

**Geophysik GGD**



Gesellschaft für Geowissenschaftliche Dienste mbH

Ehrensteinstraße 33 □ 04105 Leipzig

Telefon (0341) 5 83 13-0

Telefax (0341) 5 83 13-33

info@geophysik-ggd.com

www.geophysik-ggd.com

## **Ergebnisbericht**

### **Neubau JVA Rottweil**

#### **Geoelektrische Widerstandsmessungen 2016**



## Ergebnisbericht

### über geoelektrische Messungen zur Baugrunderkundung für den Neubau einer JVA bei Rottweil

**Messgebiet:** Rottweil

**Messtischblatt:** 7817

**Auftragsnummer:** 36013

**Auftraggeber:** Vermögen und Bau Baden-Württemberg  
Amt Konstanz, Außenstelle Rottweil  
Schillerstraße 6  
78628 Rottweil

**Methodik:** Geoelektrik

**Feldarbeiten:** 10.08. – 08.09.2016 (Freischneiden der Profile)  
12.09. – 05.10.2016 (Geoelektrische Messungen)

**Bearbeiter:** Dipl.-Geophys. F. Zetsche  
Tel.: 0341 58313-12

**Editor:** Dr. T. Karp  
Tel.: 0341 58313-50

**Anlagen:** 4

**Ort und Datum:** Leipzig, den 27.10.2016

## **Inhaltsverzeichnis**

1	Veranlassung und Aufgabenstellung.....	5
2	Geophysikalischer Lösungsweg.....	5
3	Anlage und Durchführung der Messungen.....	6
4	Auswertung und Darstellung der Messergebnisse .....	8
5	Interpretation der Messergebnisse.....	9
6	Zusammenfassung .....	12

## **Anlagenverzeichnis**

Anlage 1	Lageplan der geoelektrischen Messprofile GE01/16 bis GE37/16	1 : 1 000
Anlage 2.1	Geoelektrische Sondierungskartierung nach WENNER, Vertikalschnitte der Profile GE01/16 bis GE06/16	1 : 1 000
Anlage 2.2	Geoelektrische Sondierungskartierung nach WENNER, Vertikalschnitte der Profile GE07/16 bis GE12/16	1 : 1 000
Anlage 2.3	Geoelektrische Sondierungskartierung nach WENNER, Vertikalschnitte der Profile GE13/16 bis GE18/16 und GE27/16 bis GE32/16	1 : 1 000
Anlage 2.4	Geoelektrische Sondierungskartierung nach WENNER, Vertikalschnitte der Profile GE19/16 bis GE26/16 und GE33/16 bis GE37/16	1 : 1 000
Anlage 3	Geoelektrische Sondierungskartierung nach WENNER, Horizontalschnitte 2 m, 5 m, 8.5 m, 13 m, 21.5 m, 33 m unter GOK	1 : 2 500
Anlage 4	Lage der interpretierten geoelektrischen Anomalien	1 : 1 000

## **Verwendete Unterlagen**

- Bohrprofile BK6/15, BK 4/16 bis BK 7/16
- Lageplan für Geoelektrik Messfläche: Esch\_Geophysik.dwg
- KNÖDEL, K., KRUMMEL, H. & LANGE, G. (Hrsg.): Handbuch zur Erkundung des Untergrundes von Deponien und Altlasten. Band 3, Geophysik, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2005

## 1 Veranlassung und Aufgabenstellung

Im Rahmen des geplanten Neubaus einer JVA im Norden der Stadt Rottweil wurden von der Geophysik GGD im Jahr 2015 geoelektrische Messungen zur Erkundung des Baugrundes durchgeführt und ausgewertet. In Ergänzung dazu sollten nun weitere geoelektrische Messungen auf einer südlich anschließenden Fläche zur Karsterkundung durchgeführt werden. In diesem Gebiet stehen Lettenkeuper und Oberer Muschelkalk an. Es sind Dolinen infolge von Karsterscheinungen bekannt. Der neu zu untersuchende Abschnitt liegt zwischen dem südlichen Rand der ersten Messfläche, markiert durch den Otto-Gulde-Weg und der weiter südlich verlaufenden B 27.

Zur Erkundung der Beschaffenheit des Untergrundes in diesem Bereich sind Aufschlussbohrungen sowie geoelektrische Messungen vorgesehen. Von den geoelektrischen Widerstandsmessungen werden insbesondere Aussagen zum Relief der Festgesteinsoberfläche sowie zu an der Oberfläche bereits wieder eingeebneten Dolinen erwartet. Weiterhin sollen mögliche Auflockerungszonen oder vorhandene Hohlräume ausgehalten werden.

## 2 Geophysikalischer Lösungsweg

Zur Lösung der Aufgabenstellung wurden 2D-geoelektrische Widerstandsmessungen in Form von Sondierungskartierungen beauftragt. Die Gleichstrom-Geoelektrik macht sich die unterschiedliche elektrische Leitfähigkeit der Untergrundmaterialien unter Verwendung künstlicher Gleichstromfelder zu Nutze. Als maßgebende Materialeigenschaft, deren Variation im Untergrund letztendlich eine Strukturaussage bedeuten kann, dient hierbei der spezifische elektrische Widerstand  $\rho$ .

Der spezifische elektrische Widerstand wird wesentlich sowohl vom Material als auch vom Wassergehalt beeinflusst. Aufgrund der großen inneren Oberfläche von Tonmineralen und der damit verbundenen Oberflächenleitfähigkeit werden niedrige Widerstände unter ca.  $40 \Omega \cdot m$  mit schluffigen und tonigen Lockersedimenten im wassergesättigten Zustand in Verbindung gebracht. Bei reinen Tonen können hierbei Werte bis unter  $10 \Omega \cdot m$  auftreten. Rollige Lockersedimente (Sande, Kiese) lassen sich davon mit höheren Widerständen ab ca.  $100 \Omega \cdot m$  bis mehreren tausend Ohmmetern abgrenzen. Generell bewirkt ein Anteil an feinkörnigem Material (Schluff, Ton) eine Abnahme des Widerstandes.

Für die im Messgebiet aufgeschlossen geologischen Einheiten des Oberen Muschelkalkes liegen die Widerstandswerte nach Knödel et al. [2005], im Bereich von ca.  $100 \Omega \cdot m$  für klüftiges und feuchtes Gestein bis hin zu Werten größer als  $10^5 \Omega \cdot m$  für das kompakte Gestein. Beim Lettenkeuper wird der Widerstand hauptsächlich durch die Bereiche mit einem hohen Anteil an bindigem Material geprägt, womit eher niedrige Widerstände erwartet werden. Auflockerungszonen oder Hohlräume in dieser geologischen Einheit sollten sich durch eine Widerstandserhöhung abbilden. Verschüttete und eingeebnete Dolinen haben wahrscheinlich nur einen geringen Widerstandskontrast zu dem sie umgebenden Gestein. Im kompakten Fels unterhalb des Lettenkeupers führen Auflockerungszonen oder Störungszonen zu einer Erhöhung des Feuchtegehaltes und/oder des Feinkornanteils und dementsprechend zu einer Abnahme des Widerstandes. Dolinen bilden sich im Bereich des Festgesteines ebenfalls als lokale niederohmige Zonen ab.

Als die aussagekräftigste geoelektrische Methode wird die sog. Sondierungskartierung (auch als 2D-Geoelektrik oder Widerstandstomographie bezeichnet) angesehen. Sie wird auf Profilen

durchgeführt und erlaubt entlang des Profils durch die gleichzeitige Vermessung von Kartierung und Sondierung eine detaillierte Erkundung des Untergrundes sowohl in lateraler als auch in vertikaler Richtung. Das Messprinzip zeigt Abb. 1.

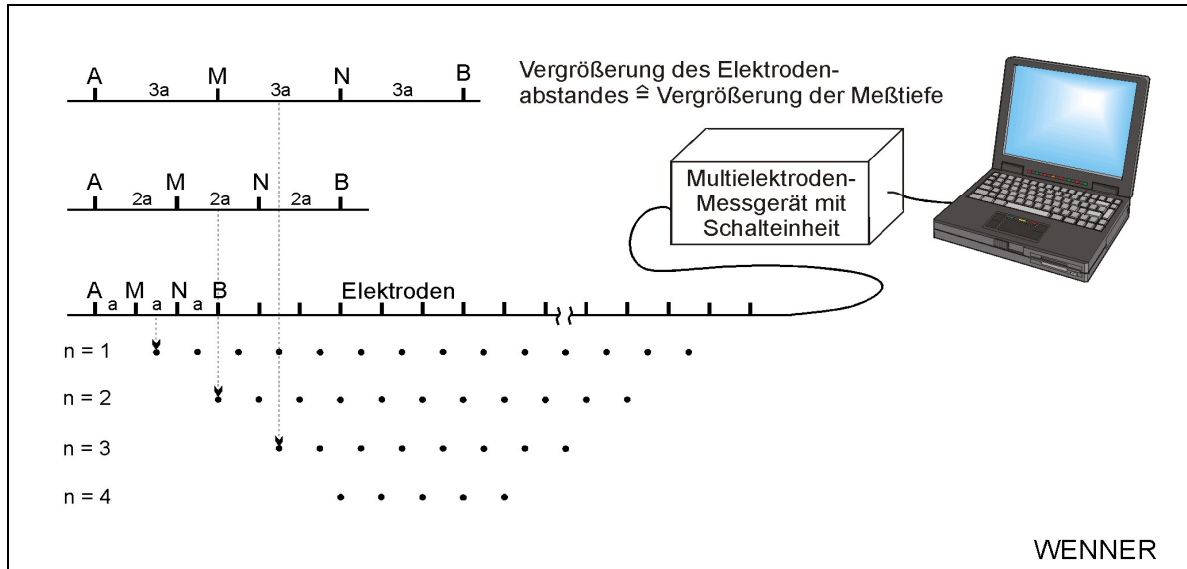


Abb. 1 Prinzipskizze zur Messung einer WENNER-Sondierungskartierung

Das Messergebnis einer Sondierungskartierung sind zunächst die scheinbaren spezifischen Widerstände der Einzelmessungen, zugeordnet zu ihren Messorten (sog. Pseudosektion). Für eine Interpretation muss daraus die teufengerechte Verteilung der wahren spezifischen Widerstände im Untergrund berechnet werden. Dieser als Inversion bezeichnete Prozess basiert auf der iterativen Suche eines die gemessene Pseudosektion bestmöglich erklärenden Widerstandsmodells und wird durch entsprechende Software rechenstechnisch realisiert.

### 3 Anlage und Durchführung der Messungen

Die vorgesehene Messfläche südlich des Otto-Gulde-Weges besitzt einen deutlich stärkeren Bewuchs als das Messgebiet der ersten Messungen im Jahr 2015. Daher mussten zur Vorbereitung der geoelektrischen Messungen die entsprechenden Profilrassen freigeschnitten werden. Der Verlauf der geoelektrischen Profile orientiert sich dabei am Straßenverlauf der B 27. Die Profile wurden mit einem Abstand von 5 m zueinander angelegt. Die Arbeiten zum Freischneiden der Profilrassen begannen am 10.08.2016 (Mobilisation) und waren am 08.09.2016 beendet. Die Profilverläufe sowie markante Geländestufen wurden in regelmäßigen Abständen (je 40...90 Profilmeter) eingemessen und im Gelände mit Pflöcken markiert. Für die Auswertung der Messdaten wurde die Geländehöhe zwischen den abgesteckten Punkten interpoliert.

Die geoelektrischen Messungen begannen am 12.09.2016 (Mobilisation) und wurden am 05.10.2016 beendet (Demobilisation). Die Profile beginnen im Westen bei Profilmeter 0, an diesem Punkt befand sich die erste Elektrode, alle Profile wurden von West nach Ost gemessen.

Die Anlage 1 zeigt in der Übersicht die Lage der einzelnen Profile. Grundlage bildet der vom Auftraggeber zur Verfügung gestellte digitale Lageplan. Die vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten Bohraufschlüsse sind in der Anlage 1 ebenfalls mit dargestellt.

Zur Kompensation des prinzipbedingten Randverlustes wurden die Profile über den zu erkundenden Bereich hinaus um ca. 50...60 m verlängert. Die Profile GE23/16 und GE24/16 wurden zusätzlich um weitere 50 m verlängert, um den Anschluss der Bohrung BK6/15 zu gewährleisten.

Offensichtliche Einsenkungen der Geländeoberfläche gab es im Bereiche der Profile GE06/16 (ca. Profilmeter 406 - 424) und GE07/16 (ca. Profilmeter 401 - 416). Die Position der Geländeknicke und des tiefsten Bereiches dieser Einsenkungen wurden mit eingemessen.

Als Messkonfiguration kam die Anordnung nach Wenner mit einem Elektroden- und Messpunkt Abstand von 5 m zum Einsatz. Zum Erreichen einer maximalen Erkundungstiefe von ca. 30 m unter Geländeoberkante (GOK) wurden 12 Wirkungstiefen (Aufstellungsweiten zwischen 5 m und 60 m) gemessen. Die Messparameter werden im Folgenden kurz zusammengefasst:

#### **- Messparameter**

Messgerät:	Multielektrodenapparatur GMS150 <i>Fa. GeoSys GmbH, Leipzig</i>
Messkonfiguration:	WENNER
Elektrodenabstand:	a = 5 m
Aufstellungsweite:	a = 5 m bis a = 60 m (12 Wirkungstiefen)
Profilabstand:	5 m
Gesamte Profillänge entlang Erdoberfläche:	<b>16865 m</b>

#### **- verwendete Software zur Datenbearbeitung und Auswertung**

Primärbearbeitung:	Programm ELCONPSW, <i>Geophysik GGD</i> , Leipzig
Inversion:	Programm RES2DINV, <i>Geotomo</i> , Malaysia
Darstellung:	SURFER 12, <i>Golden Software Inc.</i> , Colorado, USA Profile Analyst 12, <i>Pitney Bowes Software Pty Ltd.</i> , Sydney, Australien

Tabelle 1: Übersicht über Profillängen, Richtung der Profile und den Fehler bei der Inversion

Profil	Profillänge	Richtung	Inversions-
	Erdoberfläche		Fehler in
	[m]		%
<b>GE01/16</b>	835	W-O	5.8
<b>GE02/16</b>	840	W-O	4.2
<b>GE03/16</b>	840	W-O	4.7
<b>GE04/16</b>	835	W-O	5.6
<b>GE05/16</b>	835	W-O	6.5
<b>GE06/16</b>	840	W-O	4.3
<b>GE07/16</b>	830	W-O	3.3
<b>GE08/16</b>	825	W-O	4.6
<b>GE09/16</b>	820	W-O	3.9
<b>GE10/16</b>	820	W-O	3.3
<b>GE11/16</b>	815	W-O	3.2
<b>GE12/16</b>	810	W-O	3.0
<b>GE13/16</b>	245	W-O	3.1
<b>GE14/16</b>	245	W-O	2.4
<b>GE15/16</b>	230	W-O	3.2
<b>GE16/16</b>	215	W-O	3.3
<b>GE17/16</b>	200	W-O	3.5
<b>GE18/16</b>	190	W-O	3.1
<b>GE19/16</b>	180	W-O	3.1

Profil	Profillänge	Richtung	Inversions-
	Erdoberfläche		Fehler in
	[m]		%
<b>GE20/16</b>	180	W-O	4.9
<b>GE21/16</b>	180	W-O	6.4
<b>GE22/16</b>	180	W-O	6
<b>GE23/16</b>	235	W-O	4.1
<b>GE24/16</b>	235	W-O	4.1
<b>GE25/16</b>	180	W-O	4.8
<b>GE26/16</b>	180	W-O	5.7
<b>GE27/16</b>	495	W-O	4.4
<b>GE28/16</b>	485	W-O	3.3
<b>GE29/16</b>	465	W-O	3.8
<b>GE30/16</b>	445	W-O	3.2
<b>GE31/16</b>	430	W-O	3.5
<b>GE32/16</b>	415	W-O	3.3
<b>GE33/16</b>	400	W-O	4.7
<b>GE34/16</b>	370	W-O	3.1
<b>GE35/16</b>	180	W-O	4.4
<b>GE36/16</b>	180	W-O	4.7
<b>GE37/16</b>	180	W-O	5.5
<b>SUMME</b>	<b>16865</b>		

#### 4 Auswertung und Darstellung der Messergebnisse

Im ersten Bearbeitungsschritt wurden die Felddaten (Pseudosektionen) mit dem Programm ELCONPS (*Geophysik GGD*) dargestellt und mögliche fehlerhafte Messwerte editiert. Anschließend wurden die Pseudosektionen in das Programm RES2DINV (*Geotomo, Malaysia*) eingelesen und invertiert, als Ergebnis erhält man für jedes Messprofil eine Verteilung des wahren spezifischen Widerstands des Untergrundes. Die Datenqualität war gut, dadurch waren die RMS – Fehler der iterativen Anpassung der Widerstandsmodelle recht gering und lagen zwischen 2,4 % ... 6,5 %. Für die einzelnen Profile wurden die Werte in der Tabelle 1 (s. o.) zusammengefasst.

