

Gastransportleitung AUGUSTA der *bayernets* GmbH

Antragsunterlagen für das Planfeststellungsverfahren
gemäß § 43 Energiewirtschaftsgesetz (EnWG)
im Regierungsbezirk Schwaben

14.1 Geotechnisches Streckengutachten



DR. SPANG

INGENIEURGESELLSCHAFT FÜR BAUWESEN, GEOLOGIE UND UMWELTTECHNIK MBH

Bayernets GmbH
Herr Bernhard Ambs
Poccistraße 7
80336 München

Projekt-Nr.	Datei	Diktat	Büro	Datum
42.7852	P7852B221107_Strecke - rev01	vZ/BJe	Witten	07.11.2022

**WK 51 – GASTRANSPORTLEITUNG DN 700
WERTINGEN – KÖTZ „AUGUSTA“
(Lkr. Dillingen, Lkr. Günzburg)**

- Geotechnisches Streckengutachten –

Rev01

Bestellung
vom 06.04.2021

Gesellschaft: HRB 8527 Amtsgericht Bochum, USt-IdNr. DE126873490, <https://www.dr-spang.de>
58453 Witten, Rosi-Wolfstein-Straße 6, Tel. (0 23 02) 9 14 02 - 0, Fax 9 14 02 - 20, zentrale@dr-spang.de

Geschäftsführer: Dipl.-Ing. Christian Spang, Dipl.-Wirtsch.-Ing. Christoph Spang

Niederlassungen: 73734 Esslingen/Neckar, Eberhard-Bauer-Str. 32, Tel. (0711) 351 30 49-0, Fax 351 30 49-19, esslingen@dr-spang.de
60528 Frankfurt/Main, Lyoner Straße 12, Tel. (069) 678 65 08-0, Fax 678 65 08-20, frankfurt@dr-spang.de
09599 Freiberg/Sachsen, Halsbrücker Straße 34, Tel. (03731) 798 789-0, Fax 798 789-20, freiberg@dr-spang.de
21079 Hamburg, Harburger Schloßstraße 30, Tel. (040) 524 73 35-0, Fax 524 73 35-20, hamburg@dr-spang.de
06618 Naumburg, Wilhelm-Franke-Straße 11, Tel. (03445) 762-25, Fax 762-20, naumburg@dr-spang.de
90491 Nürnberg, Erlenstegenstraße 72, Tel. (0911) 964 56 65-0, Fax 964 56 65-5, nuernberg@dr-spang.de
85521 Ottobrunn, Alte Landstraße 29, Tel. (089) 277 80 82-60, Fax 277 80 82-90, muenchen@dr-spang.de
14480 Potsdam, Großbeerenstraße 231, Haus III, Tel. (0331) 231 843-0, Fax 231 843-20, berlin@dr-spang.de

Banken: Deutsche Bank AG, Witten, IBAN: DE42 4307 0024 0813 9511 00, BIC: DEUTDE33HAN33
Stadtsparkasse Witten, IBAN: DE59 4525 0035 0000 0049 11, BIC: WELADED1WTN



INHALT	SEITE
1. ALLGEMEINES	4
1.1 Projekt	4
1.2 Auftrag	4
1.3 Unterlagen	4
1.4 Untersuchungen	5
2. GEOTECHNISCHE VERHÄLTNISSE	6
2.1 Morphologie und Vegetation	6
2.2 Bodenaufbau	7
2.3 Bodenchemie / Altlasten	17
2.4 Hydrologie und Hydrogeologie	20
2.5 Bodenmechanische Laborversuche	26
2.5.1 Wassergehalt	27
2.5.2 Glühverlust und Kalkgehalt	31
2.5.3 Plastizitätsuntersuchungen	36
2.5.4 Korngrößenzusammensetzung	39
2.5.5 Dichtebestimmung	44
2.5.6 Scherfestigkeit	45
2.6 Geotechnische Besonderheiten	46
3. TECHNISCHE EIGENSCHAFTEN UND KENNWERTE	48
3.1 Klassifizierung für bautechnische Zwecke	48
3.2 Bodenkennwerte	51
3.3 Homogenbereiche	52
3.3.1 Allgemeines	52
3.3.2 DIN 18 300 Erdarbeiten	54
3.3.3 DIN 18 301 Bohrarbeiten	55
3.3.4 DIN 18 303 Verbauarbeiten	57
3.3.5 DIN 18 304 Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten	57
3.3.6 DIN 18 320 Landschaftsbauarbeiten	58
4. FOLGERUNGEN / EMPFEHLUNGEN BAUGRUND	59
4.1 Tiefbau / Erdbau	59
4.1.1 Planungsrandbedingungen	59
4.1.2 Rohrgräben	62
4.1.3 Verbau / Grubenwandsicherung	63
4.1.4 Bodenaushub	64



4.1.5	Verfüllung des Rohrgrabens / Einsandung	65
4.1.6	Tonriegel / Freispülsicherungen	66
4.1.7	Faschinen	67
4.1.8	Betonreiter / Betonmantel	67
4.1.9	Baustraßen / Baggermatratzen	68
4.1.10	Bodenlockerung nach Verfüllung	69
4.1.11	Wiederherstellung von versiegelten Flächen	70
4.1.12	Übertiefen	71
4.2	Wasserhaltung	71
4.3	Sonderbauwerke	74
4.4	Sonstige Empfehlungen	74

5. ANLAGEN

- Anlage 1.1: Übersichtslageplan, M. = 1 : 200.000 (1)
- Anlage 2.1: Lagepläne mit Aufschlusspunkten, M. = 1 : 1.000 (122)
- Anlage 3.1: Längenschnitte; M. = 1 : 1.000 / 100 (L/H) (122)
- Anlage 4: Ergebnisse der Baugrundaufschlüsse
- Anlage 4.1: Zeichenerläuterung Baugrunderkundung (2)
- Anlage 4.2: Kleinrammbohrung, M. = 1 : 50 (176)
- Anlage 4.3: Rammsondierungen, M. = 1 : 50 (141)
- Anlage 4.4: Kernbohrung (BK), M. = 1 : 50 (52)
- Anlage 4.5: Kernfotos (104)
- Anlage 5: Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche (471)
- Anlage 6: Ergebnisse der chemischen Untersuchungen (125)
- Anlage 7: Auswertung nach Auftriebssicherheit (9)
- Anlage 8: Massenermittlung (3)



1. ALLGEMEINES

1.1 Projekt

Die bayernets GmbH plant im Rahmen ihres Netzausbaus die Umsetzung des Projekts Wertingen-Kötz (WK 51). Mit dem Projekt Wertingen-Kötz ist der Bau einer Gastransportleitung von der Verdichterstation Wertingen im Landkreis Dillingen an der Donau nach Kötz im Landkreis Günzburg geplant. Die Gastransportleitung mit einem Durchmesser DN 700 wird auf einer Länge von ca. 41 km größtenteils parallel zu bestehenden Leitungen geführt. Bestandteil des Gesamtprojekts ist auch der Bau einer Gasdruckregel- und Messanlage bei Kötz und die Anbindung an die Verdichterstation Wertingen.

In diesem Gutachten wird der (offene) Streckenbau zwischen der Station in Kötz und der Verdichterstation Wertingen betrachtet. Geschlossene Baustrecken werden in gesonderten Gutachten behandelt.

1.2 Auftrag

Mit der schriftlichen Bestellung vom 06.04.2021 wurden wir auf Basis unseres Angebots A42.15523 vom 02.03.2021 beauftragt, eine Baugrunderkundung für die geplante Gastrasse Wertingen – Kötz durchzuführen. Die Erkundungsergebnisse sollen in einem Streckengutachten sowie in Sondergutachten z.B. für geschlossene Querungen zusammengefasst werden.

1.3 Unterlagen

Seitens des Auftraggebers wurden uns folgende Unterlagen zur Verfügung gestellt:

[U 1] Trassenübersicht, M. = 1 : 5.000, Geplante Gastransportleitung AUGUSTA von Wertingen nach Kötz, Ingenieurbüro Weishaupt, Rev05, November.2021.

[U 2] Längenschnitt, M. = 1 : 100, Geplante Gastransportleitung AUGUSTA von Wertingen nach Kötz, Ingenieurbüro Weishaupt, Rev05, November 2021.

Des Weiteren wurden folgende Unterlagen herangezogen:



[U 3] **BayernAtlas**, Geoportal des Bayerischen Staatsministerium der Finanzen und für Heimat; Ministerium für Umwelt, aufgerufen im April 2022.

1.4 Untersuchungen

Zur Erkundung der Boden- und Grundwasserverhältnisse wurden im zwischen dem Juli und November 2021 insgesamt **176 Kleinrammbohrung als Rammkernsondierungen** bis max. 8,0 m Tiefe und **141 Schwere Rammsondierungen** gemäß DIN EN ISO 22 476-2 (Spitzenquerschnitt 15 cm², Bärgewicht 50 kg, Fallhöhe 50 cm) bis max. 15,0 m Tiefe ausgeführt. Des Weiteren wurden **52 Kernbohrung** mit einer maximalen Erkundungstiefe von 25 m ausgeführt, 20 Kernbohrungen wurden im Anschluss zu Grundwassermessstellen ausgebaut.

Das **Bohrgut** wurde nach den Maßgaben der DIN EN ISO 14 688 geotechnisch aufgenommen, gemäß DIN 18 196 klassifiziert und nach DIN 18 300 sowie DIN 18 319 gruppiert. Die Ergebnisse der Kleinrammbohrungen sind gemäß DIN 4023 in der Anlage 4.2 dargestellt. Die Rammsondierungen sind gemäß DIN EN ISO 22 476-2 als Rammdiagramme in Anlage 4.3 enthalten. Die Ergebnisse der Kernbohrung sind in Anlage 4.4 und 4.5 (Kernfotos) dargestellt. Die Ergebnisse der Baugrunderkundung sind zudem im Längsschnitt (Anlage 3.1) aufgetragen.

Aus dem Bohrgut wurden Bodenproben entnommen. An ausgewählten, repräsentativen Bodenproben wurden **bodenmechanische Laborversuche** zur Bestimmung der kennzeichnenden Parameter ausgeführt. Folgende Laborversuche wurden von der Dr. Spang GmbH ausgeführt:

- 176 x Bestimmung des Wassergehalts nach DIN EN ISO 17892-1,
- 112 x Bestimmung der Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17 892-12,
- 185 x Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17 892-4,
- 37 x Bestimmung des Glühverlusts nach DIN 18 128,
- 77 x Bestimmung des Kalkgehalts nach DIN 18 129,
- 29 x Bestimmung der Dichte nach DIN 18125-1,
- 1 x Bestimmung der Scherfestigkeit nach DIN EN ISO 17892-10.



2. GEOTECHNISCHE VERHÄLTNISSE

2.1 Morphologie und Vegetation

Die geplante Gasleitung „Augusta“ beginnt an der Verdichterstation Wertingen, im Nordosten und verläuft im Allgemeinen nach Südwesten durch die Landkreise Dillingen und Günzburg nach Kötz und endet dort an der Station Kötz. Im Verlauf werden mehrere Staatsstraßen, Gewässer, eine Bundesstraße und eine Autobahn, sowie zwei Bahnlinien geschlossen gequert. Die Trasse verläuft überwiegend durch landwirtschaftlich genutztes Gelände, welches durch eine hügelige Morphologie geprägt ist. Im Verlauf liegen eine Vielzahl an kleineren Ortschaften sowie Waldflächen. Das Landschaftsschutzgebiet „Augsburger Wälder“ mit der ID LSG-00417.01 wird im Bereich der Trassenführung mehrfach gekreuzt. Vom Start der Trasse an der Station Wertingen bis zur Gemeinde Mindelaltheim verläuft die Trasse im Naturpark „Augsburg westliche Wälder“ mit der ID NP-00006.

Beginnend im Nordosten verläuft die Leitungstrasse überwiegend in Richtung Westen und in Parallellage mit der Bestandsleitung SV 50. Die Bestandsleitung wird im Trassenverlauf mehrfach gekreuzt. Im Bereich Prettelshofen wird die erste Staatsstraße, die ST 2033 gequert. Auf Höhe der Ortschaft Laugna wird die ST 2036 gekreuzt. Die Trasse liegt außerdem in Parallellage mit einer Amprion – Hochspannungsleitung. Weiter verläuft die Trasse nördlich der Gemeinde Zusamaltheim und kreuzt dort die St 2027 sowie die Zusam, ein Gewässer 1. Ordnung.

In der Gemeinde Zusamaltheim ändert der Trassenverlauf die Richtung nach Südwesten. Kurz darauf passiert die Trasse die DLG 2. Zwischen der Gemarkung Riedsend und Wengen kreuzt die Trasse die DLG 30. Südöstlich der Gemeinde Holzheim verläuft die Trassenführung über das Gestüt Wagner sowie die ST 2032.

Im weiteren Verlauf passiert die Trasse südlich der Ortschaft Altenbaindt. Dort endet der Parallelverlauf zur Amprion – Hochspannungsleitung, die weiter in Richtung Westen verläuft. Südlich der Gemeinde Glött, nahe der Gemarkung Heudorf, wird die DLG 8 sowie ein weiteres Gewässer 2. Ordnung, die Glött, gequert.

Zwischen der Gemarkung Waldkirch und der Gemarkung Mönstetten liegen größtenteils Wald und forstwirtschaftlich genutzte Flächen. In diesem Bereich wird der Flosserlohbach, ein Gewässer 3. Ordnung, und die GZ 11 gekreuzt.



Südwestlich von Dürrlauingen werden auf eine Distanz von ca. 1,2 km die ST 2025, die Bahnstrecke Ulm – Augsburg, die GZ 11 sowie die Mindel, Gewässer 1. Ordnung gequert. Wenige Meter nördlich der geplanten Mindelquerung liegt das Mindelkraftwerk.

Südöstlich der Gemarkung Remshart liegen die geplanten Querungen der GZ 31, ST 2024 sowie der Kammel, Gewässer 2.Ordnung. In diesem Bereich liegen vermehrt Biotopflächen. Weiterhin verläuft ab hier eine Hochspannungsleitung der LEW in Parallellage zur Trassenführung.

Im Nordosten der Gemarkung Großanhausen, Gemeinde Burgau, verläuft die Trasse über die ST 2510, um dann im Nordosten der Gemarkung Limbach die Bundeautobahn 8 zu queren. Südlich von Limbach die GZ 15 gequert.

Im letzten Bereich verläuft die Trassierung südlich der Gemarkung Kleinkötz über die Bundesstraße B 16, um weiter westlich die Bahnstrecke Kleinkötz – Ichenhausen sowie die Günz, ein Gewässer 1. Ordnung, zu kreuzen. Das Ende der Trasse bildet eine weitere Station der Firma Bayernets.

2.2 Bodenaufbau

Gemäß der geologischen Karte, welche Teil des Bayernatlas [U 4] ist, stehen im Projektgebiet im Allgemeinen bindige, quartäre Ablagerungen an, bestehend aus Hang- und Schwemmlehm, -sand oder -schluff (Schicht 2.1), Löss und Lösslehm (Schicht 2.2), Talfüllungen (Schicht 2.3) oder bindigen Fluss- und Bachablagerungen (Schicht 2.4).

Aufgrund der fluviatilen Überprägung des Projektgebietes finden sich rollige bis gemischtkörnige, quartäre Ablagerungen wie donauzeitliche Flussschotter (Schicht 3.1), quartäre bis holozäne Fluss- und Bachablagerungen (Schicht 3.2), Schmelzwasserschotter (Schicht 3.3), Abschwemm-masse und rollige Hangablagerungen (Schicht 3.4), Sandlöss (Schicht 3.5) sowie Schwemmsand (Schicht 3.6). In den ehemaligen Flussbetten liegen zum Teil Niedermoortorfschichten (Schicht 4) vor.

Diese Schichten sind unterlagert von der unteren Serie der Oberen Süßwassermolasse. Im speziellen tauchen im Gebiet vermehrt die Fluviale Untere Serie (Schicht 5.1) sowie die Limnische Untere Serie (Schicht 5.2) auf.



Schicht 0 – Oberboden: An den Bohrstandorten, an denen oberflächennah keine Auffüllungen erkundet wurden, wurde Oberboden mit einer Mächtigkeit von maximal 0,6 m unter GOK angetroffen. Der Oberboden wurde in Abhängigkeit der darunterliegenden Schichten meist in Form von schwach tonigen bis stark tonigen, schwach humosen bis stark humosen, z.T. schwach sandigen bis sandigen und schwach kiesigen bis kiesigen Schluffen, in weicher bis fester Konsistenz, oder schluffigen bis stark schluffigen, z.T. schwach sandigen bis stark sandigen, schwach humosen und kiesigen Tonen, mit weicher bis halbfester Konsistenz angetroffen. In wenigen Fällen wurde der Oberboden auch als schluffiger bis stark schluffiger, schwach humoser bis humoser und z.T. kiesiger Sand mit steifer Konsistenz angetroffen. Die Farben des Oberbodens variieren zwischen braun, schwarz, graubraun und beige.

Schicht 1.1 – Auffüllungen: (mit Oberbodenbestandteilen): Im Rahmen der Baugrunduntersuchung wurden lokal Auffüllungen angetroffen. Dabei handelt es sich bei der 0,0 m bis 2,2 m mächtigen Schicht überwiegend um bindige Auffüllungen bestehend aus schwach sandigen bis stark sandigen, schwach tonigen bis tonigen, z.T. schwach humosen bis humosen, schwach organischen und schwach kiesigen bis stark kiesigen Schluffen und schluffigen bis stark schluffigen, z.T. schwach sandigen bis stark sandigen, schwach humosen, schwach kiesigen bis kiesigen Tonen in einem rötlichen, grauen, braunen oder schwarzen Farbton. Die Konsistenz der bindigen Auffüllungen ist steif bis halbfest, teilweise auch fest oder mürbe. Die rolligen Auffüllungen liegen in Form von wechselnd schluffigen, tonigen, humosen und schwach kiesigen bis kiesigen Sanden, in steifer bis halbfester Konsistenz, oder schluffigen, tonigen, sandigen Kiesen mit lockerer bis mitteldichter Lagerung vor. Die Farben variieren zwischen braun, grau, orange- bis rotbraun oder schwarz. Die Kiesanteile bestehen aus Flusskiesen und örtlich aus Bauschuttresten (Ziegel, Schlacke, Plastik).

Schicht 2.1 – Hang- und Schwemmlehm, Sand oder Schluff: Unterlagert werden die Böden der Schichten 0 und 1 unter anderem von dem 0,0 m bis 5,0 m mächtigem Hang- und Schwemmlehm, Sand oder Schluff. Die Schicht besteht aus bindigen schwach schluffigen bis stark schluffigen, z.T. schwach sandigen bis stark sandigen, schwach humosen und schwach kiesigen bis kiesigen Tonen und schwach tonigen bis stark tonigen, schwach feinsandigen bis stark feinsandigen, humosen, schwach kiesigen Schluffen mit weicher bis halbfester Konsistenz. Ergänzend liegen außerdem rollige, schwach schluffige Sande mit einer lockeren bis mitteldichten Lagerung vor. Die Kiesanteile der Schicht bestehen aus Flusskiesen.

Schicht 2.2 – Löss/Lösslehm: Löss und Lösslehm bilden die jüngsten Ablagerungen der alpinen Schwemmfächer. Sie überlagern die Schichten 3.1 und 5 und reichen bis in eine Tiefe von 9,2 m.



Die Schicht besteht aus schwach schluffigen bis stark schluffigen, z.T. schwach sandigen bis stark sandigen, schwach humosen, schwach kiesigen bis kiesigen Tonen und schwach sandigen bis sandigen, schwach tonigen bis tonigen, schwach kiesigen bis kiesigen Schluffen mit weicher bis halbfester Konsistenz. In einzelnen Fällen ist die Schicht auch als schluffiger Feinsand ausgeprägt. Die Farben variieren zwischen beige, braun, rot, grau und schwarz. Die Kiesanteile der Schicht bestehen aus Flusskiesen und lassen sich meist durch eine fluviatile Überprägung der äolischen Ablagerungen erklären.

