

## Nordumfahrung Frankenbach/Neckargartach BW 232 Feldwegbrücke am Näßfle (km 3+851)

Baugrunderkundung und Gründungsberatung

Geotechnischer Untersuchungsbericht

<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>Seite</b>
1	Veranlassung ..... - 3 -
2	Unterlagen ..... - 3 -
3	Beschreibung der Baumaßnahme ..... - 3 -
4	Durchgeführte Untersuchungen ..... - 4 -
5	Baugrund und Grundwasser ..... - 5 -
5.1	Baugrundbeschreibung ..... - 5 -
5.2	Klassifizierung und bodenmechanische Kenngrößen ..... - 6 -
5.3	Grundwasser ..... - 8 -
5.4	Homogenbereiche ..... - 9 -
6	Bauwerksgründung ..... - 12 -
6.1	Allgemeines ..... - 12 -
6.2	Flachgründung über elastisch gebettete Bodenplatten ..... - 12 -
6.3	Tiefgründung auf Pfählen ..... - 14 -
7	Baugruben ..... - 16 -
8	Trockenhalten des Bauwerks ..... - 18 -
9	Hinterfüllung des Bauwerks ..... - 18 -
10	Kampfmittel ..... - 19 -
11	Hinweise für die weitere Planung und Bauausführung ..... - 19 -

## **Anlagenverzeichnis**

Anlage 1	Auszug aus der topographischen Karte
Anlage 2	Auszug aus der geologischen Karte
Anlage 3	Pläne mit Eintrag der Erkundungsergebnisse
3.1	Lageplan mit Eintrag der Erkundungspunkte
3.2	Längsschnitt mit Eintrag der Erkundungsprofile
Anlage 4	Zeichnerische Darstellung der Profile der Kernbohrungen
4.1	Kernbohrung M6
4.2	Kernbohrung M7
Anlage 5	Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche
5.1	Wassergehalte nach DIN 18121
Anlage 6	Geotechnische Vordimensionierungen (nördliches Widerlager)
6.1	Standsicherheit der Einschnittsböschung ohne Widerlager
6.2	Standsicherheit der Einschnittsböschung mit Widerlager (Gründungssohle 170,5 mNN)
6.3	Standsicherheit der Einschnittsböschung mit Widerlager (Gründungssohle 168,5 mNN)
6.4	Gebrauchstauglichkeit der Einschnittsböschung mit Widerlager (Gründungssohle 168,5 mNN)
Anlage 7	Schreiben des KMBD, RP Stuttgart, zur Kampfmittelsituation

## **1 Veranlassung**

Die Stadt Heilbronn plant die Nordumfahrung der Ortschaften Frankenbach und Neckargartach als Verbindung von der B 39 über die Böllinger Höfe bis zur L 1100 (Neckartalstraße) sowie die Verbreiterung eines Teils der Neckartalstraße. Die gesamte Trassenlänge beträgt etwa 5,70 km.

Für die geplante Nordumfahrung werden insgesamt drei Ingenieurbauwerke erforderlich. Von der Stadt Heilbronn, vertreten durch Herrn Schwotzer, wurden wir mit Schreiben vom 15.11.2016 mit der Baugrunderkundung und Gründungsberatung für die Feldwegbrücke am Näpfle beauftragt.

Gegenstand der vorliegenden Geotechnischen Untersuchungsberichts ist die als integrales Brückenbauwerk geplante Feldwegbrücke am Näpfle (BW 232) bei km 3+851.

## **2 Unterlagen**

Folgende Unterlagen standen uns zur Verfügung:

- [1] Entwurfsplan Wegbrücke am Näpfle, Vorentwurf – Variante 3 Vorzugsvariante, Ingenieurgruppe Bauen, 21.03.2017
- [2] Vorplanung BW 232 Feldwegbrücke am Näpfle – Bericht zur Vorzugsvariante, Ingenieurgruppe Bauen, 30.03.2017
- [3] Angaben zum Bodengutachten BW 232 Feldwegbrücke am Näpfle, Ingenieurgruppe Bauen, 15.08.2017
- [4] Entwurfsplan BW 232 – Feldwegbrücke am Näpfle – Draufsicht, Längsschnitt, Ansicht, Emch+Berger GmbH, 02.02.2018
- [5] Entwurfsplan BW 232 – Feldwegbrücke am Näpfle – Regelquerschnitt und Widerlageransichten, Emch+Berger GmbH, 02.02.2018
- [6] Streckengutachten zur Nordumfahrung Frankenbach/Neckargartach 16S520be01-eg vom 16.03.2017, Roth & Partner, Karlsruhe
- [7] Inhalte einer Besprechung am 21.02.2018 mit dem Tragwerksplaner Herrn Dr. A. Krill, Ingenieurgruppe Bauen, Karlsruhe
- [8] Schreiben des RP Stuttgart zur Untersuchung der Kampfmittelsituation, Az. 16-1115.8/HN-7275, vom 09.11.2016 mit angehängten Karten
- [9] Nordumfahrung Frankenbach/Neckargartach, BW 231 Talbrücke Wächtelesäcker, Geotechnische Stellungnahme zur Ausführbarkeit als semi-integrales bzw. integrales Brückenbauwerk, 16S520be02-cu/mk vom 22.06.2018, Roth & Partner, Karlsruhe

## **3 Beschreibung der Baumaßnahme**

Die geplante Baumaßnahme liegt nördlich von Heilbronn, ca. 1 km südlich der A6 und ca. 1 km nordwestlich des Ortszentrums von Neckargartach.

Vorgesehen ist die Nord-Süd-Überführung eines Feldwegs über die in diesem Bereich dreispurig geplante Nordumfahrung Frankenbach/Neckargartach. Hierzu soll eine etwa geländegleiche, annähernd horizontal verlaufende und im Grundriss geradlinige Brückenkonstruktion errichtet werden, die bei km 3+851 nahezu orthogonal über die im Einschnitt verlaufende Nordumfahrung geführt wird. Die Feldwegbrücke soll eine Spannweite von

rund 45 m und einschließlich der Widerlager im Norden und Süden eine Gesamtlänge von rund 65 m aufweisen. Im Kreuzungspunkt der Trassenachsen soll die Gradiente der Brücke bei 175,65 m+NN und die Gradiente der Nordumfahrung bei 165,45 m+NN liegen, womit dort die Fahrbahnoberkante der Brücke rund 10 m über der Fahrbahnoberkante der Nordumfahrung verlaufen wird.

Zum Zeitpunkt unserer Beauftragung war das Bauwerk als konventionelle Einfeldbrücke geplant. Zum gegenwärtigen Projektstand ist das Bauwerk als Stahlverbundrahmenbauwerk im Sinne einer integralen Einfeldbrücke in Planung.

Der Bereich der Feldwegbrücke befindet sich in einem Wasserschutzgebiet [2], was bei der weiteren Planung und Ausführung entsprechend zu berücksichtigen ist.

Des Weiteren liegt das geplante Brückenbauwerk außerhalb eines westlich benachbarten Bergsenkungsgebiets, welches Folge des im Großraum Heilbronn intensiv betriebenen untertägigen Salzbergbaus ist.

Die Baumaßnahme ist nach DIN EN 1997-1:2009-09, DIN 1054:2010-12 und RE-ING:2016-12 vorläufig in die Geotechnische Kategorie 2 (GK 2) einzustufen. Die endgültige Festlegung der Geotechnischen Kategorie hat im Geotechnischen Entwurfsbericht zu erfolgen.

Nach [3] und eigenen überschlägigen Rückrechnungen liegen die vertikalen Bemessungslasten des nördlichen und südlichen Widerlagers jeweils im Bereich von grob 4,5 MN bis 5,5 MN.

Gemäß den Inhalten der Besprechung am 21.02.2018 mit dem Tragwerksplaner sind die zulässigen Differenzsetzungen zwischen den Widerlagern auf 1 cm bis 2 cm zu begrenzen. Des Weiteren wird in der Tragwerksplanung die Ausführung einer Tiefgründung angestrebt, da die Brückenwiderlager unmittelbar bis an die Einschnittböschungen der Nordumfahrung Frankenbach/Neckargartach heranreichen sollen [8].

Derzeit wird das Gelände landwirtschaftlich genutzt.

#### **4 Durchgeführte Untersuchungen**

Auftragsgemäßes Ziel der Erkundung war, für die ursprünglich konzeptionierte, konventionelle und flach gegründete Einfeldbrücke den Baugrundaufbau und die Grundwasserhältnisse im Bereich der beiden Brückenwiderlager zu erkunden.

Hierzu wurden im Zeitraum vom 05.12.2016 bis 13.12.2016 in unserem Auftrag durch die Handke Brunnenbau GmbH, Dirmstein, folgende Erkundungen durchgeführt:

- 2 Kernbohrungen (M6 und M7) mit einem Durchmesser von 146 mm und einer Tiefe von jeweils 15,0 m u. GOK.

Die Lage der Kernbohrungen ist in Anlage 3.1 dargestellt.

Die mit den Kernbohrungen aufgeschlossenen Bodenschichten wurden von uns bodenmechanisch nach DIN 4022 und DIN EN ISO 14688-1 angesprochen und sind in Anlehnung an DIN 4023 in Säulenprofilen in Anlage 4 dargestellt. Von der Bohrfirma erstellte Schichtenverzeichnisse sowie Fotos der Bohrkerns befinden sich in unseren Unterlagen.

Aus jeder Schicht wurden Bodenproben entnommen. Sämtliche Bodenproben wurden organoleptisch untersucht und in unser Labor gebracht. An ausgewählten Proben wurden die folgenden bodenmechanischen Versuche durchgeführt:

- 9 Bestimmungen des Wassergehalts nach DIN 18121.

Weiterhin wurden die Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche aus [6] und [9] zum Abgleich und zur Auswertung der aktuellen Laborversuche herangezogen.

Die Ergebnisse der Laborversuche sind in Anlage 5 dargestellt. Alle durchgeführten Untersuchungen werden in Abschnitt 5 erläutert und bewertet.

In [9] wurde eine Luftbildauswertung durch den Kampfmittelbeseitigungsdienst durchgeführt. Demnach liegt für den Bereich des Geländeeinschnitts der Nordumfahrung Frankenbach/Neckargartach eine Luftbildfreigabe hinsichtlich Kampfmittel vor, wobei auch für freigegebene Bereiche eine absolute Kampfmittelfreiheit nicht bescheinigt werden kann. Der Bereich der beiden Brückenwiderlager liegt dagegen teilweise außerhalb des untersuchten Gebiets, weshalb hier vor Beginn der Baumaßnahme noch eine ergänzende Luftbildauswertung sowie Stellungnahme des Kampfmittelbeseitigungsdienstes einzuholen ist. Das Schreiben des KMBD, RP Stuttgart, ist als Anlage 7 beigefügt.

## **5 Baugrund und Grundwasser**

### **5.1 Baugrundbeschreibung**

Auf Grundlage der Untersuchungsergebnisse aus Feld und Labor wurde durch Interpolation zwischen den Aufschlusspunkten und unter Berücksichtigung der lokalen Geologie ein Baugrundmodell erarbeitet, nach welchem sich der Schichtenaufbau im Bereich der geplanten Baumaßnahme wie folgt darstellt:

- Die oberste Schicht ist ein Oberboden gemäß DIN 18320 (mit Ausnahme der im Baufeld verlaufenden Feldwege).

Auf landwirtschaftlich genutzten Flächen besteht der Oberboden aus Ackerboden, einem tonigen Schluff mit organischen Beimengungen durch Wurzelreste und meistens geringen Sand- bzw. Kiesanteilen. Die Mächtigkeit des Ackerbodens beträgt etwa 30 cm bis 40 cm und entspricht damit etwa der Pflugtiefe.

Im Bereich von Wiesenflächen besteht der Oberboden im Wesentlichen aus der Grasnarbe, deren Mächtigkeit etwa 5 cm bis 15 cm beträgt.

Im Bereich der Feldwege besteht die oberste Schicht überwiegend aus Asphalt und voraussichtlich einer Schottertragschicht.

- Darunter stehen im gesamten Baufeld zunächst die äolisch abgelagerten Schichten des Lösses an, die mit der Tiefe zum Verwitterungsprodukt des Lösses, dem Lösslehm, übergehen.

Der Löss ist ein toniger, teilweise stark toniger und sandiger, stark kalkhaltiger, hellbrauner/ockerfarbener Schluff, wogegen der Lösslehm weniger kalkhaltig ist und oft eine rötliche/bräunliche Farbe aufweist.

Die Mächtigkeiten des Lösses/Lösslehms betragen etwa 7 m im Bereich des nördlichen Widerlagers und nehmen auf etwa 9 m im Bereich des südlichen Widerlagers zu.

- Mit der Tiefe folgen umgelagerte Schwemmlahmschichten und eiszeitliche Hochterrassenschotter des Neckars.

Die Schwemmlahme bestehen überwiegend aus sandigen, kiesigen, steinigen Schluffen mit unterschiedlicher Ausprägung der Nebenanteile.

Die Hochterrassenschotter bestehen aus Kiesen oder Sanden mit kleinräumig stark schwankenden schluffigen, sandigen, kiesigen bzw. steinigen Anteilen. Beim nördlichen Widerlager wurden die Hochterrassenschotter mit einer Schichtmächtigkeit von 3,3 m angetroffen, wogegen beim südlichen Widerlager keine Hochterrassenschotter erbohrt wurden.

Die Mächtigkeiten des gesamten Schichtpakets aus Schwemmlahm und Hochterrassenschotter beträgt etwa 6 m im Bereich des nördlichen Widerlagers und etwa 2 m im Bereich des südlichen Widerlagers.

- Den tieferen Untergrund bilden mit dem Übergang zum Halbfest- bzw. Festgestein die Schichtenfolgen des Unterkeupers sowie des Muschelkalks.

Im Zuge der Baugrunderkundung wurde der untere Keuper ab einer Tiefe von rund 13 m unter GOK beim nördlichen Widerlager und von rund 11 m unter GOK beim südlichen Widerlager jeweils bis zur maximalen Erkundungstiefe von 15 m erbohrt.

Gemäß der Baugrunderkundung für die Brücke am Wächtelesäcker (BW 231) [9] setzen sich die Schichtenfolgen des Unterkeupers sowie des Muschelkalks mit zunehmender Qualität zur Tiefe hin fort.

## **5.2 Klassifizierung und bodenmechanische Kenngrößen**

Die einzelnen Bodenschichten können anhand der manuellen Ansprache im Feld, der durchgeführten Feld- und Laborversuche und aufgrund von Erfahrungen mit gleichartigen Böden wie folgt klassifiziert und durch bodenmechanische Kenngrößen beschrieben werden.

Der Löss/Lösslehm ist gemäß der manuellen Ansprache im Feld als leicht bis mittelplastischer Schluff (UL, UM) zu bezeichnen und weist nach der manuellen Ansprache eine überwiegend steife, mitunter auch weich bis steife Konsistenz auf. Der natürliche Wassergehalt wurde an 5 Proben bestimmt und lag zwischen  $w_n = 17\%$  und  $23\%$ , im Mittel bei  $19\%$ . Im Vergleich mit der im Zuge der Baugrunderkundung für die benachbarte Talbrücke Wächtelesäcker (BW 231) im Labor am Lösslehm bestimmten Fließgrenze von  $w_L = 35\%$  und Ausrollgrenze von  $w_P = 12\%$  [9] hatten somit vier Proben eine weiche und eine Probe eine steife Konsistenz.

