

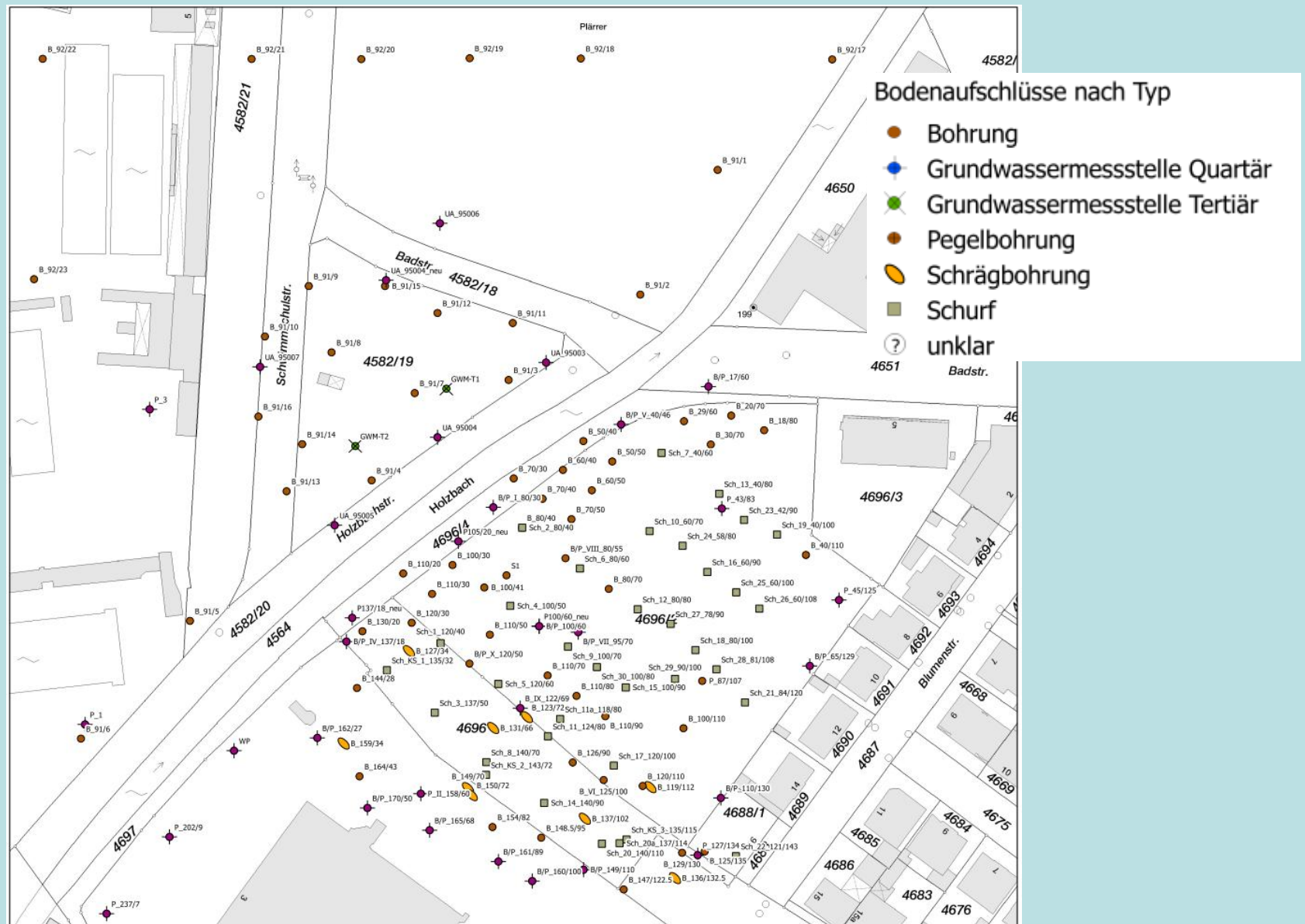
Ehemaliges Gaswerk Badstraße, Augsburg Defizitanalyse und Untersuchungskonzept

09.12.2013



BFM Umwelt GmbH
Düsseldorf-München

Erkundungsstand



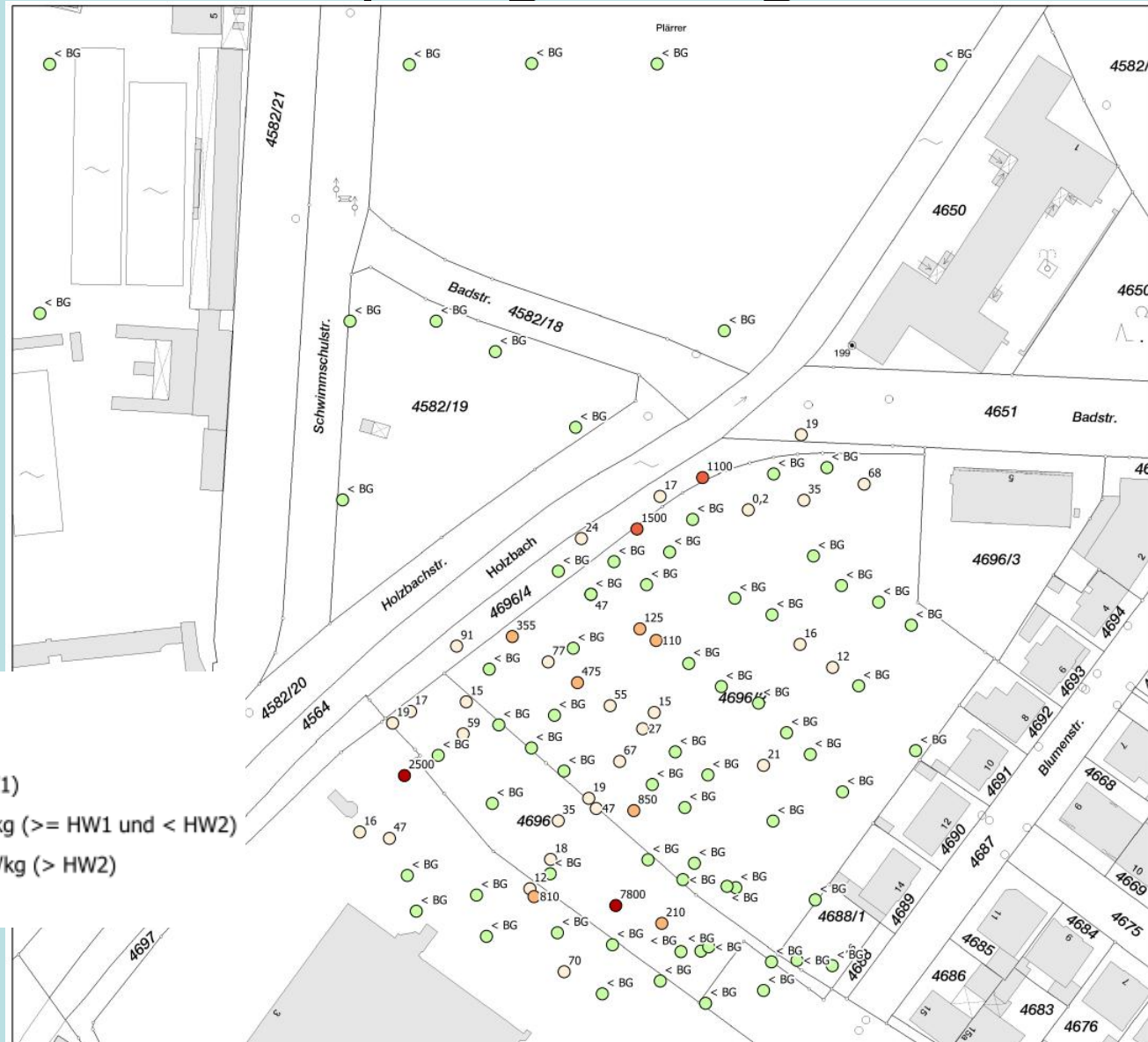
- Wichtigste Schadstoffgruppen:
 - PAK
 - MKW
 - untergeordnet: Cyanide
- Betrachtete Bodenbereiche:
 - ungesättigte Zone (v.a. Auffüllung)
 - gesättigte Zone (quartäres Grundwasser)
 - Bereich um ersten Hemmer
 - Tertiär
- Grundwasser:
 - Schadstoffverteilung im quartären Gw
 - Auftreten von Phasen