Schicht 2.3 – Talfüllungen: Die fluviatilen Talfüllungen reichen von 0,0 m bis in 5,0 m unter GOK. Ausgebildet sind die Talfüllungen dabei meist als schwach schluffige bis stark schluffige, z.T. schwach sandige bis stark sandige, schwach kiesige bis stark kiesige, schwach humose bis stark humose und schwach organische bis organische Tone mit einer weichen bis halbfesten Konsistenz. Weiterhin treten auch z.T. schwach tonige bis stark tonige, schwach sandige bis sandige, schwach kiesige bis kiesige und schwach humose bis humose Schluffe in weicher bis fester Konsistenz auf. Die rolligen Ablagerungen treten in Form von schwach schluffigen bis stark schluffigen, z.T. schwach humosen, schwach kiesigen und schwach steinigen Sanden oder schwach schluffigen bis schluffigen, z.T. tonigen, schwach sandigen Kiesen auf. Das Farbspektrum variiert von verschiedenen braun und grau Tönen bis hin zu beige, ocker, olivbraun, orangebraun, blaugrau und schwarz. Die untere Schichtgrenze wurde nicht in allen Bohrungen erkundet.

Schicht 2.4 – Bindige Fluss- und Bachablagerungen: Die bindigen Fluss- und Bachablagerungen ergänzen die Schichten 3.1 bis 3.3 um ihren bindigen Anteil. Die angetroffenen Böden reichen von 0,0 m bis in 5,0 m unter GOK und bestehen aus schwach sandigen bis stark sandigen, schwach schluffigen bis stark schluffigen, z.T. schwach humosen bis humosen, schwach organischen bis organischen und schwach kiesigen bis stark kiesigen Tonen sowie schwach sandigen bis sandigen, z.T. schwach tonigen bis tonigen, humosen und stark kiesigen bis kiesigen Schluffen. Die Konsistenz variiert von breiig bis steif. Die Farbgebung der Schicht umfasst hell- bis dunkelbraun, orangebraun, rotbraun, graubraun, grau, blaugrau, ocker, beige, oliv und schwarz. Vereinzelt liegen schluffige Sandschichten zwischen den Schluffen und Tonen.

Schicht 3.1 – Pleistozäne Flussschotter (donauzeitlich): Die pleistozänen Flussschotter sind überlagert von den Lössen und Lösslehmen der Schicht 2.2. Im Hangenden anschließend befindet sich die Serie der Oberen Süßwassermolasse (Schicht 5). Die Flussschotter besitzen eine Schichtmächtigkeit von 0,8 m bis 15,0 m unter GOK, wobei die untere Schichtgrenze nicht in allen Bohrungen erkundet wurde. Die Schotter bestehen hauptsächlich aus stark sandigen bis sandigen,



z.T. schwach schluffigen bis stark schluffigen, schwach tonigen, schwach steinigen Kiesen oder schwach kiesigen bis stark kiesigen, z.T. schwach schluffigen bis schluffigen, schwach humosen Sanden. Die beiden Hauptbodenarten treten auch im gleichen Verhältnis als schwach schluffiges bis schluffiges Sand-Kies-Gemisch auf. Zum Teil sind außerdem bindige Zwischenlagen aus kiesigen, schwach tonigen, schwach sandigen Schluffen angetroffen worden. Die Lagerungsdichte ist locker bis mitteldicht.

Schicht 3.2 – Fluss und Bachablagerungen (Pleistozän bis Holozän): Fluss und Bachablagerungen sind entlang des Trassenbandes vermehrt in den Kernbohrungen angetroffen. Die Schichtmächtigkeit variiert stark und wurde oberflächennah bis in eine Tiefe von 9,0 m unter GOK erkundet. Die Schicht besteht aus schwach sandigen bis stark sandigen, z.T. schwach schluffigen bis schluffigen, schwach steinigen und humosen Kiesen, die im Wechsel mit kiesigen bis stark kiesigen, schwach schluffigen bis schluffigen, schwach tonigen und schwach humosen Sanden liegen. Teilweise liegen die zwei Hauptbodenarten zusammen als schwach schluffiges Sand-Kies-Gemisch vor. Die Lagerungsdichte liegt meist im mitteldichten bis dichten Bereich, kann aber oberflächennah als locker angesprochen werden. Als Zwischenlagen wurden teilweise schluffige bis stark schluffige, z.T. schwach kiesige, schwach organische Tonlagen in weicher bis steifer Konsistenz angetroffen.

Schicht 3.3 – Schmelzwasserschotter (würmzeitlich, mindelzeitlich, rißzeitlich): Im Bereich der Mindel sowie östlich der Günz-Querung wurden Schmelzwasserschotter angetroffen. Die Schicht liegt recht oberflächennah ab 0,5 m unter GOK, teilweise überlagert von Talfüllungen oder Hang- und Schwemmlernen und reicht bis in eine Tiefe von 9,1 m unter GOK. Die Schmelzwasserschotter bestehen überwiegend aus schwach sandigen bis stark sandigen, z.T. schwach schluffigen bis stark schluffigen, schwach tonigen bis tonigen Kiesen mit lockerer bis dichter Lagerungsdichte. Die Schicht kann außerdem als Kies-Sand Gemisch oder als schluffiger Sand mit sehr lockerer bis lockerer Lagerungsdichte ausgeprägt sein. Als Zwischenlage liegen schwach sandige bis stark sandige, z.T. tonige und schwach kiesige Schluffe mit halbfester bis fester Konsistenz vor. Die Farben variieren von hellbraun bis dunkelbraun, hellgrau bis grau, blaugrau, graubraun, rotbraun bis ocker.

Schicht 3.4 – Abschwemmassen: Pleistozäne bis holozäne Abschwemmasse wurde in der Bohrung BS 26, nordöstlich von Hettlingen, als schwach schluffiger bis schluffiger, schwach sandiger bis sandiger, schwach kiesiger Ton von 0,4 – 2,8 m unter GOK angetroffen, mit teilweise humosen Bereichen, weicher bis steifer Konsistenz, in hellbraun bis dunkelbraun, olivhellbraun, hell-



graubraun, blaugrau, grau und schwarz. In den Bohrungen BS 134 und BS 135, südöstlich von Remshart, entlang der ST 2024, wurde ebenfalls Abschwemmmasse bis in 4,4 m unter GOK angetroffen, in Form des bereits erwähnten Tons, als auch in Form eines schwach tonigen bis tonigen, schwach schluffigen bis schluffigen und schwach kiesigen Sandes, lockerer bis mitteldichter Lagerung, in braun, grau, ocker, z.T. rötlich, und eines schwach tonigen, feinsandigen Schluffes mit steifer Konsistenz und grauer Farbe.

Schicht 3.5 – Sandlöss: Im Bereich südwestlich von Zusamaltheim wurde in den Bohrungen BS 41 und BS 44 pleistozäner Sandlöss von 0,4 – 2,6 m unter GOK angetroffen. Der Sandlöss liegt in diesem Bereich als feinsandiger Schluff mit weicher Konsistenz in beiger und brauner Farbe vor.

Schicht 3.6 – Schwemmsand: Der Schwemmsand wurde nur im Bereich östlich bis südöstlich von Kleinkötz in den Kleinrammbohrungen BS 168 und BS 169 angetroffen. Die Schicht liegt in den oberen Bereichen bis 2,2 m unter GOK als schwach sandiger bis sandiger, schwach toniger, schwach kiesiger Schluff vor. Die Schicht tritt mit weicher bis steifer Konsistenz und brauner, graubrauner Farbe, darunter als schwach schluffiger bis stark schluffiger Sand mit lockerer bis mitteldichter Lagerungsdichte und beiger bis grauer Farbe auf.

Schicht 4 – Torf (Niedermoortorf): Lokal wurden in den Erkundungsbohrungen torfige Böden angetroffen. Diese liegen im Bereich des Flosserlohbaches, an der ST2025, zwischen der Kammel und der ST2024 sowie im Bereich der Günz. Die Schicht wurde als schwach schluffiger bis schluffiger, schwach humoser bis humoser, organischer, schwach sandiger bis sandiger Ton, toniger, schwach schluffiger bis schluffiger, schwach sandiger bis sandiger Torf und humoser bis stark humoser, schwach sandiger bis sandiger, schwach toniger Schluff angetroffen. Der Boden ist meist von weicher bis steifer Konsistenz, seltener von breiiger oder halbfester Konsistenz und brauner bis dunkelbrauner, schwarzbrauner bis schwarzer, blaugrauer, grauer bis dunkelbrauner Farbe. Charakteristisch für diese Schicht ist die Präsenz von Totholzresten und eines organoleptisch auffälligen, modrigen Geruchs. Die Schichtmächtigkeit variiert im Bereich von 0,0 – 3,0 m unter GOK. Die Ausbreitung von Torf- bzw. anmoorigen Böden ist noch deutlich ausgeprägter wurde jedoch im Zuge der Baugrunderkundung nicht detailliert erfasst, hier wird auf das Bodenschutzkonzept verwiesen.

Schicht 5 – Obere Süßwassermolasse (OSM)

Die Untere Serie der Oberen Süßwassermolasse (OSM) beinhaltet die Fluviale Untere Serie (Schicht 5.1) und im Hangenden anschließend die Limnische Untere Serie (Schicht 5.2). Sie wird



überlagert von den donauzeitlichen Flussschottern der Schicht 3.1. Aufgrund der Wechselfolge aus Fein- bis Mittelsand, Ton, Schluff oder Mergel der Schicht 5.1 ist es zu Teilen nicht eindeutig möglich eine Trennung zu den darunter liegenden Tonen, Schluffen oder Mergeln mit Feinsand der Schicht 5.2 vorzunehmen. Bei der Einteilung der Schichten wurden die Karten des Bayernatlas [U 4] herangezogen.

Schicht 5.1 – Fluviale Untere Serie (miUL, F): Die Fluviale Untere Serie besteht aus einer Wechsellagerung an Fein- bis Mittelsand, Ton, Schluff oder Mergel. Besonders für diese Schicht ist der „Brockhorizont“, bestehend aus Kalkstein-Auswürflingen, die vom Meteoriteneinschlag vom Nördlinger Ries stammen. Diese Kalkstein-Auswürflinge sind in den oberen Metern der Serie vorhanden und haben hier einen Durchmesser von bis zu zwei Zentimetern. Überwiegend besteht die Schicht aus z.T. schwach schluffigen bis stark schluffigen, schwach tonigen, schwach kiesigen bis kiesigen Sanden in Wechselfolge mit z.T. schluffigen bis stark schluffigen, schwach sandigen bis sandigen, schwach kiesigen bis kiesigen, schwach humosen Tonen und den z.T. schwach tonigen bis stark tonigen, schwach sandigen bis stark sandigen, schwach kiesigen Schluffen. Die Konsistenz ist weich bis fest. Die Farben variieren stark von oliv, ocker, beige, hell- bis dunkelbraun, rotbraun, orangebraun, hellgraubraun, graubraun, hell- bis dunkelgrau, blaugrau, grüngrau und schwarz. Die Schichtmächtigkeit der Serie erstreckt sich von 0,0 m bis 25,0 m unter GOK, wobei die Schichtunterkante nicht erkundet wurde.

Schicht 5.2 – Limnische Untere Serie (miUL, L): Die Limnische Untere Serie liegt im Hangenden zur Fluvialen Unteren Serie, weshalb sie in den Erkundungsbohrungen selten angetroffen wurde. Die Schichtmächtigkeit verläuft in den angetroffenen Bohrungen von 0,0 m bis 20,0 m unter GOK. Die Schichtunterkante wurde nicht erkundet. Die Schicht ist geprägt durch den charakteristischen schwach schluffigen bis stark schluffigen, z.T. schwach sandigen bis stark sandigen, schwach kiesigen bis stark kiesigen, schwach humosen, glimmerführenden Ton, steifer bis fester Konsistenz, in blaugrauer, grauer bis schwarzer Farbe, z.T. auch in ocker und beige. Ebenso vorkommend ist der tonige bis stark tonige, z.T. schwach feinsandige bis stark feinsandige, schwach kiesige Schluff, in halbfester bis fester Konsistenz in ocker, hell- bis dunkelbraun, olivgrün und hellgrau. In einer Bohrung ist der beschriebene Ton in Wechselfolge mit einem weichen bis festen, grauen, tonigen, schluffigen Feinsand, dessen Ton und Schluffanteil im Verlauf der Bohrung ansteigt.

Es gilt anzumerken, dass erfahrungsgemäß innerhalb der Schichten 3.1, 3.2 und 3.3, insbesondere an deren Basis (Übergang zu tertiären Schichten) und in den Schichten 5.1 und 5.2 grundsätzlich aus geologischer Sicht mit Steinen ($\varnothing > 63 - 200$ mm) und ggf. auch mit Blö-



cken ($\varnothing > 200 - 600$ mm) und auch vereinzelt Findlingen zu rechnen ist. Auch die Einlagerung von Holz / Baumstämmen ist grundsätzlich nicht auszuschließen.

In der nachfolgenden Tabelle 2.2-1 ist die im Trassenverlauf anzutreffende Schichtenabfolge zusammenfassend dargestellt.

Schicht-Nr.	Bezeichnung	Schichtmächtigkeit [m]	Bodenbeschreibung	
			Kornverteilung / Farbe	Konsistenz / Lagerungsdichte
0	Oberboden	0,0 – 0,6 ¹⁾	<p>Schluff, schwach bis stark tonig, schwach bis stark humos, z.T. schwach sandig bis sandig, schwach kiesig bis kiesig / braun, dunkelbraun, schwarzbraun, schwarz, beige</p> <p>Ton, schluffig bis stark schluffig, z.T. schwach bis stark sandig, schwach humos, kiesig / dunkelbraun, braun, hellbraun, graubraun</p> <p>Sand, schluffig bis stark schluffig, schwach humos bis humos, z.T. kiesig / braun, dunkelbraun, schwarz</p>	<p>weich bis fest, mürbe</p> <p>weich bis halbfest, mürbe</p> <p>locker</p>
1	Auffüllungen (mit Oberbodenbestandteilen)	0,0 – 2,2 ¹⁾	<p>Schluff, z.T. schwach bis stark sandig, schwach tonig bis tonig, schwach humos bis humos, schwach organisch, schwach bis stark kiesig / ockerbraun, dunkelbraun, braun, grau, schwarz</p> <p>Ton, schluffig bis stark schluffig, z.T. schwach bis stark sandig, schwach humos, schwach kiesig bis kiesig / beige, braun, dunkelbraun, hellbraun, orangebraun, graubraun, schwarz</p> <p>Sand, z.T. schwach bis stark schluffig, schwach kiesig bis kiesig, schwach humos / hellgrau, hellgraubraun, hellbraun, braun, rotbraun, orangebraun, dunkelbraun, graubraun, blaugrau, schwarz</p> <p>Kies, z.T. schwach sandig bis sandig, schluffig bis stark schluffig, schwach tonig, schwach humos / ocker, hellgrau, grau, graubraun, hellbraun, braun, dunkelbraun, schwarz</p>	<p>steif bis fest</p> <p>steif bis halbfest</p> <p>locker bis mitteldicht</p> <p>locker bis mitteldicht</p>



Schicht-Nr.	Bezeichnung	Schichtmächtigkeit [m]	Bodenbeschreibung	
			Kornverteilung / Farbe	Konsistenz / Lagerungsdichte
2	bindige quartäre Ablagerungen			
2.1	Hang- und Schwemmlehm, Sand oder Schluff	0,0 – 5,0 ¹⁾	<p>Ton, schwach bis stark schluffig, z.T. schwach bis stark sandig, schwach humos, schwach kiesig bis kiesig / hellbraun, braun, graubraun, hellgraubraun, hellgrau, dunkelgrau, grau, blaugrau, beige, ocker</p> <p>Schluff, z.T. schwach bis stark tonig, schwach bis stark feinsandig, humos, schwach kiesig / hellbraun, braun, grau, graubraun</p> <p>Sand, z.T. schwach schluffig / hellbraun, orangebraun, ocker</p>	<p>weich bis halbfest</p> <p>weich bis halbfest</p> <p>locker bis mitteldicht</p>
2.2	Löss und Lösslehm	0,0 – 9,2 ¹⁾	<p>Ton, schwach bis stark schluffig, z.T. schwach bis stark sandig, schwach humos, schwach kiesig bis kiesig / braun, hellbraun, rotbraun, dunkelbraun – schwarz, ockerbraun, ocker, graubraun, hellbraun, orange</p> <p>Schluff, z.T. schwach sandig bis sandig, schwach tonig bis tonig, schwach kiesig bis kiesig / braun, hellbraun, rotbraun, beige, graubraun</p> <p>Feinsand, schluffig / beige – hellgrau</p>	<p>weich bis halbfest</p> <p>weich bis halbfest,</p> <p>-</p>
2.3	Talfüllungen	0,0 – 5,5 ¹⁾	<p>Ton, schwach bis stark schluffig, z.T. schwach bis stark sandig, schwach bis stark kiesig, schwach bis stark humos, schwach organisch bis organisch / beige, olivbraun, orangebraun, dunkelbraun, braun, hellgraubraun, graubraun, grau, blaugrau, dunkelgrau, schwarz</p> <p>Schluff, z.T., schwach bis stark tonig, schwach sandig bis sandig, schwach kiesig bis kiesig schwach humos bis humos / blaugrau, dunkelgrau, grau, beige, graubraun, braun, rotbraun</p> <p>Sand, schwach bis stark schluffig, z.T. schwach humos, schwach kiesig, schwach steinig / dunkelgrau, blaugrau, grau, hellbraun, ocker</p> <p>Kies, schwach schluffig bis schluffig, z.T. tonig, schwach sandig / braun, grau</p>	<p>weich bis halbfest</p> <p>weich bis fest</p> <p>mitteldicht</p> <p>mitteldicht</p>



Schicht-Nr.	Bezeichnung	Schichtmächtigkeit [m]	Bodenbeschreibung	
			Kornverteilung / Farbe	Konsistenz / Lagerungsdichte
2.4	Bindige Fluss- und Bachablagungen	0,0 – 5,0 ¹⁾²⁾	<p>Ton, schwach bis stark sandig, schwach bis stark schluffig, z.T. schwach humos bis humos, schwach organisch bis organisch, schwach bis stark kiesig / schwarzbraun, hellbraun bis dunkelbraun, orangebraun, graubraun, dunkelgrau bis grau, ocker, beige, blaugrau, oliv, schwarz</p> <p>Schluff, schwach sandig bis sandig, z.T. schwach tonig bis tonig, humos, stark kiesig bis kiesig / hellbraun bis braun, rotbraun, graubraun, blaugrau, grau</p> <p>Sand, schluffig / ocker</p>	<p>breiig bis steif</p> <p>weich bis steif</p> <p>locker bis mitteldicht</p>
3	rollige bis gemischtkörnige quartäre Ablagerungen			
3.1	Pleistozäne Fluss-schotter (donauzeitlich)	0,8 – 15,0 ¹⁾	<p>Kies, stark sandig bis sandig, z.T. schwach bis stark schluffig, schwach tonig, schwach steinig / ocker, beige, hellbraun bis braun, rotbraun, orangebraun, grau</p> <p>Sand, Kies, schwach schluffig bis schluffig / beige bis braun, oxydbraun, hellbraun bis braun, grau</p> <p>Sand, schwach bis stark kiesig, z.T. schwach schluffig bis schluffig, schwach humos/ hellbraun bis braun, orangebraun, rotbraun, beige, grau</p> <p>Schluff, kiesig, schwach tonig, schwach sandig / braun</p>	<p>locker bis mitteldicht</p> <p>locker bis mitteldicht</p> <p>locker bis mitteldicht</p> <p>weich</p>
3.2	Fluss und Bachablagungen (Pleistozän bis Holozän)	0,3 – 8,0 ¹⁾	<p>Kies, schwach bis stark sandig, z.T. schwach schluffig bis schluffig, schwach steinig, humos / hellgrau - dunkelgrau, ockergrau, graubraun, dunkelbraun, ockerbraun, ocker</p> <p>Sand, Kies, z.T. schwach schluffig / grau, ocker, braun, beige</p> <p>Sand, z.T. kiesig bis stark kiesig, schwach schluffig bis schluffig, schwach tonig, schwach humos / blaugrau, dunkelgrau bis grau, dunkelbraun bis braun</p> <p>Ton, schluffig bis stark schluffig, z.T. schwach kiesig, schwach organisch / braun, grau</p>	<p>locker bis dicht</p> <p>locker bis mitteldicht</p> <p>locker bis mitteldicht</p> <p>weich bis steif</p>



