

GAB/ITVA Altlastensymposium 2019

Innovative Sanierung
eines
LKW-kontaminierten
Standortes

RiskCom
Optimising Chances

RiskCom
GmbH
Großweil,
LKr. Garmisch

info@riskcom.de

www.riskcom.de



Do samma beim Kraxln



Do schau ma hi



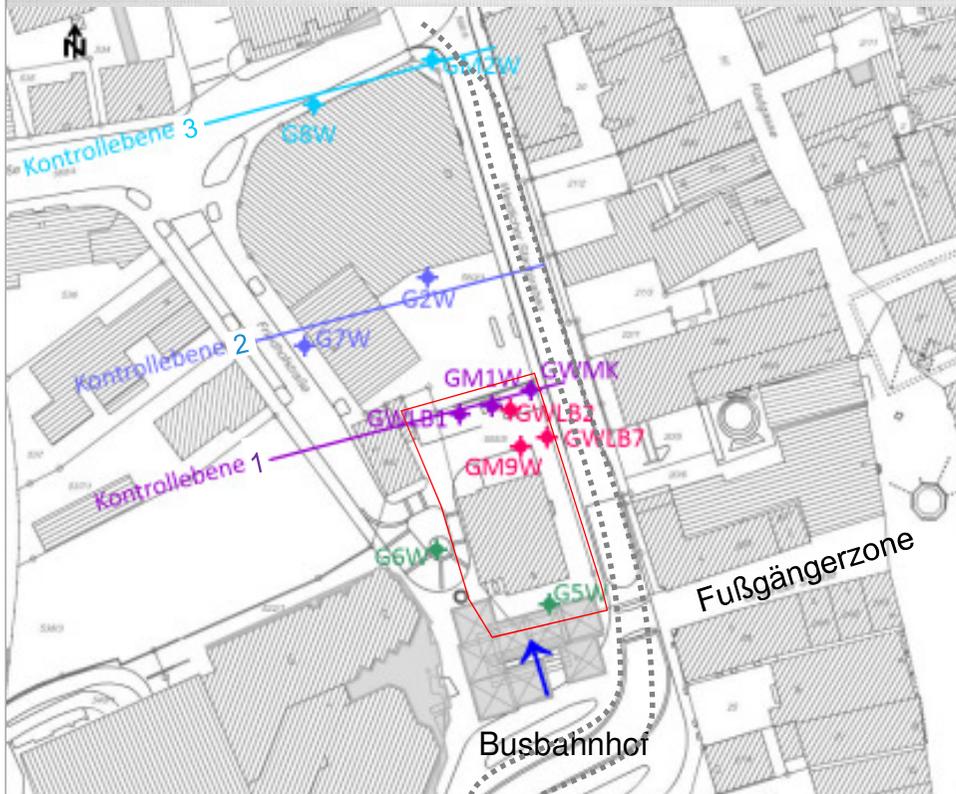
Do is da Kochelsee

Historie

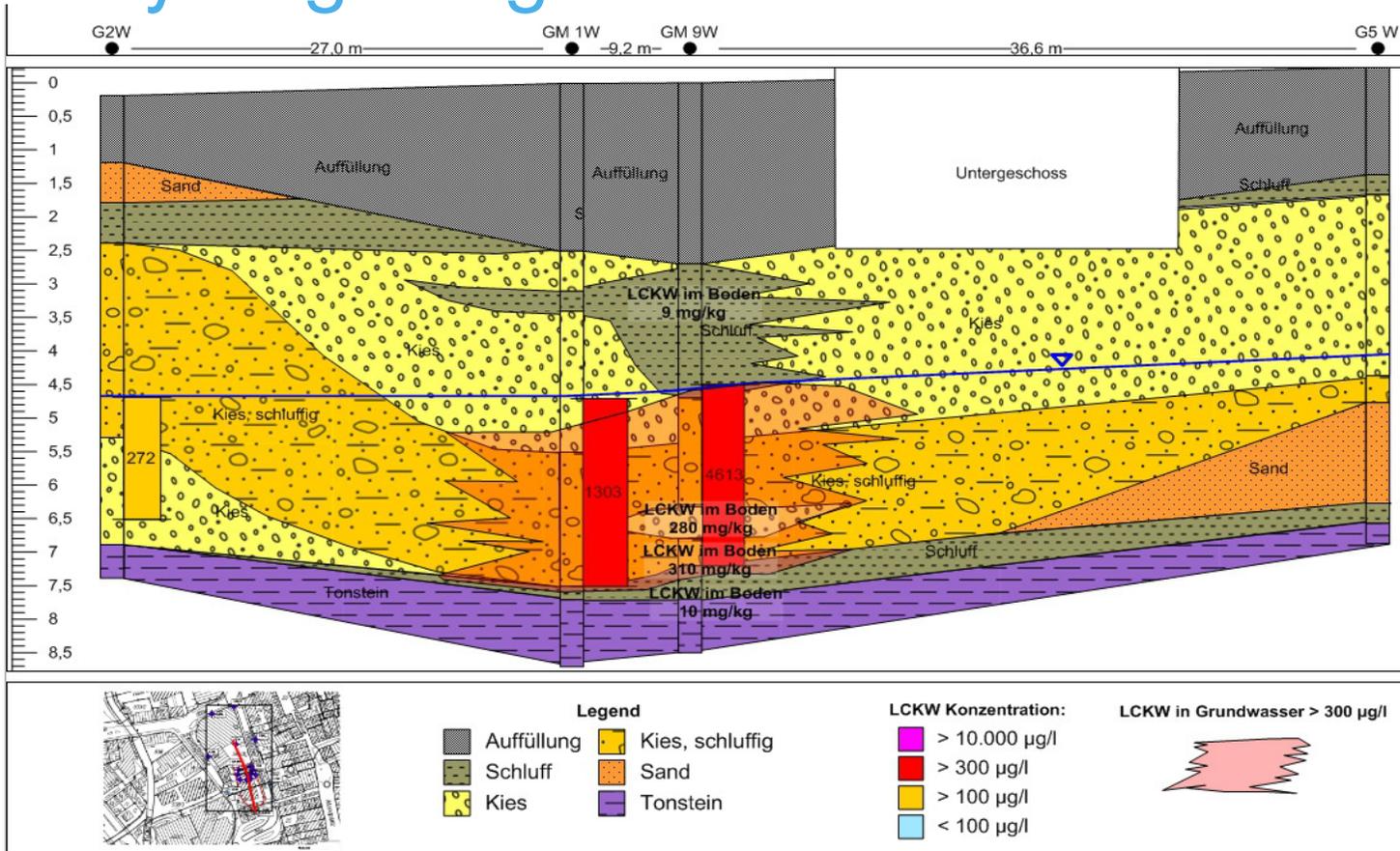


P&T Sanierung 1996-2016
Machbarkeitsstudie 2016
Sanierungsuntersuchung 2017
Behördengespräche 2017
Sanierungsentschluss 2017
ÖRV 2018
Ausführungsplanung 2018
Sanierung 2018