Die Darstellung der Ergebnisse erfolgte mit dem Programmen SURFER 12 (*Golden Software Inc., Colorado, USA*), die Erstellung der Horizontalschnitte mit dem Programm PROFILE ANALYST 12 (*Pitney Bowes Software Pty Ltd., Sydney, Australien*). Die Lage der Profile im Gelände ist in der Anlage 1 dokumentiert. Hierbei ist zu erwähnen, dass in der Anlage 1 die horizontalen Längen der Profile angegeben sind und somit eine direkte Zuordnung der Widerstandsergebnisse über die Profilmeter erfolgen kann. Die horizontale Länge der Profile ist aufgrund der Reliefelemente in den Profilschnitten etwa 1% kürzer als die im Gelände ausgelegten Kabellängen. Die Schnitte der 37 Profile mit den Werten des berechneten spezifischen elektrischen Widerstandes und den Interpretierten Anomalien sind in den Anlagen 2.1 bis 2.4 zusammengestellt. Der vertikale Bezug ist Höhe über NN. In den Widerstandsmodellen sind die vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten Bohrsäulen



lagerichtig eingetragen. Um die drei geologischen Haupteinheiten Lettenkeuper-Formation, Rottweil-Formation und Meissner-Formation in den Profilschnitten besser identifizieren zu können, wurden die entsprechenden Abschnitte in den Bohrungen farblich hinterlegt. Die Bohrungen wurden jeweils auf das nächstliegende Profil eingetragen und auf die angrenzenden Profile senkrecht projiziert. Richtung und Entfernung zum jeweiligen Profil sind in den Anlagen 2.1 bis 2.4 mit angegeben. Horizontalschnitte mit den Widerstandswerten für gleiche Tiefen unter GOK wurde in der Anlage 3 zusammengestellt. Die Ergebnisse der Messungen aus dem Jahr 2015 wurden in der Anlage 3 ebenfalls mit dargestellt.

## 5 Interpretation der Messergebnisse

Mit Hilfe der zur Verfügung gestellten Bohrerergebnisse lassen sich die geologischen Haupteinheiten anhand ihrer Widerstandswerte gut auf den Profilen aushalten. Der Grundcharakter der Widerstandsbilder ist im gesamten Messgebiet recht ähnlich. Unter einer geringmächtigen Deckschicht schließen sich die Gesteinseinheiten der Lettenkeuper-Formation an. Geoelektrisch zeichnet sich der Lettenkeuper im westlichen und mittleren Bereich des Messgebietes (Aufschlussbohrungen BK4/16, BK5/16, BK6/16 sowie BK6/15) durch niedrige Widerstände mit Werten zwischen 30...50  $\Omega\cdot m$  aus (blaue und grüne Kolorierung). Im östlichen Bereich des Messgebietes (Aufschlussbohrung BK7/16) steigen die Widerstände innerhalb der Lettenkeuper-Formation stärker an und liegen zwischen 30...150  $\Omega\cdot m$  (blaue, grüne und gelbe Kolorierung). Der Übergang von den Gesteinen des Lettenkeupers zu den Gesteinen der Rottweil-Formation zeichnet sich im Umfeld der Bohrung BK7/16 nicht durch einen deutlichen Widerstandsanstieg aus. Der Widerstandsanstieg auf Werte größer 50  $\Omega\cdot m$ , welcher im westlichen und mittleren Bereich des Messgebietes den Übergang zur Rottweil-Formation markiert, erfolgt im Bereich der BK7/16 in etwa ab der Hälfte der aufgeschlossenen Gesteine des Lettenkeupers in einer Tiefe von 7...8 m u. GOK. Die ab dieser Tiefe gemessenen höheren spezifischen Widerstände sprechen dafür, dass die Gesteine des Lettenkeupers im Bereich der Bohrung BK7/16 unterhalb des Sandigen Pflanzenschiefers einen geringeren Anteil an bindigem Material besitzen als im übrigen Messgebiet.

Die in den Bohrprofilen ausgehaltene sehr starke Untergliederung der Lettenkeuper – Formation kann geoelektrisch nicht aufgelöst werden, da die gut leitenden Schichten das Widerstandsbild prägen und die gesamte Einheit als niederohmiger Bereich abgebildet wird. Im Übergangsbereich vom Lettenkeuper zu den Dolomiten der Rottweil-Formation steigt der Widerstand im westlichen und mittleren Bereich des Messgebietes stark an, im östlichen Bereich ist dieser starke Widerstandsanstieg nicht zu erkennen. Im westlichen und mittleren Bereich des Messgebietes liegt der Widerstandsbereich für die Gesteine der Rottweil-Formationen bei etwa 50...750  $\Omega\cdot m$ , (gelbe bis rote Kolorierung). Im Bereich der Bohrung BK7/16 liegen die Widerstände der Rottweil-Formation in einem engeren Bereich zwischen 150...400  $\Omega\cdot m$ .

Die Oberfläche des Festgesteines entspricht im westlichen und mittleren Teil des Messgebietes in etwa dem Tiefenbereich, bei dem die grüne Kolorierung in die gelbe Kolorierung übergeht, die Widerstandswerte liegen hier zwischen 50...75 Ohmmeter. Bei der erbohrten Grenze zwischen den Gesteinen der Rottweil- und der Meissner-Formation (BK4/16, BK5/16, BK6/16) liegen die spezifischen elektrischen Widerstände bei ca. 750  $\Omega\cdot m$ . Daher ist davon auszugehen, dass die Grenze zwischen den Gesteinen der Rottweil- und der Meissner-Formation in etwa im gesamten Messgebiet im mittleren Bereich der roten Kolorierung liegt. Mit zunehmender Tiefe werden die Gesteine der Meissner-Formation kompakter und sind weniger stark verwittert, dementsprechend steigen die Widerstände bis zur maximalen Erkundungstiefe an und liegen in einigen Bereichen über 3000  $\Omega\cdot m$  (lila Kolorierung).

Auf den Profilen GE06/16 und GE07/16 wurde in etwa zwischen Profilmeter 400...425 eine größere Eisenkung der Oberfläche festgestellt. Die Tiefe beträgt auf dem Profil GE06/16 etwa 2,5 m und auf dem Profil GE07/16 etwa 1,2 m. Die Lage dieser Doline wurde eingemessen und in die Anlagen 2.1 und 2.2 übernommen (Bezeichnung mit A und B). Im Gegensatz zu den im Jahr 2015 gefundenen Bereichen mit Dolinen zeigen die Widerstandsbilder der geoelektrischen Profile GE06/16 und GE07/16 unterhalb der Doline keine besonderen Auffälligkeiten. Daher wurden in den Anlagen 2, 3 und 4 geoelektrische Anomalien, nach denselben drei Auswahlkriterien ausgehalten wie bei der Interpretation der geoelektrischen Profile von 2015:

- 1.) Lokale Widerstandserhöhungen ("Aufwölbungen") im Bereich des Lettenkeupers, welche als Auflockerungen oder Hohlräume interpretiert wurden
- 2.) Kleinräumige höherohmige Bereiche in Oberflächennähe mit starker Widerstandsabnahme darunter, diese geoelektrischen Anomalien wurden als eingeebnete Dolinen mit überwiegend rolligem Material als Füllung interpretiert
- 3.) Tiefreichende Widerstandsabnahme des Festgesteins, welche durch eine lokale Auflockerungszone oder eine Störungszone verursacht wurde

Anhand dieser Kriterien sowie mit Hilfe der Annahmen aus Kapitel 2 wurden auf allen Profilschnitten des aktuellen Messgebietes Verdachtsbereiche für lokale Auflockerungen und Hohlräume, für verfüllte Dolinen und für großräumigere Auflockerungszonen markiert (Anlagen 2.1 bis 2.4). Um die auf den Profilschnitten gefundenen Anomalien räumlich zuordnen zu können, werden in den folgenden zwei Tabellen deren Koordinaten zusammengefasst.

Tabelle 2: Lage der im Messgebiet sichtbaren Dolinen:

Bezeichnung	Lage auf Profil	Profilmeter	Rechtswert	Hochwert
<b>A</b>	GE06/16	417	3471552	5338439
<b>B</b>	GE07/16	410	3471553	5338444

Tabelle 3: Lage der im Messgebiet mit Hilfe der Widerstandsschnitte ermittelten Auflockerungszonen, Hohlräume und verfüllten Dolinen:

Bezeichnung	Lage auf Profil	Profilmeter	Rechtswert	Hochwert	Interpretation
<b>C</b>	GE07/16	580	3471725	5338458	Auflockerungszone/ Hohlraum
<b>D</b>	GE15/16	82	3471269	5338406	verfüllte Doline
<b>E</b>	GE20/16	65-75	3471269	5338432	verfüllte Doline
<b>F</b>	GE21/16	70-80	3471271	5338438	verfüllte Doline

Bei der Interpretation der geoelektrischen Profile fällt insgesamt auf, dass deutlich weniger geoelektrische Anomalien zu erkennen sind als auf der nördlich angrenzenden Messfläche von 2015. Tiefreichende Widerstandsabnahmen im Festgestein, welche durch Auflockerungs- oder Störungszonen verursacht werden, sind nicht zu erkennen. Auf einem Großteil der erkundeten Profile spricht die relativ gleichmäßige Widerstandszunahme mit der Tiefe für einen gleichmäßig geschichteten Aufbau ohne größere laterale Variationen der geologischen Einheiten.

Auf den Profilen GE01/16 bis GE12/16 sowie auf den sich nördlich anschließenden Profilen GE27/16 bis GE34/16 ist jeweils im östlichen Teil der Profile die Widerstandszunahme mit der Tiefe deutlich geringer als im westlichen und mittleren Teil des Messgebietes. Der Tiefenschnitt

bei 33 m u. GOK in der Anlage 3 zeigt die räumliche Ausdehnung recht gut. In diesem Bereich sind die Gesteine in größerer Tiefe wahrscheinlich nicht ganz so kompakt wie im übrigen Bereich der Messfläche, ohne dass man von einer Auflockerungs- oder Störungszone sprechen würde. Eine Fortsetzung der 2015 ausgehaltenen Auflockerungszone im Bereich der Bohrung BK9/15 ist in den Messergebnissen nicht zu erkennen. Die Lage der interpretierten geoelektrischen Anomalien ist in der Anlage 4 dargestellt.

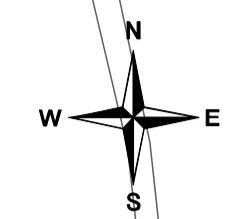
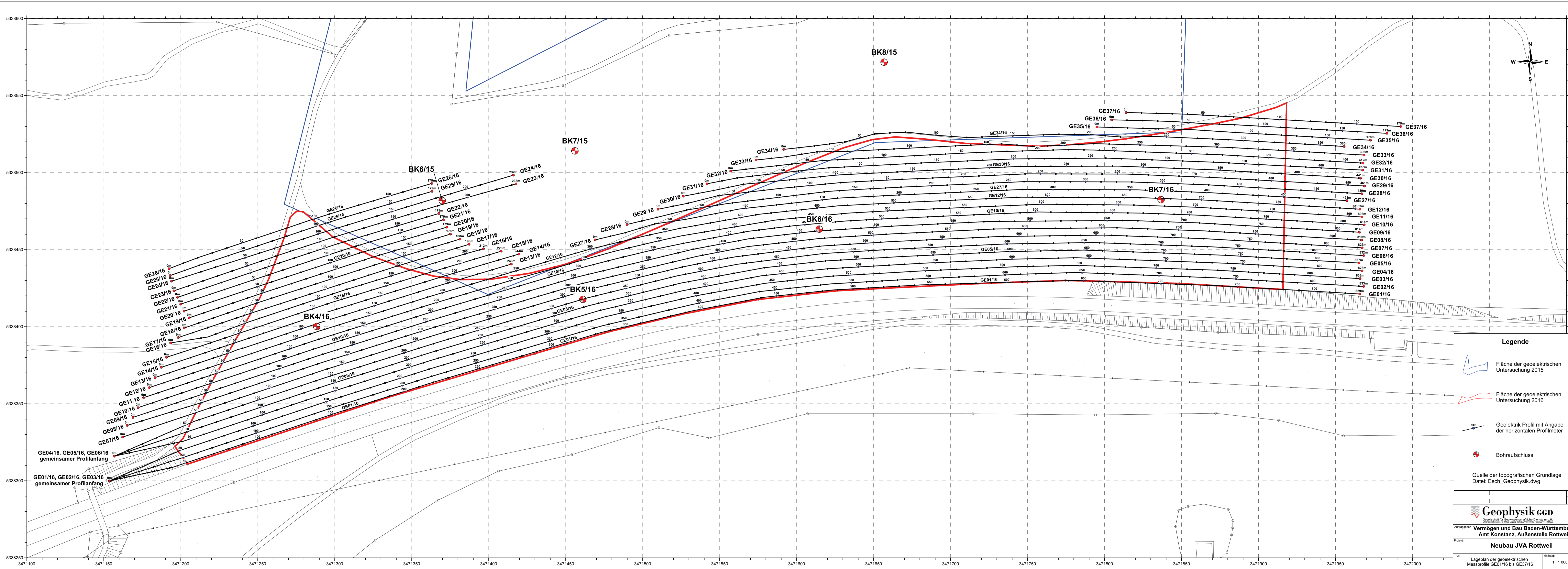
## **6 Zusammenfassung**

Im Rahmen der Erkundung des Baugrundes für den Neubau einer JVA nördlich der Stadt Rottweil wurden im Zeitraum vom 12.09. – 05.10.2016 auf 37 Profilen geoelektrische Messungen durchgeführt. Diese Profile schließen südlich an die bereits 2015 erkundete Messfläche an.

Bei der Auswertung der geoelektrischen Messdaten wurden die vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten Bohrerergebnisse berücksichtigt und in die Darstellung der Ergebnisse mit übernommen. Es wurden ein Verdachtsbereich mit Auflockerung oder kleineren Hohlräumen und drei Verdachtsbereiche für bereits wieder verfüllte Dolinen gefunden. Im Osten des Messgebietes zeigen die geoelektrischen Daten in größerer Tiefe weniger kompaktes Gestein als im westlichen und mittleren Bereich des Messgebietes. Eine Fortsetzung der Störungszone, welche 2015 im Bereich der Bohrung BK9/15 gefunden wurde, ist im Messgebiet von 2016 nicht zu erkennen.

Dipl.-Geophys. F. Zetsche

Dr. T. Karp



**Legende**

- Fläche der geoelektrischen Untersuchung 2015
- Fläche der geoelektrischen Untersuchung 2016
- Geoelektrik Profil mit Angabe der horizontalen Profilmeter
- Bohraufschluss

Quelle der topografischen Grundlage  
Datei: Esch\_Geophysik.dwg

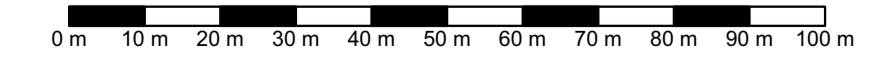
**Geophysik cco**  
Gesellschaft für Geophysikalische Dienstleistungen mbH  
Eisenmannstraße 12, D-70481 Leinfelden, Tel. (0714) 92012-0, Fax (0714) 92012-10

Auftraggeber: **Vermögen und Bau Baden-Württemberg  
Amt Konstanz, Außenstelle Rottweil**

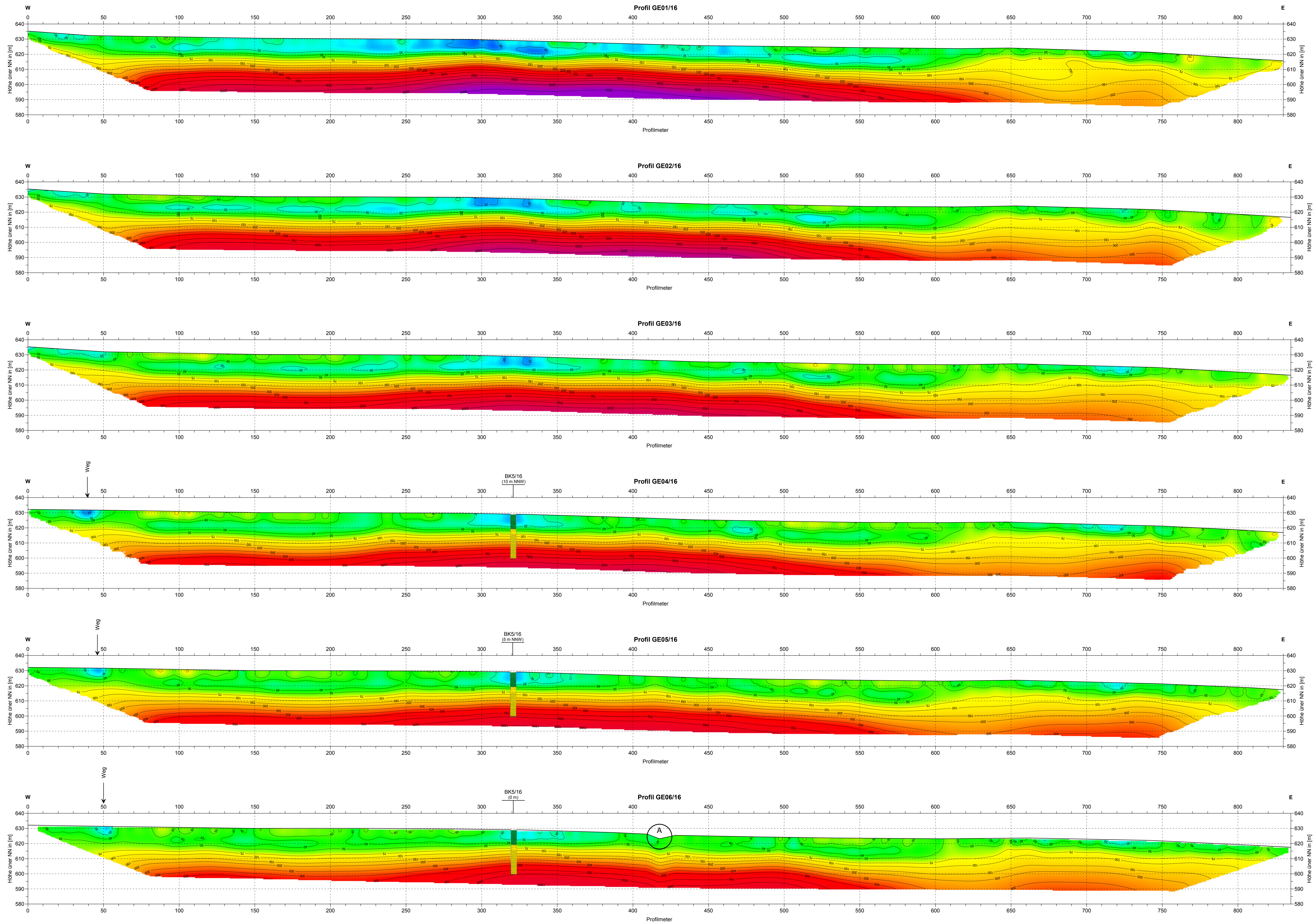
Projekt: **Neubau JVA Rottweil**

Titel: Lageplan der geoelektrischen Messprofile GE01/16 bis GE37/16 Maßstab: 1 : 1 000