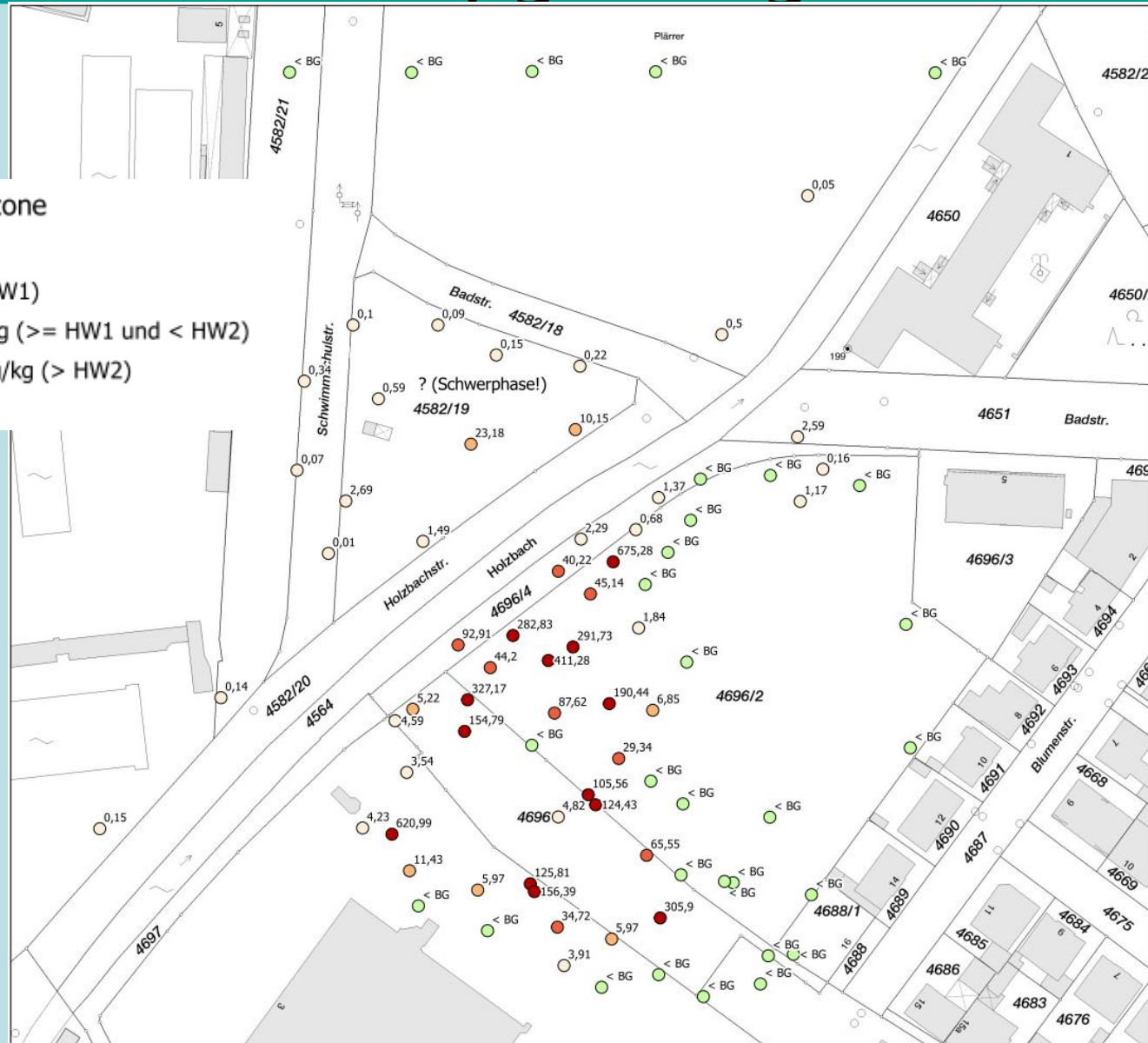


Schadstoffsituation Boden: MKW, ungesättigte Zone

MKW, ungesättigte Zone

- < BG
- BG ≤ x < 100 mg/kg (< HW1)
- 100 mg/kg ≤ x < 1000 mg/kg (≥ HW1 und < HW2)
- 1000 mg/kg ≤ x < 2000 mg/kg (> HW2)
- x ≥ 2000 mg/kg