Lage Standort



Hydrogeologie Standort

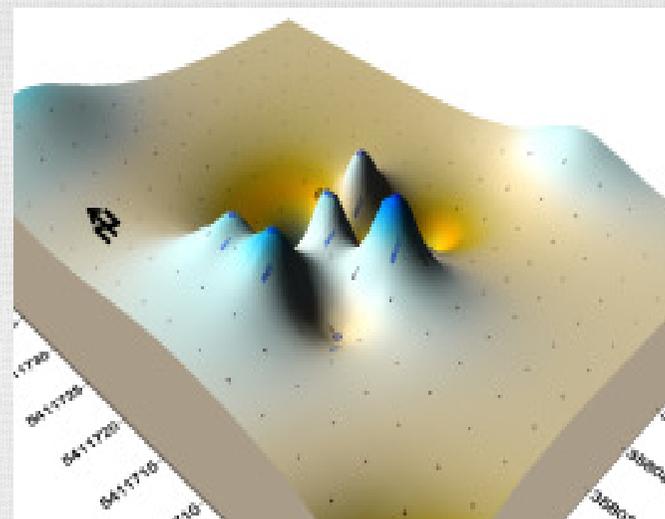
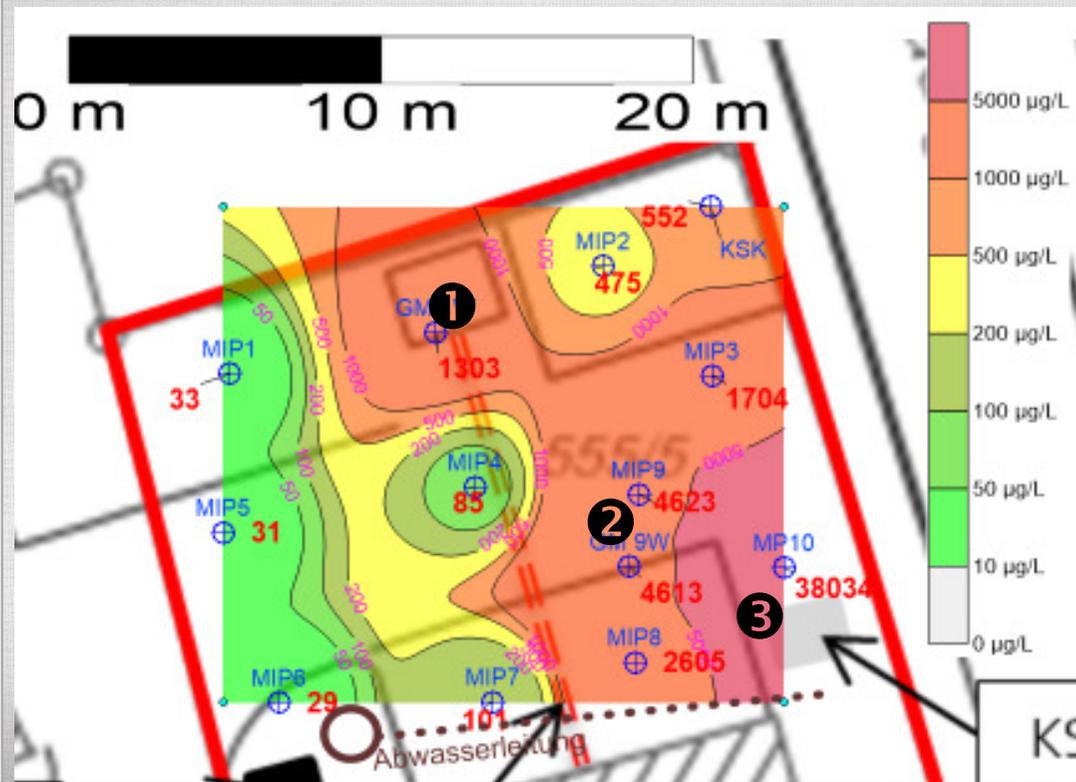


