

Anlage B.2: Strömungsmodell Riederwaldtunnel, Dokumentation  
Modellanpassung Schadstofffahren (BGI, 30.10.2014)

---

Bauherr:

Hessen Mobil  
Straßen- und Verkehrsmanagement

HESSEN



Projekt:

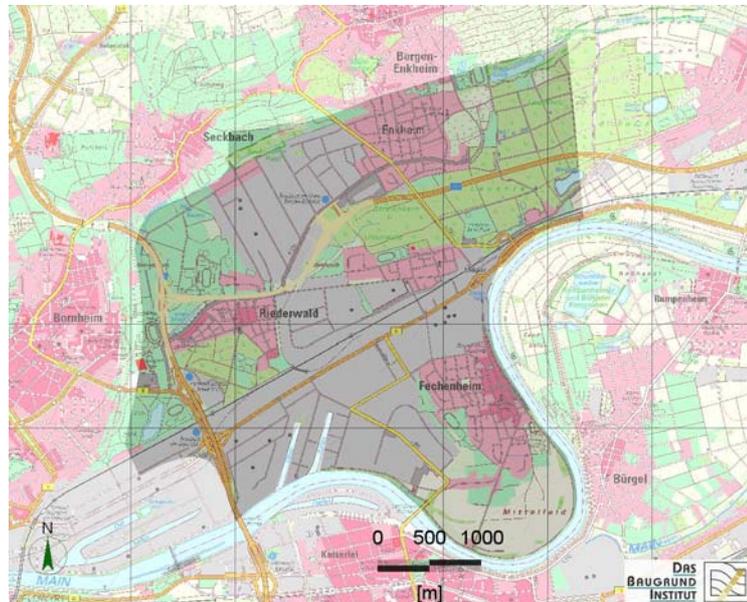
Antrag auf temporäre Grundwasserentnahme zur Trockenhaltung von  
Baugruben

im Rahmen der Baumaßnahme

Teilabschnitt Tunnel Riederwald in Frankfurt am Main

-Allgemeiner Teil -

# BV Neubau der BAB A 66, Frankfurt am Main-Hanau Teilabschnitt Tunnel Riederwald einschließlich AD Erlenbruch und AS Borsigallee



## Dokumentation Modellanpassung Schadstofffahren Strömungsmodell Riederwaldtunnel

Auftraggeber:

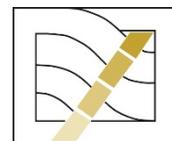
**Hessen Mobil**  
**Straßen- und Verkehrsmanagement**  
-Dezernat BA 11 Bau Riederwaldtunnel-  
Gutleitstraße 114  
60327 Frankfurt

HESSEN



Auftragnehmer:

**DAS BAUGRUND INSTITUT**  
**Dipl.-Ing. Knierim GmbH**  
Wolfhager Straße 427  
34128 Kassel



Bearbeiter:

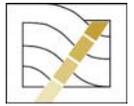
Dipl.-Geol. Deichmann  
Dipl.-Geol. Kropp

Projekt Nr.:

011/12-1 G12rev1

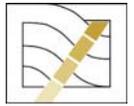
Datum:

30.10.2014



## Inhaltsverzeichnis

	<b>Seite</b>
<b>1. Vorbemerkungen</b> .....	<b>4</b>
1.1 Anlass, Vorgang.....	4
1.2 Verwendete Unterlagen .....	5
<b>2. Geologie und Hydrogeologie</b> .....	<b>7</b>
2.1 Geologie.....	7
2.2 Hydrogeologie, Grundwasserleiter.....	7
2.2.1 Grundwasserneubildung.....	7
2.2.2 Grundwassergleichenpläne .....	8
<b>3. Hydrogeologisches Strukturmodell</b> .....	<b>9</b>
3.1 Modellraum .....	9
3.2 Oberflächengewässer .....	9
3.3 Grundwasserneubildung .....	9
3.4 Grundwasserentnahmen / Grundwasserinfiltration .....	9
<b>4. Prüfung der hydrogeologischen Strukturvorstellung</b> .....	<b>11</b>
<b>5. Aufbau, Kalibrierung und Ergebnisse des Grundwasserströmungsmodells</b> .....	<b>11</b>
5.1 Änderungen im Modellgebiet .....	11
5.2 Modellanpassungen.....	14
5.3 Ergebnisse des modifizierten Grundwassermodells .....	14
5.3.1 Grundwassermodellrechnungen.....	14
5.3.2 Kalibrierte hydraulische Durchlässigkeiten.....	18



## Abbildungsverzeichnis

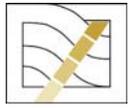
Abbildung 1: Grundwassergleichen Arcadis Juli 2014 mit ungefährender Lage der ehem. Sitzmöbelfabrik Röder (roter Kreis)[13].....	8
Abbildung 2: Darstellung der geänderten Randbedingungen im nördlichen Bereich (gelbe Linien = Darstellung Schadstofffahnenachsen, roter Punkte ehem. Sitzmöbelfabrik Röder, blaue Punkte Wasserstandsrandbedingungen „Hydraulic Head Boundary Conditions“).....	10
Abbildung 3: Darstellung geologische Bereiche / Ergebnisse PV-Auswertung.....	13
Abbildung 4: Grundwassergleichen Ursprungsmodell (Oktober 2012) mit Darstellung ehem. Sitzmöbelfabrik Röder (roter Punkt) und davon ausgehender GW-Fließrichtung.....	15
Abbildung 5: Grundwassergleichen modifiziertes Modell (September 2014) mit Darstellung ehem. Sitzmöbelfabrik Röder (roter Punkt) und davon ausgehender Schadstofffahnenachse (östl. gelbe Linie).....	16
Abbildung 6: Darstellung der Grundwassergleichen im Nordbereich, Darstellung der Fahnenachsen (gelbe Linien) und Darstellung der Strömungsbahnen (rote Linien).....	17
Abbildung 7: Darstellung kf-Wert-Bereiche Ursprungsmodell.....	18
Abbildung 8: Darstellung kf-Wert-Bereiche nach Modifizierung.....	19

## Anhang

Textabbildungen 1 -8 in maßstabsgetreuer Darstellung

## Anlagenverzeichnis

Anlage 1: Grundwassergleichenplan nach Modellanpassung



## 1. Vorbemerkungen

### 1.1 Anlass, Vorgang

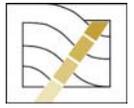
Hessen Mobil plant den Ausbau der Bundesautobahn A66, Frankfurt am Main-Hanau, Abschnitt Riederwald zwischen Autobahndreieck Erlenbruch und Anschlussstelle Borsigallee. Das geplante Tunnelbauwerk darf laut Planfeststellungsbeschluss keine wesentlichen Veränderungen der Grundwassersituation bewirken.

Um die natürliche Grundwassersituation im geplanten Tunnelbereich vor der Baumaßnahme zu erfassen wurde von ARCADIS im Jahr 2010 ein stationäres Basis-Grundwassermodell erstellt. Das hessische Landesamt für Umwelt und Geologie (HLUG) hat das Modell geprüft und im Bericht vom 1.6.2011 dazu Stellung genommen. Im Bericht wurde empfohlen, das Grundwassermodell zu überarbeiten.

Das BAUGRUND INSTITUT Kassel wurde 2012 von Hessen Mobil beauftragt, das von ARCADIS erstellte Basis-Grundwassermodell zu prüfen und zu modifizieren. Das überarbeitete Modell wurde 2013 vorgestellt, vom HLUG geprüft und in der Stellungnahme vom 18.12.2013 bewertet. In der Besprechung mit Hessen Mobil und dem HLUG am 14.1.2014 wurden für notwendig erachtete Ergänzungen, bzw. Dokumentationen vom HLUG nachgefordert und vom BAUGRUND INSTITUT am 17.01.2014 eingereicht.

Zum Grundwassermodell wurde vom HLUG im Bericht vom 21.01.2014 erneut Stellung genommen. Wie auch in der Stellungnahme des HLUG vom 18.12.2013 wurde das Grundwasserströmungsmodell wie auch die Simulationsergebnisse für plausibel bewertet und für die Abschätzung der hydrogeologischen Beeinflussung durch den Riederwaldtunnel, bzw. Seckbachsammlers als geeignet eingestuft.

In der Besprechung am 06.03.2014 wurde vom RP Darmstadt ausgeführt, dass das Modell den Schadstofffahnenverlauf der teilweise seit 50 Jahren im Grundwasser vorhandenen CKW-Schäden nicht korrekt abbildet. Vom RP Darmstadt wurde eine Anpassung des Modells als notwendig erachtet, was mit dem HLUG abzustimmen sei. Weiterhin sollte das Baugrund Institut zur Strömungssituation Stellung nehmen. In einer Stellungnahme des RP Darmstadt vom 19.03.2014 wurde diese Einschätzung nochmals schriftlich festgehalten.



Nach Abstimmungsgesprächen und Aktenrecherchen nahm das BGI am 17.06.2014 zur Strömungssituation Stellung. In diesem Schreiben wurde darauf hingewiesen, dass die bauzeitig geänderte Strömungsrichtung, wenn überhaupt, nur zu räumlich sehr geringen Verlagerungen der Schadstofffahnen führen würde.

Mit Schreiben vom 24.07.2014 an das HLUg nahm das RP Darmstadt hierzu nochmals Stellung und forderte das HLUg auf, die Situation und die gewählte Modelltechnik schriftlich zu beurteilen. In der entsprechenden Stellungnahme vom 07.08.2014 stellte das HLUg klar, dass es keine Notwendigkeit sieht, eine Modellanpassung vorzunehmen.

Im Schreiben vom 19.08.2014 vertritt der RP Darmstadt die Auffassung, dass eine Modellanpassung an die Schadstofffahnen-situation notwendig ist. Im Abstimmungsgespräch vom 25.08.2014 wurde festgelegt, dass Modell hinsichtlich der Schadstofffahnen vorwiegend im nordöstlichen Modellbereich anzupassen.

Das Baugrundinstitut wurde hierzu von Hessen Mobil mit den für erforderlich gehaltenen Anpassungsarbeiten beauftragt.

Der vorliegende Bericht beschreibt die vorgenommenen Änderungen an dem Modell und dokumentiert die entsprechenden Modellannahmen.

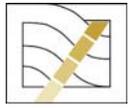
## 1.2 Verwendete Unterlagen

Für die Bearbeitung sind zahlreiche Planunterlagen, Untersuchungsberichte und Gutachten verwandt worden. Aufgrund der großen Anzahl, sind hier nur jene Unterlagen aufgelistet worden, die aktuell hinzugekommen sind. Sofern im Text darauf Bezug genommen wird, ist dies durch die lfd. Nummer [U..] entsprechend gekennzeichnet.

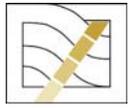
...

