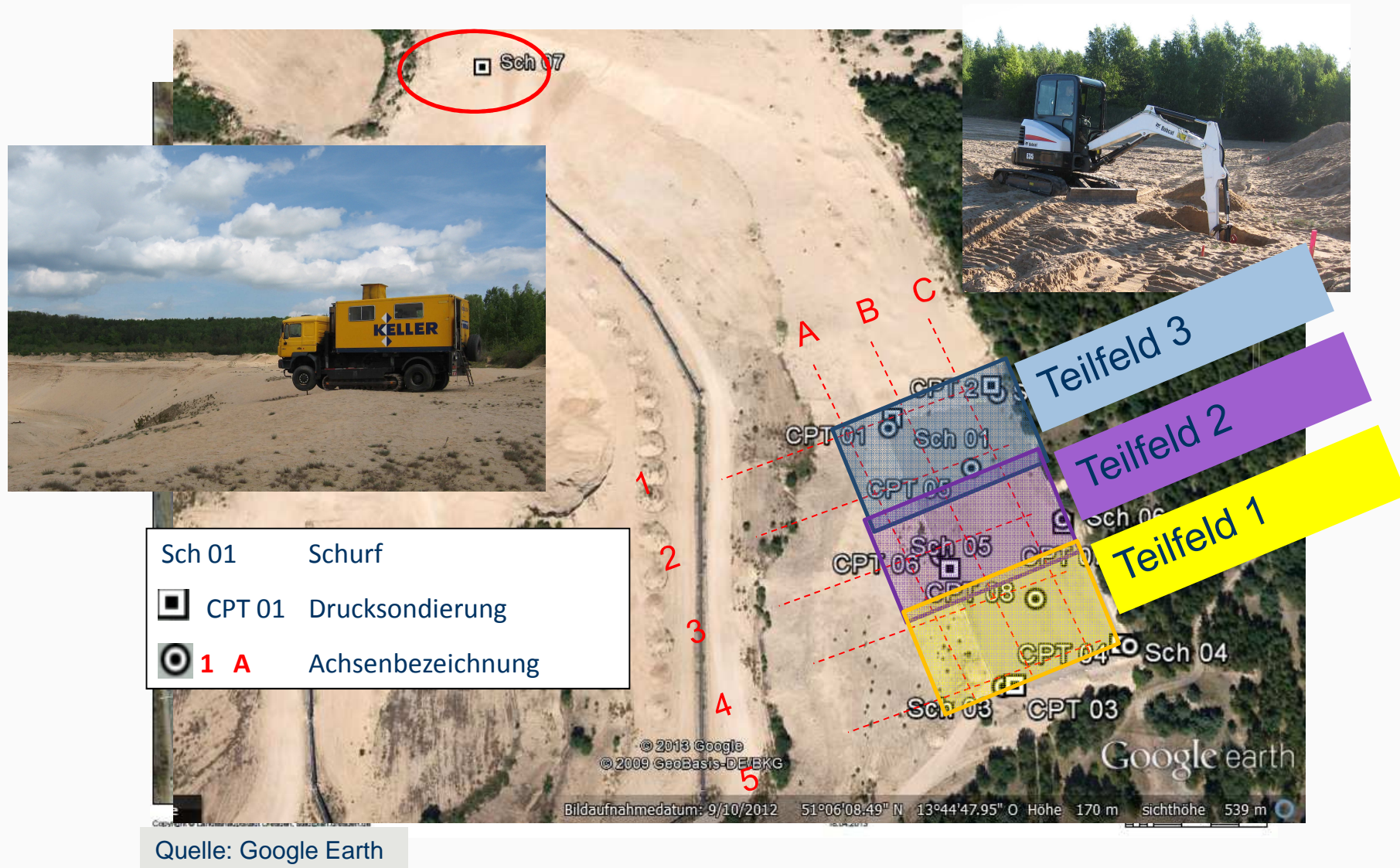
Abschirmungselemente – Vertikale Abschirmbarrieren

