

KW in situ Sanierung – Best Practice & Hokus Pokus

INHALT:

- **Best Practice:**
 - **FHS**
 - **W26/LISA**

Best Practice: FHS

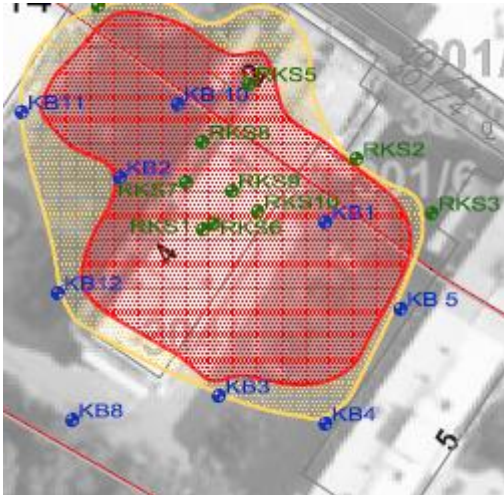
- **Heizöl Leicht 12m3**
- **2016**
- **abgetrennte Befülleitung**
- **8m3 rückgepumpt**
- **Erkundung**
- **Sofortsicherung**

Best Practice: FHS

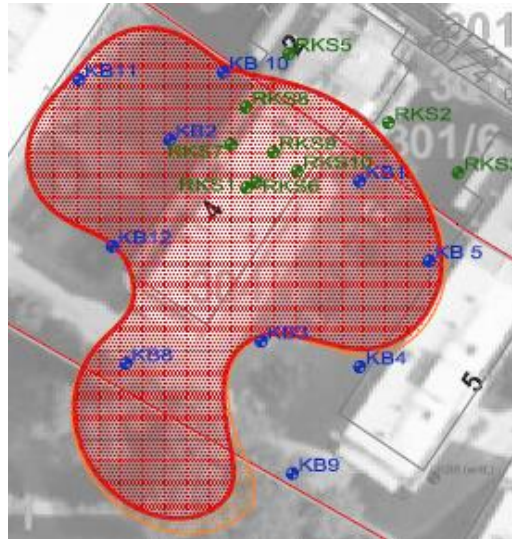
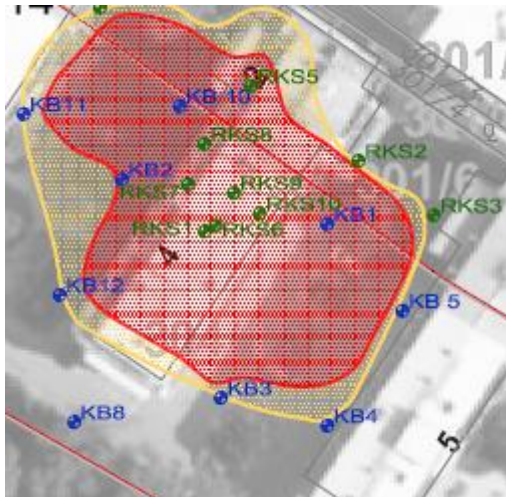
- **Sofortsicherung**
- **Pump & Treat**
- **Herdaushub mit GW Absperrung**
- **Air Sparging mit BL Absaugung**

- **Weitere Maßnahmen?**

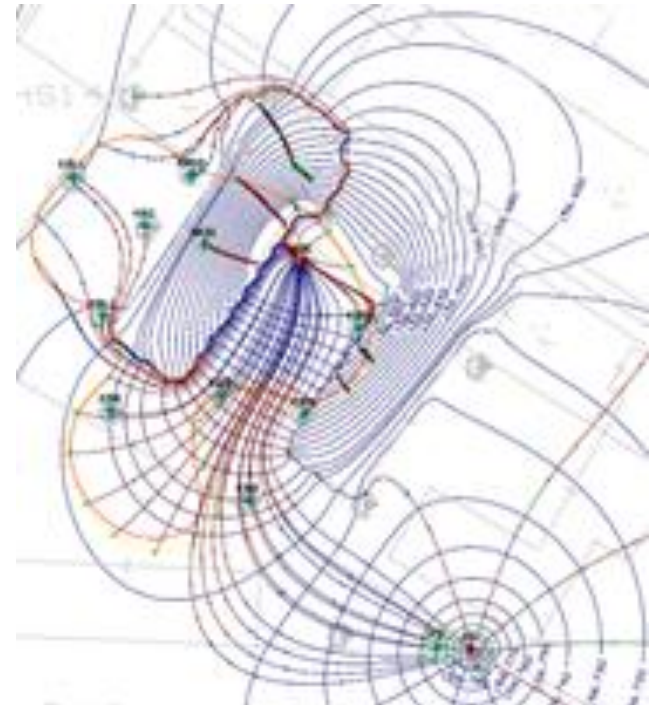
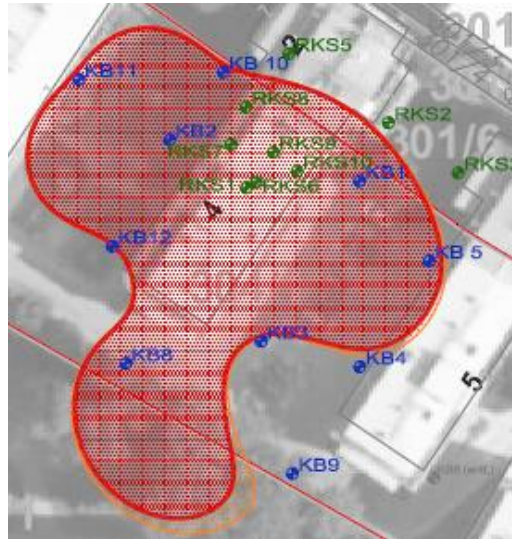
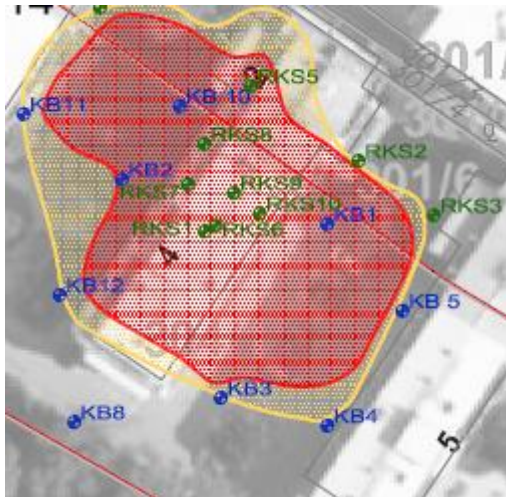
Schadensbild



Schadensbild



Schadensbild



Sofortsicherungsanlage



Sofortsicherungsanlage



Herdaushub



Herdaushub



Kontakt: office@terra.cc

Ölalarm: 0800 44 99 44

Herdaushub



Herdaushub



Herdaushub



Herdaushub



Herdaushub



Herdaushub



Kontakt: office@terra.cc

Ölalarm: 0800 44 99 44

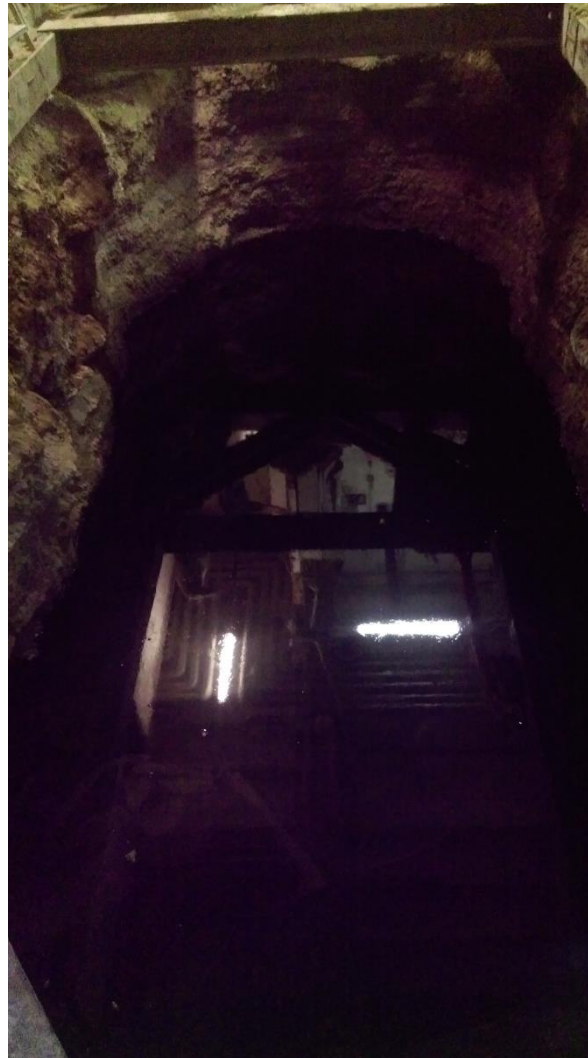
Herdaushub



Kontakt: office@terra.cc

Ölalarm: 0800 44 99 44

Herdaushub



Herdaushub



Herdaushub



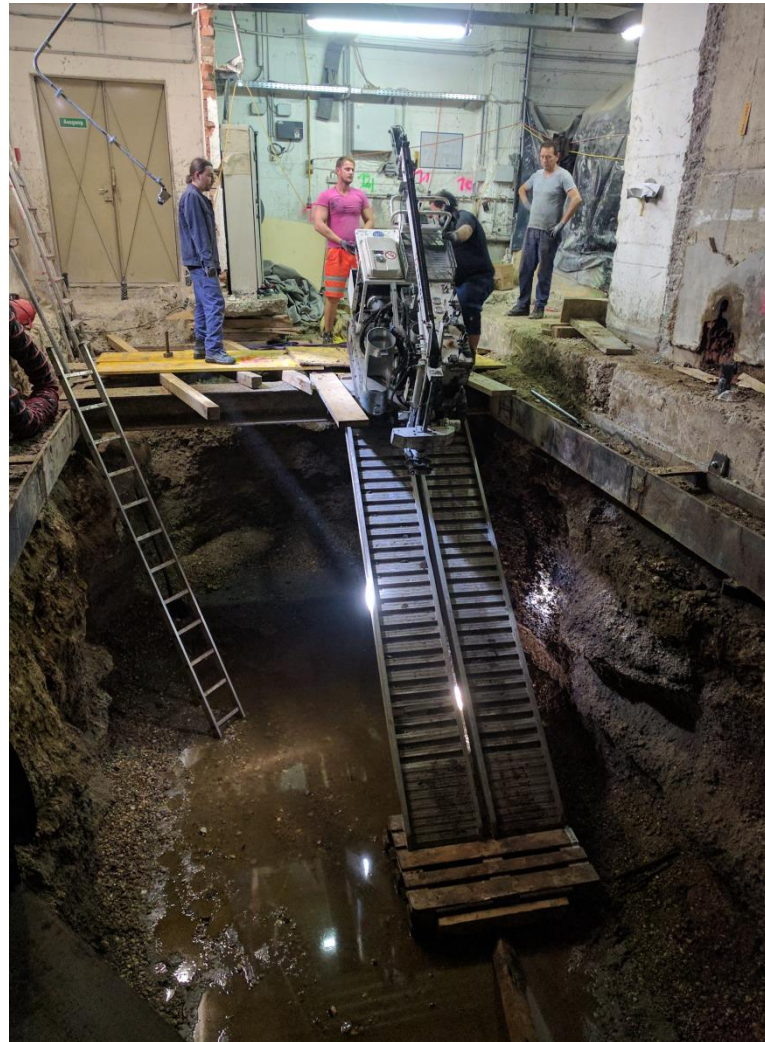
Herdaushub



Kontakt: office@terra.cc

Ölalarm: 0800 44 99 44

Herdaushub



Herdaushub



Herdaushub



Erweiterte Anlage



Erweiterte Anlage



Erweiterte Anlage



Status FHS

- **2 Absenkbrunnen + 2 Skimmer**
- **2 Skimmer im ausgehobenen Kern**
- **14 Sparginglanzen**
- **10 BL Absaugdrainagen**