Schicht-Nr.	Bezeichnung	Schichtmächtigkeit [m]	Bodenbeschreibung	
			Kornverteilung / Farbe	Konsistenz / Lagerungsdichte
3.3	Schmelzwasserschotter (würmzeitlich, mindelzeitlich, rißzeitlich)	0,5 – 9,1 ¹⁾²⁾	Kies , schwach bis stark sandig, z.T. schwach bis stark schluffig, schwach bis tonig / graubraun, hellgrau, grau, blaugrau, hellbraun bis braun, rotbraun, ocker Kies, Sand / hellgrau Sand , z.T. schluffig / hellbraun, grau, ocker Schluff , schwach bis stark sandig, z.T. tonig, schwach kiesig / dunkelbraun, grau	locker bis dicht locker / mitteldicht sehr locker/ locker halbfest bis fest
3.4	Ab-schwemm masse	0,4 – 4,4 ¹⁾	Ton , schwach schluffig bis schluffig, schwach bis stark sandig, schwach kiesig, z.T. schwach humos / hellbraun bis dunkelbraun, oliv, hellbraun, hellgraubraun, blaugrau, grau, schwarz Schluff , feinsandig, schwach tonig / grau Sand , schwach schluffig bis schluffig, schwach tonig bis tonig, schwach kiesig / braun, grau, ocker, z.T. rötlich	weich bis steif steif locker bis mitteldicht
3.5	Sandlöss	0,4 – 2,6 ¹⁾	Schluff , feinsandig / beige, braun	weich
3.6	Schwemmsand	0,3 – 3,4 ¹⁾	Schluff , schwach sandig bis sandig, schwach tonig, schwach kiesig / braun, graubraun Sand , schwach bis stark schluffig / beige, grau	weich bis steif locker bis mitteldicht
4	Torf (Niedermoortorf)	0,0 – 3,0 ¹⁾	Ton , schwach schluffig bis schluffig, schwach humos bis humos, organisch, schwach sandig bis sandig / braun bis dunkelbraun, ockerbraun, blaugrau, dunkelgrau, grau, schwarz Torf , tonig, schwach schluffig bis schluffig, schwach sandig bis sandig / dunkelbraun, schwarz Schluff , humos bis stark humos, schwach sandig bis sandig, schwach tonig / schwarzbraun, braun	breiig bis halbfest weich weich bis steif



Schicht-Nr.	Bezeichnung	Schichtmächtigkeit [m]	Bodenbeschreibung	
			Kornverteilung / Farbe	Konsistenz / Lagerungsdichte
5 Süßwassermolasse (miUS)				
5.1	Süßwassermolasse (miUF) fluviatil miUF,S Sand (miozän)	0,0 – 25,0 ¹⁾²⁾	Sand , z.T. schwach bis stark schluffig, schwach tonig, schwach kiesig bis kiesig / dunkelgrau, grau, ocker, beige, rotbraun, orangebraun, graubraun, braun, hellbraun, hellgraubraun, blaugrau, hellgrau Ton , z.T. schluffig bis stark schluffig, schwach bis stark sandig, schwach kiesig bis kiesig, schwach humos / grüngrau, grau, ocker, braun, rotbraun, orangebraun, hellgraubraun, blaugrau, hellgrau, olivgrün, beige Schluff , z.T. schwach bis stark tonig, schwach bis stark sandig, schwach kiesig / beige, ocker, oliv, hellbraun, braun, dunkelbraun, hellgrau, grau, blaugrau, schwarz	mitteldicht weich bis halbfest steif bis fest
5.2	Süßwassermolasse (miUL) limnisch (miUL,F) miozän Feinsediment	0,4 – 20,0 ¹⁾²⁾	Ton , schwach bis stark schluffig, z.T. schwach bis stark sandig, schwach bis stark kiesig, schwach humos / schwarz, grau, blaugrau, ocker, beige Schluff , tonig bis stark tonig, z.T. schwach bis stark feinsandig, schwach kiesig / ocker, hellbraun, olivgrün, dunkelbraun, hellgrau Feinsand , schluffig, z.T. tonig / dunkelbraun, grau	steif bis fest halbfest bis fest mitteldicht

1) nicht in allen Bohrungen erkundet

2) Schichtunterkante nicht erkundet

Tabelle 2.2-1: Baugrundaufbau

Die **Bodenkennwerte** bzw. **Rechenwerte** der oben beschriebenen Böden sind im Kapitel 3 zusammengestellt.

2.3 Bodenchemie / Altlasten

Für die Beurteilung des anfallenden Aushubs wurden Mischprobenahmen aus Bodenmaterial der Kernbohrungen zusammengefasst und nach LAGA TR Boden untersucht. Die Probennahmen wurden bevorzugt an den Standorten der Sonderbauwerken entnommen und dabei entweder aus organoleptisch auffälligen Auffüllungen oder aus gewachsenem Boden aus dem Tiefenbereich 2,0 – 5,0 m und somit aus der Höhenlage des Vortriebs und der des Baugrubenaushubs



Bewertungsgrundlage für den potenziellen Bodenaushub: Die LAGA-Richtlinie M 20 ist für die Bewertung der Wiederverwertungs- / Beseitigungsmöglichkeiten von Aushub gedacht. Zusätzlich können anhand deren Zuordnungswerte Z 0 bis Z 2 und den vorstehenden Wiedereinbaukriterien Rückschlüsse auf die Höhe der Bodenverunreinigungen getroffen werden.

Die Bewertung erfolgt für gewachsene Böden und Auffüllungen mit mineralischen Fremddanteilen von < 10 Vol.-% nach den Tabellen II.1.2-2 und II.1.2-3 für „Boden“. Für Böden mit mineralischen Fremddanteilen > 10 Vol.-% werden die Tabellen II.1.4-5 und II.1.4-6 „Bauschutt“ in Ansatz gebracht. Die LAGA - Zuordnungswerte sowie die sich daraus ergebende Konsequenzen für die Verwertung / Entsorgung von Aushubmaterial sind in der nachfolgenden Tabelle 2.3-1 zusammengestellt.

Zuordnungswerte	Maßnahmen (Auszug)
Z 0	uneingeschränkter Einbau u.a. im Bereich von Wohngebieten und Wasserschutzgebieten möglich
Z 1 (Z 1.1)	eingeschränkt offener Einbau u.a. in Flächen mit unsensibler Nutzung, Gewerbe-, Bergbaurekultivierungsflächen, Parkanlagen, auch bei hydrogeologisch ungünstigen Verhältnissen
Z 1 (Z 1.2)	wie vor, aber nur bei hydrogeologisch günstigen Verhältnissen und geogener Vorbelastung \geq Z 1.1
Z 2	eingeschränkter Einbau mit definierten Sicherungsmaßnahmen u.a. in Lärmschutzwälle, Dammbauwerke, unter mineralischer Abdichtung, Straßenbaumaterial
> Z 2	Einbau/Ablagerung in Deponien Bestimmung der Deponieklasse nach DepV erforderlich

Tabelle 2.3-1: LAGA - Zuordnungswerte sowie sich daraus ergebende Konsequenzen für die Verwertung / Entsorgung

Die nachfolgenden Tabelle 2.3-2 enthält eine Einstufung des untersuchten Materials, mit Zuordnung zur LAGA-Verwertungsklasse und Angabe der maßgebenden Parameter.

Aufschluss	Tiefe [m]	Schicht	Zuordnung nach LAGA Boden	Schadstoffe		
				Parameter	Gehalte	Einheit
BK 2	2,0 – 5,0	2.4, 5.2	Z 2	TOC	1,6	M.-%
BK 4	0,0 – 1,4	1	Z 1.1	TOC	0,9	M.-%
BK 5	2,0 – 5,0	2.1, 3.1	Z 0	/	/	/
BK 6	0,0 – 2,35	1	Z 1.1	TOC	0,5	M.-%
BK 7	2,0 – 5,0	2.4, 3.2	Z 1.2	Sulfat	33,7	mg/l
BK 8	0,0 – 0,45	1	Z 2	TOC	1,6	M.-%
BK 9	0,0 – 1,0	1	Z 2	TOC	2,5	M.-%



Aufschluss	Tiefe [m]	Schicht	Zuordnung nach LAGA Boden	Schadstoffe		
				Parameter	Gehalte	Einheit
BK 11	0,0 – 1,0	1	Z 1.1	TOC	1,1	M.-%
BK 12	2,0 – 5,0	2.2, 3.1	Z 0	/	/	/
BK 13	0,6 – 0,7	1	Z 2	TOC	1,6	M.-%
BK 14	0,0 – 0,2	1	Z 2	∑ PAK (16)	3,21	mg/kg
BK 15	0,0 – 0,9	1	Z 1.1	TOC	1,4	M.-%
BK 18	0,0 – 1,2	1	Z 1.1	TOC	0,6	M.-%
BK 19	0,0 – 1,5	1	Z 2	TOC	4,1	M.-%
BK 20	0,0 – 1,1	1	Z 2	TOC	0,9	M.-%
BK 22	2,0 – 5,0	3.2	Z 1.2	Sulfat	35,1	mg/l
BK 23	0,0 – 0,6	1	Z 2	TOC	2,7	M.-%
BK 27	2,0 – 5,0	3.2, 5.1	Z 0*	/	/	/
BK 28	2,0 – 5,0	3.2	Z 0*	/	/	/
BK 30	2,0 – 5,0	3.2	Z 0*	/	/	/
BK 31	0,0 – 1,8	1	Z 2	TOC	3,2	M.-%
BK 32	0,0 – 1,0	1	> Z 2	∑ PAK (16) Benzo-[a]-pyren	1.510,0 76,0	mg/kg mg/kg
BK 33	1,1 – 1,3	1	Z 1.1	TOC	1,5	M.-%
BK 34	2,0 – 5,0	3.3	Z 1.1	TOC	0,6	M.-%
BK 37	2,0 – 5,0	3.2	Z 0	/	/	/
BK 39	2,0 – 5,0	3.1	Z 0*	/	/	/
BK 40	2,0 – 5,0	3.1	Z 0*	/	/	/
BK 41	2,0 – 5,0	2.2, 2.4, 3.1	Z 0	/	/	/
BK 42	2,0 – 5,0	2.2, 2.4, 3.1	Z 1.1	Arsen Chrom (ges.) Kupfer Nickel	36,0 40 21 37	mg/kg mg/kg mg/kg mg/kg
BK 42	1,6 – 1,8	2.2, 2.4	Z 2	Arsen	102,0	mg/kg
BK 44	2,1 – 2,2	2.3	Z 2	Cyanid (ges.)	14	µg/l
BK 45	2,0 – 5,0	3.3, 5.1	Z 0*	/	/	/
BK 46	2,0 – 4,5	2.1	Z 0	/	/	/
BK 47	2,0 – 5,0	3.2, 5.2	Z 0*	/	/	/
BK 48	2,0 – 5,0	3.2, 5.2	Z 2	∑ PAK (16)	4,07	mg/kg
BK 49	2,0 – 5,0	3.2	Z 1.1	Chrom (ges.) Nickel	180 96	mg/kg mg/kg
BK W1	1,5 – 1,7	2.2	Z 0	/	/	/

Tabelle 2.3-2: Einstufung des Aushubs nach LAGA 04 Boden

Die Ergebnisse zeigen für den gewachsenen Boden überwiegend Einstufungen in die Zuordnungsklasse Z 0, lokal können Abweichungen aufgrund des TOC Gehalts der Proben dokumentiert werden. Der erhöhte TOC-Gehalt ist meist natürlichen Ursprungs (Humus, Oberbodenbestandteile, Torf und Holzreste). Dies trifft auch bei den meisten untersuchten Auffüllungen zu, da diese im oberflächennahen Bereich meist durchmengt sind mit Oberbodenbestandteilen. Als auffällig ist der Bereich der BK 32 zu nennen, die dort erkundete Auffüllung weist deutliche Überschreitungen der



Zuordnungswerte auf. Die sehr hohen Konzentrationen von PAK und Benzo-[a]-pyren erfordern ein gesondertes Vorgehen welches im Folgenden beschrieben wird.

Gemäß der technischen Regel für Gefahrstoffe (TRGS) 551, sind Materialien mit einem Benzo-[a]-pyren-Gehalt von > 50 mg/kg als „Gefahrstoff“ zu kennzeichnen.

Gemäß den vorliegenden Hinweisen zur Verwendung der AVV (Abfall-Verzeichnis-Verordnung) des Bundesministeriums für Umwelt, Natur und Reaktorsicherheit vom 10.12.2001 gelten außerdem Stoffe mit einem PAK-Gehalt von > 1.000 mg/kg als gefährliche Abfälle und sind entsprechend zu kennzeichnen.

Seitens der Dr. Spang GmbH wird an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass gemäß technischer Regeln für Gefahrstoffe beim Umgang mit den teer- bzw. pechhaltigen Schichten aufgrund der krebserzeugenden Inhaltsstoffe spezielle technische Maßnahmen zum Schutz der Arbeitnehmer erforderlich werden. So ist bei der Entfernung der teer- bzw. pechhaltigen Lockergesteinsschichten auf eine Reduktion der Staubentwicklung durch Berieselung der Fläche mit Wasser zu achten. Weiterhin sollten die verwendeten Baumaschinen geschlossene Bedienungsstände, die mit ausreichend gereinigter Luft versorgt werden, besitzen. **Es sind Schutz- und Überwachungsmaßnahmen im Bereich der BK 32 gemäß TRGS 551 vorzusehen.**

2.4 Hydrologie und Hydrogeologie

Das Projektgebiet ist geprägt durch eine hügelige Landschaft welche durchzogen ist von kleineren Vorflutern und größeren Flusssystemen. Das gesamte Projektgebiet liegt im Haupteinzugsgebiet der Donau. Mit dem Verlauf der Trasse von Wertingen nach Kötz werden einige Gewässer gequert welche in der nachfolgenden Tabelle 2.4.1 beschrieben werden:

Lageplan	Name	Gewässerordnung	Querungsart
3	Bliensbach	III. Ordnung	offen
11	Laugna	III. Ordnung	offen
19	Zusam	I. Ordnung	voraussichtlich geschlossen
24	Judengraben	III. Ordnung	offen
32	Geiselbach	III. Ordnung	offen
49	Bogenbach	III. Ordnung	offen



Lageplan	Name	Gewässerordnung	Querungsart
52	Viehweidegraben	III. Ordnung	offen
62	Glött	II. Ordnung	geschlossen
64	Weierbach	III. Ordnung	offen
68	Flosserlohbach	III. Ordnung	geschlossen
69	Flosserlohbach (verrohrt)	III. Ordnung	offen
83	unbenannter Graben	III. Ordnung	offen
85	Erlenbach	III. Ordnung	offen
86	Mindel	I. Ordnung	geschlossen
91	Remsharter Riedgraben	III. Ordnung	offen
93	Kammel	II. Ordnung	voraussichtlich geschlossen
93	Auchtweidgraben	III. Ordnung	offen
103	Deffinger Bach	III. Ordnung	offen
118	Ölgraben	III. Ordnung	offen
118	Günz	I. Ordnung	voraussichtlich geschlossen
120	Taubriedgraben	III. Ordnung	offen
120	Saumgraben	III. Ordnung	voraussichtlich geschlossen

Tabelle 2.4-1: zu querende Gewässer im Trassenverlauf von Nord nach Süd

Der **Grundwasserstand** kann für die Strecke nicht einheitlich angegeben werden, sondern wird basierend auf den Erkundungsergebnissen und den lokalen Bedingungen (nähe zu Fließgewässer) **abschnittsweise festgelegt**. Ergiebige Grundwasserleiter wurden überwiegend in den Tallagen innerhalb der Schichten 3.1, 3.2 und 3.3 (Flussschotter) angetroffen. Es wurden überwiegend Schicht- und Stauwasser in den bindigen Überlagerungsböden angetroffen, welche aufgrund der geringen hydraulischen Durchlässigkeit voraussichtlich nur eine geringe bis mäßige Ergiebigkeit aufweisen.

Von den 52 ausgeführten Kernbohrungen wurden **20** Stück im Anschluss zu **Grundwassermessstellen** ausgebaut, welche für einen kurzen Zeitraum verblieben und dann im Herbst 2021 zurückgebaut wurden. In der nachfolgenden Tabelle sind die gemessenen Wasserstände aus den Kleinrammbohrungen, Kernbohrungen und Grundwassermessstellen getrennt voneinander zusammengefasst.