Prinzip des Einbauverfahrens



Abschirmungselemente – Vertikale Abschirmbarrieren

Versuchsfeld und Erkundung



Abschirmungselemente – Vertikale Abschirmbarrieren

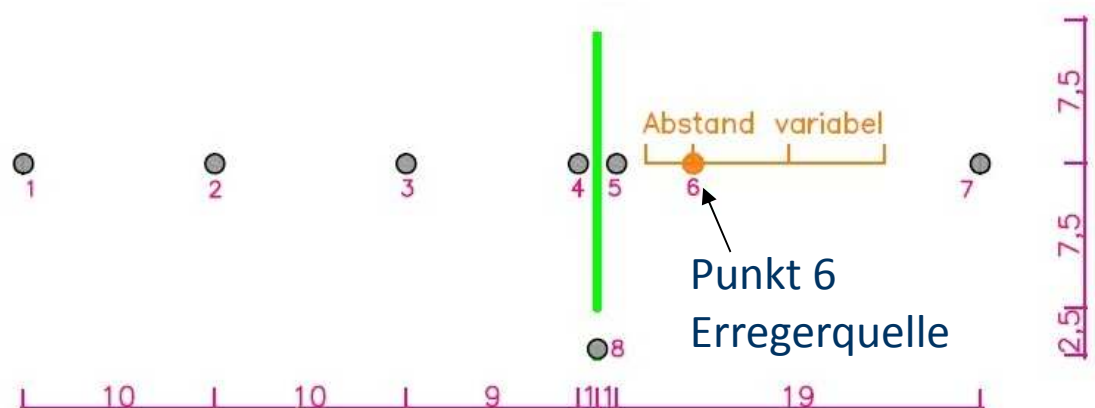
Feldversuch

3 Teilfelder mit unterschiedlichen Materialien und mit folgenden Versuchsablauf:

- Nullversuch (ohne Abschirmelement)
- Einbau des Abschirmelements
- Versuch (mit Abschirmelement)



Messtechnische Überwachung an festgelegten Punkten



Abschirmungselemente – Vertikale Abschirmbarrieren

Feldversuch

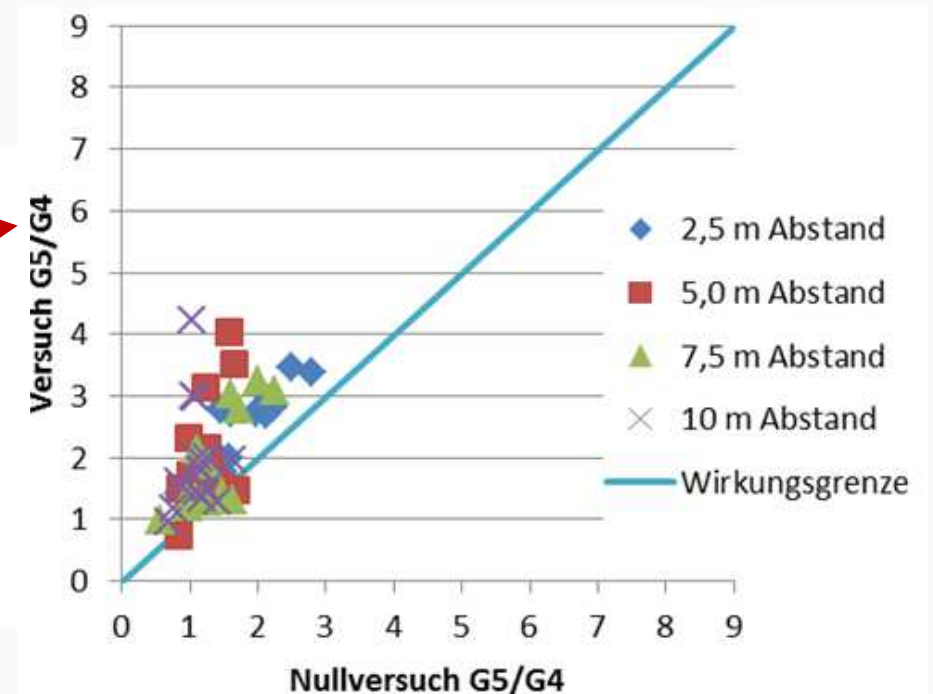
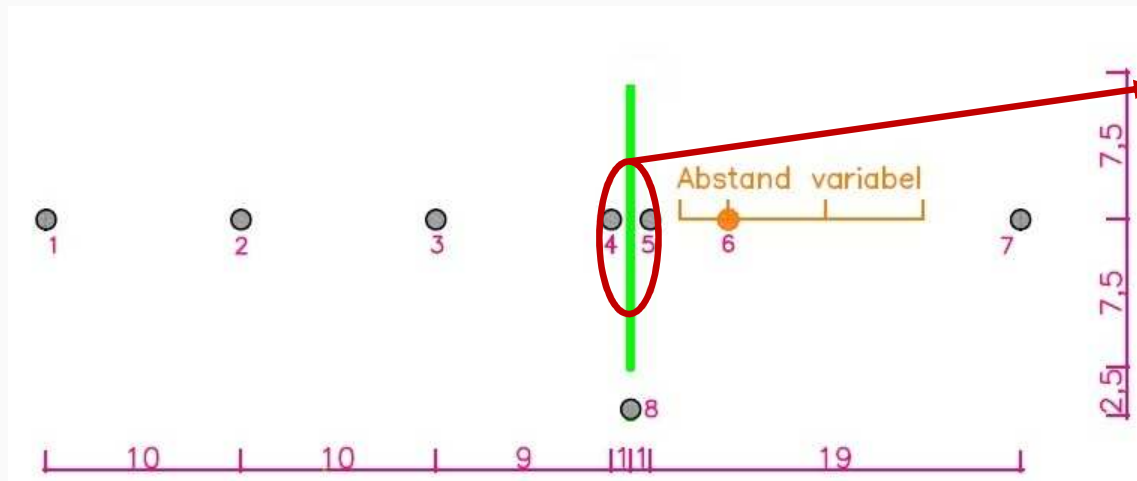