$K_f: 10^{-5}$
 bis
 $< 10^{-7}$ m/s

$K_f: \approx 10^{-8}$
 m/s

Schadensherd - PCE

0,5 - 1 to



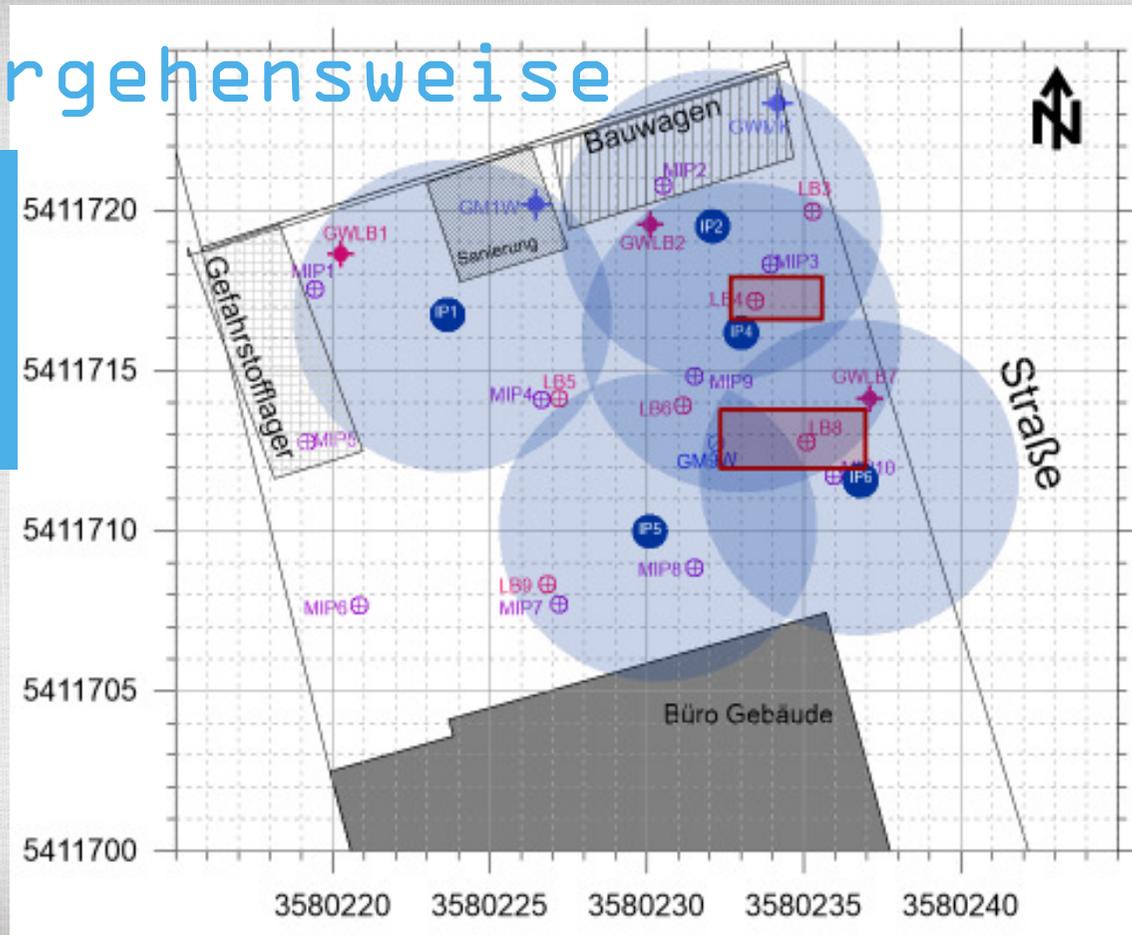
Injektion Vorgehensweise

5 Injektionsstellen

5 Wochen

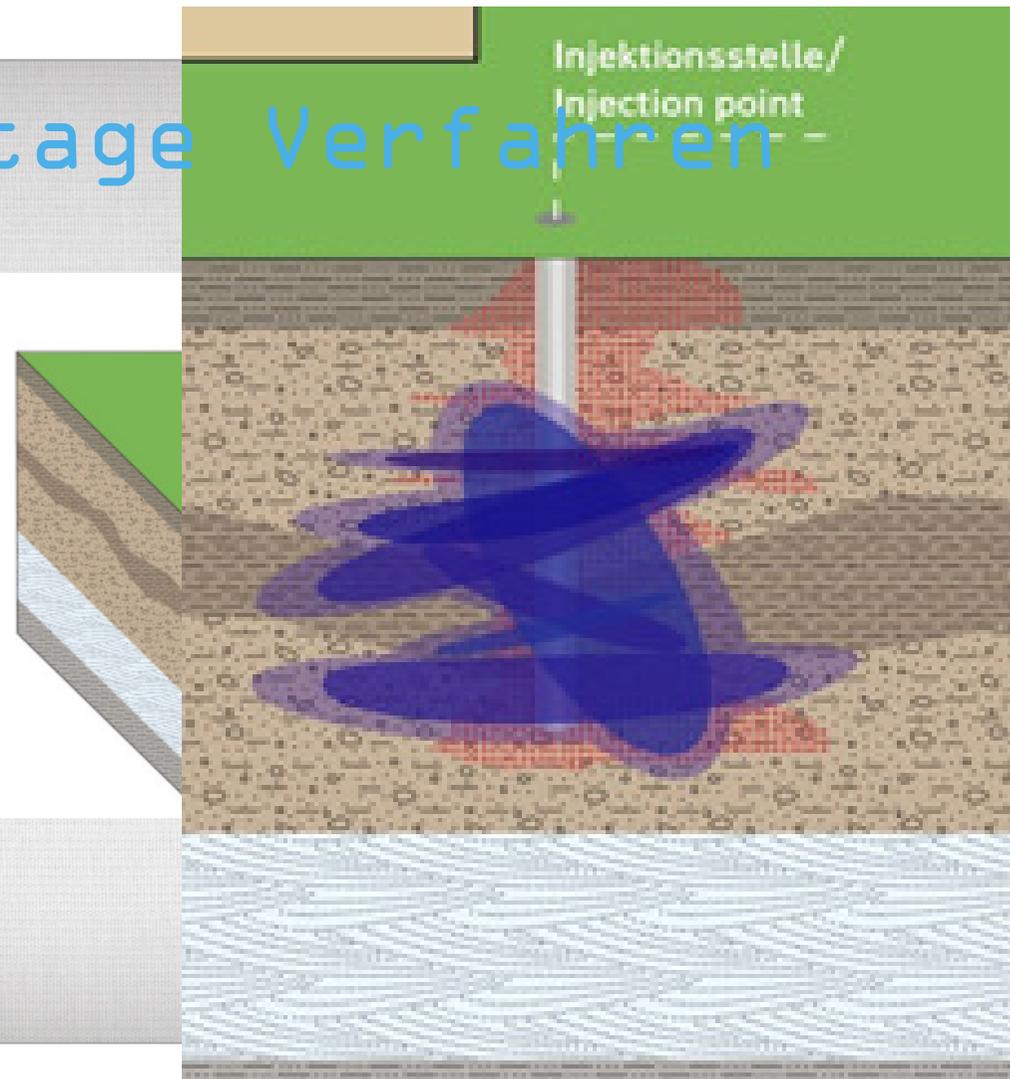
64 Injektionsschichten

12,5 t
KMnO₄



In-situ advantage Verfahren

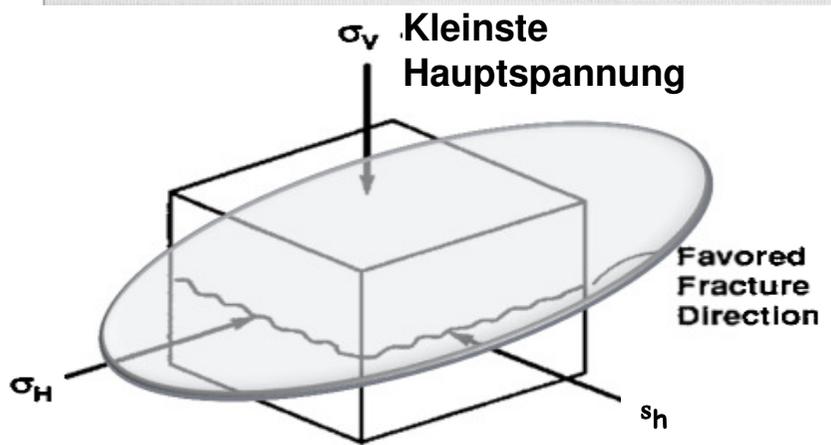
Ein ganz
einfaches
Verfahren, bei
dem eine
Suspension mit
Sanierungsagenzie
n als dezidiert
dünne Schicht
dauerhaft



Das F-Wort (engl.) - Verfahren

Reibungswinkel
Bodenspannung
Fließrate
OCR
Bio
tPoisson
NOD
Steifemodul
Viskosität
 σ_h , σ_H , σ_v
Porosität
Löslichkeit
Molgewicht
Zeit
Neigung
Kohäsion
Druck
n
Zugspannung
Temperatur
Dichten und
Wichten
Quellung
Wassersättigung
Erdruchdruck
Säure- und
