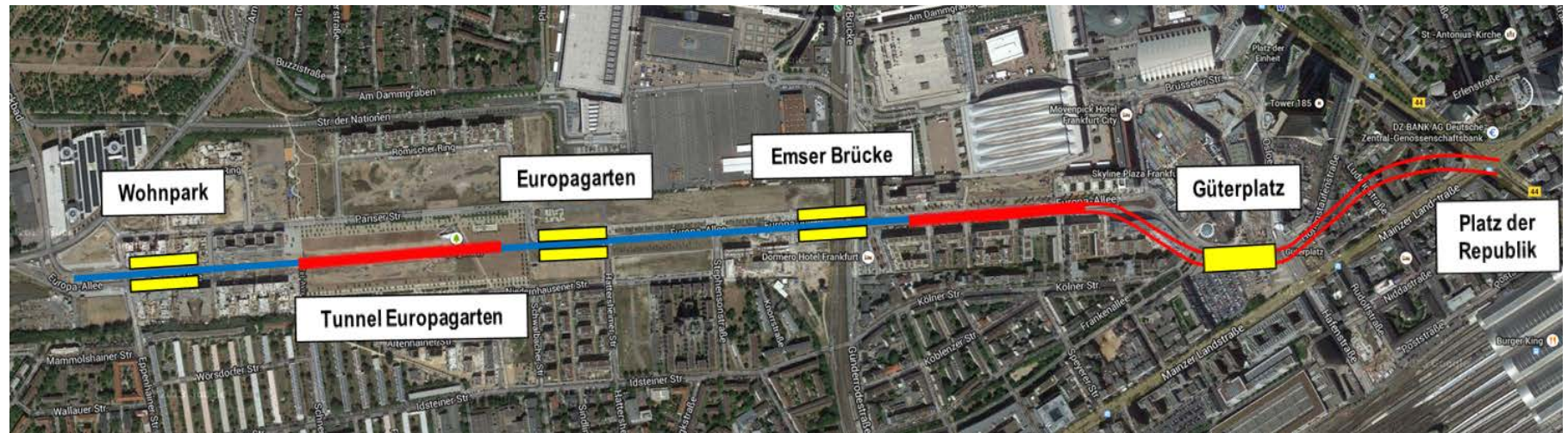
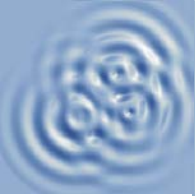


Eckdaten des Vorhabens

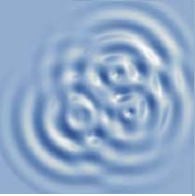
- Länge der Strecke gesamt: 2.750 m, davon:
unterirdisch: rd. 1.400 m | oberirdisch: ca. 1.300 m
- Herstellung des Tunnel Ost mit Schildmaschine und in offener Bauweise
- Bau der Station Güterplatz in offener Bauweise: 170 m Länge, bis 25 m Breite und rd. 23 m Tiefe
- Oberirdische Streckenführung in der Boulevardmitte, barrierefreie Stationen
- Gemeinschaftsbauwerk unter dem Europagarten in offener Bauweise
- drei oberirdische Stationen





Gliederung

- Aufgabenstellung
 - Auswirkungen der Wasserhaltung auf Grundwasserstände, Bauwerke, Grundwasserverunreinigungen und laufende Sanierungen
 - Prognose der bauzeitig anfallenden Wassermengen
 - Permanente Wirkungen der geplanten Bauwerke (stauende Wirkung)
- Entwicklung hydrogeologisches Strukturmodell
 - Feststellung der für das Grundwasser relevanten Baumaßnahmen
 - Geologische Strukturen (Schichtenfolge und Verbreitung)
 - Hydraulische Kenndaten der Grundwasserleiter und Trennschichten
 - Stichtagsmessung der Grundwasserstände, Grundwassergleichenpläne
 - Durchführung von Pumpversuchen mit hydrochemischen Untersuchungen
 - Auswertung früherer Wasserhaltungsmaßnahmen (Kalibriergrundlage)
- Einrichtung eines numerischen 3D-Grundwasserströmungsmodells
- Modellkalibrierung / Validierung
- Simulation der hydraulischen und hydrochemischen Auswirkungen

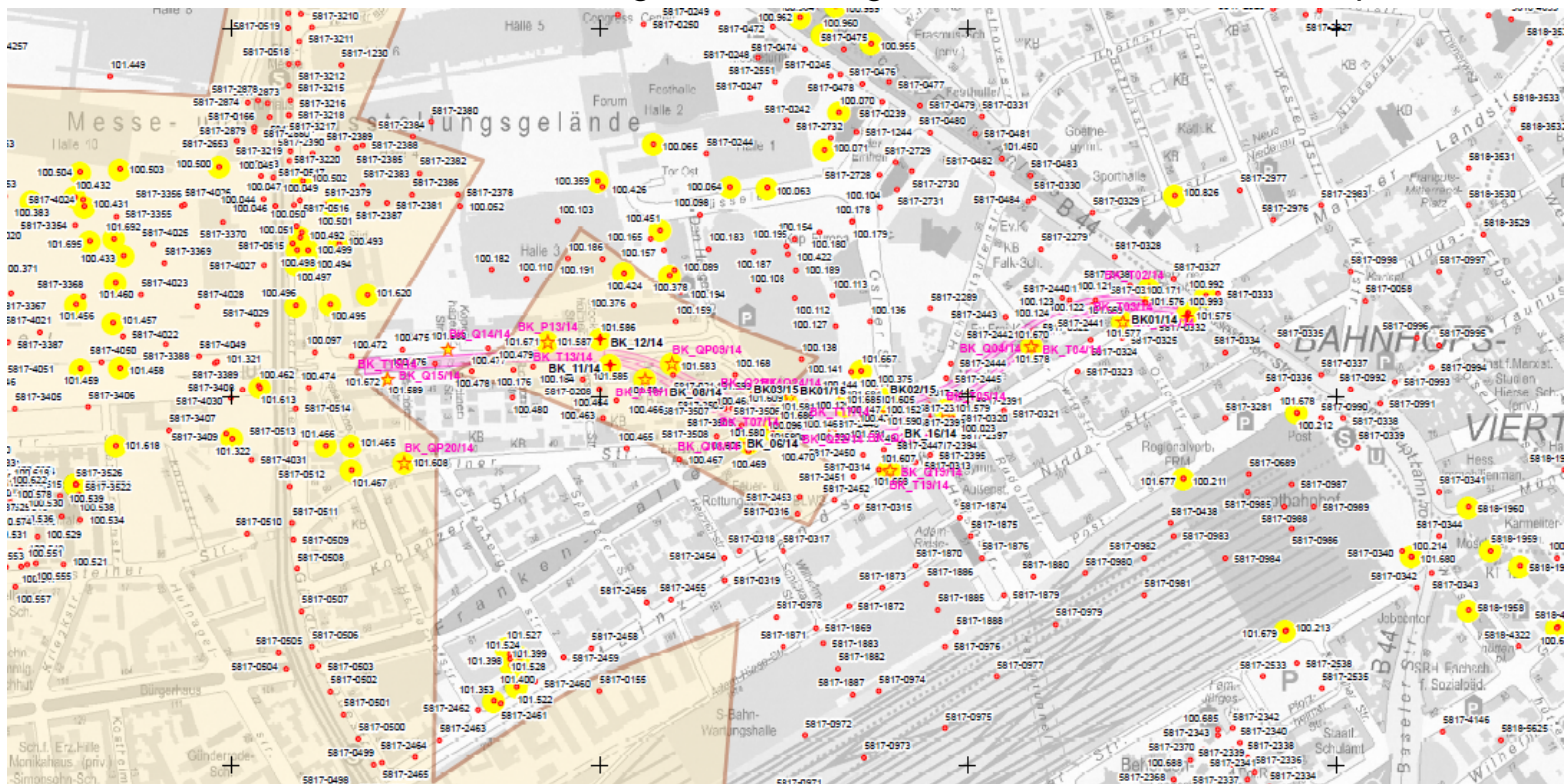


Aufgabenstellung

- Definition der wasserrechtlich relevanten Eingriffe
 - a. Festlegung der Bauwerksabschnitte unterhalb des Grundwasserstandes (Tunnelröhren Ost und West mit Tunnelbohrmaschine, Station Güterplatz in offener Bauweise, Aufweitungsbereich in offener Bauweise, Trogbereich U-Bahn)
 - b. Prognose der Intensität und Reichweite der Grundwasserabsenkung bei
 - Wasserhaltung der Trogbauwerke
 - hydraulische Entspannung im Bereich des Güterplatzes
 - c. Prognose der bei der Wasserhaltung bzw. Grundwasserabsenkung anfallenden Volumenströme und Gesamtwassermengen
 - d. Abschätzung der Schadstoffverlagerung während der aktiven Wasserhaltung
 - e. Prognose der permanenten hydraulischen Auswirkungen der Bauwerke

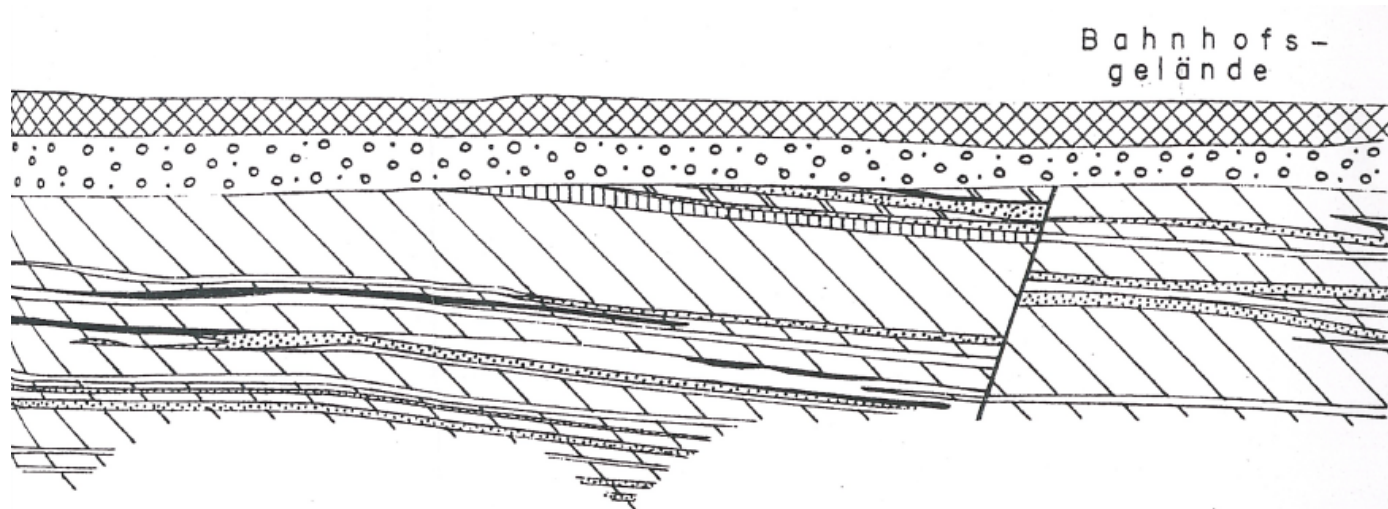
Hydrogeologisches Strukturmodell

- Kartierung der geologischen Strukturen
 - Auswertung Aufschlussbohrungen (Archiv HLUG, Vorerkundungen):
 - über 5.900 Bohrungen innerhalb des Modellgebietes / davon 2.000 ausgewertet
 - 1.500 Messstellen aktenkundig / davon 780 gemessen bzw. funktionsüberprüft



