

# Graue Haare und schlaflose Nächte

## Erfahrungsaustausch über die Beurteilung und Sanierung mehrerer CKW-Standorte



Sean Carson

**AECOM**

### Standort A – CPS Printex Site Superfund – Silicon Valley, USA

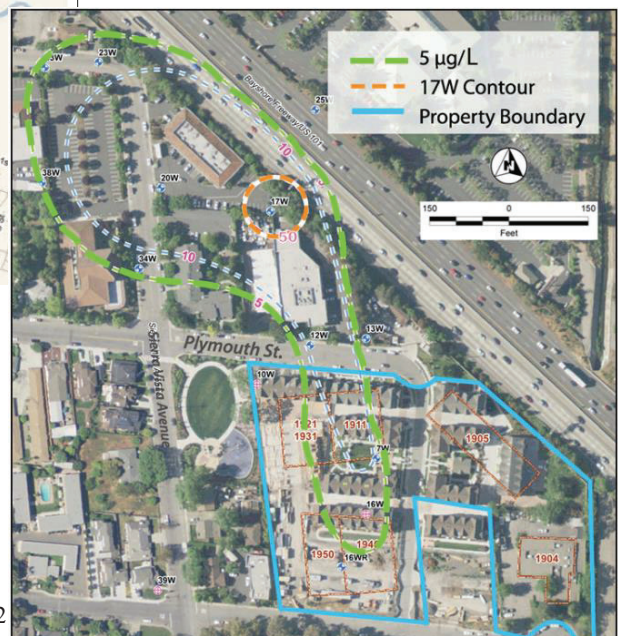


#### Silicon Valley

Herstellung elektronischer Bauelemente

Intensiver Einsatz

chlorierter Lösungsmittel



- CTS Printex – Herstellung von gedruckten Schaltungen
- Lagerung von TRI in undichten Betonrunden
- Verschmutztes Grundwasser



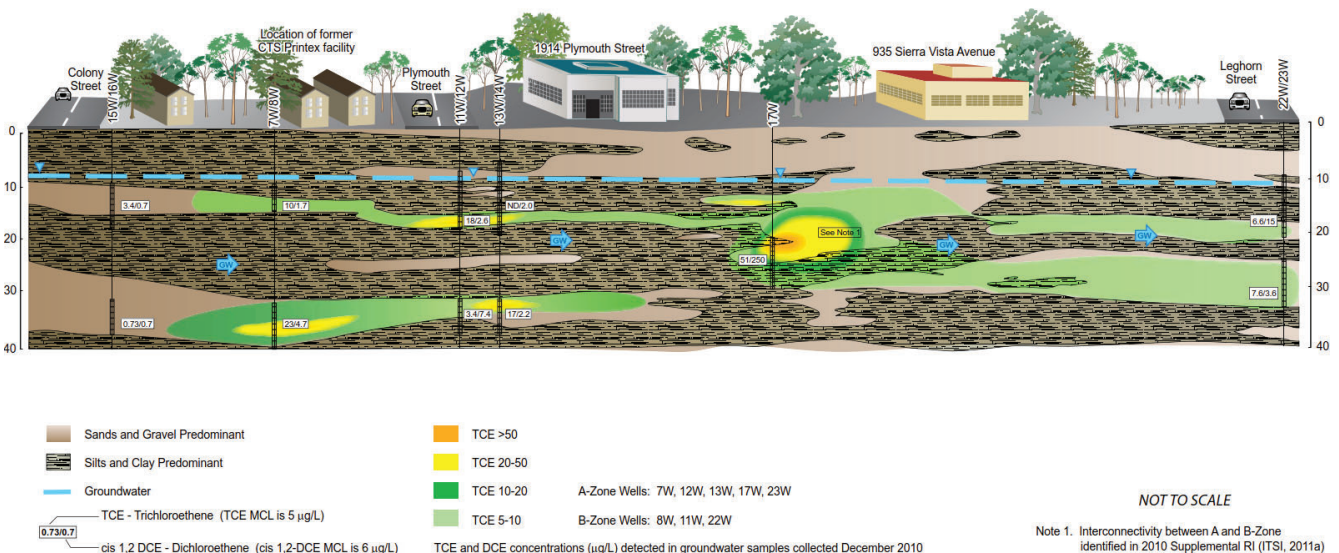
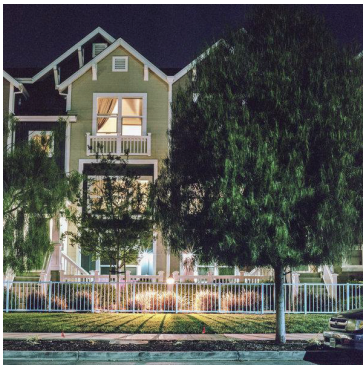
## CPS Printex Site Superfund – Silicon Valley, USA

- Mit Trichlorethen (TCE oder TRI) belasteter Standort
- 1991 festgelegtes Sanierungsziel:  
5 µg/l (Trinkwasser)
- Pumpen und Behandlung bis 1996, Wirksamkeitsverlust
- > 2006: Beurteilung der Risiken einer Dampfintrusion  
Risiko, falls TRI im Grundwasser >10 µ/l
- Baumassnahmen für neue Wohnungen am Standort  
(wasserdichte Barriere, Passivventilation unter Barriere)

3

AECOM

## CPS Printex Site Superfund – Silicon Valley, USA



## CPS Printex Site Superfund – Silicon Valley, USA

1987: erste Untersuchungen abgeschlossen

2017: Neue Sanierungsphase wird geprüft

Milestone	Start Date	Completion Date
OU 01 - OVERALL SITE		
Remedial Design	06/24/2017	
Feasibility Study	09/10/2009	09/30/2011
Operation and Maintenance	03/31/1992	
Remedial Design	06/28/1991	06/28/1991
Remedial Action	06/28/1991	03/31/1992
Combined Remedial Investigation/Feasibility Study	04/19/1989	06/28/1991
Milestone	Date(s)	
Deleted from National Priorities List	Not Yet Achieved	
Preliminary Assessment/Site Investigation Completed	06/01/1987	
Proposed to the National Priorities List	06/24/1988	
Finalized on the National Priorities List	02/21/1990	

5

AECOM

## CPS Printex Site Superfund – Silicon Valley, USA

- 2018 liegen die Konzentrationen deutlich über den Zielen, insbesondere ausserhalb des Standorts im Abstrombereich
- Sanierung ist nicht abgeschlossen! Neue Konzeptionsphase für die Sanierung im Jahr 2017! Biostimulation unter Luftabschluss in einem MW17-Hotspot (TRI 34 µg/l; DCE 240), anschliessend MNA an einem anderen Ort.