Basenkapazität
Permeabilität
Nernstspannung
pH-Wert
Arrhenius-
Gesetz
Zeit
G-Modul
Hydratationswärme
Lösungsenthalpie
Gibb'sche
Energie

Ausrichtung der Schichten bei Einbringung abhängig von:



1. Zugfestigkeit des Bodens,
nicht k_f

2. Erdruchedruck: Verhältnis
Horizontalspannungen s_h zu
Vertikalspannungen s_v

abhängig von Wichte,
Wasserstand
(Porenwasserdrücke) und
Tiefe

3. Überkonsolidierung (OCR)

4. Stratigraphische Schichtung
/ Schichtfugen (Makro-

→ Erzeugung von Mix aus horizontalen und geneigten Schichten

Injektion

Mischeinheit für



Frac
Operat
or
Chief
Mixer



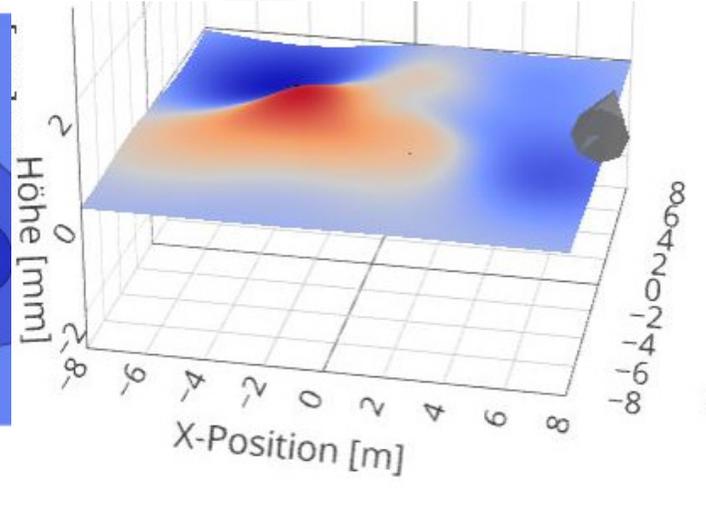
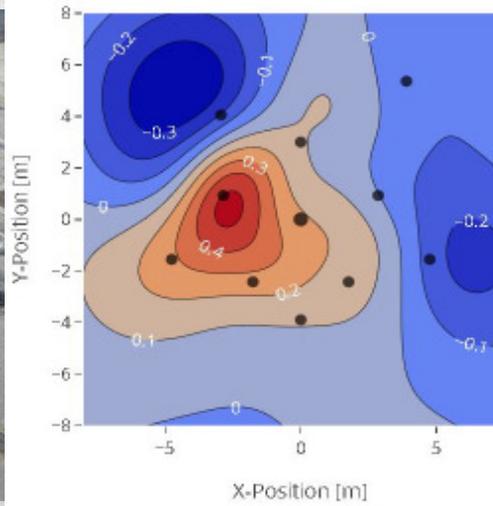
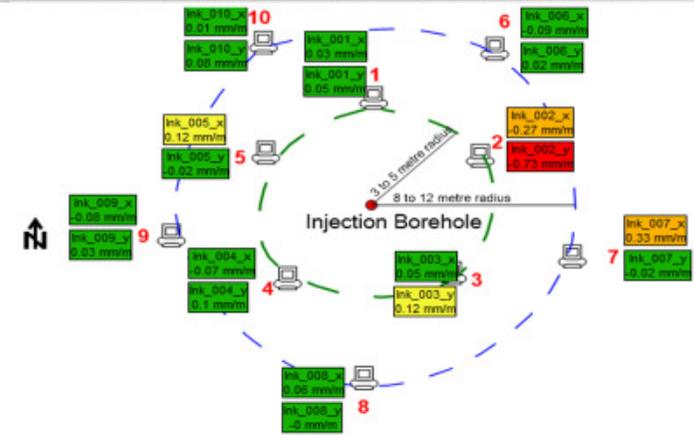
Direct-Push Einheit zur
Injektion