Hydrogeologisches Strukturmodell

- Kartierung der geologischen Strukturen
 - Schichtenfolge



Künstl. Auffüllung

Quartäre Niederterrasse

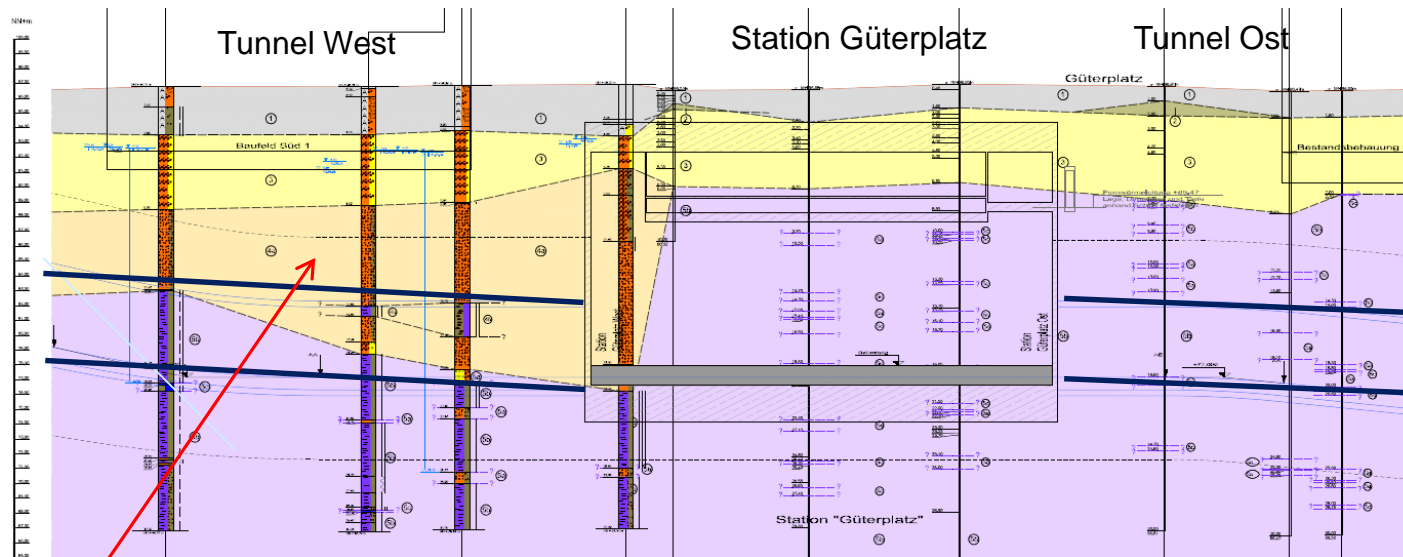
Miozän – Wechselfolge
(Ton (rd. 80 %),
Kalksand, Algenkalk,
Kalksteinbänke)

Beispiel:
Schnittdarstellung aus:
FRIEDRICH & KÜMMERLE (1969):
Profilschnitt Hauptbahnhof - Opernplatz

Hydrogeologisches Strukturmodell

- Kartierung der geologischen Strukturen

➤ Schichtenfolge



Pliozäne Sand- / Ton-Schluff-Folge

Künstl. Auffüllung
Quartäre Niederterrasse

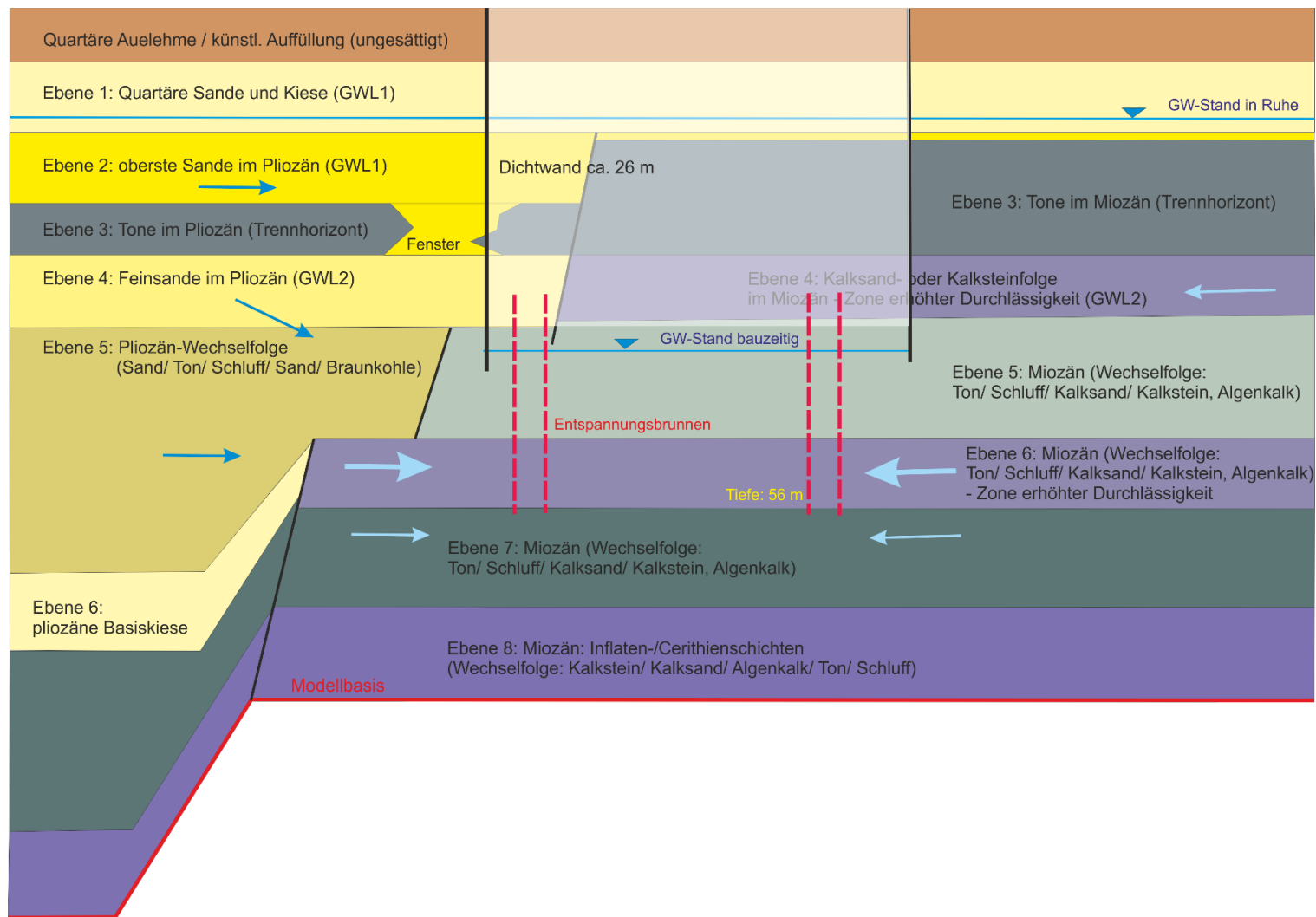
Miozän – Wechselfolge
(Ton (rd. 80 %),
Kalksand, Algenkalk,
Kalksteinbänke)

Schnittdarstellung aus:
CDM Smith (2013)
Profilschnitt West – Ost Station Güterplatz

W

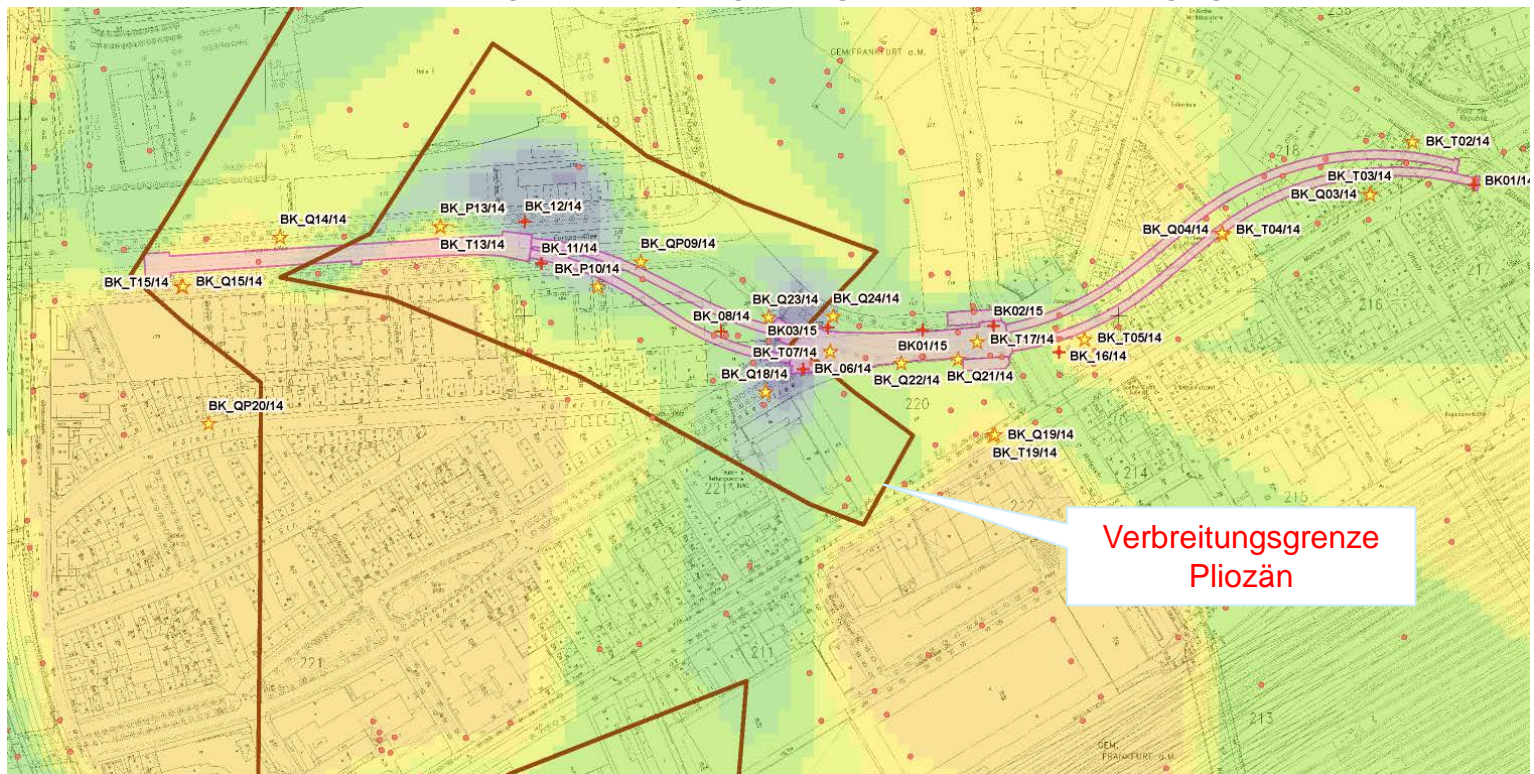
E

Baugrube Station Güterplatz



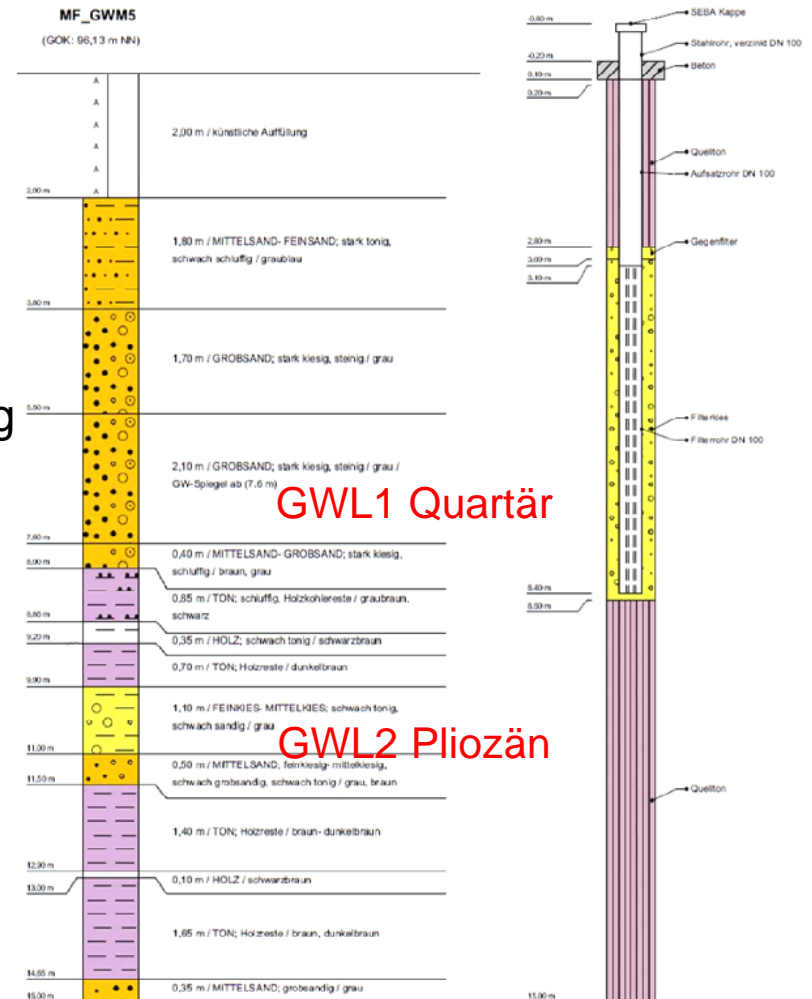
Hydrogeologisches Strukturmodell

- Kartierung der geologischen Strukturen
 - Konstruktion der Modellgeometrie / geologische Verbreitungsgrenzen