Schlussfolgerungen:

- Sanierung, dann Bau, dann wieder Sanierung (>30 Jahre)  
Im Silicon Valley gibt es viele Standorte wie diesen
- Die öffentliche Gesundheit ist prioritär
- Seit die Trinkwasserfassungen geschlossen wurden, geht das Hauptrisiko von der Dampf-Intrusion (DI) aus
- Das Trinkwasserziel hat dieselbe GO\* wie das DI-Ziel

\*GO = Grössenordnung

6

AECOM

# Standort B – vertraulicher Kunde



**AECOM**

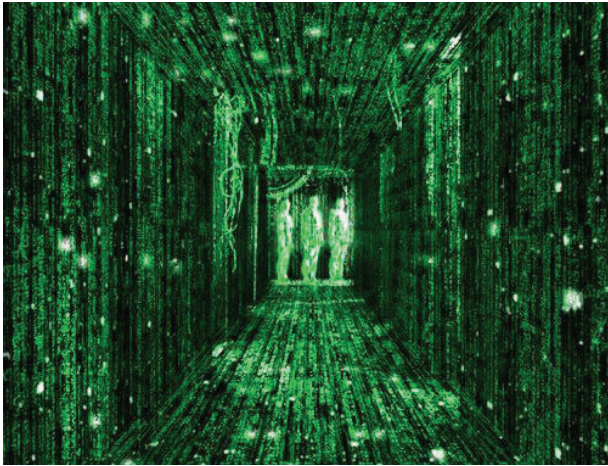
## Migration von PCE durch 4 m plastischen Ton