- **Weitere Maßnahmen stand by**

Best Practice: W26/LISA

- **Alte Loktankstelle/Werkstätte**
- **Mehrere Eintragsbereiche**
- **Medium: Diesel, biodegradiert**

Standortmodell-> Lage, derzeitige Nutzung



Standortmodell-> Hydrogeologie

- **Anschüttung bis max. 5,0 m u. GOK**
- **gewachsener Boden -> sandige Kiese mit Schlufflinsen**
- **Gesättigte Bodenzone ab -8,0m u GOK**
- **Stauer bei ca.- 14,0m u. GOK**
- **Kf Werte bei ca. 10^{-3} m/s**

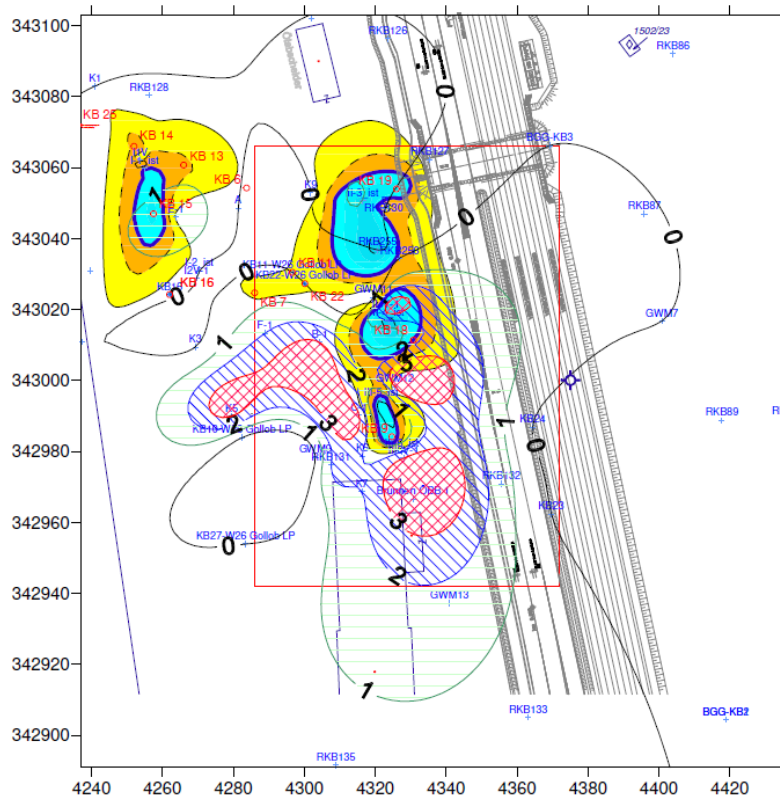
Standortmodell-> Kontaminationen

Kontaminant: biodegradierter Diesel

- **ungesättigte BZ ca. 4.000 m²**
- **gesättigte BZ ca. 6.000 m² mit Phase**
- **gut Abgegrenzt!**
- **Auflösung Geologie durch Geoelektrik**

In Situ Sanierung KW Schaden ÖBB Fbf Wien- Bereich Werkstätte

Standortmodell-> Geologie/ Kontamination

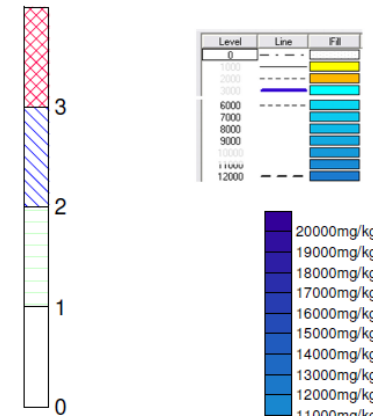


05.05.2014

Stand nach Schluckversuchen und Analytik

Kontamination Boden KW (H53) Gesamtgehalte in mg/kg

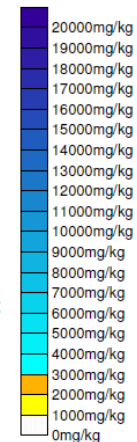
Tiefen in mÜA
(GOK bei etwa 164 mÜA)

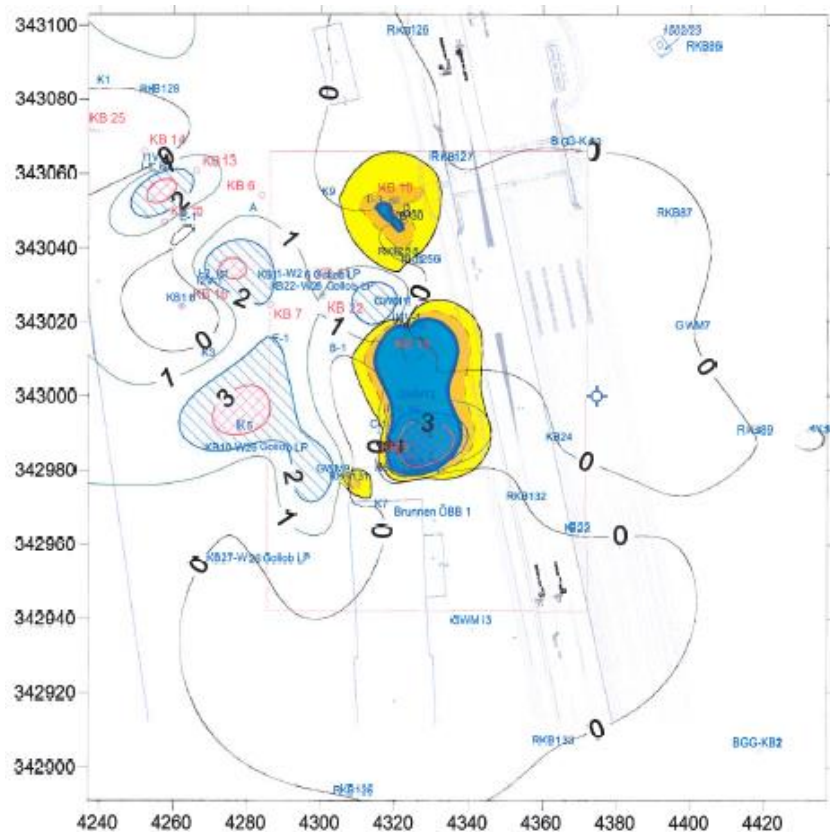


Tiefe 157-156 mÜA
Schwankungsbereich

Klassifizierung der Bodenschichten:

- 0...Kies oder Sand
- 1...Feinsand
- 2...schluffiger Feinsand
- 3...Schluff





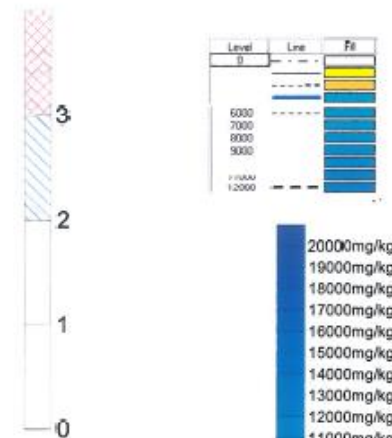
05.05.2014

Stand nach Schluckversuchen und Analytik

Kontamination Boden KW (H53) Gesamtgehalte in mg/kg

Tiefen in mÜA
(GOK bei etwa 164 mÜA)

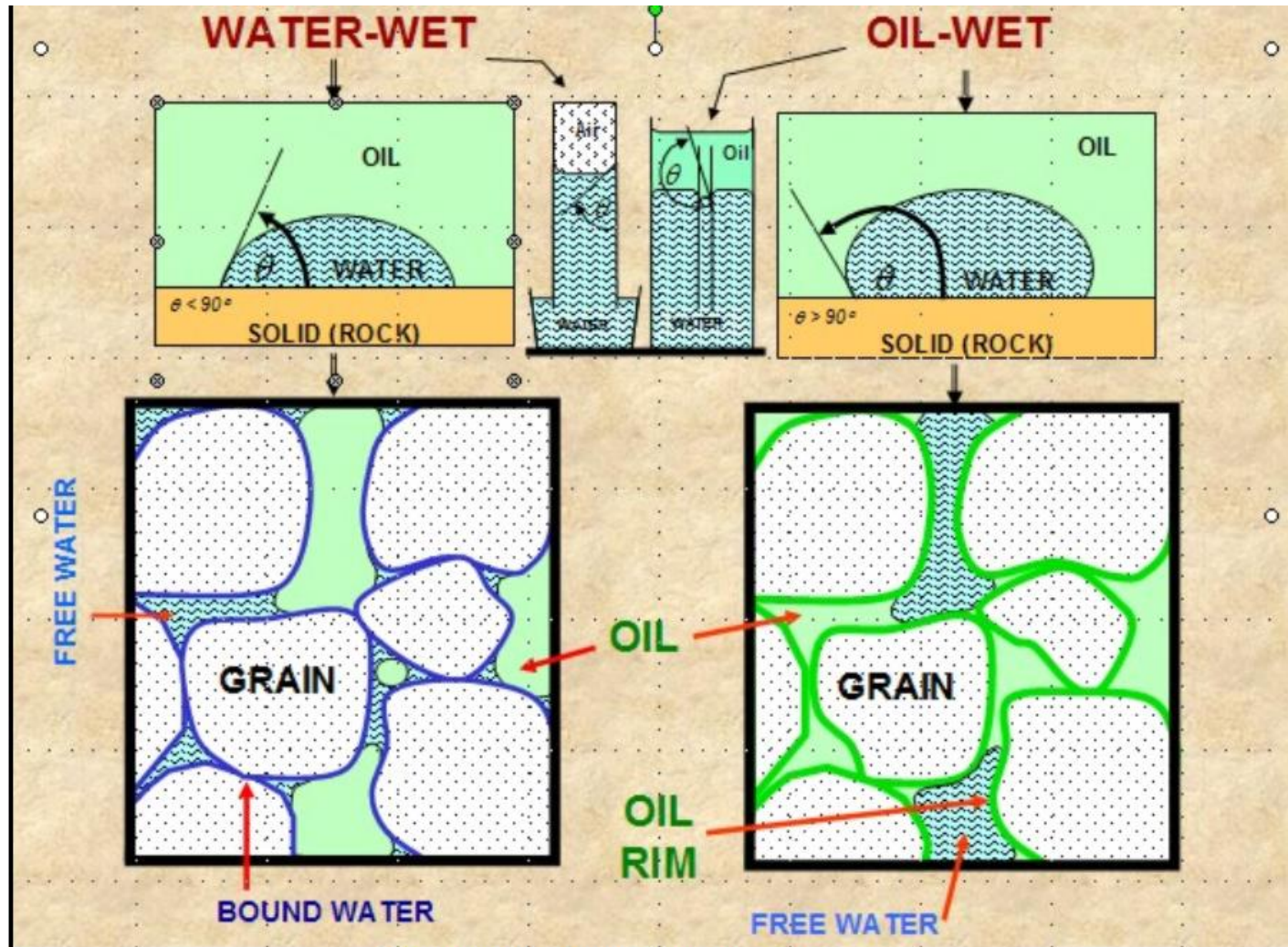
Tiefe 158-159 mÜA



Klassifizierung der Bodenschichten:

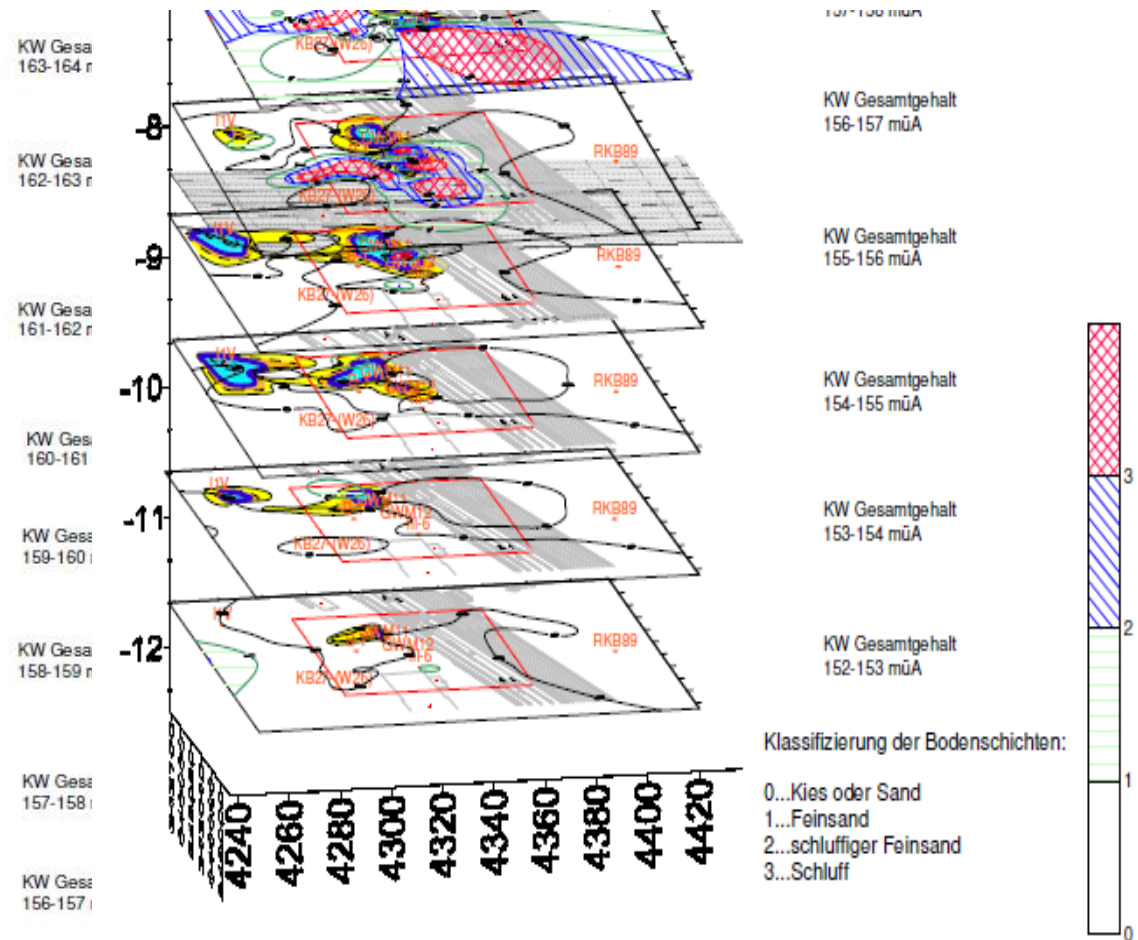
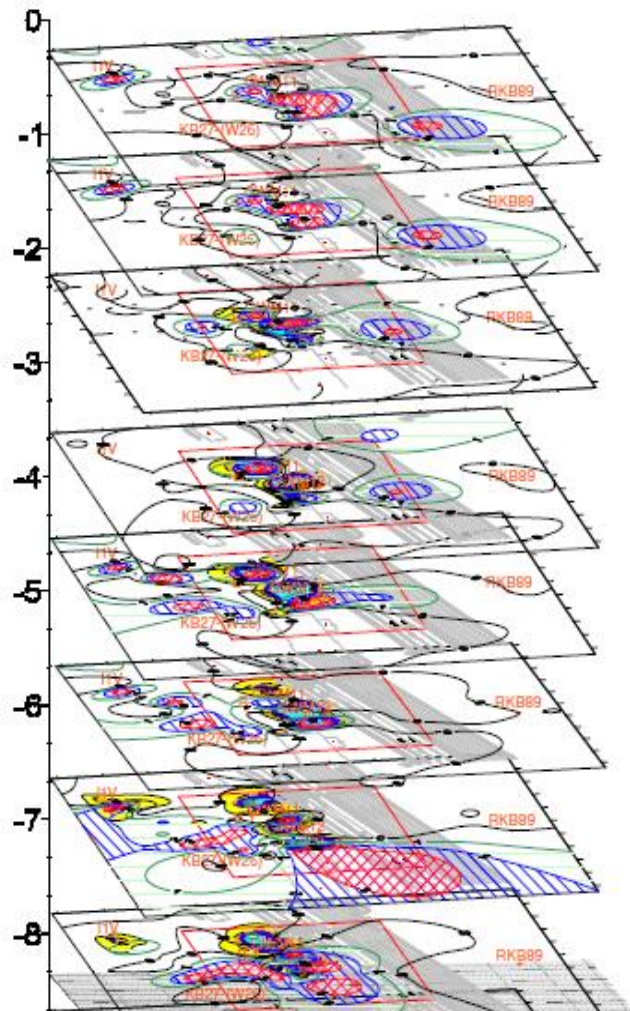
- 0...Kies oder Sand
- 1...Feinsand
- 2...schluffiger Feinsand
- 3...Schluff

Benetzung



Comparison of water wet and oil wet rocks

Standortmodell-> Geologie/ Kontamination



Sanierungskonzept-> Zielwerte

- 1- Austragung aus dem Altlastenkataster**
- 2- KW Feststoffbelastung auf 30% der Anfangsbelastung**
- 3- KW Grundwasser unter 0,1mg/l (Schadensherd)**

Sanierungskonzept-> Eckpunkte

- 1. Pump and Treat**
- 2. Bodenspülung**
- 3. Abzug der Ölphasen (Skimmerbetrieb)**
- 4. Biosparging der gesättigten Bodenzone**
- 5. Bioventing der ungesättigten Bodenzone**