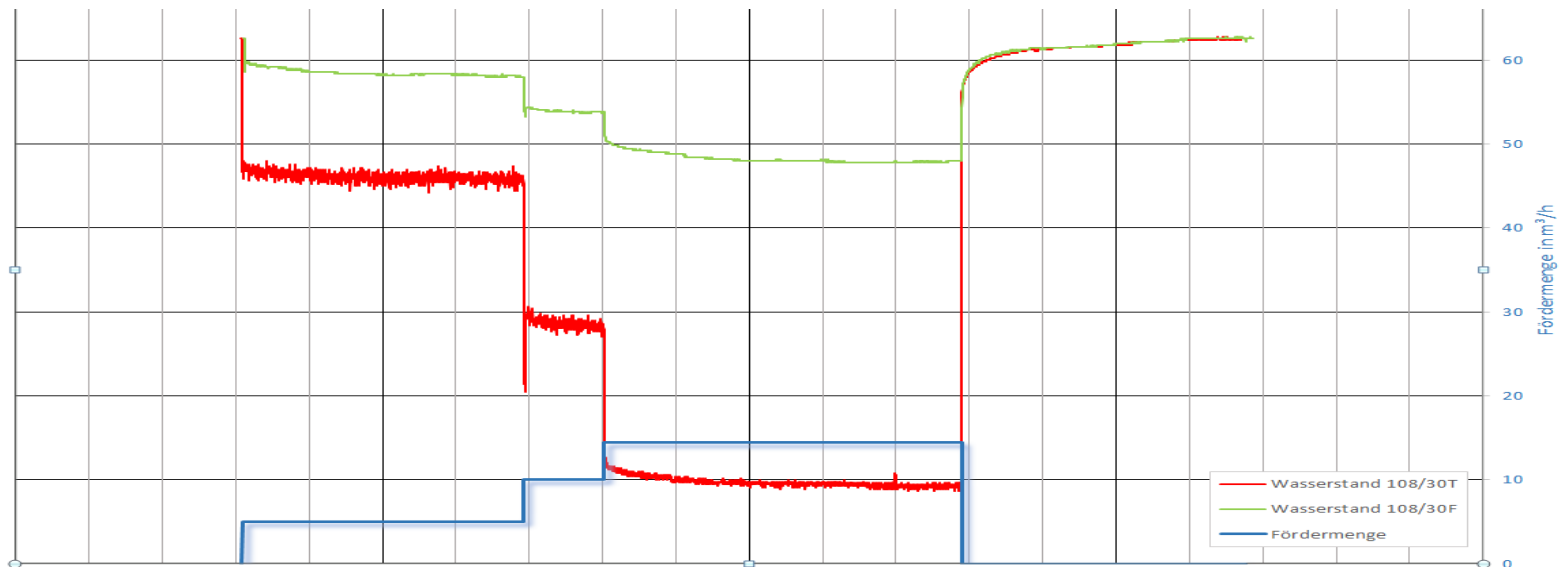
Hydrogeologisches Strukturmodell

- Grundwasserstände und -strömung
 - Bewertung der Grundwasser-messstellen:
Ausbau und Aquiferzuordnung
 - Durchführung einer Stichtagsmessung des gesamten Messnetzes
 - Nivellement von Messstellen
 - Erfassung der Grundwasser-entnahmen (Bauwasserhaltung, Sanierungsmaßnahmen, Trinkwassergewinnung) zur Stichtagssituation



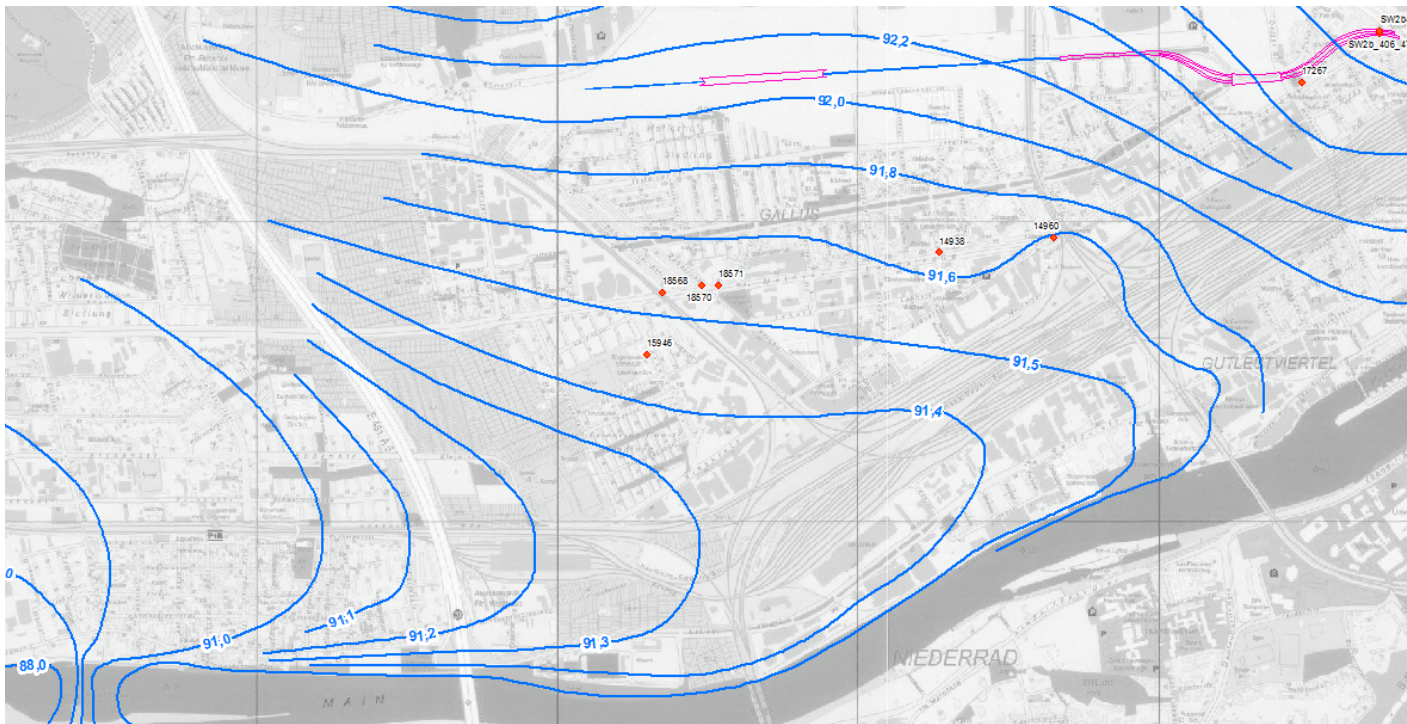
Hydrogeologisches Strukturmodell

- Ermittlung der hydraulischen Kenndaten der Grundwasserleiter
 - Auswertung von Pumpversuchen aus Voruntersuchungen umliegender Projekte
 - Durchführung von Pumpversuchen im Bereich der Bauwerke (Quartär / Pliozän / Miozän)



Hydrogeologisches Strukturmodell

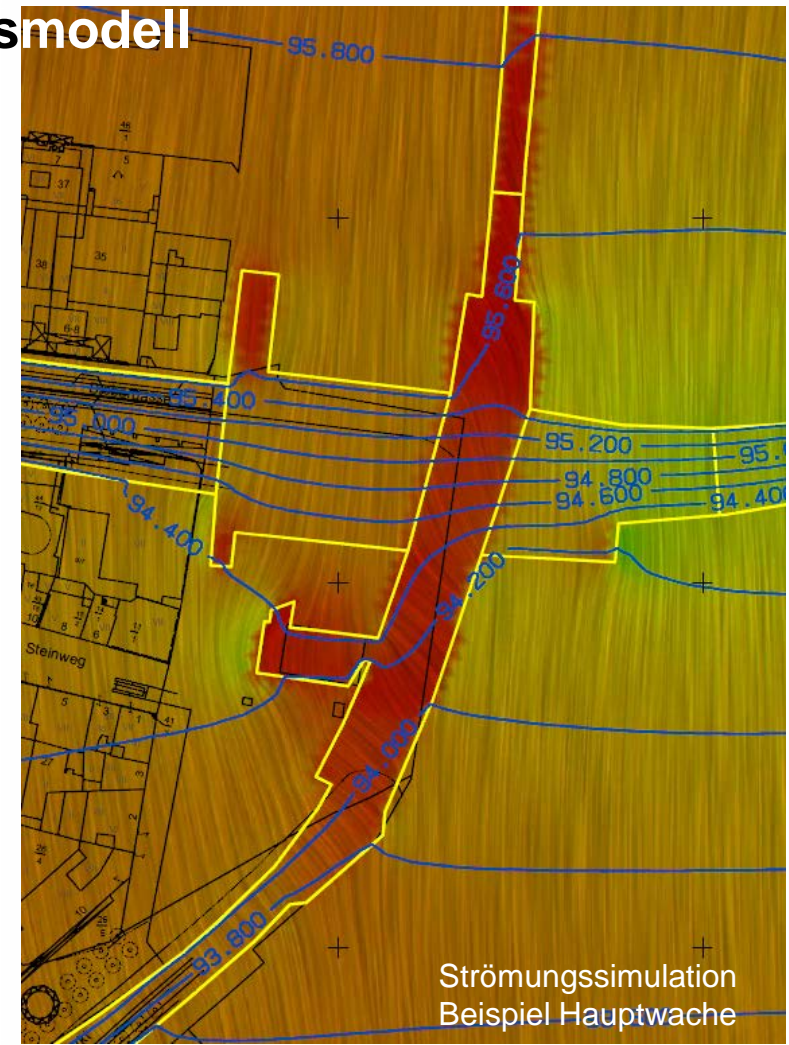
- Grundwasserstände und -strömung
 - Grundwassergleichenpläne der Grundwasserleiter (Stichtagsmessung)