Abschirmungselemente – Vertikale Abschirmbarrieren

Feldversuch

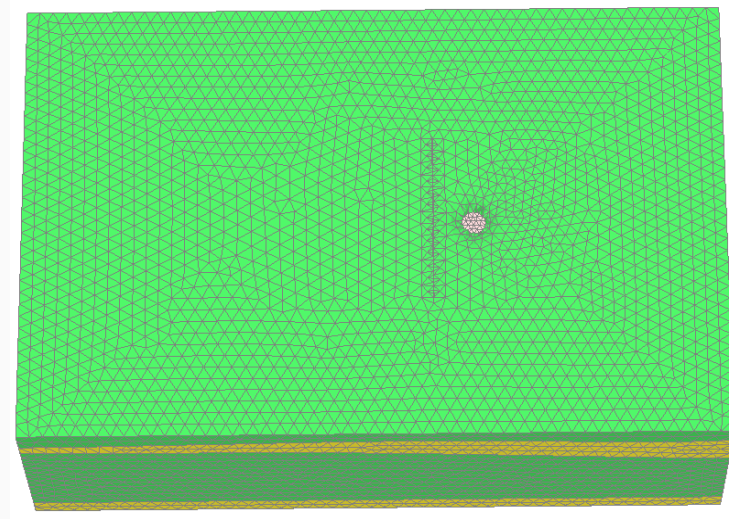
Ergebnisse Feldversuch

- erste Erfahrungen mit dem Einbauverfahren
- Erkenntnisse über die Veränderung des angrenzenden Erdreiches durch das Einbauverfahren
- 559 Messereignisse