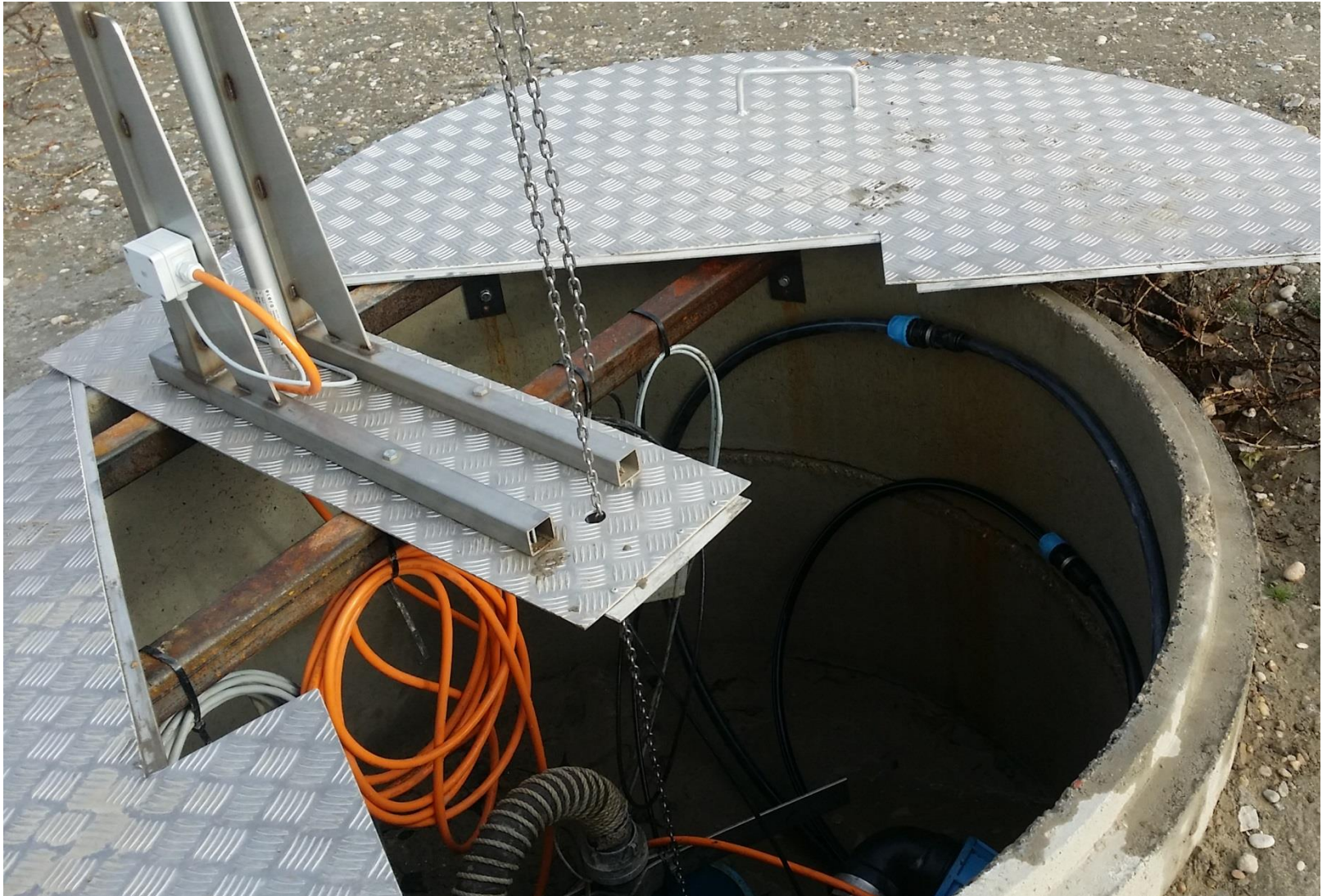


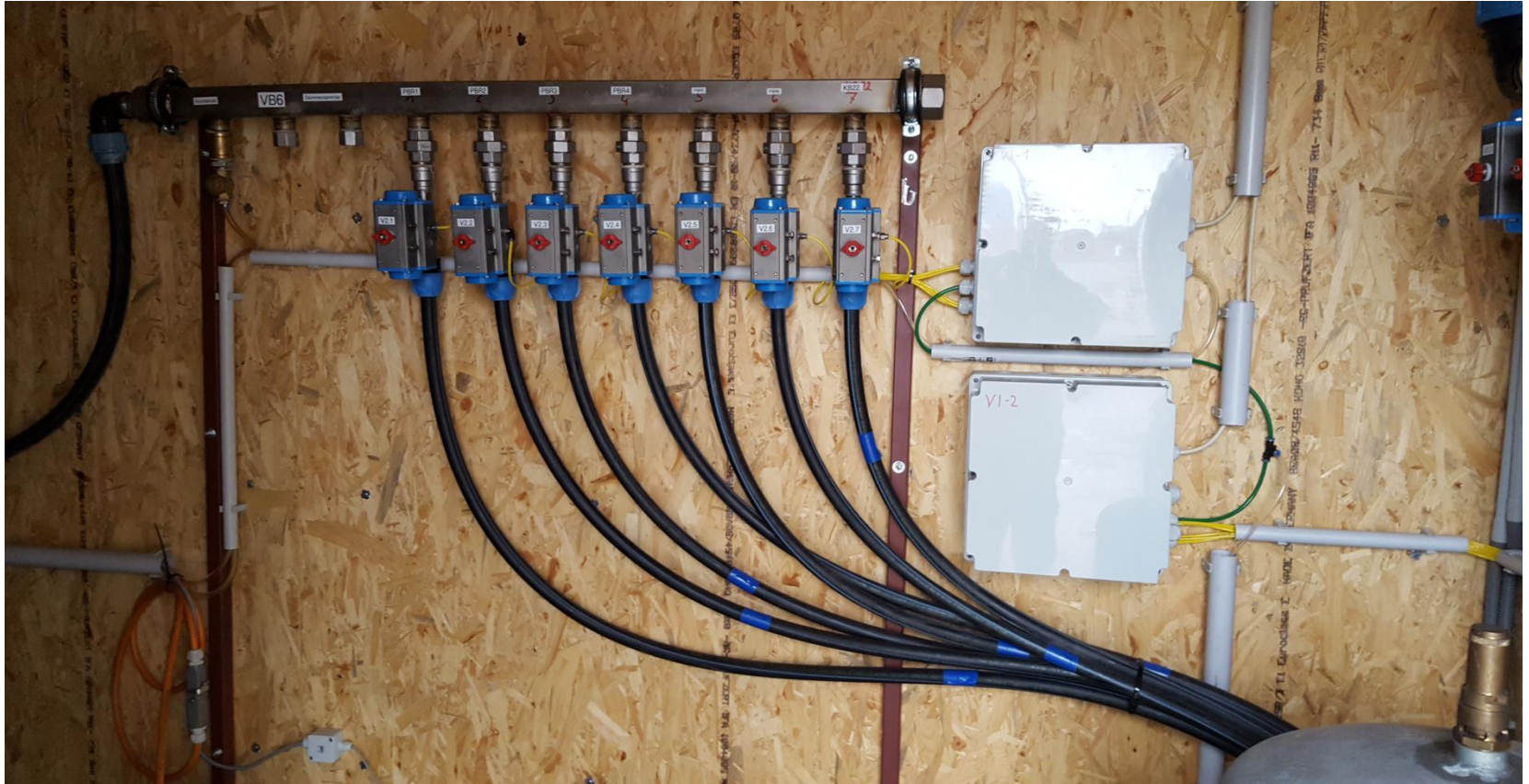






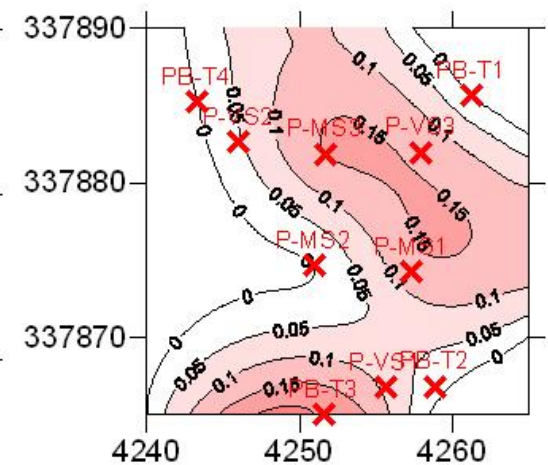




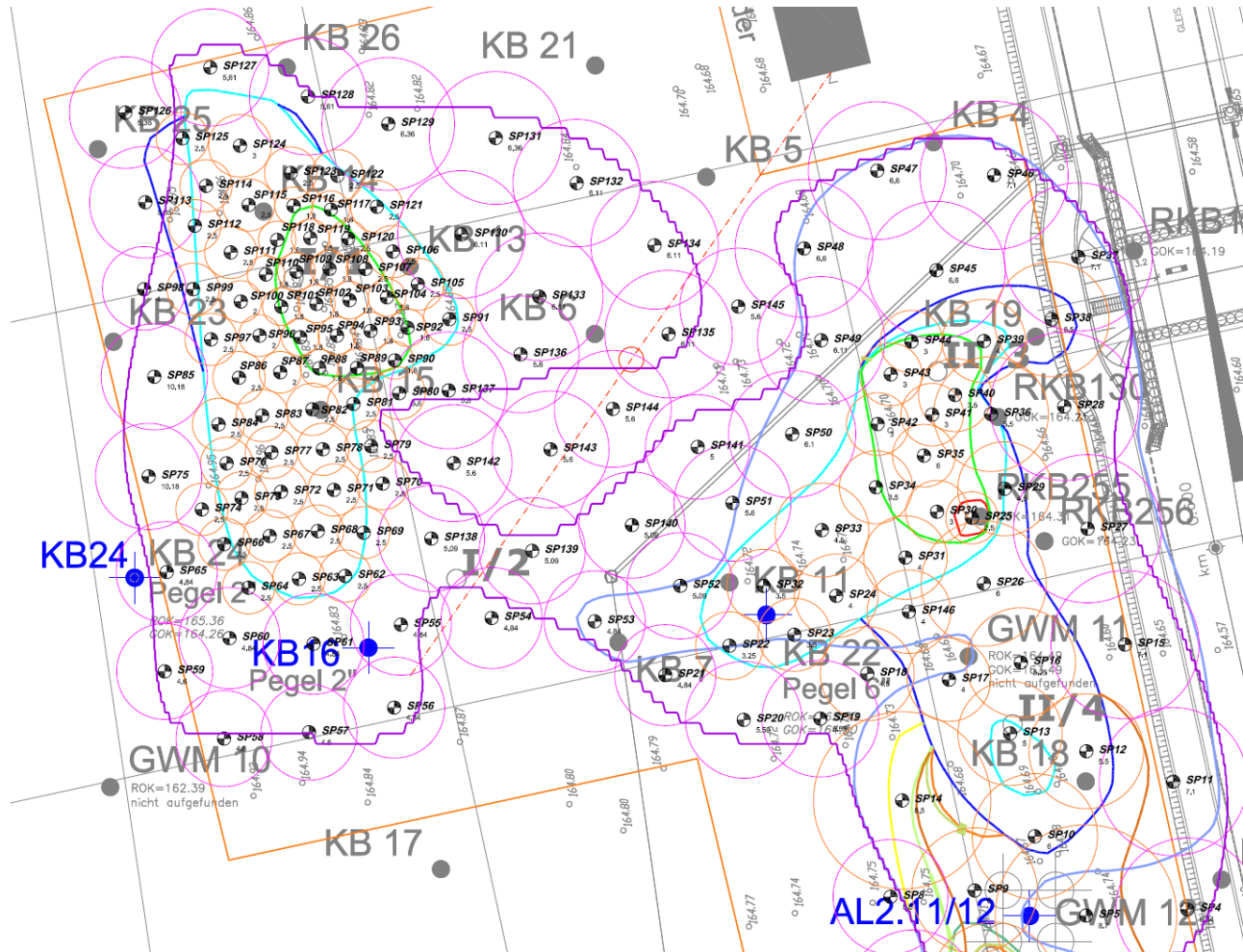


TEARA
s[oil] · water · waste

Reiner Wasserspiegel aus manueller Messung



Ölalarm: 0800 44 99 44





TEARRA
s[oil] · water · waste

Kontakt: office@terra.cc

Ölalarm: 0800 44 99 44





TE**RA**
s[oil] · water · waste

Kontakt: office@terra.cc

Ölalarm: 0800 44 99 44

W26 / LISA

**alluviale Standorte meist stark heterogen,
häufig Sande, Kiese
parallel oft „Schlufflinsen“**

**Geringe Permeabilität = schlechte Sanierbarkeit
mit üblichen Verfahren (Venting, Spülung)**

**Migration von Schadstoffen und Agentien
wie O₂, Nährstoffe etc. zu langsam**

Sanierungserfolg gefährdet !!!