Bearbeiter: Dipl.-Geophys. F. Zetsche Datum: 27.10.2016 Anlage: 1



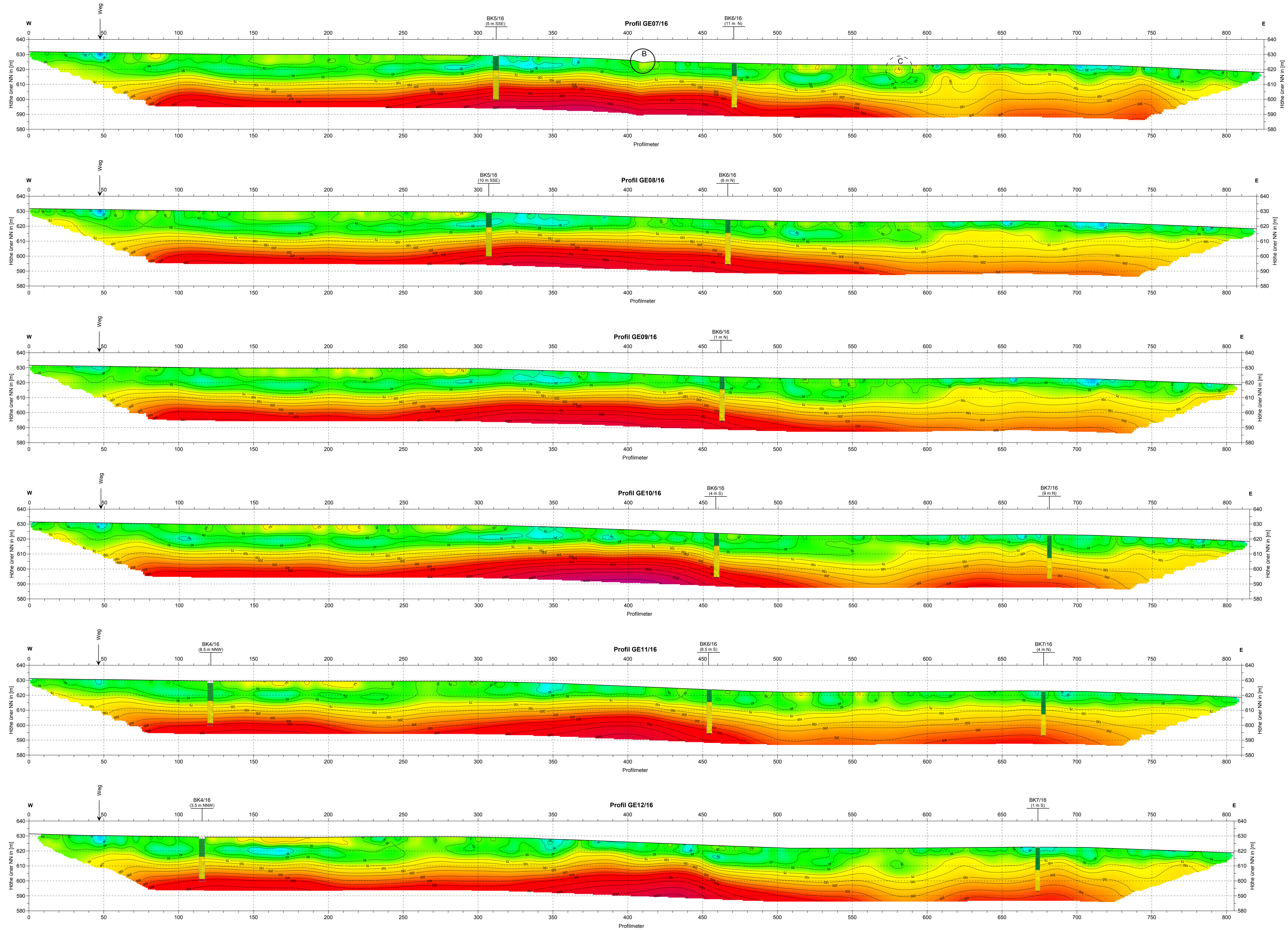
# Anlage 7.3



**Legende**

- BK4/16 (2 m SSE): Name, Entfernung und Richtung der Bohrung senkrecht zum Profil
- farbliche Markierung der aufgeschlossene geologischen Einheiten
  - weiß: Deckschicht
  - grün: Lettenkeuper - Formation
  - gelb: Rotweil - Formation
  - rot: Meissner - Formation
- größere sichtbare Einsenkung der Geländeoberfläche in der Nähe des Profiles (A = ca. 2,5m tief)
- Verdachtsbereiche für Auflockerungen oder Hohlräume
- Verdachtsbereiche für eingebettete Dolinen
- Spezifischer elektrischer Widerstand in Ohmmeter

# Anlage 7.4



**Legende**

- BK4/16 (2 m SSE): Name, Entfernung und Richtung der Bohrung senkrecht zum Profil
- farbliche Markierung der aufgeschlossene geologischen Einheiten
  - weiß: Deckschicht
  - grün: Lettenkeuper - Formation
  - gelb: Rotweil - Formation
  - rot: Meissner - Formation
- größere sichtbare Einsenkung der Geländeoberfläche in der Nähe des Profiles (B = ca. 1,2m tief)
- Verdachtsbereiche für Auflockerungen oder Hohlräume
- Verdachtsbereiche für eingebettete Dolinen
- Spezifischer elektrischer Widerstand in Ohmmeter