Aufschlussbezeichnung	Grundwasserstand [m u. GOF]	gemessen am
Kleinrammbohrungen		
BS 3	0,64	27.07.2021
BS 4	0,22	28.07.2021
BS 5	3,10	19.10.2021
BS 14	2,80	29.07.2021
BS 15	3,48	30.07.2021
BS 16	1,70	30.07.2021
BS 17	0,88	02.08.2021
BS 18	2,94	02.08.2021
BS 19	1,86	02.08.2021
BS 20	1,78	03.08.2021
BS 26	1,00	10.08.2021
BS 29	2,32	19.10.2021
BS 30	3,21	04.08.2021
BS 31	4,26	10.08.2021
BS 33	2,15	27.07.2021
BS 41	3,00	16.11.2021
BS 46	2,13	17.08.2021
BS 47	1,71	17.08.2021
BS 53	3,50	09.09.2021
BS 54	3,60	08.09.2021
BS Z 2	3,30	11.11.2021
BS Z 1	2,70	11.11.2021
BS 68	3,67	11.09.2021
BS 70	2,96	11.09.2021
BS 71	3,25	13.09.2021
BS 75	1,80	13.09.2021
BS 84	3,97	15.09.2021
BS 89	3,10	22.09.2021
BS 92	1,31	22.09.2021
BS 94	3,75	29.09.2021
BS Z 5	2,75	10.11.2021
BS Z 6	2,10	10.11.2021
BS 99	2,04	23.09.2021
BS 100	1,71	23.09.2021
BS 101	0,98	27.09.2021
BS 104	1,00	28.09.2021
BS 107	3,10	11.11.2021



Aufschlussbezeichnung	Grundwasserstand [m u. GOF]	gemessen am
BS 110	2,50	30.09.2021
BS 124	4,99	06.10.2021
BS 125	0,70	20.10.2021
BS 126	1,99	20.10.2021
BS 127	1,07	20.10.2021
BS 128	2,35	08.11.2021
BS 131	1,40	04.10.2021
BS 132	0,76	04.10.2021
BS 133	1,25	08.11.2021
BS 134	4,43	08.11.2021
BS 139	1,00	04.11.2021
BS 141	4,40	04.11.2021
BS 146	1,70	03.11.2021
BS 153	1,65	15.11.2021
BS 154	2,25	27.10.2021
BS 168	2,10	13.10.2021
BS 171	3,05	12.10.2021
BS 172	2,00	12.10.2021
BS 176	1,07	11.10.2021
BS 177	2,40	11.10.2021
Kernbohrungen		
BK 1	3,20	29.07.2021
BK 3	6,30	02.08.2021
BK 5	4,60	28.07.2021
BK 8	3,60	29.07.2021
BK 10	1,00	17.11.2021
BK 11	4,50	27.07.2021
BK 16	6,80	18.08.2021
BK 18	5,35	21.07.2021
BK 21	4,30	16.11.2021
BK 25	6,00	21.07.2021
BK 28	1,60	13.11.2021
BK 29/2	1,00	21.09.2021
BK 31	0,50 (GWL I) 4,00 (GWL II)	12.08.2021 12.08.2021
BK 34	3,00	20.07.2021
BK 37	2,07	19.07.2021
BK 39	3,00	20.07.2021



Aufschlussbezeichnung	Grundwasserstand [m u. GOF]	gemessen am
BK 40	14,60 (GWL II)	17.09.2021
BK 41	9,70	20.09.2021
BK 44	3,00	15.07.2021
BK 45	5,21	14.07.2021
BK 46	2,77	13.07.2021
BK 47	1,65	14.07.2021
BK 49	1,02	23.07.2021
BK 50	1,00	08.07.2021
Grundwassermessstellen		
BK 4 GWM 2	3,80	03.08.2021
BK 7 GWM 3	1,80	10.08.2021
	1,97	01.10.2021
	2,08	12.08.2021
BK 9 GWM 4	1,19	10.08.2021
	1,28	01.10.2021
BK 13 GWM 5	0,50	01.10.2021
	1,40	09.08.2021
	1,51	01.08.2021
BK 19 GWM 6	0,31 (GWL II)	20.10.2021
	3,15 (GWL II)	04.08.2021
BK 20 GWM 7	5,65	04.08.2021
BK 22 GWM 8	1,32	10.10.2021
	3,30	27.09.2021
BK 23 GWM 9	0,34 (GWL II)	30.09.2021
	1,30 (GWL II)	05.08.2021
BK 24 GWM 10	0,70	05.08.2021
BK 26 GWM 11	1,19	21.10.2021
	1,23	30.09.2021
	1,60	21.09.2021
BK 27 GWM 12	1,70	23.09.2021
BK 30 GWM 13	1,52	30.09.2021
	2,07	28.09.2021
BK 32 GWM 14	1,20 (GWL I)	11.08.2021
	2,65 (GWL II)	11.08.2021
	1,45 (GWL II)	30.09.2021
BK 33 GWM 15	0,50	17.08.2021
BK 36 GWM 16	1,15	18.11.2021
BK 38 GWM 17	0,72	20.10.2021
	2,30	16.08.2021



Aufschlussbezeichnung	Grundwasserstand [m u. GOF]	gemessen am
BK 43 GWM 18	1,39	20.10.2021
	1,80	16.09.2021
BK 48 GWM 19	1,99	12.11.2021
BK 51 GWM 20	0,67	17.08.2021
	1,12	20.10.2021

1) Sickerwasser im Zuge langanhaltender Niederschläge

Tabelle 2.4-2: Im Rahmen der Erkundung gemessene Grundwasserstände

Die Grundwasserstände, welche in den bindigen Überlagerungsböden überwiegend als Schichtwasser anzutreffen sind, sind stark abhängig von den Witterungsbedingungen. In niederschlagsreichen Zeiten, vor allem im Winterhalbjahr, ist mit einem vermehrten Zustrom an Sicker- Schicht- und Stauwasser zu rechnen.

Der **Bemessungswasserstand** (Endzustand über die gesamte Lebensdauer des Bauwerks) kann aufgrund der oberflächennah anstehenden bindigen Bodenschichten welche zur Ausbildung von temporärem Schicht- und Stauwasser neigen auf Basis der Erkundungen über die gesamte Trasse hinweg auf Höhe GOK festgesetzt werden.

Schicht Nr.	Bezeichnung	Durchlässigkeit k_f [m/s]	Klassifizierung nach DIN 18 130
0	Oberboden	5×10^{-6} bis 1×10^{-9}	durchlässig bis sehr schwach durchlässig
1.1	Auffüllungen (mit Oberboden-Bestandteilen)	1×10^{-3} bis 1×10^{-9}	stark durchlässig bis sehr schwach durchlässig
2.1	Hang- und Schwemmlehm	1×10^{-6} bis 1×10^{-9}	schwach durchlässig bis sehr schwach durchlässig
2.2	Löss / Lösslehm	1×10^{-6} bis 5×10^{-9}	schwach durchlässig bis sehr schwach durchlässig
2.3	Talfüllungen	1×10^{-4} bis 1×10^{-9}	stark durchlässig bis sehr schwach durchlässig
2.4	bindige Fluss- und Bachablagerungen	1×10^{-5} bis 1×10^{-9}	durchlässig bis sehr schwach durchlässig
3.1	pleistozäne Flussschotter (donauzeitlich)	1×10^{-2} bis 5×10^{-5}	stark durchlässig ¹⁾ bis durchlässig
3.2	Fluss und Bachablagerungen (Pleistozän bis Holozän)	1×10^{-2} bis 5×10^{-6}	stark durchlässig ¹⁾ bis durchlässig
3.3	Schmelzwasserschotter (würmzeitlich, mindelzeitlich, rißzeitlich)	1×10^{-2} bis 5×10^{-6}	stark durchlässig ¹⁾ bis durchlässig



Schicht Nr.	Bezeichnung	Durchlässigkeit k_f [m/s]	Klassifizierung nach DIN 18 130
3.4	Abschwemmmasse	5×10^{-4} bis 1×10^{-7}	stark durchlässig ¹⁾ bis durchlässig
3.5	Sandlöss	1×10^{-5} bis 5×10^{-8}	durchlässig bis schwach durchlässig
3.6	Schwemmsand	1×10^{-4} bis 5×10^{-8}	durchlässig bis schwach durchlässig
4	Torf (Niedermoortorf)	1×10^{-4} bis 1×10^{-9}	stark durchlässig bis sehr schwach durchlässig
5.1	Süßwassermolasse (miUF) fluvial miUF,S Sand (miozän)	1×10^{-3} bis 1×10^{-9}	stark durchlässig ¹⁾ bis sehr schwach durchlässig
5.2	Süßwasser molasse (miUL) limnisch (miUL,F) miozän Feinsediment	1×10^{-5} bis 1×10^{-9}	durchlässig bis sehr schwach durchlässig

1) bei Stein- und Gerölllagen auch durchlässiger möglich

2) in Abhängigkeit vom Trennflächengefüge

Tabelle 2.4-3: Durchlässigkeiten

2.5 Bodenmechanische Laborversuche

Zur detaillierteren bodenmechanischen Bewertung der anstehenden Böden sowie zur Klassifizierung und Festlegung der Bodenkennwerte wurden von der Dr. Spang GmbH die nachfolgend genannten bodenmechanischen Laborversuche an repräsentativen Bodenproben durchgeführt:

- 176 x Bestimmung des Wassergehalts nach DIN EN ISO 17892-1,
- 37 x Bestimmung des Glühverlusts nach DIN 18 128,
- 77 x Bestimmung des Kalkgehalts nach DIN 18 129,
- 112 x Bestimmung der Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17 892-12,
- 185 x Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17 892-4,
- 29 x Bestimmung der Dichte nach DIN 18125-1,
- 1 x Bestimmung der Scherfestigkeit nach DIN EN ISO 17892-10.



2.5.1 Wassergehalt

Wassergehalt: Es wurden Wassergehalte nach DIN EN ISO 17 892-1 an 176 Proben bestimmt. Die Ergebnisse können der Tabelle 2.5.1-1 und Anlage 5.1 entnommen werden.

Aufschluss	Tiefe [m]	Schicht	Bodenart ¹⁾	Wassergehalt [%]
Schicht 0 – Oberboden				
BK 10	0,5 – 0,6	0	T, u', \bar{h}	158,03
BK 21	0,4 – 0,5	0	T, u', s', h'	22,58
Schicht 1.1 – Auffüllungen				
BK 9	0,4 – 0,5	1	T, u, s', h'	32,83
BS Z6	0,3 – 2,2	1	G, u', fs', ms'	8,93
BK 32	1,0 – 1,1	1	T, \bar{u} , \bar{s} , g	23,22
BK 33	1,0 – 1,1	1	S, \bar{g} , u	13,93
BK 40	1,0 – 1,1	1	T, \bar{u} , s, fg'	17,74
Schicht 2.1 – Hang- und Schwemmlehm, Sand oder Schluff				
BS 3	1,4 – 1,7	2.1	T, s, u', h'	26,96
BK 1	3,0 – 3,3	2.1	T, s'	31,86
BK 1	6,0 – 6,3	2.1	T, u'	27,94
BS 5	1,1 – 2,8	2.1	T, u, s, g'	15,99
BK 3	2,5 – 2,6	2.1	T, u'	29,36
BK 3	3,0 – 3,3	2.1	T, u', s'	28,39
BK 3	5,0 – 5,1	2.1	T, u	32,50
BS 18	2,0 – 3,8	2.1	T, u, fs'	22,22
BK 5	4,3 – 4,5	2.1	T	28,67
BS 71	0,7 – 1,8	2.1	T, u', s'	19,95
BS 84	0,8 – 1,9	2.1	T, u, s	20,56
BK 22	1,0 – 1,1	2.1	T, u, s, h'	25,13
BS 124	1,1 – 2,4	2.1	T, \bar{u} , \bar{s}	18,45
BS 154	1,2 – 2,3	2.1	T, u', s	21,23
BS 156	1,3 – 2,5	2.1	T, u, s'	20,29
BK 46	4,6 – 5,3	2.1	T, \bar{u} , \bar{s} , g'	16,96
Schicht 2.2 – Löss/Lösslehm				
BS 1	0,8 – 2,2	2.2	T, u	22,54
BS 2	1,2 – 4,0	2.2	T, u, s'	22,76
BK 2	1,0 – 1,1	2.2	T, u', fs'	35,14
BS 9	1,0 – 3,2	2.2	T, u, s'	18,43
BS 11	1,0 – 3,3	2.2	T, \bar{u} , s'	20,36
BS 30	1,4 – 2,3	2.2	T, \bar{u} , s	20,06
BK 11	2,7 – 3,0	2.2	T, u	20,30
BK 11	6,0 – 6,3	2.2	T, u'	19,84
BS 31	1,6 – 4,8	2.2	T, u, s'	23,59
BS 35	1,2 – 4,4	2.2	T, u, s'	21,62
BS 38	1,5 – 2,3	2.2	T, u	21,51
BK 12	2,0 – 2,1	2.2	T, u', s'	20,47
BS 49	1,2 – 2,5	2.2	T, u, fs'	18,53



Aufschluss	Tiefe [m]	Schicht	Bodenart ¹⁾	Wassergehalt [%]
BS 109	1,4 – 1,8	2.2	T, u', s'	24,63
BS 114	0,9 – 3,0	2.2	T, u	20,74
BS 144	1,8 – 3,0	2.2	T, u, s'	19,74
BS 145	0,5 – 1,8	2.2	T, u'	21,78
BS 150	0,3 – 1,5	2.2	T, u', s'	22,72
BS 150	1,5 – 3,0	2.2	T, u, s'	16,71
BS 156	0,4 – 1,3	2.2	T, \bar{u} , s	19,24
BS 158	0,5 – 4,3	2.2	T, u, s	21,36
BS 179	0,5 – 2,5	2.2	T, u	20,00
BS W2	1,3 – 2,4	2.2	T, u, s'	20,59
BS W3	1,9 – 4,3	2.2	T, u, s', h'	17,46
Schicht 2.3 – Talfüllungen				
BS 14	1,0 – 2,0	2.3	T, \bar{u} , s, h'	21,25
BS 45	0,8 – 1,9	2.3	T, s', h	50,94
BK 13	1,9 – 2,0	2.3	T, \bar{u} , s, h'	33,03
BK 13	3,5 – 3,8	2.3	T, u', fs'	34,02
BS 48	0,9 – 1,4	2.3	T, u', fs'	27,23
BS 53	1,2 – 3,5	2.3	T, u, g, s	19,19
BK 18	3,4 – 3,7	2.3	T, \bar{u} , s'	25,56
BS Z6	2,2 – 3,3	2.3	T, \bar{s} , h	38,60
BS 92	1,5 – 2,2	2.3	T, o	34,27
BS 107	1,2 – 2,6	2.3	T, u', s'	22,45
BS 153	2,2 – 2,5	2.3	T, u, s, g', h'	21,69
BK 43	1,0 – 1,1	2.3	T, u', s', g	17,42
BK 43	4,0 – 4,1	2.3	T, u, s'	31,20
Schicht 2.4 – Bindige Fluss- und Bachablagerungen				
BK 2	3,0 – 3,1	2.4	T, u, fs'	40,85
BS 16	0,8 – 3,0	2.4	T, \bar{u} , s	25,01
BS 22	0,9 – 2,5	2.4	T, \bar{u} , \bar{g} , s	18,23
BK 7	2,0 – 2,1	2.4	T, u, s	22,55
BK 7	3,0 – 3,3	2.4	T, \bar{u} , \bar{s}	32,96
BK 10	1,4 – 1,5	2.4	T, u', fs'	26,76
BK 19	1,7 – 1,8	2.4	T, \bar{u} , s', h'	38,43
BS 92	2,2 – 4,0	5.1	T, \bar{u}	24,06
BS Z4	0,5 – 0,8	2.4	T, s	22,92
BS 118	2,5 – 3,1	2.4	T, u', s'	23,89
BS 121	1,9 – 2,7	2.3	T	23,04
BK 38	1,9 – 2,0	2.4	T, u'	35,02
BK 38	2,2 – 2,3	2.4	T, \bar{u} , \bar{h}	91,84
BK 41	3,0 – 3,1	2.4	T, u, s, $\bar{f}g$	16,32
BS 152	1,4 – 2,0	2.4	T, \bar{u} , \bar{s} , g	18,04
BS 179	2,4 – 3,7	2.4	T, \bar{g} , s, u'	19,87
Schicht 3.1 – Pleistozäne Flussschotter (donauzeitlich)				
BS 38	2,9 – 6,2	3.1	S, G, u'	9,79
BK 12	4,0 – 4,1	3.1	S, \bar{g} , u'	20,62
BS 49	3,8 – 5,3	3.1	S, \bar{g} , u'	10,67



Aufschluss	Tiefe [m]	Schicht	Bodenart ¹⁾	Wassergehalt [%]
BS Z4	0,8 – 5,0	3.1	G, \bar{s} , u', t'	16,48
BS Z5	2,4 – 5,7	3.1	S, u'	23,48
BK 39	3,0 – 3,3	3.1	S, g, u'	14,68
BK 39	7,0 – 7,3	3.1	T, \bar{u} , \bar{s} , g	16,74
BK 40	4,0 – 4,1	3.1	S, \bar{g} , u, t'	14,27
BK 40	4,0 – 4,3	3.1	G, s, u'	11,95
BK 41	6,0 – 6,1	3.1	S, u', fg'	8,02
BK 41	11,0 – 11,1	3.1	G, \bar{s} , u', t'	13,19
BK 41	14,0 – 14,1	3.1	T, \bar{u} , \bar{s} , g	20,82
BK 42	7,0 – 7,3	3.1	S, g, u	14,79
BS 152	2,5 – 4,8	3.1	S, G, u	14,45
BS 153	2,5 – 4,0	3.1	S, G, u'	20,01
Schicht 3.2 – Fluss und Bachablagerungen (Pleistozän bis Holozän)				
BK 10	2,5 – 2,6	3.2	S, U	21,70
BK 10	4,0 – 4,1	3.2	G, \bar{s} , u'	7,53
BK 22	2,0 – 2,1	3.2	T, \bar{u} , h	60,69
BK 22	3,0 – 3,3	3.2	S, g, u', h'	34,81
BK 22	5,0 – 5,1	3.2	G, \bar{s} , u'	10,94
BK 27	3,0 – 3,1	3.2	G, s, u'	7,02
BK 28	3,0 – 3,1	3.2	G, s, u'	7,98
BK 29	3,0 – 3,1	3.2	G, s, u'	5,77
BK 30	3,0 – 3,1	3.2	G, s, u'	10,12
BS 135	1,1 – 3,5	3.2	G, u', fs', ms', gs'	14,24
BK 36	3,0 – 3,1	3.2	S, G, u'	10,66
BK 37	3,0 – 3,3	3.2	S, \bar{g} , u	10,22
BK 38	2,9 – 3,0	3.2	S, u, t'	28,52
BS 145	2,7 – 8,0	3.2	S, G, u'	14,57
BK 47	2,7 – 3,0	3.2	S, \bar{g} , u	6,98
BK 48	3,0 – 3,1	3.2	G, s, u'	10,66
BK 50	5,0 – 5,3	3.2	S, g	9,12
Schicht 3.3 – Schmelzwasserschotter (würmzeitlich, mindelzeitlich, rißzeitlich)				
BK 25	3,7 – 4,0	3.3	T, \bar{u} , \bar{s} , g'	25,64
BK 25	5,0 – 5,3	3.3	U, \bar{s} , g'	17,76
BK 26	3,0 – 3,1	3.3	G, s, u'	4,00
BS 132	5,1 – 5,5	3.3	T, u', s', g', o'	25,83
BK 34	3,0 – 3,3	3.3	S, \bar{g} , u'	7,89
Schicht 3.4 – Abschwemmmasse				
BS 26	1,5 – 2,5	3.4	T, \bar{s} , u', h'	26,66
BS 134	0,8 – 2,9	3.4	T, u, \bar{s} , g'	17,17
BS 134	2,9 – 4,4	3.4	S, u, t'	15,78
BK 35	3,2 – 3,5	3.4	S, u', t'	11,01
Schicht 4 – Torf (Niedermoortorf)				
BS 99	1,4 – 1,6	4	T, h	36,17
BS 101	0,8 – 2,0	4	T, u, s', h'	24,78
BS 124	2,4 – 3,0	4	H, s, t'	179,93
BK 36	0,6 – 0,7	4	T, u, s', h'	32,18



Aufschluss	Tiefe [m]	Schicht	Bodenart ¹⁾	Wassergehalt [%]
BK 48	1,0 – 1,1	4	T, u, s	28,89
BK 51	0,9 – 1,0	4	T, u, s, \bar{h}	51,55
Schicht 5.1 – Fluviale Untere Serie (miUL, F)				
BK 10	5,0 – 5,1	5.1	fS, u	20,57
BK 12	6,0 – 6,1	5.1	T, \bar{u} , \bar{s}	30,17
BS 45	2,5 – 4,2	5.1	T, s, u'	26,56
BK 13	4,4 – 4,5	5.1	T, u, s	25,35
BK 13	6,0 – 6,3	5.1	T, \bar{u} , s'	26,69
BS 48	1,4 – 2,8	5.1	T	25,47
BS 60	0,3 – 1,1	5.1	T, \bar{u} , s	23,68
BS Z2	1,0 – 4,6	5.1	T, s'	26,24
BS Z2	4,6 – 6,5	5.1	T, u, s	25,67
BS Z1	1,1 – 3,2	5.1	T, \bar{u} , s'	19,37
BS Z1	3,2 – 4,9	5.1	T, u', s'	26,63
BK 21	2,0 – 2,1	5.1	T, u', s'	20,62
BK 21	4,0 – 4,25	5.1	T, u, s'	23,79
BK 21	4,9 – 5,0	5.1	T, u, s	31,26
BK 22	7,5 – 7,8	5.1	T, s, u'	22,18
BK 22	10,0 – 10,1	5.1	T, u', fs'	16,80
BS 95	0,9 – 2,0	5.1	T, \bar{s} , u'	21,64
BK 26	7,0 – 7,1	5.1	S, U	21,52
BK 27	8,0 – 8,1	5.1	S, u	22,26
BK 27	12,0 – 12,1	5.1	T	19,69
BK 27	19,0 – 19,1	5.1	G, s', u'	7,91
BK 28	5,9 – 6,0	5.1	T, u', s'	18,49
BK 28	7,0 – 7,1	5.1	T, u, s'	22,95
BK 28	11,0 – 11,1	5.1	T, u, s'	16,81
BK 28	13,0 – 13,1	5.1	S, u'	24,21
BK 29	7,0 – 7,1	5.1	S, u	22,26
BK 30	7,0 – 7,1	5.1	T, u, s'	19,93
BK 30	11,0 – 11,1	5.1	T, u', s'	22,73
BK 31	8,0 – 8,3	5.1	T	24,20
BK 31	12,0 – 12,3	5.1	T	19,94
BK 31	16,0 – 16,3	5.1	T, \bar{u} , s'	18,16
BS 135	3,5 – 4,2	5.1	T, u, s, g	31,65
BK 36	6,0 – 6,1	5.1	T, u, s'	15,52
BK 40	10,0 – 10,1	5.1	T, u', s'	25,72
BK 40	12,0 – 12,1	5.1	T, u'	18,78
BK 40	15,0 – 15,1	5.1	T, \bar{u} , \bar{s}	17,61
BK 40	18,0 – 18,1	5.1	S, u	20,39
BK 41	18,0 – 18,1	5.1	T, fs'	16,87
BK 43	8,0 – 8,1	5.1	T, \bar{u} , s	17,55
BK 44	3,0 – 3,3	5.1	T, \bar{u} , \bar{s} , h'	23,67
BK 44	6,5 – 6,8	5.1	T, u, fs	23,57
BK 45	5,0 – 5,3	5.1	fS, u, ms'	22,76
BK 45	7,7 – 8,0	5.1	S, U	23,92