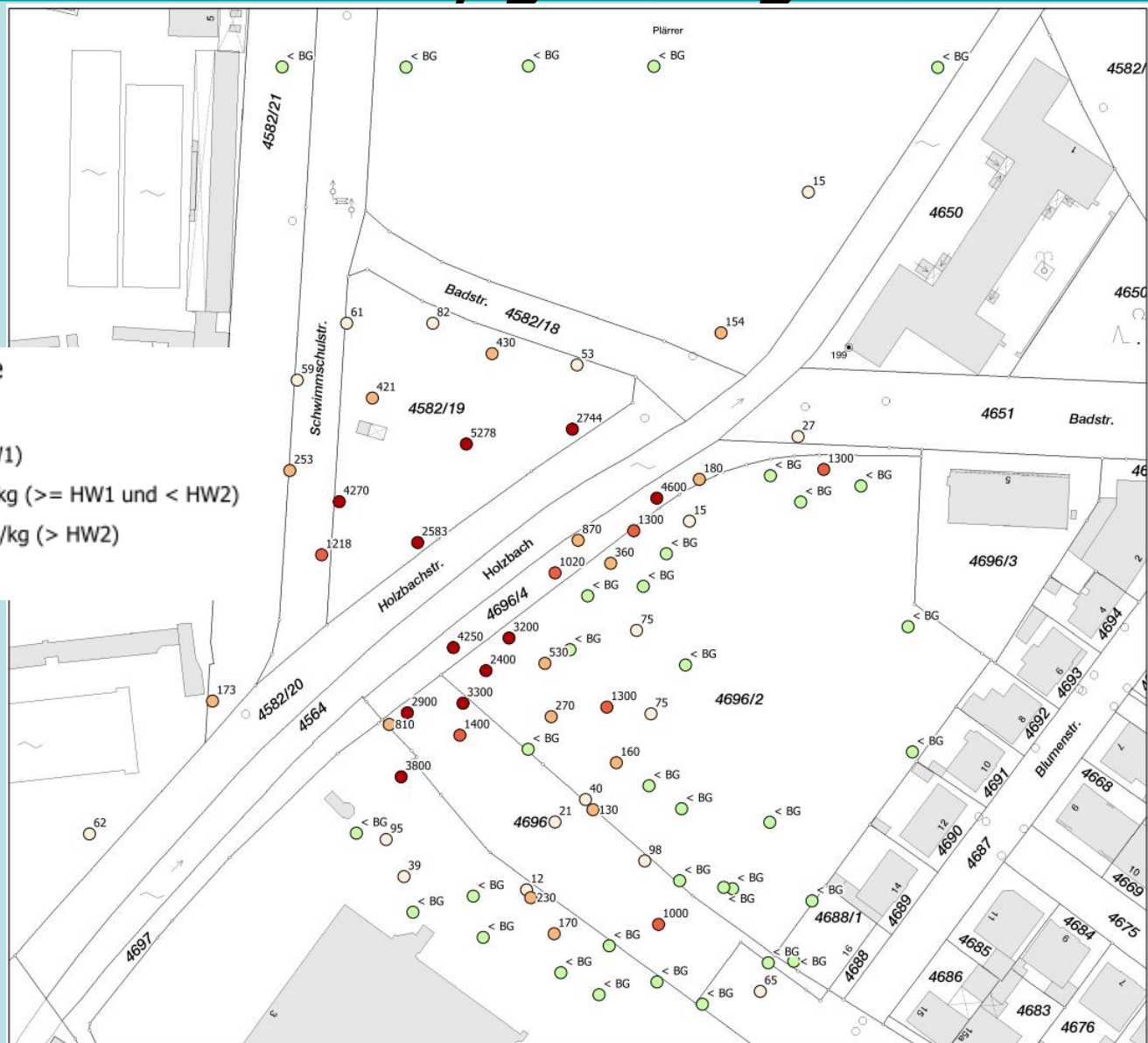




Schadstoffsituation Boden: MKW, gesättigte Zone

MKW, gesättigte Bodenzone

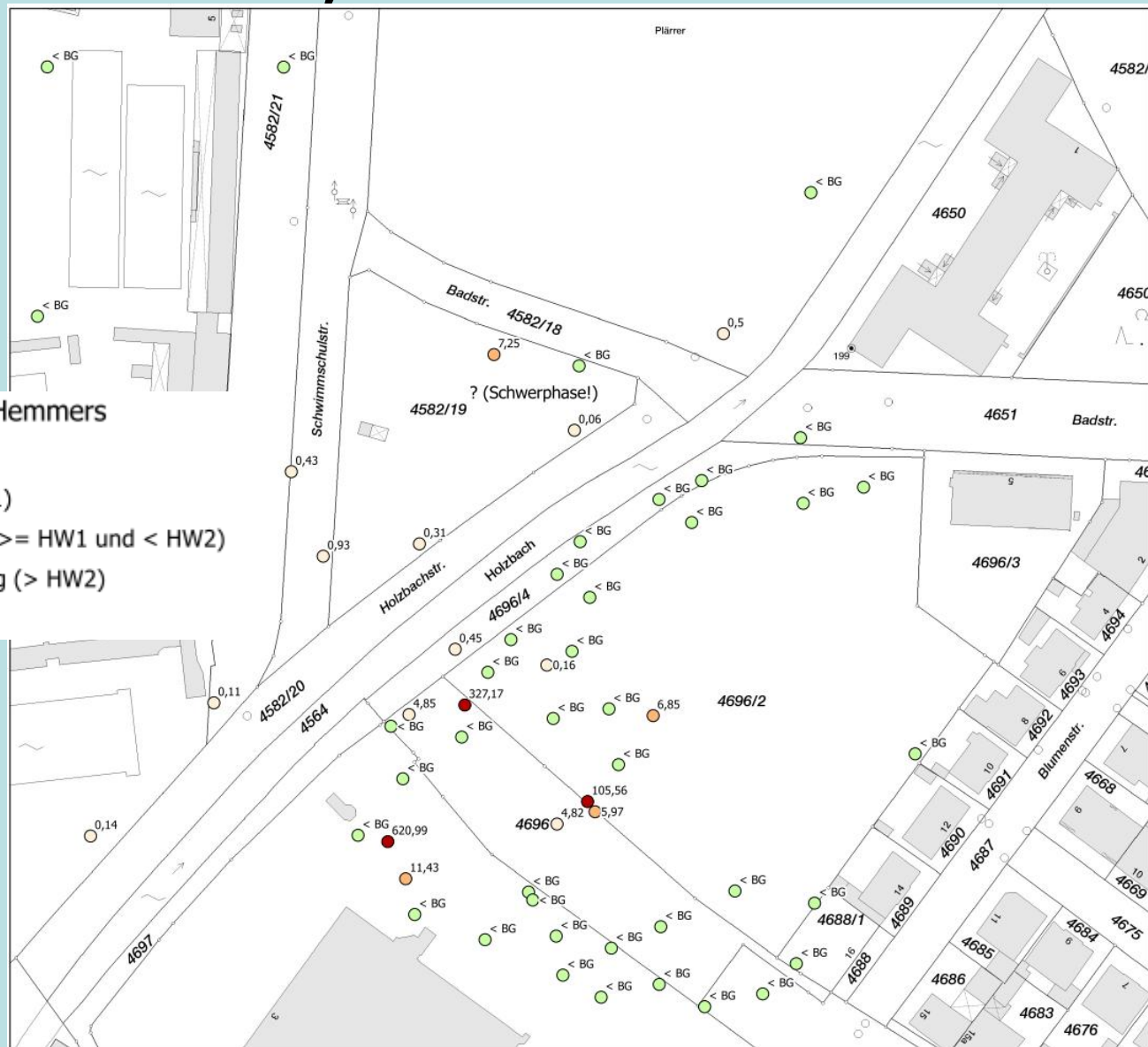
- < BG
- BG ≤ x < 100 mg/kg (< HW1)
- 100 mg/kg ≤ x < 1000 mg/kg (≥ HW1 und < HW2)
- 1000 mg/kg ≤ x < 2000 mg/kg (> HW2)
- x ≥ 2000 mg/kg