# Anlage 7.5

## Legende

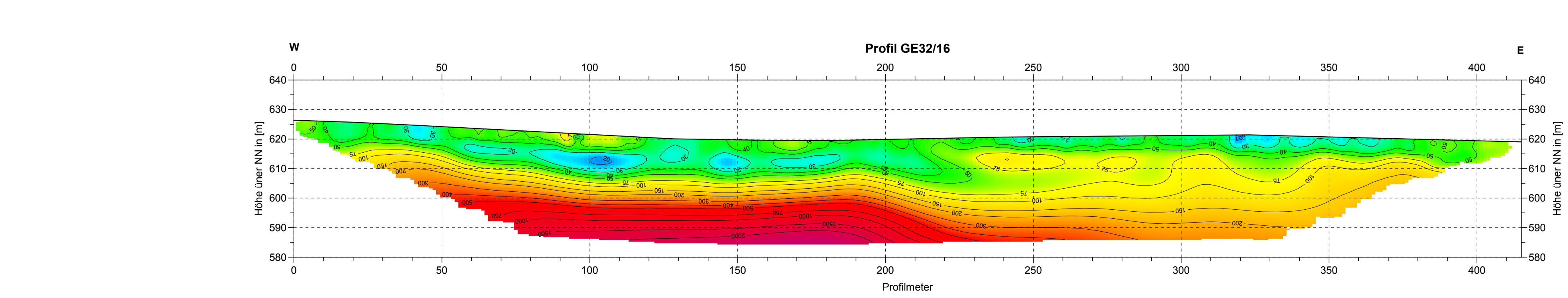
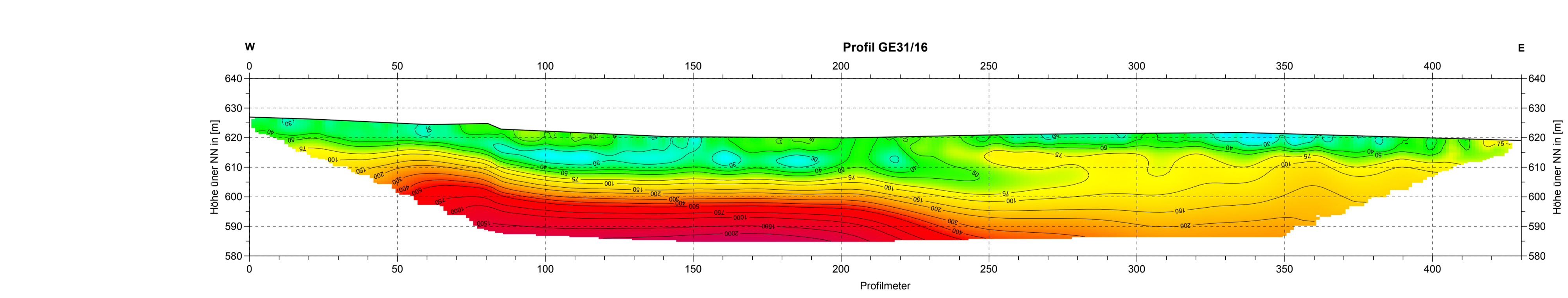
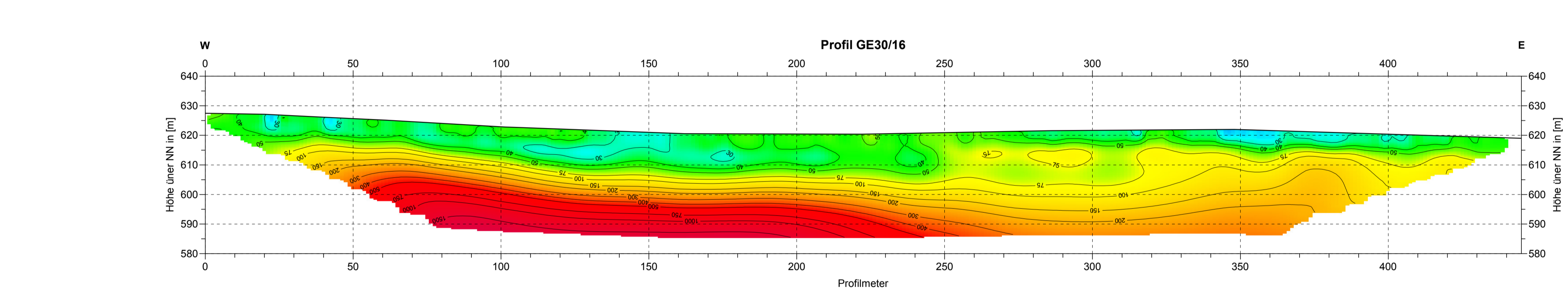
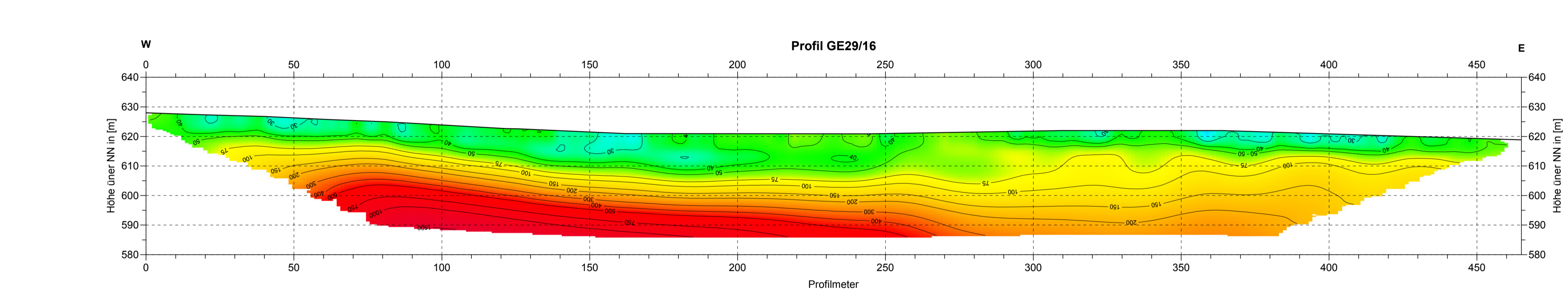
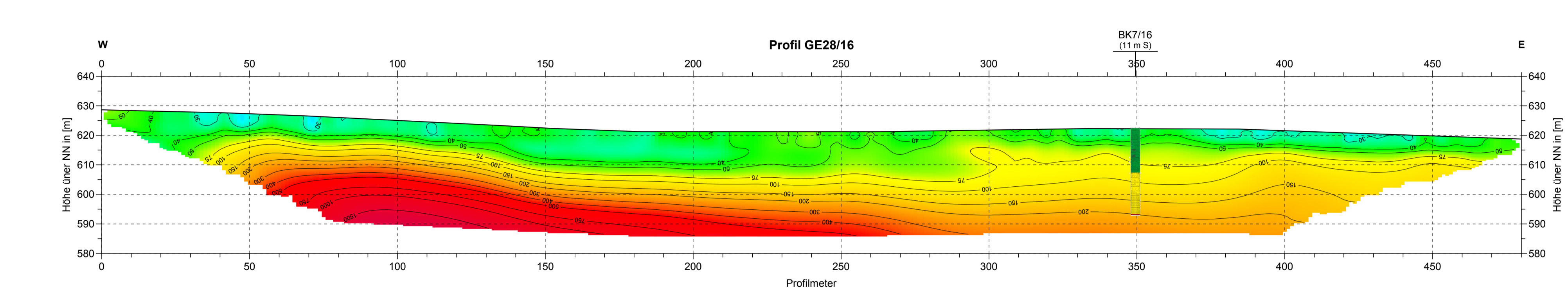
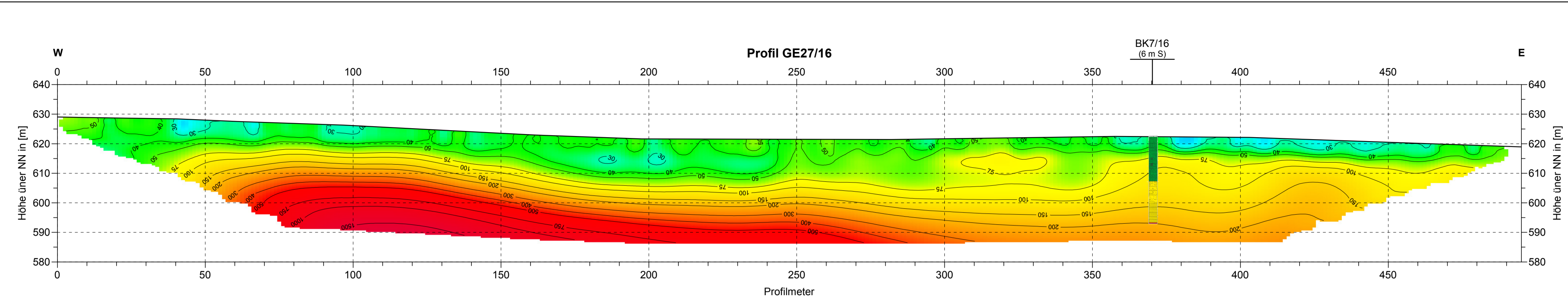
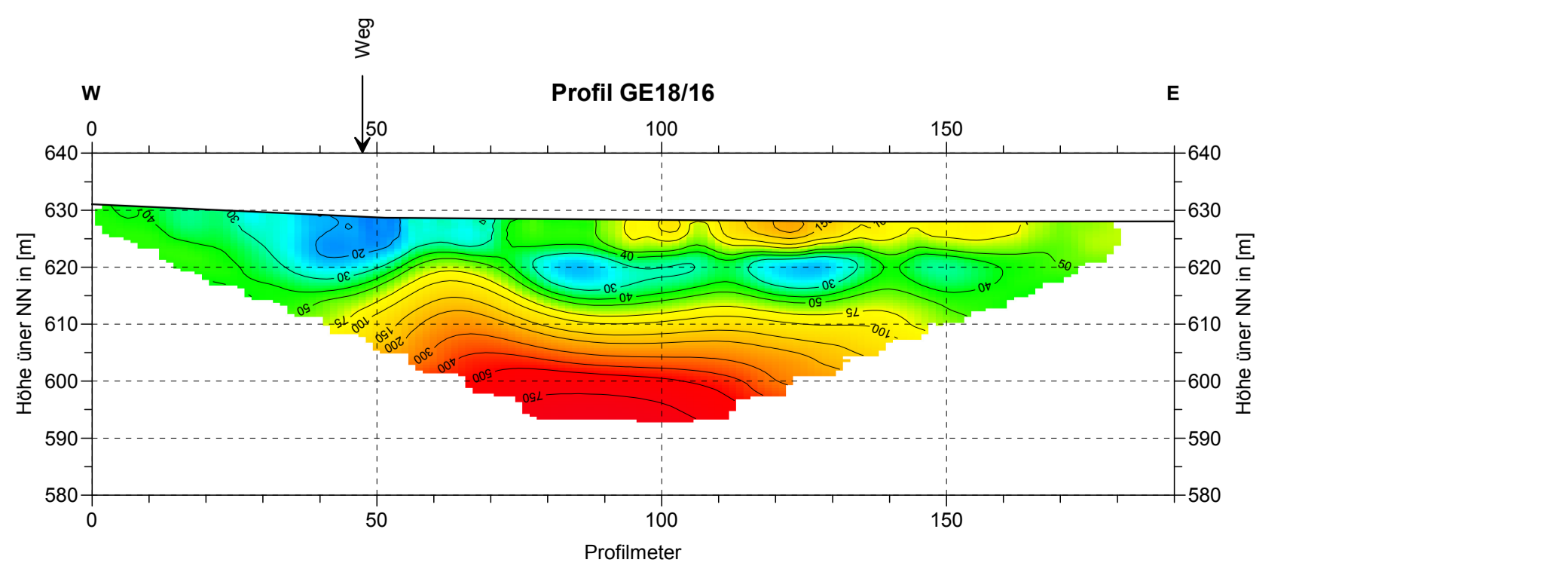
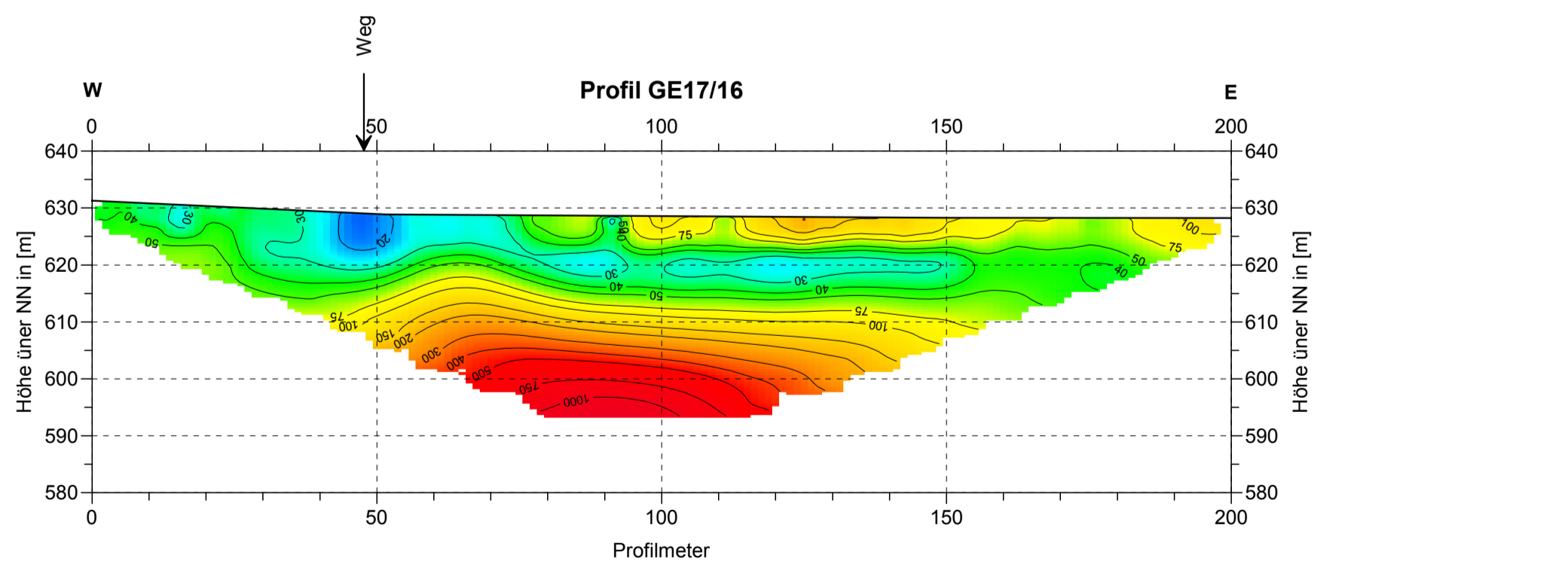
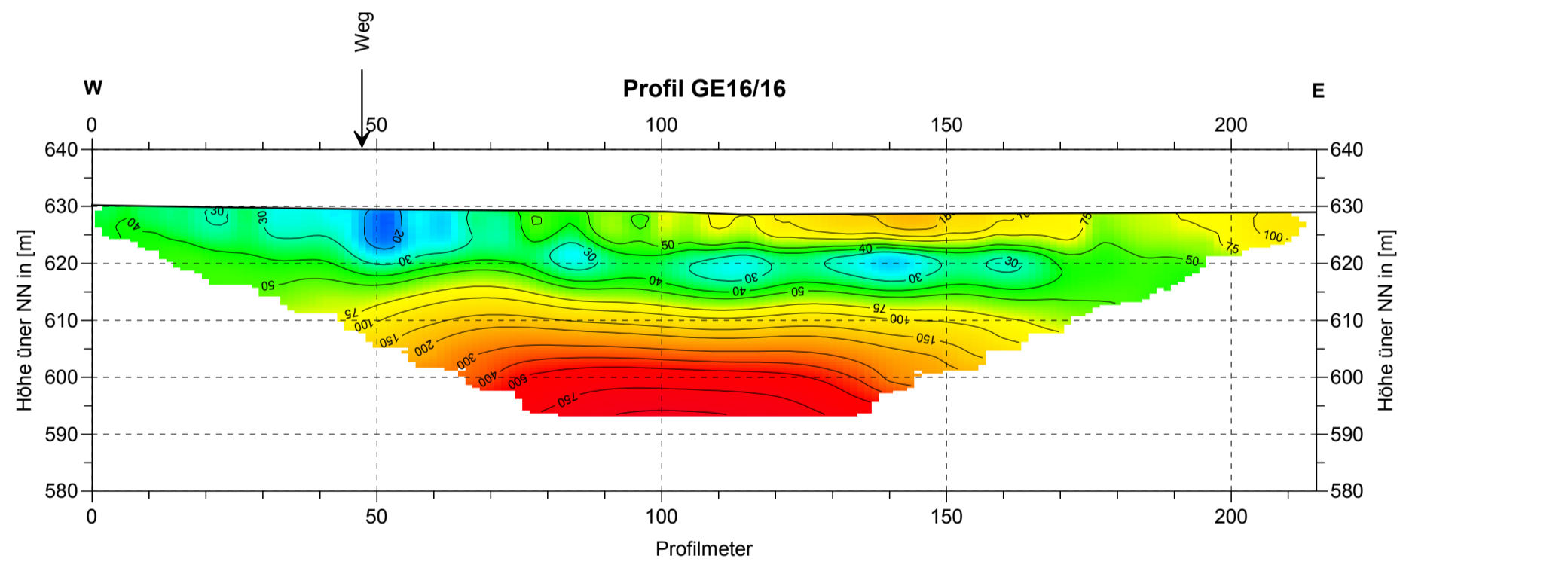
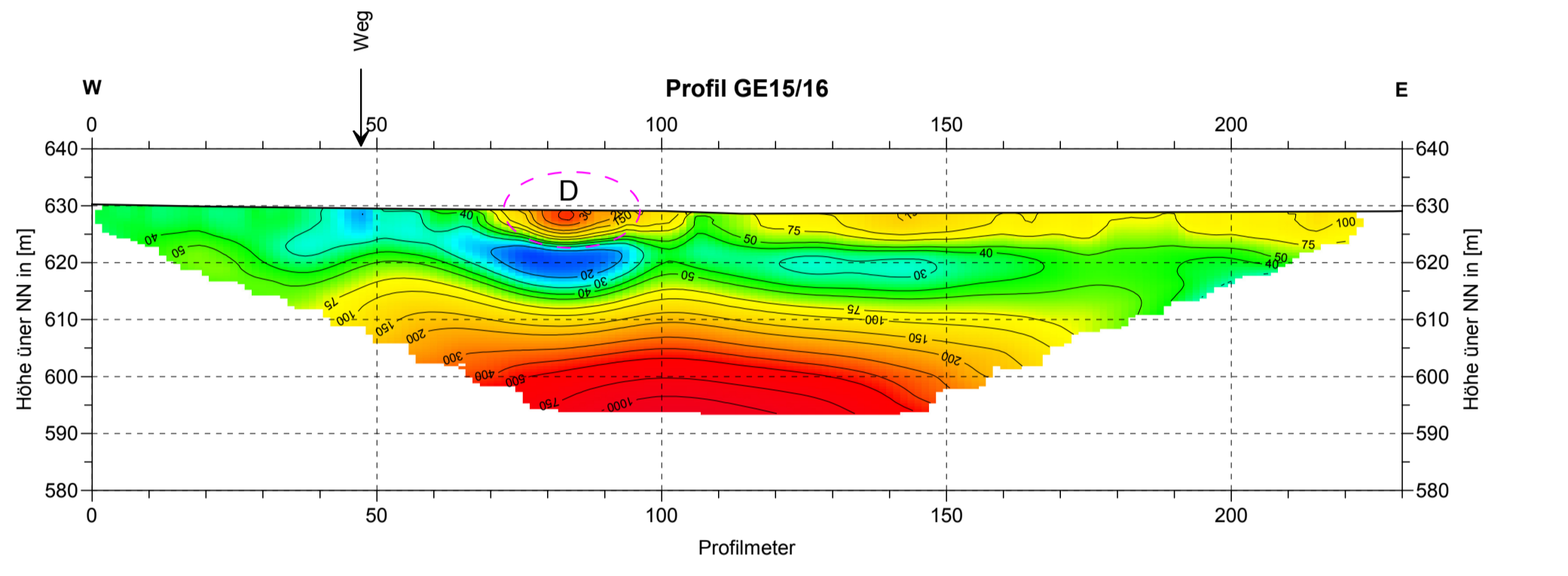
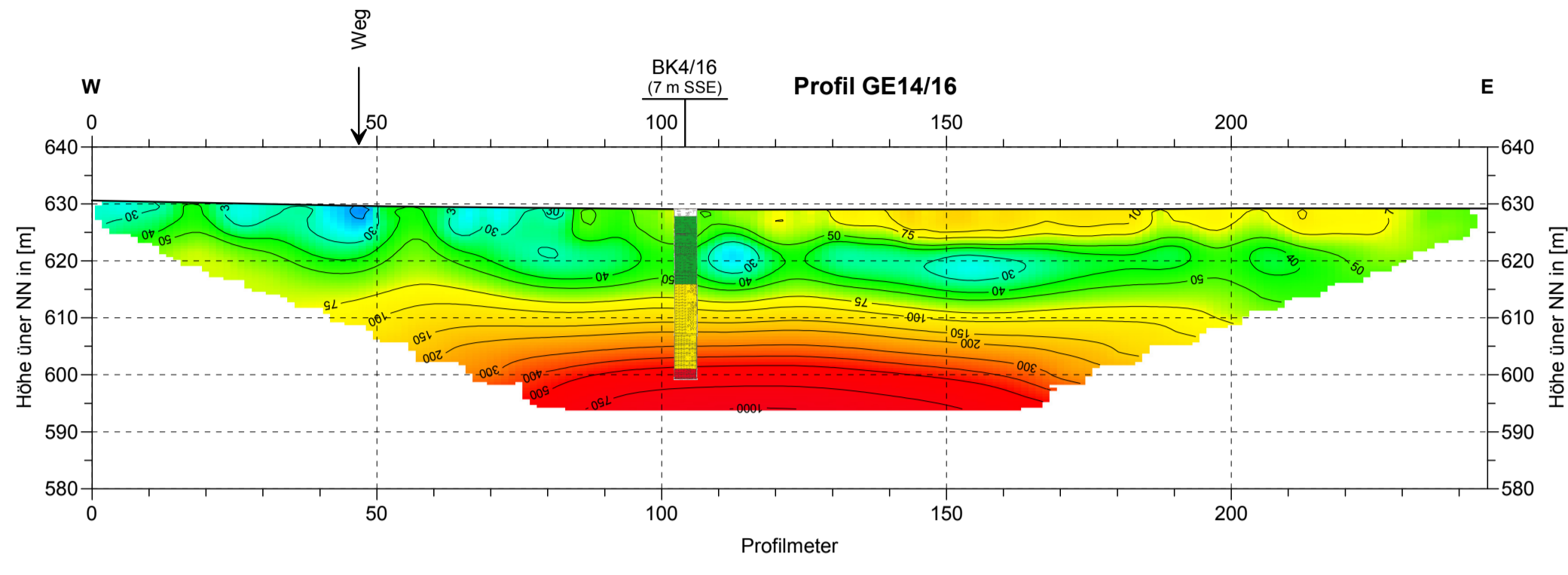
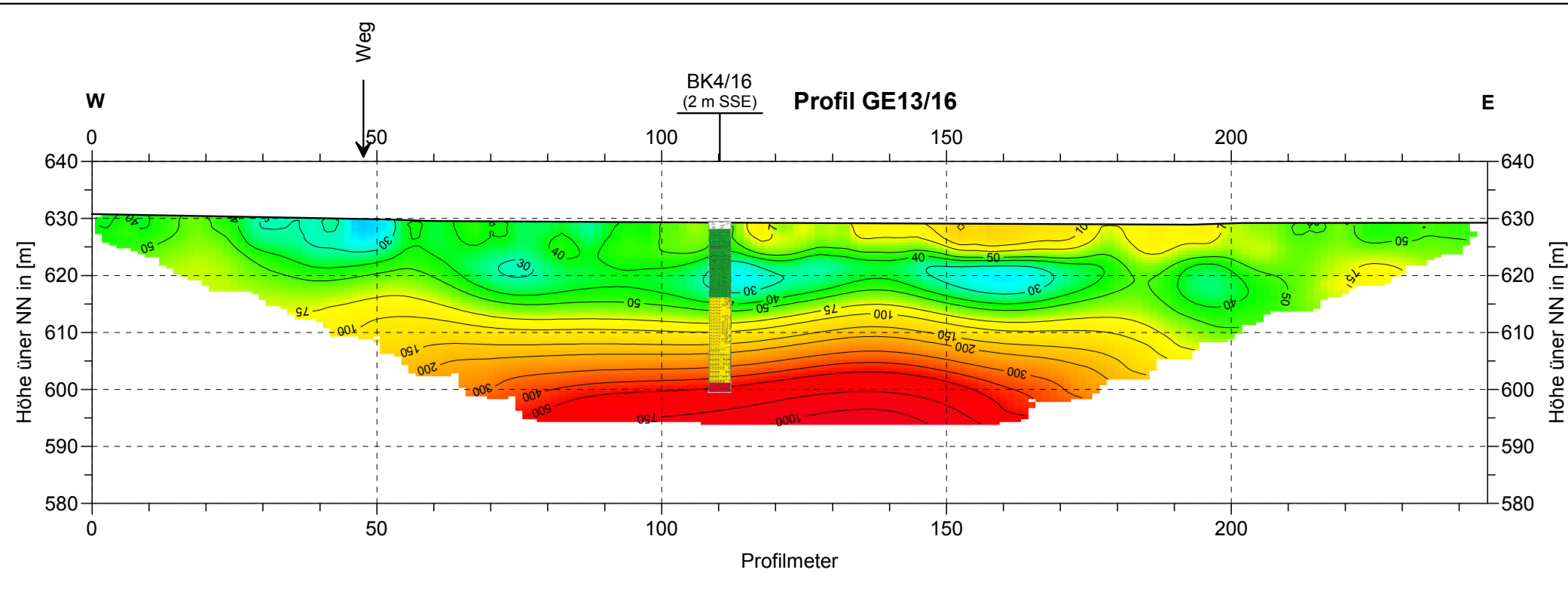
**BK4/16 (2 m SSE)**  
Name, Entfernung und Richtung der Bohrung senkrecht zum Profil

**farbliche Markierung der aufgeschlossene geologischen Einheiten**  
weiß: Deckschicht  
grün: Lettenkeuper - Formation  
gelb: Rottweil - Formation  
rot: Meissner - Formation