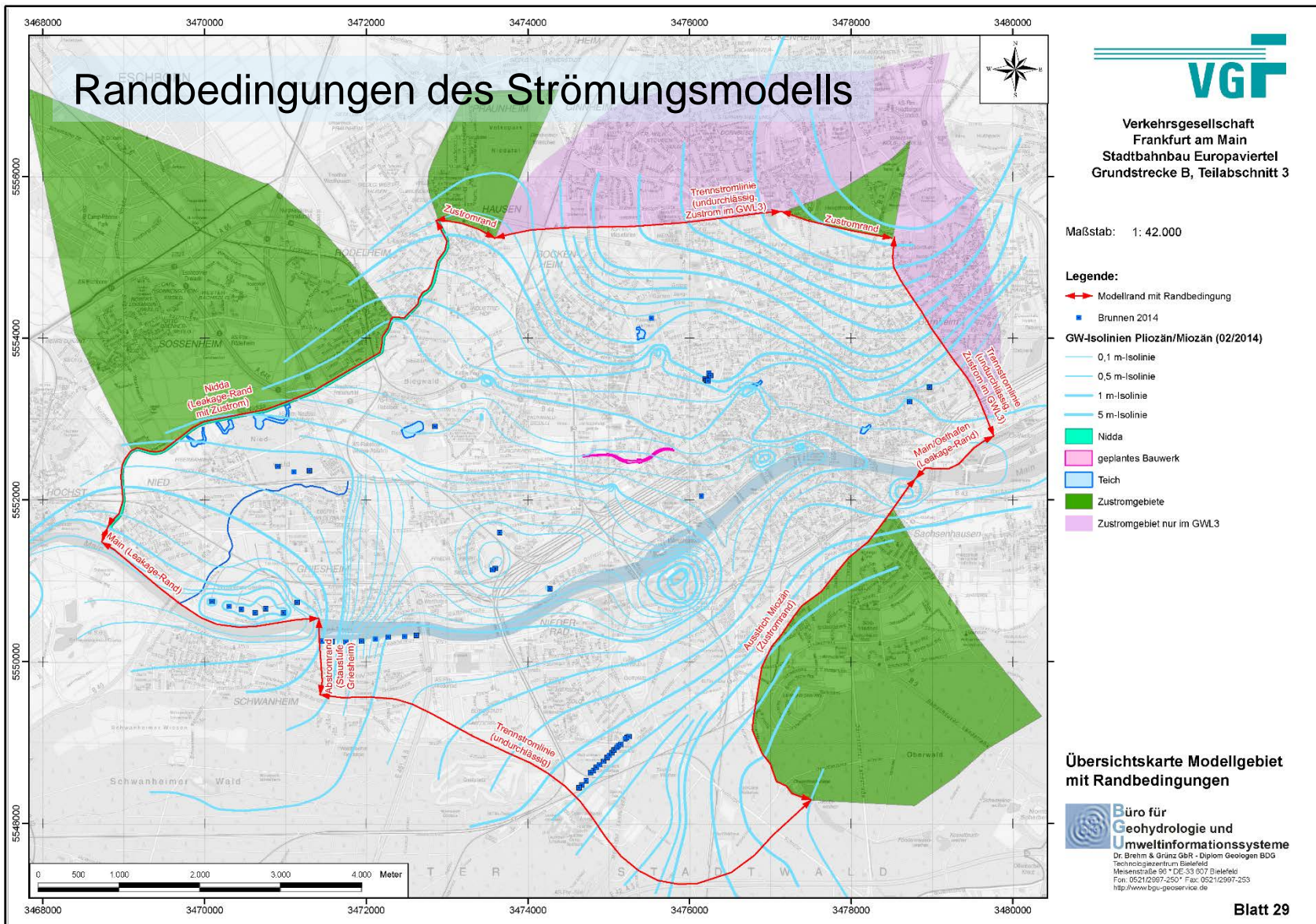


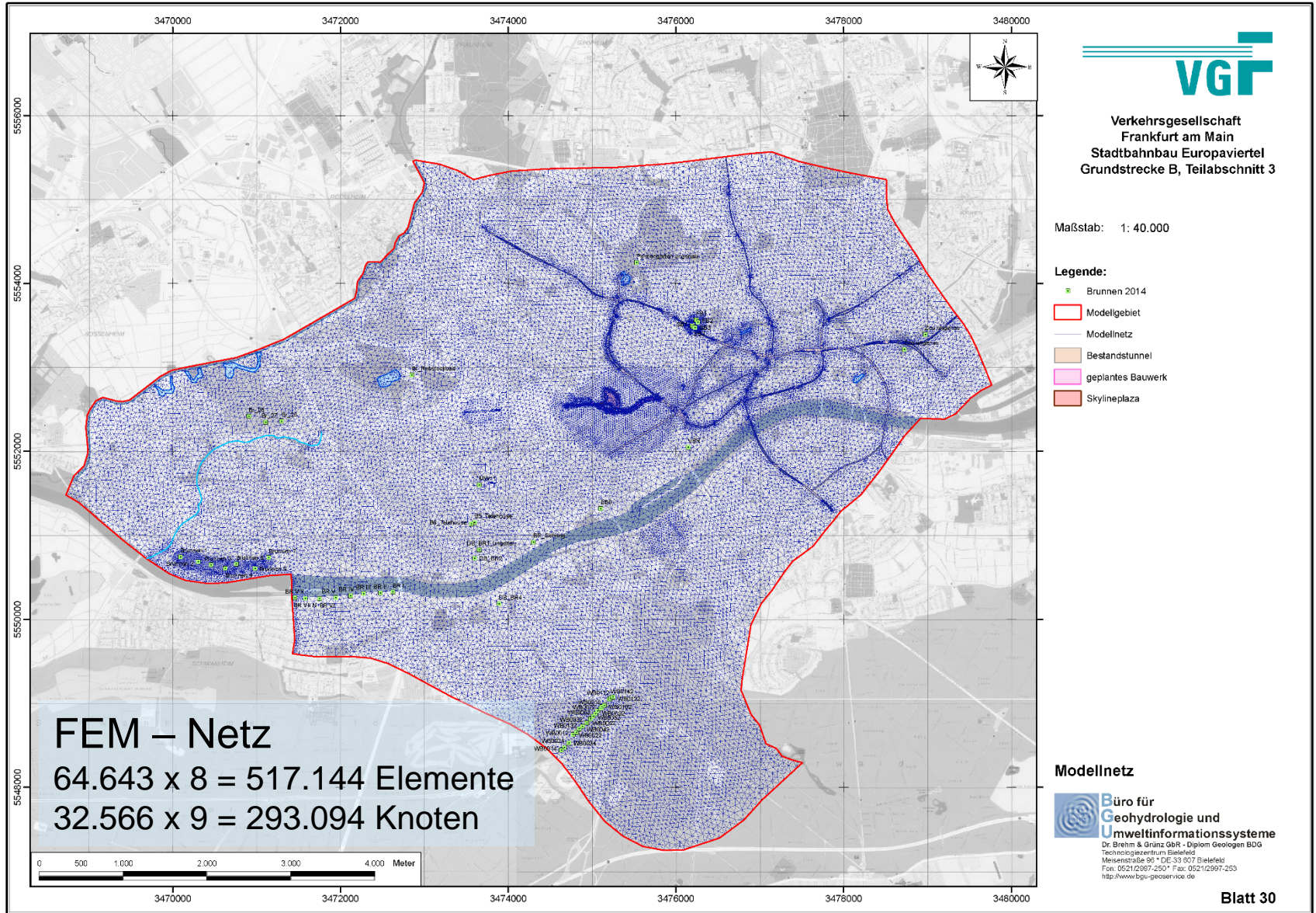
GWL1 Quartär
(04/2007)

Numerisches Grundwasserströmungsmodell

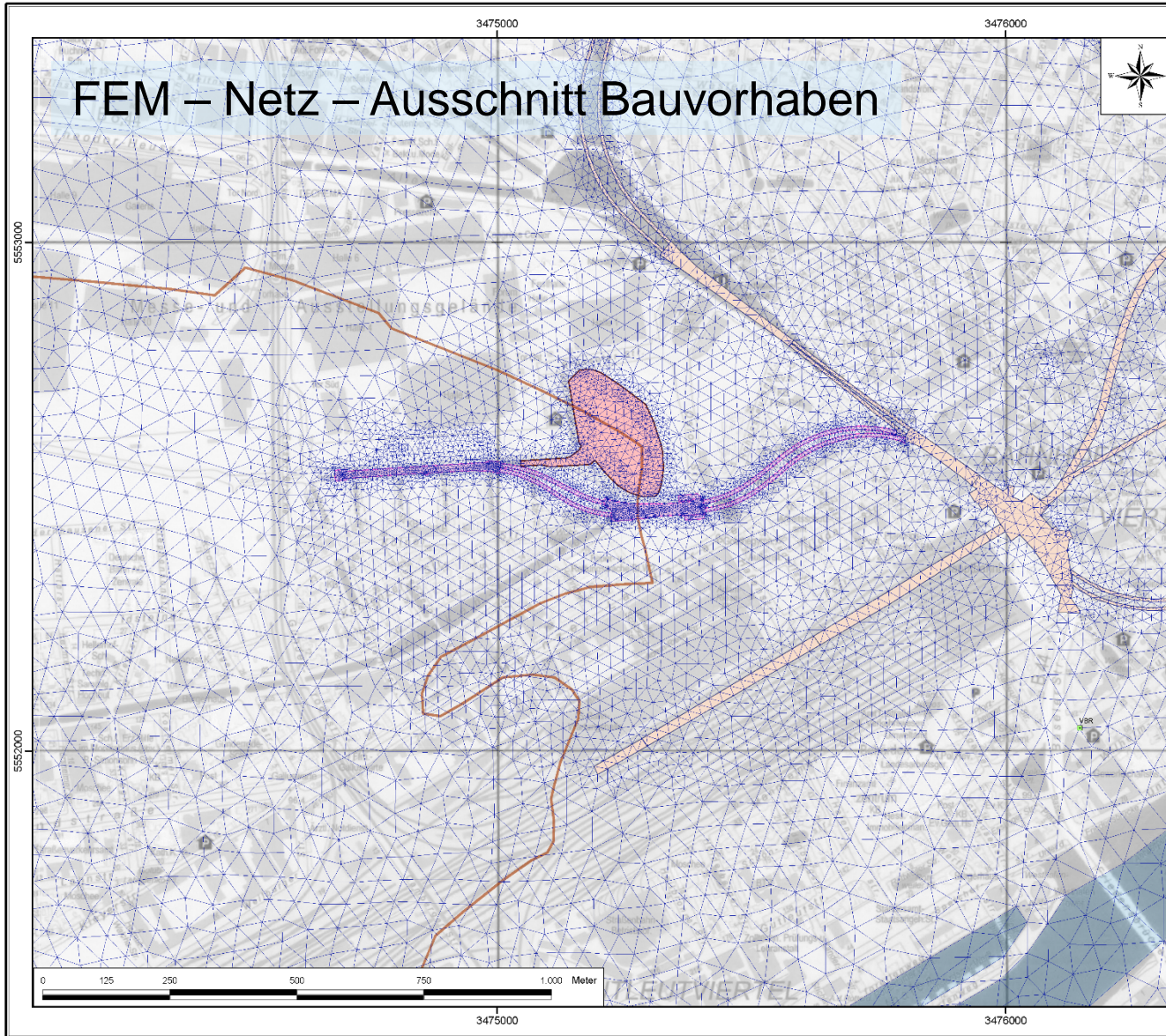
- Gesamtgröße Entwurf 51 km²: Abdeckung des gesamten potenziellen Auswirkungsbereichs einschließlich der Gebiete südlich des Mains
- Hydraulisch begründete Randbedingungen (größere Vorfluter, Trennstromlinien, geologische Verbreitungsgrenzen). Zustromrand: Ermittlung des Zustromgebietes und Abschätzung der Zuflüsse)
- Implementierung der Modellgeometrien (Hydrogeologisches Strukturmodell)
- Kalibrierung unter Verwendung der hydraulischen Kenndaten der Grundwasserleiter und Trennhorizonte, Soll-Ist-Vergleich
- Festlegung der zu simulierenden Modellvarianten zur Ermittlung der hydraulischen Auswirkungen und anfallenden Wassermengen







FEM – Netz – Ausschnitt Bauvorhaben



Verkehrsgesellschaft
Frankfurt am Main
Stadtbahnbau Europaviertel
Grundstrecke B, Teilabschnitt 3

Maßstab: 1: 7.500

Legende:

- Brunnen 2014
- Modellnetz
- Bestandstunnel
- Verbreitungsgrenze Pliozän
- geplantes Bauwerk
- Skylineplaza
- Modellgebiet

Modellnetz

 Büro für
Geohydrologie und
Umweltinformationssysteme
Dr. Brehm & Granz GbR - Diplom Geologen BGG
Technisäule 99 • DE-33 807 Bielefeld
Fon: 0521/2997-250 • Fax: 0521/2997-253
<http://www.bgu-geoservice.de>