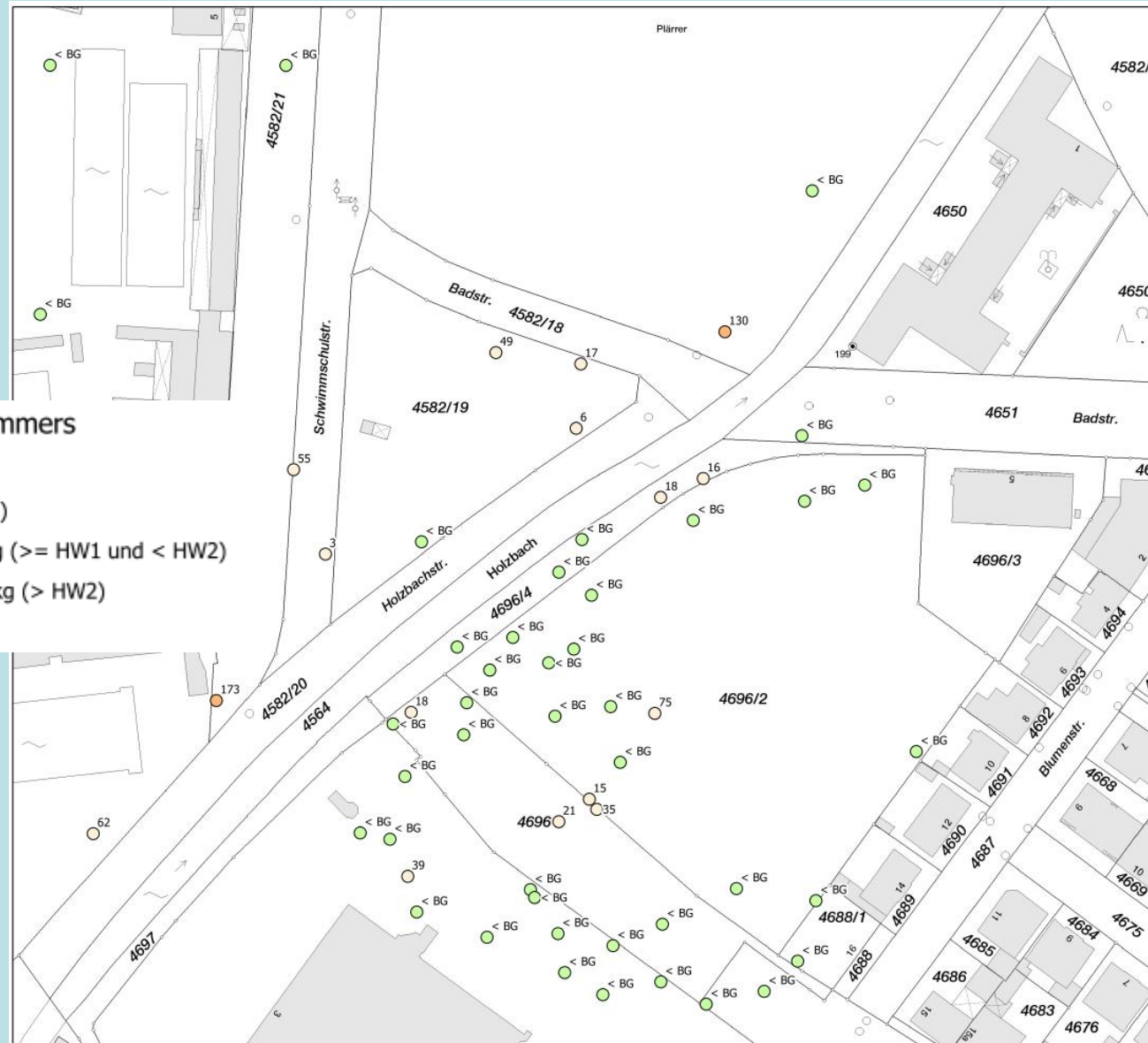


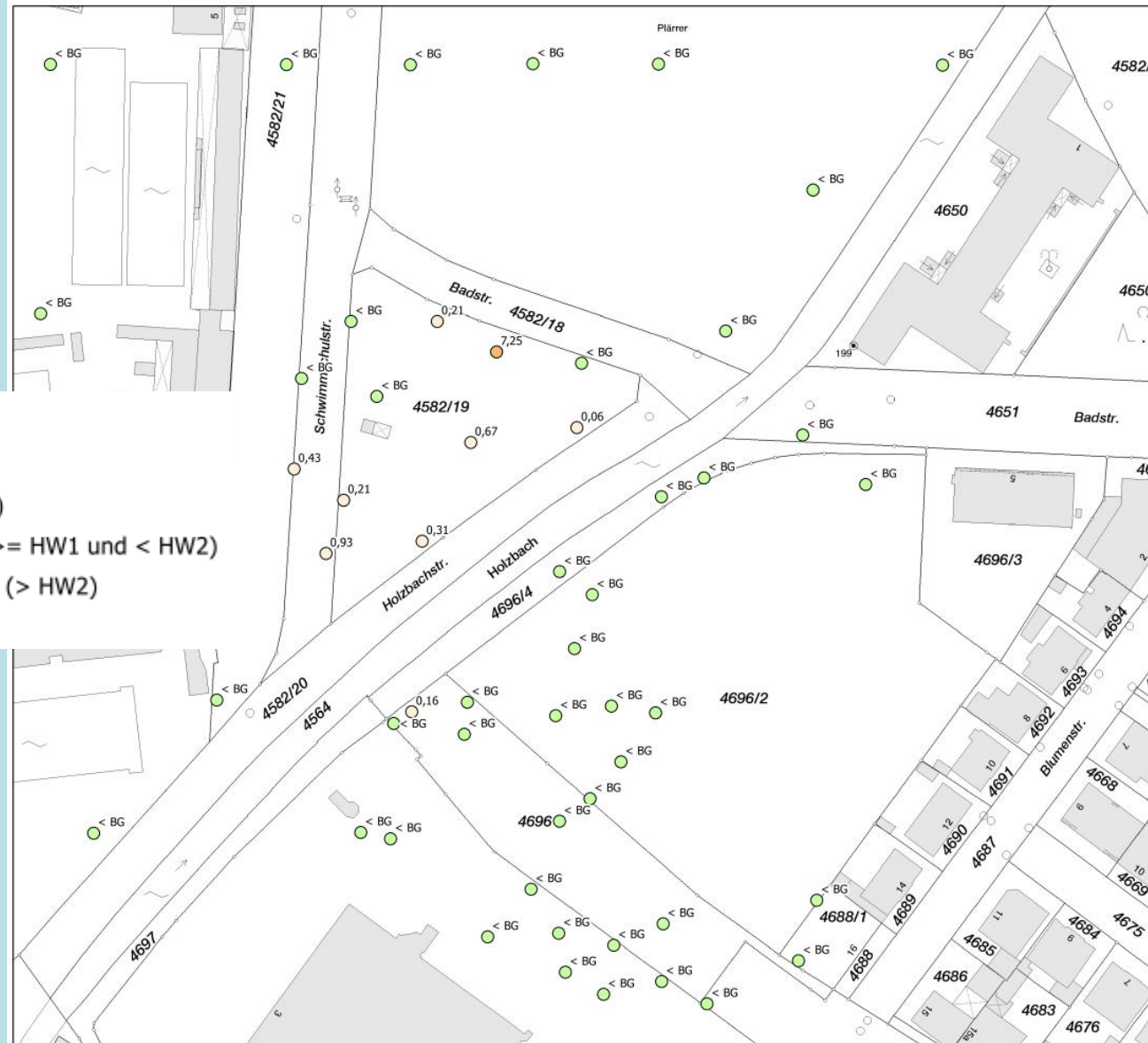
Schadstoffsituation Boden: PAK15, Bereich 1. Hemmer