[U01] Hessisches Landesamt für Bodenforschung (1978): Gutachten –Baugrunderkundung und Gründungsberatung für den Neubau der BAB A66 Wiesbaden-Fulda; Bauwerk K304 – Trog Erlenbruch in Frankfurt/Main-Riederwald, Am Erlenbruch; Bericht 1.; Wiesbaden, 18.10.1972.

[U02] DAS BAUGRUND INSTITUT GmbH (2013): BAB A 66, Frankfurt/M.-Hanau Teilabschnitt Tunnel Riederwald - Geohydraulische Stellungnahme zum Grundwassermodell Riederwaldtunnel;20.02.2013



- [U03] Hessisches Landesamt für Bodenforschung (1993), geologische Karte von Hessen 1:25000, Blatt 5818 Frankfurt a. M. Ost
- [U04] DAS BAUGRUND INSTITUT GmbH (2014), Sensitivitätsanalyse GW-Modell, weitergeleitet durch die E-Mail von Frau Heyer (BGI) vom 05.02.2014
- [U05] RP Darmstadt (2014), Schreiben vom 19.03.2014, weitergeleitet durch die E-Mail von Frau Gestermann (Hessen Mobil) vom 19.06.2014
- [U06] Hessen Mobil (2014), Besprechungsprotokoll 10.04.2014, weitergeleitet durch die E-Mail von Frau Gestermann (Hessen Mobil) vom 02.06.2014
- [U07] DAS BAUGRUND INSTITUT GmbH (2014), Stellungnahme vom 17.06.2014
- [U08] RP Darmstadt (2014), Schreiben vom 24.07.2014, weitergeleitet durch die E-Mail von Herrn Monard (Hessen Mobil) vom vom 29.07.2014
- [U09] HLUG (2014), Stellungnahme vom 7.08.2014, weitergeleitet durch die E-Mail von Frau Gestermann (Hessen Mobil) vom 20.09.2014
- [U10] RP Darmstadt (2014), Schreiben vom 19.08.2014 (IV/F41.5/Spr - 412000340, weitergeleitet durch die E-Mail von Herrn Monard (Hessen Mobil) vom 19.08.2014
- [U11] HPC Harres Pickel Consult AG (2005), Verunreinigungen durch leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe (LHKW) im Bereich des ehemaligen Geländes der Röder GmbH, Röntgenstrasse 10 – 16 in Frankfurt Bergen Enkholm, weitergeleitet durch die E-Mail von Frau Gestermann (Hessen Mobil) vom 27.08.2014
- [U12] Hessen Mobil (2014), Besprechungsvermerk vom 25.08.2014, E-Mail von Frau Gestermann (Hessen Mobil) vom 11.09.2014
- [U13] Arcadis Deutschland GmbH (2014), Monitoringbericht vom 26.08.2014, E-Mail von Frau Gestermann (Hessen Mobil) vom 15.09.2014



## 2. Geologie und Hydrogeologie

### 2.1 Geologie

Im Rahmen der Aufgabenstellung sind nur die oberflächennahen Schichten im Grundwassermodell berücksichtigt worden. Die oberflächennahen Schichten besitzen folgenden Regelaufbau:

- Deckschicht: (Sande/Schluff und Auffüllungen)
- Quartär: Auelehme, Hochflutlehme, humose Schichten im Bereich der Altmainarme
- Quartär: Terrassensande und Kiese (Mächtigkeit bis ca. 8 m)
- Tertiär: Rupelton, Kalkstein-/Mergelsteinlagerungen, Cyrenenmergel/ Schleichsande
- Rotliegendes: Schluff-Tonstein-Wechselfolge.

### 2.2 Hydrogeologie, Grundwasserleiter

Im Untersuchungsgebiet sind die Porengrundwasserleiter des Quartärs die relevanten hydrogeologischen Schichten. Im Liegenden der quartären Schichten folgen gering leitende Rupeltone, bzw. Cyrenenmergel.

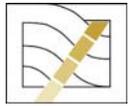
Die quartären Deckschichten sind sehr heterogen aufgebaut. Über den größtenteils gut durchlässigen Sanden und Kiesen, liegen oftmals gering durchlässige Lehme, Schluffe, Feinsande. Im Bereich der Altmainarme sind teilweise Anmoore und humose Schichten ausgebildet.

Den Geländeabschluss bilden die hydraulisch sehr heterogen ausgebildeten, oftmals anthropogen überprägten Deckschichten.

#### 2.2.1 Grundwasserneubildung

Aufgrund der hohen Oberflächenversiegelung für das Untersuchungsgebiet ist von einer vergleichsweise geringen bis mittleren Grundwasserneubildung auszugehen. Nach [U38] ist im Untersuchungsgebiet in der Mainaue von einer Grundwasserneubildungsrate von 4 l/s pro km<sup>2</sup> (125 mm/a) auszugehen.

In stark versiegelten, städtischen Gebieten ist die GW-Neubildungsrate auf 2 l/s pro km<sup>2</sup> zu reduzieren. Laut HLUg zeigen ATKIS- oder CORINE- Landnutzungsdaten mittlere GW-Neubildungsraten von 40, bzw. 50 mm/a.



## 2.2.2 Grundwassergleichenpläne

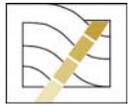
Auf der Grundlage der Stichtagsmessungen vom 17.10.2012 ist für die Kalibrierung des Modells ein rechnergestützter Isolinenplan über den gesamten Überwachungsbereich erstellt worden. Weiterhin wurden die neuen Grundwassergleichenpläne vom Juni und Juli 2014 von ARCADIS mit berücksichtigt.

In allen aktuellen Grundwasserstichtagsmessungen wurde das Hoch im Bereich des VGF Betriebshofes bestätigt (siehe nachfolgende Grafik ARCADIS, Grundwassergleichen Juli 2014).



**Abbildung 1: Grundwassergleichen Arcadis Juli 2014 mit ungefährender Lage der ehem. Sitzmöbelfabrik Röder (roter Kreis)[13]**

Der Grundwassergleichenplan zeigt im nordöstlichen Teilbereich einen nach Südwesten gerichteten Grundwasserabstrom. Diese Abstromrichtung entspricht weitestgehend der Erstreckung der in diesem Bereich vom Gelände der Altlast „ehemalige Röder Sitzmöbelfabrik“ ausgehenden Schadstofffahne.



### **3. Hydrogeologisches Strukturmodell**

Für das hydrogeologische Strukturmodell wurden folgende Anpassungen vorgenommen.

#### **3.1 Modellraum**

Änderungen bei der Nachkalibrierung wurden nicht vorgenommen.

#### **3.2 Oberflächengewässer**

Änderungen bei der Nachkalibrierung wurden nicht vorgenommen.

#### **3.3 Grundwasserneubildung**

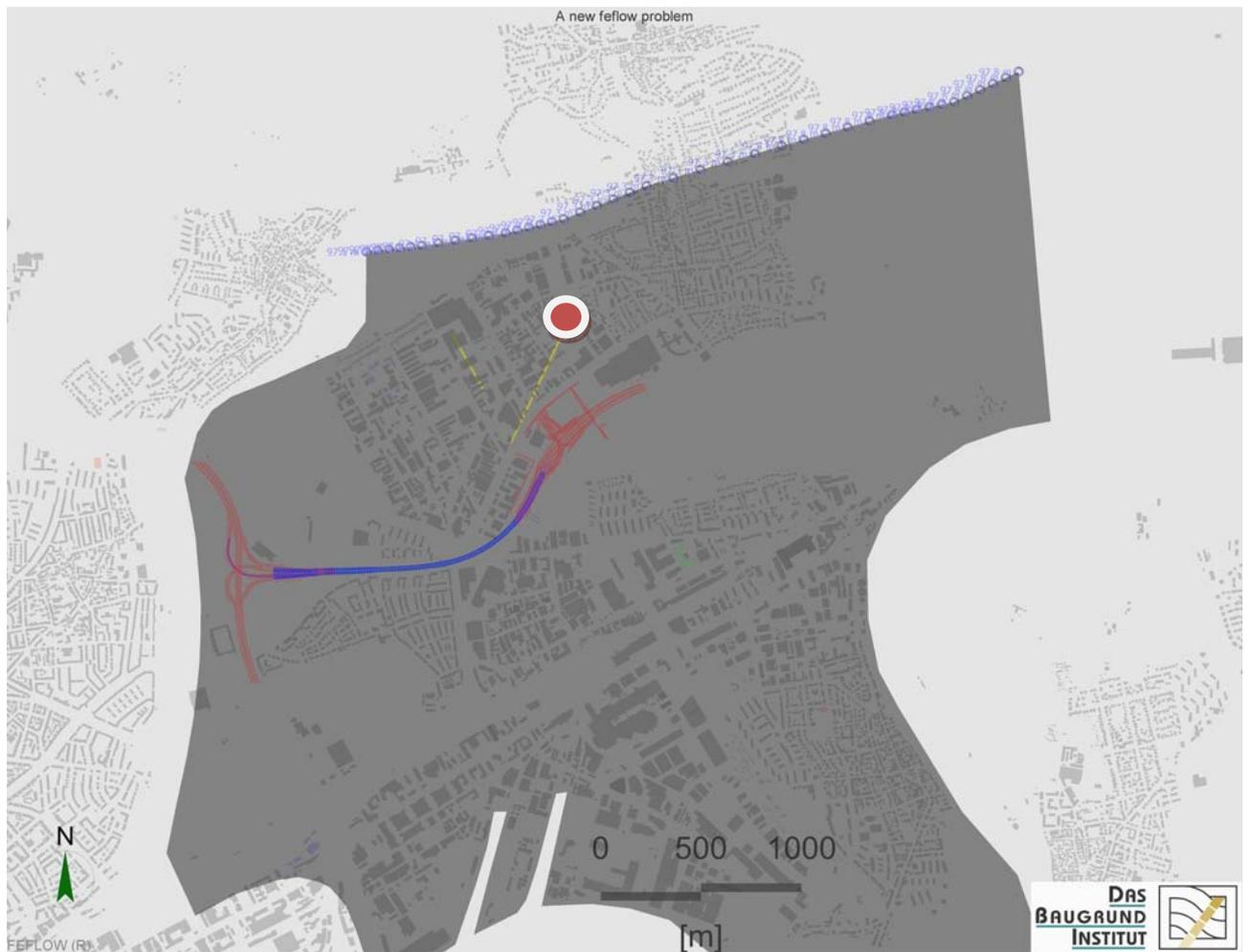
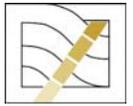
Änderungen bei der Nachkalibrierung wurden nicht vorgenommen.

#### **3.4 Grundwasserentnahmen / Grundwasserinfiltration**

Änderungen bei der Nachkalibrierung wurden nicht vorgenommen.