Demnach werden aus den Laborversuchen und durch Korrelation mit der Fließ-/Ausrollgrenze tendenziell niedrigere Konsistenzen erhalten als nach der manuellen Konsistenzansprache im Feld. Aufgrund der bei den vorliegenden, sog. „kurzen Böden“ bekannter-

maßen schwierigen Konsistenzbestimmung im Labor und der demgegenüber vergleichsweise robusten manuellen Konsistenzansprache im Feld wird im Weiteren davon ausgegangen, dass der Löss/Lösslehm mit überwiegend steifer, mitunter auch weich bis steifer Konsistenz ansteht.

Die Schwemmlehme sind nach der manuellen Ansprache im Feld als leichtplastischer Schluff bzw. leicht- und mittelpastischer Ton (UL, TL, TM) einzustufen und weisen eine steife Konsistenz auf. Der natürliche Wassergehalt wurde an 2 Proben bestimmt und betrug jeweils  $w_n = 16 \%$ . Im Vergleich mit der im Zuge der Baugrunderkundung für die benachbarte Talbrücke Wächtelesäcker (BW 231) im Labor am Schwemmlehm bestimmten Fließgrenze von  $w_L = 36 \%$  und Ausrollgrenze von  $w_P = 6 \%$  [9] hatten somit beide Proben eine weiche Konsistenz.

Erneut wurden somit über die Laborbestimmung niedrigere Konsistenzen erhalten als nach der manuellen Konsistenzansprache im Feld, was erfahrungsgemäß auf Unschärfen in der Bestimmung der Ausrollgrenze der vergleichsweise „kurzen“ und mit Grobanteilen vermengten Schluffe sowie auf die zwangsläufige Korrelation des natürlichen Wassergehalts mit der Fließ-/Ausrollgrenze zurückgeführt werden kann. Im Weiteren wird davon ausgegangen, dass die Schwemmlehme in steifer Konsistenz anstehen.

Die im Bereich des nördlichen Widerlagers angetroffenen Hochterrassenschotter sind nach der manuellen Ansprache im Feld in ihrer gesamten Bandbreite als weit-, intermittierend-, ungleichförmig bzw. enggestufte Kiese und Sande (GW, GI, GU, GU\*, GE, SW, SI, SU, SU\*) zu bezeichnen. Laborversuche zur Bestimmung des natürlichen Wassergehalts wurden an den Hochterrassenschottern nicht durchgeführt. Zur Orientierung werden die Ergebnisse der Wassergehaltsbestimmungen an den Hochterrassenschottern für die benachbarte Talbrücke Wächtelesäcker herangezogen, welche zwischen  $w_n = 3 \%$  und  $12 \%$ , im Mittel bei  $8 \%$  lagen.

Im unteren Keuper wurde der natürliche Wassergehalt an 2 Proben bestimmt und lag bei  $w_n = 21 \%$  und  $20 \%$ , im Mittel bei  $21 \%$ . Erfahrungsgemäß kann bei natürlichen Wassergehalten in dieser Größenordnung bereits davon ausgegangen werden, dass der untere Keuper weitgehend zu Schluff zersetzt ansteht (weitgehend Verwitterungsstufe W5) und mindestens eine steife Konsistenz aufweist, was durch die manuelle Konsistenzansprache im Feld bestätigt wurde.

Für erdstatische Berechnungen können am nördlichen bzw. südlichen Widerlager die folgenden bodenmechanischen Parameter angesetzt werden:

**Tab. 1: Baugrundmodell und bodenmechanische Parameter am nördlichen Widerlager**

Schicht Nr.	Bezeichnung	UK Schicht [m+NN]	Feuchtwichte $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Auftriebswichte $\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Reibungswinkel $\varphi$ [°]	Kohäsion $c$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Steifemodul $E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]
	(GOK)	ca. 175					
1	Schluffe, sandig (Löss, Lösslehm, Schwemmlehm)	ca. 166	19,0	9,0	27,5	3,0	5,0
2	Kiessande, schluffig (Hochterrassenschotter)	ca. 163	20,0	10,0	35,0	0,0	60,0
3	Schluffe, feinsandig (Unterer Keuper)	min. 160	20,0	10,0	30,0	0,0	60,0

**Tab. 2: Baugrundmodell und bodenmechanische Parameter am südlichen Widerlager**

Schicht Nr.	Bezeichnung	UK Schicht [m+NN]	Feuchtwichte $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Auftriebswichte $\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Reibungswinkel $\phi$ [°]	Kohäsion c [kN/m <sup>2</sup> ]	Steifemodul $E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]
	(GOK)	ca. 175					
1	Schluffe, sandig (Löss, Lösslehm, Schwemmléhm)	ca. 166	19,0	9	27,5	3,0	5,0
2	Schluff, feinsandig (Unterer Keuper)	min. 160	20,0	10,0	30,0	0,0	60,0

Da das Baugelände nach den Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, Ausgabe 2012 (RStO 12), in Frosteinwirkungszone I liegt, ist mit einer Frosteinwirkungstiefe von 0,80 m unter Gelände zu rechnen.

Die sandigen Schluffe des Löss, Lösslehms und Schwemmléhms sowie die bindigen Anteile des Hochterrassenschotters sind als sehr frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F3 gemäß ZTV E-StB17) und als sehr witterungsempfindlich einzustufen.

Das Baugelände liegt nach DIN EN 1998-1/NA und der entsprechenden regionalen Karte der Erdbebenzonen (Baden-Württemberg) in keiner Erdbebenzone. Da aber auch außerhalb von Erdbebenzonen seismische Gefährdungspotentiale bestehen, sollte mit der Bauherrschaft und dem Planer die Bedeutungskategorie des Bauwerks geklärt werden und anschließend entschieden werden, ob ggf. für das Bauwerk dennoch den Regeln und Festlegungen für die Erdbebenzone 1 gefolgt werden soll.

### 5.3 Grundwasser

Während der Erkundungsarbeiten wurde in den Bohrungen M6 und M7 kein Grundwasser angetroffen. Dieser Sachverhalt steht im Einklang mit den Beobachtungen während der Erkundungsarbeiten für die rund 700 m westlich gelegene Talbrücke Wächtelesäcker (BW 231), bei welchen in den Bohrungen M1 bis M5 ebenfalls kein Grundwasser angetroffen wurde.

Da somit keine neuen Erkenntnisse zur Grundwassersituation im Bereich des Baufeldes vorliegen, besitzen die im Streckengutachten [7] enthaltenen Angaben zum Grundwasser weiterhin Gültigkeit. Demnach sind nach Aussage der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz (LUBW) und auf Grundlage der Tiefpegel T12 gemessenen Pegelstände für das Baufeld von folgendem mittleren Grundwasserstand (MGW), niedrigsten Grundwasserstand (NGW) und höchsten Grundwasserstand (HGW) auszugehen:

**Tab. 3: Maßgebende Grundwasserstände in m+NN**

Wasserstand	GW im Baufeld [m+NN]
HGW	151,95
HGW <sub>Bau</sub>	151,50
MGW	151,26
NGW	150,48



Die Erkundungsergebnisse weisen jedoch durch stellenweise weiche Böden darauf hin, dass generell witterungs- und jahreszeitlich abhängig mit zeitweise aufstauendem Niederschlags- und Oberflächenwasser auf den bindigen Böden des Untergrunds zu rechnen ist. Lokal schwebende Schicht- oder Sickerwasserspiegel – insbesondere im Bereich sandiger bzw. kiesiger Schichten – können nicht ausgeschlossen werden.

#### **5.4 Homogenbereiche**

Die nachfolgend festgelegten Homogenbereiche und Bandbreiten der Kennwerte gelten für den Bereich der beiden Brückenwiderlager und wurden aus den Ergebnissen der Feldderkundung und der Laboruntersuchungen sowie auf Basis von Erfahrungswerten abgeleitet.

Dabei ist ein Homogenbereich als ein räumlich begrenzter Bereich aus einer oder mehreren Boden- und Felsschichten definiert, dessen bautechnische Eigenschaften eine definierte Streuung aufweisen und der sich von den Eigenschaften der abgegrenzten Bereiche abhebt.

Es ist auch nicht auszuschließen, dass die Bestandteile der Böden im Baufeld variieren und daher die Streubreite der Parameter ebenfalls noch variieren kann, was ebenfalls eine Differenzierung in weitere Homogenbereiche nach sich ziehen kann. Dies kann zu einer Änderung der Aushub- oder Bohrtechnik führen. In der Ausschreibung ist deshalb darauf hinzuweisen.

Ebenso ist in der Ausschreibung darauf hinzuweisen, dass die bindigen Böden bei Nässeinfluss ihre Konsistenz in den breiigen bis flüssigen Bereich ändern können.

Im Zuge der Bauausführung fallen voraussichtlich Erdarbeiten und Bohrarbeiten bzw. Rammarbeiten an.

Für Erdarbeiten sind die Homogenbereiche und Kennwerte gemäß DIN 18300:2015-08 in Tabelle 4, festgelegt. Für Bohrarbeiten erfolgt die Festlegung der Homogenbereiche und Kennwerte gemäß DIN 18301:2016-09 in Tabelle 5 und für Rammarbeiten gemäß DIN 18304:2016-09 in Tabelle 6.

Sollte sich im Zuge der weiteren Planung ergeben, dass größere Tiefen als die Erkundungstiefe erreicht werden müssen oder zusätzliche Arbeiten auszuführen sind, für welche nachfolgend keine Homogenbereiche oder Kennwerte angegeben sind, können diese auf Anfrage gerne nachgereicht werden.

Die angegebenen Homogenbereiche nach VOB/C, Ausgabe 2015 sind als Empfehlungen bzw. Vorschläge zu verstehen. Mit fortschreitender Planung kann es daher erforderlich sein, die Homogenbereiche neu abzustimmen, zu ergänzen oder neu zu definieren.

Tab. 4: Homogenbereiche für Erdarbeiten gemäß DIN 18300:2015-08

ortsübliche Bezeichnung	Homogenbereiche Erdarbeiten		
	E1	E2	E3
	Schluffe, sandig (Löss, Lösslehm, Schwemmelem)	Kiessande, schluffig (Hochterrassen- schotter)	Schluffe, feinsandig (Unterer Keuper)
Korngrößenverteilung	n. b.	n. b.	n. b.
Massenanteil Steine [%]	0 bis 5	0 bis 30	0 bis 5
Massenanteil Blöcke [%]	0 bis 1	0 bis 5	0 bis 5
Massenanteil große Blöcke [%] (DIN EN ISO 14688-1 und -2)	0 bis 1	0 bis 5	0 bis 5
Dichte [g/cm <sup>3</sup> ] (DIN EN ISO 17892-2 oder DIN 18125-2)	1,7 bis 2,0	1,9 bis 2,1	1,9 bis 2,1
Undräßierte Scherfestigkeit [kN/m <sup>2</sup> ] (DIN 4094-4, DIN 18136, DIN 18137-2)	20 bis 300	20 <sup>1)</sup> bis 300 <sup>1)</sup>	20 bis 400
Wassergehalt [%] (DIN EN ISO 17892-1)	14 bis 28	2 bis 20	15 bis 25
Plastizitätszahl [%] (DIN 18122-1)	0 bis 25	0 <sup>1)</sup> bis 25 <sup>1)</sup>	5 bis 25
Konsistenzzahl [%] (DIN 18122-1)	0,50 bis 1,25	0,50 <sup>1)</sup> bis 1,25 <sup>1)</sup>	0,50 bis 1,25
Bezogene Lagerungsdichte [%] (DIN 18126)	n. b.	35 bis 85 (mitteldicht bis dicht)	n. b.
Organischer Anteil [%] (DIN 18128)	0 bis 5	n. b.	n. b.
Bodengruppe (DIN 18196)	UL, TL, TM	GW, GI, GU, GU*, GE, SW, SI, SU, SU*	TL, TM
n. b.: nicht bestimmt bzw. nicht bestimmbar / <sup>1)</sup> für bindige Anteile			

Tab. 5: Homogenbereiche für Bohrarbeiten gemäß DIN 18300:2016-09

ortsübliche Bezeichnung	Homogenbereiche Bohrarbeiten		
	B1	B2	B3
	Schluffe, sandig (Löss, Lösslehm, Schwemmlehm)	Kiessande, schluffig (Hochterrassenschot- ter)	Schluffe, feinsandig (Unterer Keuper)
Korngrößenverteilung	n. b.	n. b.	n. b.
Massenanteil Steine [%]	0 bis 5	0 bis 30	0 bis 5
Massenanteil Blöcke [%]	0 bis 1	0 bis 5	0 bis 5
Massenanteil große Blöcke [%] (DIN EN ISO 14688-1 und -2)	0 bis 1	0 bis 5	0 bis 5
Kohäsion [kN/m <sup>2</sup> ] (DIN 18137-1 bis -3)			
Undränirte Scherfestigkeit [kN/m <sup>2</sup> ] (DIN 4094-4, DIN 18136, DIN 18137-2)	20 bis 300	20 <sup>1)</sup> bis 300 <sup>1)</sup>	20 bis 400
Wassergehalt [%] (DIN EN ISO 17892-1)	14 bis 28	2 bis 20	15 bis 25
Plastizitätszahl [%] (DIN 18122-1)	0 bis 25	0 <sup>1)</sup> bis 25 <sup>1)</sup>	5 bis 25
Konsistenzzahl [%] (DIN 18122-1)	0,50 bis 1,25	0,50 <sup>1)</sup> bis 1,25 <sup>1)</sup>	0,50 bis 1,25
Bezogene Lagerungsdichte [%] (DIN 18126)	n. b.	35 bis 85 (mitteldicht bis dicht)	n. b.
Abrasivität LAK [g/t] (NF P18-579)	0 bis 100 (nicht abrasiv bis kaum abrasiv)	100 bis 1.250 (schwach abrasiv bis stark abrasiv)	50 bis 250 (kaum abrasiv bis schwach abrasiv)
Bodengruppe (DIN 18196)	UL, TL, TM	GW, GI, GU, GU*, GE, SW, SI, SU, SU*	TL, TM
n. b.: nicht bestimmt bzw. nicht bestimmbar / <sup>1)</sup> für bindige Anteile			

Tab. 6: Homogenbereiche für Rammarbeiten gemäß DIN 18304:2016-09

ortsübliche Bezeichnung	Homogenbereiche Rammarbeiten		
	R1	R2	R3
	Schluffe, sandig (Löss, Lösslehm, Schwemmlehm)	Kiessande, schluffig (Hochterrassenschot- ter)	Schluffe, feinsandig (Unterer Keuper)
Korngrößenverteilung	n. b.	n. b.	n. b.
Massenanteil Steine [%]	0 bis 5	0 bis 30	0 bis 5
Massenanteil Blöcke [%]	0 bis 1	0 bis 5	0 bis 5
Massenanteil große Blöcke [%] (DIN EN ISO 14688-1 und -2)	0 bis 1	0 bis 5	0 bis 5
Wassergehalt [%] (DIN EN ISO 17892-1)	14 bis 28	2 bis 20	15 bis 25
Plastizitätszahl [%] (DIN 18122-1)	0 bis 25	0 <sup>1)</sup> bis 25 <sup>1)</sup>	5 bis 25
Konsistenzzahl [%] (DIN 18122-1)	0,50 bis 1,25	0,50 <sup>1)</sup> bis 1,25 <sup>1)</sup>	0,50 bis 1,25
Bezogene Lagerungsdichte [%] (DIN 18126)	n. b.	35 bis 85 (mitteldicht bis dicht)	n. b.
Bodengruppe (DIN 18196)	UL, TL, TM	GW, GI, GU, GU*, GE, SW, SI, SU, SU*	TL, TM
n. b.: nicht bestimmt bzw. nicht bestimmbar / <sup>1)</sup> für bindige Anteile			

## 6 Bauwerksgründung

### 6.1 Allgemeines

Entgegen der ursprünglichen Planung einer flach gegründeten konventionellen Einfeldbrücke ist nach dem gegenwärtigen Planungsstand nun vorgesehen, die Einfeldbrücke als integrales Bauwerk auszuführen, wobei das nördliche und südliche Widerlager jeweils auf einer Pfahlgründung abgesetzt werden soll (vgl. Abschnitt 3).