Aufschluss	Tiefe [m]	Schicht	Bodenart ¹⁾	Wassergehalt [%]
BK 49	5,7 – 6,0	5.1	T, u', fs, h'	20,84
BK 49	8,0 – 8,3	5.1	T, u	18,70
BK 49	12,0 – 12,3	5.1	S, u	28,50
Schicht 5.2 – Limnische Untere Serie (miUL, L)				
BK 2	5,0 – 5,1	5.2	T, u	21,84
BK 2	16,0 – 16,1	5.2	T, u'	23,02
BS 4	2,0 – 3,5	5.2	T, u'	27,20
BK 9	5,9 – 6,0	5.2	T, u, s'	22,89
BK 9	8,0 – 8,1	5.2	T, u', fs'	20,24
BK 10	7,0 – 7,1	5.2	U, fs	21,67
BK 21	6,0 – 6,1	5.2	T, u'	25,02
BK 37	7,3 – 7,6	5.2	T, u'	17,15
BK 45	10,0 – 10,3	5.2	T, u, fs	20,22
BK 47	6,0 – 6,3	5.2	T, u', s'	22,12
BK 48	6,0 – 6,1	5.2	T, fs'	19,38
BK 48	10,0 – 10,1	5.2	T, u, fs	20,41
BK 50	7,5 – 7,8	5.2	T, u'	20,54

1) DIN EN ISO 14 688 / DIN 4023

Tabelle 2.5.1-1: Ergebnisse der Bestimmung des Wassergehaltes nach DIN EN ISO 17 892-1

2.5.2 Glühverlust und Kalkgehalt

Glühverlust: Nach DIN EN ISO 14 688-2 kann für den Gehalt an organischer Substanz im Boden folgende Einteilung verwendet werden:

Gehalt an organischen Bestandteilen [Gew.-%]	Einstufung
2 - 6	schwach organisch
6 - 20	organisch
> 20	stark organisch

Tabelle 2.5.2-1: Benennung und Zuordnung aufgrund der organischen Bestandteile entsprechend DIN EN ISO 14 688-2

Aufschluss	Tiefe [m]	Schicht	Bodenart	Glühverlust v _{Gl} [%]	Einstufung
Schicht 2.1 – Hang- und Schwemmlehm, Sand oder Schluff					
BS 3	1,4 – 1,7	2.1	T, u', s, h'	5,24	schwach organisch
Schicht 2.2 – Löss/Lösslehm					
BS 61	1,0 – 2,1	2.2	T, u, fs', h'	4,25	schwach organisch
BS W3	1,9 – 4,3	2.2	T, u, s', h'	4,48	schwach organisch



Aufschluss	Tiefe [m]	Schicht	Bodenart	Glühverlust v _{Gl} [%]	Einstufung
Schicht 2.3 – Talfüllungen					
BS 14	1,0 – 2,0	2.3	T, \bar{u} , s, h'	3,84	schwach organisch
BS 45	0,8 – 1,9	2.3	T, s', h	7,22	organisch
BS 45	1,9 – 2,5	2.3	T, u, h	8,62	organisch
BK 13	1,4 – 1,5	2.3	T, \bar{u} , h	10,06	organisch
BS 46	1,5 – 1,9	2.3	T, u, s', h'	3,77	schwach organisch
BS 68	1,2 – 1,7	2.3	T, u, s, g', h'	3,76	schwach organisch
BS 69	3,9 – 4,1	2.3	T, u', fs', h	6,65	organisch
BS Z6	2,2 – 3,3	2.3	T, \bar{s} , h	6,57	organisch
BS 153	2,2 – 2,5	2.3	T, u, s, g', h'	5,00	schwach organisch
BK 43	3,6 – 3,8	2.3	T, h'	7,43	organisch
BK 44	2,0 – 2,1	2.3	T, u', s', h'	4,91	schwach organisch
Schicht 2.4 – Bindige Fluss- und Bachablagerungen					
BK 2	2,0 – 2,2	2.4	T, s, h'	6,51	organisch
BS 19	2,0 – 2,5	2.4	T, u, fs, h	6,30	organisch
BS 28	1,1 – 2,3	2.4	T, \bar{u} , \bar{s} , g', h'	2,85	schwach organisch
BK 7	1,8 – 1,9	2.4	T, u, s, g', h'	4,23	schwach organisch
BK 7	3,3 – 3,5	2.4	T, u, s, h'	3,58	schwach organisch
BK 8	2,5 – 2,65	2.4	T, u', \bar{s} , h	6,42	organisch
BK 10	1,2 – 1,3	2.4	T, u, \bar{s}	2,51	schwach organisch
BS 92	1,5 – 2,2	2.4	T, o	7,83	organisch
BS 118	2,5 – 3,1	2.4	T, u', s', o'	4,16	schwach organisch
BK 37	1,5 – 1,7	2.4	T, u, \bar{s} , h'	3,23	schwach organisch
BK 38	2,3 – 2,4	2.4	T, \bar{u} , h	15,25	organisch
Schicht 3.1 – Pleistozäne Flussschotter (donauzeitlich)					
BS 153	2,5 – 4,0	3.1	S, G, u'	1,31	nicht organisch
Schicht 3.2 – Fluss und Bachablagerungen (Pleistozän bis Holozän)					
BK 22	3,0 – 3,8	3.2	S, \bar{g} , u, h'	3,7	schwach organisch
BK 30	6,2 – 6,4	3.2	T, u', fs', h'	3,94	schwach organisch
Schicht 3.3 – Schmelzwasserschotter (würmzeitlich, mindelzeitlich, rißzeitlich)					
BS 132	5,1 – 5,5	3.3	T, u', s', g', o'	3,59	schwach organisch
Schicht 3.4 – Abschwemmmasse					
BS 26	1,5 – 2,5	3.4	T, u', \bar{s} , h'	4,5	schwach organisch
Schicht 4 – Torf (Niedermoortorf)					
BS 16	0,4 – 0,8	4	T, u, h	17,10	organisch
BS 99	1,4 – 1,6	4	T, o	9,60	organisch
BS 101	0,8 – 2,0	4	T, u, s', h'	4,66	schwach organisch
BS 124	2,4 – 3,0	4	H, s, t'	61,02	stark organisch



Aufschluss	Tiefe [m]	Schicht	Bodenart	Glühverlust v_{GI} [%]	Einstufung
BK 36	0,4 – 0,5	4	T, u', h	12,34	organisch
BK 47	0,7 – 0,9	4	H / Torf	55,02	stark organisch
BK 48	0,8 – 0,9	4	T, \bar{u} , \bar{s} , h'	3,99	schwach organisch

Tabelle 2.5.2-2: Organische Bestandteile nach DIN 18 128

Für die Bewertung des Kalkgehalts ist folgende Einteilung gemäß DIN EN ISO 14 688-2 zu verwenden:

Kalkgehalt (CaCO_3) %	Einstufung
< 1	nicht kalkhaltig
1 – 5	leicht kalkhaltig
5 – 25	kalkhaltig
25 – 50	stark kalkhaltig
> 50	sehr stark kalkhaltig oder Kalk

Tabelle 2.5.2-3: Benennung und Zuordnung aufgrund des Kalkgehaltes entsprechend DIN EN ISO 14 688-2

Aufschluss	Tiefe [m]	Schicht	Bodenart	Kalkgehalt (CaCO_3) %	Einstufung
Schicht 1.1 – Auffüllungen					
BS Z6	0,3 – 2,2	1	G, u', fs', ms'	4,01	leicht kalkhaltig
Schicht 2.1 – Hang- und Schwemmlehm, Sand oder Schluff					
BK 1	3,0 – 3,3	2.1	T, s'	0,66	nicht kalkhaltig
BK 1	6,0 – 6,3	2.1	T, u'	10,76	kalkhaltig
BS 18	2,0 – 3,8	2.1	T, u, fs'	0,19	nicht kalkhaltig
BS 19	0,8 – 1,7	2.1	T, \bar{u} , s	2,19	leicht kalkhaltig
BK 46	4,6 – 5,3	2.1	T; \bar{u} , \bar{s} , g'	14,34	kalkhaltig
BK 46	6,1 – 6,8	2.1	T, u, \bar{s} , \bar{g}	12,56	kalkhaltig
Schicht 2.2 – Löss/Lösslehm					
BS 1	0,8 – 2,2	2.2	T, u	6,00	kalkhaltig
BS 2	1,2 – 4,0	2.2	T, u, s'	0,30	nicht kalkhaltig
BS 13	0,5 – 1,3	2.2	T, u', s', g'	12,02	kalkhaltig
BK 12	1,4 – 1,5	2.2	T, u', s'	0,51	nicht kalkhaltig
BK W1	2,65 – 2,8	2.2	T, \bar{u} , s	10,77	kalkhaltig
Schicht 2.3 – Talfüllungen					



Aufschluss	Tiefe [m]	Schicht	Bodenart	Kalkgehalt (CaCO ₃) %	Einstufung
BK 18	2,4 – 2,6	2.3	T, u', s'	1,61	leicht kalkhaltig
BK 12	3,4 – 3,7	2.3	T, \bar{u} , s'	2,28	leicht kalkhaltig
BK 23	2,7 – 3,7	2.3	T, \bar{u} , \bar{s} , g, h'	1,70	leicht kalkhaltig
Schicht 2.4 – Bindige Fluss- und Bachablagerungen					
BK 16	1,4 – 1,6	2.4	T, u, s, g	0,61	nicht kalkhaltig
BK 19	3,8 – 4,5	2.4	T, \bar{u} , s, \bar{g}	8,46	kalkhaltig
BK 37	1,5 – 1,7	2.4	T, u, \bar{s} , h'	1,32	leicht kalkhaltig
Schicht 3.1 – Pleistozäne Flussschotter (donauzeitlich)					
BS 42	1,9 – 2,9	3.1	S, mg, u', fg'	0,35	nicht kalkhaltig
BK 41	14,0 – 15,0	3.1	S, g, u	5,34	kalkhaltig
BS W2	3,8 – 5,5	3.1	S, \bar{g} , u'	0,30	nicht kalkhaltig
Schicht 3.2 – Fluss und Bachablagerungen (Pleistozän bis Holozän)					
BK 7	4,0 – 5,0	3.2	G, fs', ms', gs'	0,75	nicht kalkhaltig
BK 10	2,5 – 2,7	3.2	S, u	3,83	leicht kalkhaltig
BK 10	3,3 – 4,0	3.2	S, G	2,19	leicht kalkhaltig
BK 22	3,0 – 3,8	3.2	S, \bar{g} , u	0,58	nicht kalkhaltig
BK 27	3,0 – 3,8	3.2	G, fs', ms', gs'	15,03	kalkhaltig
BK 29	3,0 – 4,2	3.2	G, u', ms', gs'	15,98	kalkhaltig
BK 31	3,0 – 4,0	3.2	G, u', ms', gs'	18,57	kalkhaltig
BK 32	3,0 – 4,2	3.2	G, x', ms'	23,58	kalkhaltig
BS 135	1,1 – 3,5	3.2	G, u', fs', ms', gs'	5,40	kalkhaltig
BK 37	4,0 – 4,8	3.2	G, u', fs', ms', gs'	4,36	leicht kalkhaltig
BK 38	3,1 – 4,0	3.2	G, \bar{s}	3,00	leicht kalkhaltig
BK 48	3,0 – 3,8	3.2	G, s, u'	13,10	kalkhaltig
BK 51	2,5 – 4,0	3.2	G, s	13,46	kalkhaltig
Schicht 3.3 – Schmelzwasserschotter (würmzeitlich, mindelzeitlich, rißzeitlich)					
BK 26	2,7 – 3,0	3.3	G, u', fs', ms', gs'	14,29	kalkhaltig
BK 33	4,0 – 5,6	3.3	G, ms', gs'	5,63	kalkhaltig
BK 34	1,7 – 2,25	3.3	U, \bar{s} , g'	3,00	leicht kalkhaltig
Schicht 5.1 – Fluviale Untere Serie (miUL, F)					
BS 3	7,1 – 7,3	5.1	T	0,59	nicht kalkhaltig
BK 3	6,1 – 6,7	5.1	S, u	3,02	leicht kalkhaltig
BK 6	4,0 – 4,7	5.1	S, u	3,86	leicht kalkhaltig
BS 33	1,0 – 4,2	5.1	S, u'	0,36	nicht kalkhaltig
BK 13	4,3 – 4,45	5.1	T, fs'	14,51	kalkhaltig
BS Z2	1,0 – 4,6	5.1	T, s'	6,31	kalkhaltig
BS Z2	4,6 – 6,5	5.1	T, u, s	10,06	kalkhaltig
BS Z1	1,1 – 3,2	5.1	T, \bar{u} , s'	11,75	kalkhaltig



Aufschluss	Tiefe [m]	Schicht	Bodenart	Kalkgehalt (CaCO ₃) %	Einstufung
BS Z1	3,2 – 4,9	5.1	T, u', s'	18,17	kalkhaltig
BS 88	1,7 – 4,0	5.1	S, u	0,56	nicht kalkhaltig
BK 21	1,2 – 1,5	5.1	T, u, s'	8,30	kalkhaltig
BK 21	2,0 – 2,2	5.1	T, u, s	0,58	nicht kalkhaltig
BK 22	7,0 – 7,2	5.1	T, u, fs	16,23	kalkhaltig
BS Z5	2,4 – 5,7	5.1	S, u'	1,18	leicht kalkhaltig
BK 23	7,0 – 8,0	5.1	S, u, g'	14,54	kalkhaltig
BK 26	5,0 – 5,6	5.1	S, u'	2,84	leicht kalkhaltig
BK 27	5,0 – 5,6	5.1	S, u'	0,73	nicht kalkhaltig
BK 27	11,2 – 11,4	5.1	T, u, fs'	24,10	kalkhaltig
BK 28	6,5 – 6,7	5.1	T, u'	10,95	kalkhaltig
BK 28	7,0 – 7,2	5.1	S, u'	2,06	leicht kalkhaltig
BK 30	6,2 – 6,4	5.1	T, u', fs'	26,39	sehr kalkhaltig
BK 31	8,0 – 8,3	5.1	T	17,24	kalkhaltig
BK 32	7,6 – 7,9	5.1	T, u', s'	16,37	kalkhaltig
BK 33	6,9 – 7,0	5.1	T, u, s	9,31	kalkhaltig
BK 35	4,6 – 4,8	5.1	T, s', fs'	14,58	kalkhaltig
BS 135	3,5 – 4,2	5.1	T, u, s, g	7,90	kalkhaltig
BK 37	7,3 – 7,6	5.1	T, u'	23,80	kalkhaltig
BK 40	9,4 – 9,6	5.1	T, u', s'	14,83	kalkhaltig
BK 40	11,5 – 11,7	5.1	T, u'	1,49	leicht kalkhaltig
BK 41	15,4 – 15,6	5.1	T, u', s'	11,14	kalkhaltig
BK 43	5,8 – 5,9	5.1	T	19,68	kalkhaltig
BK 44	4,5 – 5,3	5.1	T, \bar{u} , \bar{s} , g'	23,80	kalkhaltig
BK 46	6,9 – 7,0	5.1	T, u'	25,06	sehr kalkhaltig
BK 48	5,3 – 5,4	5.1	T, u'	15,53	kalkhaltig
BK 49	5,7 – 6,0	5.1	T, u', fs, h'	3,89	leicht kalkhaltig
BK 49	8,0 – 8,3	5.1	T, u	16,51	kalkhaltig
BK 49	8,3 – 9,0	5.1	S, u	2,76	leicht kalkhaltig
Schicht 5.2 – Limnische Untere Serie (miUL, L)					
BK 9	8,4 – 8,6	5.2	T, u	11,48	kalkhaltig
BK 47	6,0 – 6,3	5.2	T, u', s'	3,89	leicht kalkhaltig
BK 50	7,5 – 7,8	5.2	T, u'	6,47	kalkhaltig

Tabelle 2.5.2-4: Kalkgehalt nach DIN 18 129



2.5.3 Plastizitätsuntersuchungen

Plastizitätsuntersuchungen: Die Benennung der Zustandsform des bindigen Bodens anhand der Konsistenzahlen ist in der folgenden Tabelle 2.5.3-1 wiedergegeben.

Konsistenzahl I_c	Zustandsform
< 0	flüssig
0,0 – 0,50	breiig
0,5 – 0,75	weich
0,75 – 1,00	steif
> 1,0	halbfest

Tabelle 2.5.3-1: Benennung der Zustandsform anhand der Konsistenzahl I_c nach DIN EN ISO 17 892-12

In der nachstehenden Tabelle 2.5.3-2 sind die Ergebnisse der 112 Plastizitätsuntersuchungen zusammengefasst. Die Detailergebnisse einschließlich der Darstellungen im Plastizitätsdiagramm nach Casagrande können der Anlage 5.2 entnommen werden.