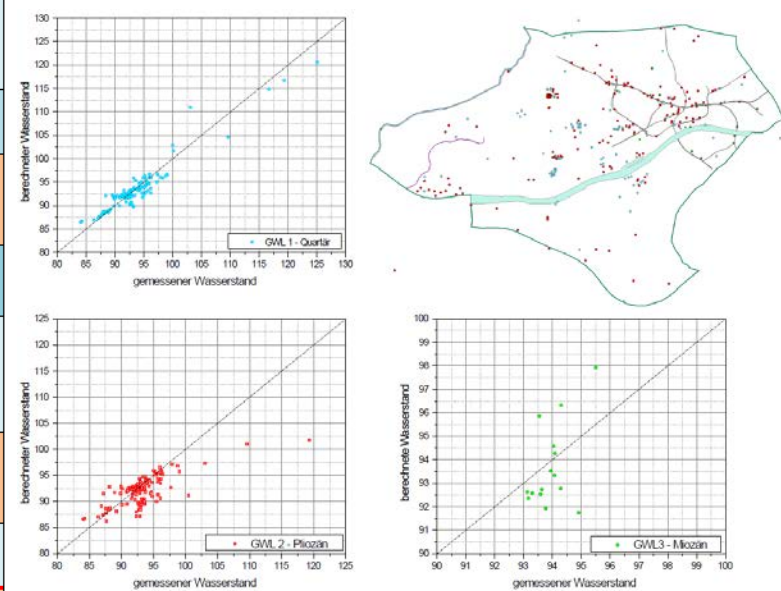
Blatt 31

Modellschicht	Aquifer	Stratigraphische Gliederung	k_r horizontal [m/s]	k_r vertikal [m/s]
1	GWL1	Terrassensedimente des Mains und der Nidda (Quartär) – Porenaquifer	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$5,0 \cdot 10^{-5}$
		Höhere Terrassen und Gebiete mit geringmächtigen quartären Deckschichten – Porenaquifer	$4,0 \cdot 10^{-4}$	$4,0 \cdot 10^{-5}$
2	GWL1	Sande des Pliozäns, sofern sie das Quartär unmittelbar unterlagern – Porenaquifer	$4,0 \cdot 10^{-4}$	$2,5 \cdot 10^{-5}$
		Kalksteine/Kalksande des Miozäns, sofern sie das Quartär unmittelbar unterlagern – Kluft-/Porenaquifer	$2,2 \cdot 10^{-5}$	$1,0 \cdot 10^{-7}$
3	Trennhorizont	Schluffe/Tone des Pliozäns	$2,3 \cdot 10^{-6}$	$3,3 \cdot 10^{-7}$
		Sand des Pliozäns (Fenster)	$4,3 \cdot 10^{-4}$	$2,5 \cdot 10^{-5}$
		Tone/Mergel des Miozäns	$5,3 \cdot 10^{-8}$	$8,2 \cdot 10^{-8}$
4	GWL2	Sande des Pliozäns – Porenaquifer	$5,4 \cdot 10^{-4}$	$2,5 \cdot 10^{-5}$
		Kalksteine/Kalksande des Miozäns (Hydrobienschichten/Landschneckenmergel) – Kluft-/Porenaquifer	$7,4 \cdot 10^{-5}$	$1,0 \cdot 10^{-7}$
5		Wechselfolge aus Sand, Schluff, Ton, Braunkohle des Pliozäns	$2,5 \cdot 10^{-4}$	$2,5 \cdot 10^{-5}$
		Wechselfolge aus Tonen, Mergeln, Kalksteinen, Kalksanden des Miozäns (Hydrobienschichten / Landschneckenmergel)	$2,5 \cdot 10^{-7}$	$3,5 \cdot 10^{-8}$
6	GWL3	Basiskiese des Pliozäns sandige Ausprägung der Pliozän-Basis	$3,6 \cdot 10^{-4}$	$7,5 \cdot 10^{-6}$
		Wechselfolge aus Tonen, Mergeln, Kalksteinen, Kalksanden des Miozäns (Hydrobienschichten / Landschneckenmergel) – Zone mit höherer Dichte an Kalksteinbänken	$2,6 \cdot 10^{-4}$	$2,0 \cdot 10^{-5}$
7	Trennhorizont	Wechselfolge aus Tonen, Mergeln, Kalksteinen, Kalksanden des Miozäns (Hydrobienschichten / Landschneckenmergel)	$3,7 \cdot 10^{-6}$	$1,7 \cdot 10^{-8}$
8	GWL4	Inflaten / Cerithienschichten (Tertiär - Miozän)	$1,0 \cdot 10^{-5}$	$3,8 \cdot 10^{-6}$
Cyrenenmergel (Tertiär- Oligozän)			Modellbasis	

Kalibrierte Durchlässigkeit

Guter bis sehr guter Grundwasserleiter	Mäßiger bis guter Grundwasserleiter
Guter Grundwasserleiter	Geringleiter bis Nichtleiter

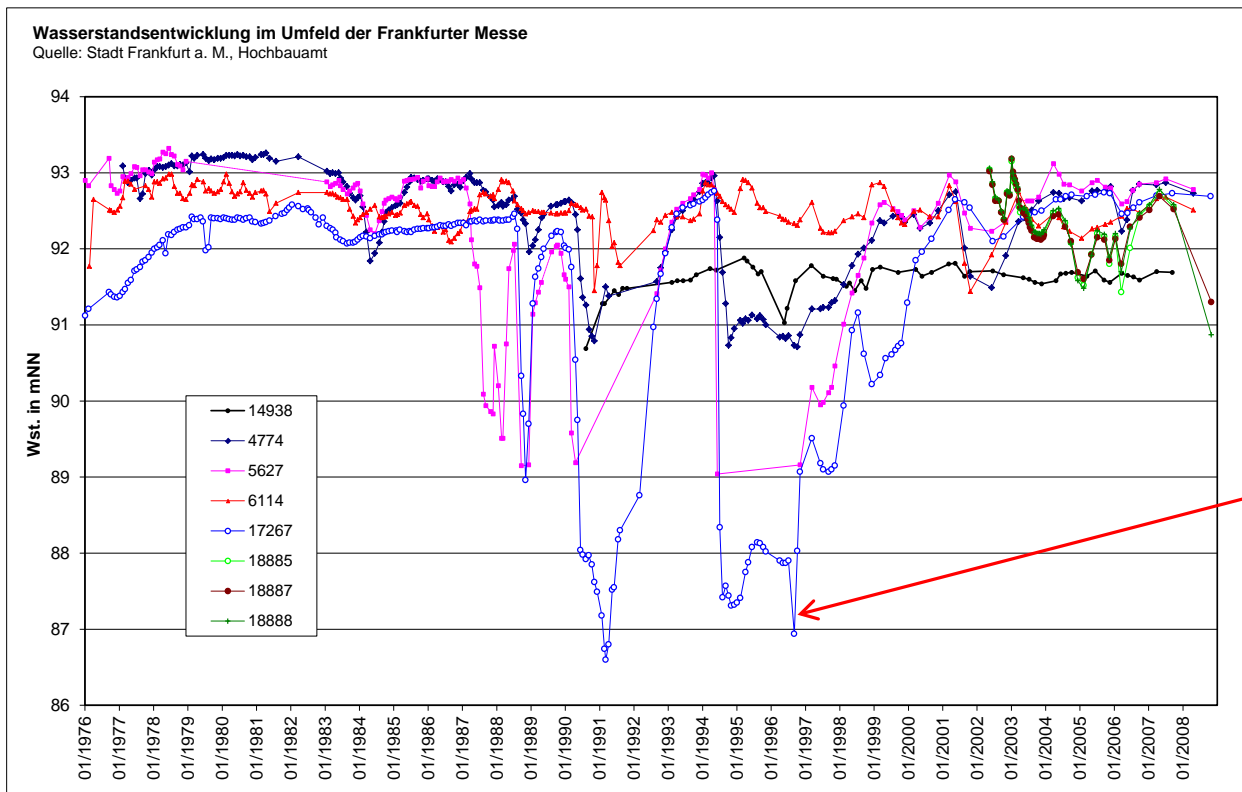
Grundwasserneubildung und Randzuflüsse erhöht: Hinweise auf Kanal- und Leitungsverluste



Soll-Ist-Vergleiche der Kalibrierung und Lage der Grundwassermessstellen - Situation II/2014

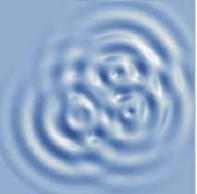
Modellvalidierung

- Rekonstruktion früherer Grundwasserhaltungen (Bau der Grundstrecke D) und deren hydraulische Wirkung



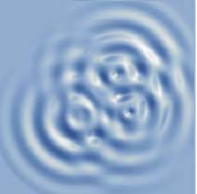
Grundwasserabsenkung
Im Bereich Friedrich-
Ebert-Anlage / Messe

Grundwasserganglinien
1976-2008
Datengrundlage:
Hochbauamt Stadt Frankfurt



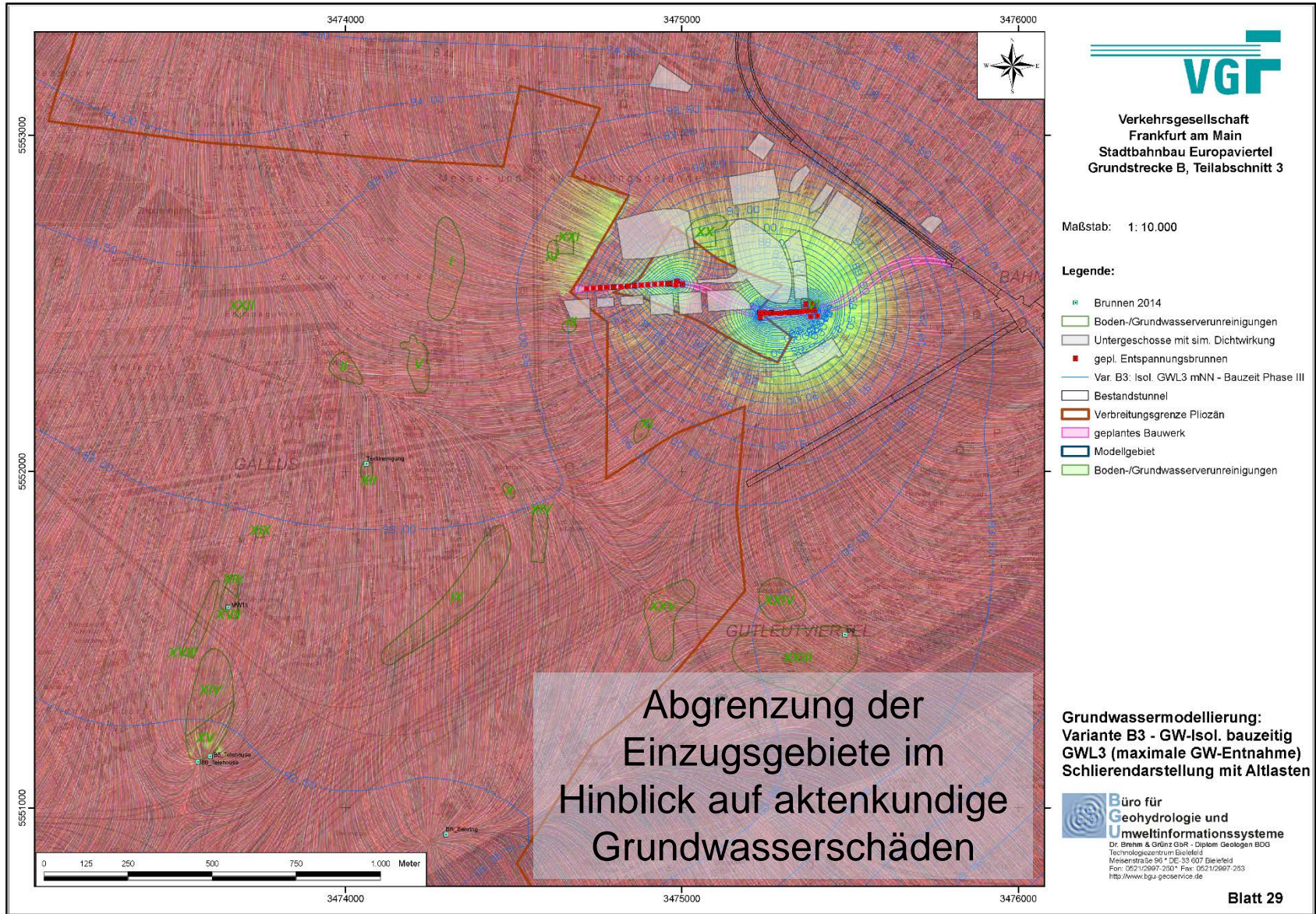
Analyse der simulierten Grundwasserströmung (Fließrichtung/ Fließgeschwindigkeit)