Im Folgenden wird daher zunächst die Ausführbarkeit einer Flachgründung grob untersucht (Abschnitt 6.2) und im Anschluss auf die Ausführung einer Pfahlgründung eingegangen (Abschnitt 6.3).

### 6.2 Flachgründung über elastisch gebettete Bodenplatten

Zur Untersuchung, inwieweit die als integrales Bauwerk geplante Einfeldbrücke auch flach gegründet werden kann, wurden Grundbruch- und Setzungsberechnungen auf Grundlage der in [4] und [5] enthaltenen Geländeschnitte und Bauwerksgeometrien sowie der in Abschnitt 5 dargelegten Baugrund- und Grundwassersituation durchgeführt. Als Einwirkungen auf die Fundamentsohle des Brückenwiderlagers wurde der in [3] für einen

Bettungsmodul von  $k_s = 10.000 \text{ kN/m}^3$  dargestellte Lastansatz gewählt. Die Untersuchungen wurden exemplarisch für das nördliche Widerlager durchgeführt, da hier die ungünstigeren Baugrundverhältnisse vorliegen,

Nach den Berechnungsergebnissen kann die Standsicherheit der Einschnittsböschung ohne Brückenwiderlager mit einer Böschungshöhe von rund 5 m, einer Böschungsneigung von 1:1,5 (d. h. einem Böschungswinkel von  $\beta \approx 34^\circ$ ) und den gegebenen Baugrundverhältnissen rechnerisch bei einem Ausnutzungsgrad von  $\mu = 1,02 \approx 1,00$  nachgewiesen werden (Anlage 6.1).

Unter Berücksichtigung des Brückenwiderlagers mit planmäßiger Gründungssohle auf 170,5 mNN und sonst identischen Randbedingungen wird ein rechnerischer Ausnutzungsgrad der Standsicherheit von  $\mu = 1,45 > 1$  erhalten, d. h. die rechnerische Standsicherheit ist für diese Situation nicht nachweisbar (Anlage 6.2).

Falls die Gründungssohle des Brückenwiderlagers dagegen um 2 m tiefer gelegt wird und damit auf 168,5 mNN zu liegen kommt, ergibt sich wiederum ein rechnerischer Ausnutzungsgrad von  $\mu = 1,02 \approx 1,00$ , d. h. für diese Situation kann der rechnerische Standsicherheitsnachweis geführt werden (Anlage 6.3).

Setzungsberechnungen liefern aufgrund der ungleichförmigen Sohlspannungsverteilung und deren Maximum an der vorderen, der Böschung zugewandten Fundamentkante in diesem Fall Setzungsbeträge der kennzeichnenden Punkte zwischen rund 0 cm an der Fundamentrückseite und rund 9 cm an der Fundamentvorderseite, im Mittel somit etwa 5 cm, eine rechnerische Verdrehung des Fundaments von etwa 1:125 sowie aufgrund der Lage der Resultierenden außerhalb der 1. Kernweite eine klaffende Bodenfuge (Anlage 6.4). Es muss davon ausgegangen werden, dass diese vergleichsweise großen Setzungsbeträge und Verdrehungen für das geplante integrale Bauwerk bei weitem nicht verträglich sind.

Eine abschließende Berechnung des Bettungsmoduls auf Grundlage einer mittleren Sohlspannung von  $\sigma_m = 140 \text{ kPa}$  und einer mittleren Setzung von  $s_m = 5 \text{ cm}$  ergibt  $k_s = 140 \text{ kPa}/0,05 \text{ m} \approx 3.000 \text{ kN/m}^3$ . Ein Vergleich mit dem zunächst zur Vordimensionierung vom Tragwerksplaner angenommenen Bettungsmodul von  $k_s = 10.000 \text{ kN/m}^3$  zeigt, dass weitere rechnerische Iterationsschritte erforderlich wären, um die von der Bauwerks- und Bodensteifigkeit abhängige Sohlspannungsverteilung noch zutreffender zu beschreiben.

Wir gehen allerdings derzeit davon aus, dass auch im Zuge dieser Iterationsschritte keine für ein integrales Brückenbauwerk verträglichen Setzungen und Verdrehungen erhalten werden. Des Weiteren ist aus unserer Sicht sehr unwahrscheinlich, dass dann bzw. auch nach Optimierung der Fundamentgeometrie der Nachweis der Resultierenden innerhalb der 1. Kernweite erbracht werden kann, was aber für den Standsicherheitsnachweis notwendig wäre. Schließlich geben wir zu bedenken, dass bei Ausnutzungsgraden der Standsicherheit in der Größenordnung von  $\mu \approx 1,00$  ggf. langfristige Kriechumlagerungen des Baugrunds in die Betrachtungen mit einzubeziehen sind.

Da nach dem gegenwärtigen Planungsstand die Widerlager des Brückenbauwerks sowieso auf einer Tiefgründung abgesetzt werden sollen, wird die Ausführung einer Flachgründung an dieser Stelle nicht weiter diskutiert.

### 6.3 Tiefgründung auf Pfählen

Durch Ausführung einer Tiefgründung können die Bauwerkslasten verformungsarm in tieferliegende, ausreichend tragfähige Schichten eingeleitet werden. Im vorliegenden Fall empfehlen wir, das geplante Bauwerk mit Hilfe einer Pfahlgründung, die in die gut tragfähigen Schichten des Unteren Keupers einbindet, abzusetzen.

Zur Lastabtragung sind Bohrpfähle generell geeignet. Alternativ können z. B. auch Verdrängungspfähle (i. W. Ortbetonrammpfähle) eingesetzt werden.

Die charakteristischen axialen Pfahlwiderstände können nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054 entweder aus Probelastungen oder auf Grundlage von Erfahrungswerten festgelegt werden. Im vorliegenden Fall wird eine Festlegung auf Grundlage von Erfahrungswerten empfohlen, da der vergleichsweise sehr hohe Aufwand für die Durchführung von Pfahlprobelastungen bei der geringen Anzahl auszuführender Bauwerkspfähle kaum vertretbar sein dürfte.

Grundlage für den Entwurf einer Pfahlgründung ist eine auf die Pfahltiefe und -art abgestimmte Baugrunderkundung. Wie weiter unten in einer ersten Abschätzung noch gezeigt werden wird, ist bei einer Pfahlgründung mit Bohrpfählen von einer Pfahleinbindetiefe zwischen grob 13 m bis 15 m unter Bauwerkssohle auszugehen, womit der Pfahlfuß etwa auf 157 m+NN bis 155 m+NN liegen würde. Nach den in DIN EN 1997-2:2010-10, Anhang B.3, formulierten Anforderungen an die Erkundungstiefe bei Pfahlgründungen muss der Baugrund mindestens 5 m unter der Pfahlunterkante aufgeschlossen werden, sofern nicht aufgrund der Widerlagerabmessungen noch größere Tiefen erreicht werden müssen. Somit wäre für eine Pfahlgründung mindestens ein Tiefenbereich bis auf ein Niveau von 152 m+NN bis 150 m+NN zu erkunden. Diese Anforderungen werden mit der bisherigen Baugrunderkundung, die auftragsgemäß darauf ausgelegt war, die Baugrund- und Grundwasserverhältnisse für eine Flachgründung zu beschreiben und daher lediglich bis auf ein Niveau von ca. 160 m+NN geführt wurde, nicht erfüllt.

Für die Dimensionierung einer Pfahlgründung wird daher eine ergänzende Baugrunderkundung erforderlich. Hierzu wird vorgeschlagen, anhand von günstigen und vergleichsweise kurzfristig ausführbaren Drucksondierungen (je 2 Stück am nördlichen und am südlichen Widerlager) den Baugrund mindestens bis auf das o. g. Niveau von 150 m+NN zu erkunden. Die tatsächlich erforderlichen Erkundungstiefen sind auf Grundlage der noch auf eine Pfahlgründung anzupassenden Widerlagerabmessungen festzulegen und können geringfügig größer ausfallen.

Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass in dem zusätzlich zu erkundenden Tiefenbereich die Schichten des ausgesprochen gut tragfähigen Lettenkeupers angetroffen werden. In diesem Fall ist es unwahrscheinlich, dass der gesamte Tiefenbereich mit den Drucksondierungen durchfahren werden kann, weshalb die ergänzende Baugrunderkundung dann mit Hilfe von Kernbohrungen fortgesetzt werden müsste. Eine Pfahleinbindung in die Schichten des Lettenkeupers würde allerdings auch eine erhebliche Zunahme der charakteristischen Pfahltragfähigkeiten und eine erhebliche Abnahme der Pfahlkopfsetzungen nach sich ziehen, weshalb ein Antreffen der Schichten des Lettenkeupers zwar auf den ersten Blick als nachteilig empfunden werden könnte, sich letzten Endes aber ausgesprochen positiv auf das Gründungskonzept auswirken könnte.

Mit den bislang vorliegenden Erkundungsergebnissen können daher nur vorläufige Aussagen zu einer Pfahlgründung gemacht werden, welche ausschließlich für eine Vordimensionierung der Gründungspfähle herangezogen werden dürfen.

Für die Vordimensionierung einer Bohrpfahlgründung kann vorläufig von folgenden charakteristischen Werten der Pfahlmantelreibung bzw. des Pfahlspitzendrucks ausgegangen werden:

**Tab. 7: Vorläufige charakteristische Werte der Mantelreibung  $q_{s,k}$  und des Pfahlspitzendrucks  $q_{b,k}$  von Bohrpfählen zur ausschließlichen Anwendung im Rahmen einer Vordimensionierung der Pfahlgründung**

Schicht Nr.	Bezeichnung	charakteristische Pfahlmantelreibung $q_{s,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	charakteristischer Pfahlspitzendruck $q_{b,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ]
1	Schluffe, sandig (Löss, Lösslehm, Schwemmléhm)	100	
2	Kiessande, schluffig (Hochterrassenschotter)	140	
3	Schluffe, feinsandig (Unterer Keuper)	100	2.100

Mit den in Tabelle 7 genannten Werten kann für einen Bohrpfahl mit einem Pfahldurchmesser von 880 mm und einer Einbindung von 5 m in den unteren Keuper ein charakteristischer Pfahlwiderstand von etwa  $R_k = 5,2$  MN am nördlichen Widerlager bzw. von etwa  $R_k = 4,1$  MN am südlichen Widerlager grob abgeschätzt werden.

Durch Beschränkung der charakteristischen Einwirkung (volle Ausnutzung der Tragfähigkeit) auf  $E_k = 2,7$  MN am nördlichen Widerlager bzw. auf  $E_k = 2,2$  MN am südlichen Widerlager kann die Pfahlkopfsetzung auf etwa 15 mm bis 20 mm begrenzt werden.

Bei eng benachbarten Pfählen ist die charakteristische Pfahltragfähigkeit abzumindern, entsprechende Vorgaben sind in den EA-Pfähle (2012) enthalten. Des Weiteren ist bei eng benachbarten Pfählen eine einheitliche Gründungsebene anzustreben.

Horizontallasten auf Pfähle und daraus resultierende Beanspruchungen sind – insbesondere bei den böschungsnahen Bohrpfählen – entsprechend DIN 1054, Abschnitt 7.7, zu berücksichtigen

Bei der Herstellung von Bohrpfählen sind DIN EN 1536 und DIN SPEC 18536 zu beachten. Da die Herstellung der Bohrpfähle mit schwerem Gerät erfolgt, welches bis nahe an die Einschnittsböschung positioniert werden muss, ist die Böschungsstandsicherheit für diesen Fall nachzuweisen. Je nach Ergebnis dieser Standsicherheitsuntersuchung kann es sich als zweckmäßig erweisen, die Bauwerkspfähle vor Herstellung der Einschnittsböschung von der ursprünglichen GOK aus mit Leerbohrung oder von einem Zwischenaushubniveau auszuführen.

Vor Betonage der Bohrpfähle ist die Bohrlochsohle fachgerecht mit einer Räumleiste zu beräumen, um einen Kraftschluss zwischen Pfahlfuß und Bohrlochsohle herzustellen und damit die o. g. Pfahlkopfsetzungsbeträge auch zu erreichen.

Die Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit von Ortbetonrammpfählen hängt neben der Geologie und der Pfahlgeometrie auch ganz erheblich von den Rammparametern ab. Z. B. für Ortbetonrammpfähle für Innenrohrrammung (sog. Franki-Pfähle) sind in den EA-Pfähle (2012) sog. Fußbemessungskurven enthalten, mit denen aus der Rammarbeit und

dem Fußvolumen auf den charakteristischen Pfahlfußwiderstand geschlossen werden kann. Zusätzlich darf die entlang des Pfahlschafts wirkende Pfahlmantelreibung rechnerisch zum Ansatz gebracht werden. Genauere Angaben hierzu sind nach Durchführung der ergänzenden Baugrunderkundung möglich.

Für eine Vordimensionierung von Franki-Pfählen kann von charakteristischen Pfahlfußwiderständen  $R_{b,k}$  in einer Größenordnung zwischen 1,5 MN und 2,5 MN sowie von einem charakteristischen Bruchwert der Mantelreibung von etwa  $q_{s,k} = 70 \text{ kN/m}^2$  ausgegangen werden, womit die charakteristischen Pfahlwiderstände  $R_k$  in einer Größenordnung zwischen etwa 2,5 MN und 4 MN liegen. Franki-Pfähle weisen meist eine deutlich höhere Pfahlsteifigkeit auf als vergleichbare Bohrpfähle.

Bei Ausführung der Pfahlgründung mit Franki-Pfählen ist zu beachten, dass die Rammtiefe verfahrenstechnischen Grenzen unterworfen ist und daher nicht beliebig vorgegeben werden kann.

Des Weiteren sollte geprüft werden, inwieweit die planmäßige Herstellung von Franki-Pfählen (insbesondere die Fußausbildung) auch dann noch zweifelsfrei möglich ist, wenn in der ergänzenden Baugrunderkundung tatsächlich die besonders gut tragfähigen Schichten des Lettenkeupers in für die Pfahlgründung relevanter Tiefe angetroffen werden.

Ferner ist zu beachten, dass Franki-Pfähle gut zur Abtragung von Druckkräften, aber nur eingeschränkt zur Abtragung von Zugkräften geeignet sind. Sofern sich aus der Pfahlstatik ergibt, dass nennenswerte Zugkräfte in den Baugrund einzuleiten sind, müsste die grundsätzliche Eignung der Franki-Pfähle entsprechend überprüft werden.