Aufschluss	Tiefe [m]	Schicht	Bodenart	w_n [%]	w_L [%]	I_p [%]	I_c [-]	Konsistenz	Boden- gruppe ¹⁾
Schicht 2.1 – Hang- und Schwemmlehm, Sand oder Schluff									
BS 3	2,4 – 3,4	2.1	T, u'	20,4	45,9	25,5	0,64	weich	TM
BK 1	3,0 – 3,3	2.1	T, s'	16,1	56,7	40,6	0,59	weich	TA
BK 1	6,0 – 6,3	2.1	T, u'	18,3	43,2	24,9	0,61	weich	TM
BS 5	1,1 – 2,8	2.1	T, u, s, g'	14,7	33,6	18,9	0,82	steif	TL
BK 3	3,0 – 3,3	2.1	T, u', s'	15,9	47,5	31,6	0,60	weich	TA
BS 18	2,0 – 3,8	2.1	T, u, fs'	18,1	38,9	20,8	0,80	steif	TM
BS 19	0,8 – 1,7	2.1	T, \bar{u} , s	15,2	26,6	11,4	0,92	steif	TL
BK 5	4,3 – 4,5	2.1	T	20,5	53,7	33,2	0,75	steif	TA
BS 20	1,3 – 2,1	2.1	T, \bar{u} , s	14,9	27,0	12,1	0,41	breiig	TL
BS 71	0,7 – 1,8	2.1	T, u', s'	12,9	40,4	27,5	0,75	weich	TM
BS 84	0,3 – 1,9	2.1	T, u, s	16,9	34,4	17,5	0,70	weich	TL
BS 124	1,1 – 2,4	2.1	T, \bar{u} , \bar{s}	14,8	25,5	10,7	0,51	weich	TL
BS 154	1,2 – 1,3	2.1	T, u', s	13,9	40,9	27,0	0,71	weich	TM
BS 156	1,3 – 2,5	2.1	T, u, s'	13,2	39,4	26,2	0,73	weich	TM
BK 46	6,1 – 6,8	2.1	T, u, \bar{s} , \bar{g}	18,7	38,0	19,3	0,75	weich	TL
Schicht 2.2 – Löss/Lösslehm									
BS 2	1,2 – 4,0	2.2	T, u, s'	12,6	39,0	26,4	0,60	weich	TM



Aufschluss	Tiefe [m]	Schicht	Bodenart	w _n [%]	w _L [%]	I _p [%]	I _c [-]	Konsistenz	Boden- gruppe ¹⁾
BS 9	1,0 – 3,2	2.2	T, u, s'	13,6	31,1	17,5	0,72	weich	TL
BS 11	1,0 – 3,3	2.2	T, \bar{u} , s'	15,9	27,1	11,2	0,56	weich	TL
BK 11	2,7 – 3,0	2.2	T, u	17,0	30,7	13,7	0,76	steif	TL
BS 31	1,6 – 4,8	2.2	T, u, s'	17,5	35,0	17,5	0,64	weich	TL
BS 35	1,2 – 4,4	2.2	T, u, s'	16,0	35,1	19,1	0,71	weich	TL
BS 38	1,5 – 2,3	2.2	T, u	13,6	36,9	23,3	0,65	weich	TM
BK 12	1,4 – 1,5	2.2	T, u', s'	17,3	46,4	29,1	0,92	steif	TM
BK 14	2,0 – 2,2	2.2	T, u'	14,3	44,0	29,7	0,73	weich	TM
BK 15	4,5 – 4,6	2.2	T, u	14,6	32,3	17,7	0,74	weich	TL
BS 50	1,0 – 3,0	2.2	T, \bar{u}	18,3	27,4	9,1	0,66	weich	ST*
BS 61	1,0 – 2,1	2.2	T, u, fs', h'	14,5	38,7	24,2	0,74	weich	TM
BS 64	1,8 – 2,5	2.2	T, \bar{u} , s'	15,8	23,7	7,89	0,77	steif	ST*
BS 78	1,1 – 3,3	2.2	T, u	17,1	33,4	16,3	0,66	weich	TL
BS 114	0,9 – 3,0	2.2	T, u	16,6	31,4	14,8	0,63	weich	TL
BS 144	1,8 – 3,0	2.2	T, u, s'	14,7	39,1	24,4	0,77	steif	TM
BS 145	0,5 – 1,8	2.2	T, u'	15,2	45,2	30,0	0,78	steif	TM
BK 39	0,4 – 0,5	2.2	T, u', s'	15,7	41,5	25,8	0,87	steif	TM
BK 41	2,0 – 2,2	2.2	T, s	13,8	55,0	41,2	0,82	steif	TA
BS 150	0,3 – 1,5	2.2	T, u', s'	14,6	40,8	26,2	0,68	weich	TM
BS 150	1,5 – 3,0	2.2	T, u, s'	14,4	36,6	22,2	0,86	steif	TM
BS 156	0,4 – 1,3	2.2	T, \bar{u} , s	17,0	25,9	8,9	0,57	weich	ST*
BS 158	0,5 – 4,3	2.2	T, u, s	13,8	31,4	17,6	0,56	weich	TL
BS 179	0,5 – 2,5	2.2	T, u	17,2	35,9	18,7	0,85	steif	TL
BK W1	2,6 – 2,85	2.2	T, \bar{u} , s	17,2	29,8	12,6	0,59	weich	TL
BS W2	1,3 – 2,4	2.2	T, u, s'	17,8	30,8	13,0	0,77	steif	TL
BS W3	1,9 – 4,3	2.2	T, u, s', h'	13,9	33,5	19,6	0,79	steif	TL
Schicht 2.3 – Talfüllungen									
BS 45	0,8 – 1,9	2.3	T, s', h	25,8	60,9	35,1	0,30	breiig	TA
BK 13	4,3 – 4,45	2.3	T, fs'	21,2	51,9	30,7	0,82	steif	TA
BS 46	1,5 – 1,9	2.3	T, u, s'	17,2	33,7	16,5	0,54	weich	TL
BS 53	1,2 – 3,5	2.3	T, u, g, s	14,2	37,5	23,3	0,47	breiig	TM
BK 18	2,4 – 2,6	2.3	T, u', s'	15,0	41,8	26,8	0,73	weich	TM
BS 69	1,5 – 3,5	2.3	T, u', s', g'	13,3	44,0	30,7	0,56	weich	TA
BS 92	1,5 – 2,2	2.3	T, o	23,4	67,9	44,5	0,76	steif	TA
BS Z6	2,2 – 3,3	2.3	T, \bar{s} , h	20,2	59,7	39,5	0,52	weich	TA
BK 24	4,6 – 4,8	2.3	T, u, \bar{s} , g'	18,8	37,2	18,4	0,66	weich	TL
BS 107	1,1 – 2,6	2.3	T, u', s'	15,4	44,9	29,5	0,76	steif	TM
BS 109	1,4 – 1,8	2.3	T, u', s'	16,3	47,9	31,6	0,7	weich	TA



Aufschluss	Tiefe [m]	Schicht	Bodenart	w _n [%]	w _L [%]	I _p [%]	I _c [-]	Konsistenz	Boden- gruppe ¹⁾
BS 153	2,2 – 2,5	2.3	T, u, s, g', h'	15,5	38,6	23,1	0,56	weich	TM
BK 43	3,6 – 3,8	2.3	T, h'	22,9	65,6	42,7	0,49	breiig	TA
BK 44	1,9 – 2,0	2.3	T, u, s	14,5	40,2	25,7	0,56	weich	TM
Schicht 2.4 – Bindige Fluss- und Bachablagerungen									
BK 2	2,0 – 2,2	2.4	T, s, h'	25,6	65,0	39,4	0,48	breiig	TA
BS 16	0,8 – 3,0	2.4	T, \bar{u} , s	18,2	29,1	10,9	0,35	breiig	TL
BK 7	3,3 – 3,5	2.4	T, u, s, h'	18,8	34,6	15,8	0,36	breiig	TL
BK 8	2,5 – 2,65	2.4	T, u', \bar{s} , h	21,9	49,2	27,3	0,35	breiig	TM
BK 10	1,2 – 1,3	2.4	T, u, \bar{s} , h'	20,4	32,1	11,7	0,65	weich	TL
BK 16	1,4 – 1,6	2.4	T, u, s, g	14,8	39,7	24,9	0,85	steif	TM ²⁾
BS Z4	0,5 – 0,8	2.4	T, s	14,3	57,7	43,4	0,79	steif	TA
BS 92	2,2 – 4,0	2.4	T, \bar{u}	20,3	29,2	8,9	0,57	weich	ST*
BS 99	2,0 – 3,1	2.4	T, \bar{u} , s, g', h'	19,1	29,4	10,3	0,10	breiig	TL
BS 121	1,9 – 2,7	2.4	T	14,3	53,4	39,1	0,78	steif	TA
BK 37	1,5 – 1,7	2.4	T, u, \bar{s} , h'	19,5	33,5	14,0	0,21	breiig	TL
BS 179	2,4 – 3,7	2.4	T, u', s, \bar{g}	15,6	49,0	33,4	0,87	steif	TA ²⁾
Schicht 3.3 – Schmelzwasserschotter (würmzeitlich, mindelzeitlich, rißzeitlich)									
BK 45	2,2 – 2,4	3.3	T, \bar{u} , s	11,3	25,1	13,8	0,59	weich	TL
Schicht 3.4 – Abschwemmzone									
BS 134	0,8 – 2,9	3.4	T, u, \bar{s} , g'	15,8	38,9	23,1	0,74	weich - steif	TM
Schicht 4 – Torf (Niedermoortorf)									
BS 99	1,4 – 1,6	4	T, o	20,5	52,7	32,2	0,51	weich	TA
BS 101	0,8 – 2,0	4	T, u, s', h'	15,1	34,5	19,4	0,50	breiig	TL
BK 36	0,5 – 0,65	4	T, u, s	18,4	38,3	19,9	0,54	weich	TL
BK 47	1,2 – 1,4	4	T, h	35,7	79,5	43,8	0,91	steif	TA ²⁾
Schicht 5.1 – Fluviale Untere Serie (miUL, F)									
BS 4	2,0 – 3,5	5.1	T, u'	15,3	46,0	30,7	0,61	weich	TA
BS 45	2,5 – 4,2	5.1	T, u', s	13,3	40,7	27,4	0,48	breiig	TM
BS 48	0,9 – 1,4	5.1	T, u', fs'	23,6	47,7	24,1	0,85	steif	TM
BS 48	1,4 – 2,8	5.1	T	19,7	51,6	31,9	0,82	steif	TA
BS 60	0,3 – 1,1	5.1	T, \bar{u} , s	20,3	29,2	8,9	0,59	weich	ST*
BK 17	1,8 – 1,95	5.1	T, u, s'	16,9	30,3	13,4	1,34	halbfest	TL
BK 17	2,3 – 2,5	5.1	T	13,9	51,1	37,2	0,86	steif	TA
BS Z2	1,0 – 4,6	5.1	T, s'	16,4	53,5	37,1	0,73	weich	TA
BS Z2	4,6 – 6,5	5.1	T, u, s	21,0	37,3	16,3	0,69	weich	TL
BS Z1	1,1 – 3,2	5.1	T, \bar{u} , s'	18,5	28,4	9,9	0,89	steif	ST*
BS Z1	3,2 – 4,9	5.1	T, u', s'	18,6	46,1	27,5	0,66	weich	TM
BK 20	3,2 – 3,3	5.1	T, u, s', fg'	18,4	36,8	18,4	0,38	breiig	TL



Aufschluss	Tiefe [m]	Schicht	Bodenart	w _n [%]	w _L [%]	I _p [%]	I _c [-]	Konsistenz	Boden- gruppe ¹⁾
BK 21	1,2 – 1,5	5.1	T, u, s'	16,3	32,6	16,3	0,86	steif	TL
BK 21	2,0 – 2,2	5.1	T, u, s	13,6	38,9	25,3	0,74	weich	TM
BK 22	7,0 – 7,2	5.1	T, u, fs	19,3	33,4	14,1	0,84	steif	TL
BS 95	0,9 – 2,0	5.1	T, u', s̄	15,1	44,2	29,1	0,73	weich	TM
BK 27	11,2 – 11,4	5.1	T, u, fs'	19,7	39,6	19,9	1,30	halbfest	TL
BK 28	6,5 – 6,7	5.1	T, u'	23,3	48,4	25,1	1,04	halbfest	TM
BK 30	6,2 – 6,4	5.1	T, u', fs', h'	19,2	41,9	22,7	1,01	halbfest	TM
BK 31	8,0 – 8,3	5.1	T	20,1	52,9	32,8	0,87	steif	TA
BK 32	7,6 – 7,9	5.1	T, u', s'	17,9	42,8	24,9	1,44	halbfest	TM
BK 33	6,9 – 7,0	5.1	T, u, s	18,6	38,4	19,8	0,93	steif	TL
BK 35	4,6 – 4,8	5.1	T, s', fg'	18,7	73,3	54,6	0,62	weich	TA
BS 135	3,5 – 4,2	5.1	T, u, s, g	20,5	38,1	17,6	0,36	breiig	TL ²⁾
BK 37	7,3 – 7,6	5.1	T; u'	18,9	43,2	24,3	1,06	halbfest	TM
BK 40	9,4 – 9,6	5.1	T, u', s'	19,1	48,8	29,7	0,73	weich	TM
BK 40	11,5 – 11,7	5.1	T, u'	14,8	46,0	31,2	0,90	steif	TA
BK 41	15,4 – 15,6	5.1	T, u', s'	19,1	46,3	27,2	1,04	halbfest	TM
BK 43	5,8 – 5,9	5.1	T	20,5	53,5	33,0	0,88	steif	TA
BK 46	6,9 – 7,0	5.1	T, u'	20,5	47,4	26,9	1,22	halbfest	TM
BK 49	5,7 – 6,0	5.1	T, u', fs, h'	16,2	42,5	26,3	0,80	steif	TM
Schicht 5.2 – Linnische Untere Serie (miUL, L)									
BK 2	4,0 – 4,2	5.2	T, u, s	20,6	35,6	15,0	1,02	halbfest	TL
BK 4	6,3 – 6,5	5.2	T, u', s'	16,9	48,7	31,8	0,88	steif	TA
BK 8	7,0 – 7,25	5.2	T, u', s'	17,1	42,1	25,0	0,75	steif	TM
BK 45	10,0 – 10,3	5.2	T, u', fs̄	17,6	49,1	31,5	0,92	steif	TA
BK 47	6,0 – 6,3	5.2	T, u', s'	19,0	45,7	26,7	0,88	steif	TM
BK 50	7,5 – 7,8	5.2	T, u'	20,4	48,6	28,2	1,00	steif-halbfest	TM
BK 51	4,9 – 5,0	5.2	T, s'	22,3	57,9	35,6	0,80	steif	TA

w_n = natürlicher Wassergehalt; w_L = Wassergehalt an der Fließgrenze; I_p = Plastizitätsindex, I_c = Konsistenzzahl

1) DIN 18 196 / DIN EN ISO 14 688-2

2) Versuch durchgeführt an bindiger Matrix

Tabelle 2.5-3-2: Ergebnisse der Plastizitätsuntersuchung nach DIN EN ISO 17 892-12

2.5.4 Korngrößenzusammensetzung

Korngrößenzusammensetzung: Zur Beurteilung der Korngrößenzusammensetzung der Böden wurden insgesamt 185 Sieb-Schlamm-Analysen nach DIN EN ISO 17 892-4 durchgeführt. Anhand der Ergebnisse lassen sich grundsätzliche bautechnische Eigenschaften des Materials abschät-



zen. Die Ergebnisse sind als Körnungslinie der Anlage 5.3 zu entnehmen und in nachfolgender Tabelle 2.5.4-1 zusammengefasst.

Aufschluss	Tiefe [m]	Schicht	Schlammkorn ¹⁾ [%]	Feinstkornanteil ²⁾ [%]	Bodenart ³⁾	Boden- gruppe ⁴⁾
Schicht 1.1 – Auffüllungen						
BS Z6	0,3 – 2,2	1	9,0	-	A? G, u', fs', ms'	A?[GU]
Schicht 2.1 – Hang- und Schwemmlehm, Sand oder Schluff						
BS 3	1,4 – 1,7	2.1	81,8	30,9	T, u', s, h'	TA
BS 3	2,4 – 3,4	2.1	96,7	17,4	T, u'	TM
BK 1	3,0 – 3,3	2.1	91,3	51,0	T, s'	TA
BK 1	6,0 – 6,3	2.1	95,2	72,1	T, u'	TM
BS 5	1,1 – 2,8	2.1	68,1	17,0	T, u, s, g'	TL
BK 3	3,0 – 3,3	2.1	91,9	18,2	T, u', s'	TA
BS 19	0,8 – 1,7	2.1	84,6	17,8	T, ū, s	TL
BK 5	3,5 – 4,0	2.1	52,5	8,7	T, ū, s̄	ST*
BK 5	4,3 – 4,5	2.1	97,6	28,0	T	TA
BS 20	1,3 – 2,1	2.1	77,9	18,6	T, ū, s	TL
BS 71	0,7 – 1,8	2.1	84,8	24,7	T, u', s'	TM
BS 84	0,3 – 1,9	2.1	79,6	18,7	T, u, s	TL
BS 124	1,1 – 2,4	2.1	32,3	7,4	T, ū, s̄	TL
BS 154	1,2 – 2,3	2.1	73,0	25,7	T, u', s	TM
BK 46	4,6 – 5,3	2.1	43,1	8,3	T, ū, s̄, g'	TL
Schicht 2.2 – Löss/Lösslehm						
BS 1	0,8 – 2,2	2.2	96,1	19,6	T, u	TM
BS 2	0,4 – 0,8	2.2	18,4	3,4	S, g, u	GU*
BS 2	1,2 – 4,0	2.2	92,4	28,6	T, u, s'	TM
BS 9	1,0 – 3,2	2.2	90,7	18,8	T, u, s'	TL
BS 11	1,0 – 3,3	2.2	84,8	20,0	T, ū, s'	TL
BS 13	0,5 – 1,3	2.2	78,6	30,1	T, u', s', g'	TM
BS 30	1,4 – 2,3	2.2	78,7	13,0	T, ū, s	TL
BK 11	2,7 – 3,0	2.2	95,3	20,2	T, u	TL
BS 31	1,6 – 4,8	2.2	94,9	18,7	T, u, s'	TL
BS 35	1,2 – 4,4	2.2	94,0	20,2	T, u, s'	TL
BS 38	1,5 – 2,3	2.2	96,7	27,9	T, u	TM
BK 12	1,4 – 1,5	2.2	93,6	25,8	T, u', s'	TM
BK 14	2,0 – 2,2	2.2	97,1	21,4	T, u'	TM
BK 15	4,5 – 4,6	2.2	97,2	20,9	T, u	TL
BS 50	1,0 – 3,0	2.2	96,4	15,9	T, ū	ST
BS 64	1,8 – 2,5	2.2	88,4	14,1	T, ū, s'	ST
BS 78	1,1 – 3,3	2.2	97,1	18,2	T, u	TL
BS 109	1,4 – 1,8	2.2	90,0	30,0	T, u', s'	TA
BS 114	0,9 – 3,0	2.2	95,4	18,4	T, u	TL
BS 144	1,8 – 3,0	2.2	91,8	25,1	T, u, s'	TM
BS 145	0,5 – 1,8	2.2	94,9	28,2	T, u'	TM
BK 39	0,4 – 0,5	2.2	93,3	30,9	T, u', s'	TM