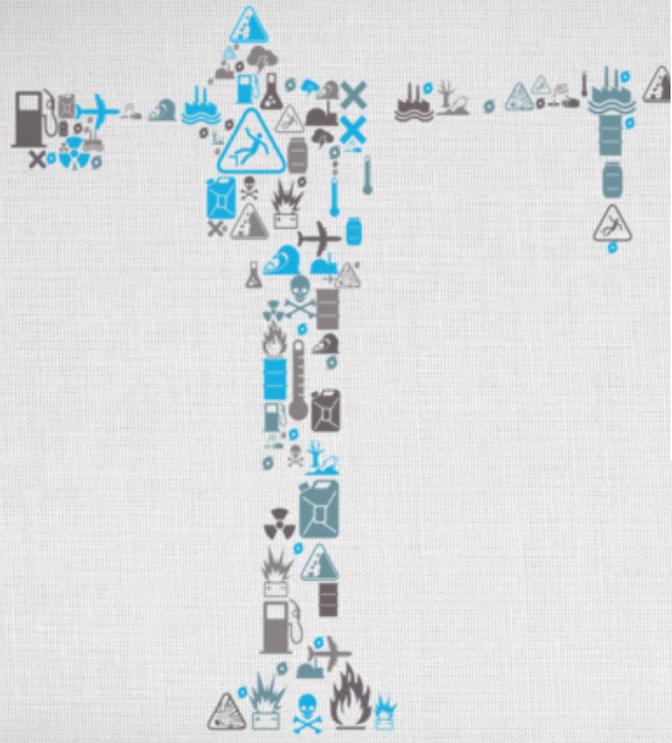
Der wichtigste Raum



Neigungsmeter- messung zur Überwachung der Verteilung



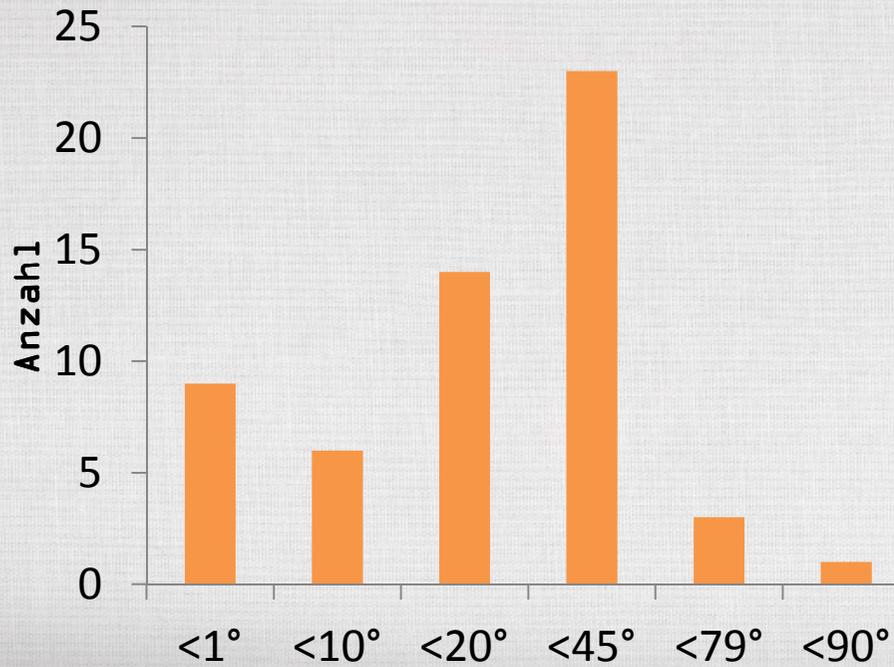
Injektionsverlauf



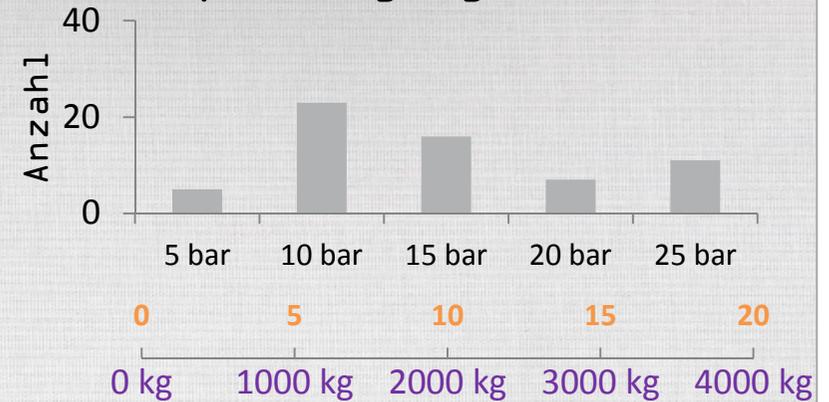
Agensplatzierung

© 2019 RiskCom GmbH

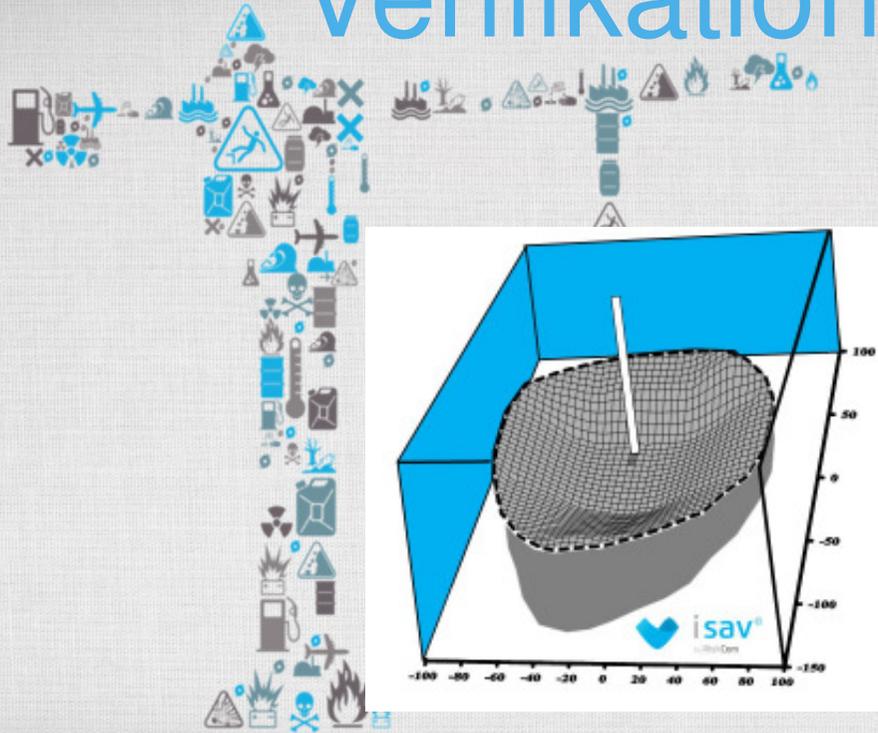
Neigungswinkel der Schichten



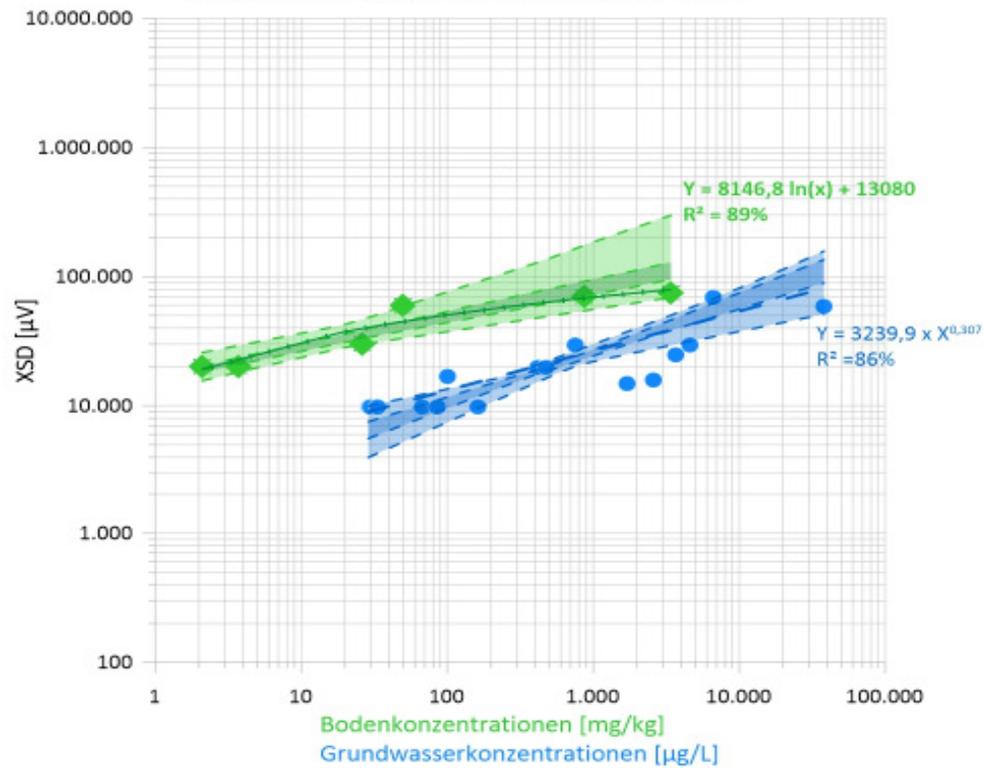
Pumpenausgangsdruck