Unabhängig vom verwendeten Pfahltyp sind alle Gründungspfähle bei Einbindung in den Unteren Keuper aus sulfatbeständigem Beton herzustellen. Ggf. ist zur Festlegung der Betonrezeptur ein Betontechnologe hinzuzuziehen.

Abschließend wird darauf verwiesen, dass die Herstellung von Gründungspfählen mit den genannten Einbindetiefen aus wasserrechtlicher Sicht voraussichtlich genehmigungspflichtig ist. Wir können gerne bei der Klärung und ggf. beim Betreiben eines wasserrechtlichen Antragsverfahrens mitwirken.

## **7 Baugruben**

Im Rahmen der Baumaßnahme wird die Herstellung jeweils einer Baugrube für das nördliche und südliche Widerlager erforderlich.

An beiden Widerlagern wird die Grundfläche der Baugrube unter Berücksichtigung einer Arbeitsraumbreite von 80 cm etwa 16 m auf 9 m betragen.

Im Norden wird die Baugrubensohle auf etwa 170,5 m+NN liegen. Mit einer Geländeoberkante auf etwa 175,5 m+NN bindet die Baugrube somit 5 m ins Gelände ein. Im Süden wird das Sohlniveau der Baugrube etwa höher bei etwa 170,8 m+NN liegen. Die Geländeoberfläche verläuft dort auf etwa 175,8 m+NN, so dass sich eine Einbindetiefe der Baugrube von ebenfalls 5 m ergibt.

Nach DIN 4124:2012-01 dürfen Baugruben bis zu einer Höhe von 5 m ohne rechnerische Nachweise der Standsicherheit bei weichen bindigen Böden mit einer Böschungsneigung



bis 45° und bei steifen bindigen Böden mit einer Böschungsneigung von 60° hergestellt werden. Da gemäß der Baugrunderkundung im Tiefenbereich der nördlichen und südlichen Baugrube jeweils bindige Böden mit überwiegend weich bis steifer Konsistenz anstehen, ist im vorliegenden Fall die Ausführung einer unter 45° geneigten Baugrubenböschung zulässig.

Des Weiteren wird von der Bundesanstalt für Straßenwesen basierend auf der Entwässerung erdberührter Flächen und zur Hinterfüllung von Bauwerken in der Richtzeichnung Was 7: 2012-12 eine maximale Böschungsneigung von 45° zugelassen (siehe auch Abschnitte 8 und 9).

An der Böschungsschulter muss ein lastfreier Streifen von mindestens 1 m freigehalten werden. Falls Aushubmaterial zwischengelagert wird, ist der Mindestabstand des lastfreien Streifens auf 2 m zu vergrößern.

Des Weiteren darf kein Oberflächenwasser über die Randböschungen fließen. Dies kann dadurch sichergestellt werden, dass an den Böschungskronen kleine Erdwälle angelegt werden und das Oberflächenwasser gezielt gefasst und abgeleitet wird. Die Böschungen sollten zudem mit einer Folie abgedeckt werden, um Aufweichungs-, Austrocknungs- und Erosionsvorgänge zu vermeiden.

Der in den Baugrubensohlen anstehende Löss/Lösslehm ist witterungsempfindlich und kann bei Wasserzutritt und dynamischer Beanspruchung aufweichen. Es wird empfohlen, über der planmäßigen Baugrubensohle zunächst eine Schutzschicht von mindestens 30 cm zu belassen. Die endgültige Baugrubensohle sollte dann bei geeigneter Witterung freigelegt, aushubbedingte Auflockerungen geeignet nachverdichtet und unverzüglich (d. h. am gleichen Arbeitstag) mit dem Bodenplattenunterbau bzw. der Sauberkeitsschicht einer empfohlenen Stärke von 10 cm überbaut werden.

Im Winter sollte aufgrund der Frostepfindlichkeit des Löss/Lösslehms die auf der Baugrubensohle verbleibende Schutzschicht auf die Frosteindringtiefe von 80 cm vergrößert werden. Ggf. können weitere Schutzmaßnahmen gegen Frosteinwirkung erforderlich werden.

Die Homogenbereiche und Kennwerte der auszuhebenden Böden sind Tabelle 4 zu entnehmen. Es wird darauf hingewiesen, dass der Aushub spätestens vor der Abfuhr, sinnvollerweise bereits vor der Ausschreibung, abfalltechnisch deklariert werden muss.

Oberboden ist zu schützen, wiederzuverwenden und darf nicht überschüttet werden.

Aufgrund der überwiegend weich bis steifen Konsistenz des auszuhebenden Löss/Lösslehms ist dieser ohne zusätzliche Bodenverbesserungsmaßnahmen, z. B. dem Einfräsen von Bindemitteln, für erdbautechnische Zwecke unter vorgegebenen Qualitätsanforderungen nicht geeignet.

Beim Anlegen von Erdmieten zur Zwischenlagerung ist das Aushubmaterial vor Witterungseinfluss zu schützen, z. B. durch lageweisen Einbau und Verdichtung sowie durch abschließendes Abwalzen bzw. Abdecken der Oberfläche mit einer Folie.

Für die Baugrube ist eine bauzeitliche Tagwasser-/Restwasserhaltung vorzusehen.

## **8 Trockenhalten des Bauwerks**

Das Bauwerk bindet nicht ins Grundwasser ein.

Da trotz der bindigen Böden jedoch ein Auftreten von Sickerwasser/Schichtenwasser nicht vollkommen ausgeschlossen werden kann, ist die Erdseite der Widerlager- und Flügelwände zur Vermeidung von hydrostatischem Wasserdruck gemäß den von der bast herausgegebenen Planungshinweisen für die Entwässerung von Brückenbauwerken mit einer durchlässigen Hinterfüllungsschicht und einer Dränanlage zu entwässern. Zur Ausführung der durchlässigen Hinterfüllungsschicht und der Dränanlage wird auf die Zeichnung Was 7:2012-12 verwiesen.

Wir empfehlen, sämtliche Dränschichten in ein filterstabiles Vlies der Geotextilrobustheitsklasse GRK 3 einzuschlagen, um einen Feinkorneintrag aus dem anstehenden Boden in die Dränschichten zu verhindern.

Des Weiteren empfehlen wir die Herstellung einer Abdichtung gegen Feuchtigkeit gemäß DIN 18533-1.

Unter den Bodenplatten empfehlen wir den Einbau einer kapillarbrechenden Schicht der Körnung 2/32 mm und einer Stärke von mindestens 20 cm, die vom anstehenden feinkörnigen Untergrund ebenfalls durch ein Vlies der Geotextilrobustheitsklasse GRK 3 abgetrennt wird.

An der Geländeoberfläche sollten die Arbeitsräume außerhalb von Verkehrsflächen nach Möglichkeit durch einen Lehmschlag abgedichtet werden und ein nach außen geneigtes Gefälle erhalten.

## **9 Hinterfüllung des Bauwerks**

Maßgebend für die Ausführung der Bauwerkshinterfüllung ist die von der bast herausgegebene Richtzeichnung Was 7:2012-12 und die ZTV E-StB 17. Demnach ist zu unterscheiden zwischen einem mindestens 1 m breiten Entwässerungsbereich aus grobkörnigen Böden nach ZTV E-StB 17, Abschnitt 10.2.3, und einem übrigen Hinterfüllbereich nach ZTV E-StB 17, Abschnitt 10.2.4 aus grobkörnigen Böden, gemischtkörnigen Böden ggf. mit qualifizierter Bodenverbesserung oder grob- bzw. gemischtkörnigen Böden nach TL BuB E-StB 09.

Nach ZTV E-StB 17, Abschnitt 10.3.5, gilt als Anforderung an das 10 %-Mindestquantil des Verdichtungsgrads  $D_{Pr} = 100 \%$ . Gemäß ZTV E-StB 17, Tabelle 4, ist bei Einbau von gemischtkörnigen Böden mit einem Anteil  $> 15 \%$  an Körnern mit einem Korndurchmesser  $\leq 0,063$  mm bzw. bei feinkörnigen Böden ein 10 %-Höchstquantil des Luftporenanteils von  $n_a \leq 12 \%$  einzuhalten. Sofern diese Böden nicht verfestigt oder qualifiziert verbessert werden und zudem wasserempfindlich sind, wird von der ZTV E-StB 17 eine Anforderung an das 10 %-Höchstquantil des Luftporenanteils von  $n_a \leq 8 \%$  empfohlen.

Alle Baustoffe müssen witterungs- und raumbeständig sowie umweltverträglich sein. Für Recycling-Baustoffe wird auf die in Baden-Württemberg gültigen „Vorläufigen Hinweise zum Einsatz von Baustoffrecyclingmaterial“ vom 13.04.04 und den ergänzenden Erlass

vom 10.08.04, Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg, verwiesen. Darin ist auch geregelt, in welchen Tiefenlagen die je nach Einbaukonfiguration zu klassifizierenden Baustoffe eingebaut werden dürfen.

Die erzielte Einbauqualität der lageweise eingebauten und verdichteten Baustoffe sollten anhand der Vorgaben der ZTV E-StB 17 im Rahmen von Eigenüberwachungs- und Kontrollprüfungen kontrolliert werden. Bei den vorhandenen, vergleichsweise geringen Kubaturen empfehlen wir, die in ZTV E-StB 17, Abschnitt 14.2.2 beschriebene Methode M1: Vorgehensweise nach Prüfplan einzuschlagen und bereits in der Leistungsbeschreibung anzugeben.

Besonderes Augenmerk sollte auf die Wahl geeigneter Verdichtungsgeräte und Schüttlagendicken gelegt werden.

## **10 Kampfmittel**

Auf Abschnitt 4 und Anlage 8 des vorliegenden Berichts wird verwiesen.

## **11 Hinweise für die weitere Planung und Bauausführung**

Die Angaben zum Baugrund und das aus den punktuellen Aufschlüssen und zwangsläufigen Interpolationen abgeleitete Baugrundmodell sind Grundlage unserer Empfehlungen. Eine durch uns vorgenommene Baugrundüberprüfung während der Erd- und Tiefgründungsarbeiten ist zwingend erforderlich. Sofern die Projektbeteiligten Abweichungen feststellen, sind diese uns unverzüglich mitzuteilen.

Sofern planerische oder konstruktive Änderungen gegenüber den uns zur Verfügung gestellten Unterlagen und Informationen (Abschnitt 2 und 3) vorgenommen werden, sind diese uns ebenfalls unverzüglich mitzuteilen.

Für die Ausführung einer Tiefgründung wird eine ergänzende Baugrunderkundung erforderlich (Abschnitt 6.3). Hieraus können sich Anpassungen des Baugrundmodells, der bodenmechanischen Parameter, der Homogenbereiche und der daraus abgeleiteten bautechnischen Empfehlungen ergeben.

Die von der RE-ING, Teil 2 Brücken, Abschnitt 5 Integrale Bauwerke, geforderten Angaben werden in die nach Durchführung der ergänzenden Baugrunderkundung aufzustellenden 1. Ergänzung des Geotechnischen Untersuchungsberichts eingearbeitet.

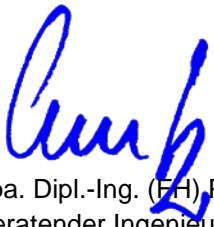
Zur weiteren Planung und Bauausführung können wir gerne fachlich beratend tätig werden, z. B. bei

- der erdstatischen Berechnung von Pfahlgründungen,
- der umwelttechnischen Analyse oder der Verwertung von Bodenaushub,
- der Ausschreibung geotechnischer Leistungen oder der Bewertung von Sonderanschlägen,
- der Überwachung der Pfahlarbeiten, oder
- Kontrollprüfungen der erzielten Verdichtungsqualität der Bauwerkshinterfüllung.

Bei Bedarf bitten wir um rechtzeitige Anfrage.

Dieser Bericht besteht aus 20 Seiten (inkl. Deckblatt) und den Anlagen 1 bis 7.

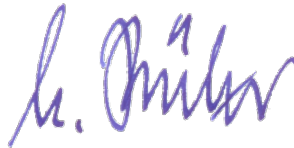
INGENIEURBÜRO ROTH  
& PARTNER GMBH



ppa. Dipl.-Ing. (FH) Peter Cuntz  
Beratender Ingenieur

Projektbearbeitung:

i. A. Dipl.-Ing. Elisabeth Grohme



i. A. Dr.-Ing. Michael Külzer





**Anlage 1**

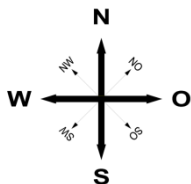
**Auszug aus der topographischen Karte**



Plangrundlage : Topografische Karte Blatt-Nr. 6820/6821

**Legende:**

-  Untersuchungsbereich Streckengutachten
-  BW 232 Feldwegbrücke am Näpfle



Projekt : <b>Nordumfahrung Frankenbach/Neckargartach BW 232 Feldwegbrücke am Näpfle</b>		
Baugrunderkundung und Gründungsberatung		
Planinhalt:	Maßstab :	Anlage-Nr.:
<b>Auszug aus der Topografischen Karte</b>	<b>1:25.000</b>	<b>1</b>

Auftraggeber:  **Stadt Heilbronn**  
Amt für Straßenwesen

**INGENIEURBÜRO  
ROTH & PARTNER**  **Karlsruhe, Oktober 2018**

Ingenieurbüro Roth & Partner GmbH  
Hans-Sachs-Straße 9 · 76133 Karlsruhe  
Telefon 0721 98453-0 · Telefax -99  
info@ib-roth.com · www.ib-roth.com






## **Anlage 2**

### **Auszug aus der geologischen Karte**



**Legende:**

-  **Untersuchungsbereich Streckengutachten**
-  **BW 232 Feldwegbrücke am Näpfle**
-  **Künstliche Auffüllung**
- Ablagerungen in den Talauen**
- LÖB, LÖblehm**
- Schwemmlöß**
- Gipskeuper**

Plangrundlage : Geologische Karte Blatt-Nr. 6820/6821

Projekt : <b>Nordumfahrung Frankenbach/Neckargartach BW 232 Feldwegbrücke am Näpfle</b> Baugrunderkundung und Gründungsberatung		
Planinhalt:	Maßstab:	Anlage-Nr.:
<b>Auszug aus der geologischen Karte</b>	<b>1:25.000</b>	<b>2</b>
Auftraggeber:  Stadt Heilbronn Amt für Straßenwesen		
<b>INGENIEURBÜRO ROTH &amp; PARTNER</b> 		Karlsruhe, Oktober 2018
Ingenieurbüro Roth & Partner GmbH Hans-Sachs-Straße 9 · 76133 Karlsruhe Telefon 0721 98453-0 · Telefax -99 info@ib-roth.com · www.ib-roth.com		