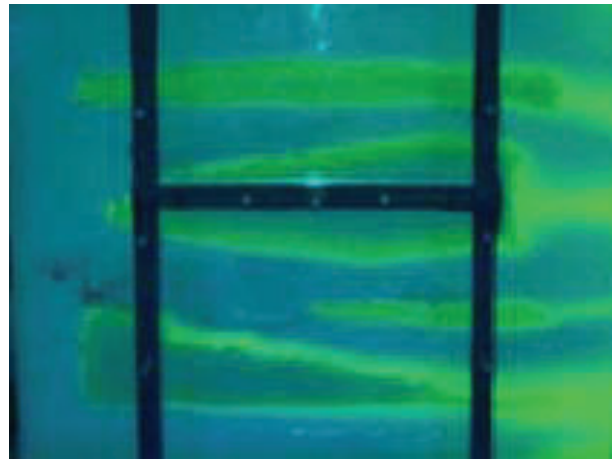
**AECOM**



**THE MATRIX**  
Diffusionsmatrix



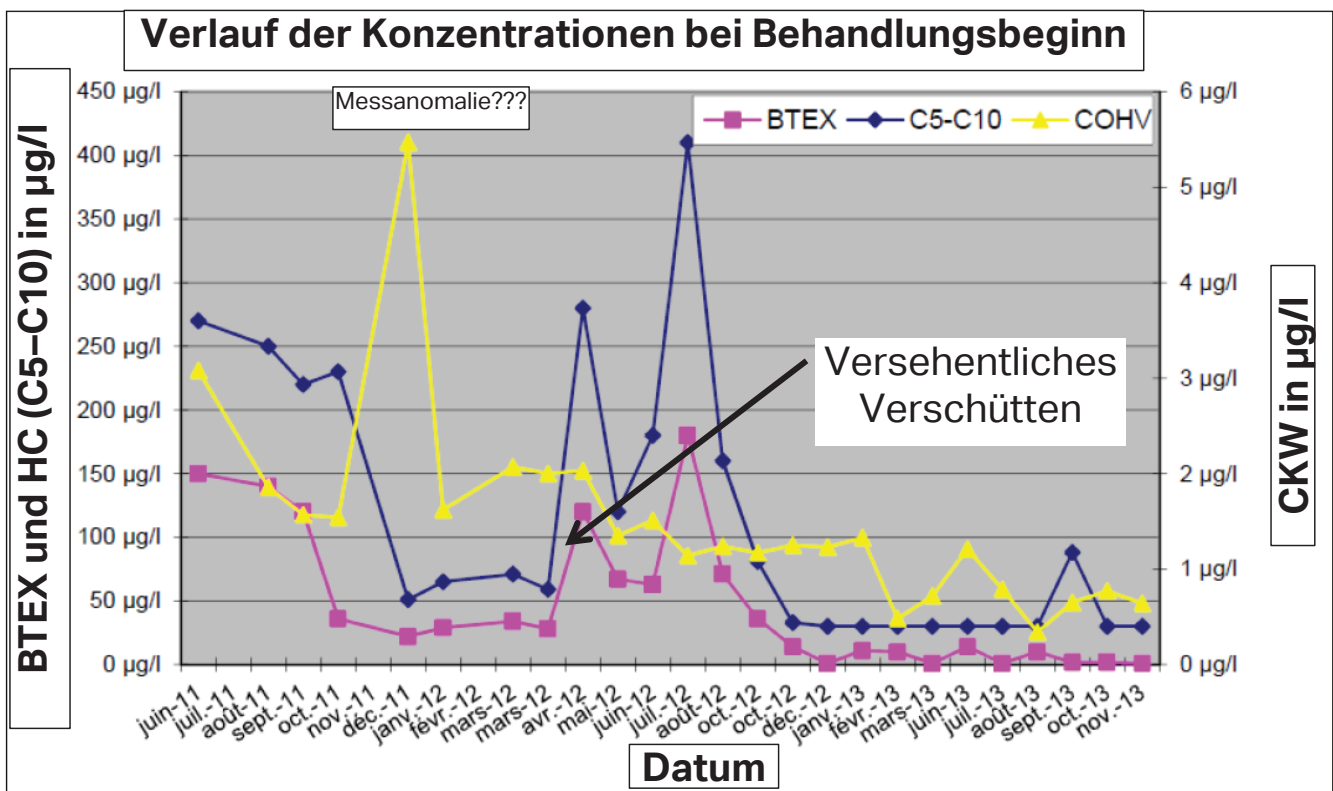
Virtuelle Welt



Reale Welt

**AECOM**

**Standort C – Industrieunfall während Sanierung**



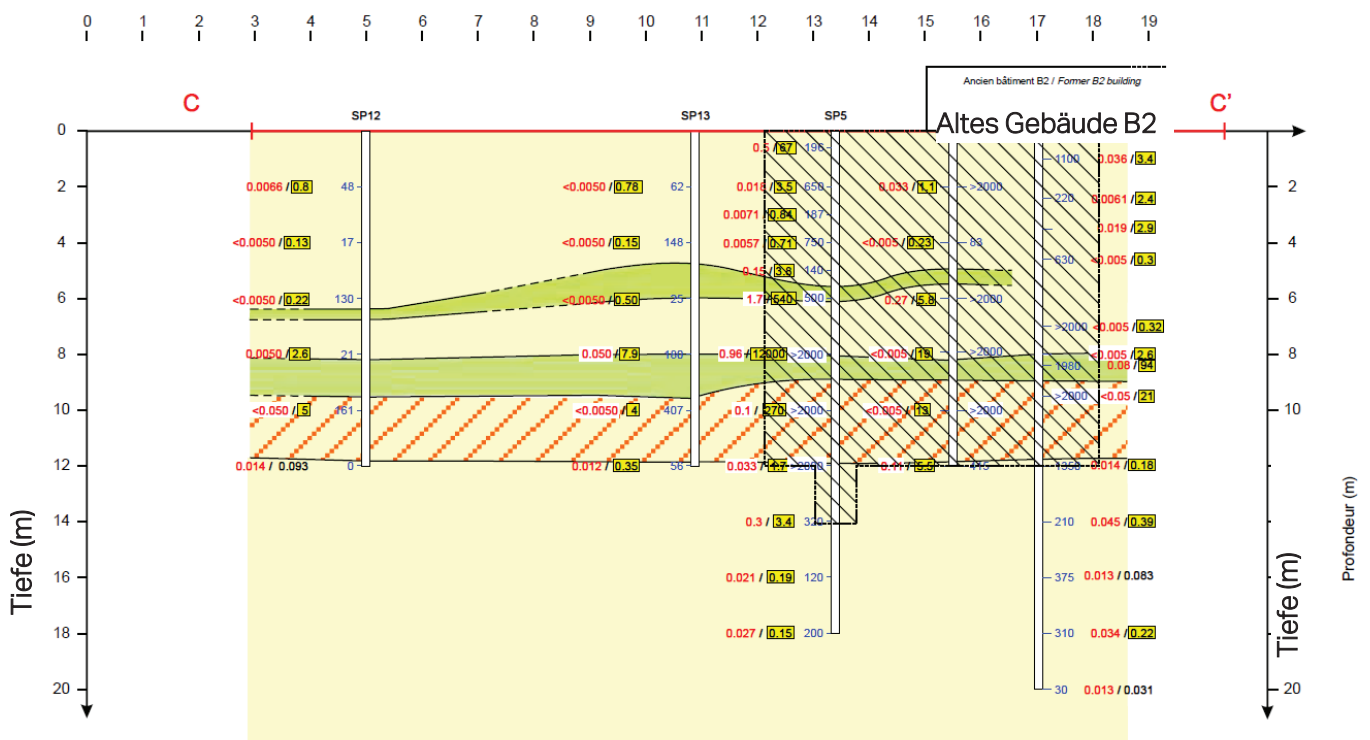
**AECOM**

# Standort D

CKW-Quelle:  
Jahrelanges  
manuelles  
Ausschütten



## Geologischer Schnitt

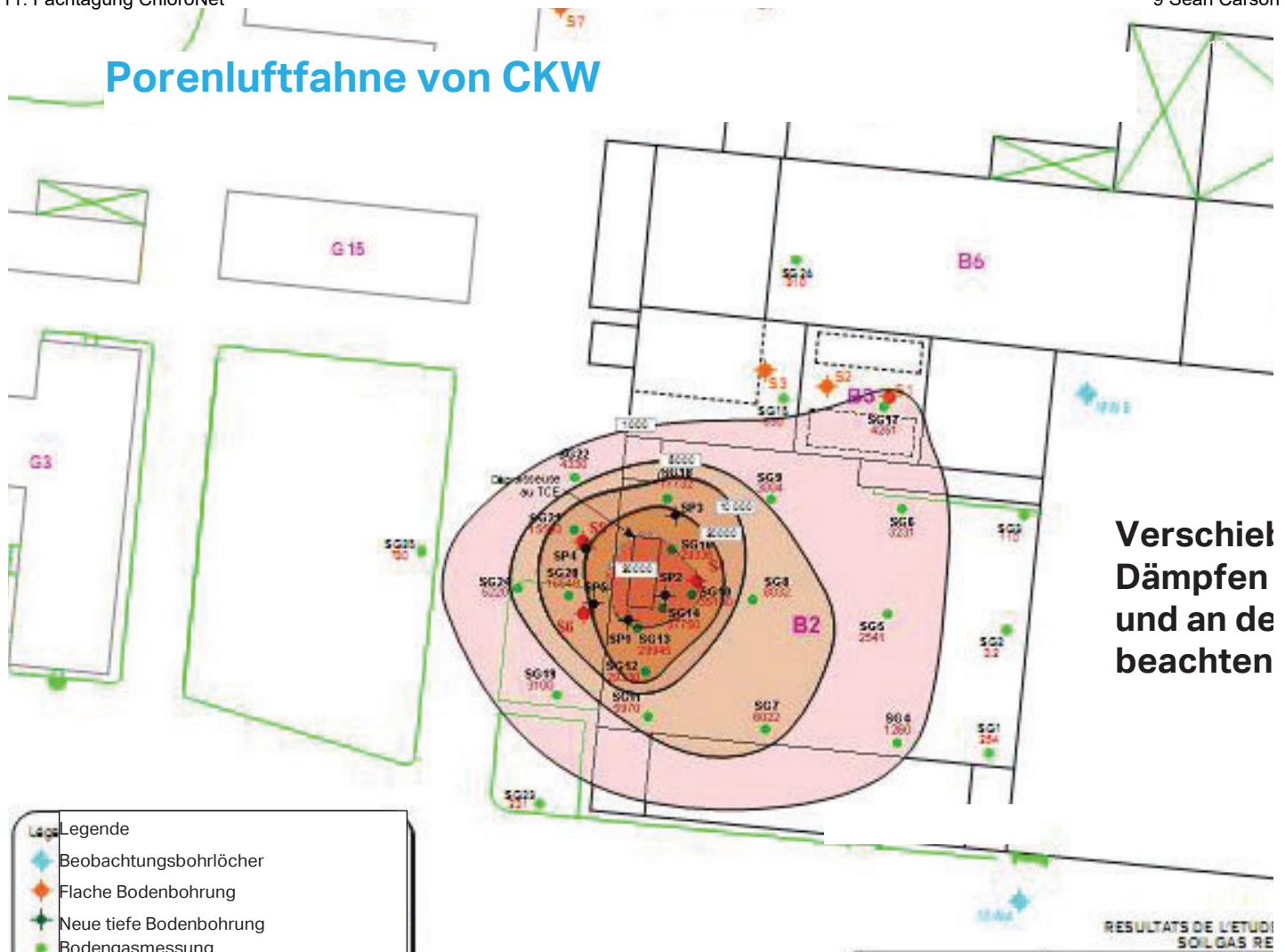


**Legende / Legend**  
 Hauptsächlich tonige Böden  
 Sandige Böden  