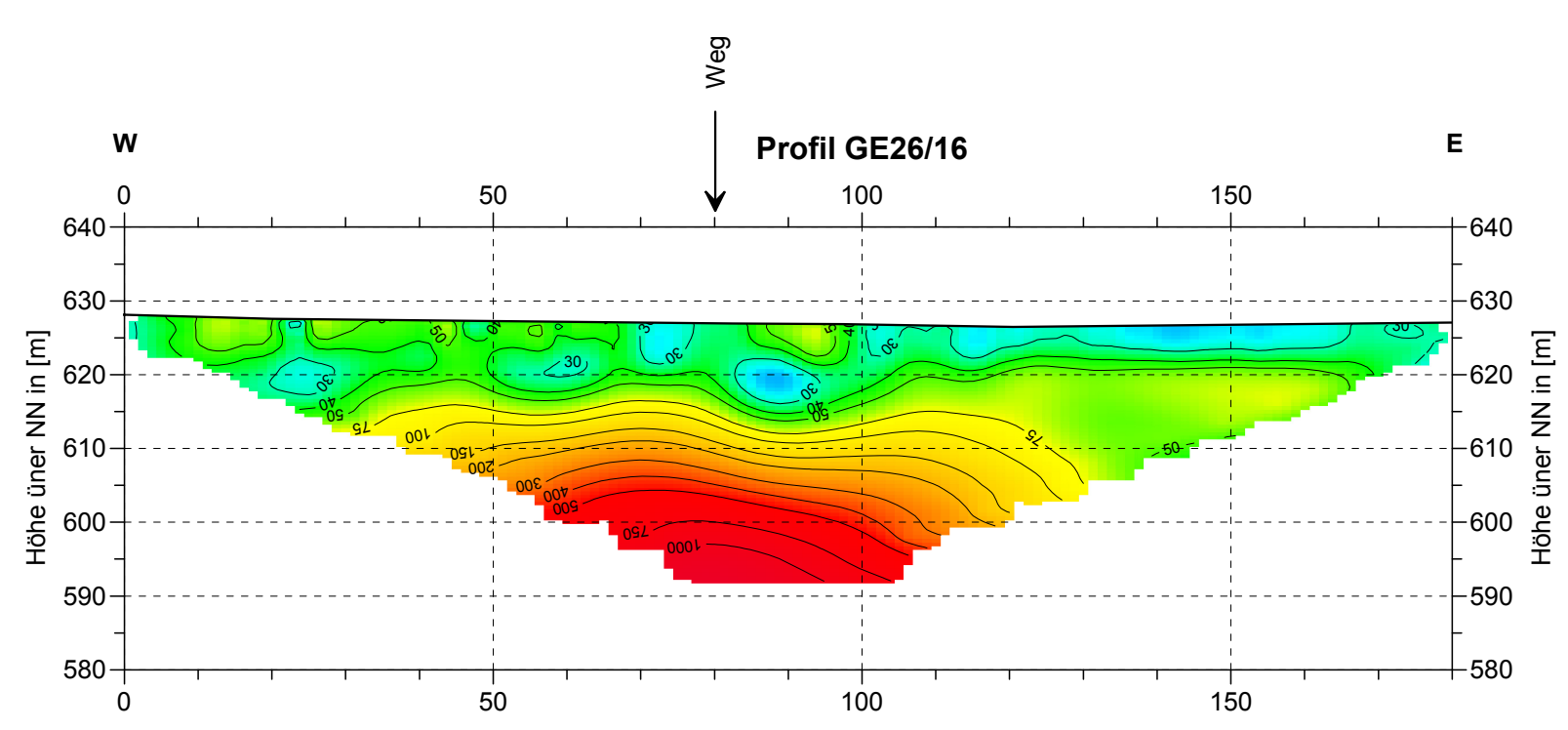
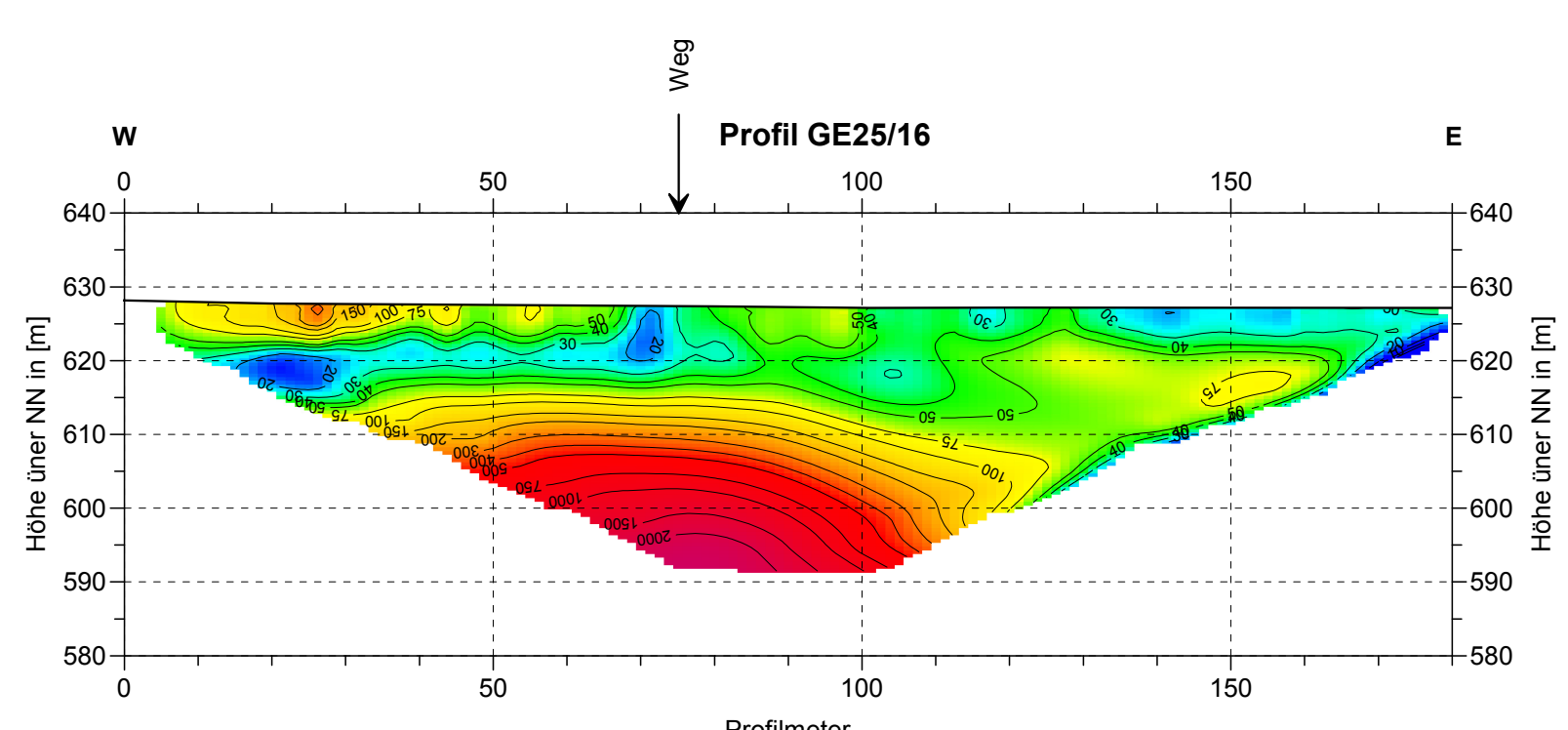
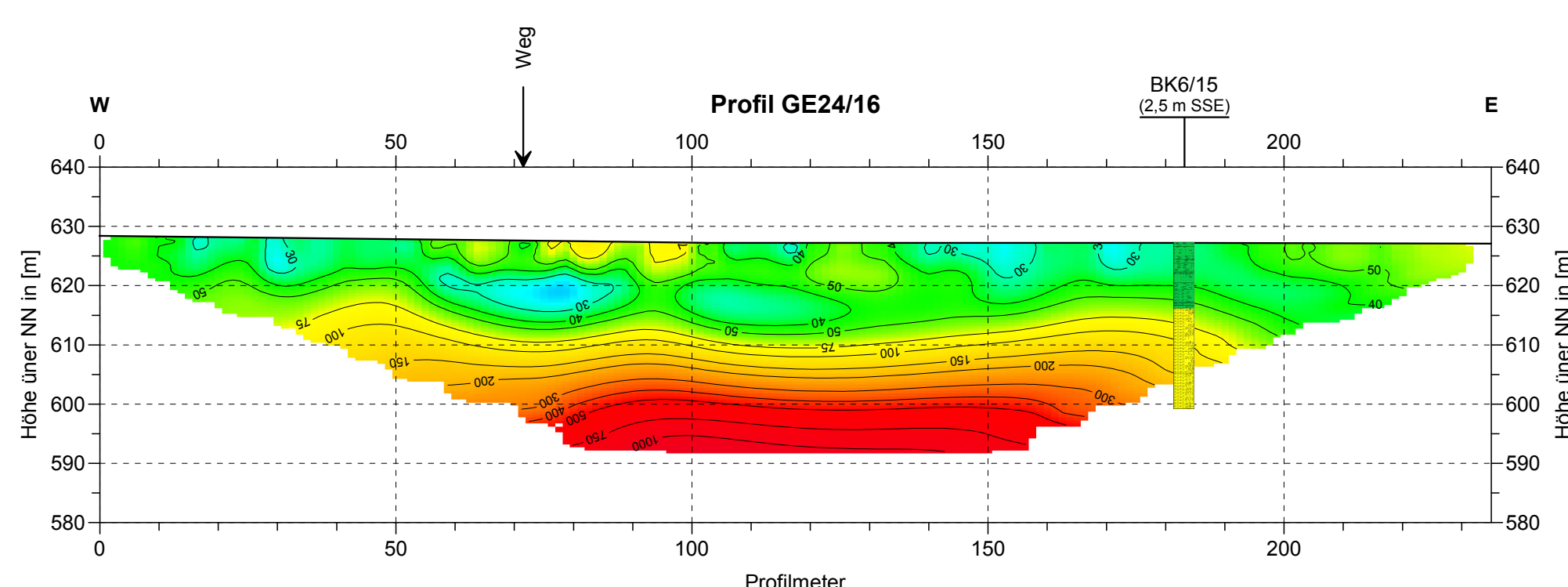
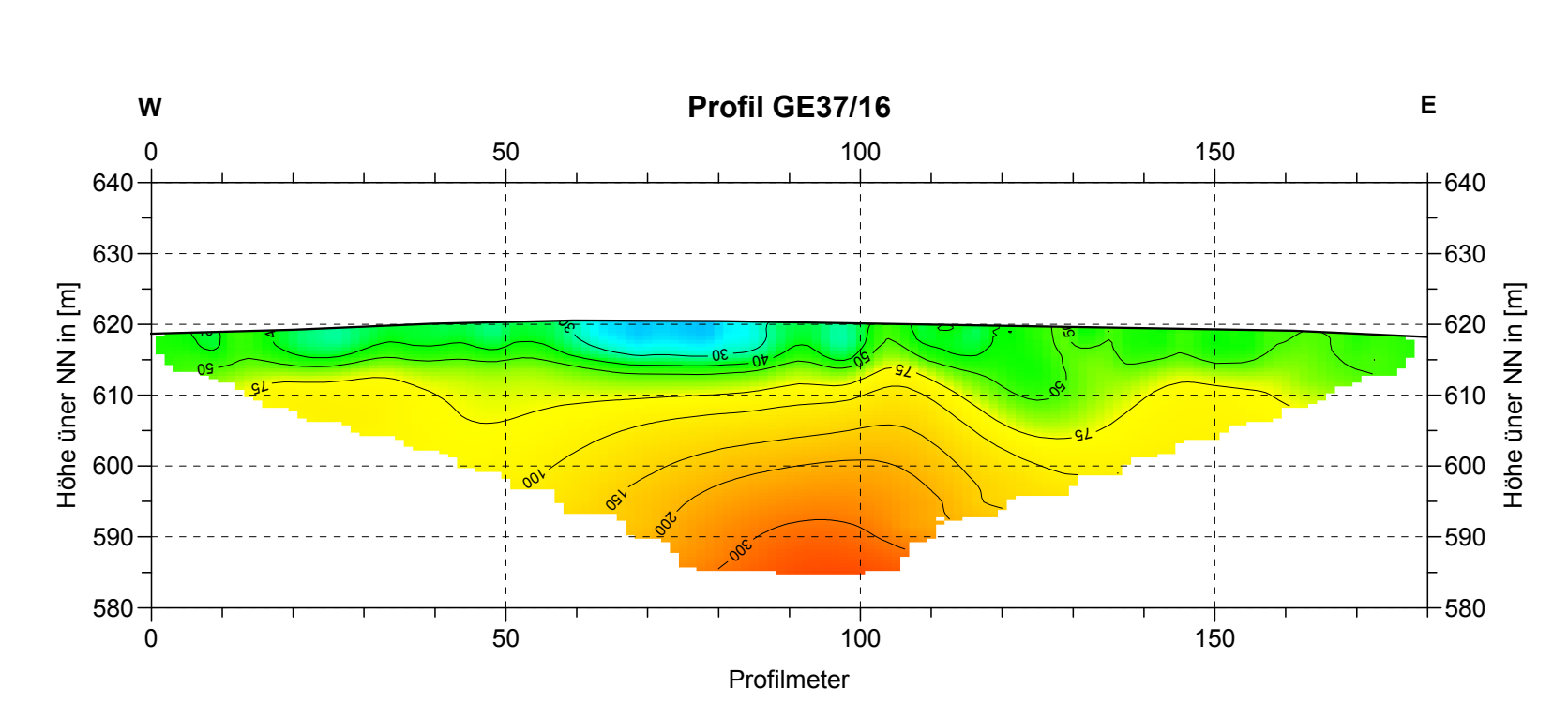
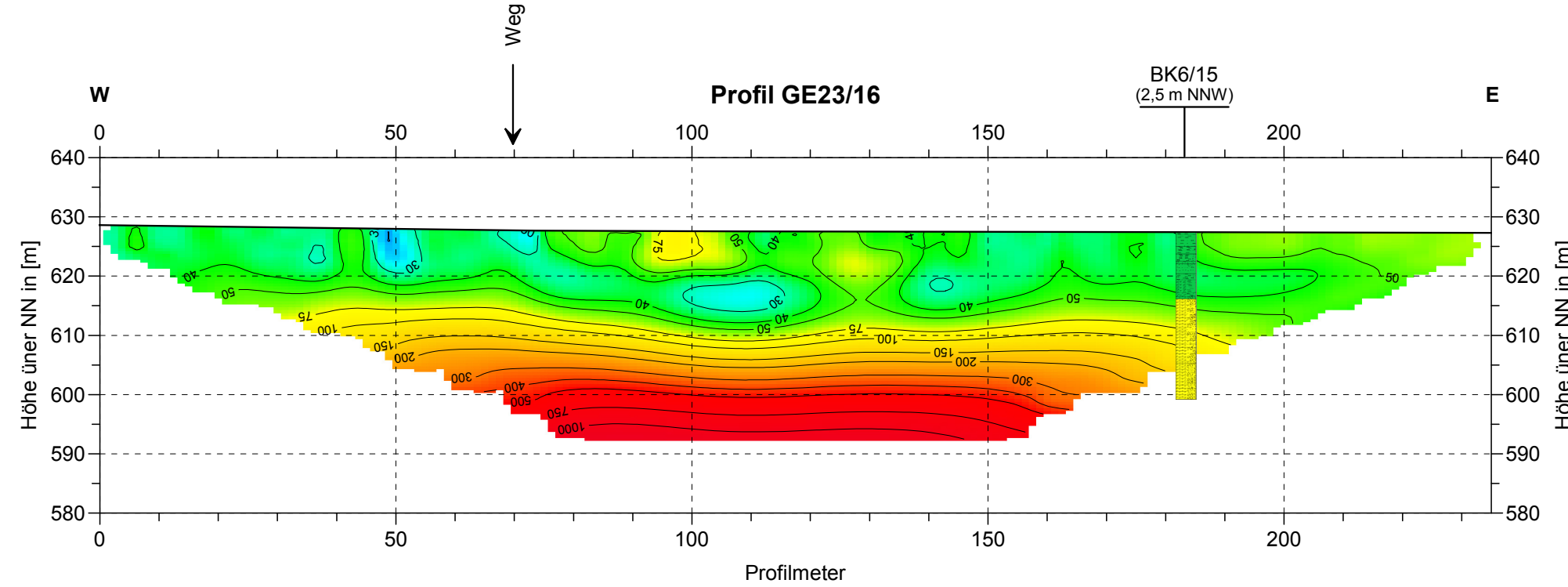
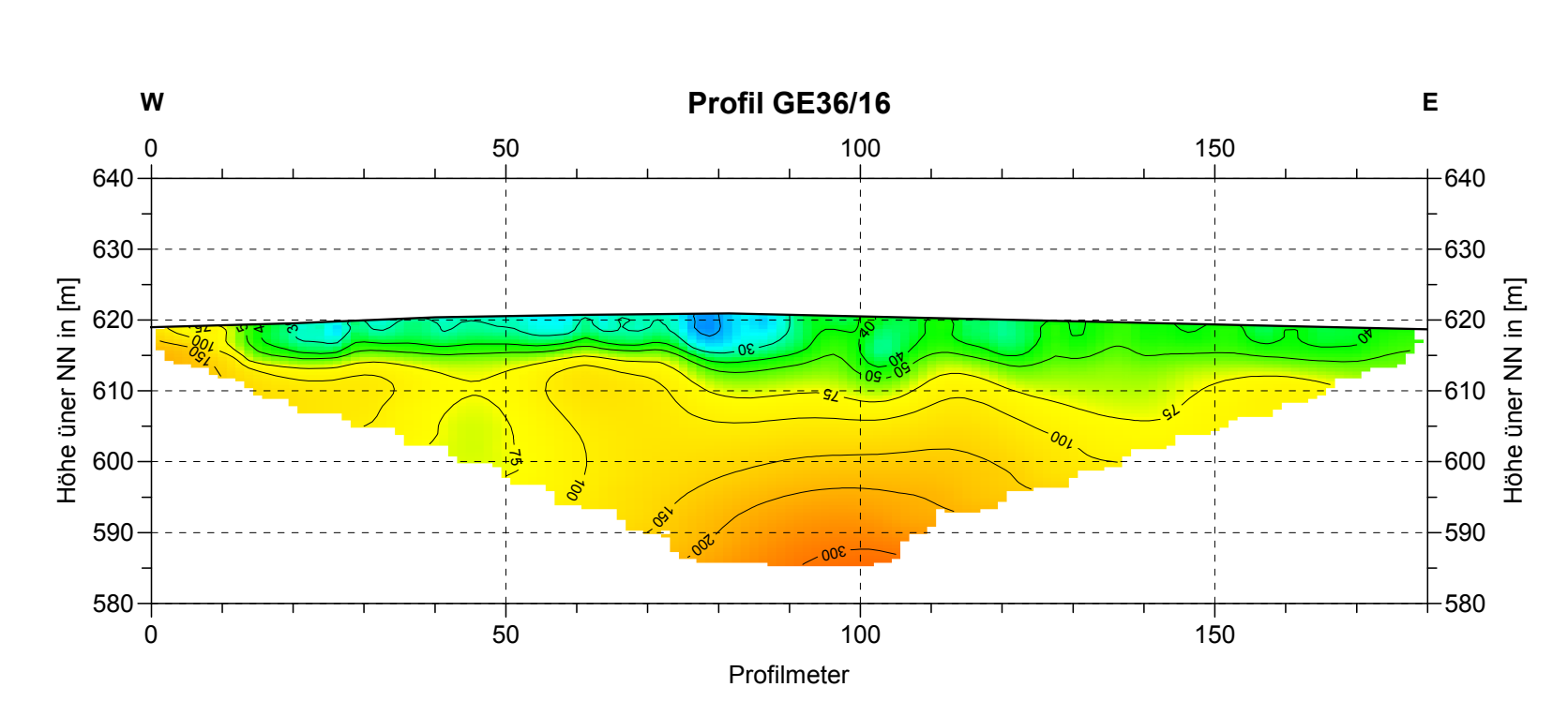
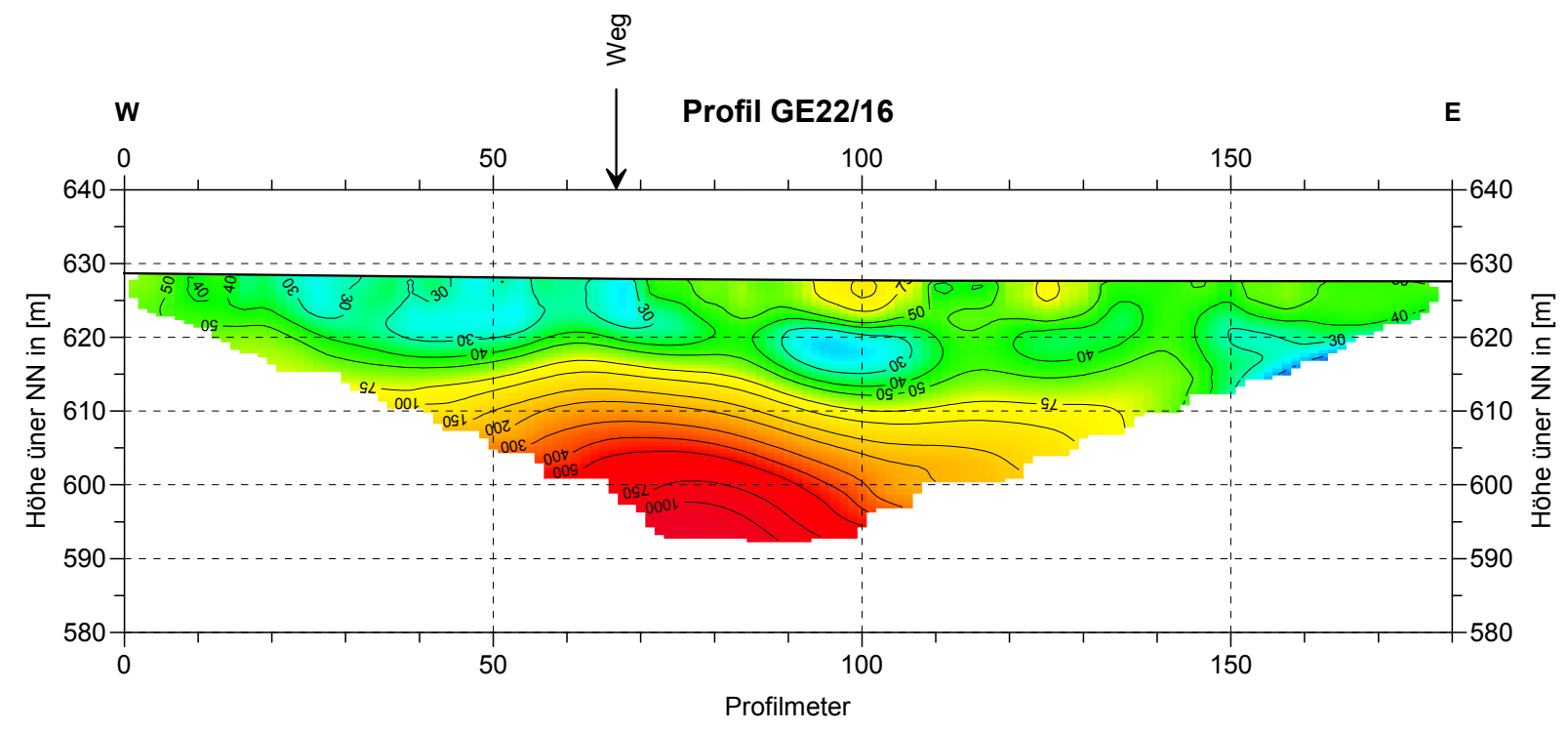