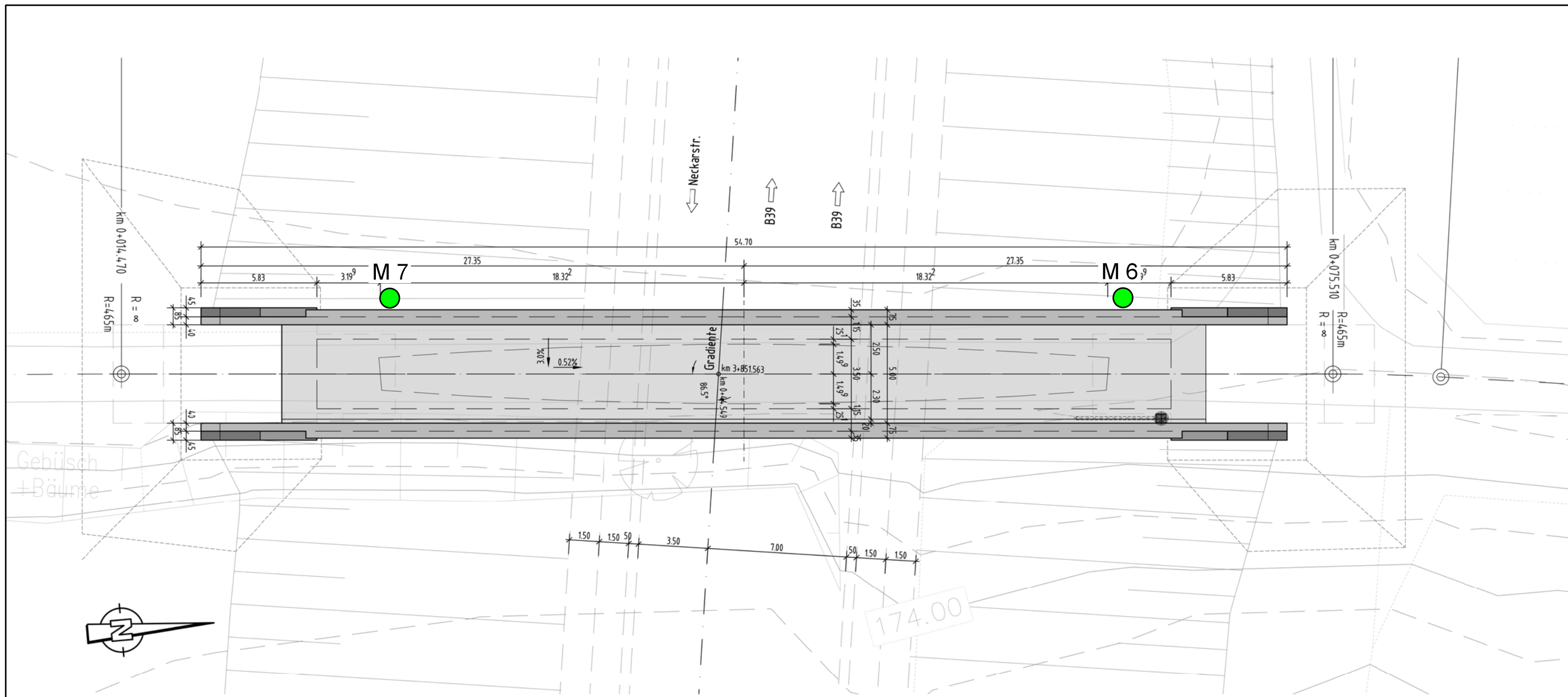




### **Anlage 3**

#### **Pläne mit Eintrag der Erkundungsergebnisse**

- 3.1 Lageplan mit Eintrag der Erkundungspunkte**
- 3.2 Längsschnitt mit Eintrag der Erkundungsprofile**

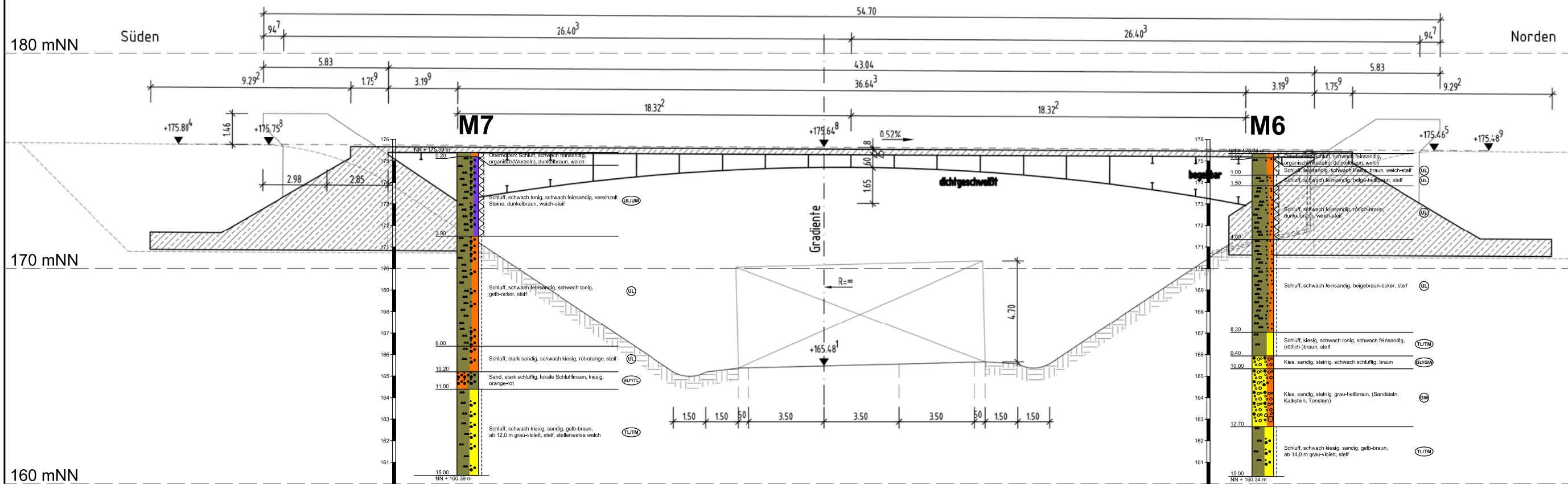


## LEGENDE

● Kernbohrung



Plangrundlage:  
Draufsicht Bauwerksplan (Vorentwurf-V3), 21.03.17, Ingenieurgruppe Bauen, Karlsruhe

Projekt		
<b>Nordumfahrung Frankenbach/Neckargartach BW 232 Feldwegbrücke am Näpfle</b>		
Baugrunderkundung und Gründungsberatung		
Planinhalt	Maßstab	Anlage-Nr.
Lageplan mit Eintrag der Erkundungspunkte	1:200	<b>3.1</b>
Auftraggeber		
 <b>Stadt Heilbronn</b> Amt für Straßenwesen		
INGENIEURBÜRO ROTH & PARTNER		Karlsruhe, Oktober 2018
Ingenieurbüro Roth & Partner GmbH Hans-Sachs-Straße 9 · 76133 Karlsruhe Telefon 0721 98453-0 · Telefax -99 info@ib-roth.com · www.ib-roth.com		



### Profile projiziert!

Plangrundlage:  
Schnitt Bauwerksplan (Vorentwurf-V3), 21.03.17, Ingenieurgruppe Bauen, Karlsruhe

<b>Projekt</b> Nordumfahrung Frankenbach/Neckargartach BW 232 Feldwegbrücke am Näpfle Baugrunderkundung und Gründungsberatung		
Planinhalt	Maßstab	Anlage-Nr.
Längsschnitt mit Eintrag der Erkundungsprofile	1:200	3.2
Auftraggeber  Stadt Heilbronn Amt für Straßenwesen		
INGENIEURBÜRO ROTH & PARTNER  Ingenieurbüro Roth & Partner GmbH Hans-Sachs-Straße 9 · 76133 Karlsruhe Telefon 0721 98453-0 · Telefax -99 info@ib-roth.com · www.ib-roth.com		Karlsruhe, Oktober 2018





## **Anlage 4**

### **Zeichnerische Darstellung der Profile der Kernbohrungen**

- 4.1 Kernbohrung M6**
- 4.2 Kernbohrung M7**

### Legende und Zeichenerklärung

#### Boden- und Felsarten

	Kalkstein, Kst		Steine, X, steinig, x
	Grobkies, gG, grobkiesig, gg		Mittelkies, mG, mittelkiesig, mg
	Feinkies, fG, feinkiesig, fg		Kies, G, kiesig, g
	Feinsand, fS, feinsandig, fs		Sand, S, sandig, s
	Tonstein, Tst		Schluff, U, schluffig, u
	Ton, T, tonig, t		



Korngrößenbereich  
f - fein  
m - mittel  
g - grob

Nebenanteile  
' - schwach (<15%)  
- - stark (30-40%)

#### Bodengruppe nach DIN 18196

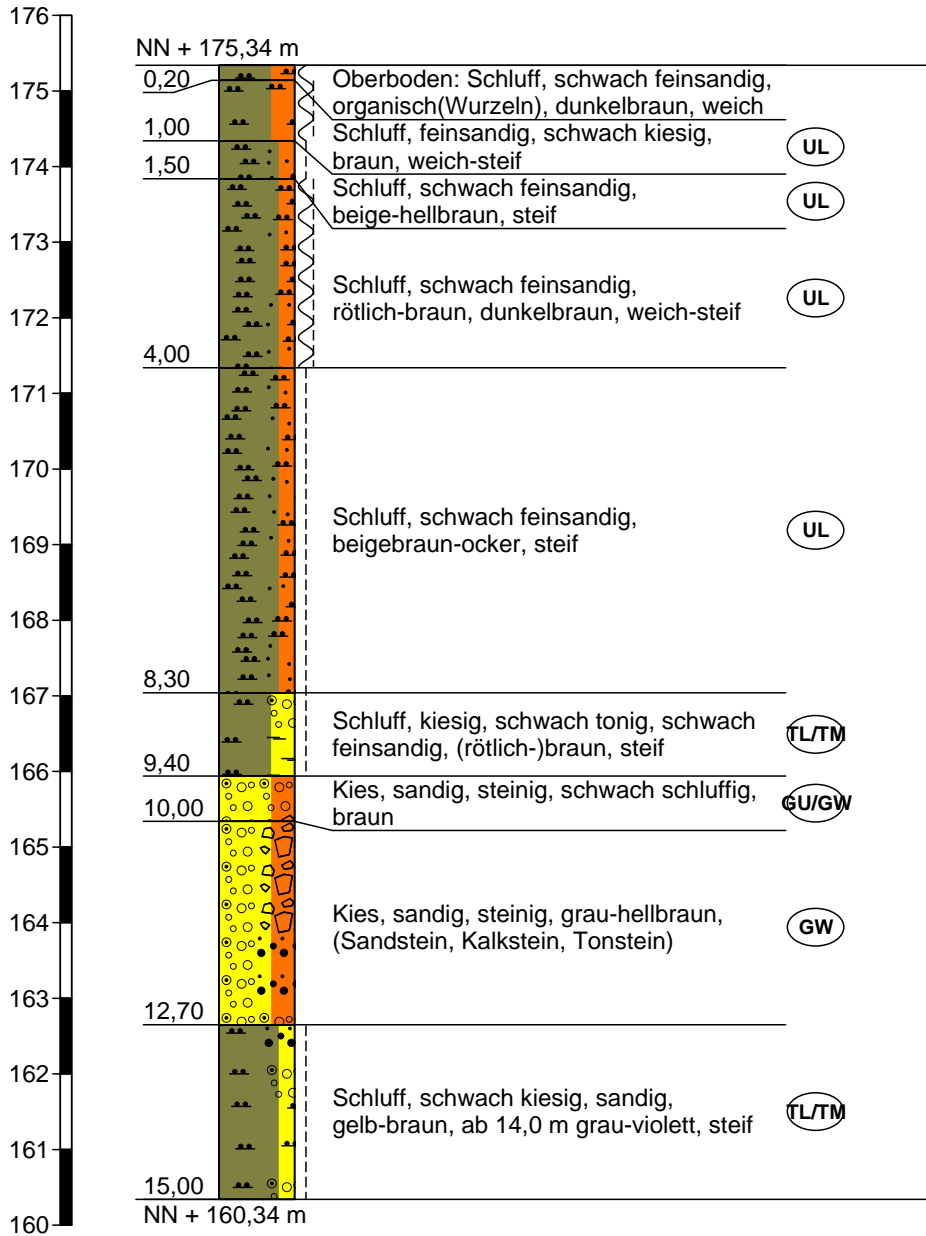
<b>GE</b> enggestufte Kiese	<b>GW</b> weitgestufte Kiese
<b>GI</b> Intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische	<b>SE</b> enggestufte Sande
<b>SW</b> weitgestufte Sand-Kies-Gemische	<b>SI</b> Intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische
<b>GU</b> Kies-Schluff-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm	<b>GU*</b> Kies-Schluff-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm
<b>GT</b> Kies-Ton-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm	<b>GT*</b> Kies-Ton-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm
<b>SU</b> Sand-Schluff-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm	<b>SU*</b> Sand-Schluff-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm
<b>ST</b> Sand-Ton-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm	<b>ST*</b> Sand-Ton-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm
<b>UL</b> leicht plastische Schluffe	<b>UM</b> mittelplastische Schluffe
<b>UA</b> ausgeprägt zusammendrückbarer Schluff	<b>TL</b> leicht plastische Tone
<b>TM</b> mittelplastische Tone	<b>TA</b> ausgeprägt plastische Tone
<b>OU</b> Schluffe mit organischen Beimengungen	<b>OT</b> Tone mit organischen Beimengungen
<b>OH</b> grob- bis gemischtkörnige Böden mit Beimengungen humoser Art	<b>OK</b> grob- bis gemischtkörnige Böden mit kalkigen, kieseligen Bildungen
<b>HN</b> nicht bis mäßig zersetzte Torfe (Humus)	<b>HZ</b> zersetzte Torfe
<b>F</b> Schlämme (Faulschlamm, Mudde, Gytija, Dy, Sapropel)	<b>[ ]</b> Auffüllung aus natürlichen Böden
<b>A</b> Auffüllung aus Fremdstoffen	