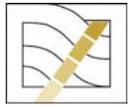
#### **3.5 Randbedingungen / Oberflächenentwässerung**

Die Randbedingungen (hydraulische Höhen, Randwasserstände) wurden im Rahmen der Nachkalibrierung im nördlichen Zustrom angepasst. Hierzu wurden die so genannten „Hydraulic Head Boundary Conditions“ im nördlichen Randbereich geringfügig (ca. 0,2 m) angehoben.



**Abbildung 2: Darstellung der geänderten Randbedingungen im nördlichen Bereich (gelbe Linien = Darstellung Schadstofffahnenachsen, roter Punkte ehem. Sitzmöbelfabrik Röder, blaue Punkte Wasserstandsrandbedingungen „Hydraulic Head Boundary Conditions“)**

Hier kennzeichnen die gelben Linien die Schadstofffahnenachsen. Die östliche Linie stellt die Schadstofffahnenachse ausgehend von der ehem. Röder Sitzmöbelfabrik dar.



#### **4. Prüfung der hydrogeologischen Strukturvorstellung**

Auf der Grundlage der Grundwassergleichen vom 17.10.2012 (BAUGRUND INSTITUT) und der Grundwassergleichen vom Juni und Juli 2014 (ARCADIS) sowie der Schadstofffahrensituation im nordöstlichen Bereich wurde das Grundwasserströmungsmodell hinsichtlich der Gesteinsdurchlässigkeit (kf-Werte) in den quartären Kiesen und Sanden angepasst. Im nordöstlichen Bereich ergibt sich hieraus eine deutlich mehr nach Südwesten verlaufende Grundwasserströmung.

#### **5. Aufbau, Kalibrierung und Ergebnisse des Grundwasserströmungsmodells**

##### **5.1 Änderungen im Modellgebiet**

Das Grundwasser-Strömungsmodell ist anhand der übergebenen Unterlagen entsprechend der neuen Aufgabenstellungen modifiziert worden. Für die stationären Strömungsberechnungen ist analog das 3-dimensionale Finite-Elemente-Programm FEFLOW der Wasy GmbH benutzt worden.

Folgende Anpassungen wurden vorgenommen:

- Anpassungen der Randbedingungen
- Aufbau eines 4 Vier-Schicht Modells (mit 11 Einzellayern)
- Einarbeitung weiterer durch Pumpversuche gewonnenen hydraulischen Kenndaten
- Änderungen der hydraulischen Kennwerte im nordöstlichen Bereich.

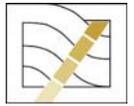
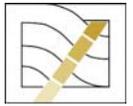


Tabelle 1: Schichtaufbau Grundwassermodell

Bezeichnung	Lithologie	Hydrogeologie / Kf-Werte	Schicht im Modell BGI
Deckschichten / Auffüllungen	Schluff, Sand, Kies, Schotter	einheitlich Kf $1 \times 10^{-4}$ m/s	Schicht 1
Quartäre Hochflutlehme	Schluff	GW-Geringleiter einheitlich Kf $1 \times 10^{-6}$ m/s	Schicht 2
Quartäre Terrassen	Sand, Kies	GW-Leiter lokal angepasste kf-Werte Kf $1 \times 10^{-6} - 5 \times 10^{-3}$ m/s	Schicht 3
Tertiär	Schleichsand, Ton	GW-Nicht-, bzw. Geringleiter Schleichsand Kf $3,2 \times 10^{-6}$ m/s Ton kf $5 \times 10^{-9}$ m/s	Schicht 4



Die im Rahmen von Pumpversuchen ermittelten hydraulischen und im Modell verwendeten Kenn-daten sind auf der nachfolgenden Abbildung 3 dargestellt.

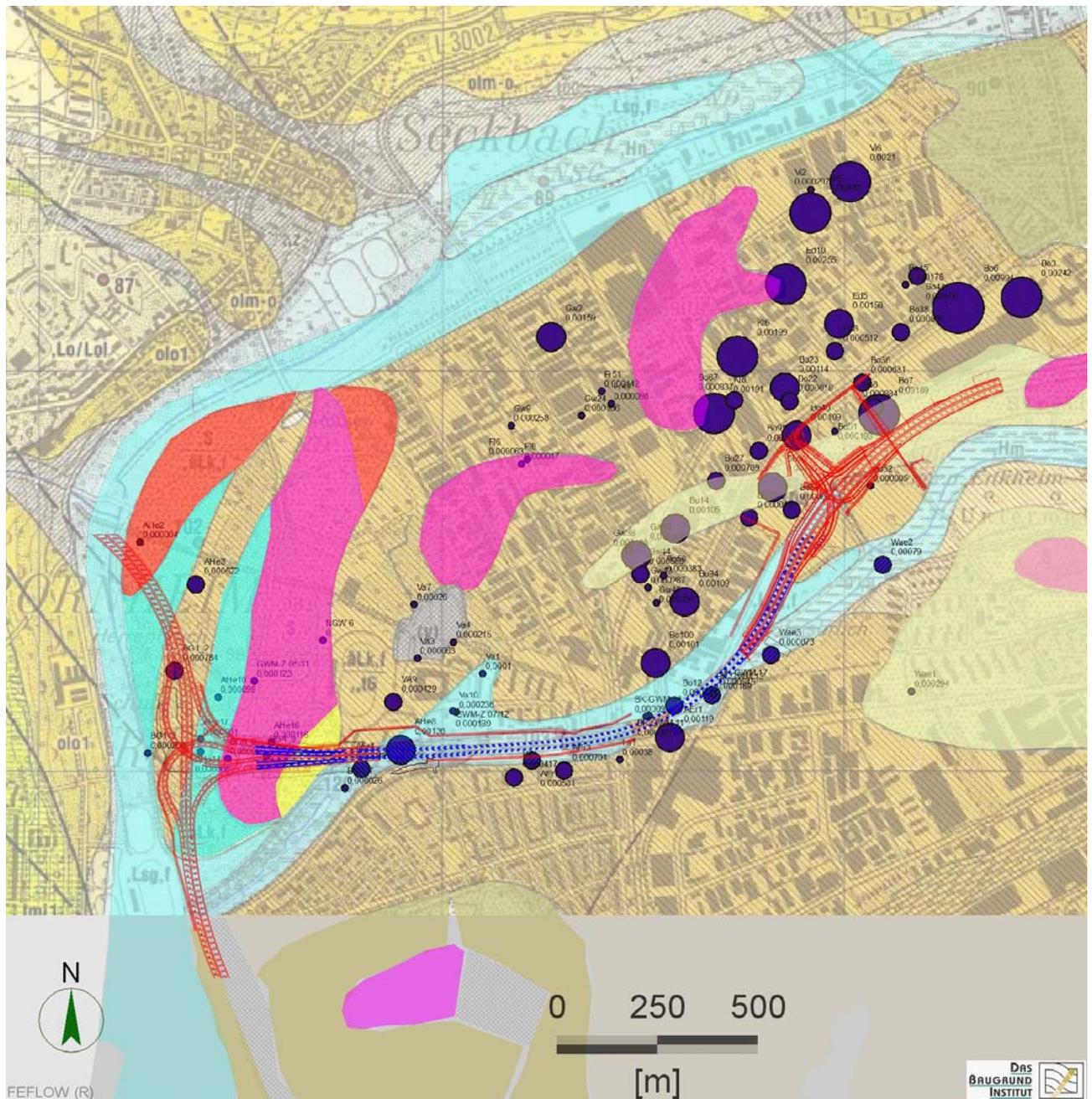
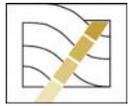


Abbildung 3: Darstellung geologische Bereiche / Ergebnisse PV-Auswertung



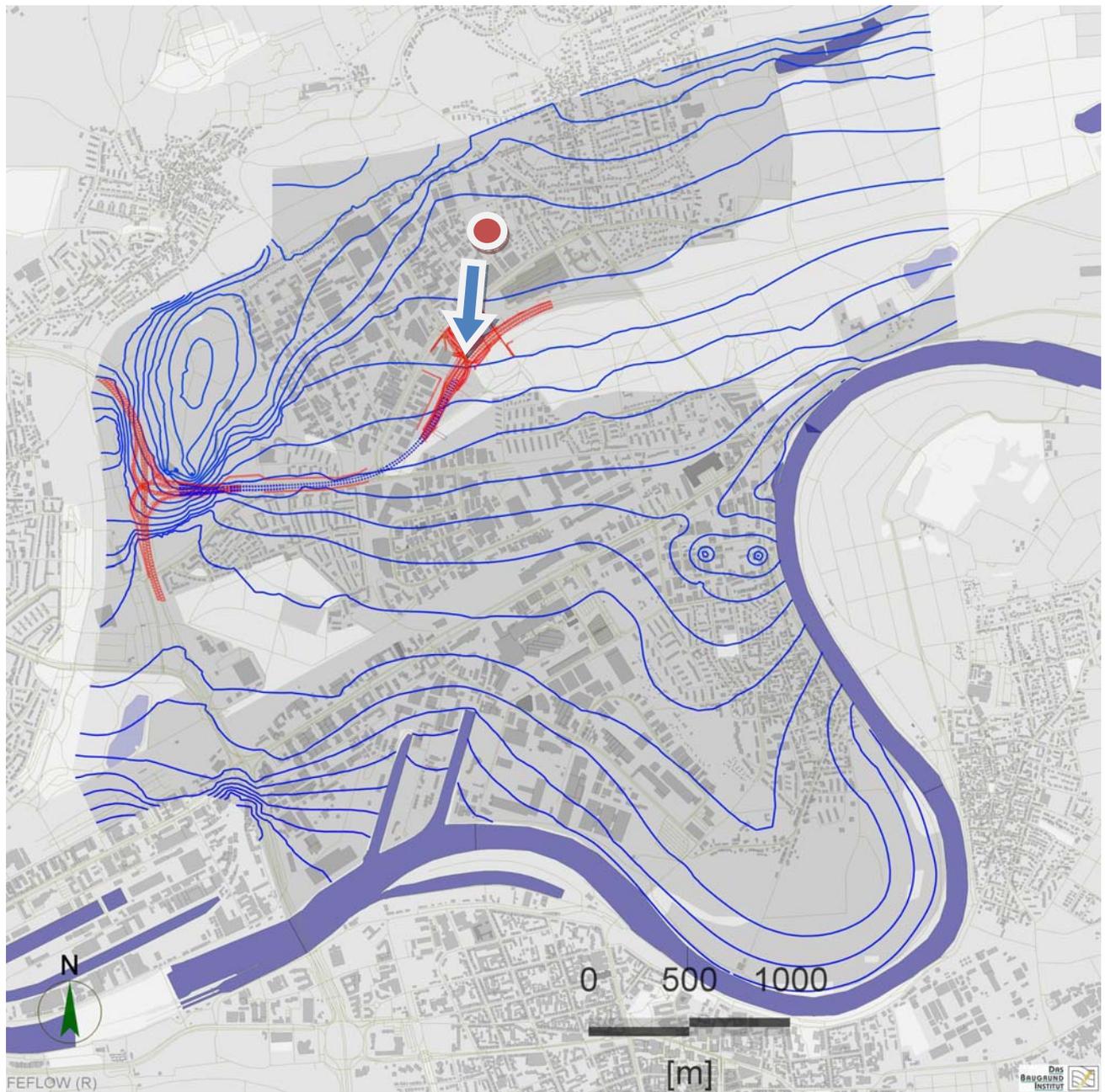
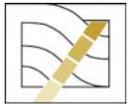
## 5.2 Modellanpassungen

Die anhand der geologischen Gegebenheiten vordefinierten hydraulischen Durchlässigkeitsbeiwerte wurden in der jetzt durchgeführten Modellanpassung dahingehend modifiziert, dass eine gute Anpassung der berechneten Strömungslinien an die Lage und Erstreckung der relevanten Schadstofffahnenachsen erfolgte.