Verifikation



Umrechnung der XSD-Messungen
zu Boden- und Grundwasserkonzentrationen



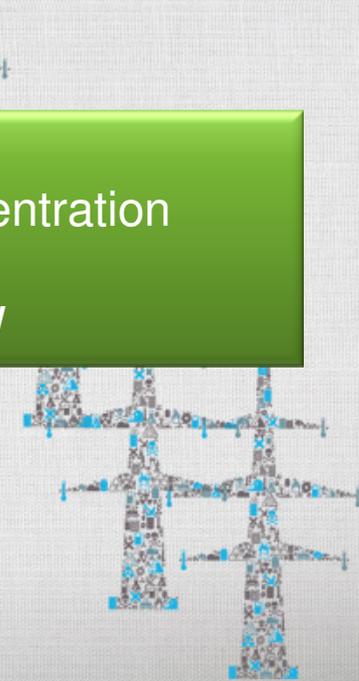
Legende	
●●● GW-Konzentrationen (gemessen)	■●● Boden-Konzentrationen (gemessen)
- - - Trendlinie GW	- - - Trendlinie Boden
▭▭▭ 95% Konfidenzintervall GW	▭▭▭ 95% Konfidenzintervall Boden
▭▭▭ 50% Konfidenzintervall GW	▭▭▭ 50% Konfidenzintervall Boden