#### Konsistenz

 breiig       weich      |      steif      |      halbfest      ||      fest

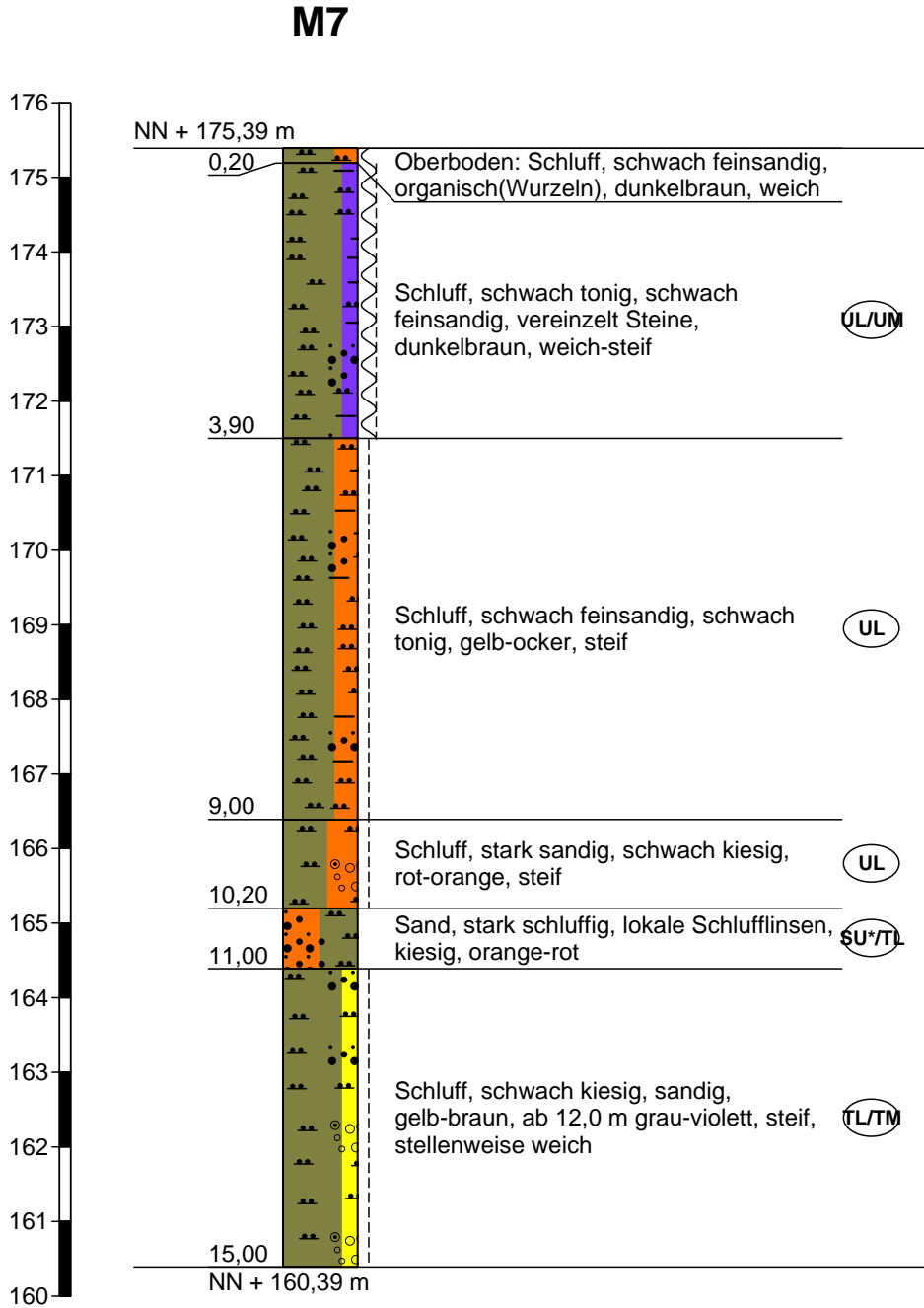
**Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen**

**M6**



**Höhenmaßstab 1:100**

**Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen**



**Höhenmaßstab 1:100**



## **Anlage 5**

### **Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche**

#### **5.1 Wassergehalte nach DIN 18121**



<b>Projekt:</b>	Nordumfahrung Frankenbach-Neckargartach
<b>Auftraggeber:</b>	Stadt Heilbronn-Amt für Straßenwesen

Probe-Nr.		Bodengruppe DIN 18196	Wasser m [g]	Trockengewicht m <sub>d</sub> [g]	Wassergehalt w [%]
M 6	1,5 - 4,0 m u. derzeitige GOK	UL	63,2	288,6	<b>21,9</b>
M 6	4,0 - 8,3 m u. derzeitige GOK	UL	55,9	310,0	<b>18,0</b>
M 6	8,3 - 9,4 m u. derzeitige GOK	TL/TM	41,2	252,3	<b>16,3</b>
M 6	12,7 - 15,0 m u. derzeitige GOK	TL/TM	49,8	240,3	<b>20,7</b>
M 7	0,0 - 3,9 m u. derzeitige GOK	UL/UM	45,6	196,5	<b>23,2</b>
M 7	3,9 - 6,0 m u. derzeitige GOK	UL	26,5	160,5	<b>16,5</b>
M 7	6,0 - 9,0 m u. derzeitige GOK	UL	39,8	224,9	<b>17,7</b>
M 7	9,0 - 10,2 m u. derzeitige GOK	UL	43,7	270,5	<b>16,2</b>
M 7	11,0 - 15,0 m u. derzeitige GOK	TL/TM	60,8	301,2	<b>20,2</b>



## **Anlage 6**

### **Geotechnische Vordimensionierungen**

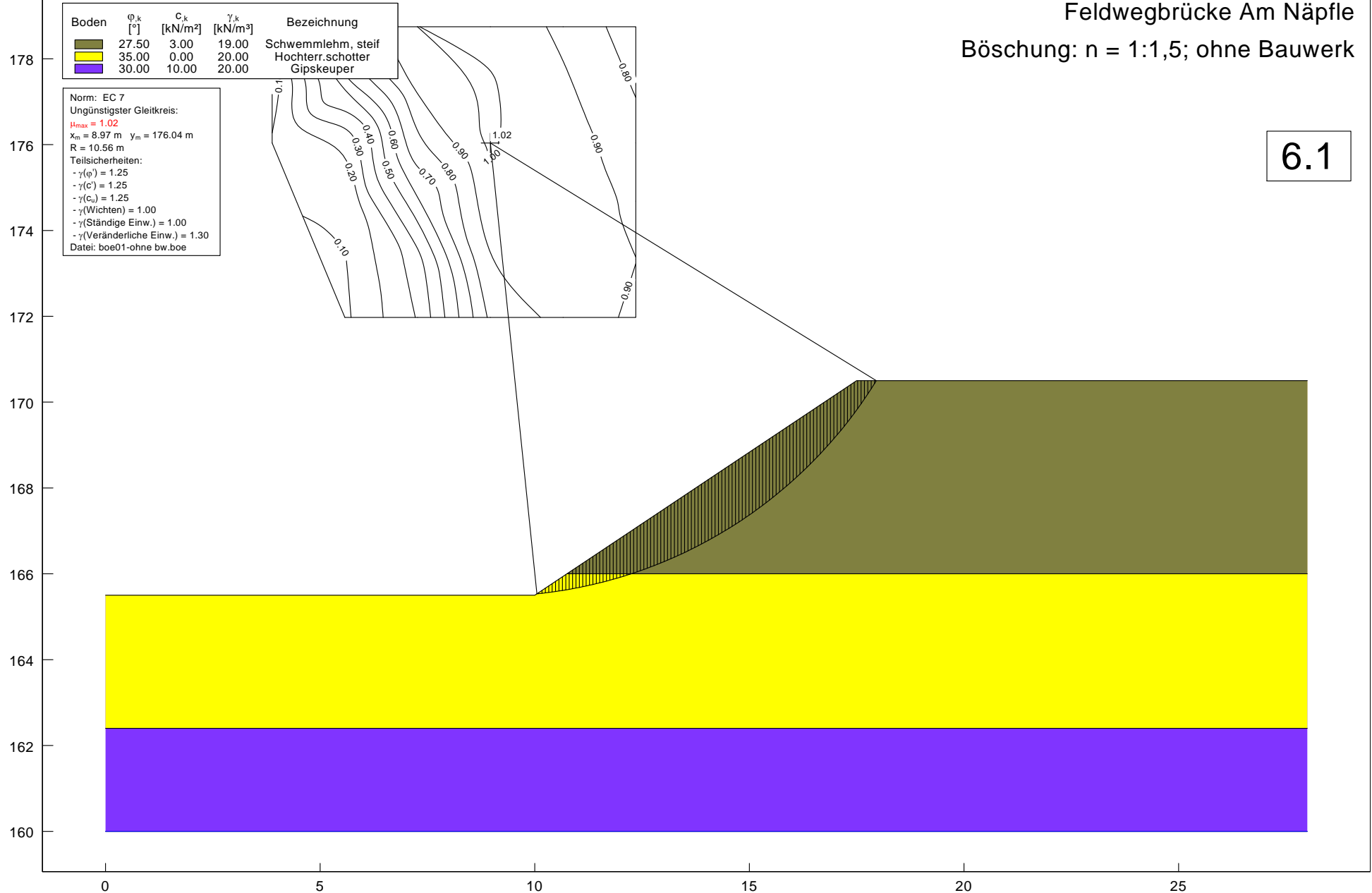
- 6.1 Standsicherheit der Einschnittsböschung ohne Widerlager**
- 6.2 Standsicherheit der Einschnittsböschung mit Widerlager  
(Gründungssohle 170,5 mNN)**
- 6.3 Standsicherheit der Einschnittsböschung mit Widerlager  
(Gründungssohle 168,5 mNN)**
- 6.4 Gebrauchstauglichkeit der Einschnittsböschung mit Widerlager  
(Gründungssohle 168,5 mNN)**