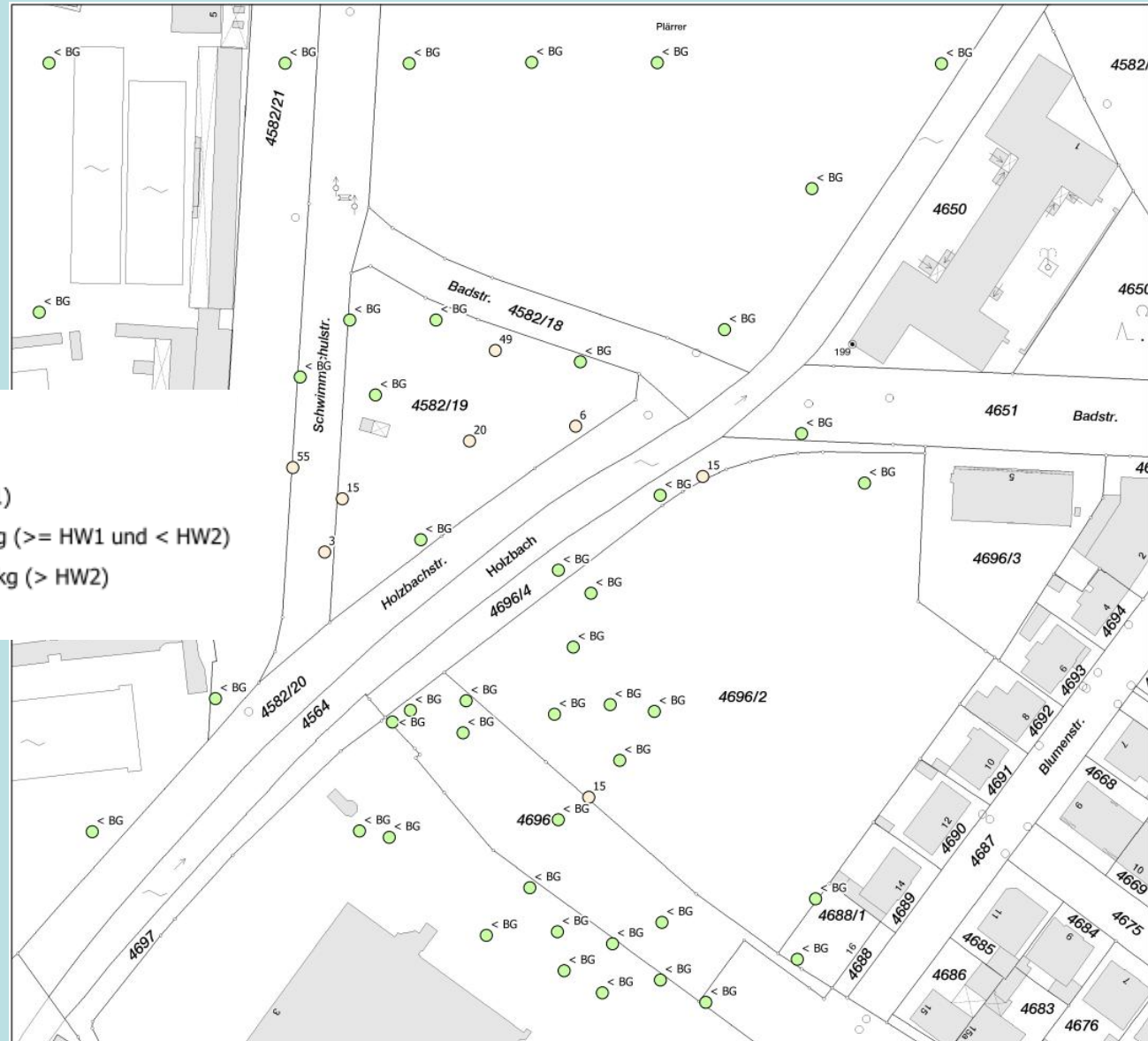
PAK 15, Bereich des ersten Hemmers

- < BG
- BG ≤ x < 5 mg/kg (< HW1)
- 5 mg/kg ≤ x < 25 mg/kg (≥ HW1 und < HW2)
- 25 mg/kg ≤ x < 100 mg/kg (> HW2)
- x ≥ 100 mg/kg