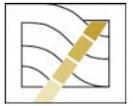
## 5.3 Ergebnisse des modifizierten Grundwassermodells

### 5.3.1 Grundwassermodellrechnungen

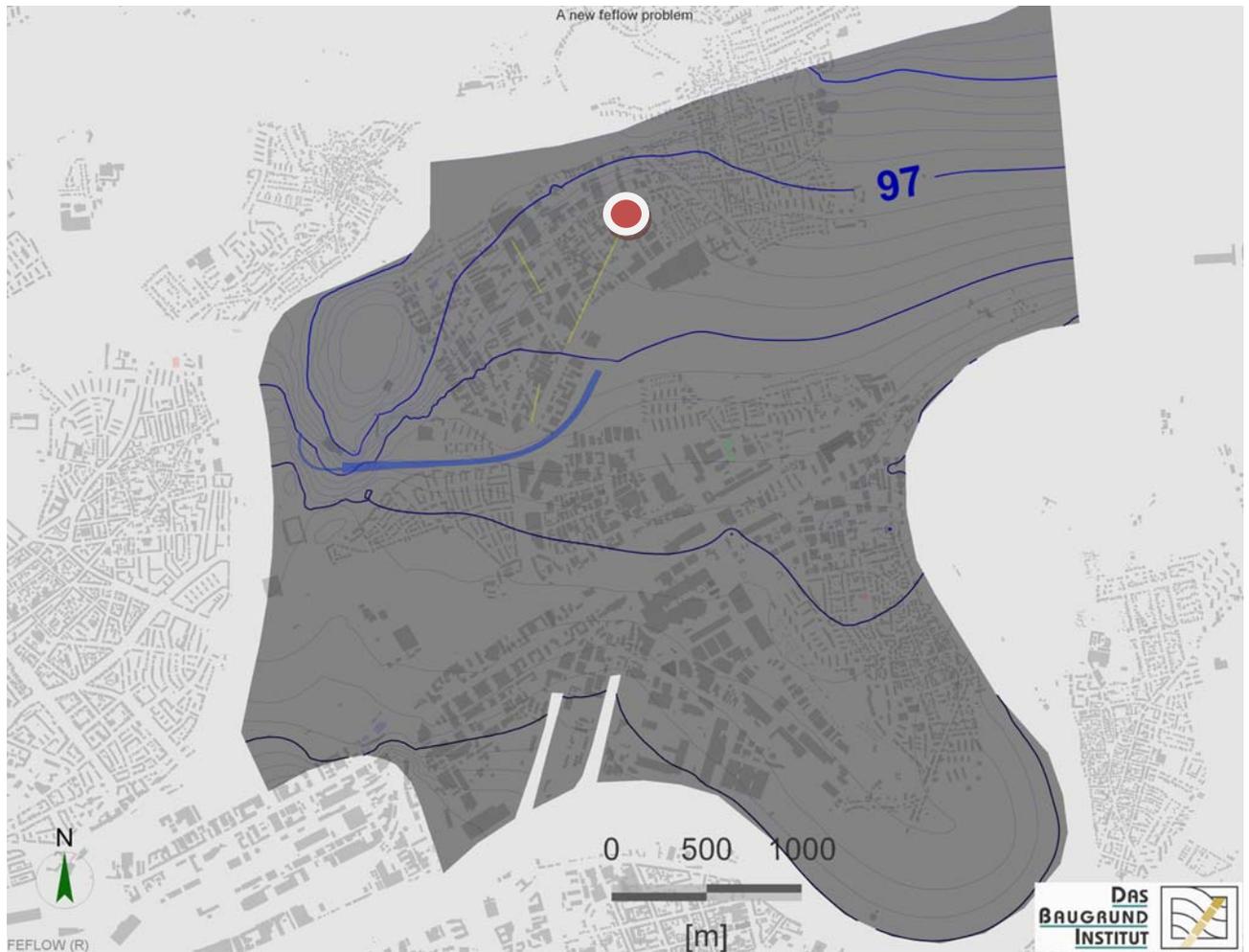
Die nachfolgende Abbildung 4 zeigt die berechneten Grundwassergleichen im Ursprungsmodell (Hauptaquifer, Schicht 3, Terrassenkiese/sande). Die generelle Grundwasserfließrichtung im Nordosten ist nach Südsüdwesten gerichtet. Im Bereich der ehem. Sitzmöbelfabrik Röder liegt ein nach Süden gerichteter Grundwasserabstrom vor.



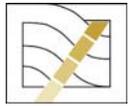
**Abbildung 4: Grundwassergleichen Ursprungsmodell (Oktober 2012) mit Darstellung ehem. Sitzmöbelfabrik Röder (roter Punkt) und davon ausgehender GW-Fließrichtung.**



Die nachfolgende Abbildung 5 zeigt die modifizierte Grundwassermodellrechnung. Im Nordosten ist die GW-Fließrichtung jetzt deutlich nach Südwesten gerichtet. (vgl. Anlage 1)



**Abbildung 5: Grundwassergleichen modifiziertes Modell (September 2014) mit Darstellung ehem. Sitzmöbelfabrik Röder (roter Punkt) und davon ausgehender Schadstofffahnenachse (östl. gelbe Linie)**

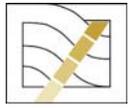


Auf der nachfolgenden Abbildung 6 (Ausschnitt von Abbildung 5) sind die Strömungsbahnen ausgehend von zwei relevanten Schadensherden eingeblendet.



**Abbildung 6: Darstellung der Grundwassergleichen im Nordbereich, Darstellung der Fahnenachsen (gelbe Linien) und Darstellung der Strömungsbahnen (rote Linien)**

Die Schadstofffahnenachsen (gelbe Linien) und die Strömungsbahnen (rote Linien) zeigen eine deutlich bessere Anpassung der Strömungsrichtung an die Fahnenachsen als das Ursprungsmodell. (vgl. Anlage 1)



### 5.3.2 Kalibrierte hydraulische Durchlässigkeiten

Auf der nachfolgenden Abbildung 7 sind die Durchlässigkeitsbeiwert-Bereiche des Ursprungmodells dargestellt.

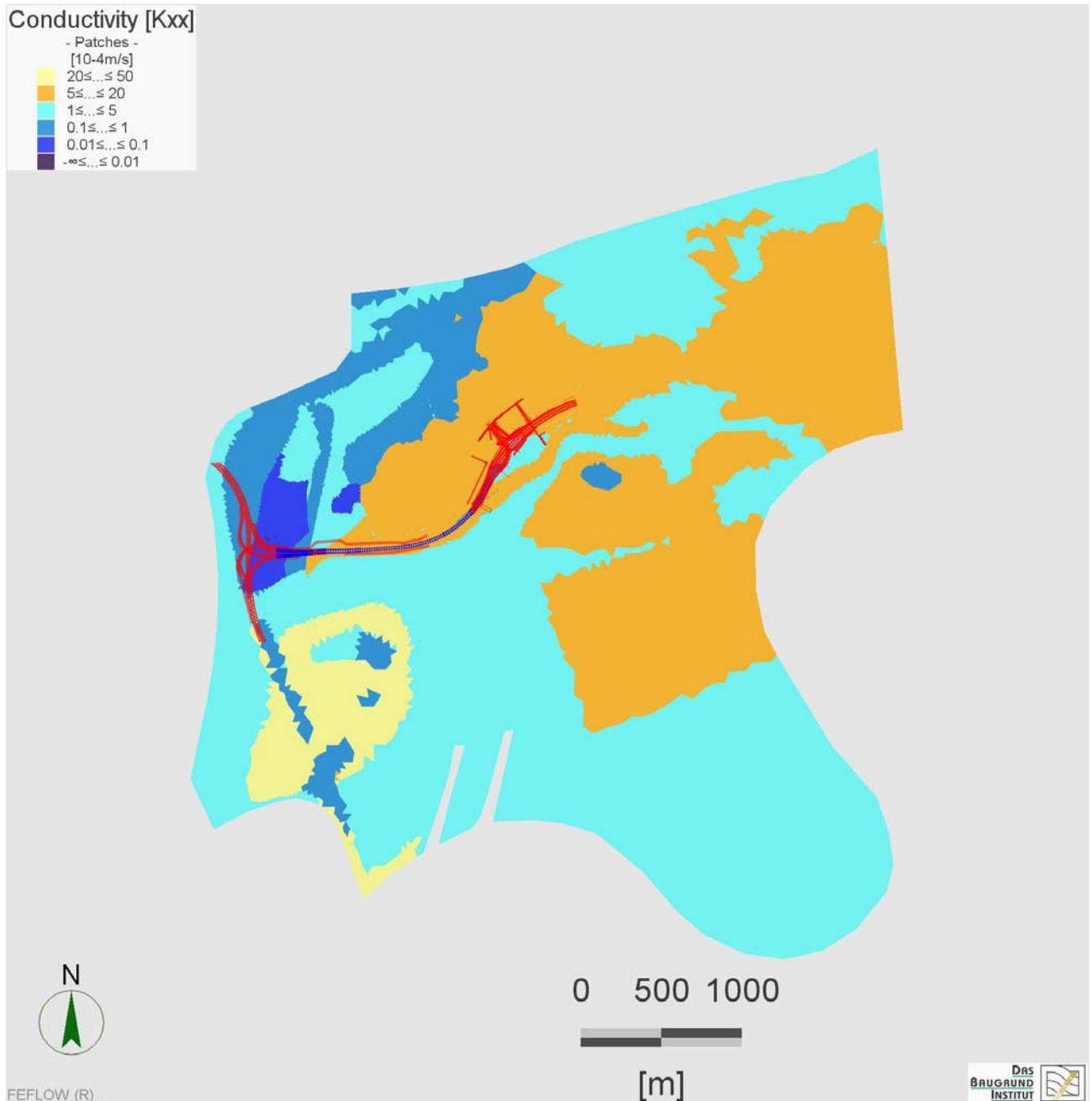
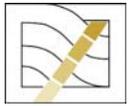
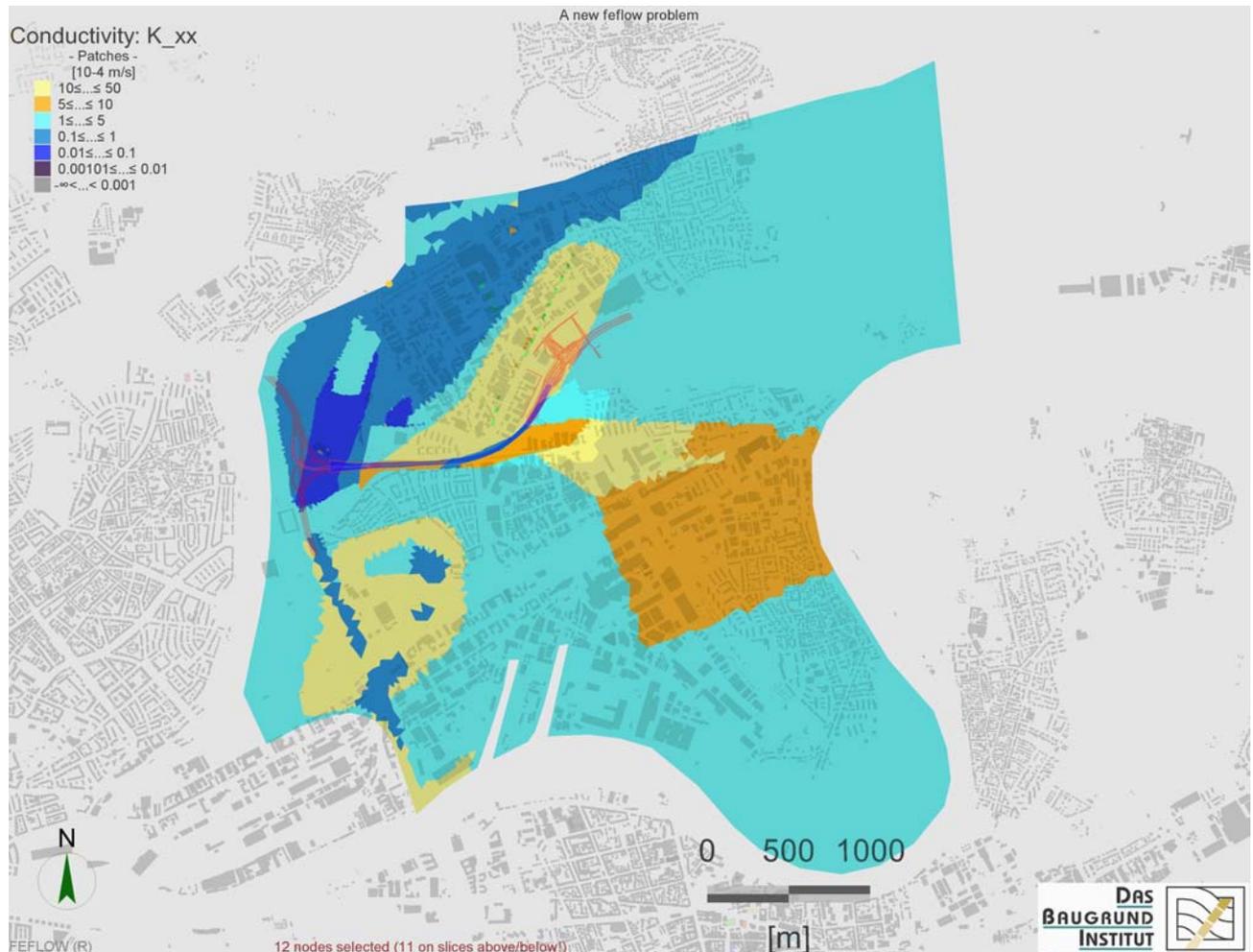