Feldwegbrücke Am Näpfle

Böschung:  $n = 1:1,5$ ; ohne Bauwerk

6.1

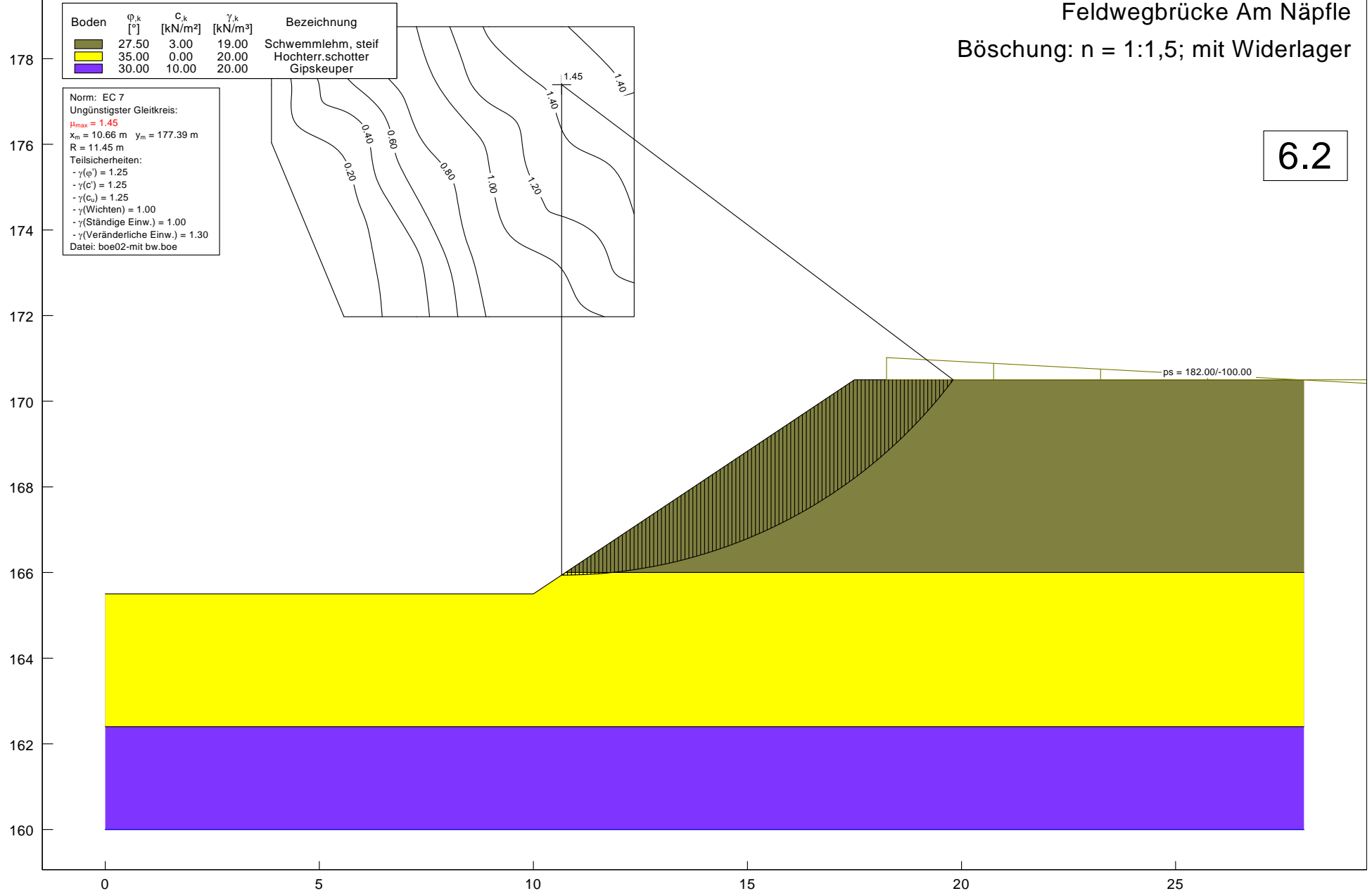




Feldwegbrücke Am Näpfle

Böschung:  $n = 1:1,5$ ; mit Widerlager

6.2



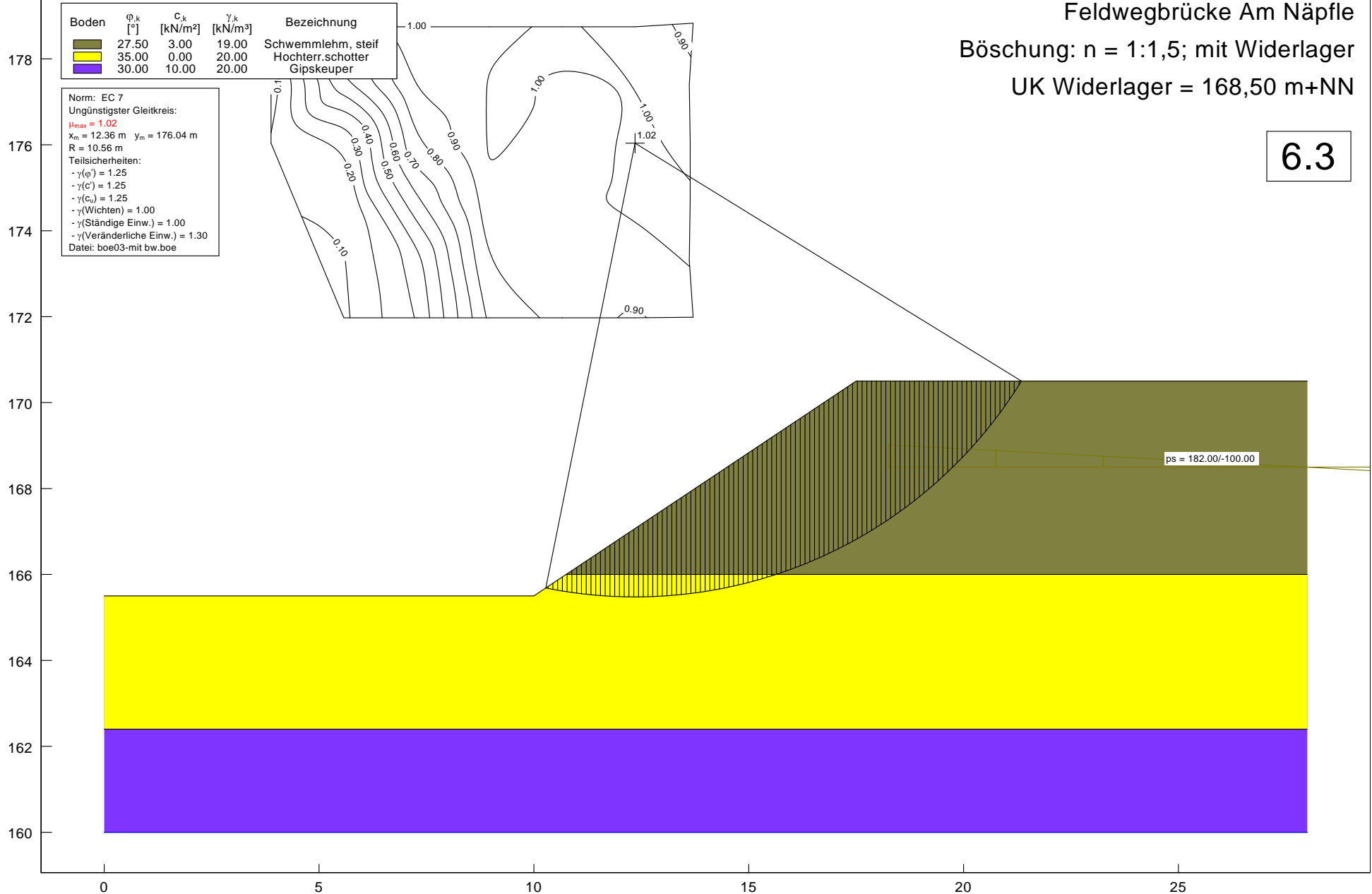


Feldwegbrücke Am Näpfle

Böschung:  $n = 1:1,5$ ; mit Widerlager

UK Widerlager = 168,50 m+NN

6.3



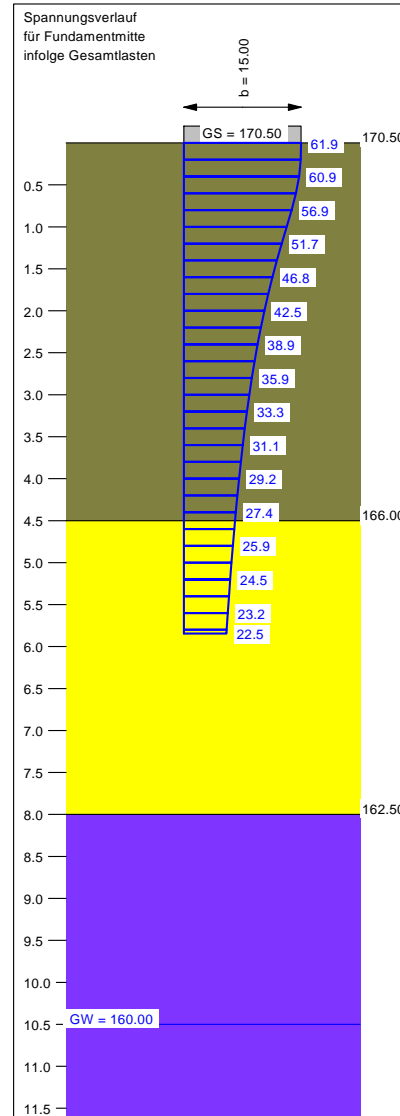
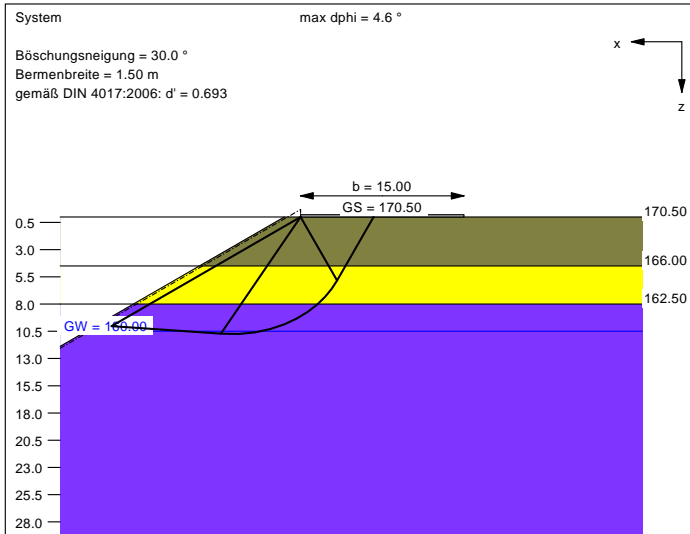


Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\varphi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	E <sub>s</sub> [MN/m <sup>2</sup> ]	v [-]	Bezeichnung
	19.0	9.0	27.5	3.0	5.0	0.00	Schwemmlehm, steif
	20.0	11.0	35.0	0.0	60.0	0.00	Hochterr.schotter
	20.0	10.0	30.0	10.0	30.0	0.00	Gipskeuper

Berechnungsgrundlagen:  
 Norm: EC 7  
 BS: DIN 1054: BS-P  
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006  
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)  
 $\gamma_{R,v} = 1.40$   
 $\gamma_G = 1.35$   
 $\gamma_Q = 1.50$   
 Oberkante Gelände = 170.50 mNHN  
 Gründungssohle = 170.50 mNHN

Grundwasser = 160.00 mNHN  
 Böschungsneigung = 30.0 °  
 Bermenbreite = 1.50 m  
 Grenztiefe mit p = 20.0 %  
 Datei: bw-01.gdg  
 - - - - - 1. Kernweite  
 - - - - - 2. Kernweite

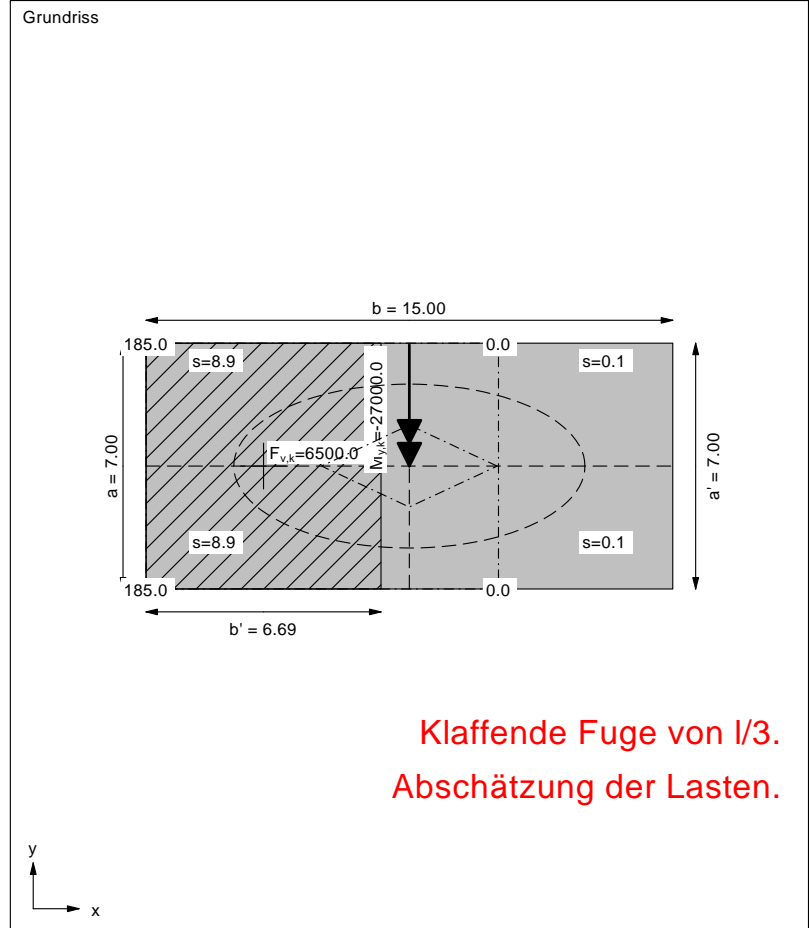
6.4



Ergebnisse Einzelfundament:  
 Lasten = ständig / veränderlich  
 Vertikallast  $F_{v,k} = 6500.00 / 0.00$  kN  
 Horizontalkraft  $F_{h,x,k} = 0.00 / 0.00$  kN  
 Horizontalkraft  $F_{h,y,k} = 0.00 / 0.00$  kN  
 Moment  $M_{x,k} = 0.00 / 0.00$  kN-m  
 Moment  $M_{y,k} = -27000.00 / 0.00$  kN-m  
 Länge a = 7.000 m  
 Breite b = 15.000 m  
 Unter ständigen Lasten:  
 Exzentrizität  $e_x = -4.154$  m  
 Exzentrizität  $e_y = 0.000$  m  
**Resultierende im 2. Kern**  
 Länge a' = 7.000 m  
 Breite b' = 6.692 m  
 Unter Gesamtlasten:  
 Exzentrizität  $e_x = -4.154$  m  
 Exzentrizität  $e_y = 0.000$  m  
**Resultierende im 2. Kern**  
 Länge a' = 7.000 m  
 Breite b' = 6.692 m

UK log. Spirale = 10.74 m u. GOK  
 Länge log. Spirale = 29.14 m  
 Fläche log. Spirale = 128.27 m<sup>2</sup>  
 Tragfähigkeitsbeiwerte (x):  
 $N_{c0} = 31.00$ ;  $N_{q0} = 19.16$ ;  $N_{b0} = 10.63$   
 Formbeiwerte (x):  
 $v_c = 1.510$ ;  $v_d = 1.483$ ;  $v_b = 0.713$   
 Geländeneigungsbeiwerte (x):  
 $\lambda_c = 0.516$ ;  $\lambda_d = 0.195$ ;  $\lambda_b = 0.130$   
 Setzung infolge Gesamtlasten:  
 Grenztiefe  $t_b = 5.84$  m u. GOK  
 Setzung (Mittel aller KPs) = 4.52 cm  
 Setzungen der KPs:  
 links oben = 8.93 cm  
 rechts oben = 0.11 cm  
 links unten = 8.93 cm  
 rechts unten = 0.11 cm  
 Verdrehung(x) (KP) = 1 : 337761.0  
 Verdrehung(y) (KP) = 1 : 125.7

Grundbruch:  
 Teilsicherheit (Grundbruch)  $\gamma_{R,v} = 1.40$   
 $\sigma_{01,k} / \sigma_{01,d} = 379.3 / 270.94$  kN/m<sup>2</sup>  
 $R_{n,k} = 17769.47$  kN  
 $R_{n,d} = 12692.48$  kN  
 $V_d = 1.35 \cdot 6500.00 + 1.50 \cdot 0.00$  kN  
 $V_d = 8775.00$  kN  
 $\mu$  (parallel zu x) = 0.691  
 cal  $\varphi = 30.4$  °  
 cal c = 7.26 kN/m<sup>2</sup>  
 cal  $\gamma_2 = 19.60$  kN/m<sup>3</sup>  
 cal  $\sigma_u = 13.56$  kN/m<sup>2</sup>  
 cal  $\beta = 30.00$  °



Klaffende Fuge von 1/3.  
 Abschätzung der Lasten.

Feldwegbrücke Am Näpfle  
 Böschung: n = 1:1,7



**Anlage 7**

**Schreiben des KMBD, RP Stuttgart, zur Kampfmittelsituation**



# Baden-Württemberg

REGIERUNGSPRÄSIDIUM STUTT GART  
KAMPFMITTELBESEITIGUNGSDIENST

Kampfmittelbeseitigungsdienst · Pfaffenwaldring 1 · 70569 Stuttgart

Stadt Heilbronn  
Amt für Straßenwesen  
Cacilienstraße 49  
74072 Heilbronn

Datum 09.11.2016  
Name Bertram Götzelmann  
Durchwahl 0711 904-40016  
Aktenzeichen 16-1115.8/ HN-7275  
(Bitte bei Antwort angeben)  
Karte NO 6406 - 6410

z. Hd. Herrn Carten Schwotzer

## Kampfmittelbeseitigungsmaßnahmen / Luftbildauswertung Heilbronn - Neckgartach, geplante Verbindungsstraße zwischen L1100 - B39

**Ihr Schreiben vom**  
(Eingangsdatum:25.05.2016)

**Ihr Zeichen**

Sehr geehrte Damen und Herren,

für das o.g. Objekt wurde eine multitemporale Luftbildauswertung mit den umseitig aufgeführten Luftbildern durchgeführt.

Die Luftbildauswertung bzw. andere Unterlagen ergaben Anhaltspunkte, die es erforderlich machen, dass **weitere Maßnahmen** durchgeführt werden (s. Anlage).

Über eventuell festgestellte Blindgängerverdachtspunkte hinaus kann zumindest in den bombardierten Bereichen das Vorhandensein weiterer Bombenblindgänger nicht ausgeschlossen werden. In bombardierten Bereichen und Kampfmittelverdachtsflächen sind i.d.R. flächenhafte Vorortüberprüfungen zu empfehlen.

Untersucht wurde das in der Anlage umrandete Gebiet! Die Aussagen beziehen sich nur auf die Befliegungsdaten der verwendeten Luftbilder und können nicht darüber hinausgehen!

### — **Eine absolute Kampfmittelfreiheit kann auch für eventuell freigegebene Bereiche nicht bescheinigt werden!**

Die Luftbildauswertung darf nur vom Auftraggeber genutzt werden. Sie kann gegebenenfalls an am Bauvorhaben beteiligte Unternehmen ausgehändigt, aber darüber hinaus nicht an Dritte weitergegeben werden. Jegliche Veröffentlichung der Luftbildauswertung ist untersagt.

Mit freundlichen Grüßen

  
Bertram Götzelmann

Anlagen: Liste der verwendeten Luftbilder, Kostensätze, Karte





**Anlage zu Az.: 16-1115.8/HN-7275**

**Ergebnis der Auswertung der vorliegenden Luftbilder:**

<b>Auswertung</b>	<b>ja</b>	<b>nein</b>
Bombardierung mit Sprengbomben, Brandbomben	X	
Artilleriebeschuss (luftsichtig)	X	
Bebauung zerstört (luftsichtig)	X	
Flakstellung, Grabensysteme, Stellungslöcher		X

**Weitere Maßnahmen sind erforderlich.**

**Bemerkungen:**

**Das Untersuchungsgebiet liegt teilweise in bombardierten Bereichen von Heilbronn. Auch konnten wir auf den vorliegenden Kriegsluftbildern Granateinschläge im Bereich des Neckars erkennen. Bombenblindgänger und Granatblindgänger können daher in den bombardierten Bereichen und den Kampfmittelverdachtsflächen nicht ausgeschlossen werden.**

Wir weisen darauf hin, dass sich aufgrund der VwV-Kampfmittelbeseitigungsdienst des Innenministeriums Baden-Württemberg vom 31.08.2013 (GABl. S. 342) die Aufgaben des Kampfmittelbeseitigungsdienstes Baden-Württemberg auf die Entschärfung, den Transport und die Vernichtung von Kampfmitteln sowie die Auswertung von Luftbildmaterial beschränken.

Die Beratung von Grundstückseigentümern sowie die Suche nach und die Bergung von Kampfmitteln kann vom Kampfmittelbeseitigungsdienst nur **gegen vollständige Kostenerstattung** (z. Zt. geltende Kostensätze s. Anlage) übernommen werden. Für diese Aufgaben können jedoch auch private Kampfmittelräumfirmen beauftragt werden.

Sollten Sie eine kostenpflichtige Betreuung durch den KMBD wünschen, bitten wir Sie, **unter Hinweis auf o.g. Aktenzeichen** einen Termin für eine Ortsbesichtigung mit uns (Tel.: 0711 904-40013, Herr Peterle) abzusprechen.