W26 / LISA



Migration forcieren

**Austrag Schadstoffe
oder Einbringung Behandlungsmittel**

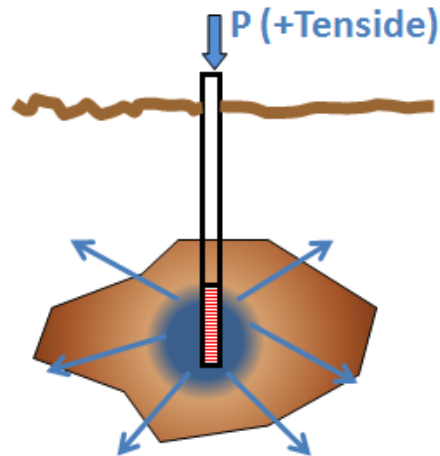


Abbau in dichter Textur

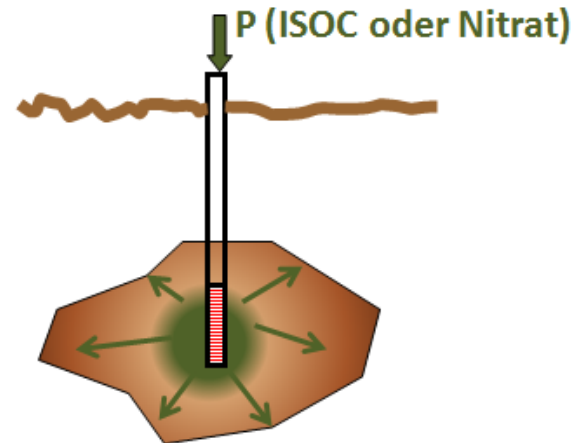
**Chemische Oxidation
oder anaerob biologischer Abbau**

Hypothesen

Subfrac

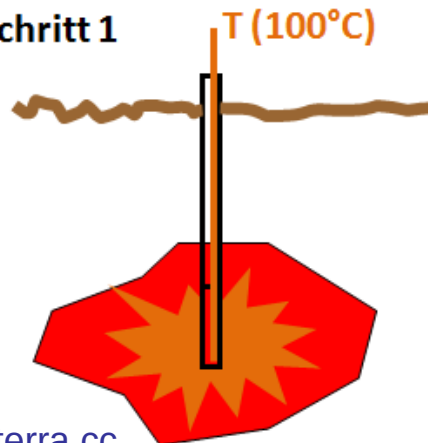


Injektion



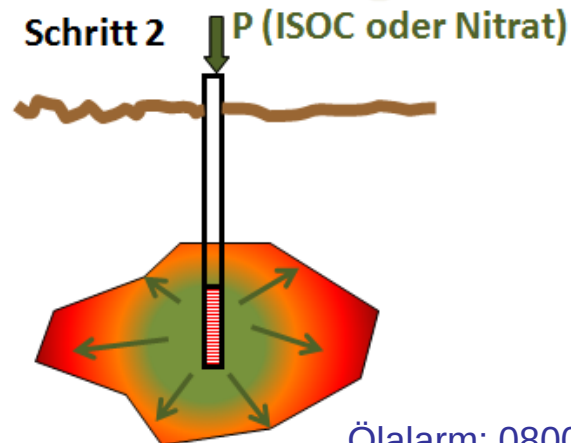
Thermale Migration

Schritt 1

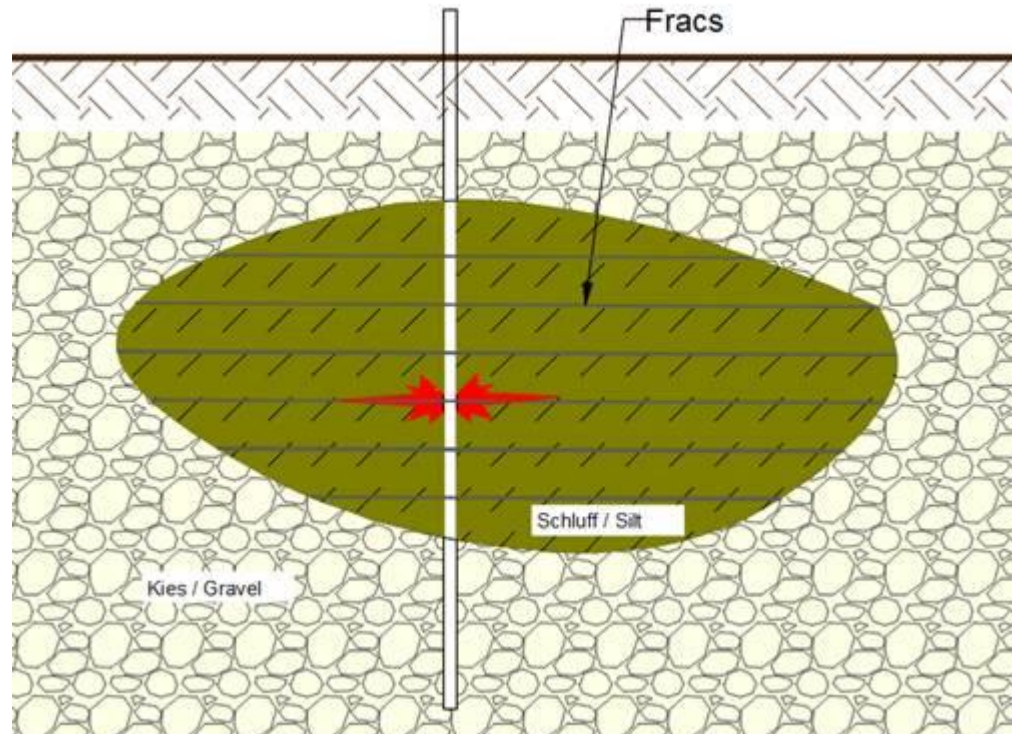


Thermale Migration

Schritt 2



W26 / LISA



Danksagung:

Projekt LISA wird vom BMLFUW aus den Mitteln des ALSAG via KPC gefördert.

Partner: MUL – Institut AVAW

Hokus & Pokus:

Sind Methoden und Verfahren die:

- **vollständig Bar jeglicher nw Grundlage**

Hokus & Pokus:

Sind Methoden und Verfahren die:

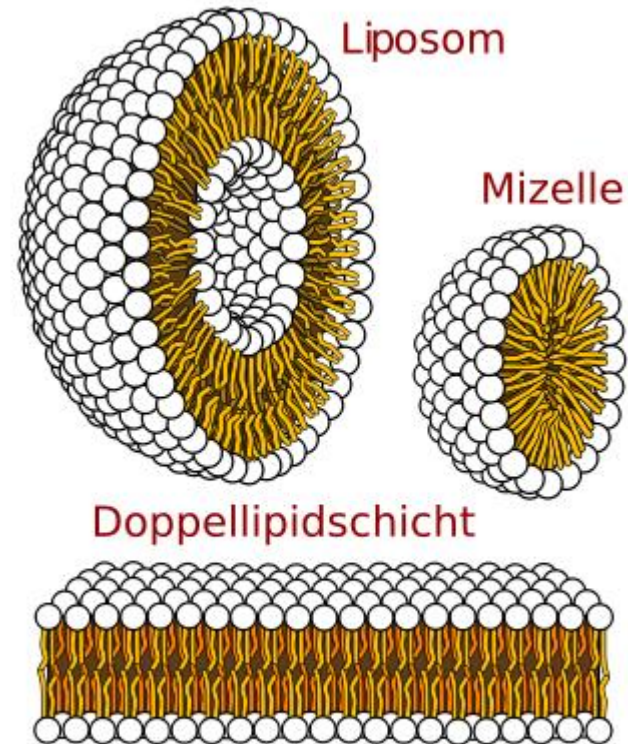
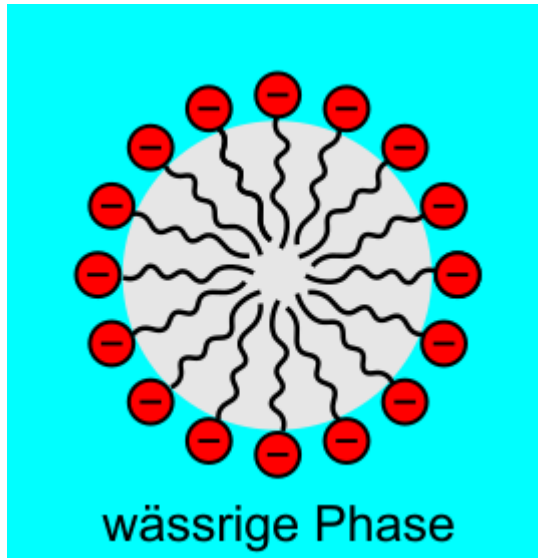
- **vollständig Bar jeglicher nw Grundlage**
- **Ohne hinreichende UG & Schadenskenntnis**

Hokus & Pokus:

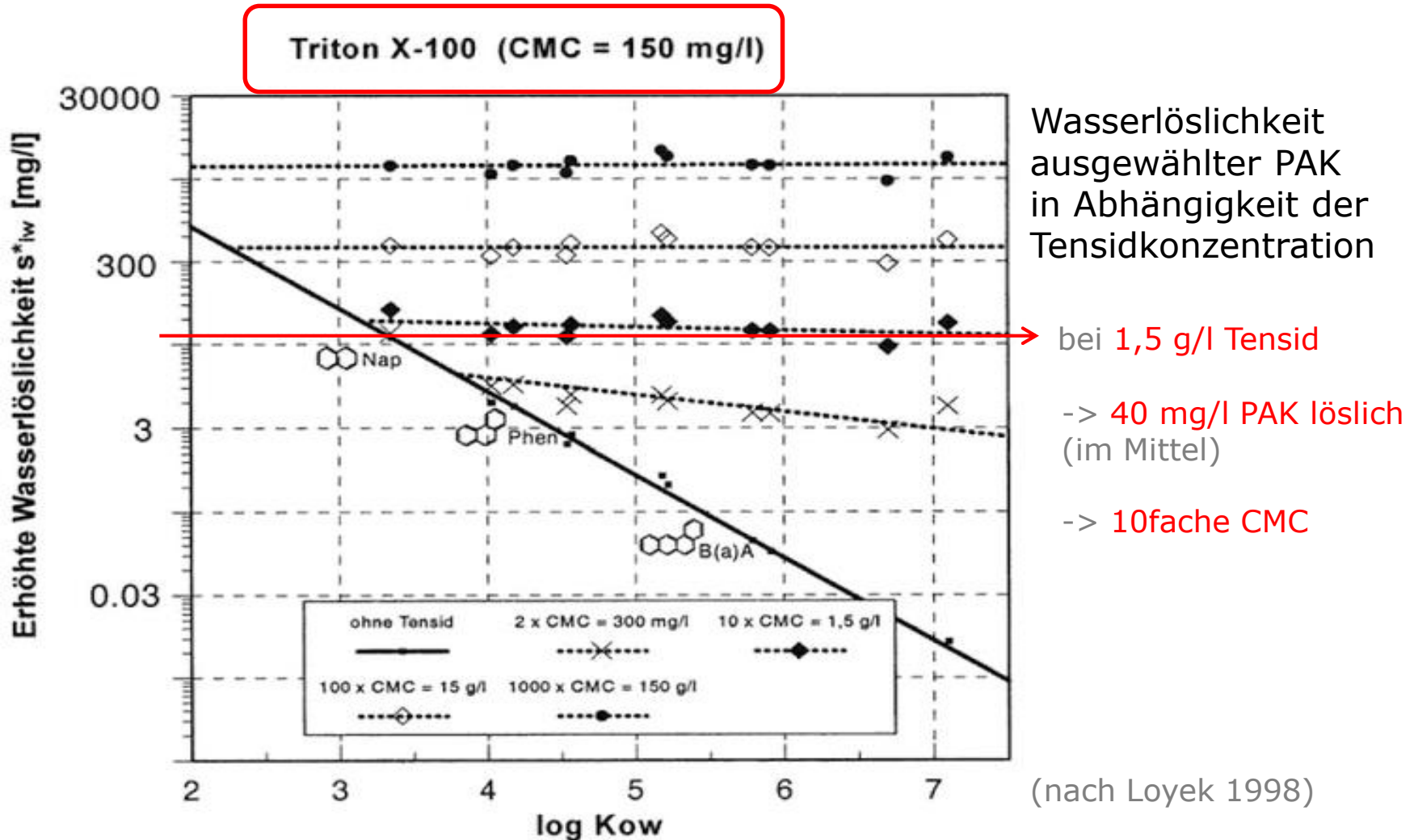
Sind Methoden und Verfahren die:

- **vollständig Bar jeglicher nw Grundlage**
- **Ohne hinreichende UG & Schadenskenntnis**
- **deutlich außerhalb ihrer Randbedingungen**

Hokus & Pokus: Tensidspülungen



Hokus & Pokus: Tensidspülungen



Hokus & Pokus: Tensidspülungen



Kontamination:

Fläche	200	m²
Tiefe	5	m
PAK	500	mg/kg

Hokus & Pokus: Tensidspülungen



Kontamination:

Fläche	200	m²
Tiefe	5	m
PAK	500	mg/kg

Tensidkonz. vs. Solubilisierung:

Tensid-Konz.	1.500	mg/l
PAK, löslich	40	mg/l

Hokus & Pokus: Tensidspülungen



Kontamination:

Fläche	200	m ²
Tiefe	5	m
PAK	500	mg/kg

Tensidkonz. vs. Solubilisierung:

Tensid-Konz.	1.500	mg/l
PAK, löslich	40	mg/l

Spülung:

-> Spülwasser	21.250	m ³
-> Tensid-Menge	32.000	kg
Förderleistung	6	l/s
-> Sanierungsdauer	41	Tage

Hokus & Pokus: Tensidspülungen



Austrag

- Tenside unterhalb der CMC ineffizient
- wirksam bei großem Mengenansatz



Aufwand

- kostenintensiv bei größeren Schäden
- ggf. relativierbar bei Spülung bis zur Verfügbarkeitsgrenze

Hokus & Pokus: Heißwasserspülung

**Wärmekapazität Wasser $\sim 4,2$ kJ /kg K
 $\Rightarrow$ 1l um 1K = 0,00116111 kWh**

Hokus & Pokus: Heißwasserspülung

**Wärmekapazität Wasser $\sim 4,2$ kJ /kg K
 $\Rightarrow$ 1l um 1K = 0,00116111 kWh**

**Bedarf 5l/sec von 12°C auf 80°C (= ΔT 68 K)
 $\Rightarrow$ 0,00116 kWh x 5 x 3600 x 68 =
= 1.421 kWh/h = 1,4 MW Dauerleistung!!!!**

Hokus & Pokus: Heißwasserspülung

=1.421kWh/h =1,4MW Dauerleistung!!!!

HEL 12 kWh/kg => ca 120l/h = ca. 3m³/Tag

Hokus & Pokus: Heißwasserspülung

=1.421kWh/h =1,4MW Dauerleistung!!!!

HEL 12 kWh/kg => ca 120l/h = ca. 3m³/Tag

**Solar: 5kWh/m²/Tag = 0,5kWh/m²/h
=> ca 3.000m² (nur Sommer, nur Tag)**

Hokus & Pokus: Heißwasserspülungen



Austrag

- wirksam begrenzt
- wirksam nur bei hohem Q



Aufwand

- kosten- und/oder zeitintensiv

DANKE





Baubeginn
November 2009

Teilinbetriebnahmen

Juni/ Dezember 2012

Juni 2014

Vollinbetriebnahme

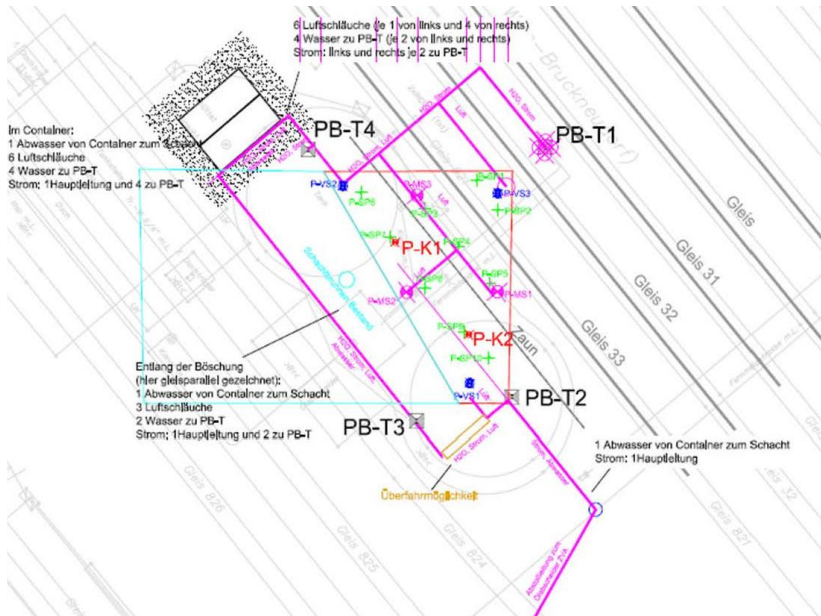
Dezember 2015



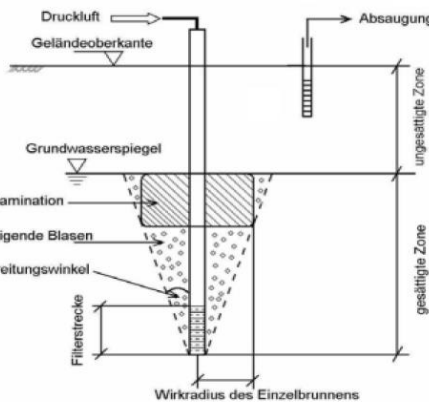
Dieselkontamination

(ehem. Lok-Tankstelle)

Sanierung mit Aushub in
2 Bauabschnitten mit
2 Jahren Abstand da
Gleise abschnittsweise
unter Betrieb

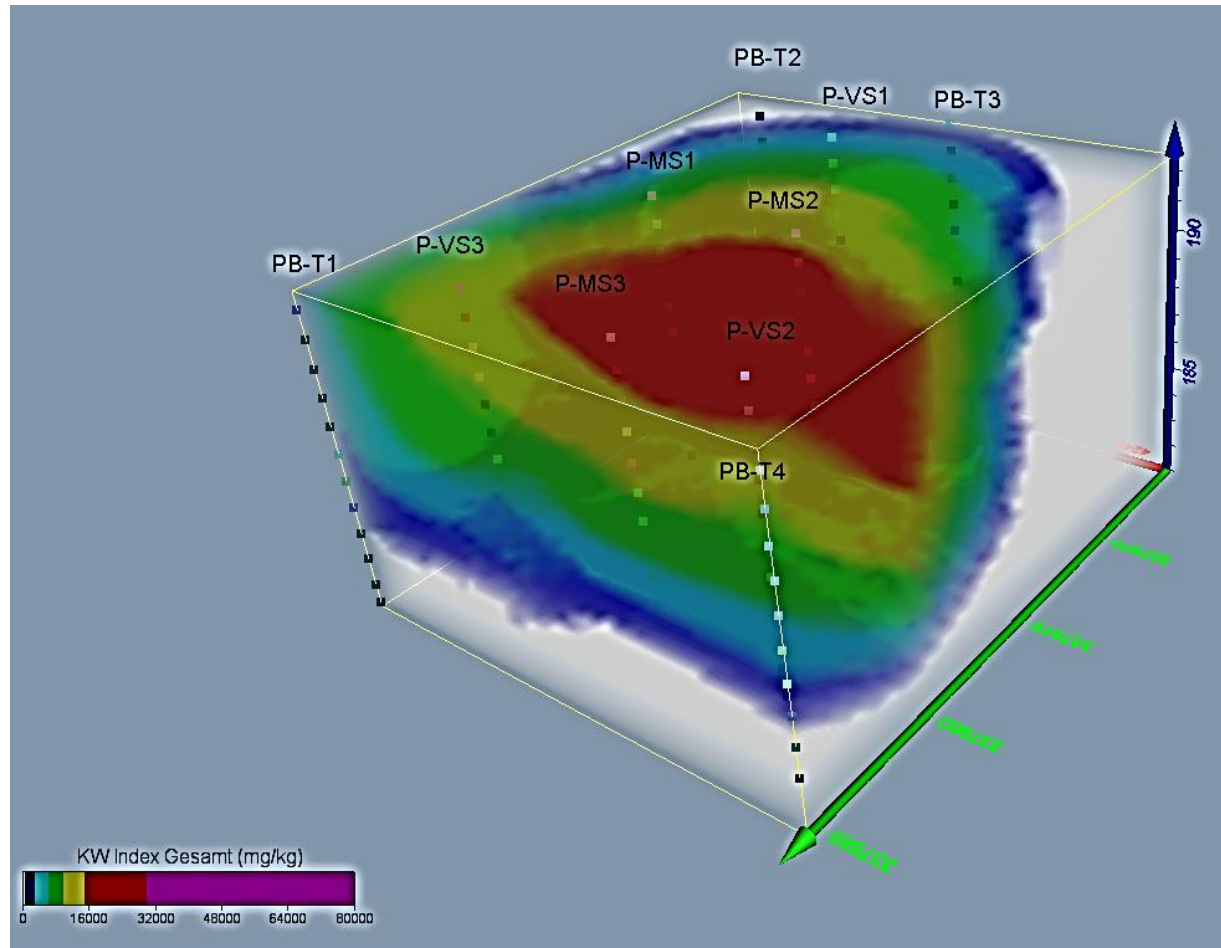


pump and treat (Phase auf GW)
biosparging (O_2 in gesättigter Zone) bioventing
(O_2 in ungesättigter Zone)
Bodenspülung (H_2O in ungesättigter Zone)