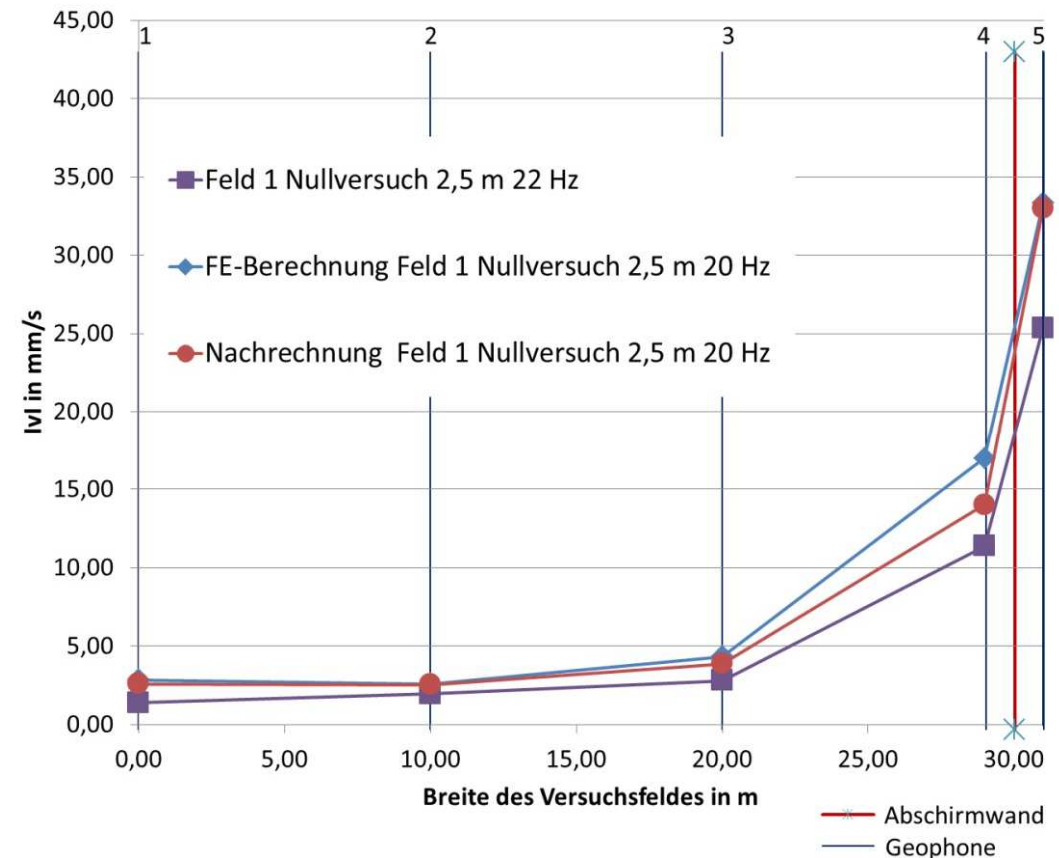
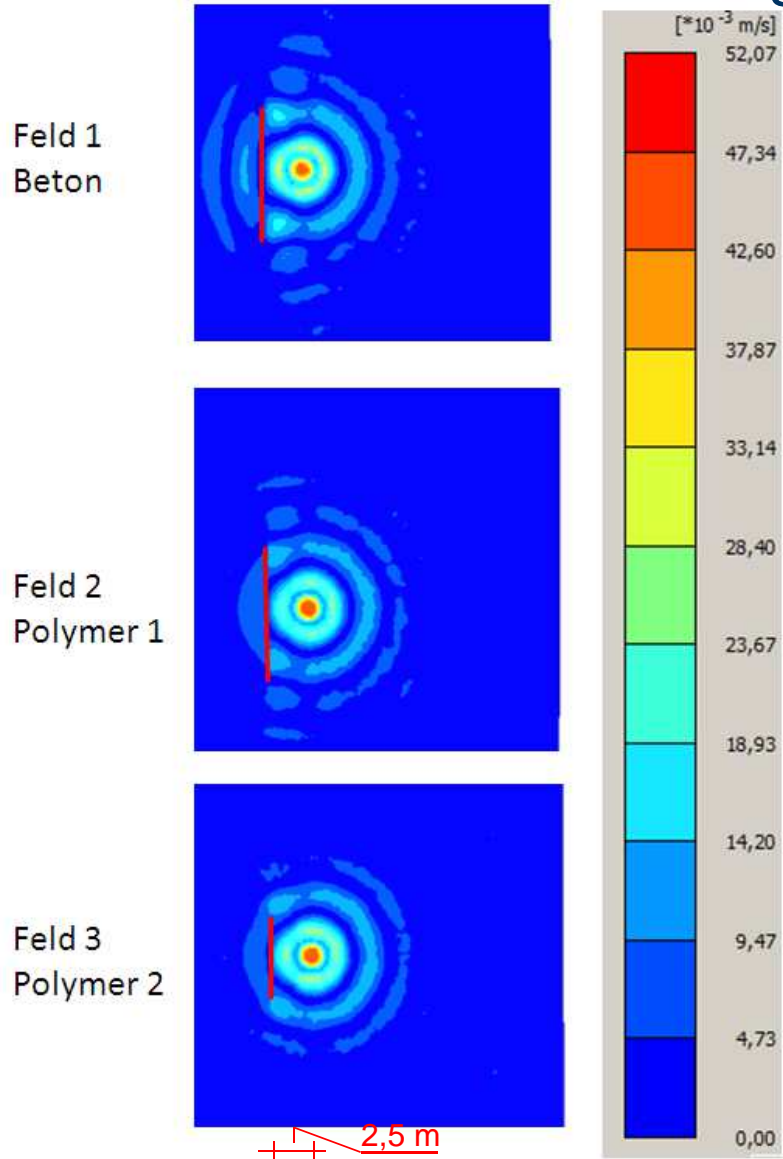
Numerische Untersuchungen