 Lehmige Böden  
 Ausgehobener und ersetzter Bereich

COUPE GEOLOGIQUE C-C'  
/ CROSS - SECTION C-C'



## Porenluftfahne von CKW



## Hydrogeologischer Rahmen

Am Standort gibt es **drei Grundwasserschichten**:

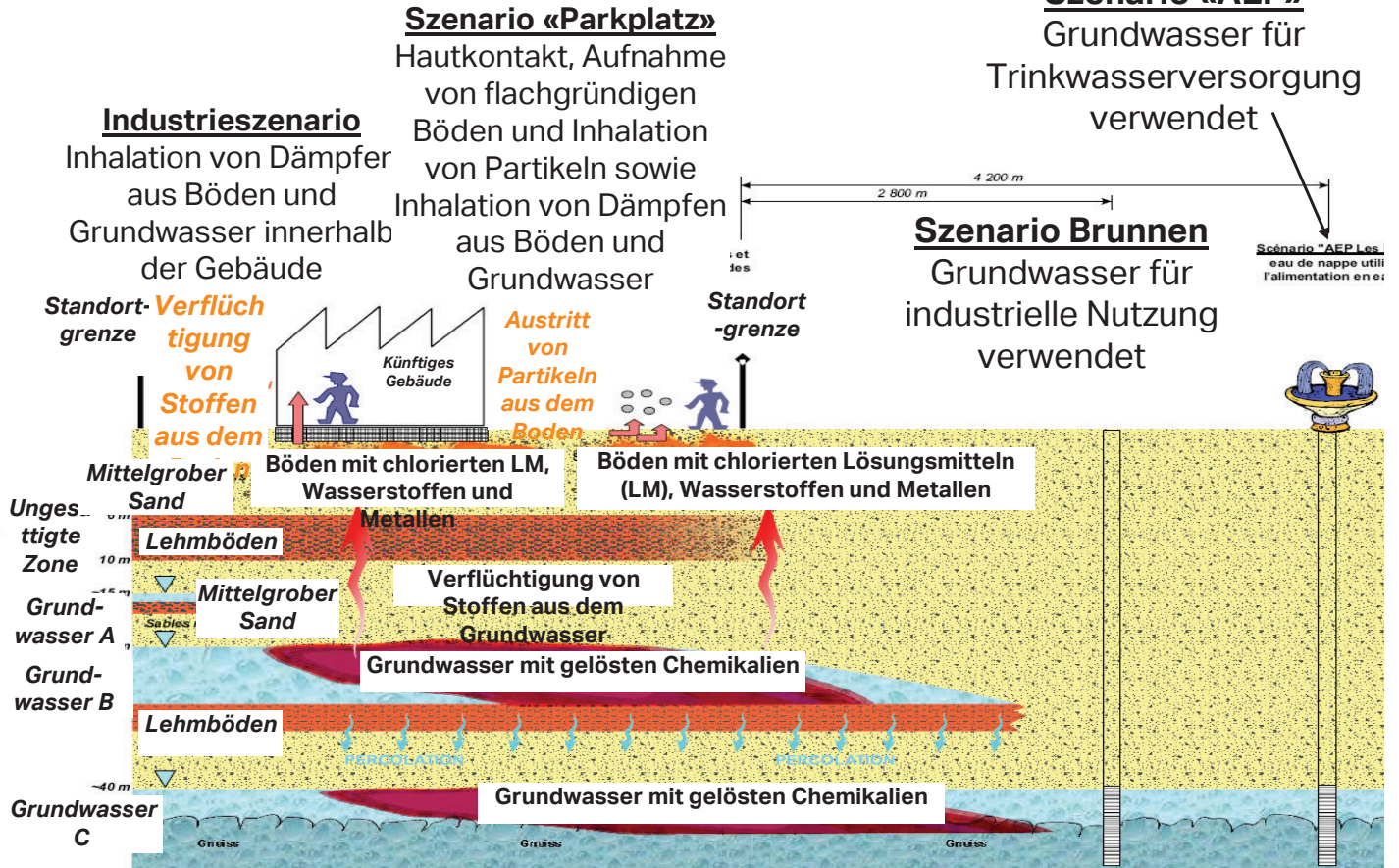
- «oberflächliche» Grundwasserschicht (Grundwasser A), ca. 13 m, beschränkt auf AOC3 (= Area of Concern 3)
- «mittlere» Grundwasserschicht (Grundwasser B), ca. 25 m
- «tiefe» Grundwasserschicht (Grundwasser C), ca. 40 m