© 2019 RiskCom GmbH

Vorher- / Nachher Vergleich MIP zu Linerbohrungen

Herausarbeitung
Bodengrenzkonzentration

≈ 3 mg/kg LHKW



Visuelle Verifikation der Einbringung

© 2019 RiskCom GmbH



Visuelle Ergebnisse und Laborergebnisse

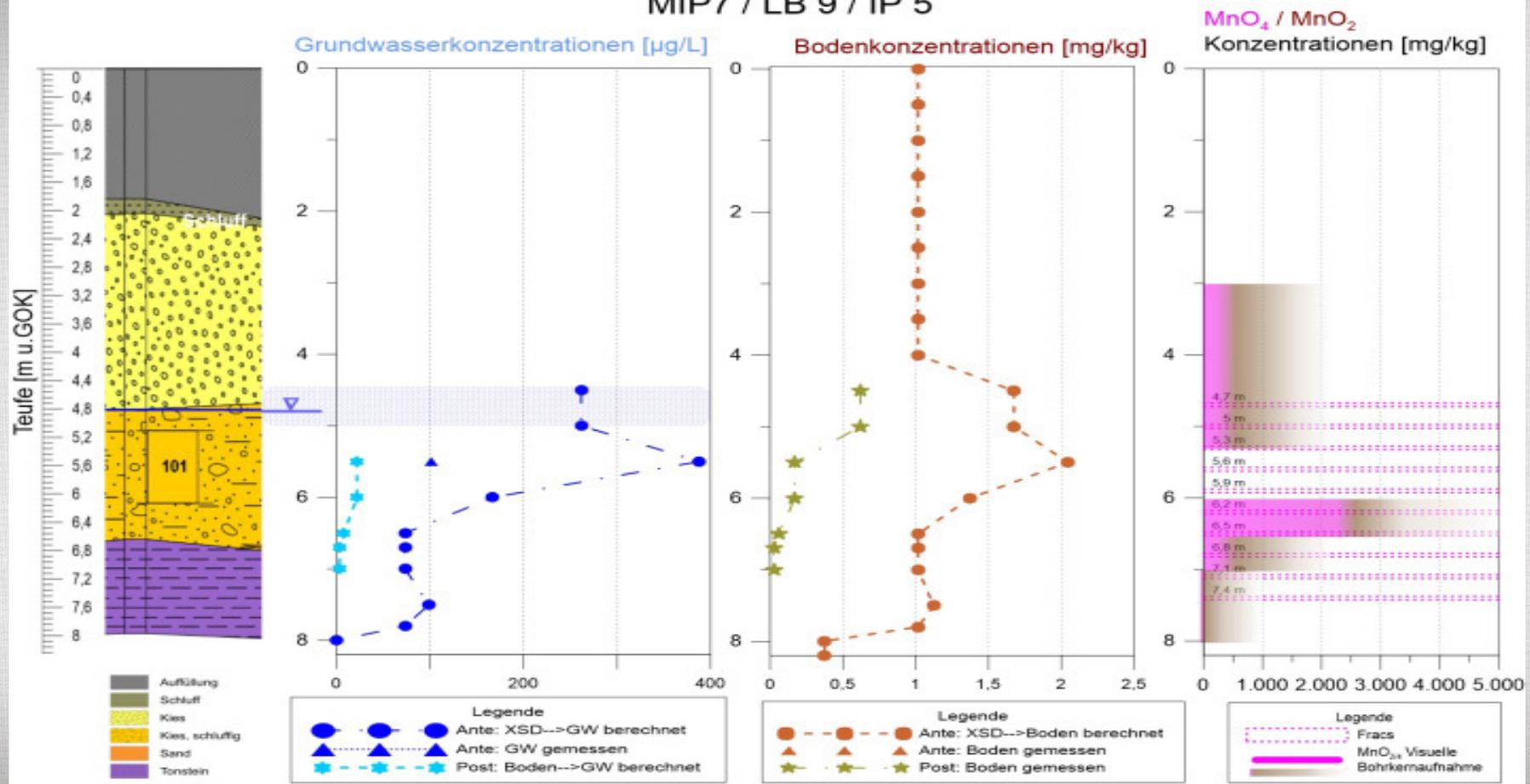
Teufe	LB1	LB2	LB3	LB4	LB5	LB6	LB7	LB8	LB9
<u>Zugeh.</u> IP	IP1	IP2	IP2	IP2	IP1	IP4	IP4 IP6	IP6	IP5
<u>Injekt.</u> Tiefe	5- 8 m	4,3- 8,1 m	4,3- 8,1 m	4,3- 8,1 m	5- 8 m	3,5- 8,0 m	3,5-8 m 4,4-7,7 m	4,4- 7,7 m	4,4- 7,4 m
2-3 m	-	-	-	X	-	X	X	-	-
3-4 m	-	X	X	X	-	X	X	-	X
4-5 m	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5-6 m	X	X	X	X	X	X	X	X	X
6-7 m	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7-8 m	X	X	-	X	X	X	X	X	X

K

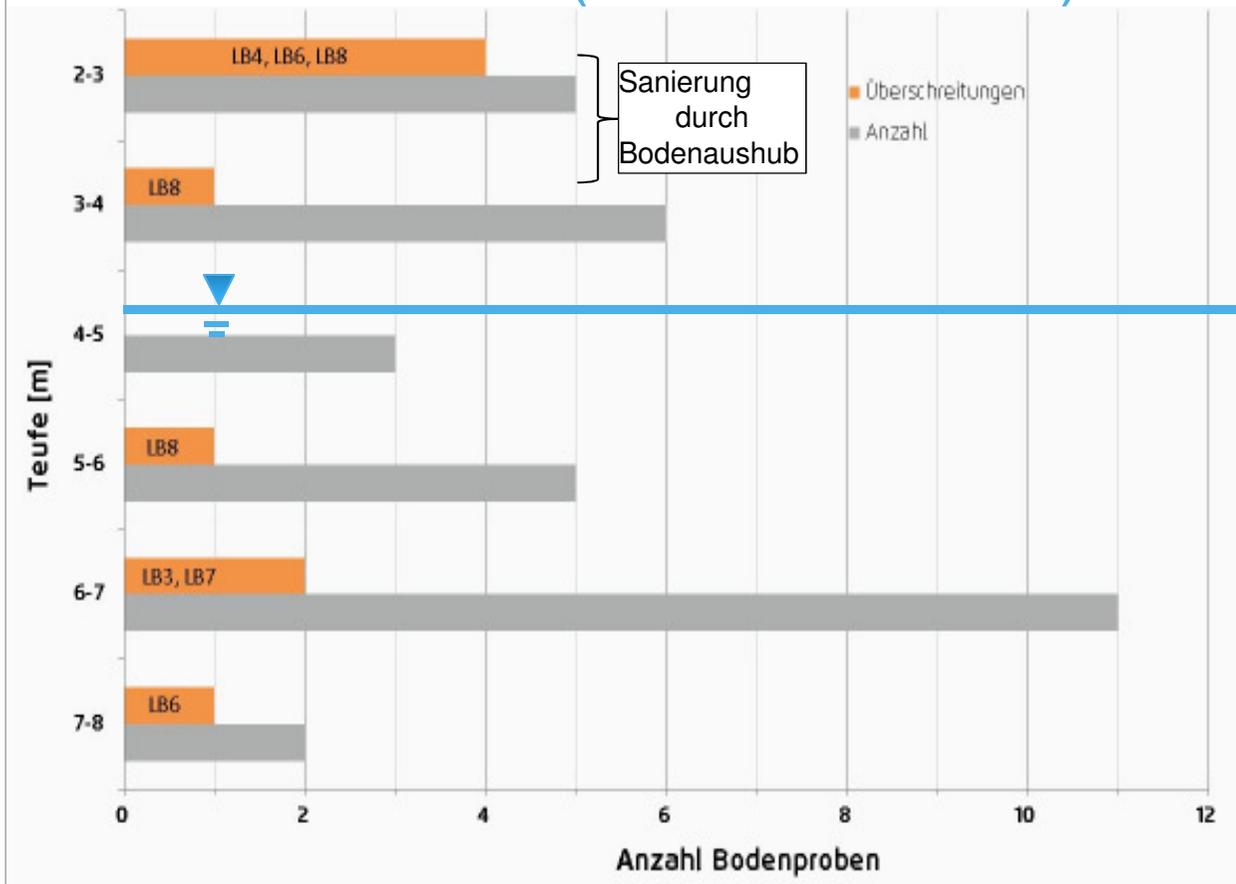
Mn

LCKW

MIP7 / LB 9 / IP 5



Problemzonen (a Jeda hod se)