**Liste der verwendeten Luftbilder**

Archiv-Nr.	Datum	Bild-Nr.
15	28.09.1941	0700 - 0706, 0994 - 1001
72	24.02.1944	3003 - 3016, 3048, 3049, 4011 - 4018, 4043 - 4050, 8001 - 8003, 8005 - 8007
1020	24.04.1944	7058
97	27.04.1944	2098 - 2102, 2118, 2135, 2136, 3115 - 3119
100	09.05.1944	3351 - 3354, 4348 - 4352, 7056 - 7059
541	13.05.1944	4086 - 4092
111	27.05.1944	7018, 7036
122	31.05.1944	8076, 8077
123	31.05.1944	7060
124	31.05.1944	7067 - 7069
147	04.08.1944	3015 - 3018, 4015, 4016, 4024, 4025, 7008 - 7014, 8005 - 8007
172	03.09.1944	2063 - 2065, 4067 - 4070
563	05.09.1944	3213 - 3216, 4051 - 4055, 4210, 4211, 7018 - 7021, 7068 - 7071
194	10.09.1944	3035, 3036
1140	12.09.1944	1061, 1062, 1064 - 1066
583	29.09.1944	4092
595	08.10.1944	1043 - 1048
259	17.12.1944	3173 - 3175, 4173, 4174
1268	14.02.1945	8111
339	02.03.1945	3034, 3035, 4016 - 4018, 4041 - 4044, 8004 - 8009
715	13.03.1945	4171 - 4175
1289	14.03.1945	4057
383	19.03.1945	3003, 3004, 8001, 8076
752	19.03.1945	3056 - 3058, 4056, 4057
754	19.03.1945	5001, 5002
411	24.03.1945	7007, 7008, 7027 - 7030, 8006 - 8008, 8020 - 8023
841	09.04.1945	3170, 4171, 4172
467	21.04.1945	7009

## **Kostensätze KMBD**

### **1. Personalkosten:**

- Kampfmittelbeseitiger € 47,00 / Std.

### **2. Kfz-Kosten:**

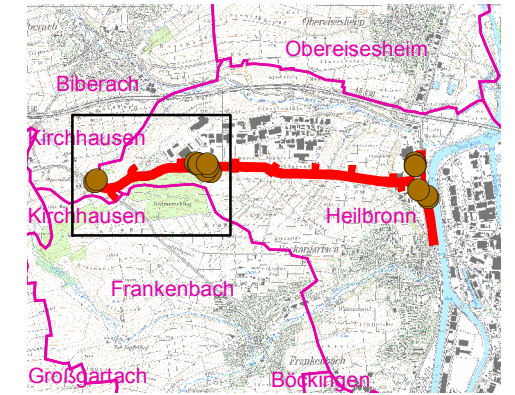
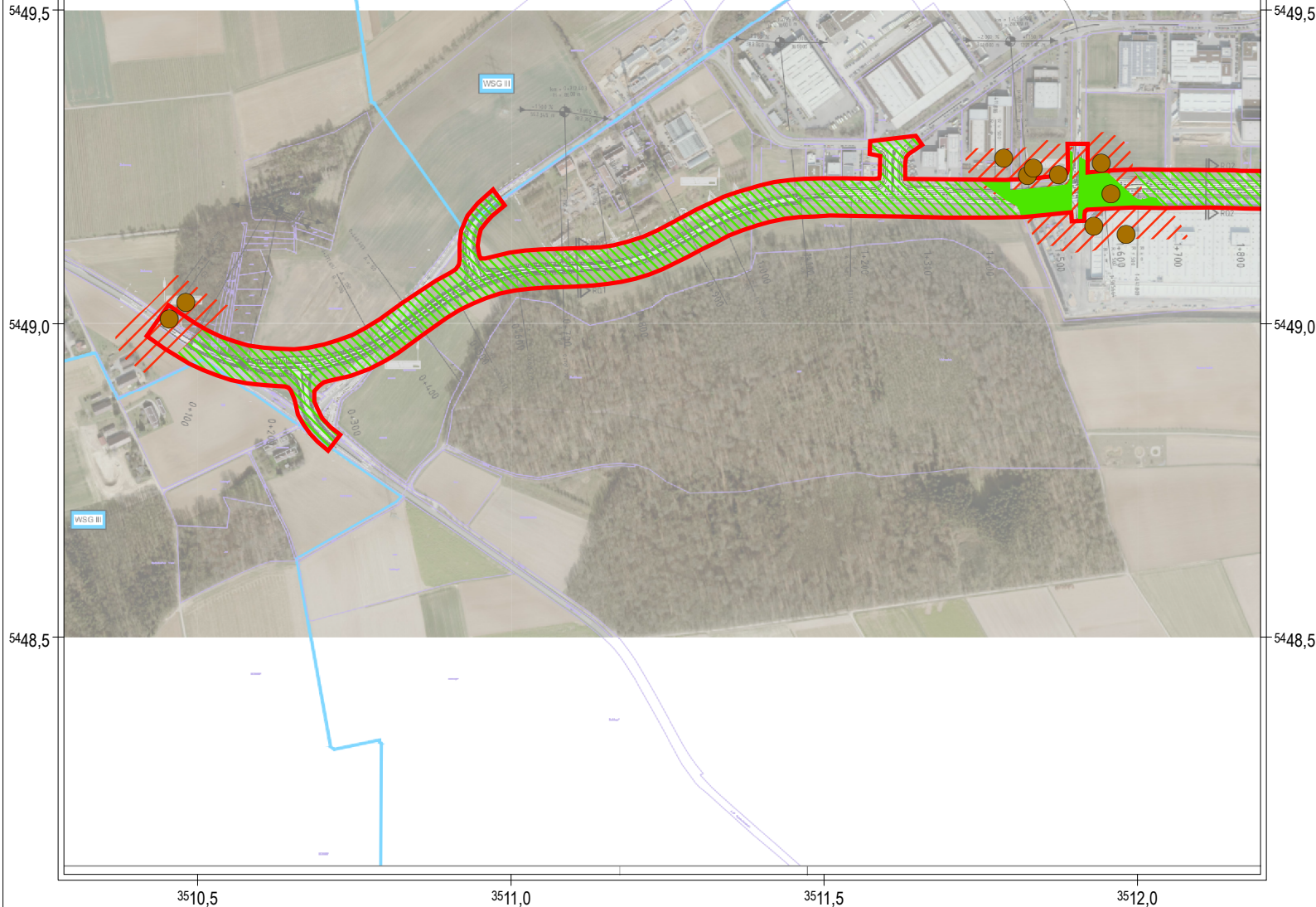
- Kfz bis 2.500 cm<sup>3</sup> € 0,45 / km
- Kfz ab 2.500 cm<sup>3</sup> € 0,60 / km
- Kfz mit mehr als 2,8 t zul. Gesamtgewicht € 0,90 / km
- Bagger € 25,60 / Std.
- Bauwagen € 5,00 / Tag
- Anhänger € 0,05 / km

### **3. Gerätekosten:**

- Werkzeug / Suchtrupp € 0,50 / Std.
- Sonden € 1,20 / Std.
- Minensuchgeräte € 0,30 / Std.
- EDV-gestütztes Suchsystem € 5,00 / Std.
- GPS € 3,00 / Std.
- Vermessungsgerät € 1,80 / Std.



3510,5 3511,0 3511,5 3512,0



TK 1:100.000

### Legende

- Beantragt (ausgewerte Fläche)
- Abgesucht/ Geräumt
- Freigabe Luftbild
- bombardierter\_Bereich
- Bombentrichter
- Zerstörte Gebäude



### Anlage 1 zu HN-7275

Heilbronn - Neckargartach  
geplante Verbindungsstraße  
zwischen L1100 - B39

Maßstab 1:10.000	Karte: NO 6406 - 6410
Stand: 09.11.2016	Bearbeiter: B.Götzelmann

Die Aussagen beziehen sich nur auf das Untersuchungsgebiet (Beantragt) sowie die verwendeten Luftbilder und können nicht darüber hinausgehen!  
Diese Mitteilung kann nicht als Garantie der Kampfmittelfreiheit gewertet werden.



3512,5

3513,0

3513,5

5449,5

5449,5

5449,0

5449,0

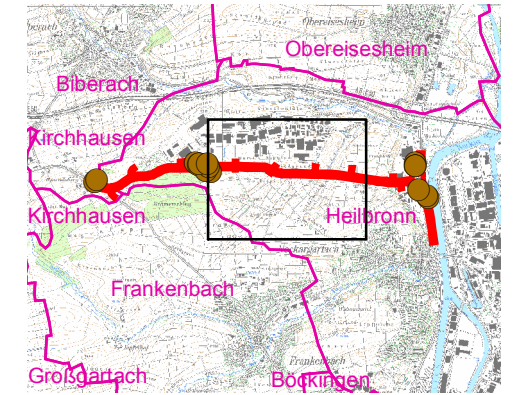
5448,5

5448,5

3512,5

3513,0

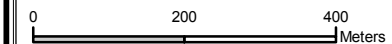
3513,5



TK 1:100.000

### Legende

-  Beantragt (ausgewerte Fläche)
-  Abgesucht/ Geräumt
-  Freigabe Luftbild
-  bombardierter\_Bereich
-  Bombentrichter
-  Zerstörte Gebäude



### Anlage 2 zu HN-7275

Heilbronn - Neckargartach  
geplante Verbindungsstraße  
zwischen L1100 - B39

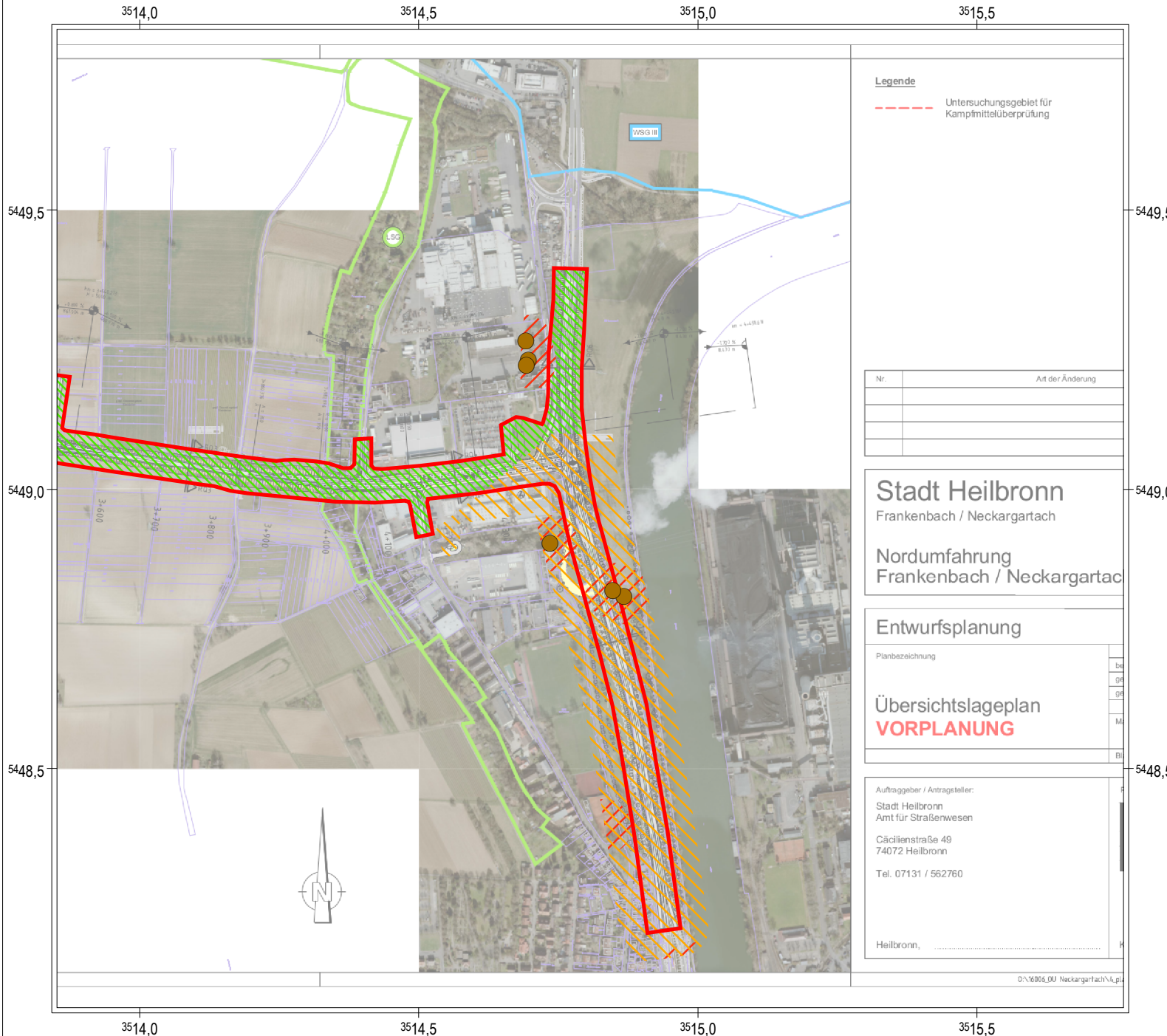
Maßstab 1:10.000

Karte: NO 6406 - 6410

Stand: 09.11.2016

Bearbeiter: B.Götzelmann

Die Aussagen beziehen sich nur auf das Untersuchungsgebiet (Beantragt) sowie die verwendeten Luftbilder und können nicht darüber hinausgehen!  
Diese Mitteilung kann nicht als Garantie der Kampfmittelfreiheit gewertet werden.



**Legende**  
 - - - - - Untersuchungsgebiet für Kampfmittelüberprüfung

Nr.	Art der Änderung

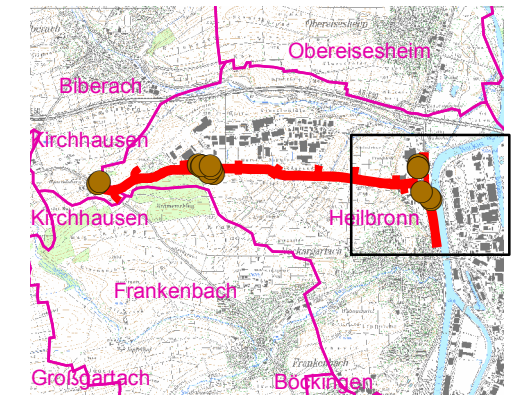
**Stadt Heilbronn**  
 Frankenbach / Neckgartach  
 Nordumfahrung  
 Frankenbach / Neckgartach

**Entwurfsplanung**

Planbezeichnung  
**Übersichtslageplan**  
**VORPLANUNG**

Auftraggeber / Antragsteller:  
 Stadt Heilbronn  
 Amt für Straßenwesen  
 Cäcilienstraße 49  
 74072 Heilbronn  
 Tel. 07131 / 562760

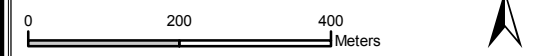
Heilbronn, .....



TK 1:100.000

**Legende**

- Beantragt (ausgewerte Fläche)
- Abgesucht/ Geräumt
- Freigabe Luftbild
- bombardierter\_Bereich
- Bombentrichter
- Zerstörte Gebäude
- Kampfmittelverdachtsflaechen (Bodenkämpfe)



**Anlage 3 zu HN-7275**

Heilbronn - Neckgartach  
 geplante Verbindungsstraße  
 zwischen L1100 - B39

Maßstab 1:10.000	Karte: NO 6406 - 6410
Stand: 09.11.2016	Bearbeiter: B.Gözelmann

Die Aussagen beziehen sich nur auf das Untersuchungsgebiet (Beantragt) sowie die verwendeten Luftbilder und können nicht darüber hinausgehen!  
 Diese Mitteilung kann nicht als Garantie der Kampfmittelfreiheit gewertet werden.