Abbildung 7: Darstellung kf-Wert-Bereiche Ursprungmodell



Die Bandbreite der kalibrierten hydraulischen Durchlässigkeitswerte  $k_f$  [m/s] für die Modellanpassung ist in der nachfolgenden Abbildung 8 dargestellt. Im Mittel liegen im Bereich des Tunnelbauwerkes die Durchlässigkeitswerte im Bereich von  $5 \cdot 10^{-4}$  m/s.



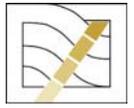
**Abbildung 8: Darstellung  $k_f$ -Wert-Bereiche nach Modifizierung**

Kassel, 30. Oktober 2014

Das Baugrund Institut Dipl.-Ing. Knierim GmbH

Dipl.-Geol. Deichmann  
(Das Baugrund Institut)

Dipl.-Geol. Kropp  
(Das Baugrund Institut)



## **Anhang:      Abbildungen 1 – 8**

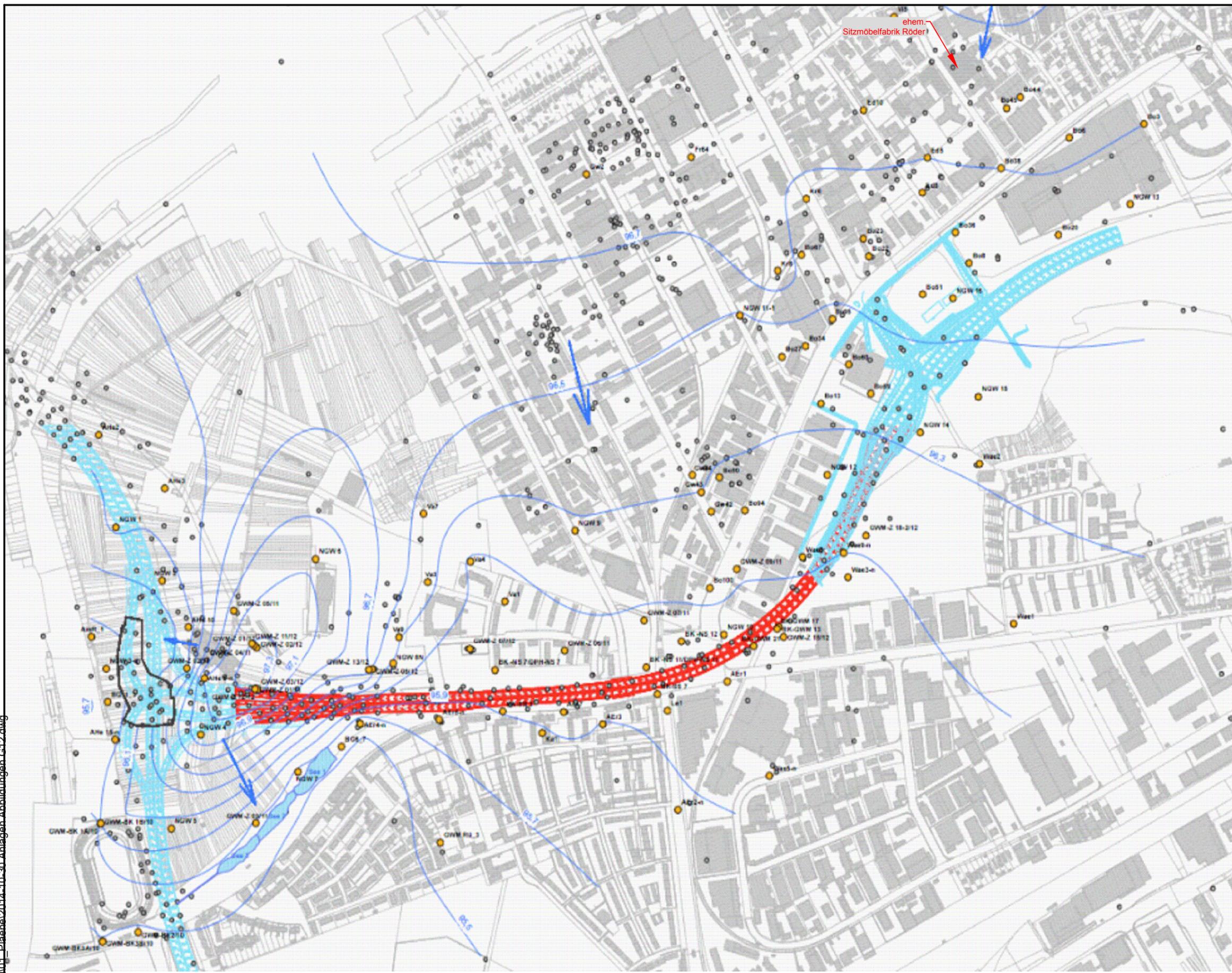
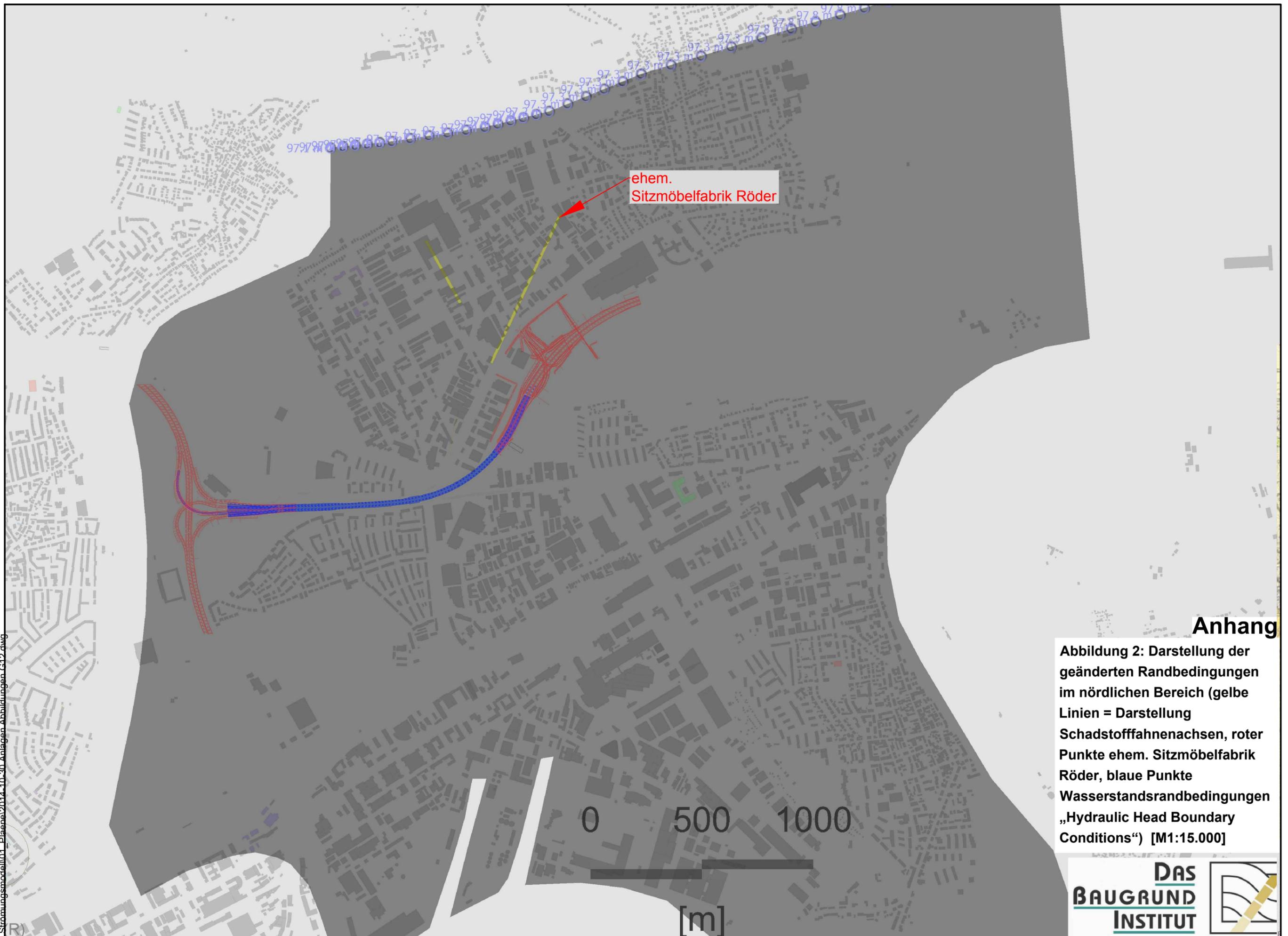