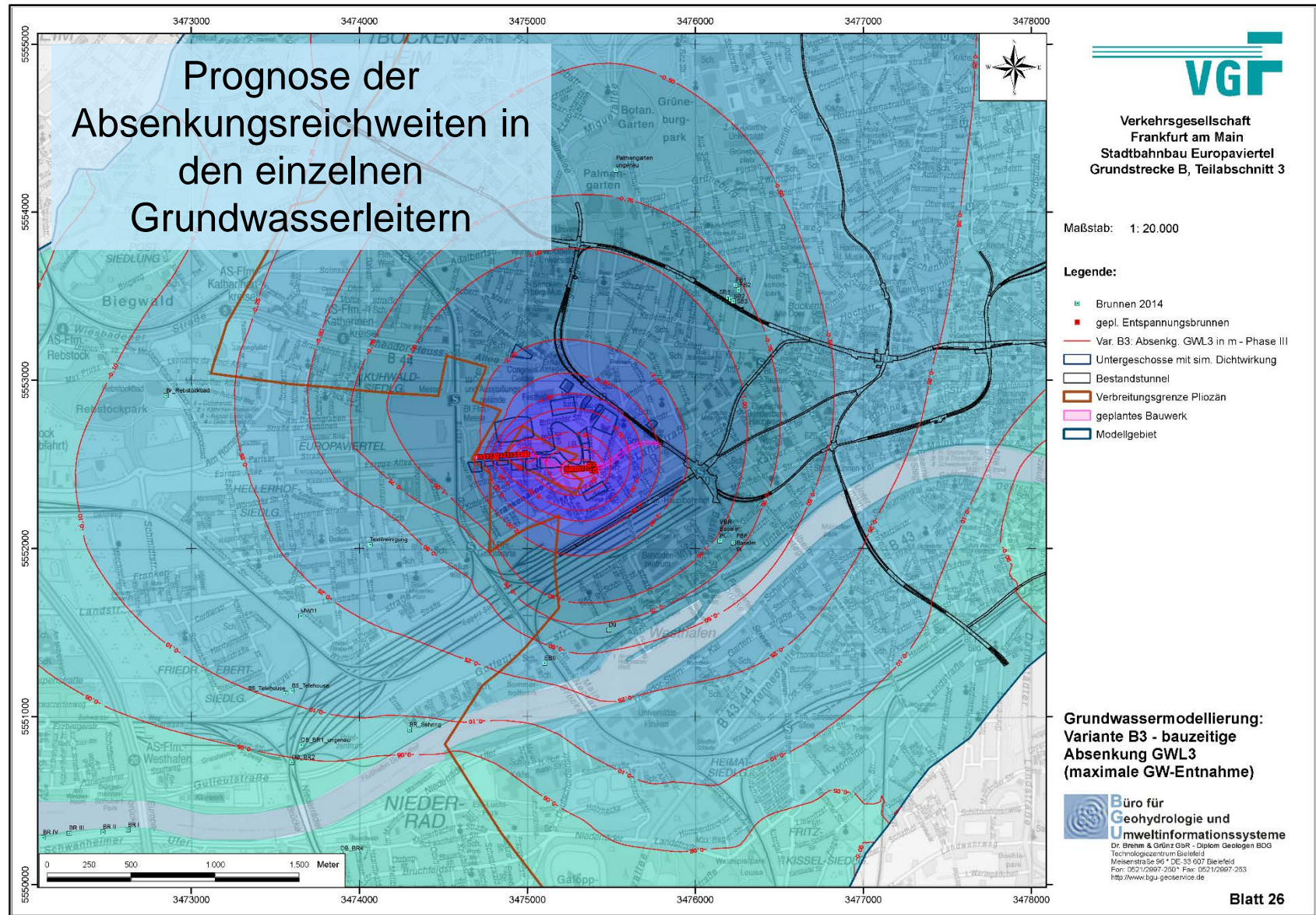


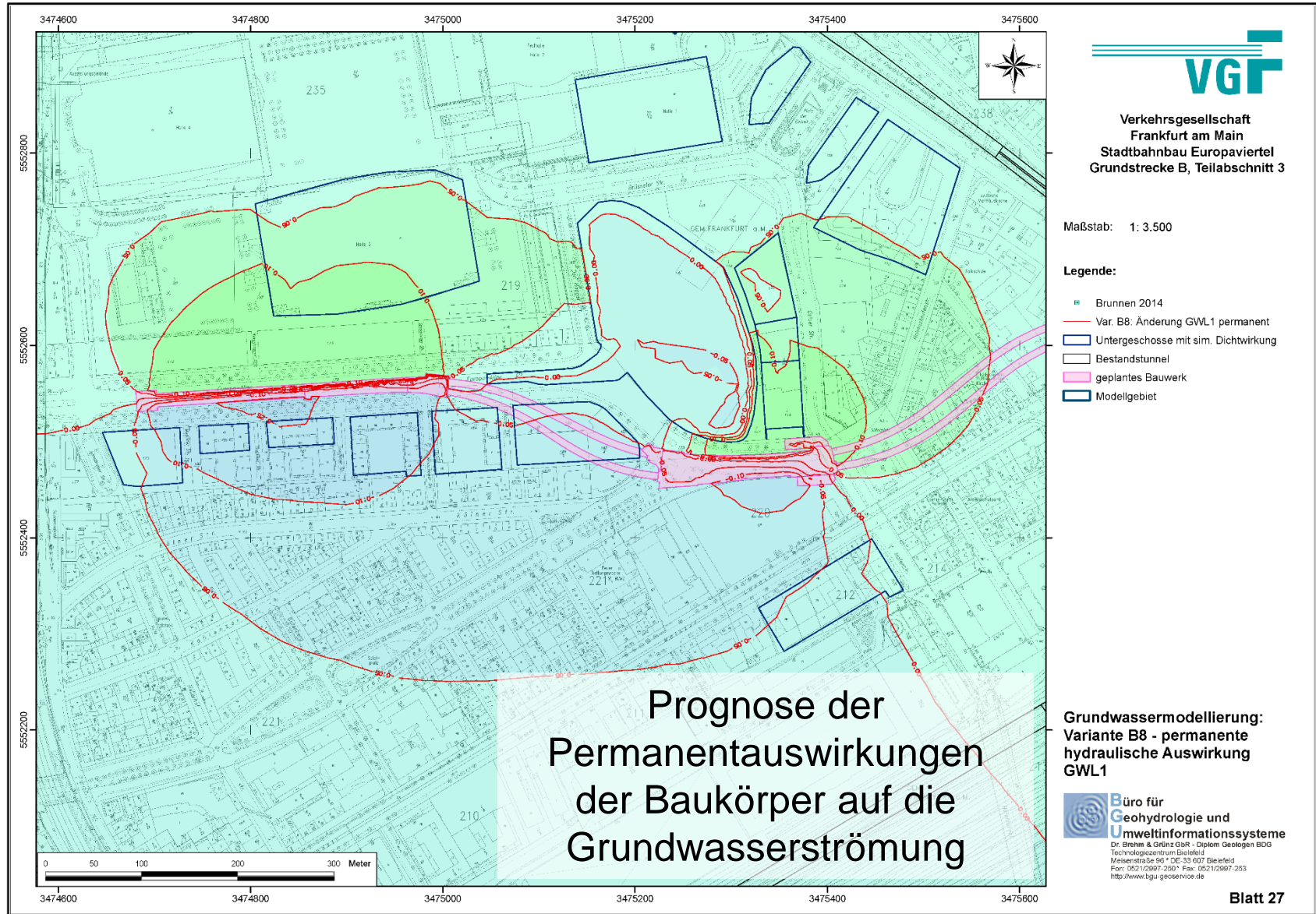
Prognose der in den Bauphasen anfallenden Grundwassermengen

Modell- lauf		Aktive Bereiche der Wasserhaltung	Dauer von	Dauer bis	Dauer in KW	Startbaugrube [m³]	Station Güterplatz [m³]	Tunnel offene Bauweise und Rampe [m³]	Zugang SE [m³]	Zugänge NW und NE [m³]	Notausstieg Platz der Republik [m³]	Summe der Grundwasser- entnahmen [m³]
B_Kal	Kalibriersituation	Ist-Zustand der Kalibriersituation 02/2014				0	0	0	0	0	0	0
B0	Nullzustand	Ausgangszustand ohne Bauwasserhaltungen und mit Betriebs-/ Sanierungsbrunnen		BJ1, KW 35		0	0	0	0	0	0	0
B1	Bauzeit Phase I	Startbaugrube und Notausstieg Platz der Republik	BJ 1, KW 36	BJ 3, KW 14	83	-251.000	0	0	0	0	-42.000	-293.000
B2	Bauzeit Phase II	Startbaugrube und Station Güterplatz	BJ 3, KW 15	BJ 3, KW 29	15	-34.000	-109.000	0	0	0	0	-143.000
B3	Bauzeit Phase III	Startbaugrube, Tunnel offene Bauweise, Rampe und Station Güterplatz	BJ 3, KW 30	BJ 4, KW 1	24	-48.000	-173.000	-22.000	0	0	0	-243.000
B4	Bauzeit Phase IV	Tunnel offene Bauweise, Rampe und Station Güterplatz	BJ 4, KW 2	BJ 4, KW 25	24	0	-178.000	-39.000	0	0	0	-217.000
B5	Bauzeit Phase V	Station Güterplatz	BJ 4, KW 26	BJ 5, KW 21	48	0	-365.000	0	0	0	0	-365.000
B6	Bauzeit Phase VI	Zugang Südost (Station Güterplatz)	BJ 5, KW 22	BJ 5, KW 44	23	0	0	0	-24.000	0	0	-24.000
B7	Bauzeit Phase VII	Zugänge Nordwest/ Nordost	BJ 6, KW 17	BJ 7, KW 16	52	0	0	0	0	-80.000	0	-80.000
B8	Permanenzzustand nach Fortgestaltung	alle Bauwerke fertiggestellt, keine Wasserhaltung	BJ7, KW17			0	0	0	0	0	0	0
		Gesamtsumme der Entnahmen				-333.000	-825.000	-61.000	-24.000	-80.000	-42.000	-1.365.000



Abgrenzung der
Einzugsgebiete im
Hinblick auf aktenkundige
Grundwasserschäden





Auswirkungsprognose auf aktenkundige Grundwasserschäden



Verkehrsgesellschaft
Frankfurt am Main
Stadtbahnbau Europaviertel
Grundstrecke B, Teilabschnitt 3

Maßstab: 1: 10.000

Legende:

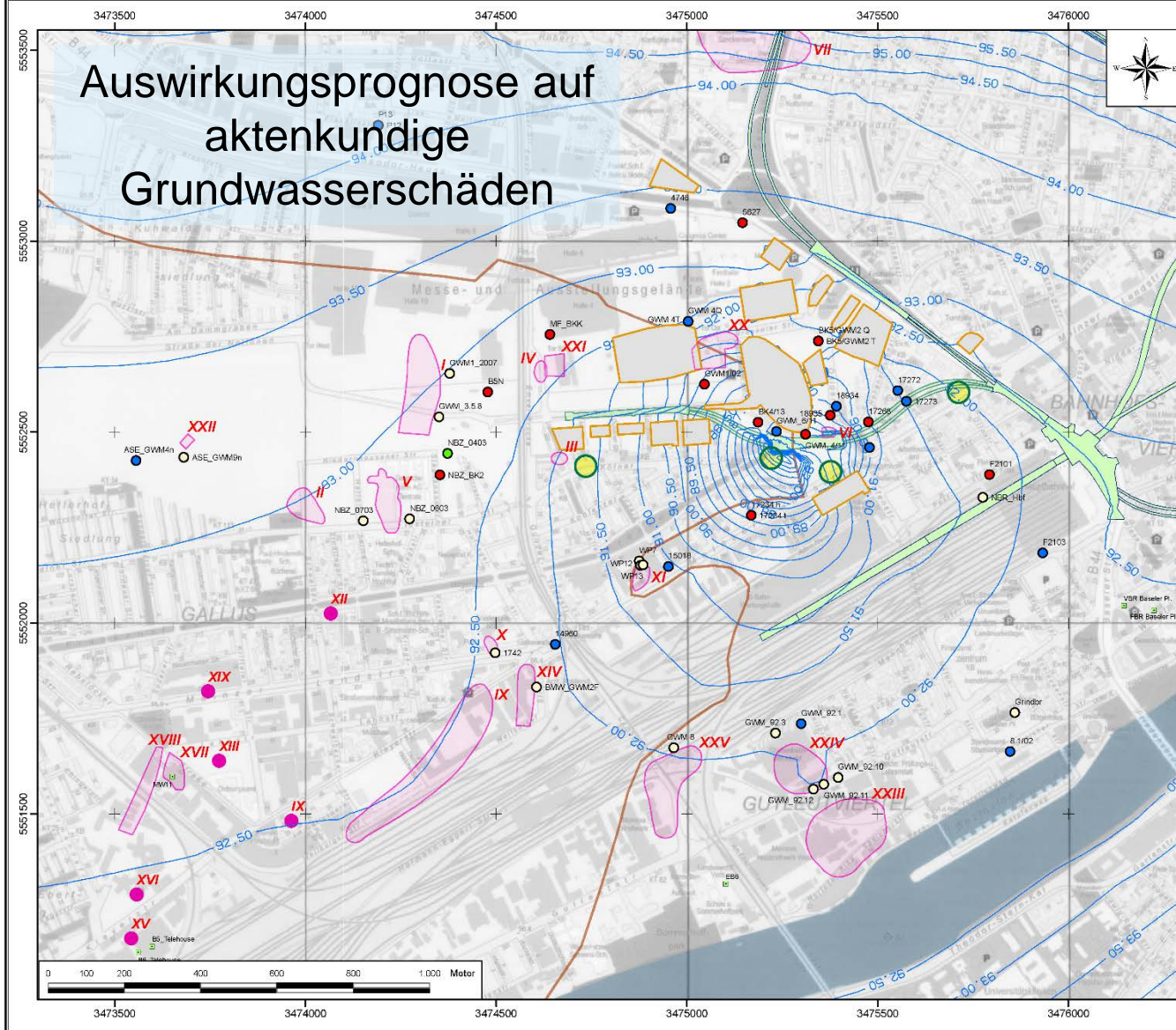
GW-Messnetz Monitoring

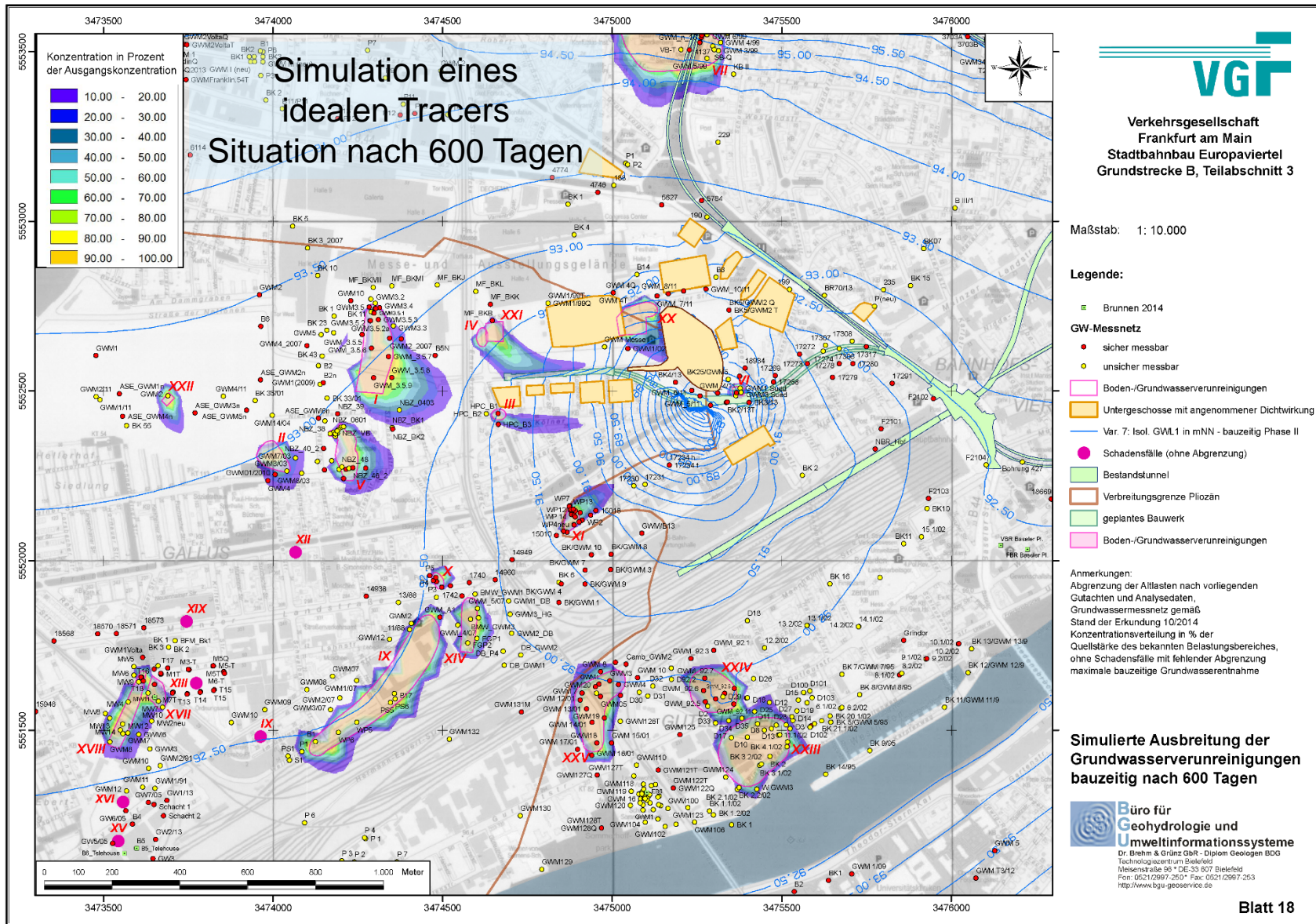
- Grundwasserstand
- Hydrochemie und Wst.
- Hydrochemie
- Hydrochemie (Monitoring extern)
- Brunnen 2014
- Boden-/Grundwasserunreinigungen
- Untergeschosse mit angenommener Dichtwirkung
- Var. 7: Isol. GWL1 in mNN - bauzeitig Phase II
- Schadensfälle (ohne Abgrenzung)
- Bestandstunnel
- Verbreitungsgrenze Pliozän
- geplantes Bauwerk
- Boden-/Grundwasserunreinigungen
- Messstellenvorschlag

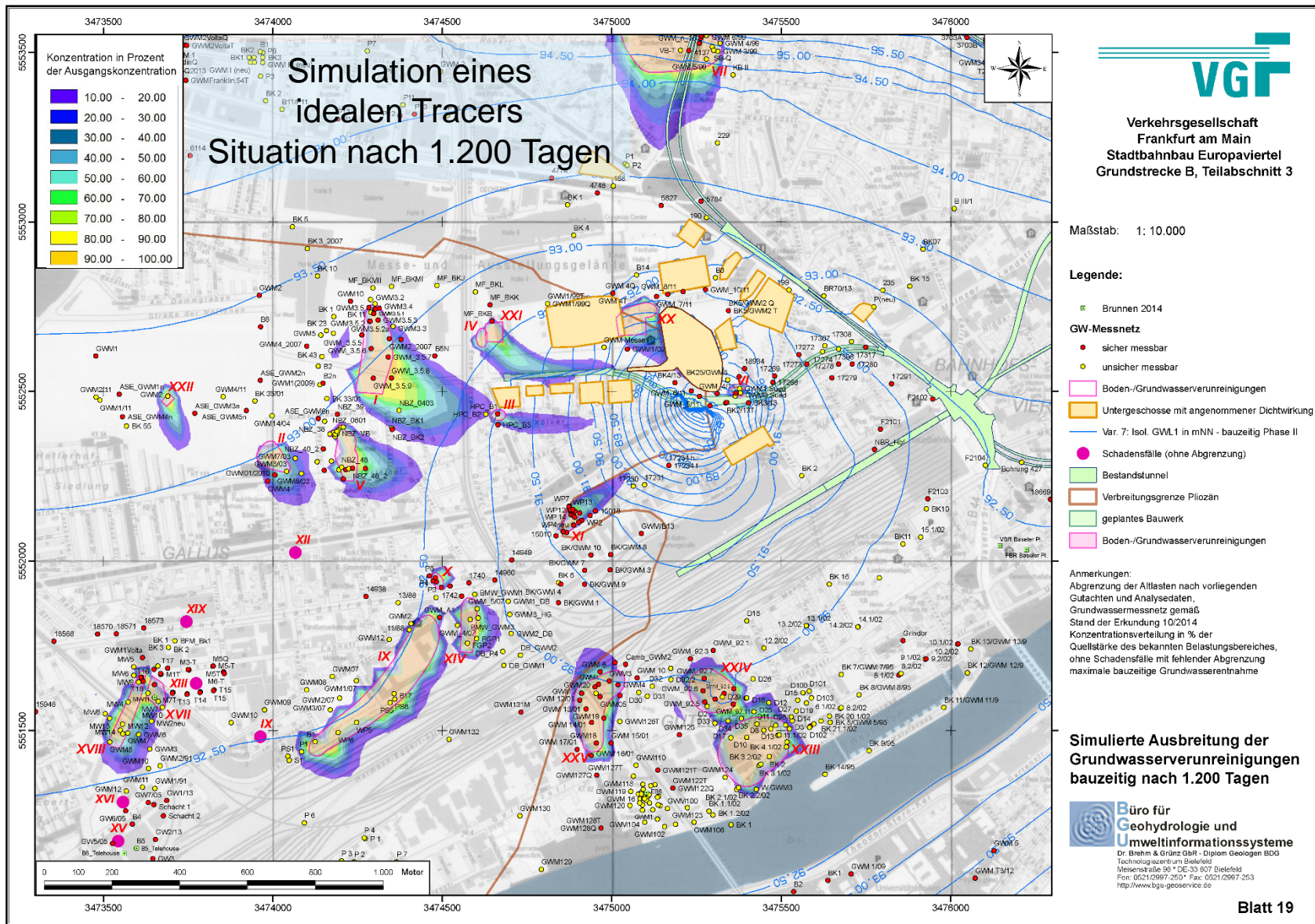
Anmerkungen:
Abgrenzung der Altlasten nach vorliegenden
Gutachten und Analysedaten,
Grundwassermessnetz gemäß
Stand der Erkundung 10/2014
GW-Isolinien bei
maximaler bauzeitiger Grundwasserentnahme

Messnetz Grundwassermonitoring

**Büro für
Geohydrologie und
Umweltinformationssysteme**
Dr. Brehm & Grünz GbR - Diplom Geologen BDG
Technozentrum Bielefeld
Meisenstraße 90 • DE-33 607 Bielefeld
Fon: 0521 2987 250 • Fax: 0521 2987 253
http://www.bgu-geoservice.de