Grundwasser B:  $K = 3,10^{-4}$  bis  $6,10^{-5}$  m/s  $V = 10$  bis  $12$  m / Monat

Grundwasser C:  $K = 5,10^{-3}$  bis  $1,10^{-2}$  m/s  $V = 100$  bis  $150$  m / Monat



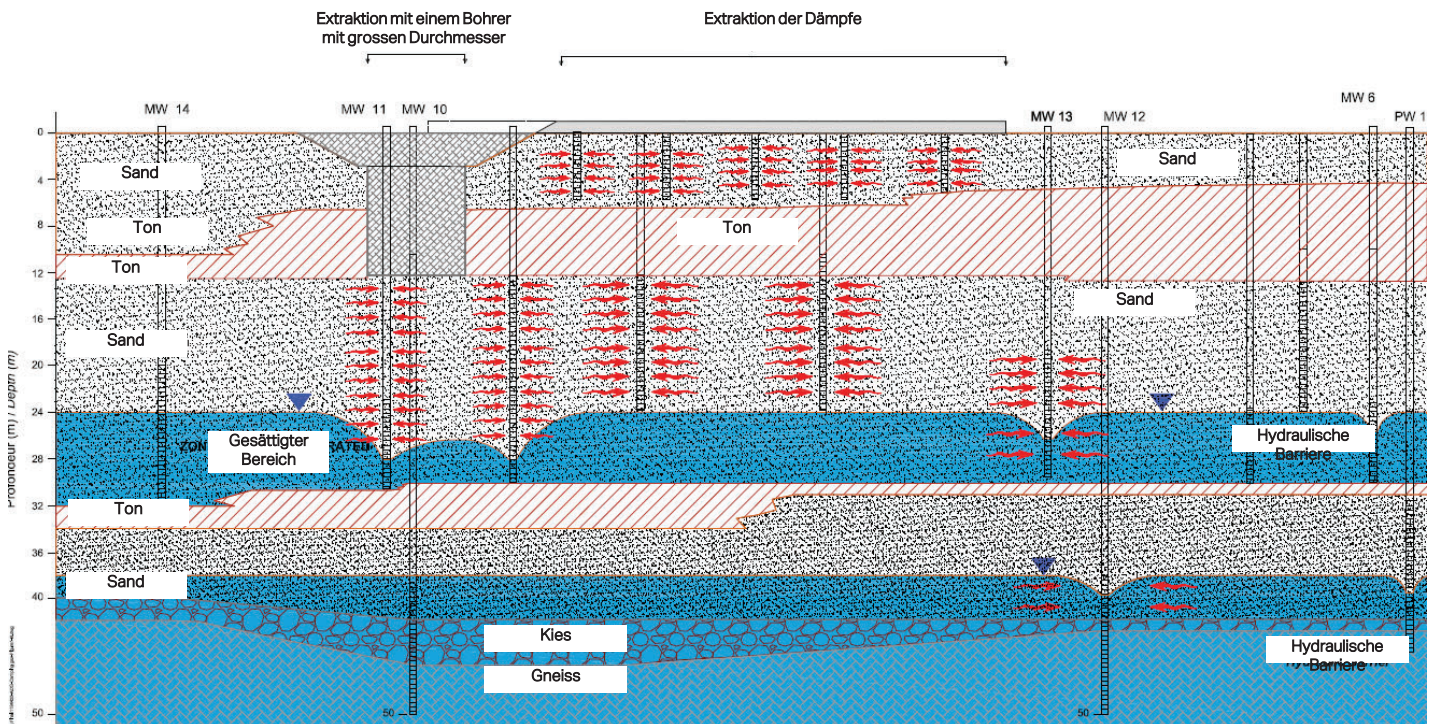
# Konzeptschema



AEP = Alimentation en Eau Potable = Trinkwasser

AECOM

# Schematischer Schnitt der Sanierung



AECOM

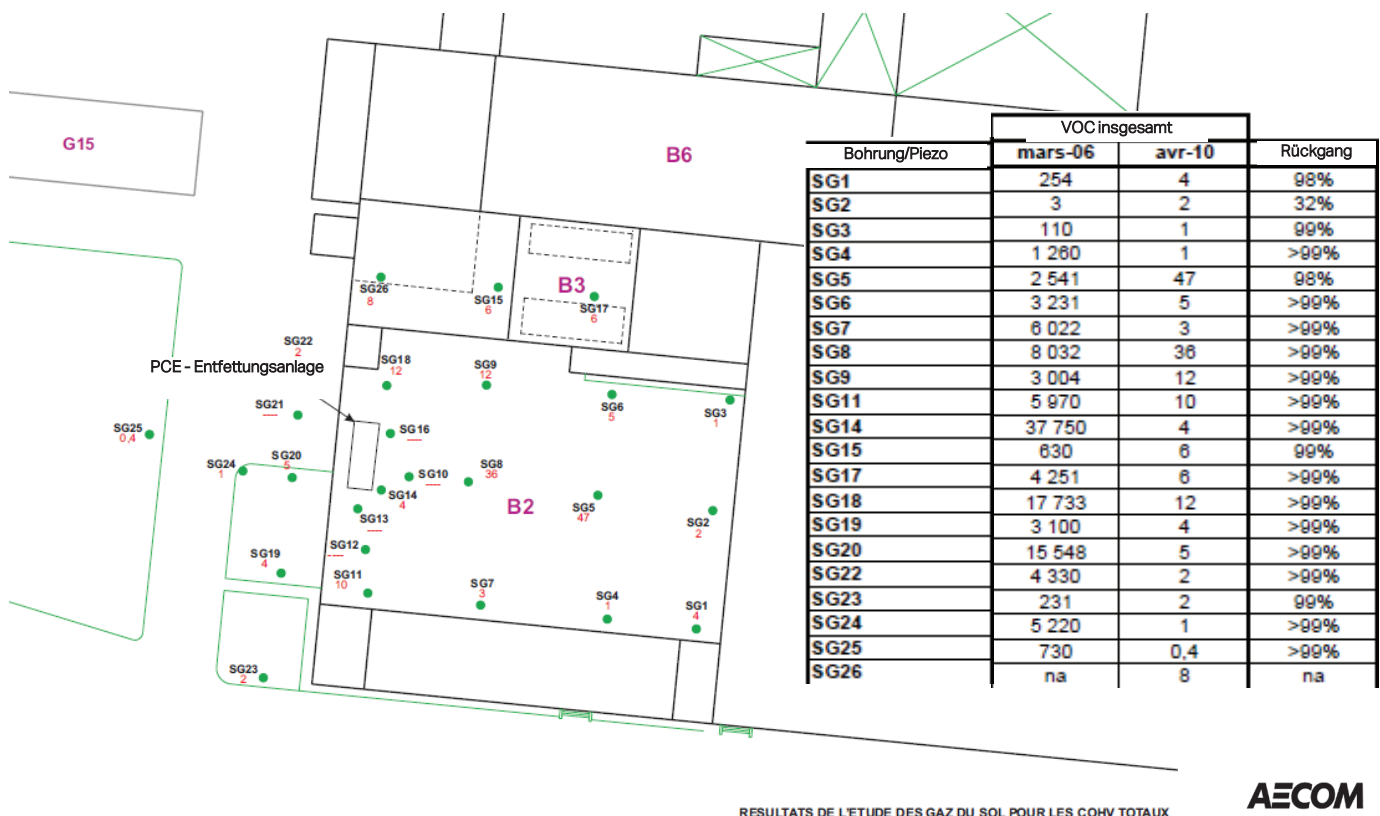


## Sanierungsarbeiten – CKW und MKW

- **Abpumpen** und Behandlung durch **Stripping**, in den Grundwasserschichten B und C
- **Extraktion** von mit **CKW** belasteter Erde (12 000 mg/kg auf 8 m Tiefe) durch eine Bohrung mit grossem Durchmesser, Abtransport und Ex-situ-Behandlung (Zementwerk) von 700 t Erdmaterial;
- **Aushub** der **Kohlenwasserstoff**, Abtransport und Ex-situ-Behandlung (Biocenter) von 2700 t Erdmaterial (AOC2 und AOC3);
- **Venting** in nicht gesättigter Zone und Abpumpen/Venting in der Grundwasserschicht B (Multiphasen-Extraktion);