Abbildung 1: Grundwassergleichen Arcadis Juli 2014 mit ungefährender Lage der ehem. Sitzmöbelfabrik Röder (roter Kreis)[13]

[M1:7.500]



ehem.  
Sitzmöbelfabrik Röder

### Anhang

Abbildung 2: Darstellung der geänderten Randbedingungen im nördlichen Bereich (gelbe Linien = Darstellung Schadstofffahnenachsen, roter Punkte ehem. Sitzmöbelfabrik Röder, blaue Punkte Wasserstandsrandbedingungen „Hydraulic Head Boundary Conditions“) [M1:15.000]



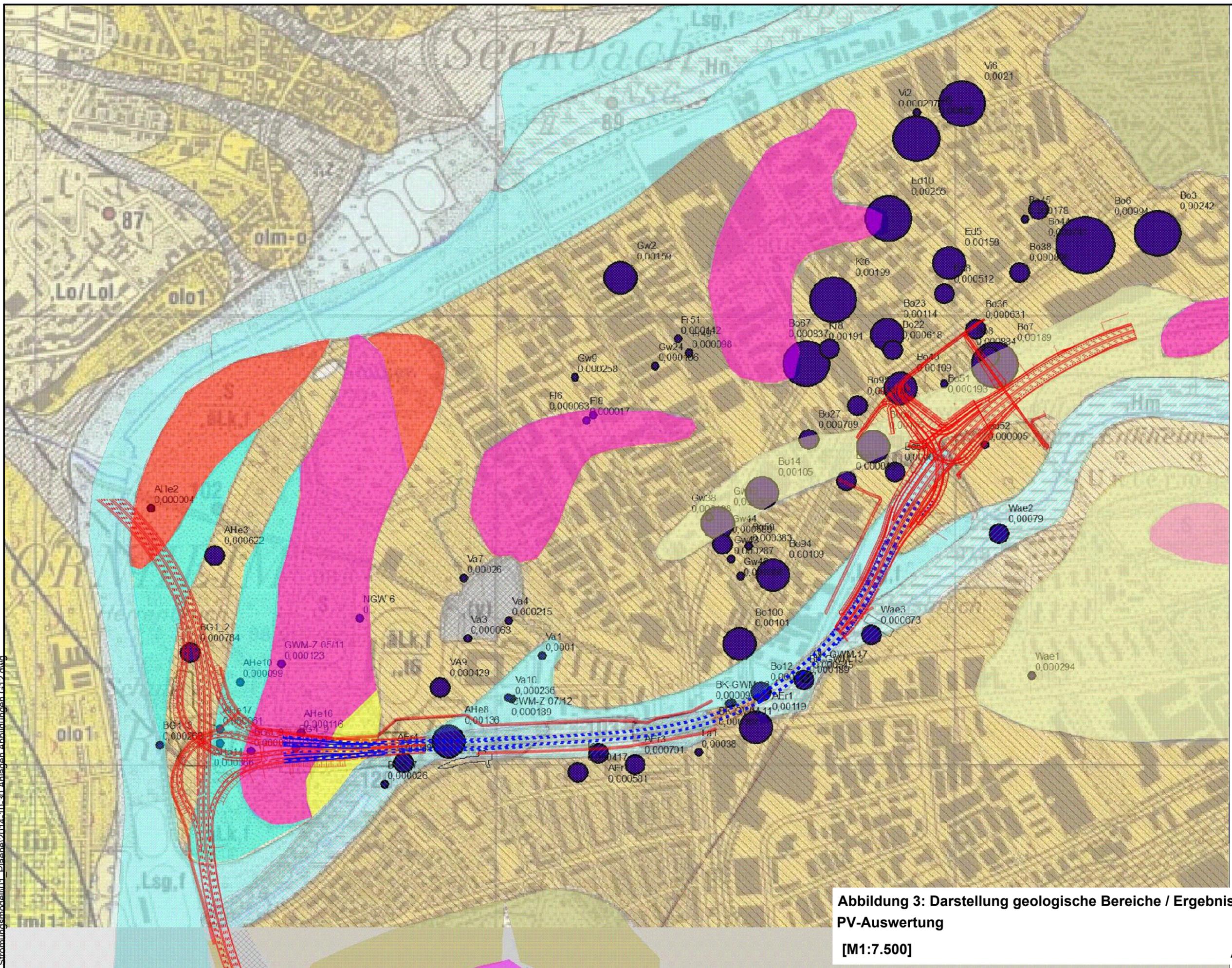
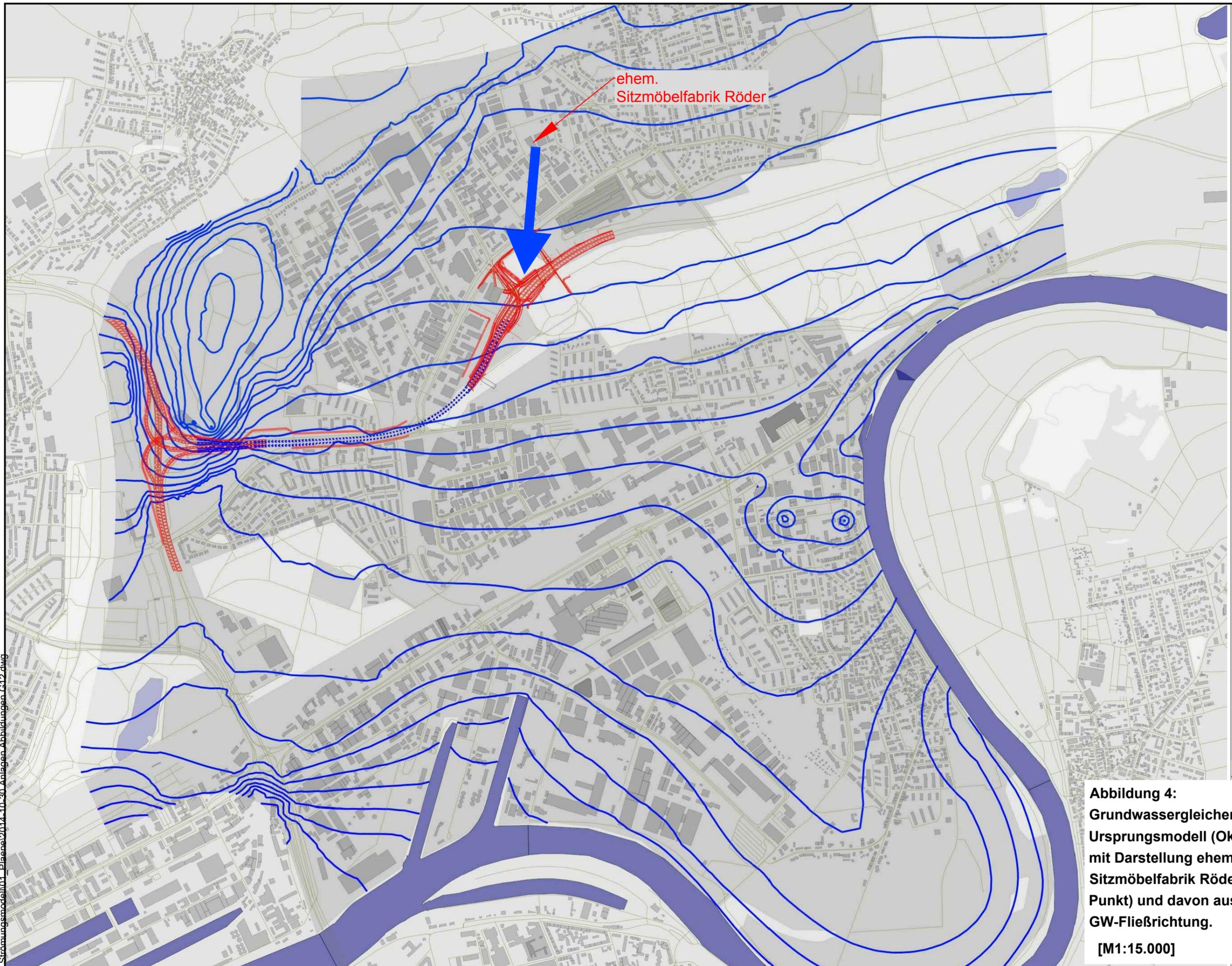


Abbildung 3: Darstellung geologische Bereiche / Ergebnisse  
PV-Auswertung  
[M1:7.500]