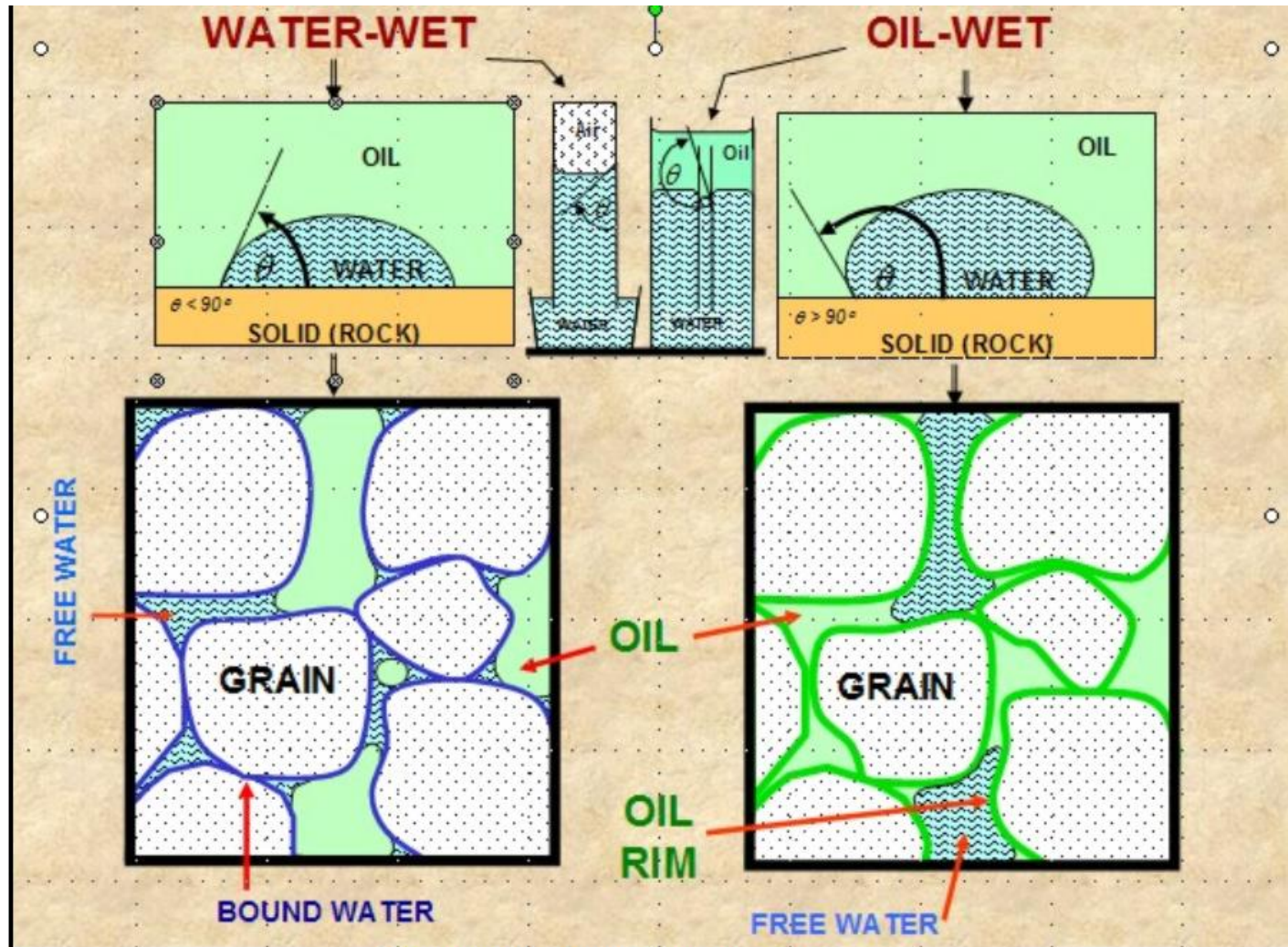


Fläche rd 250 m²
Tiefe GW rd 13,5 + 5,5m
Abgepumptes Dieselöl > 20.000 l

Schadensbild KW



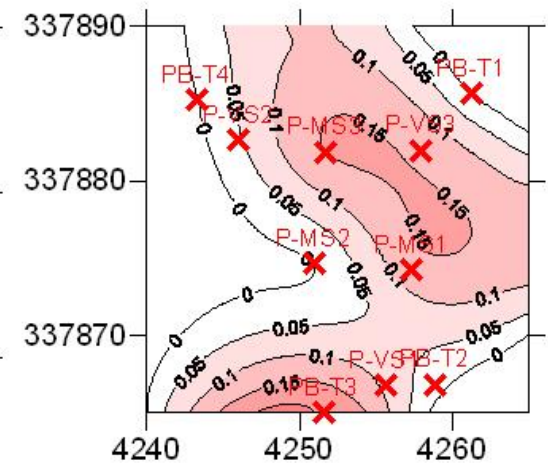
Benetzung



Comparison of water wet and oil wet rocks

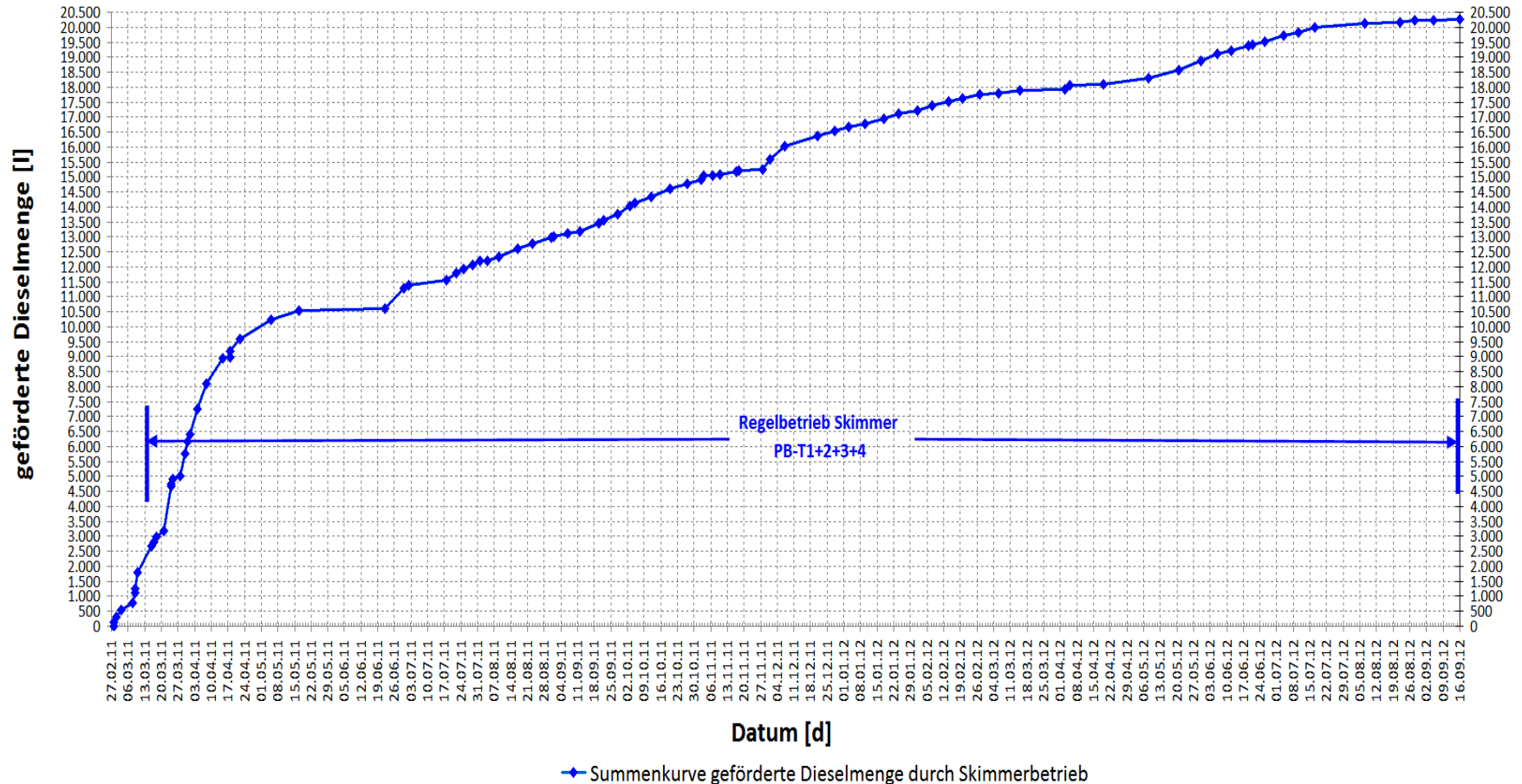
TEARA
s[oil] · water · waste

Reiner Wasserspiegel aus manueller Messung

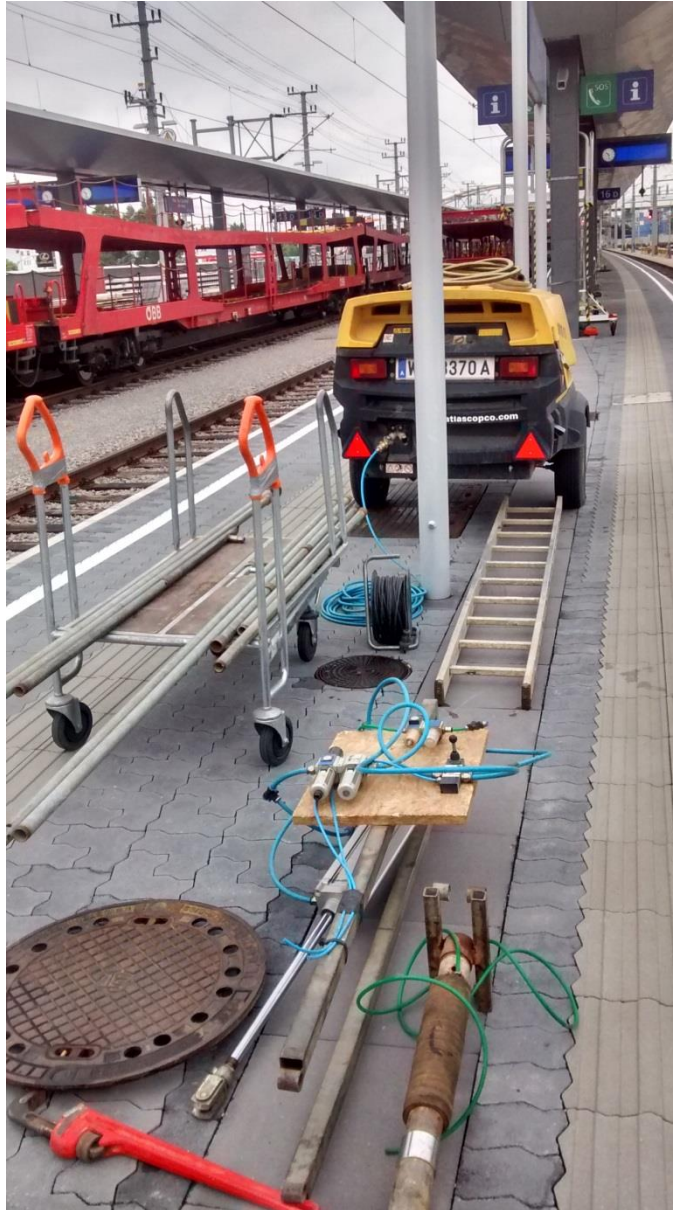


Ölalarm: 0800 44 99 44

Pump & Treat







TERA
s[oil] · water · waste

Kontakt: office@terra.cc

Ölalarm: 0800 44 99 44

Zusammenfassung:

- TERRA beherrscht den Untergrund vollständig
- TERRA löst jedwedes Problem an der Schnittstelle Petrochemie und Umwelt (außer Luftemissionen)
- TERRA löst auch andere (Umwelt-)Probleme – umso besser je technisch aufwendiger und schwieriger
- TERRA arbeitet als Berater oder Überwacher genauso wie als Ausführer