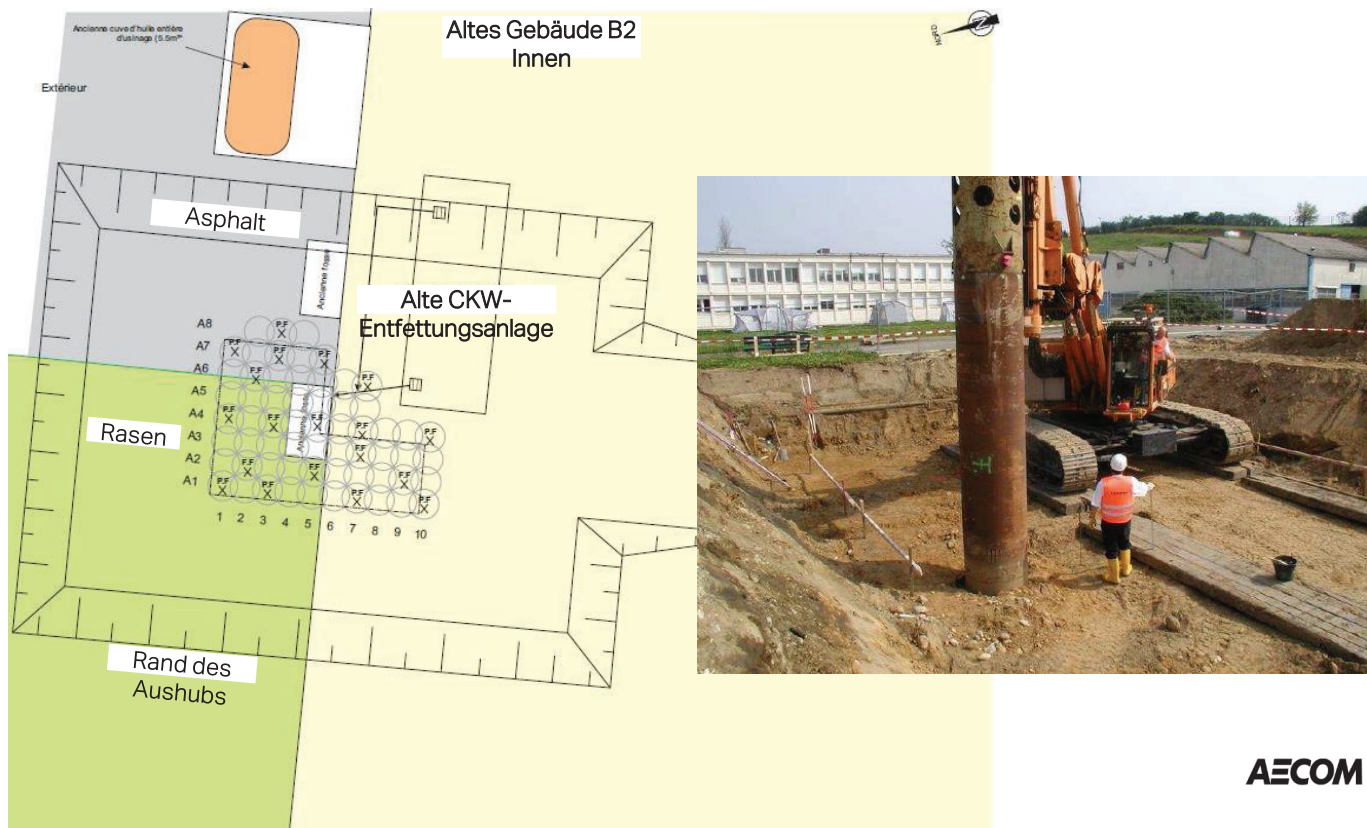
**AECOM**

## Ergebnisse CKW-Sanierung Bodengase (mg/m<sup>3</sup>)



**AECOM**

## Extraktion des CKW-Herdes auf -12 m durch überlappende Bohrungen



## Ergebnisse CKW-Behandlung

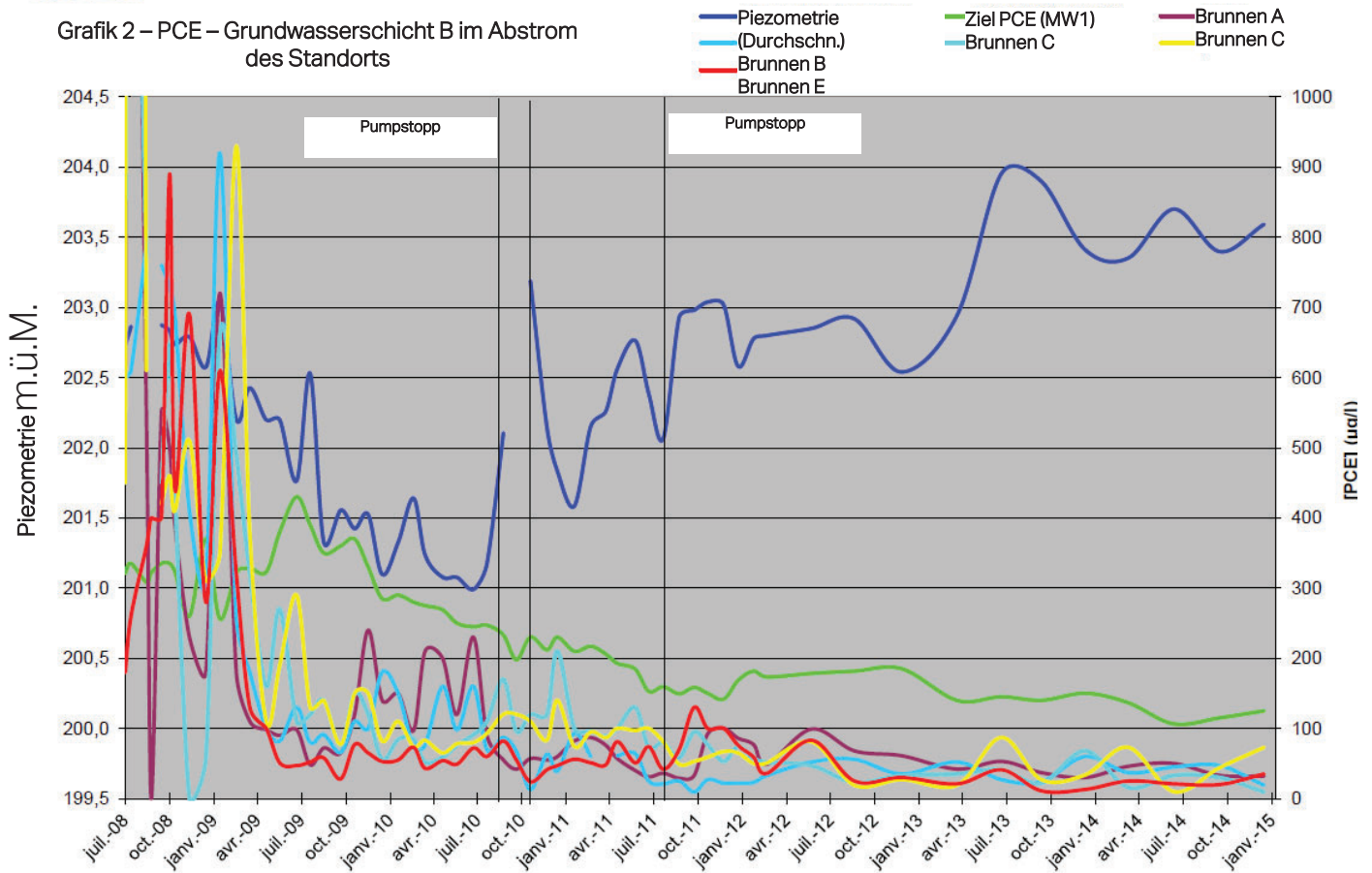
	Anfangs-konzentration	End-konzentration	Rückgang
Bodengase	38 000 mg/m <sup>3</sup>	47 mg/m <sup>3</sup>	99,9%
Boden	12 000 mg/kg	42 mg/kg	99,7%
Grundwasser (Abstrom):			
– Grundwasser B	2100 µg/l	34 µg/l	98%
– Grundwasser C	1200 µg/l	17 µg/l	99%