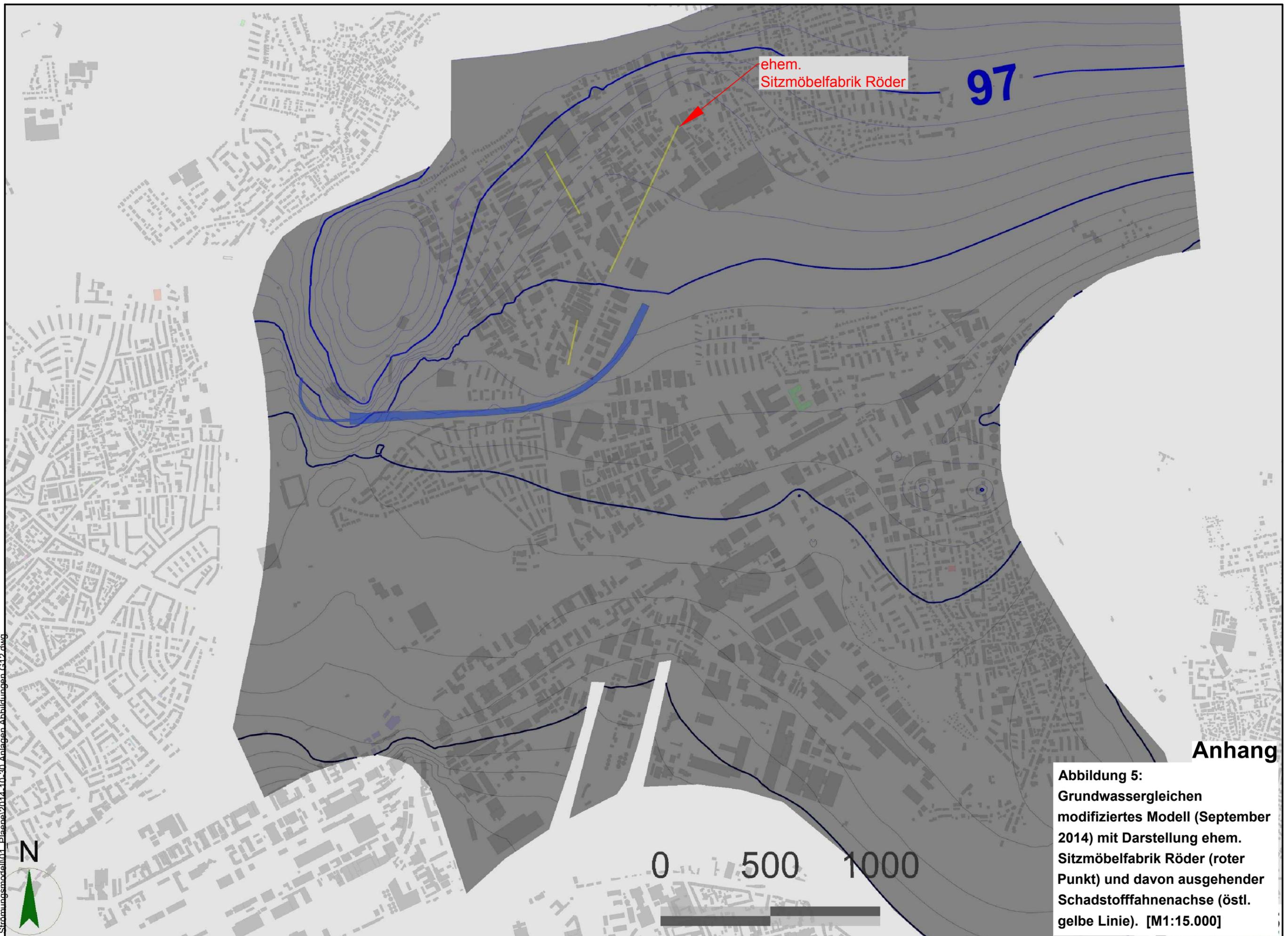


ehem.  
Sitzmöbelfabrik Röder

## Anhang

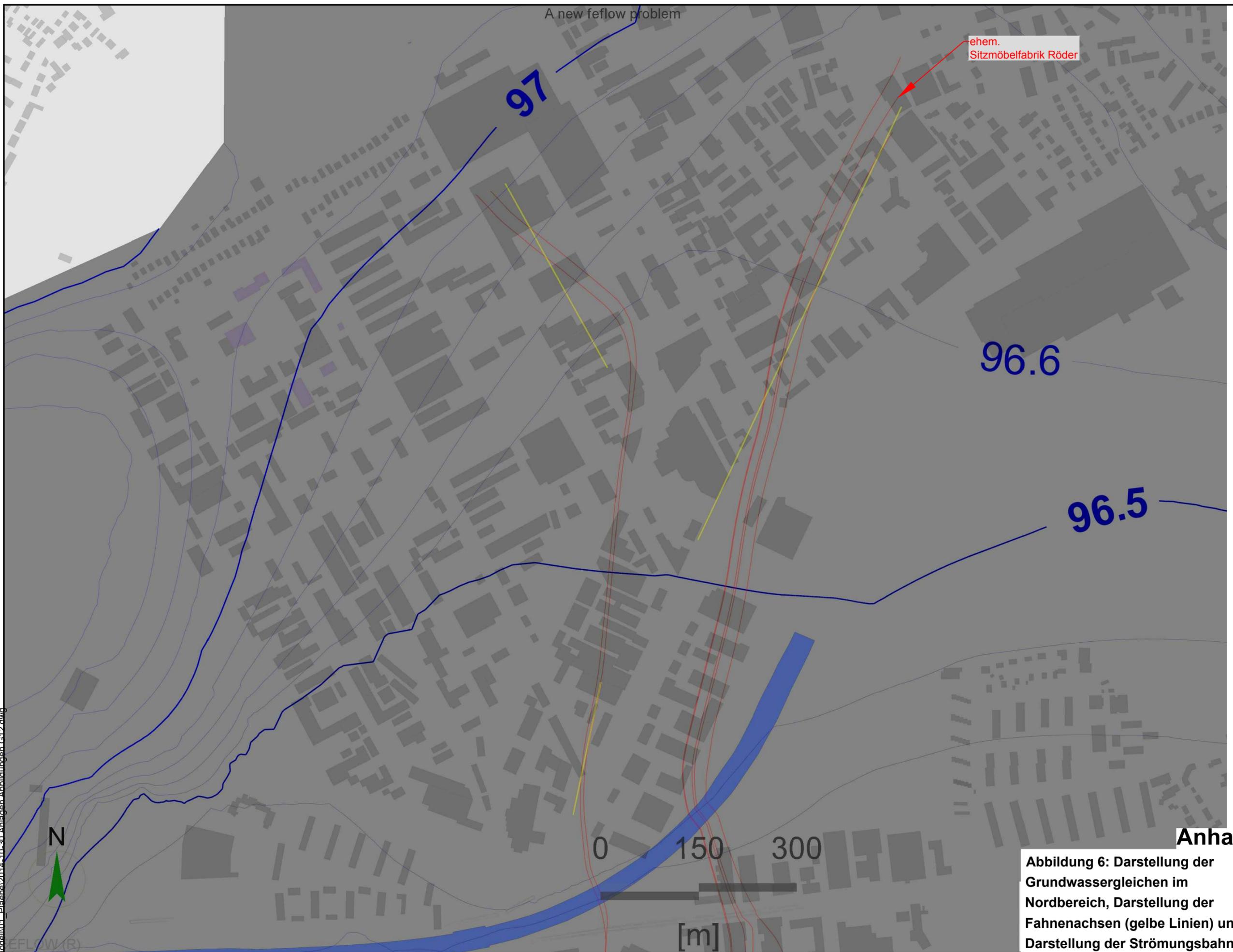
**Abbildung 4:**  
Grundwassergleichen  
Ursprungsmodell (Oktober 2012)  
mit Darstellung ehem.  
Sitzmöbelfabrik Röder (roter  
Punkt) und davon ausgehender  
GW-Fließrichtung.

[M1:15.000]



Anhang

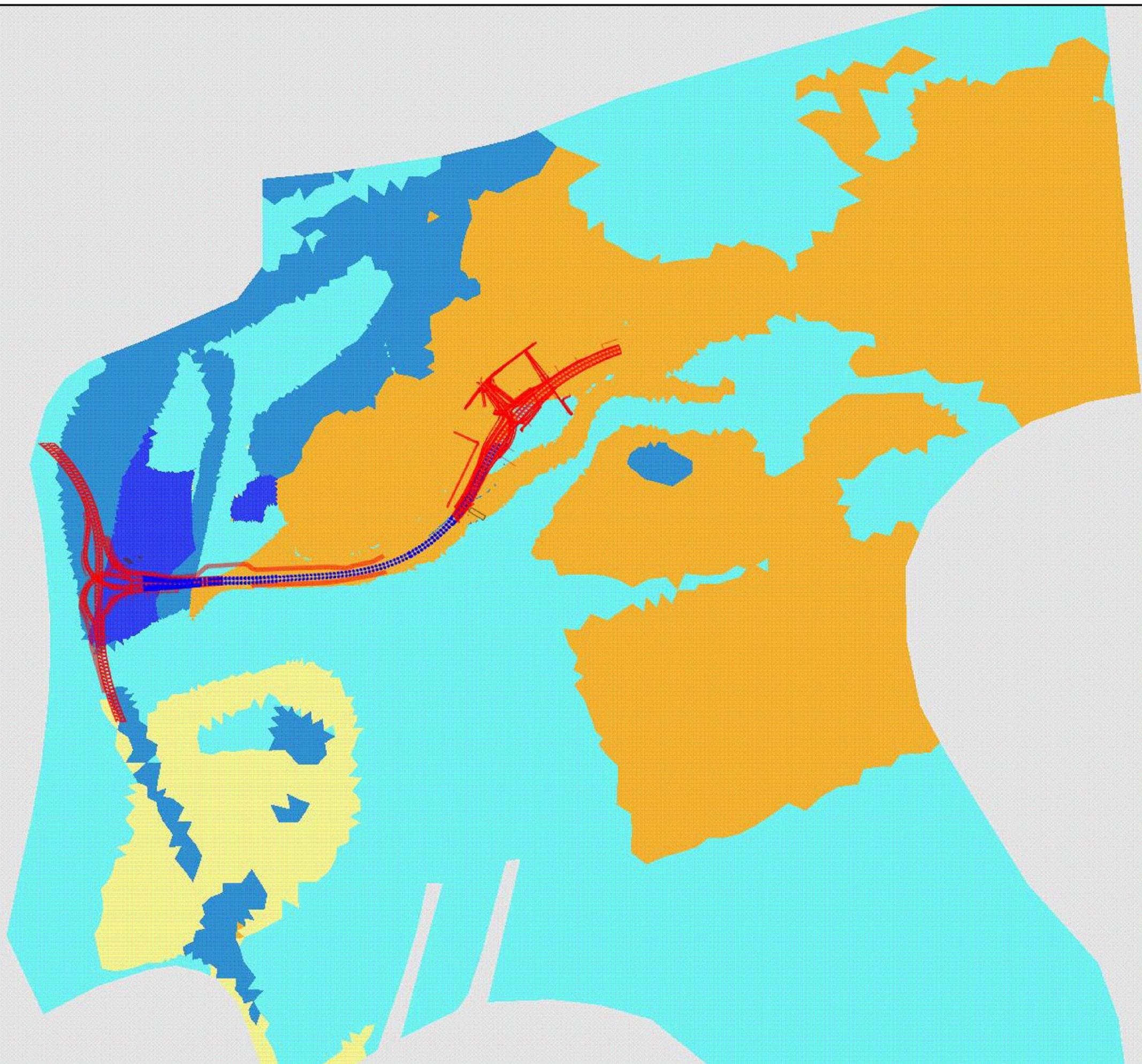
Abbildung 5:  
Grundwassergleichen  
modifiziertes Modell (September  
2014) mit Darstellung ehem.  
Sitzmöbelfabrik Röder (roter  
Punkt) und davon ausgehender  
Schadstofffahnenachse (östl.  
gelbe Linie). [M1:15.000]