Aufschluss	Tiefe [m]	Schicht	Schlammkorn ¹⁾ [%]	Feinstkornanteil ²⁾ [%]	Bodenart ³⁾	Boden- gruppe ⁴⁾
BS 150	0,3 – 1,5	2.2	92,6	22,9	T, u', s'	TM
BS 156	0,4 – 1,3	2.2	74,1	12,9	T, \bar{u} , s	ST*
BS 158	0,5 – 4,3	2.2	84,4	19,3	T, u, s	TL
BS W2	1,3 – 2,4	2.2	92,0	15,6	T, u, s'	TL
BS W3	1,9 – 4,3	2.2	89,4	23,7	T, u, s', h'	TL
Schicht 2.3 – Talfüllungen						
BS 14	1,0 – 2,0	2.3	80,8	22,3	T, \bar{u} , s, h'	TM/OT
BK 4	2,5 – 3,7	2.3	39,8	2,9	S, \bar{u}	SU*
BS 45	0,8 – 1,9	2.3	90,1	19,1	T, s', h	TA
BS 46	1,5 – 1,9	2.3	92,5	17,1	T, u, s', h'	TL
BS 53	1,2 – 3,5	2.3	58,5	15,4	T, u, g, s	TM
BS 68	1,2 – 1,7	2.3	71,9	24,3	T, u, s, g', h'	TA
BK 18	2,4 – 2,6	2.3	87,9	24,2	T, u', s'	TM
BK 18	3,4 – 3,7	2.3	85,5	7,6	T, \bar{u} , s'	TL
BS 69	1,5 – 3,5	2.3	78,1	22,1	T, u', s', g'	TA
BS Z6	2,2 – 3,3	2.3	68,1	22,0	T, \bar{s} , h	TA
BK 23	1,1 – 2,3	2.3	22,9	3,7	S, u, g', x'	SU*
BK 23	2,7 – 3,7	2.3	40,7	8,5	T, \bar{u} , \bar{s} , g, h'	ST*, TL
BK 24	2,8 – 3,5	2.3	11,8	0,4	G, s', u'	GU
BK 24	4,6 – 4,8	2.3	60,8	10,0	T, u, \bar{s} , g'	TL
BS 107	1,2 – 2,6	2.3	95,0	29,9	T, u', s'	TM
BS 124	3,8 – 5,8	2.3	13,5	-	mS, \bar{f} s, u'	SU
BS 153	2,2 – 2,5	2.3	67,9	18,1	T, u, s, g', h'	TM
BK 44	1,9 – 2,0	2.3	69,1	22,4	T, u, s	TM
Schicht 2.4 – Bindige Fluss- und Bachablagerungen						
BK 2	2,0 – 2,2	2.4	82,3	64,6	T, s, h'	TA
BS 16	0,8 – 3,0	2.4	82,1	12,3	T, \bar{u} , s	TL
BS 17	0,3 – 2,0	2.4	49,8	14,3	T, \bar{u} , \bar{s} , g'	TM
BS 22	0,9 – 2,4	2.4	26,2	11,6	T, \bar{u} , s, \bar{g}	GT
BS 28	1,1 – 2,3	2.4	31,4	9,5	T, \bar{u} , \bar{s} , g', h'	ST*
BK 7	2,3 – 3,0	2.4	33,3	4,0	S, \bar{u}	SU*
BK 8	2,5 – 2,65	2.4	58,2	16,1	T, u', \bar{s} , h	TM
BS Z4	0,5 – 0,8	2.4	72,4	40,2	T, s	TA
BK 19	3,8 – 4,5	2.4	47,5	15,0	T, \bar{u} , s, \bar{g}	TL
BS 92	2,2 – 4,0	2.4	97,4	10,1	T, \bar{u}	ST*
BS 99	2,0 – 3,1	2.4	69,1	8,8	T, \bar{u} , s, g', h'	TL
BS 118	2,5 – 3,1	2.4	90,2	28,0	T, u', s', o'	TM/OT
BK 37	1,5 – 1,7	2.4	39,7	11,1	T, u, \bar{s} , h'	TL
BS 152	1,4 – 2,0	2.4	40,2	17,7	T, \bar{u} , \bar{s} , g	ST*
BS 179	2,4 – 3,7	2.4	30,4	13,4	T, u', s, \bar{g}	GT*, TA ⁵⁾
Schicht 3.1 – Pleistozäne Flussschotter (donauzeitlich)						
BS 25	0,4 – 1,5	3.1	21,8	-	G, \bar{s} , u', t'	GT*/GU*
BK 11	7,7 – 8,5	3.1	14,6	-	S, G, u'	GU
BS 31	7,5 – 8,0	3.1	10,6	-	S, fg, u', mg'	SU
BS 38	2,9 – 6,2	3.1	12,3	-	S, G, u'	GU



Aufschluss	Tiefe [m]	Schicht	Schlammkorn ¹⁾ [%]	Feinstkornanteil ²⁾ [%]	Bodenart ³⁾	Boden- gruppe ⁴⁾
BK 12	3,0 – 4,0	3.1	8,6	-	G, ms, u', fs', gs'	GU
BS 42	1,4 – 2,5	3.1	13,7	-	S, mg, u', fg'	GU
BK 14	5,0 – 6,0	3.1	14,8	-	G, u', fs', ms', gs'	GU
BK 16	2,0 – 2,8	3.1	22,2	9,2	G, s, u', t'	GT*
BS 62	1,8 – 2,4	3.1	26,9	12,4	S, u', t', g'	ST*
BS 62	2,4 – 5,0	3.1	11,4	-	S, mg, u', fg'	GU
BS Z4	0,8 – 5,0	3.1	14,5	5,8	G, s̄, u', t'	GT
BS 76	2,5 – 5,0	3.1	9,2	-	S, G, u'	GU
BS 99	4,0 – 5,5	3.1	14,5	1,9	S, g, u'	SU
BK 39	2,0 – 2,9	3.1	15,0	-	S, u', fg', mg'	SU*
BK 40	5,2 – 6,0	3.1	18,9	3,5	G, s̄, u	GU*
BK 41	3,2 – 3,3	3.1	16,9	-	S, G, u	GU*
BK 41	10,0 – 11,0	3.1	16,4	3,7	G, s̄, u'	GU*
BK 41	14,0 – 15,0	3.1	25,2	3,2	S, u, g	GU*
BK 42	4,0 – 4,7	3.1	15,8	3,6	S, ḡ, u'	GU*
BS 152	2,5 – 4,8	3.1	15,1	-	S, G, u	GU*
BS 153	2,5 – 4,0	3.1	12,40	-	S, G, u'	GU
BK W1	5,0 – 5,9	3.1	9,9	-	S, G, u'	GU
BS W2	3,8 – 5,5	3.1	13,8	4,3	S, ḡ, u'	SU
BS W2	5,5 – 8,3	3.1	7,3	-	S, G, u'	GU
BS W3	5,7 – 8,0	3.1	13,1	-	S, G, u'	GU
Schicht 3.2 – Fluss und Bachablagerungen (Pleistozän bis Holozän)						
BS 4	0,8 – 2,0	3.2	22,0	5,5	S, g, u, t'	SU*
BK 4	3,7 – 4,7	3.2	13,4	1,3	S, g, u'	SU
BS 16	3,0 – 3,8	3.2	18,5	2,7	S, u	SU*
BS 16	3,8 – 5,2	3.2	4,3	-	S, G	GI
BS 17	2,0 – 3,8	3.2	6,6	-	G, u', fs', ms', gs'	GU
BK 7	4,0 – 5,0	3.2	4,5	-	G, fs', ms', gs'	GI
BK 8	3,0 – 4,0	3.2	6,2	-	S, G, u'	GU
BK 9	3,0 – 4,0	3.2	6,4	-	G, ms, u', fs', gs'	GU
BK 10	2,5 – 2,7	3.2	28,4	4,5	S, u	SU*
BK 10	3,3 – 4,0	3.2	3,6	-	S, G	GI
BK 22	3,0 – 3,8	3.2	22,6	4,5	S, ḡ, u, h'	GU*
BK 22	4,4 – 5,4	3.2	8,7	1,8	G, s̄, u'	GU
BK 27	3,0 – 3,8	3.2	4,5	-	G, fs', ms', gs'	GI
BK 28	2,0 – 2,8	3.2	3,2	-	G, ms', gs'	GI
BK 29	3,0 – 4,2	3.2	5,6	-	G, u', ms', gs'	GU
BS 127	0,8 – 4,0	3.2	5,1	-	mG, fg, u', ms', gs', gg'	GU
BK 30	3,0 – 4,0	3.2	6,0	-	G, ms, u', fs', gs'	GU
BK 31	2,7 – 3,7	3.2	7,7	-	G, u', ms', gs'	GU
BK 32	3,0 – 4,2	3.2	3,9	-	G, x', ms'	GI
BS 135	1,1 – 3,5	3.2	9,9	-	G, u', fs', ms', gs'	GU
BK 36	2,0 – 3,0	3.2	2,6	-	mG, gg, ms', gs', fg'	GI
BK 37	4,0 – 4,8	3.2	5,1	-	G, u', fs', ms', gs'	GU
BK 38	3,1 – 4,0	3.2	4,2	-	G, s̄	GI



Aufschluss	Tiefe [m]	Schicht	Schlammkorn ¹⁾ [%]	Feinstkornanteil ²⁾ [%]	Bodenart ³⁾	Boden- gruppe ⁴⁾
BS 145	2,7 – 8,0	3.2	13,3	-	S, G, u'	GU
BK 47	3,0 – 3,9	3.2	5,3	-	G, u', ms', gs'	GU
BK 48	3,0 – 3,8	3.2	5,5	-	G, s, u'	GU
BK 49	2,3 – 3,0	3.2	5,9	-	G, u', ms', gs'	GU
BK 50	2,4 – 3,0	3.2	2,6	-	mG, fg, gg, gs'	GW
BK 51	2,5 – 4,0	3.2	3,9	-	G, s	GW
Schicht 3.3 – Schmelzwasserschotter (würmzeitlich, mindelzeitlich, rißzeitlich)						
BK 26	2,7 – 3,7	3.3	5,4	-	G, u', fs', ms', gs'	GU
BK 33	4,0 – 5,6	3.3	3,2	-	G, ms', gs'	GW
BS 132	1,0 – 3,5	3.3	5,4	-	G, u', ms', gs'	GU
BK 34	1,7 – 2,25	3.3	36,2	6,1	U, \bar{s} , g'	GU*
BK 34	4,0 – 4,7	3.3	6,3	-	G, u', fs', ms', gs'	GU
BK 45	1,5 – 2,0	3.3	9,0	-	G, u', fs', ms'	GU
Schicht 3.4 – Abschwemmmasse						
BS 26	1,5 – 2,5	3.4	61,5	20,4	T, u', \bar{s} , h'	TM, OT
BS 134	0,8 – 2,9	3.4	46,6	15,9	T, u, \bar{s} , g'	TM
BS 134	2,9 – 4,4	3.4	32,6	9,4	S, u, t'	SU*, ST*
BK 35	2,3 – 2,8	3.4	13,5	1,2	S, u'	SU
Schicht 4 – Torf (Niedermoortorf)						
BS 101	0,8 – 2,0	4	84,8	17,3	T, u, s', h'	TL
BK 36	0,5 – 0,65	4	73,8	16,9	T, u, s	TL
Schicht 5.1 – Fluviale Untere Serie (miUL, F)						
BS 3	7,1 – 7,3	5.1	96,4	36,8	T	TA
BS 4	2,0 – 3,5	5.1	98,9	31,9	T, u'	TA
BK 3	6,1 – 6,7	5.1	24,3	0,5	S, u	SU*
BS 25	2,3 – 4,7	5.1	31,4	5,4	S, u, t'	SU*
BK 6	4,0 – 4,7	5.1	20,6	3,0	S, u	SU*
BS 33	1,0 – 4,2	5.1	10,4	1,5	S, u'	SU
BS 45	2,5 – 4,2	5.1	80,1	23,9	T, u', s	TM
BS 48	1,4 – 2,8	5.1	98,6	25,6	T	TA
BS 53	4,0 – 5,1	5.1	10,0	1,6	S, u'	SU
BS 60	0,3 – 1,1	5.1	95,2	13,4	T, \bar{u}	ST*
BK 17	0,8 – 0,95	5.1	90,0	11,9	T, u, s'	TL
BK 17	2,3 – 2,5	5.1	96,2	34,3	T	TA
BS Z2	1,0 – 4,6	5.1	93,8	30,6	T, s'	TA
BS Z2	4,6 – 6,5	5.1	84,5	13,0	T, u, s'	TL
BS Z1	1,1 – 3,2	5.1	93,4	14,7	T, \bar{u} , s'	ST*
BS Z1	3,2 – 4,9	5.1	87,4	25,2	T, u', s'	TM
BS 88	1,7 – 4,0	5.1	15,3	1,1	S, u	SU
BK 21	1,2 – 1,5	5.1	86,7	18,8	T, u, s'	TL
BK 21	2,0 – 2,2	5.1	77,3	27,8	T, u, s	TM
BS 89	1,9 – 5,0	5.1	7,8	-	fS, ms, u'	SU
BS 95	0,9 – 2,2	5.1	67,0	27,5	T, u', \bar{s}	ST*/TL
BS Z5	2,4 – 5,7	5.1	15,4	3,1	S, u'	SU
BK 23	7,0 – 8,0	5.1	28,3	1,5	S, u, g'	SU*



Aufschluss	Tiefe [m]	Schicht	Schlammkorn ¹⁾ [%]	Feinstkornanteil ²⁾ [%]	Bodenart ³⁾	Boden- gruppe ⁴⁾
BK 26	5,0 – 5,6	5.1	12,9	1,3	S, u'	SU
BK 27	5,0 – 5,6	5.1	11,5	0,5	S, u'	SU
BK 28	6,5 – 6,7	5.1	95,6	14,0	T, u'	TM
BK 28	7,0 – 7,2	5.1	14,3	1,2	S, u'	SU
BK 31	8,0 – 8,3	5.1	100	30,5	T	TA
BK 32	7,6 – 7,9	5.1	89,4	17,0	T, u', s'	TM
BK 32	13,5 – 14,5	5.1	57,5	ausgeflockt	T, \bar{u} , \bar{s}	TL
BS 135	3,5 – 4,2	5.1	53,9	10,6	T, u, s, g	TL ⁵⁾
BK 37	7,3 – 7,6	5.1	97,3	27,2	T, u'	TM
BK 44	4,5 – 5,3	5.1	38,1	10,0	T, \bar{u} , \bar{s} , g'	SU*
BS 174a	2,2 – 4,0	5.1	22,7	-	fS, u, ms'	SU*
BK 45	5,0 – 5,3	5.1	26,0	2,1	fS, u, ms'	SU*
BK 49	8,0 – 8,3	5.1	99,7	17,1	T, u	TM
BK 49	8,3 – 9,0	5.1	20,6	1,5	S, u	SU*
Schicht 5.2 – Linnische Untere Serie (miUL, L)						
BK 2	4,0 – 4,2	5.2	78,8	14,5	T, u, s	TL
BK 4	6,3 – 6,5	5.2	91,3	23,3	T, u', s'	TA
BK 8	7,0 – 7,25	5.2	90,2	22,6	T, u', s'	TM
BK 9	8,4 – 8,6	5.2	99,6	21,8	T, u	TM
BK 48	5,3 – 5,4	5.2	95,2	18,8	T, u'	TM
BK 50	7,5 – 7,8	5.2	98,9	20,6	T, u'	TM

- 1) Korngröße $\leq 0,063$ mm
- 2) Korngröße $\leq 0,002$ mm
- 3) DIN EN ISO 14 688 / DIN 4023
- 4) DIN 18 196
- 5) Am bindigen Teil der Matrix durchgeführt

Tabelle 2.5.4-1: Charakteristische Ergebnisse der Sieb- und Schlämmanalysen

2.5.5 Dichtebestimmung

An ungestörten Proben wurden Dichtebestimmungen durchgeführt, z.T. konnten die Versuche nicht komplett durchgeführt werden, da sich das Probenmaterial im Zuge des Versuchs als ungeeignet herausgestellt hat.

Aufschluss	Tiefe [m]	Schicht	Bodenart ¹⁾	Feuchtdichte ρ [g/cm ³]	Wassergehalt [%]	Trockendichte ρ_d [g/cm ³]
Schicht 2.1 – Hang- und Schwemmlehm, Sand oder Schluff						
BK 3	3,0 – 3,3	2.1	T, u', s'	1,900	30,48	1,456
BK 5	4,0 – 4,3	2.1	T, u', s', g	1,729	23,25	1,403
Schicht 2.2 – Löss/Lösslehm						
BK 11	2,7 – 3,0	2.2	T, u	1,992	20,30	1,656
BK 11	6,0 – 6,3	2.2	T, u'	2,086	19,84	1,740



Aufschluss	Tiefe [m]	Schicht	Bodenart ¹⁾	Feuchtdichte ρ [g/cm ³]	Wassergehalt [%]	Trockendichte ρ_d [g/cm ³]
Schicht 2.3 – Talfüllungen						
BK 13	3,5 – 3,8	2.3	T, u', fs'	1,876	34,02	1,400
BK 18	3,4 – 3,7	2.3	T, \bar{u} , s'	1,950	25,56	1,553
Schicht 3.1 – Pleistozäne Flussschotter (donauzeitlich)						
BK 39	3,0 – 3,3	3.1	S, \bar{g} , u'	1,735	14,68	1,513
BK 39	7,0 – 7,3	3.1	T, \bar{u} , \bar{s} , g	1,897	16,74	1,625
BK 42	7,0 – 7,3	3.1	S, g, u	1,702	14,79	1,483
Schicht 3.2 – Fluss und Bachablagerungen (Pleistozän bis Holozän)						
BK 37	3,0 – 3,3	3.2	S, \bar{g} , u	1,523	10,22	1,381
BK 47	2,7 – 3,0	3.2	S, \bar{g} , u	1,926	6,98	1,801
BK 50	5,0 – 5,3	3.2	S, g	2,085	9,12	1,910
Schicht 3.3 – Schmelzwasserschotter (würmzeitlich, mindelzeitlich, rißzeitlich)						
BK 34	3,0 – 3,3	3.3	S, \bar{g} , u'	2,142	7,89	1,986
BK 34	5,0 – 5,3	3.3	S, \bar{g} , u'	2,103	8,05	1,946
Schicht 5.1 – Fluviale Untere Serie (miUL, F)						
BK 13	6,0 – 6,3	5.1	T, \bar{u} , s'	1,961	26,69	1,548
BK 21	4,0 – 4,25	5.1	T, u, s'	2,038	23,79	1,646
BK 22	7,5 – 7,8	5.1	T, u', s	2,090	22,18	1,710
BK 31	8,0 – 8,3	5.1	T	1,902	24,20	1,532
BK 31	12,0 – 12,3	5.1	T	2,042	19,94	1,702
BK 31	16,0 – 16,3	5.1	T, \bar{u} , s'	1,863	18,16	1,576
BK 44	6,5 – 6,8	5.1	T, u, fs	1,912	23,57	1,547
BK 45	5,0 – 5,3	5.1	fS, u, ms'	2,020	22,76	1,646
BK 45	7,7 – 8,0	5.1	S, U	1,796	23,92	1,449
BK 49	5,7 – 6,0	5.1	T, u', fs, h'	1,780	20,84	1,473
BK 49	8,0 – 8,3	5.1	T, u	2,240	18,70	1,887
BK 49	12,0 – 12,3	5.1	S, u	1,924	28,50	1,497
Schicht 5.2 – Limnische Untere Serie (miUL, L)						
BK 45	10,0 – 10,3	5.2	T, u', $\bar{f}s$	1,957	20,22	1,628
BK 47	6,0 – 6,3	5.2	T, u', s'	1,769	22,12	1,448
BK 50	7,5 – 7,8	5.2	T, u'	1,964	20,54	1,629

1) DIN EN ISO 14 688 / DIN 4023

Tabelle 2.5.5-1: Dichtebestimmung nach DIN EN ISO 17892-2

2.5.6 Scherfestigkeit

An einer Probe im Querungsbereich wurde ein Scherversuch nach DIN EN ISO 17892-10 durchgeführt. Die Ergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle dokumentiert und sind der Anlage 5.8 im Detail zu entnehmen.



Aufschluss	Tiefe [m]	Schicht	Bodenart	Reibungswinkel φ' [°]	Kohäsion c' [kN/m ²]
BK 49	8,0 - 8,3	5.2	T, u	35,8	74,1

Tabelle 2.5.6-1: Bestimmung Reibungswinkel und Kohäsion nach DIN EN ISO 17892-10

2.6 Geotechnische Besonderheiten

Nach DIN EN 1998-1/NA liegt das Projektgebiet in der **Erdbebenzone 0**. Die Untergrundklassen sind in der Tabelle 2.6-1 zusammengefasst.

Landkreis	Gemeinde	Gemarkung	GUK
Dillingen	Wertingen	alle außer Prettelshofen	T S
Dillingen	Laugna	Laugna	S
Dillingen	Zusamaltheim	alle	T
Dillingen	Villenbach	alle	T
Dillingen	Holzheim	alle	T
Dillingen	Glött	Glött	T
Günzburg	Winterbach	Waldkirch	T
Günzburg	Dürrlauingen	alle	T
Günzburg	Halldenwang	alle	NN ¹⁾
Günzburg	Burgau	alle	NN ¹⁾
Günzburg	Kötz	alle	NN ¹⁾

1) NN = außerhalb Bearbeitungsgebiet

Tabelle 2.6-1: Geologische Untergrundklassen

Zur Bewertung der Frosteinwirkung auf Bauwerke und Verkehrswege sind in der Richtlinie zur Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO 12) - in Abhängigkeit von der Geländehöhe- verschiedene Frosteinwirkungszonen dargestellt. Danach liegt das gesamte Untersuchungsgebiet in der **Frosteinwirkungszone II**.