# Sanierung Resultate im Abwärts des Standorts



Grafik 2 – PCE – Grundwasserschicht B im Abstrom des Standorts



## Standort E - Alte SIMILOR Fabrik – Neue Wohnungen Faubourg 1227 -Carouge In-situ-Sanierungen

### Sanieren – Bauen - Sanieren

Spargingnetz im Unterboden

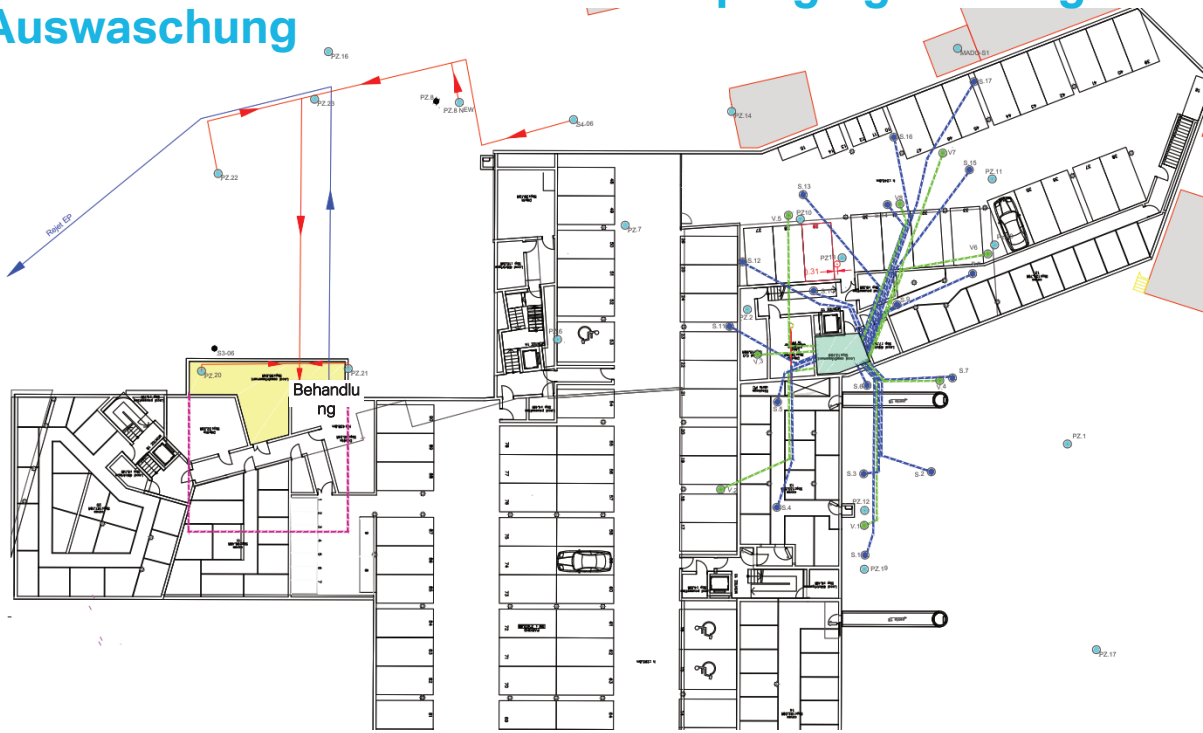


Neue Wohnungen und Bürobauten

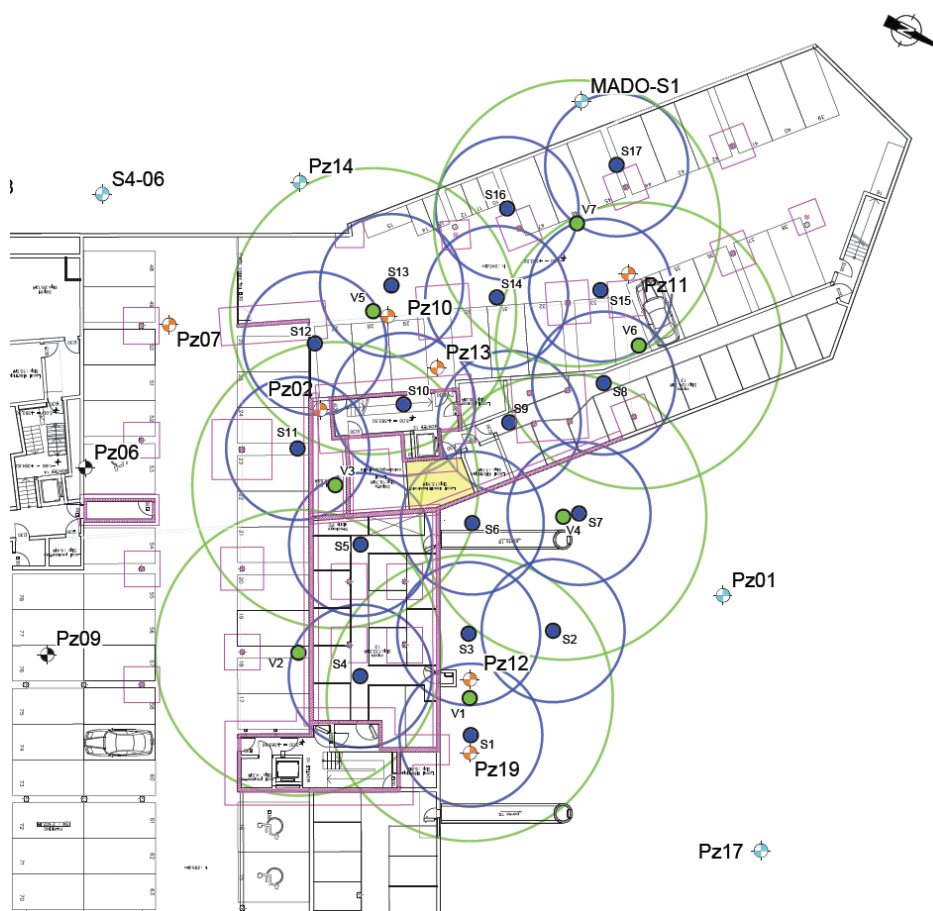


# Mit Cr belastete Zone Behandlung durch Auswaschung

# Mit PER belastete Zone Behandlung mit Sparging/Venting

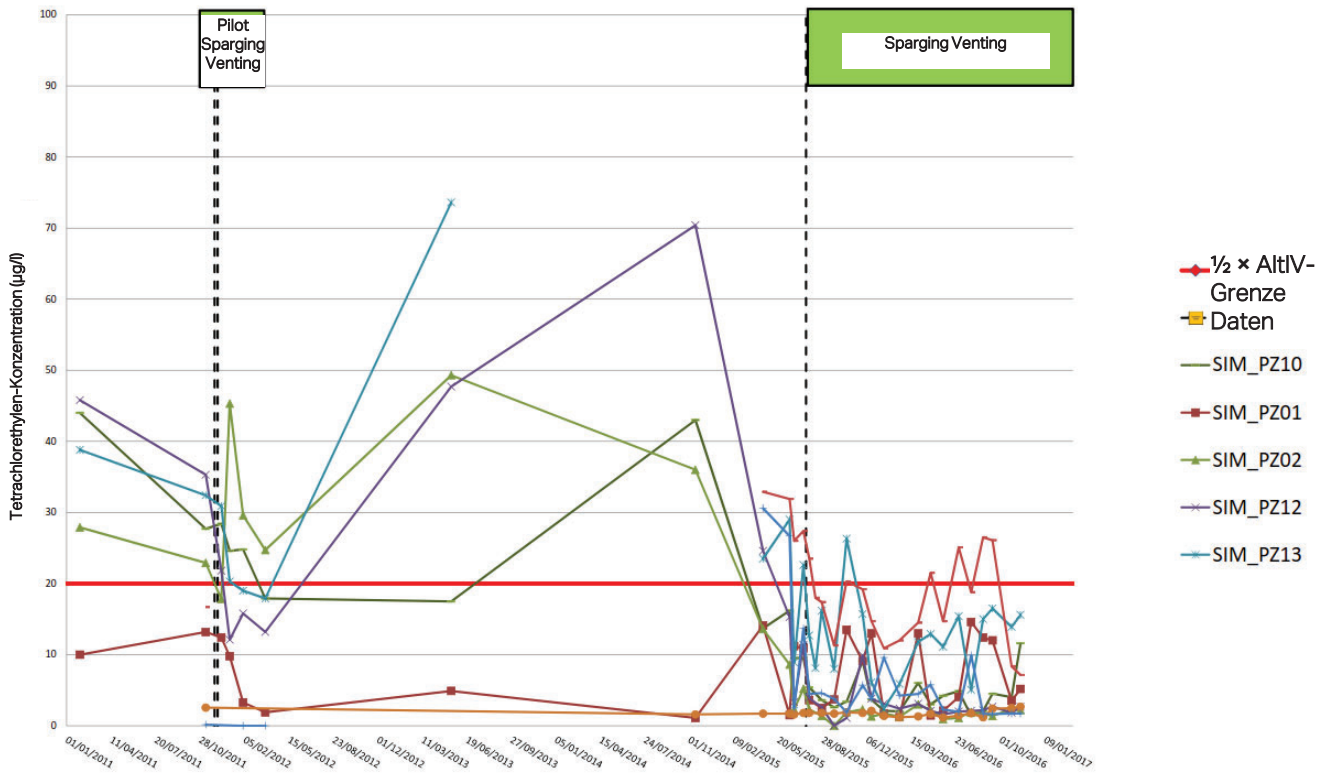


# Sparging-/Venting-Behandlungsdispositiv



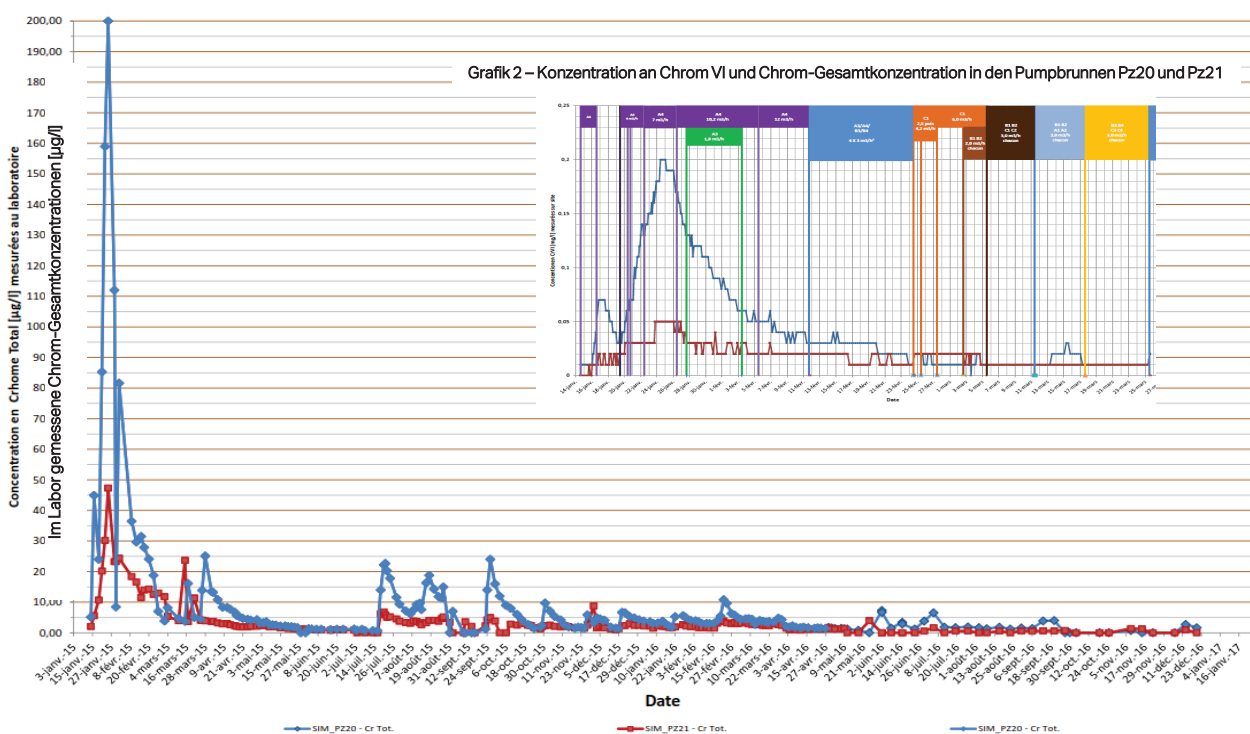


# Ergebnisse Sparging/Venting: PER-Konz. (µg/l)



# Ergebnisse In-situ-Auswaschung von Chrom, schnell und einfach

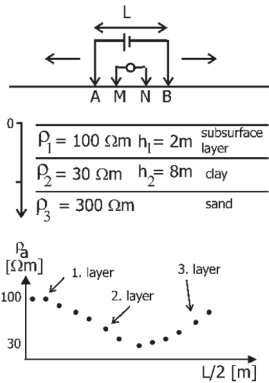
Grafik 1 – Chrom-Gesamtkonzentration in den Pumpbrunnen Sim\_Pz20 und Sim\_Pz21 und im Brunnen SIM-S3



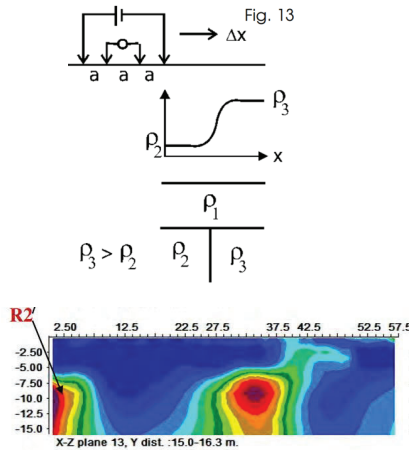
# Standort F - Tomographie durch geoelectrische Sondierungen (ER) 3D

– „Steroid“ Geoelektrische Sondierungen, Verwendung moderner und leistungsfähiger Computer für gigantische Berechnungen.