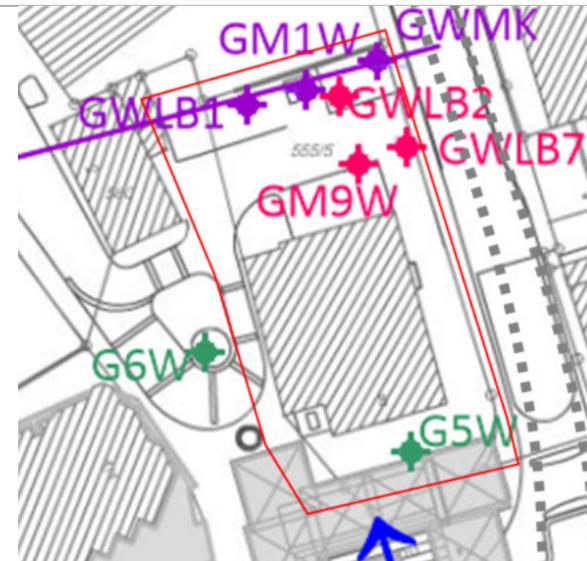


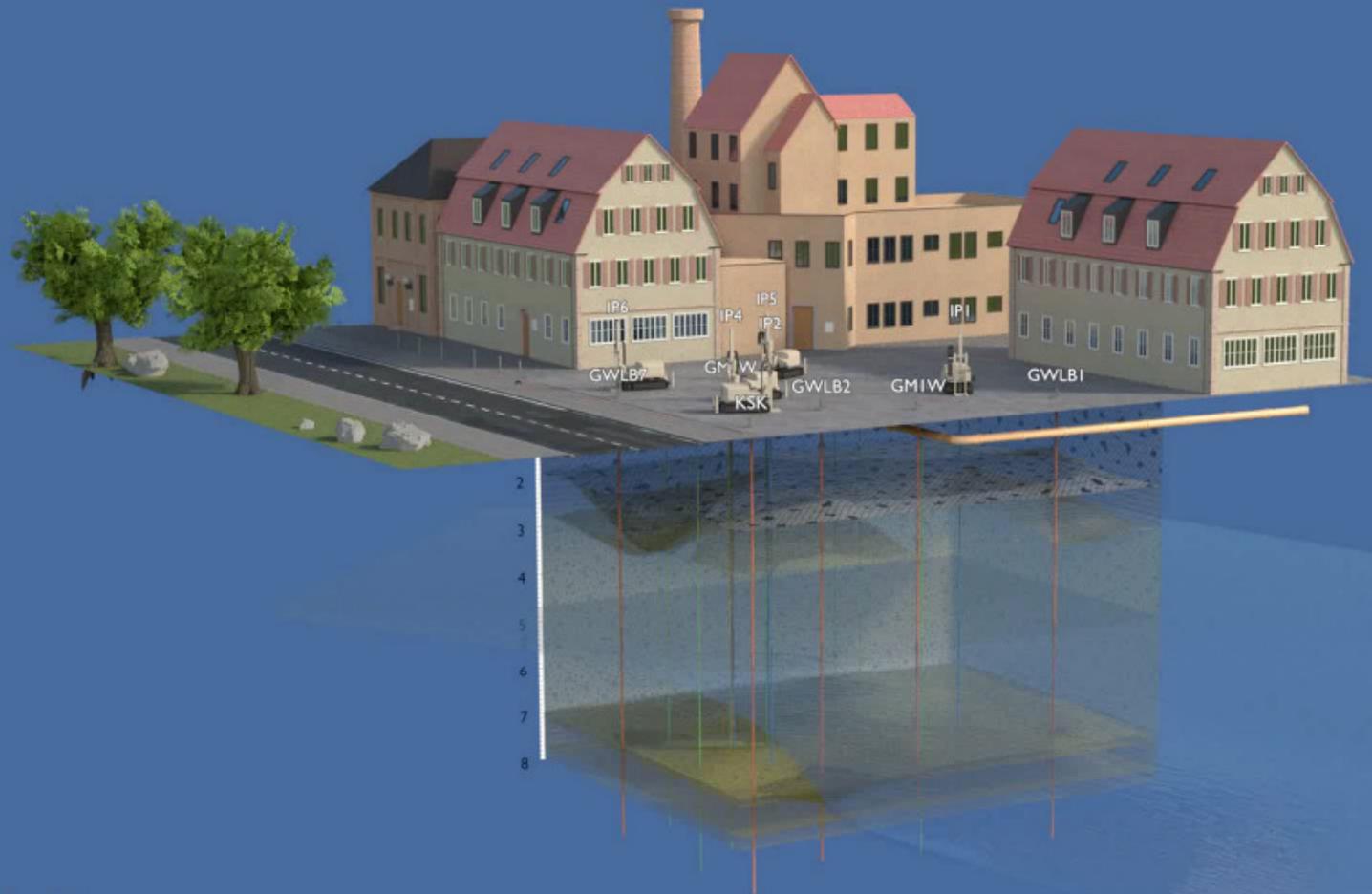
Grundwasserergebnisse

Zeit	GWM K	GM1W	GM9W
Sept 18	1520 µg/L	471 µg/L	693 µg/L
März 19	1,6 µg/L	23 µg/L	0,7 µg/L

ÖRV:

- *< 100 µg/L, oder*
- *85%ige Frachtreduktion bzw. 0,27 g/Tag LHKW Fracht*







Die F-Wort Methode

- 7 bis 9 kg KMnO_4 / m^3 Boden
- 0,5 bis 1 to Schadstoffmasse
- Tone, Schluffe, Sande, Kiese
- Live Überwachung der Injektion
- Schnelle Reaktionszeit
- Hebungsmessungen Gebäude 1 mm
- Hohe Erfolgswahrscheinlichkeit
- Niedrige CO_2 Bilanz



NICOLE

Network for Industrially Co-ordinated Sustainable Land Management in Europe

October 2017

3rd Winner of the NICOLE Innovation Award

Kontakt

RiskCom GmbH
82439 Großweil
Deutschland

E-Mail: info@riskcom.de

www.riskcom.de

Hob' di Ehre

Frogn?