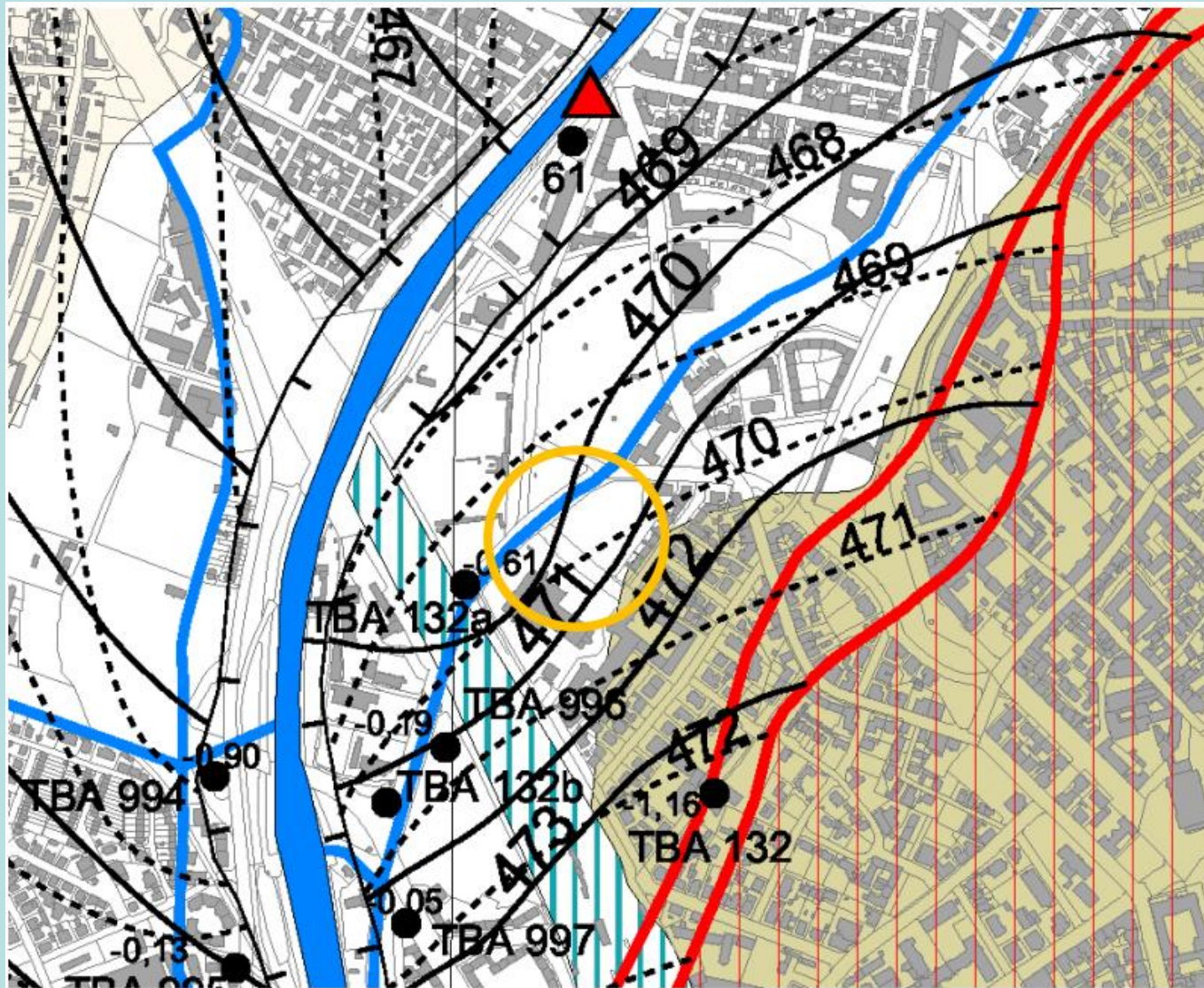








Grundwassersituation



Quelle: Grundwasserkarte von Augsburg

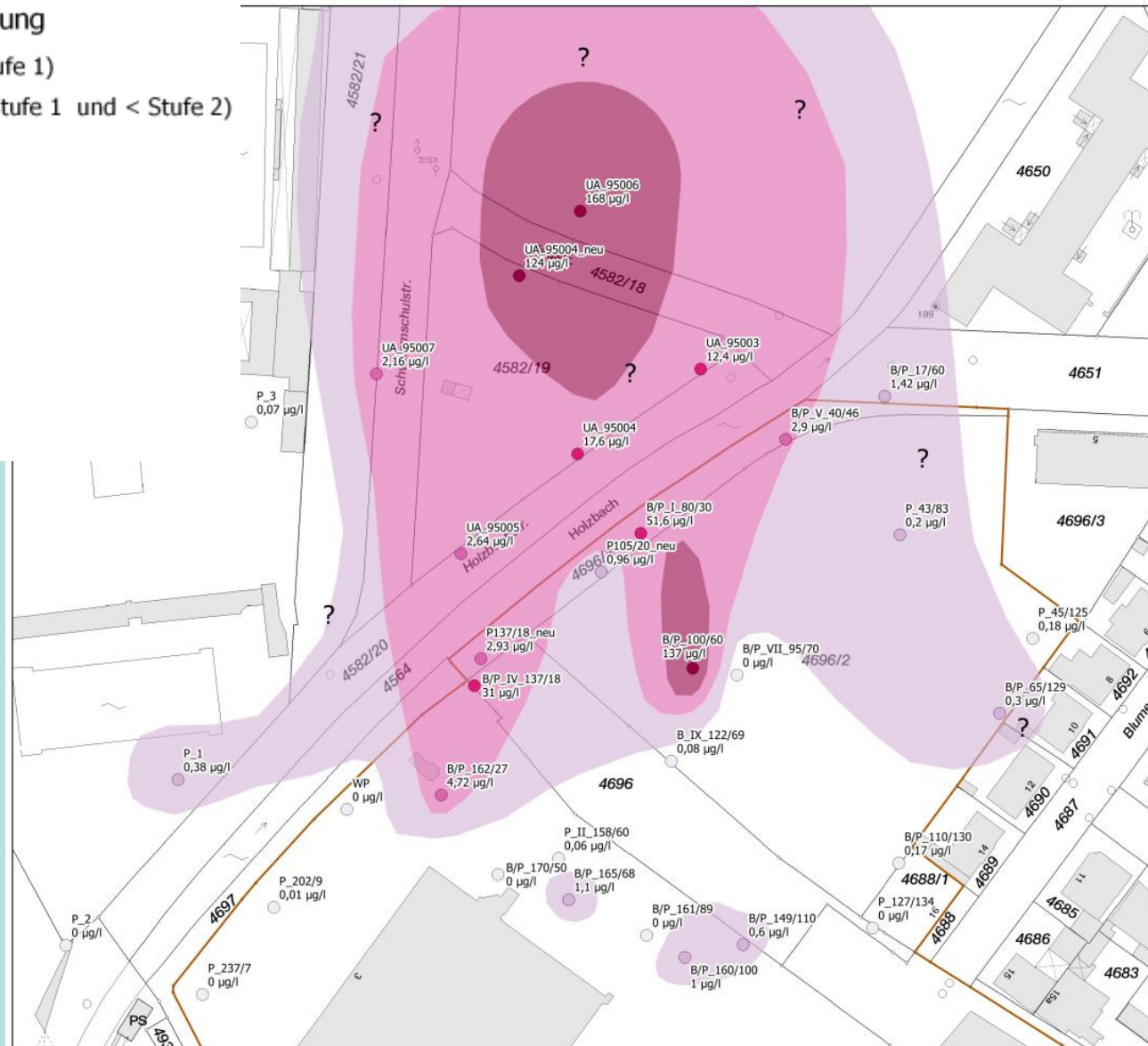
Maximalfahrendarstellung PAK

Maximalwerte der PAK-Belastung

- 0 µg/l ≤ x < 0,2 µg/l (< Stufe 1)
- 0,2 µg/l ≤ x < 2 µg/l (≥ Stufe 1 und < Stufe 2)
- 2 µg/l ≤ x < 10 µg/l
- 10 µg/l ≤ x < 100 µg/l
- x ≥ 100 µg/l

Maximalfahne PAK (ca.)

-  $\geq 0,2 \mu\text{g/l}$ ($\geq$ Stufe 1)
 $\geq 2 \mu\text{g/l}$ ($\geq$ Stufe 2)
 $\geq 100 \mu\text{g/l}$
 Umgriff ehemaliges Gaswerk



Variante: Quellensanierung

- Auffüllung / ungesättigte Zone
 - oberhalb Grundwasser
 - nur ein Teil der Schadstoffe (noch) dort
 - einfache Dekontaminierung möglich
 - einfache Sicherung durch Versiegelung möglich
 - -> ungeeignet, da für Gw-Belastung nicht maßgeblich
- Gesättigte Zone
 - hohe Schadstoffgehalte
 - hohe Relevanz für Wirkungspfad Boden-Gw
 - Dekontaminierung aufwendig und teuer (Umschließung, Wasserhaltung und -reinigung, große Tiefe)
 - -> geeignet, Erforderlichkeit ist nicht gegeben, Angemessenheit zu klären

Variante: Einkapselung

- Umschließung mindestens bis erster Hemmer, evtl. auch tiefer (Tertiärbelastungen?)
- i.d.R. Restwasserhaltung erforderlich
- Überwachung Bodenmilieu erforderlich
- Nutzungseinschränkungen
- -> nur eingeschränkt geeignet

Variante: Reaktive Wand

- Viel Adsorbermaterial benötigt
- Ungleichmäßige Beladung
- Überwachung problematisch
- Hohe Kosten bei Austausch Adsorber
- Phasen kritisch
- -> nicht geeignet

- Hoher Oxidationsmittelverbrauch, Auswirkungen auf Boden
- Verteilung problematisch
- Bei PAK Gefahr der Bildung toxischer Metabolite
- Phasen nicht mit saniert
- -> nicht geeignet

Variante: Natural Attenuation

- Monitored Natural Attenuation (MNA)
 - Nur nach Quellensanierung angezeigt
 - Einschränkungen bezügl. der wirksamen Prozesse
 - Problematisch bei vorliegender Tertiärbelastung
 - Problematisch bei Phasen
 - -> nicht als alleinige Maßnahme geeignet
- Enhanced Natural Attenuation (ENA)
 - Wie MNA, zusätzlich Problem der Verteilung der Stimulationsmittel
 - -> nicht als alleinige Maßnahme geeignet

Variante: Pump-and-Treat

- Voraussichtlich sehr lange Betriebszeit
- Hohe laufende Kosten
- Phasen können Brunnengalerie passieren
- -> nicht geeignet

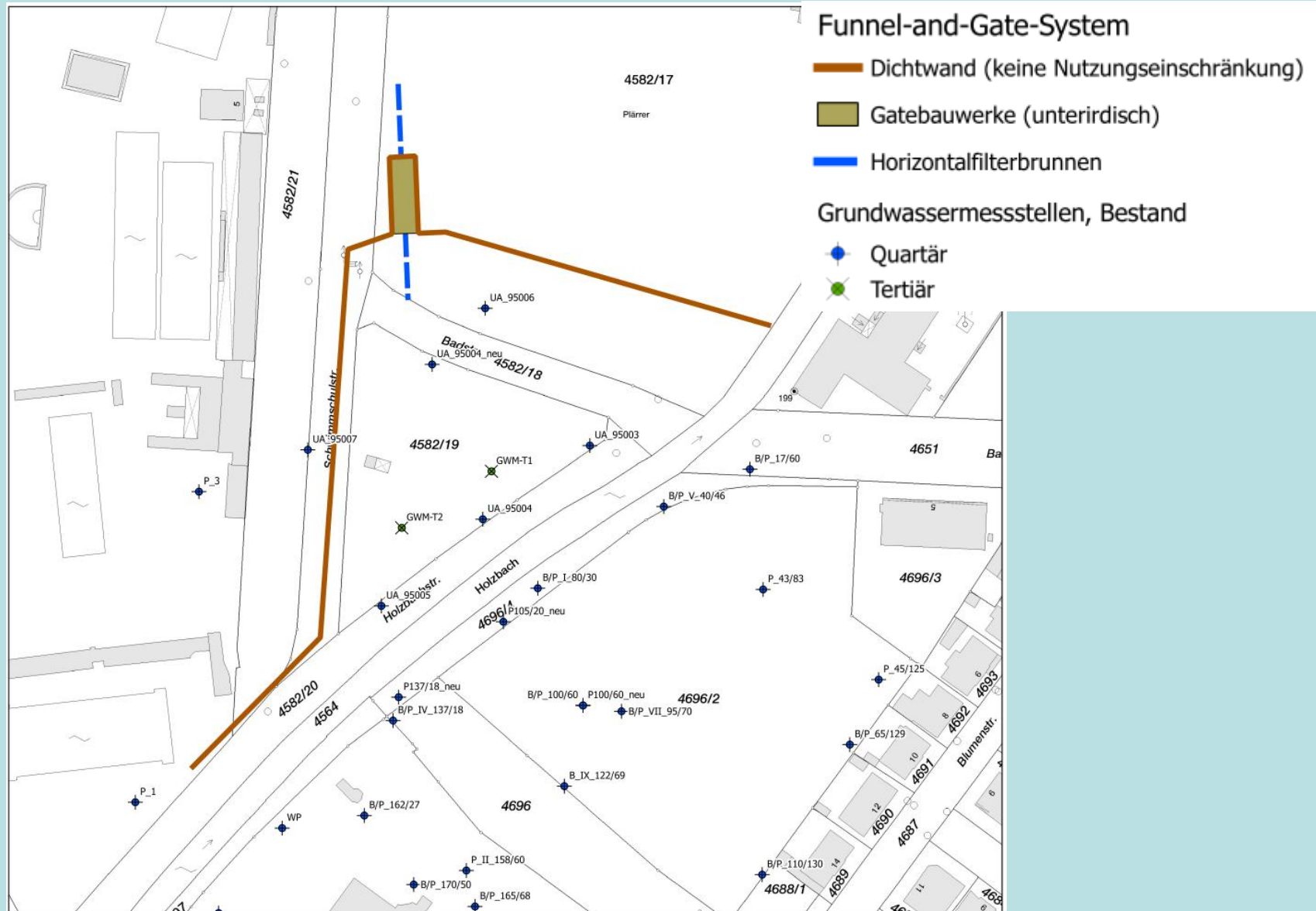
Variante: Teilweise Quellensanierung und Pump-and-Treat