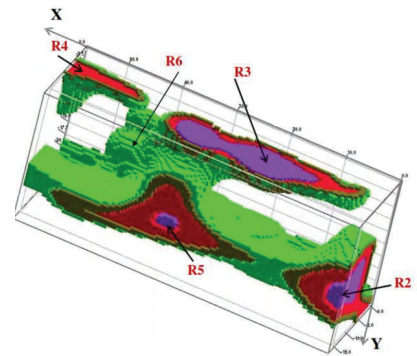
Geoelektrische Sondierungen (1D)



Geoelektrische Profil (2D)



Tomographie (3D)

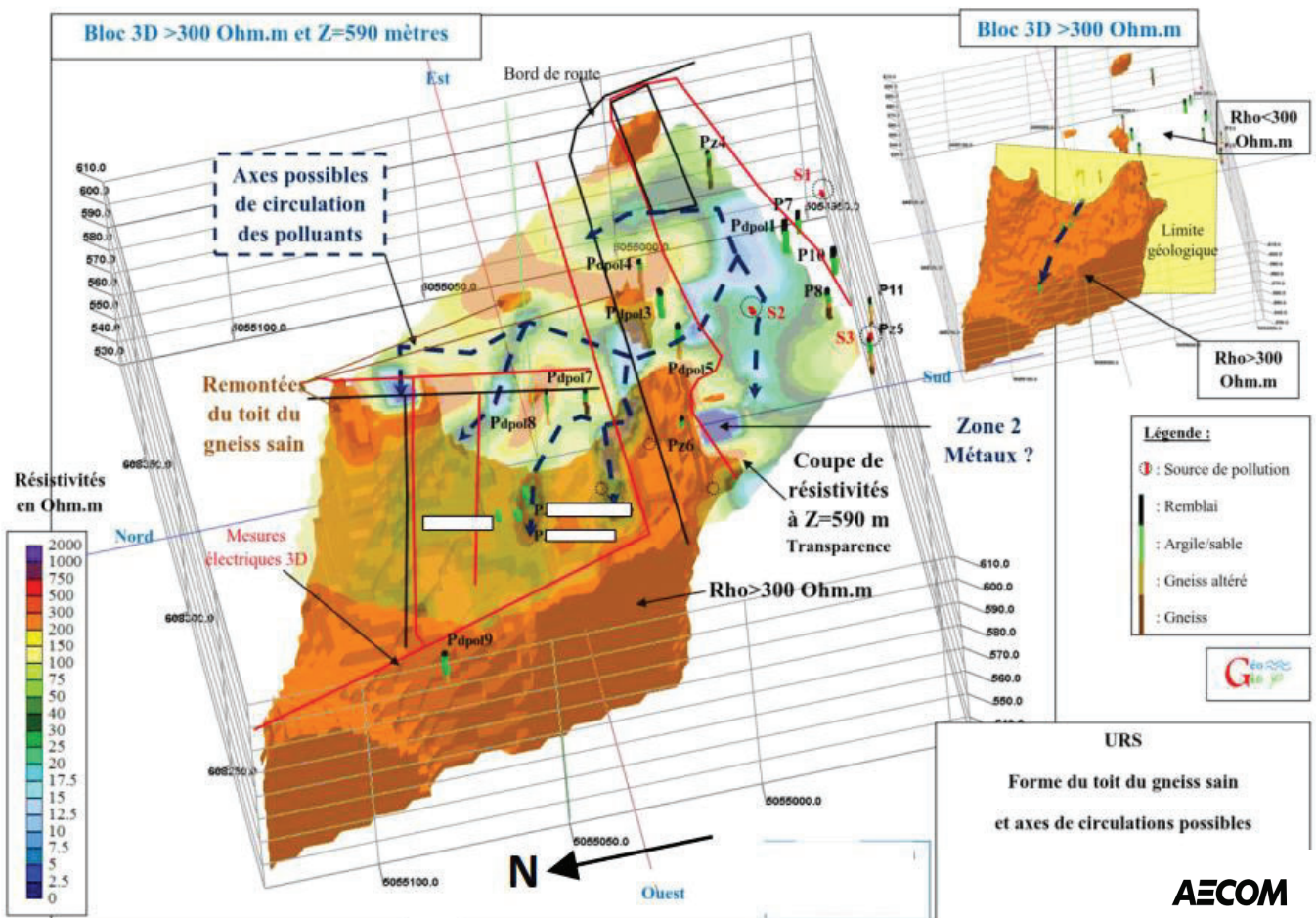


3D ER Tomography

Page 27

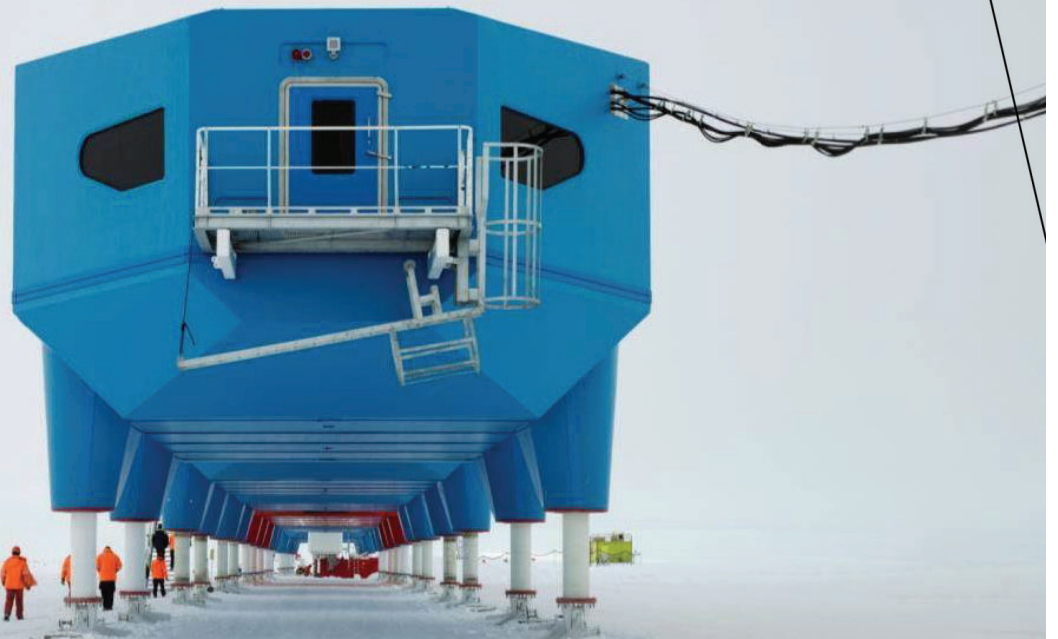


## 3D Geoelektrik - Resultate





**Vielen Dank für Ihre  
Aufmerksamkeit!**



Sean Carson  
058 307 71 51  
[sean.carson@aecom.com](mailto:sean.carson@aecom.com)

AECOM Suisse GmbH  
Route des Jeunes 35  
1227 Carouge  
Genf

**AECOM**