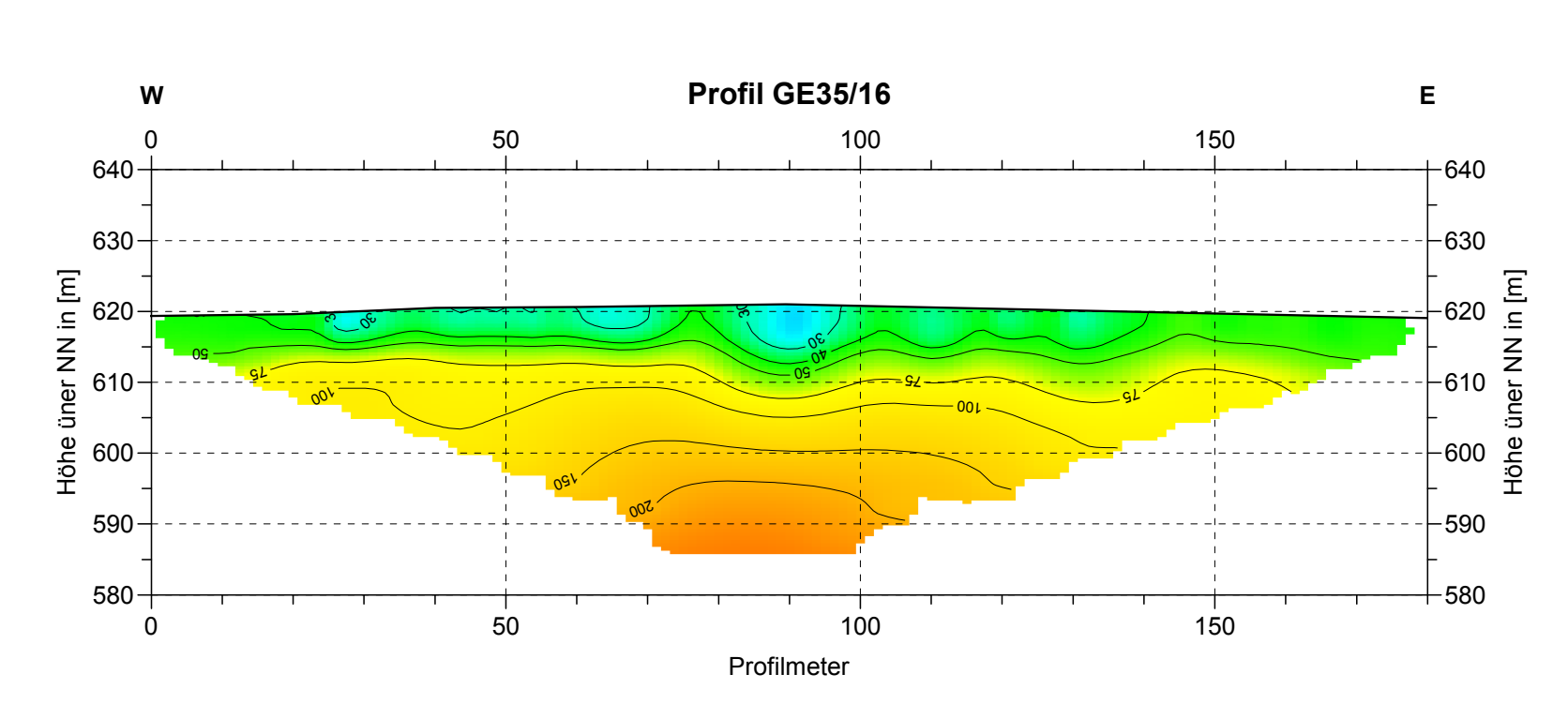
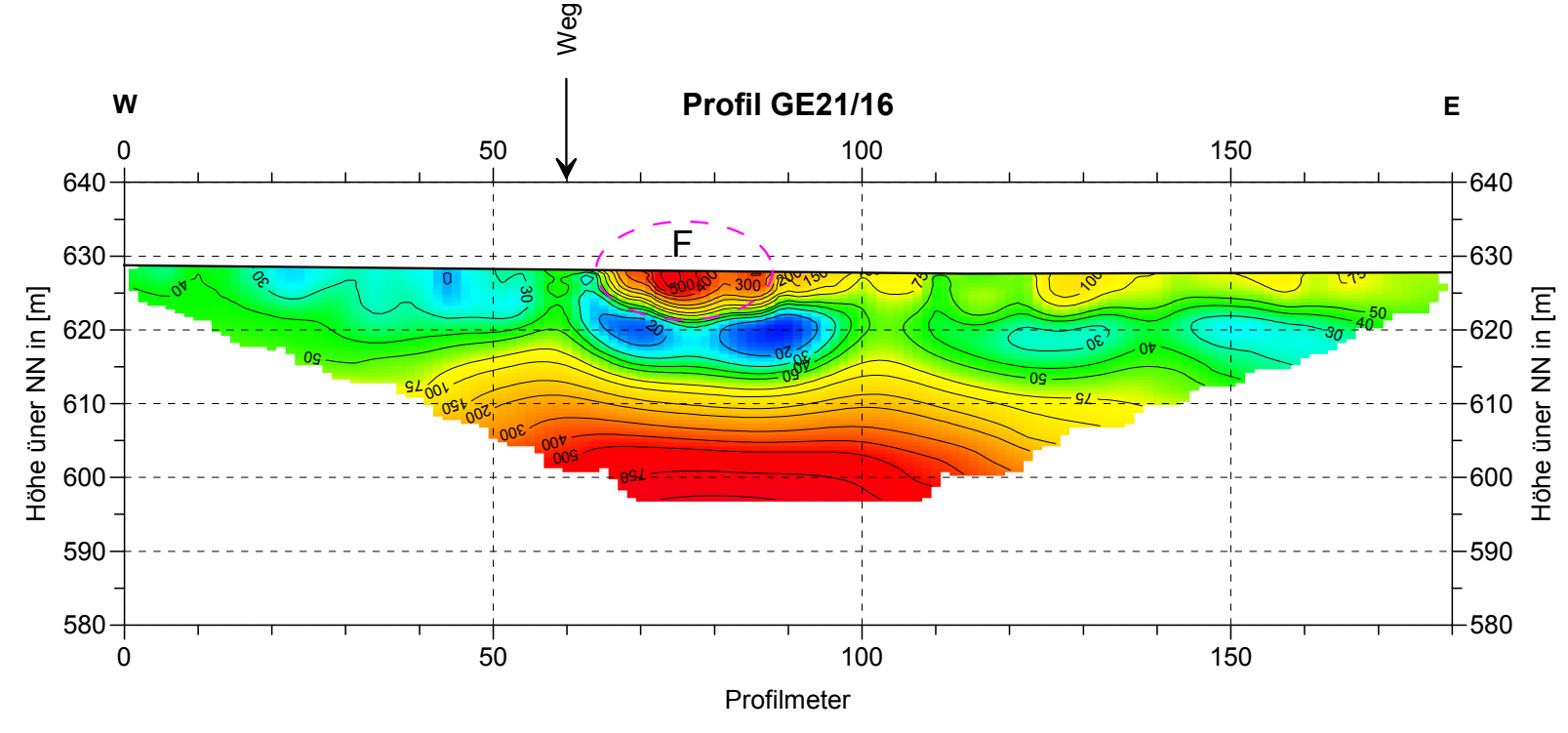
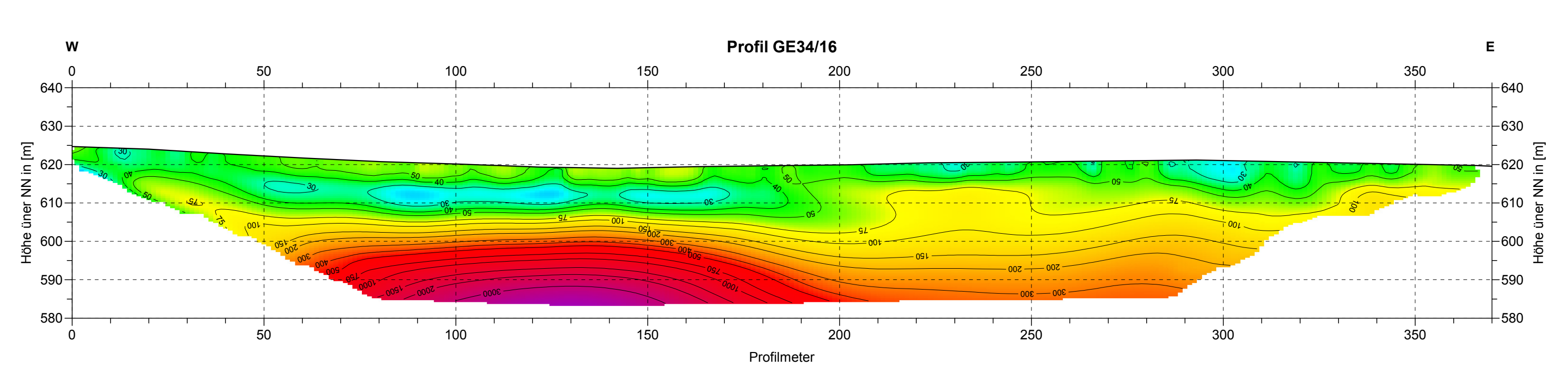
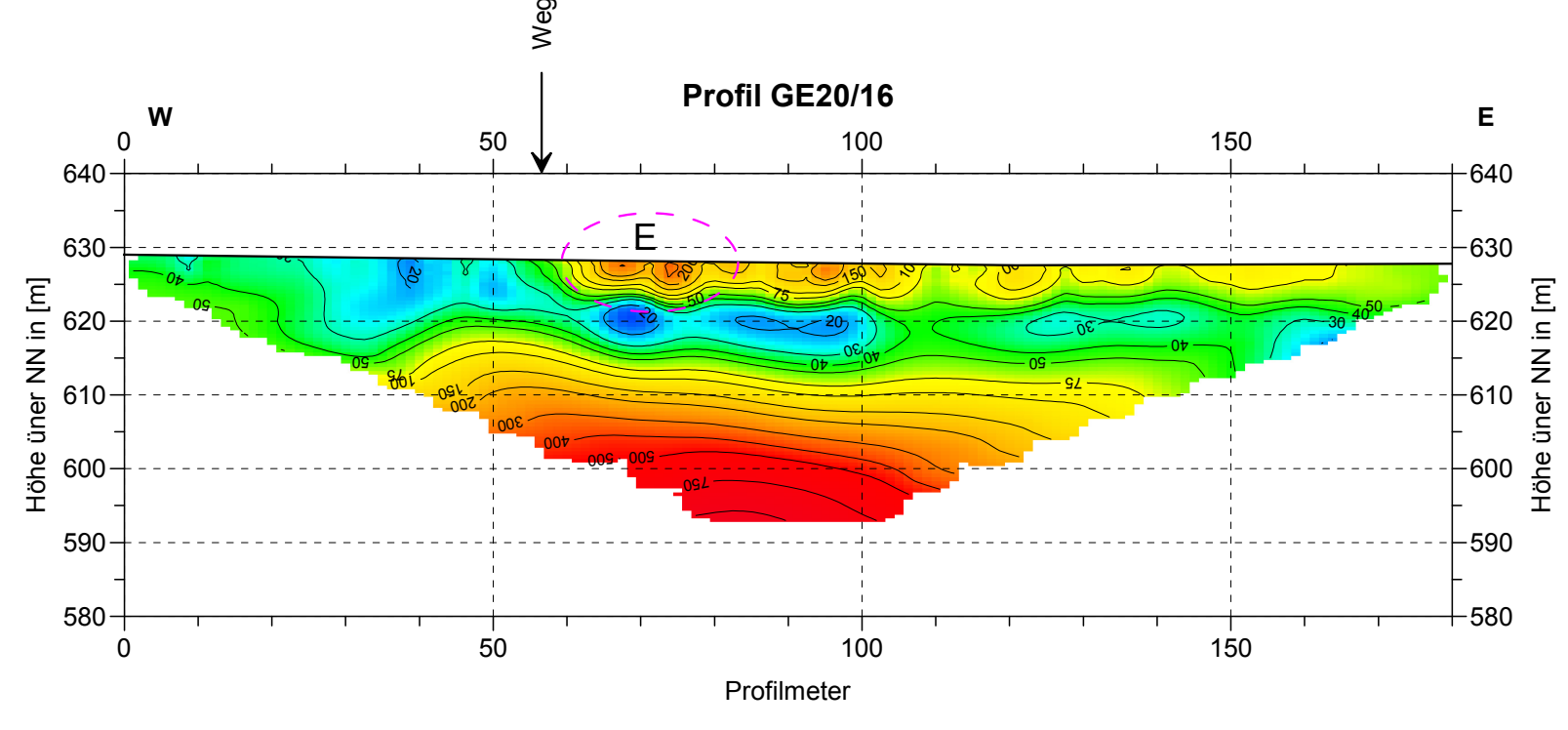
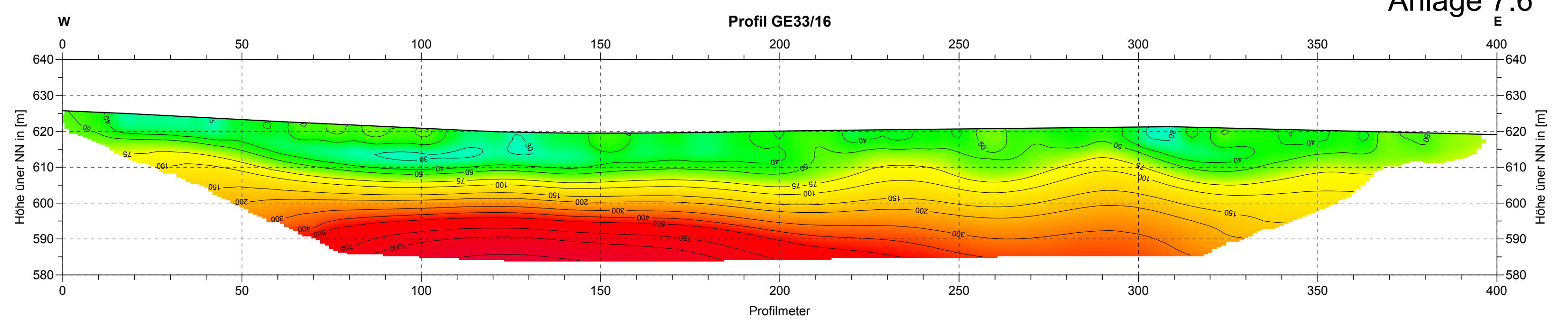
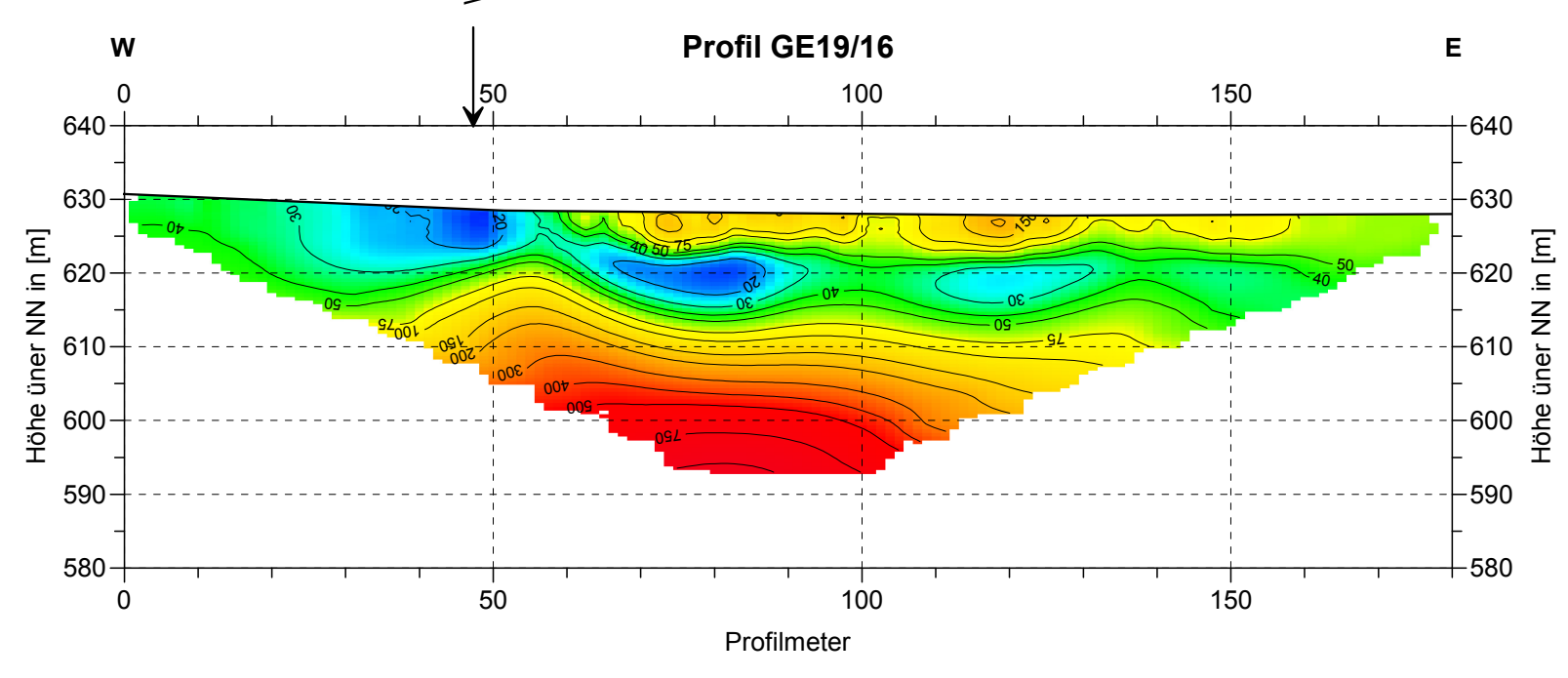
**Verdachtsbereiche für Auflockerungen oder Hohlräume** (gestrichelt)