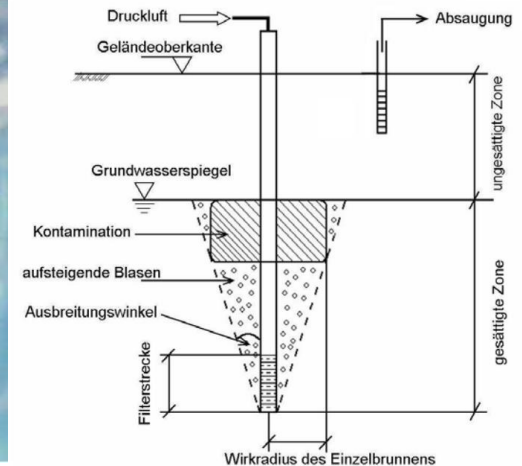
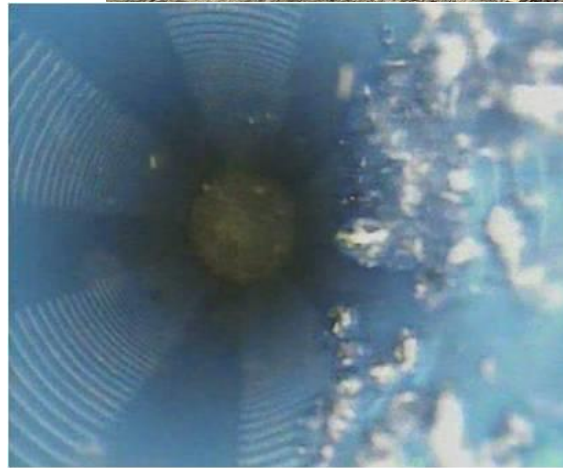
Spargingversuch

Zielsetzung:

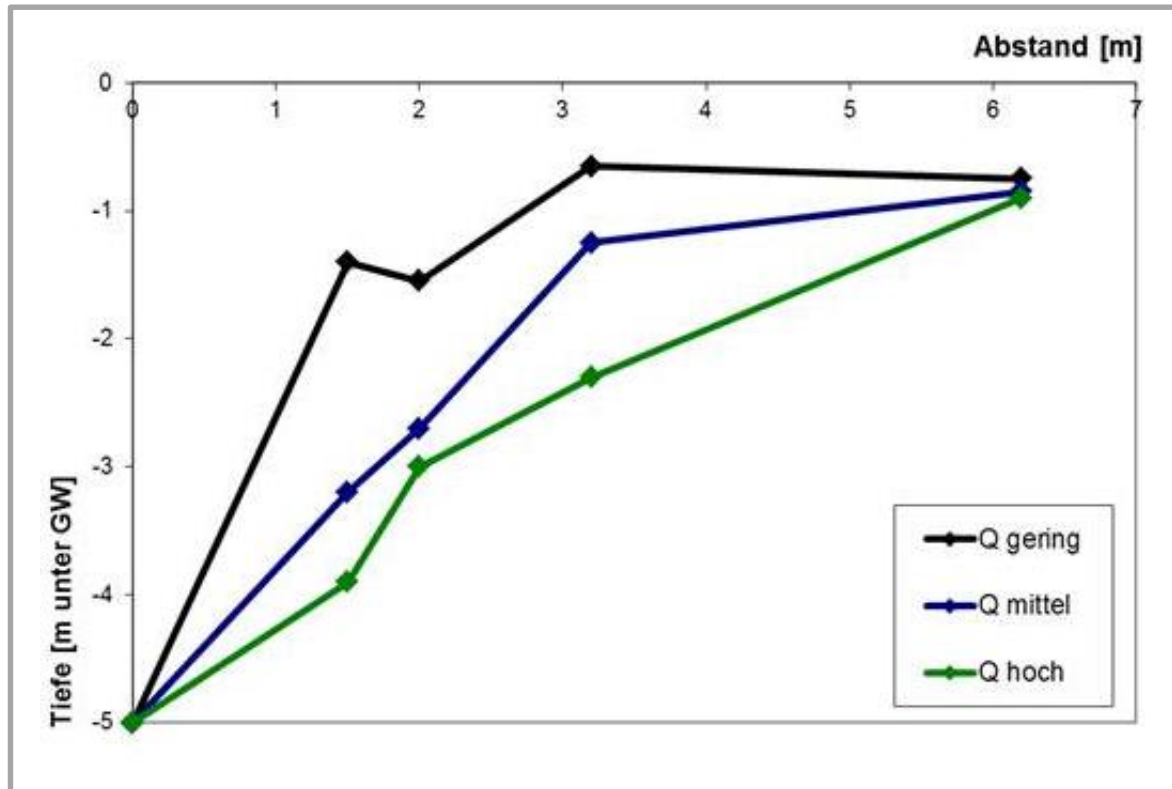
- Einsatzreichweiten
- Einblasraten

Prinzip:

- in situ- Beobachtung
Luftblasenverteilung
mittels Brunnen-
kamera



Spargingversuch



Winkel:

25°

45°

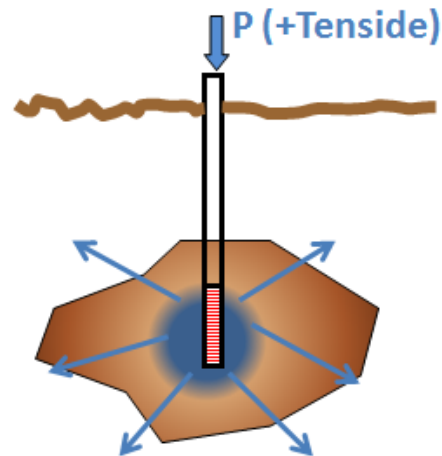
50°

Hokus & Pokus: Heißwasserwäsche

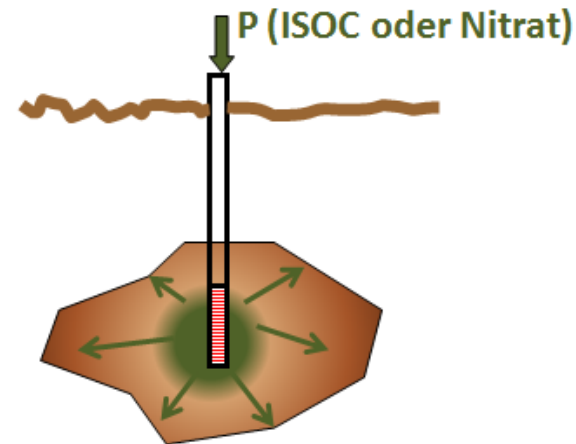
- **Kernkontamination: 1000m²**
- **GW bei 5m**
- **5.000m³ zu sanierendes Volumen**

Hypothesen

Subfrac

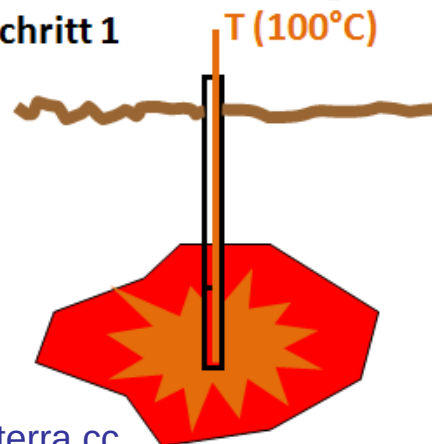


Injektion



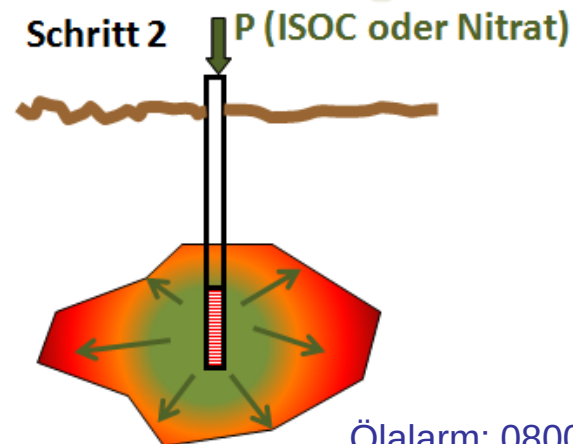
Thermale Migration

Schritt 1



Thermale Migration

Schritt 2



Wärmekapazität Wasser ist 418 J/(g K)

**Energie = Wärmekapazität * Masse *
Temperaturdifferenz**

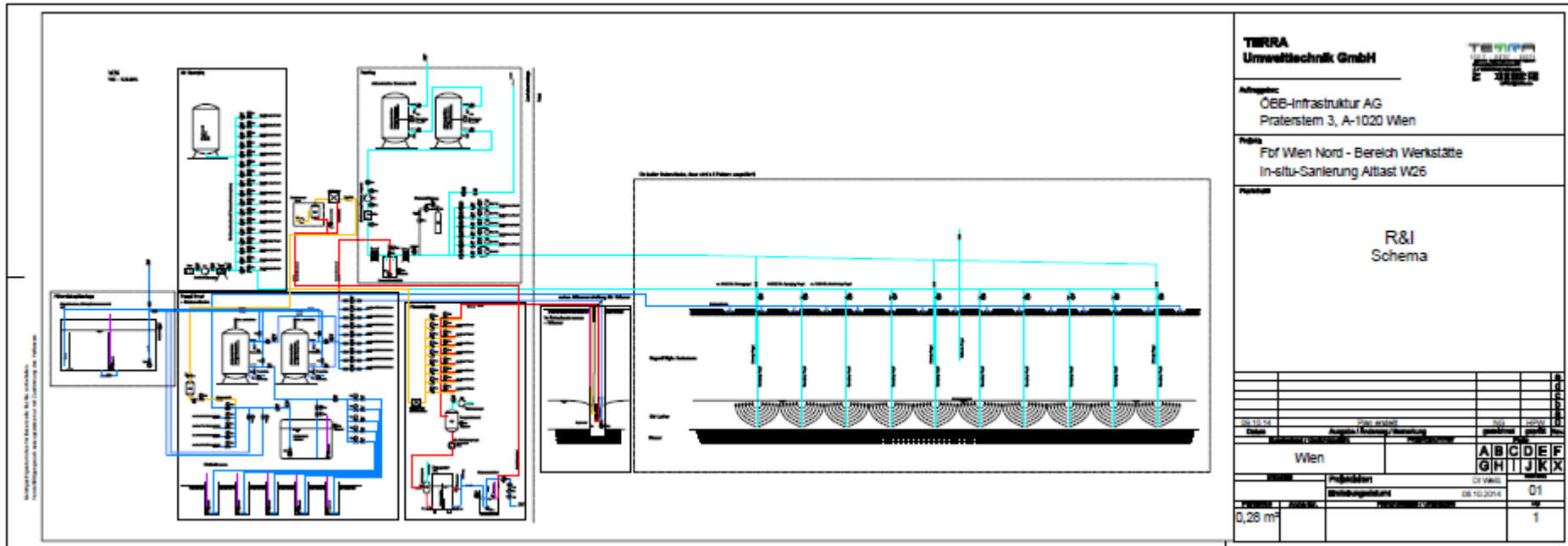
**Energie = 4,18 J/(g K) * 1000 g * 1 K =>
Energie = 4180 J**

1 J = 1 Ws => Energie = 4180 Ws

Energie = $\frac{4180 \text{ Ws}}{3600 \text{ s/h}}$

Energie = 1,161 Wh = 0,00116111 kWh

Sanierungskonzept-> R&I Schema





Sofortsicherungsanlage