- Prinzipiell interessante Kombination
- Teilweise Dekontamination am Standort wenig erfolgversprechend
- Phasenproblematik
- -> nicht geeignet

Variante: Funnel-and-Gate

- Minimierter Adsorberbedarf
- Adsorberwechsel leicht möglich
- Gute Überwachungsmöglichkeiten
- Phasen werden abgeschirmt
- Geringe laufende Kosten
- Klärung der Positionierung (Sparten)
-> Machbarkeitsstudie erforderlich
- Grundwassernutzung für Wärme/Kälte einfach möglich
- -> geeignet (vorbehaltlich Machbarkeitsstudie)

Funnel-and-Gate



Variante: Funnel-and-Gate mit NA

- Durch Funnel-and-Gate Sicherung des kontaminierten Bereiches
- Außerhalb wahrscheinlich noch Restfahne
-> dort MNA oder ENA möglich

- Schadstoffe
 - Untersuchung auf Heterozyklen
- Boden
 - Schadstoffe in tieferen Bereichen
 - Lage von Phasen
 - Morphologie und Ausbildung der Hemmer
 - Situation unter Holzbach
 - C_{org}-Gehalte
- Grundwasser
 - Quartär
 - Abgrenzung der Fahne
 - Variabilität der Fließrichtung
 - Lokale Aquiferkennwerte
 - Redoxparameter
 - Tertiär
 - Abklärung der Belastungssituation
 - Fließrichtung und Gw-Gefälle
 - Wasserstandsdifferenz / Wechselwirkung Q/T
 - Numerisches Modell für Sanierungsplanung
- Machbarkeitsstudie Funnel-and-Gate

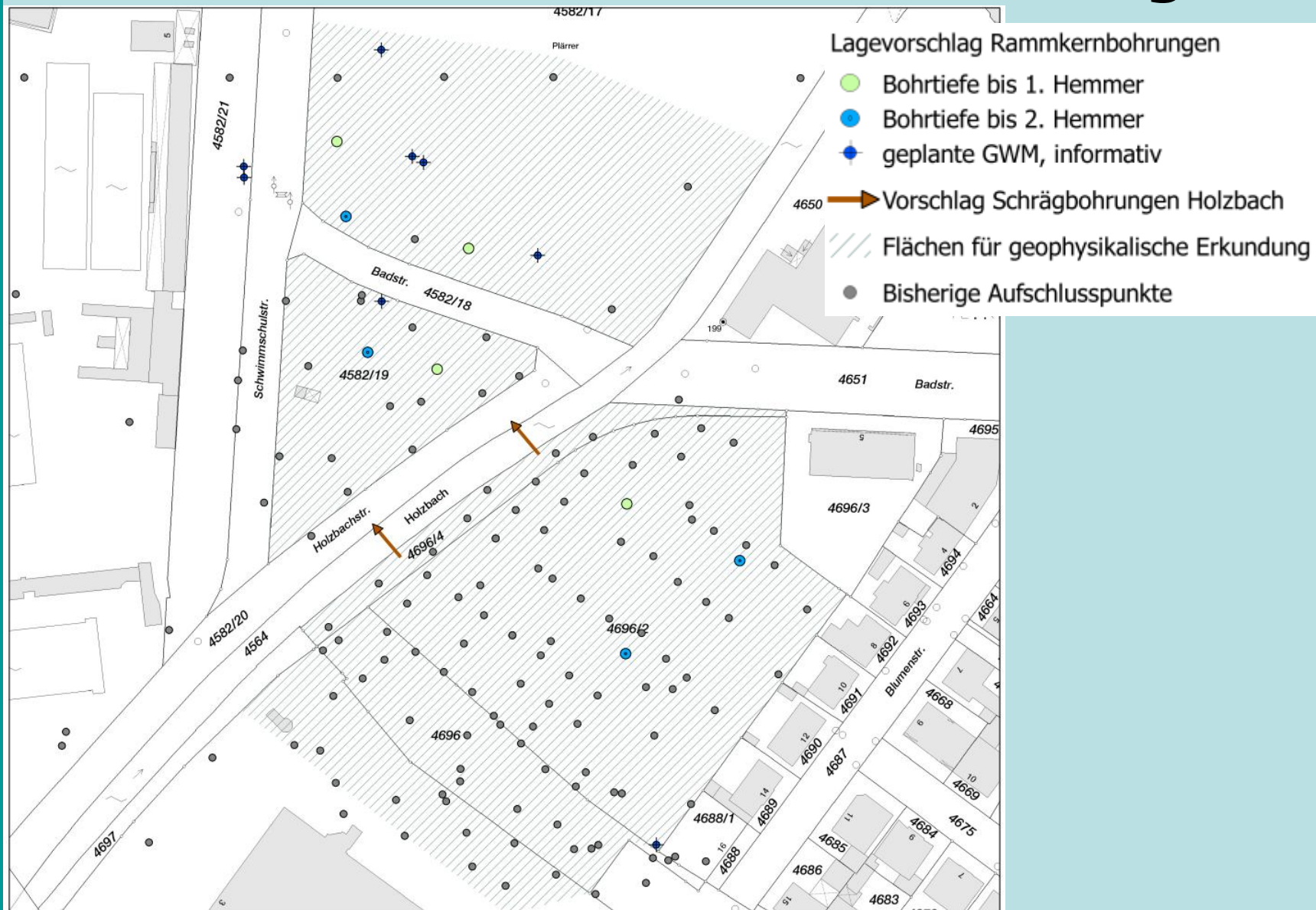
Untersuchungsbedarf nach Variante

Untersuchungsbedarf bei den einzelnen betrachteten Sanierungsvarianten

Variante	Eignung gegeben? (Bewertung BFM)	Erforderliche Bodenuntersuchungen	Erforderliche Grundwasseruntersuchungen
Quellensanierung	Bedingt (Problem der Fahnenbelastung)	Horizontale Abgrenzung der Belastung im Boden im Abstrombereich und auf dem Gelände zur Tiefe (Schwerphasen!), Situation unter Holzbach	Abgrenzung der Fahne wegen evtl. erforderlicher zus. Maßnahmen, Abklärung Belastung Tertiär-Gw
Einkapselung	Bedingt	Horizontale Abgrenzung wegen Umgriff, Abklärung der Belastungssituation im Tertiär, Klärung Durchgängigkeit Hemmer	Abgrenzung der Fahne wegen evtl. erforderlicher zus. Maßnahmen, Abklärung Belastung Tertiär-Gw
Reaktive Wand	Nein	Horizontale Abgrenzung wegen Dimensionierung, Abklärung der Belastungssituation im Tertiär, Klärung Durchgängigkeit Hemmer, Ortung Schwerphasen, Machbarkeitsstudie wegen Vereinbarkeit mit Spartenlage, Grundbesitzverhältnissen etc.	Abgrenzung Fahne wegen Positionierung, Präzisierung Aquiferkennwerte und -dynamik, Abklärung Belastung und Fließrichtung Tertiär-Gw, Potentialdifferenz Quartär-/Tertiär-Gw
ISCO	Nein	Abgrenzung Belastung im Boden im Abstrombereich und auf dem Gelände zur Tiefe (Schwerphasen!), Labor- und Feldversuche mit verschiedenen Oxidationsmitteln, Ortung Schwerphasen	Abgrenzung Fahne wegen Einzugsbereich, Abklärung Belastung und Fließrichtung Tertiär-Gw, Potentialdifferenz Quartär-/Tertiär-Gw
MNA	Für Fahne ja, nicht als alleinige Maßnahme	Bestimmung C_{org} -Gehalte, Ortung Schwerphasen	Abgrenzung Fahne, Betrachtung Redoxparameter, Abklärung Belastung und Fließrichtung Tertiär-Gw, Potentialdifferenz Quartär-/Tertiär-Gw
ENA	Für Fahne ja, nicht als alleinige Maßnahme	Bestimmung C_{org} -Gehalte, weitere Labor- und Feldversuche, Ortung Schwerphasen	Abgrenzung Fahne, Betrachtung Redoxparameter, Abklärung Belastung und Fließrichtung Tertiär-Gw, Potentialdifferenz Quartär-/Tertiär-Gw
Pump-and-Treat	Nein	Abgrenzung Belastung im Boden im Abstrombereich und auf dem Gelände zur Tiefe, Ortung Schwerphasen	Abgrenzung Fahne wegen Planung der Entnahmestellen, Präzisierung Aquiferkennwerte und -dynamik, Abklärung Belastung und Fließrichtung Tertiär-Gw, Potentialdifferenz Quartär-/Tertiär-Gw
Teilweise Quellensanierung und Pump-and-Treat	Bedingt	Summe der Maßnahmen der beiden Verfahren	Summe der Maßnahmen der beiden Verfahren
Funnel-and-Gate	Wahrscheinlich (Machbarkeitsstudie erforderlich), evtl. Zusatzmaßnahmen Fahne erforderlich	Horizontale Abgrenzung wegen Dimensionierung, Abklärung Belastungssituation im Tertiär, Klärung Durchgängigkeit Hemmer, Ortung Schwerphasen, Machbarkeitsstudie wegen Vereinbarkeit mit Spartenlage, Grundbesitzverhältnissen etc.	Abgrenzung Fahne wegen Positionierung, Präzisierung Aquiferkennwerte und -dynamik, Abklärung Belastung und Fließrichtung Tertiär-Gw, Potentialdifferenz Quartär-/Tertiär-Gw
Funnel-and-Gate und MNA/ENA	Wahrscheinlich (Machbarkeitsstudie erforderlich)	Summe der Maßnahmen der beiden Verfahren	Summe der Maßnahmen der beiden Verfahren