**Verdachtsbereiche für eingebnete Dolinen** (gestrichelt)

**Spezifischer elektrischer Widerstand in Ohmmeter**







**Legende**

BK4/16  
(2 m SSE)

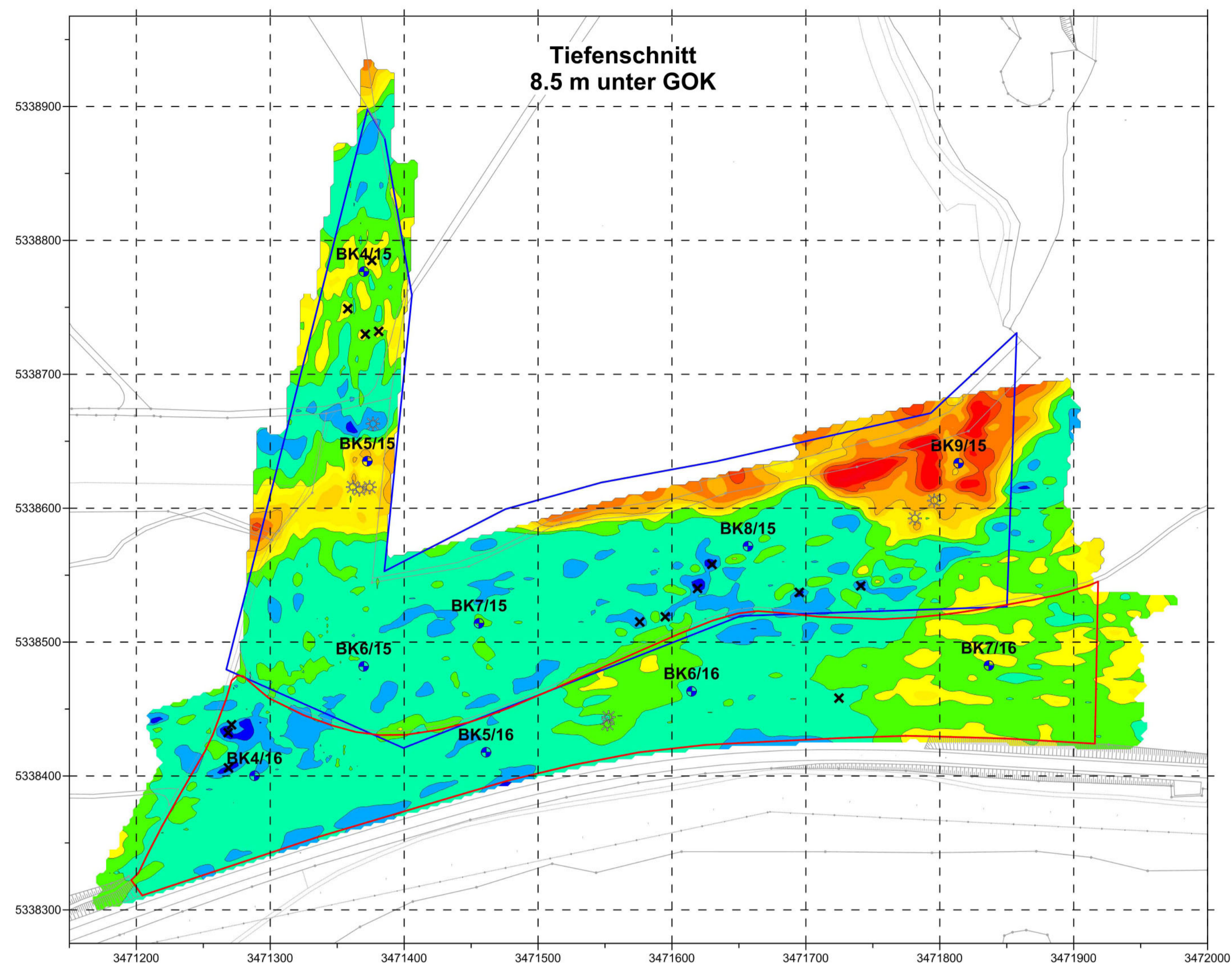
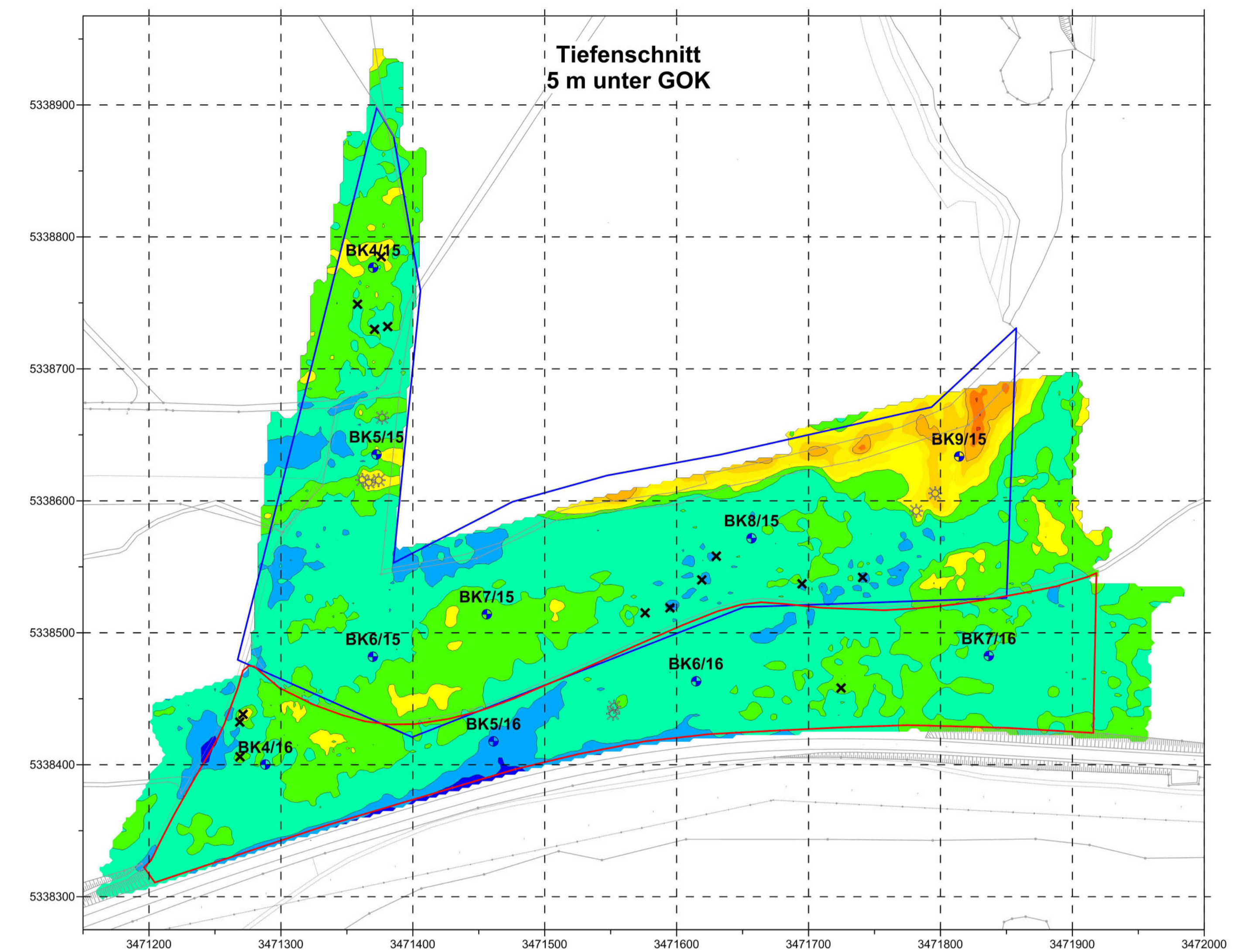
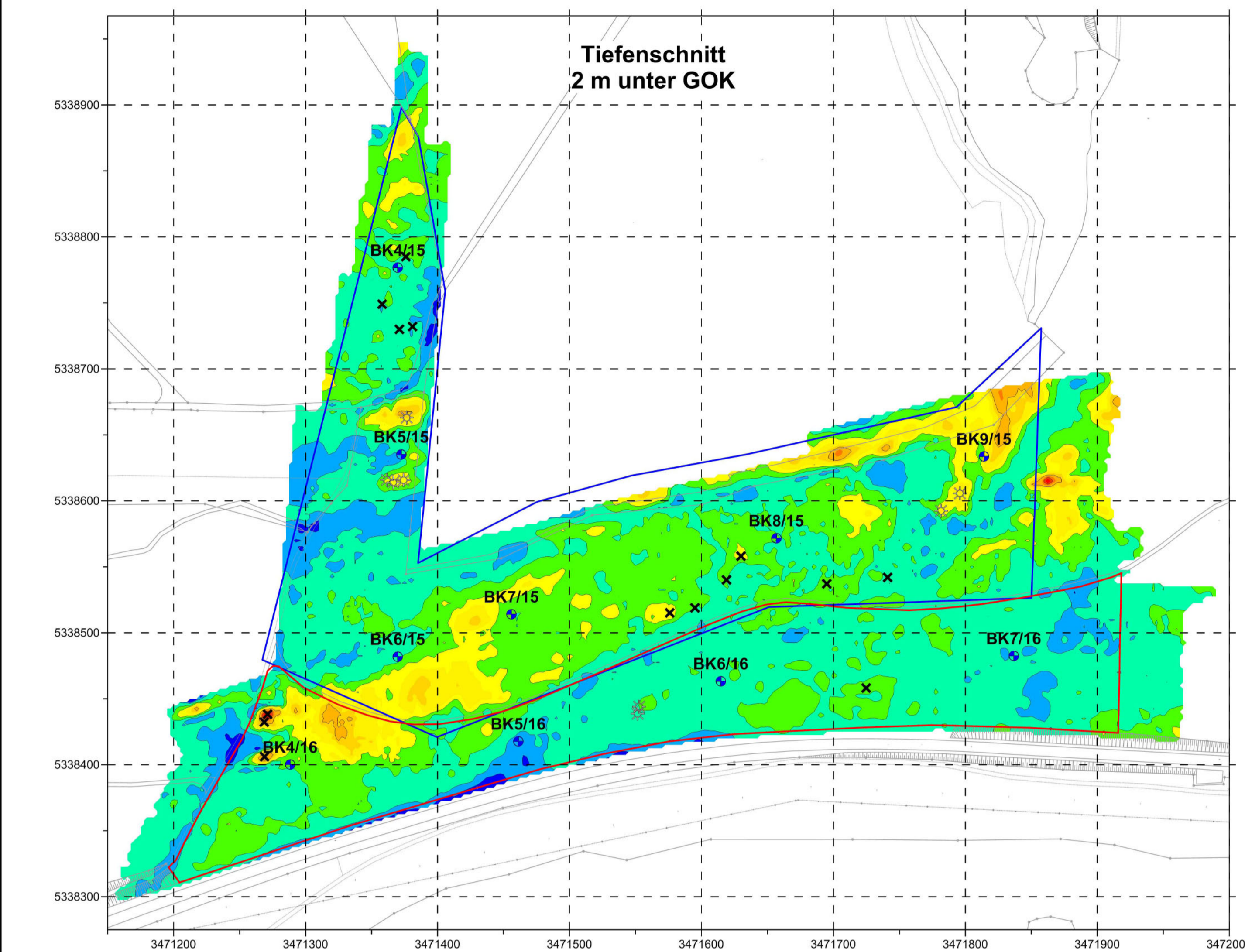
Name,  
Entfernung und Richtung der  
Bohrung senkrecht zum Profil

farbliche Markierung der  
aufgeschlossene  
geologischen Einheiten  
weiß: Deckschicht  
grün: Lettenkeuper - Formation  
gelb: Rottweil - Formation  
rot: Meissner - Formation