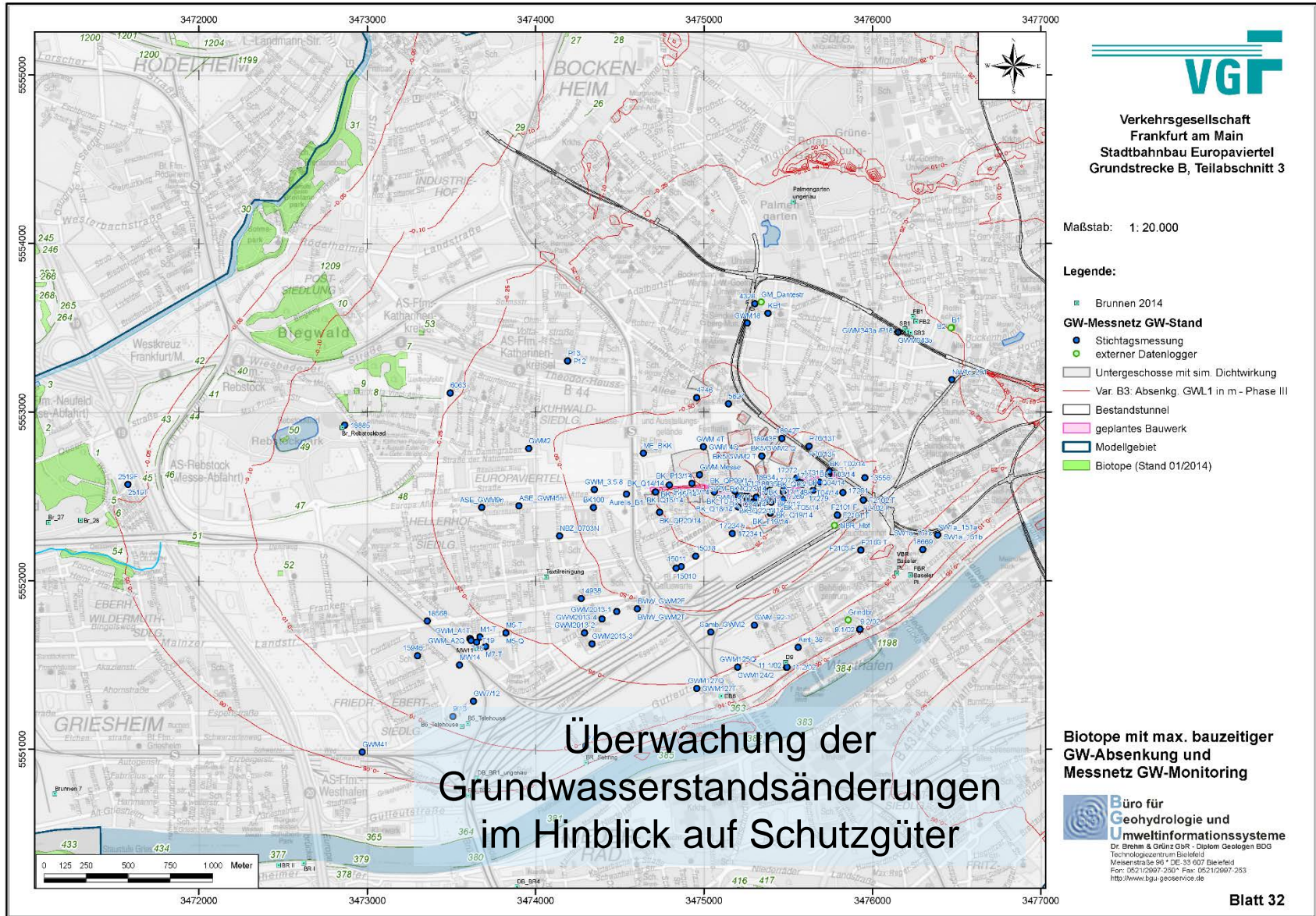


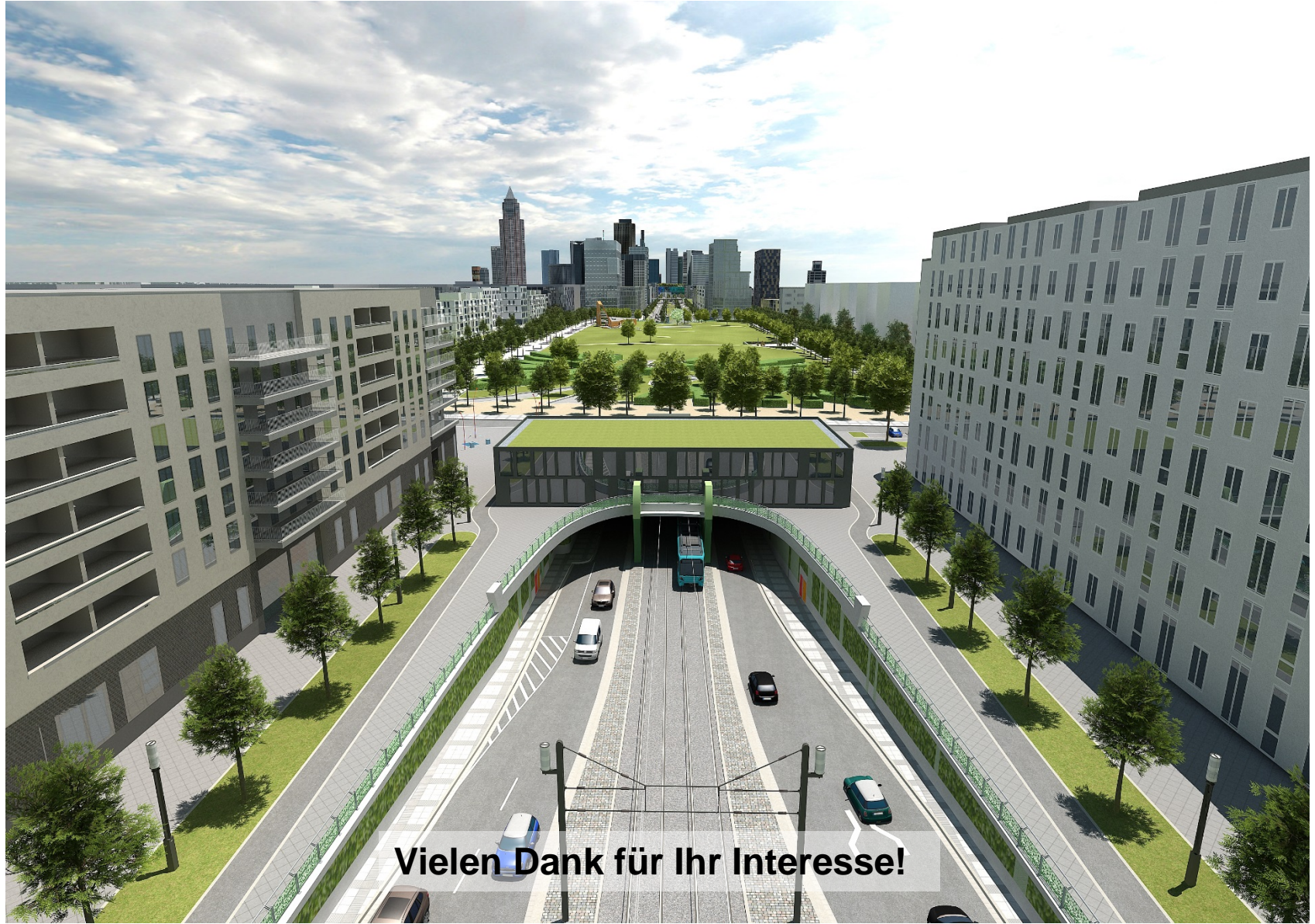


ID	Bezeichnung	Handlungsbedarf
I	Standort 4172 Frankfurt Rangierbahnhof/Südliches Messegelände	siehe Altlastensteckbrief
II	Standort 4233 AW Restfläche	siehe Altlastensteckbrief
III	Ehemalige Tankstelle Kölner Str. 82-84	siehe Altlastensteckbrief
IV	Emser Brücke (Flurstücke 5/22 und 5/23)	Sanierung abgeschlossen, kein Handlungsbedarf
V	Standort 4170 NBZ (Deutsch Bahn AG Zentrale)	siehe Altlastensteckbrief
VI	Ehem. Aral-Tankstelle Güterbahnhof/ Güterplatz	Sanierung abgeschlossen, kein Handlungsbedarf
VII	Ehem. Druckereifabrik Bröner zwischen Senckenberganlage 20-22 und Gräfstraße	Monitoring 1 Abstrommessstelle, kein weiterer Handlungsbedarf im Bereich der Altlast
VIII	Herbizid-Belastung ehem Gleisanlagen	Untersuchung des bauzeitig entnommenen Grundwassers
IX	Ehem. Triumph-Adler-Werke, Kleyerstraße 45-69	siehe Altlastensteckbrief
X	Ehem. Galvanik Michel, Mainzer Landstraße 248a	siehe Altlastensteckbrief
XI	Frankfurter Societätsdruckerei, Frankenallee 71-77	siehe Altlastensteckbrief
XII	Textilreinigung Tadellos, Frankenallee	siehe Altlastensteckbrief
XIII	Ehem. Messer Griesheim, Krieteler Straße 1-47	siehe Altlastensteckbrief
XIV	BMW Glöckler, Kleyerstraße 1-7	siehe Altlastensteckbrief
XV	Ehem. Telenoma Werk I (Databurg GmbH), Kleyerstraße 77-89	siehe Altlastensteckbrief
XVI	Ehem. Telenoma Werk II (Avaya GmbH & Co. KG), Kleyerstraße 94	siehe Altlastensteckbrief
XVII	Ehem. Teves Gelände Ost, Rebstöcker Straße 43-51	siehe Altlastensteckbrief
XVIII	Ehem. Teves Gelände West, Rebstöcker Straße 43-51	siehe Altlastensteckbrief
XIX	Ehem. Georg-von-Opel-Gelände, Mainzer Landstraße 330-360	Sanierung abgeschlossen, kein Handlungsbedarf
XX	Zentral nördlicher Bereich des ehem. Hauptgüterbahnhofs	Sanierung abgeschlossen, kein Handlungsbedarf
XXI	Nordöstlicher Bereich des ehem. Hauptgüterbahnhofs (Betriebsstofflager)	Sanierung abgeschlossen, kein Handlungsbedarf
XXII	Ehem. Rangierbahnhof, Autotunnel Europagarten	siehe Altlastensteckbrief
XXIII	ehem. Degussa/Ferro, Gutleutstraße 215 (GW-Sanierung Cyanide)	siehe Altlastensteckbrief
XXIV	VGf Straßenbahndepot, Gutleutstraße 202-220 (ehem. Gaswerkstandort, GW-Abstomsicherung geplant)	siehe Altlastensteckbrief
XXV	ehem. DB-Fettgasanstalt, Gutleutstraße 224 (ehem. Gaswerkstandort, GW-Abstomsicherung geplant)	siehe Altlastensteckbrief

ID	I
Bezeichnung	Standort 4172 Frankfurt Rangierbahnhof/Südliches Messegelände (ehemalige AEG-Farbgebungswerkstatt)
Erkundung / Schadensabgrenzung	Untersuchung zur Schadensabgrenzung / Monitoring durch Sanierungspflichtigen
Maßnahmen vor Beginn Grundwasserabsenkung VGF	Abstimmung des Monitorings mit Sanierungsverantwortlichem zur Vermeidung von Doppeluntersuchungen, einmalige LCKW-Untersuchung an den Messstellen Aurelis_B1, BK100, NBZ_0403, NBZ_BK2
Monitoring-Messstellen Grundwasserstand	GWM_3.5.8, BK100, Aurelis_B1, anderweitig berücksichtigt: GWM2, ASE_GWM5n, MF_BKK
Monitoring-Messstellen Hydrochemie	GWM_3.5.8, BK100, Aurelis_B1
Intervall Hydrochemie	monatlich
Analyseparameter	LCKW
Auslöseschwellen	2-malige Überschreitung LCKW-Summe 100 µg/L bei Messstelle GWM_3.5.8, BK100 oder Aurelis_B1
Maßnahmen bei Überschreitung der Auslöseschwellen	Einrichtung hydraulischer Sicherung des südlichen Fahnenzentrums, z.B. an Messstelle GWM_3.5.9 oder GWM_3.5.7. Die Abreinigung sollte bis Beendigung der Wasserhaltung zum Bau der Messehalle 12 durch den Sanierungsverantwortlichen erfolgen (bauzeitige Grundwasserreinigung). Sofern zu einem späteren Zeitpunkt eine Sicherung erforderlich wird, kann die Reinigung durch den Sanierungsverantwortlichen oder über eine Zuleitung zur Reinigungsanlage der VGF (Startbaugrube) erfolgen. Alternativ ist eine mobile Reinigungsanlage zu installieren, die im Bereich der Messstelle aufzustellen ist (Flächenbedarf ca. 25 m²)

Erstellung von Altlastensteckbriefen zur Abstimmung des zusätzlichen Monitoringaufwandes





Vielen Dank für Ihr Interesse!