- Geophysikalische Untersuchungen
 - Tiefenlage, Morphologie und Durchgängigkeit hemmende Schichten, Uk Auffüllung
 - Geoelektrik oder Georadar
- Bodenuntersuchungen
 - 1. Schritt: DirectPush (ROST und CPT)
 - Abgrenzung von Phasen
 - Abgleich Bodenaufbau mit Geophysik
 - 2. Schritt: verrohrte Aufschlussbohrungen
 - Probenahmen an identifizierten Phasenpools
 - Analytik von Proben aus noch nicht erkundeten Bereichen
 - Referenz für Interpretation der Geophysik
 - z.T. Schrägbohrungen unter Holzbach

Lagevorschlag Bodenuntersuchungen

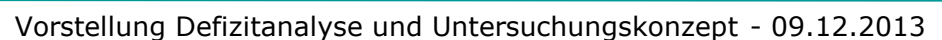


Untersuchungskonzept Grundwasser 1

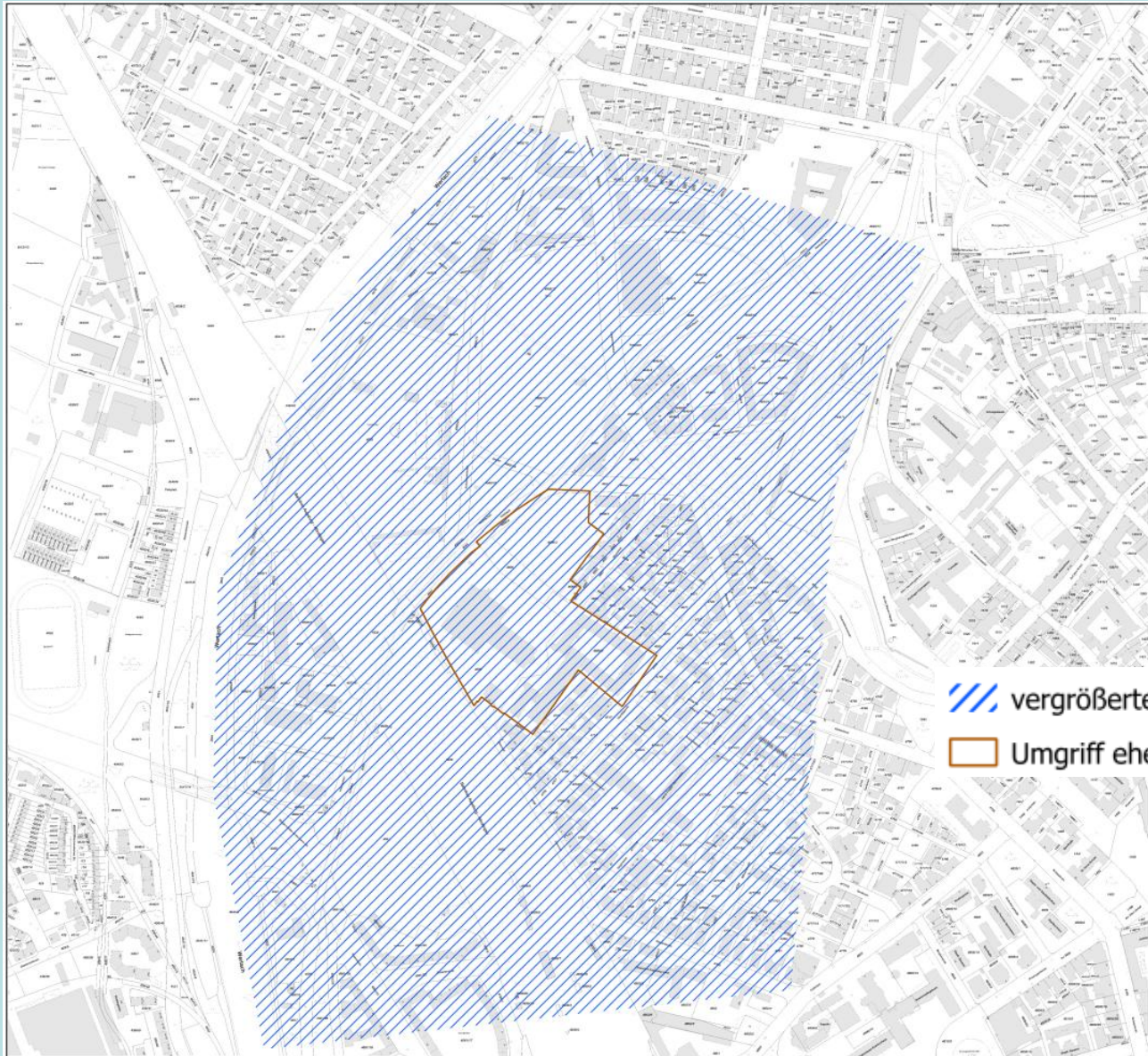
- Bau von Grundwassermessstellen
 - Quartär: Fahnenabgrenzung im Abstrom
 - Tertiär: Bestimmung der Grundwasserverhältnisse, Schadstoffsituation
- Arbeiten an bestehender GWM P100/60_neu
 - Phasenmessungen
 - Klarspülen / Entwickeln

Untersuchungskonzept Grundwasser 2

- Untersuchungsprogramm Grundwasser
 - Mindestens zwei Grundwasserprobenahmen
 - Stichtagsmessung vor Probenahme
 - Basisparameter an neuen GWM -> Erstcharakterisierung
 - Überall relevante Schadstoffe zzgl. NSO-Heterozyklen, BTEX und redoxsensitiver Parameter
 - Phasensuche mit Phasenlichtlot bei erster Probenahme
 - Kurzpumpversuche mit DL-Überwachung und Probenahme
 - Dataloggerüberwachung Q und T
 - Wasserbilanz Holzbach (Durchflussmessungen)
- Erweitertes Grundwassermodell



Vorschlag Umgriff numerisches Modell



/// vergrößertes Modellgebiet (Beispiel)
Umgriff ehemaliges Gaswerk

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!