Verdachtsbereiche für  
Auflockerungen oder  
Hohlräume

Verdachtsbereiche für  
eingebettete Dolinen

Spezifischer elektrischer  
Widerstand in Ohmmeter



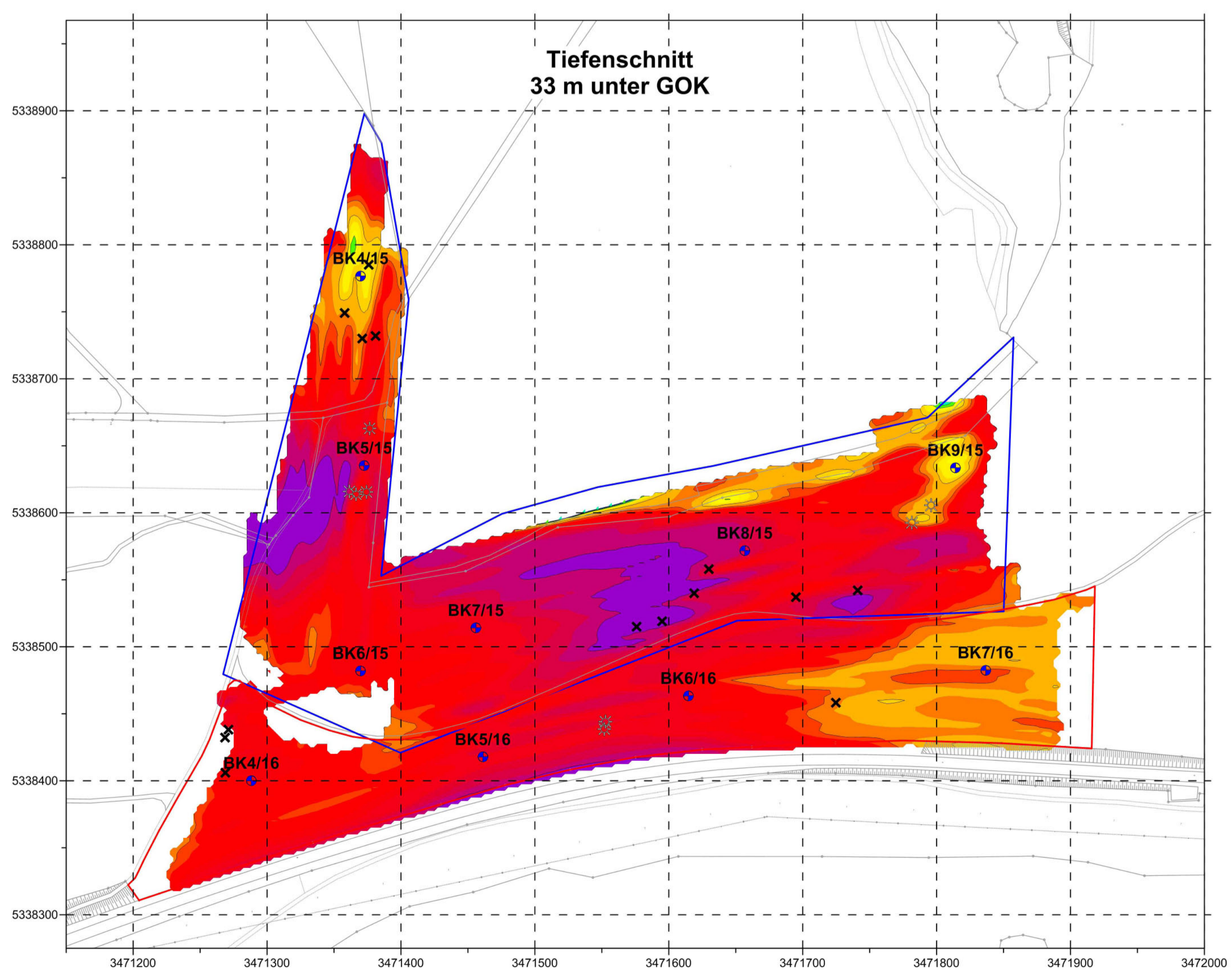
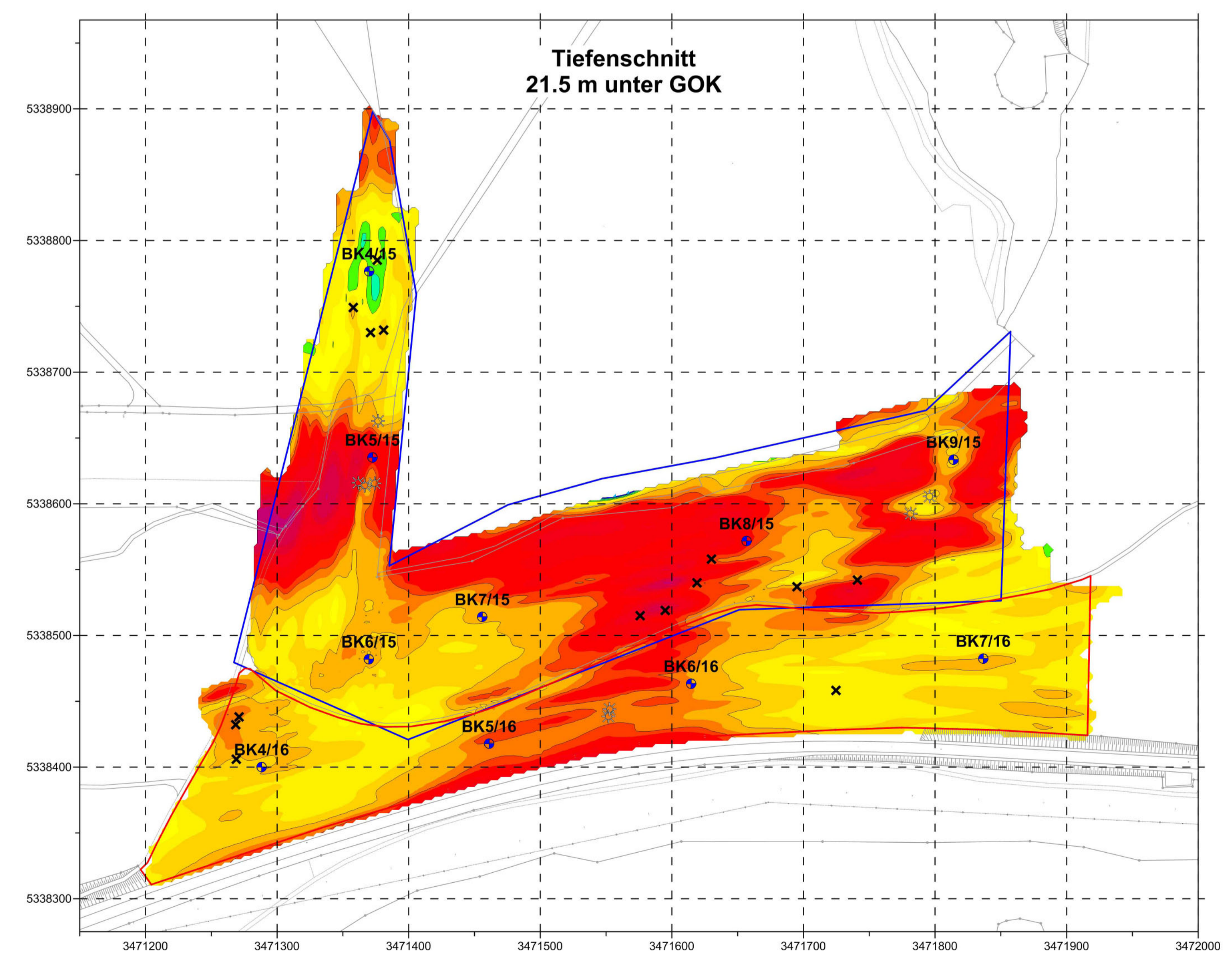
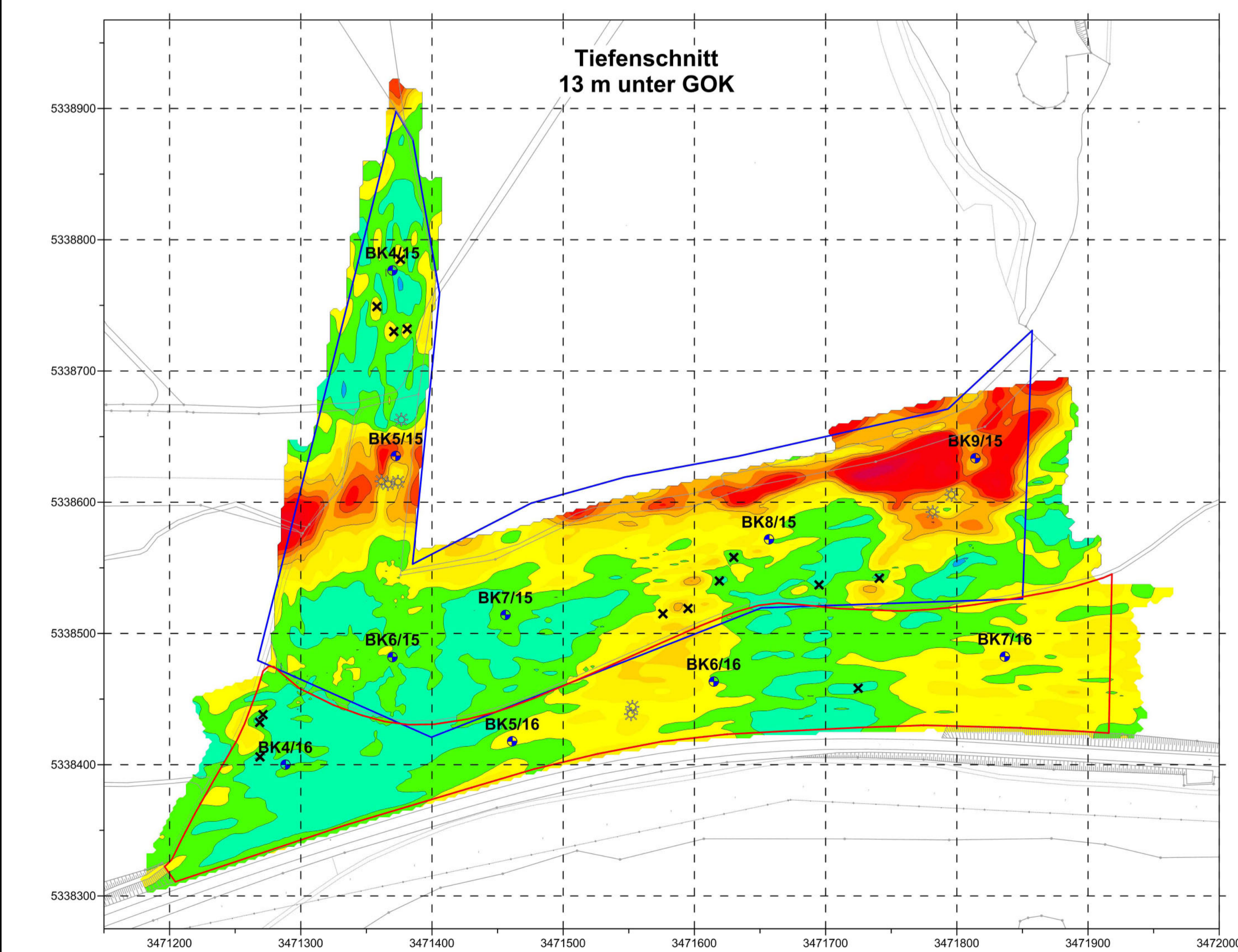
**Legende**

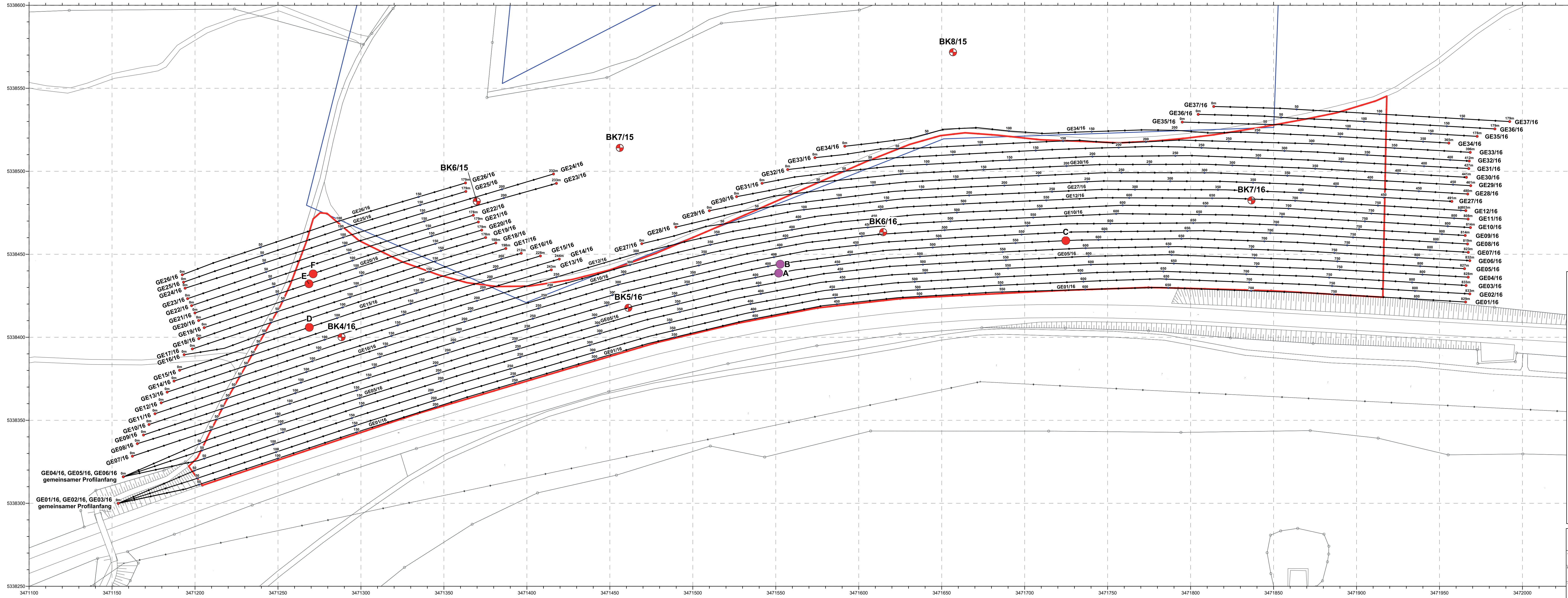
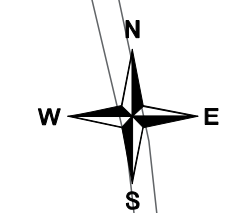
- Fläche der geoelektrischen Untersuchung 2015
- Fläche der geoelektrischen Untersuchung 2016
- Bohraufschluss im Messgebiet
- größere sichtbare Einenkung der Geländeoberfläche
- Lage der interpretierten geoelektrischen Anomalien

Spezifischer elektrischer Widerstand in Ohm meter

0m 50m 100m 150m 200m

Quelle der topografischen Grundlage  
Datei: Esch\_Geophysik.dwg





**Legende**

- Fläche der geoelektrischen Untersuchung 2015
- Fläche der geoelektrischen Untersuchung 2016
- Geoelektrik Profil mit Angabe der horizontalen Profilmeter
- Bohraufschluss
- größere sichtbare Einsenkung der Geländeoberfläche (ca. 1.2 m - 2.5 m tief)
- Lage der interpretierten geoelektrischen Anomalien

Quelle der topografischen Grundlage  
Datei: Esch\_Geophysik.dwg

**Geophysik ccd**  
Geophysikalische Dienstleistungen GmbH  
Königsplatz 10, 70372 Stuttgart, Tel. 07141 501133, Fax 07141 501134

Auftraggeber: **Vermögen und Bau Baden-Württemberg  
Amt Konstanz, Außenstelle Rottweil**

Projekt: **Neubau JVA Rottweil**

Titel: **Lage der interpretierten geoelektrischen Anomalien** Maßstab: 1 : 1 000

Bearbeiter: Dipl.-Geophys. F. Zetsche Datum: 27.10.2016 Anlage: 4