**Anhang**

Abbildung 6: Darstellung der Grundwassergleichen im Nordbereich, Darstellung der Fahnenachsen (gelbe Linien) und Darstellung der Strömungsbahnen (rote Linien)

[M1:5.000]



## Conductivity [Kxx]

- Patches -

[10-4m/s]

20 ≤ ... ≤ 50

5 ≤ ... ≤ 20

1 ≤ ... ≤ 5

0.1 ≤ ... ≤ 1

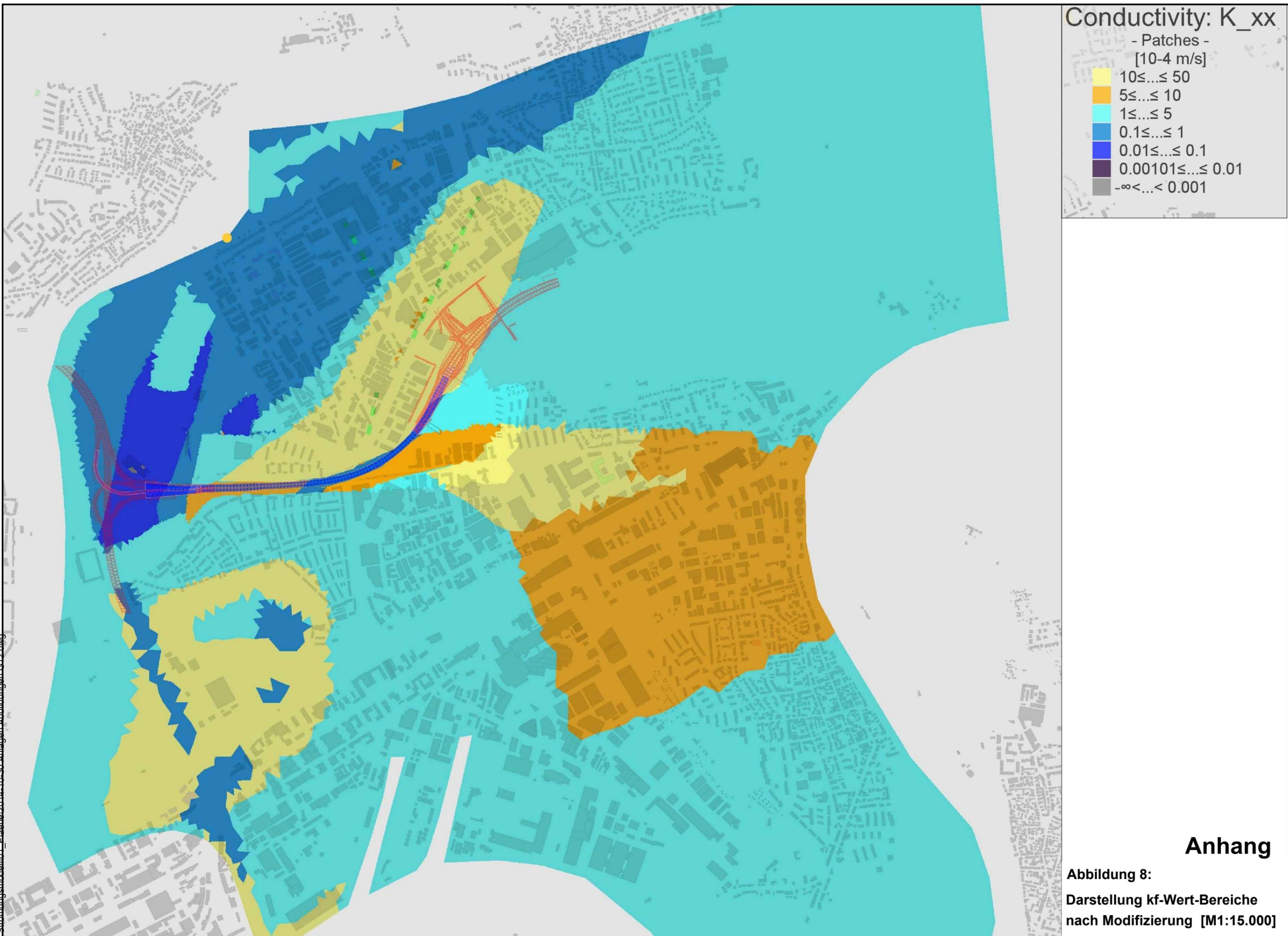
0.01 ≤ ... ≤ 0.1

$-\infty \leq \dots \leq 0.01$

## Anhang

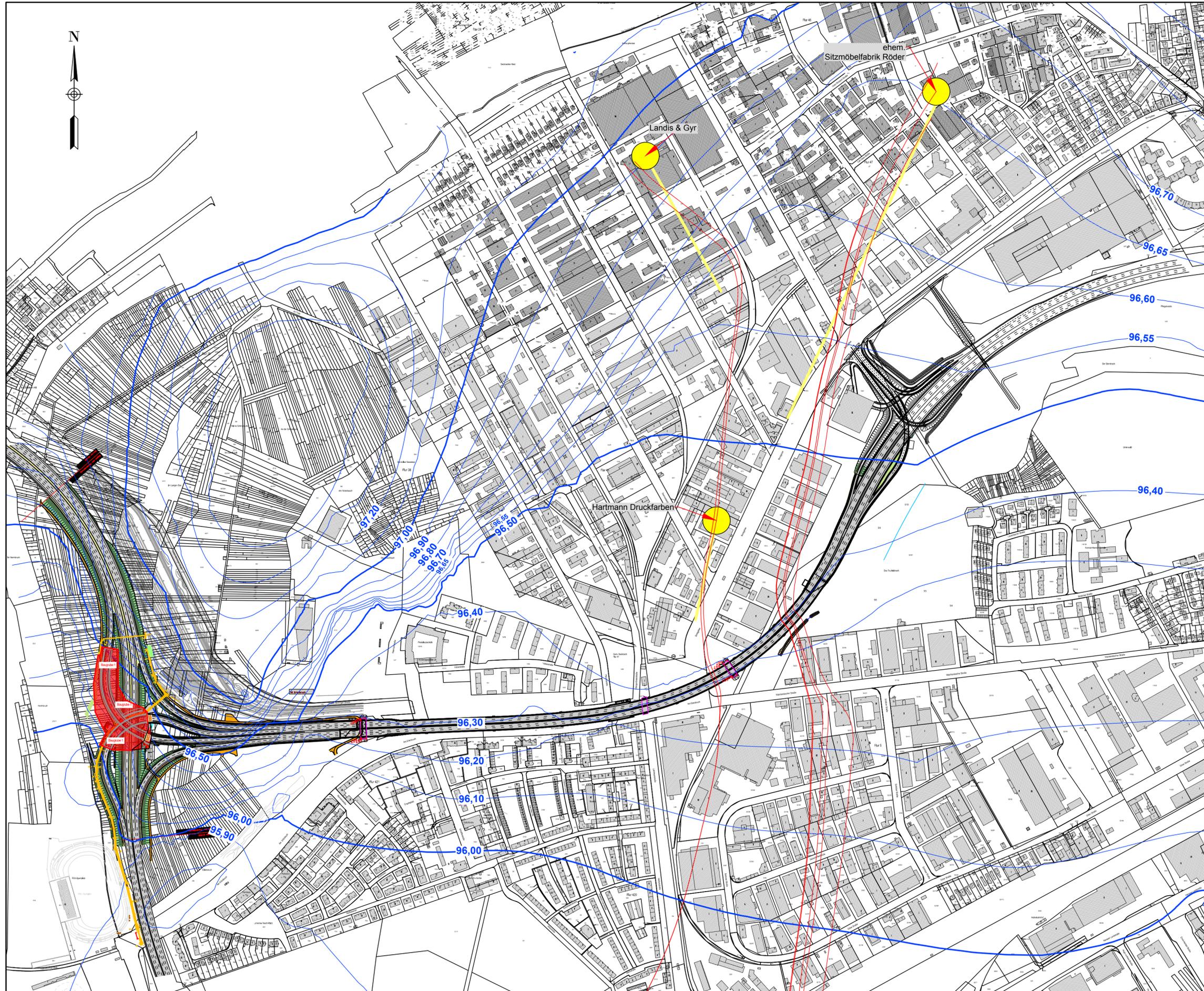
Abbildung 7:

Darstellung kf-Wert-Bereiche  
Ursprungsmodell [M1:15.000]



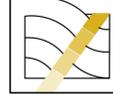
## Anhang

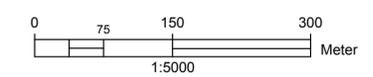
Abbildung 8:  
Darstellung kf-Wert-Bereiche  
nach Modifizierung [M1:15.000]



**Legende:**

-  - GW-Gleichen nach Modifizierung
-  - Startpunkt
-  - Schadstofffahnenachsen
-  - Strömungsbahnen

Bearbeitet: 	<b>DAS BAUGRUND INSTITUT</b> Dipl.-Ing. Knierim GmbH <small>Wolfhager Straße 427, 34128 Kassel-Harleshausen          Tel.: 0561/96994-0; Fax: 0561/96994-55; E-Mail: kassel@dasbaugrundinstitut.de</small>	Projekt-Nr.: 011/12-1 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>Datum</th> <th>Kr</th> </tr> <tr> <td>Bearb.: 30.10.14</td> <td>Gez.: 30.10.14</td> </tr> <tr> <td>Gepr.: 30.10.14</td> <td>Dei</td> </tr> </table>	Datum	Kr	Bearb.: 30.10.14	Gez.: 30.10.14	Gepr.: 30.10.14	Dei																
Datum	Kr																							
Bearb.: 30.10.14	Gez.: 30.10.14																							
Gepr.: 30.10.14	Dei																							
Geändert <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>a</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>b</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>c</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>d</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		a				b				c				d				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Datum</td> <td>Gez.:</td> <td>Geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Datum	Gez.:	Geprüft			
a																								
b																								
c																								
d																								
Datum	Gez.:	Geprüft																						
		Unterlage Nr.: 1 Blatt Nr.: 1 Hessen ID: 03712 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Datum</td> <td>Zeichen</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Datum	Zeichen																				
Datum	Zeichen																							
Bauwerk: <b>Riederwaldtunnel</b> BAB A 66 / A 661 Frankfurt am Main - Hanau Maßnahme: Dokumentation Modellanpassung Schadstofffahnen Strömungsmodell Tunnel Riederwald		bearbeitet: gezeichnet: geprüft: <b>GW-Gleichen nach Modellanpassung mit Strömungsbahnen</b> Maßstab: 1 : 5.000																						



**Anlage 1**  
 zu Anlage B.2  
 Strömungsmodell Riederwaldtunnel,  
 Dokumentation Modellanpassung  
 Schadstofffahnen