- Laborprogramm
- Parameterbestimmung
- Auswertung der CPTs
- Modellieren des Versuchsfeldes
- 3D-Finite-Elemente-Berechnung mit hypoplastischen Stoffgesetz und dynamischer Beanspruchung



Abschirmungselemente – Vertikale Abschirmbarrieren

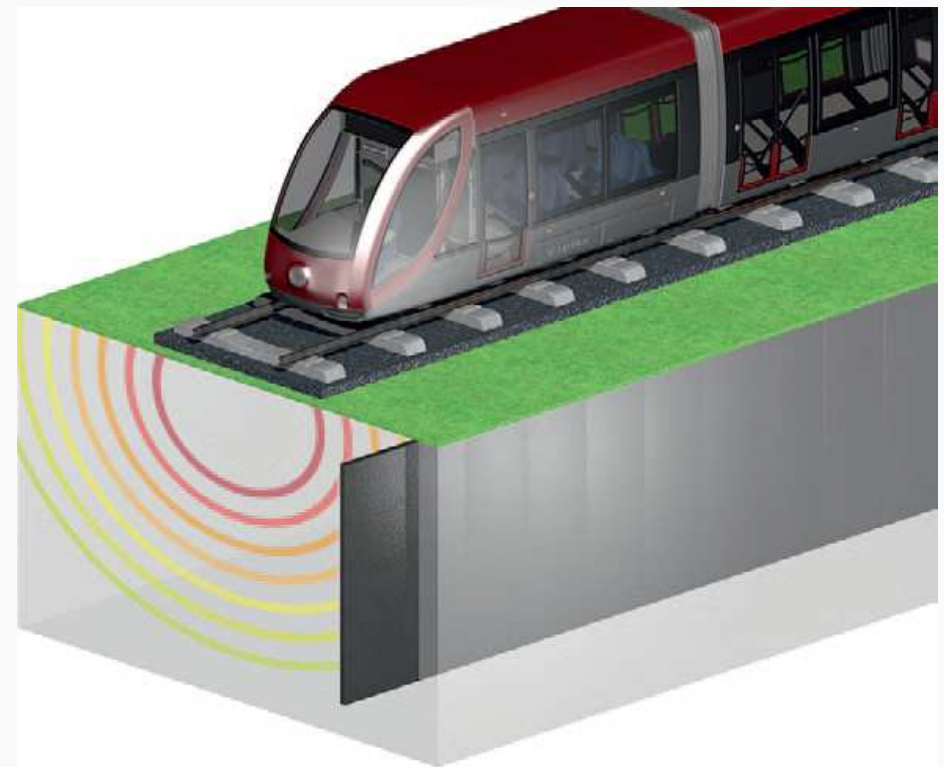
Numerische Untersuchungen



Abschirmungselemente – Vertikale Abschirmbarrieren

◆ Zusammenfassung

- ▶ Einbauverfahren konnte erfolgreich eingesetzt werden
- ▶ Optimierungsvorschläge für Einbauverfahren
- ▶ Feldversuch konnte die Berechnung bestätigen
- ▶ validierte dynamische 3D-FE-Berechnungen liefern zuverlässige Prognosen





**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!**

J.Keil@KellerHolding.com

Walther@baugrund-dresden.de