Die Schneelastzone des Projektgebiets lautet nach DIN EN 1991 Teil 1-3 Zone 1a. Zusätzlich sind die Ergebnisse des Forschungsprojekt des Deutschen Wetterdienstes „Flächenhafte Analyse von Schneelastmesswerten in fünf Landkreisen und ihr Vergleich mit den Schneelastzonendaten der DIN 1055-5:2005 als Pilotuntersuchung für die Überarbeitung der Schneelastzonenkarte“ zu berücksichtigen (sh. Tabellenblatt "Erläuterung").



Gemäß [U 3] liegen Teile des Projektgebiets innerhalb eines **Naturparks** mit der ID NP-00006 „Augsburg – westliche Wälder“. Der Naturpark erstreckt sich vom Beginn der Gasleitung in Prettelshofen bis zur östlichen Querungsseite der ST 2025 zwischen Mindelaltheim und Konzenberg.

Das gleichnamige Landschaftsschutzgebiet erstreckt sich fleckenhaft über den gleichen Bereich.

Zudem befinden sich im Projektgebiet zahlreiche kleine Biotope, die im Folgenden aufgelistet sind.

- Entlang der Zusam befinden sich Gehölzsäume zwischen Schrankbaummühle und Roggden mit der Biotopteilflächen Nr. 7429-0024-043, 7429-0024-044, Anteil Schutz § 30, Art. 23: 100
- Südöstlich von Riedsend befinden sich entlang der Straße Kalteck Hecken und Gebüsche mit der Biotopteilflächen Nr. 7429-0016-005, Anteil Schutz § 30, Art. 23: 0
- Südöstlich von Holzheim befindet sich am Bogenbach ein Gehölzsaum mit der Biotopteilflächen Nr. 7429-0009-001, Anteil Schutz § 30, Art. 23: 30, Anteil pot. Schutz § 30, Art. 23: 70
- Südlich von Altenbaindt befinden sich entlang vom Ziegelweg Hecken die der Biotopteilflächen Nr. 7529-0138-002 angehören, Anteil Schutz § 30, Art. 23: 0
- Westlich von Waldkirch befindet sich entlang der GZ11 ein Feuchtgebietskomplex am Flosserlohbach mit der Biotopteilflächen Nr. 7528-1159-002, 7528-1159-004, Anteil Schutz § 30, Art. 23: 100
- Etwas weiter westlich befindet sich am Flosserlohbach zwischen Mönstetten und Waldkirch eine Nasswiese mit der Biotopteilflächen Nr. 7528-1162-001, Anteil Schutz § 30, Art. 23: 80
- Bei der Querung der Konzenberger Straße bei Dürrlauringen werden die Feldhecken mit der Biotopteilflächen Nr. 7528-0092-001, 7528-0092-002 angeschnitten, Anteil Schutz § 30, Art. 23: 0
- Östlich von Burgau liegt entlang der Entwässerungsgräben Begleitvegetation, die der Biotopteilflächen Nr. 7528-1178-026 angehört, Anteil Schutz § 30, Art. 23: 70
- Entlang des Erlenaches bei Burgau wächst Begleitvegetation die der Biotopteilflächen Nr. 7528-1140-008 angehört, Anteil Schutz § 30, Art. 23: 67
- An der Mindel bei der Riedmühle befindet sich Hochstaudenflure, Röhricht und Auwald, Biotopteilflächen Nr. 7528-1082-001, Anteil Schutz § 30, Art. 23: 100
- Zwischen Burgau und Silbersee verlaufen parallel zur GZ 31 in der Mindelaue Hochstaudenfluren und Röhricht, Biotopteilflächen Nr. 7528-1084-003, Anteil Schutz § 30, Art. 23: 100
- Entlang der Kammel bei Remshart befinden sich Hecken und Auwald, Biotopteilflächen Nr. 7528-1080-007, Anteil Schutz § 30, Art. 23: 0



- Nördlich von Großanhausen wird Schilfröhricht an einem Bachlauf vom Arbeitsstreifen eventuell angeschnitten, Biotophaupt Nr. 7528-1088, Anteil Schutz § 30, Art. 23: 100
- Entlang der Günz in der Günzaue südöstlich von Großkötz befindet sich Auwald und Röhricht, Biotopteilflächen Nr. 7527-1210-008, 7527-1210-009, Anteil Schutz § 30, Art. 23: 100
- Entlang des Taubriedgraben südöstlich von Großkötz steht Röhricht, Biotopteilflächen Nr. 7527-1193-002, Anteil Schutz § 30, Art. 23: 100

3. TECHNISCHE EIGENSCHAFTEN UND KENNWERTE

3.1 Klassifizierung für bautechnische Zwecke

Nach den Aufschlussergebnissen und den geotechnischen Laborversuchen in Anlage 5 lassen sich die angetroffenen Böden gemäß Tabelle 3.1-1 klassifizieren.

Schicht Nr.	Bodenart	Klassifizierung nach DIN			Frostemp- findlich- keit ¹⁾	Verdich- tungs- fähigkeit ²⁾
		18 196	18 300 ⁵⁾	18 319 ⁶⁾		
0	Oberboden	OU, OH	1 3 – 5	/	/	/
1.1	Auffüllungen	A [GE, GW, GI, SW, SU, SU*, ST*, UL, TL, TM]	4 (2) ³⁾ 3 – 5	LNE 1 – 2 LNW 1 – 2 LN 1 – 2 LBM 1 – 2 P 1 (S 1 – S 3) ⁴⁾	F 1 – F 3	V 1 – V 3
2.1	Hang- und Schwemmlehm	SU*, ST*, UL, TL, TM, TA	4 (2) ³⁾	LN 1 – 2 LBM 1 – 2 P 1 – P 2	F 2 – F 3	V 2 – V 3
2.2	Löss / Lösslehm	ST*, SU*, UL, TL, TM	4 (2) ³⁾	LBM 1 – 2 P 1	F 3	V 2 – V 3
2.3	Talfüllungen	GU, GU*, GT*, SU, SU*, ST*, UL, UM, TL, TM	3 – 5 (2) ³⁾	LNE 1 – 2 LNW 1 – 2 LN 1 – 2 LBM 1 – 2 P 1	F 2 – F 3	V 1 – V 3
2.4	bindige Fluss- und Bachabla- gerungen	SU*, ST*, UL, UM, TL, TM, TA, OT	4 (2) ³⁾	LBM 1 – 2 LBO 1 – 2 P 1 (S 1) ⁴⁾	F 2 – F 3	V 2 – V 3



Schicht Nr.	Bodenart	Klassifizierung nach DIN			Frostemp- findlich- keit ¹⁾	Verdich- tungs- fähigkeit ²⁾
		18 196	18 300 ⁵⁾	18 319 ⁶⁾		
3.1	pleistozäne Flussschotter (donauzeitlich)	GW, GE, GI, SW, SE, SI, GU, GU*, SU, SU*, ST	3 – 5 (6/7) ⁵⁾	LNE 1 – 3 LNW 1 – 3 LN 1 – 3 (S 1 – S 3) ⁴⁾	F 1 – F 3	V 1 – V 2
3.2	Fluss- und Bachablagerun- gen (Quartär bis Holozän)	GE, GW, GI, SW, SI, GU, GU*, GT, SU, ST	3 – 5 (2) ³⁾ (6/7) ⁴⁾	LNE 1 – 3 LNW 1 – 3 LN 1 – 2 (S 1 – S 3) ⁴⁾	F 1 – F 3	V 1 – V 3
3.3	pleistozäne Flussschotter (Nieder- oder Spätglazialter- rasse)	GW, GI, SW, SI, GU, GU*, GT, GT* SU*, ST*	3 – 5 (4) ³⁾ (2) ³⁾ (6/7) ⁴⁾	LNW 1 – 3 LN 2 – 3 LBM 2 – 3 P 1 (S 1 – S 3) ⁴⁾	F 1 – F 3	V 1 – V 2
3.4	Schmelzwas- serschotter (würmzeitlich, mindelzeitlich, rißzeitlich)	SI, SW, SU, SU*, ST, ST*, TL, TM	3 – 5 (2) ³⁾ (6/7) ⁵⁾	LNW 1 – 3 LN 1 – 3 LBM 1 – 2 P 1 (S 1 – S 3) ⁴⁾	F 1 – F 3	V 1 – V 3
3.5	Sandlöss	SU, SU*, UL, UM	4 (2) ³⁾	LN 1 – 2 LBM 1 – 2 P 1	F 2 – F 3	V 1 – V 3
3.6	Schwemmsand	SU, SU*, ST, UL, UM	4 (2) ³⁾	LN 1 – 2 LBM 1 – 2 P 1	F 2 – F 3	V 1 – V 3
4	Torf (Niedermoortorf)	TL, TM, TA, OT, OK, HH, HZ	2	LBM 1 – 2 LBO 1 – 2 P 1 – 2	F 3	V 3 bzw. nicht geeig- net wegen organik
5.1	Süßwassermol- lasse (miUF) fluviatil miUF,S Sand (miozän)	SE, SE, SI, GU, GU*, GT, GT*, SU, SU*, ST, ST*, UL, TL, TM, TA,	3 – 5 (2) ³⁾ (6/7) ⁴⁾	LNE 1 – 3 LNW 1 – 3 LN 1 – 3 LBM 1 – 3 P 1 – 2 (S 1 – S 3) ⁴⁾	F 1 – F 3	V 1 – V 3
5.2	Süßwasser molasse (miUL) limnisch (miUL,F) miozän Feinsediment	SU, SU*, ST, ST*, UL, UM, TL, TM, TA	3 – 5 (2) ³⁾ (6/7) ⁴⁾	LNW 2 – 3 LN 1 – 3 LBM 2 – 3 P 1 – 2 (S 1 – S 3) ⁴⁾	F 2 – F 3	V 2 – V 3

1) Nach ZTV E-StB 17, Tab. 3 (F1 = nicht frostempfindlich, F3 = sehr frostempfindlich).

2) (V1 = verdichtungsfähig, V3 = schwer verdichtungsfähig)

3) Die angegebenen leicht plastischen Böden können bei Wassersättigung infolge Störung der Lagerung in Bodenklasse 2 nach DIN 18 300 übergehen.

4) Bei entsprechendem Stein- und Geröllanteil

5) nach DIN 18 300 (2012), keine Homogenbereiche

6) gemäß DIN 18 319:2012-09

Tabelle 3.1-1: Bodenklassifizierung



In den Schichten 3.1, 3.2 und 3.3 sowie in der Süßwassermolasse (Schichten 5.1 und 5.2) muss geneesebedingt mit Steinen, Blöcken, Geröllen und Findlingen / quarzitisches verbackenen Härtlingen gerechnet werden, insbesondere am Übergang zur Schicht 5 (Aufarbeitungshorizont) können diese Einlagerungen angetroffen werden. Daher wurden die **Stein-Zusatzklassen S 1 (Steine bis 200 mm) bis S 3 (Steine bis 630 mm)** nach der DIN 18 319: 2012 in der Tabelle 3.1-1 aufgenommen. Grundsätzlich können in den Schichten 3.1, 3.2 und 3.3 auch **vereinzelt Findlinge** anzutreffen sein.

Die Angabe der Boden- und Felsklassen nach der zurückgezogenen DIN 18 300 (Ausgabe 2012) erfolgt informativ. Seit 2015 ist Boden und Fels in Homogenbereiche einzuteilen. Bei der Festlegung der Homogenbereiche sind einsetzbare Bauverfahren und Baugeräte zu berücksichtigen. Eine vorläufige Einteilung in Homogenbereiche wird in Kap 3.3 - Homogenbereiche vorgenommen.

Schicht-Nr.	Boden	Rammpbarkeit ¹⁾
1.1	Auffüllungen	leicht bis mittelschwer
2.1	Hang- und Schwemmlern	leicht bis schwer ²⁾
2.2	Löss / Lösslern	leicht bis mittelschwer
2.3	Talfüllungen	leicht bis schwer ²⁾
2.4	bindige Fluss- und Bachablagerungen	leicht bis mittelschwer ²⁾
3.1	pleistozäne Flussschotter (donauzeitlich)	mittelschwer bis schwer ²⁾ , bei Rammphindernissen nicht rammpbar
3.2	Fluss- und Bachablagerungen (Quartär bis Holozän)	mittelschwer bis schwer ²⁾ , bei Rammphindernissen nicht rammpbar
3.3	pleistozäne Flussschotter (Nieder- oder Spätglazialterrasse)	mittelschwer bis sehr schwer ²⁾ , bei Rammphindernissen nicht rammpbar
3.4	Schmelzwasserschotter (würmzeitlich, mindelzeitlich, rißzeitlich)	leicht bis schwer ²⁾
3.5	Sandlöss	leicht bis mittelschwer
3.6	Schwemmsand	leicht bis mittelschwer
4	Torf (Niedermoortorf)	leicht bis mittelschwer
5.1	Süßwassermolasse (miUF) fluvial miUF,S Sand (miozän)	leicht bis sehr schwer ²⁾ , bei Rammphindernissen nicht rammpbar
5.2	Süßwassermolasse (miUL) limnisch (miUL,F) miozän Feinsediment	mittelschwer bis sehr schwer ²⁾ , bei Rammphindernissen nicht rammpbar

1) Bezeichnungen gemäß Grundbau-Taschenbuch, 8. Auflage, Ernst & Sohn Verlag

2) geneesebedingt gröbere Einlagerungen möglich, **dann Vorbohren erforderlich**

Tabelle 3.1-2: Rammpbarkeit der anstehenden Schichten



Die **Rammpbarkeiten** der Bodenschichten sind wie in der vorstehenden Tabelle 3.1-2 zusammengestellt einzuschätzen.

3.2 Bodenkennwerte

Schicht Nr.	Boden- gruppe	Wichte feuchter Boden	Wichte unter Auftrieb	Rei- bungs- winkel	Kohä- sion	Anfangs- festigkeit	Steife- modul ¹⁾
		γ_k [kN/m ³]	γ'_k [kN/m ³]	φ'_k [°]	c'_k [kN/m ²]	$c_{u,k}$ [kN/m ²]	$E_{s,k}$ [MN/m ²]
1.1	Auffüllungen	19 – 20	10 – 11	27,5 – 32,5	0 – 10	0 – 100	5 - 30
2.1	Hang- und Schwem- lehm	19 – 20	10	25 – 27,5	2 – 10	10 – 120	2 – 20
2.2	Löss / Lösslehm	19 – 20	10	27,5	5 – 10	15 – 100	2 – 15
2.3	Talfüllungen	20	10	27,5 – 32,5	2 - 5	15 - 100	5 – 15
2.4	bindige Fluss- und Bachablagerungen	18 – 20	8 – 10	25 – 27,5	5	15 – 60	5 - 15
3.1	pleistozäne Flussschot- ter (donauzeitlich)	18,5 – 19	10 – 11	32,5	/	/	20 – 80
3.2	Fluss- und Bachabla- gerungen (Quartär bis Holozän)	19	11	32,5 – 35	/	/	15 - 80
3.3	pleistozäne Flussschot- ter (Nieder- oder Spät- glazialterrasse)	18,5 – 19	10 – 11	32,5	/	/	20 - 80
3.4	Schmelzwasserschot- ter, (würmzeitlich, min- delzeitlich, rißzeitlich)	19	11	32,5	/	/	20 - 50
3.5	Sandlöss	19	11	27,5 – 30	5	10 - 40	10 - 20
3.6	Schwemmsand	19	11	30 – 32,5	0 – 2	0 - 20	10 - 20
4	Torf (Niedermoortorf)	15 – 17	5 – 7	20 – 25	10	20 – 60	1 - 10
5.1	Süßwassermolasse (miUF) fluviatil miUF,S Sand (miozän)	21	11	25 – 30	0 – 15 ²⁾	5 – 120	15 – 70
5.2	Süßwasser molasse (miUL) lim- nisch (miUL,F) miozän Feinsediment	20 – 21	10 – 11	27,5 – 30	2 – 5	10 – 120	5 - 70

1) Ermittlung des Steifemoduls $E_{s,k}$ für den Laststeigerungsbereich 0 bis 300 kN/m²

2) Je nach Sandanteil

Tabelle 3.2-1: Charakteristische Bodenkennwerte



Auf der Basis der Untersuchungen und von umfangreichen Erfahrungen mit den im Projektgebiet anstehenden Böden lassen sich die in der vorstehenden Tabelle 3.2-1 zusammengestellten charakteristischen Bodenkennwerte angeben. Lokale Abweichungen sind möglich. Die Werte der Tabelle 3.2-1 gelten für Böden mit mindestens mitteldichter Lagerung bzw. steifer Zustandsform, sofern nicht anders angegeben.

3.3 Homogenbereiche

3.3.1 Allgemeines

Boden und Fels ist gemäß den Normen der VOB/C (seit der Ausgabe 2015) in Homogenbereiche einzuteilen, die für die Ausschreibung verwendet werden sollen. Ein Homogenbereich ist dabei ein begrenzter Bereich, bestehend aus einzelnen oder mehreren Boden- oder Felsschichten, der für die in den einzelnen Gewerken einsetzbaren Baugeräte vergleichbare Eigenschaften aufweist. Die Homogenbereiche sind somit ggf. gewerkespezifisch festzulegen und hängen von den einsetzbaren Baugeräten ab. Da die geplanten Bauverfahren zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung noch nicht festgelegt waren, erfolgt eine vorläufige Einteilung auf Basis der empfohlenen Verfahren gemäß Kap. 5, die im Zuge des Planungsprozesses bis zur Ausschreibung zu überprüfen und ggf. zu überarbeiten ist.

Umweltrelevante Inhaltsstoffe wurden bei der Einteilung der Homogenbereiche nur dann berücksichtigt, wenn Sie eine offensichtliche Auswirkung auf das Bauverfahren/Baugerät haben oder den Aufwand beim Arbeiten mit diesen Stoffen beeinflussen. Dies wurde immer dann unterstellt, wenn es sich um gefährlichen Abfall nach der AVV handelt. Sofern eine umwelttechnische Belastung sich im Wesentlichen nur auf die Entsorgungskosten auswirkt, wurde keine Unterteilung in den Homogenbereichen ausgewiesen. Es wird empfohlen die Entsorgung in solchen Fällen über eigene Positionen in der Ausschreibung zu regeln.

Die Homogenbereiche und die angegebenen Eigenschaften beschreiben den Zustand des Bodens und Fels vor dem Lösen. Bei den aufgeführten Eigenschaften und Kennwerten handelt es sich nicht um charakteristische Kennwerte für Berechnungen, sondern um mögliche Spannbreiten, die zur Abschätzung der Bearbeitbarkeit von Boden und Fels verwendet werden können.



Die Einteilung der Homogenbereiche ist zur Ausschreibung unter Berücksichtigung der geplanten Bauverfahren vom Planer und geotechnischen Gutachter zu überprüfen und ggf. anzupassen.

Bauzeitliche Überprüfungen sind mit Versuche nach den in der Tabelle 3.3.1-1 aufgeführten Prüfverfahren durchzuführen.

Eigenschaft / Kennwert		Prüfung/Prüfvorschrift
Bodenmechanik	Korngrößenverteilung	DIN EN ISO 17 892-4
	Massenanteil Steine, Blöcke, große Blöcke	Aussortieren, Vermessen, Wiegen
	mineralogische Zusammensetzung der Steine und Blöcke	DIN EN ISO 14 689
	natürliche Dichte / Feuchtdichte	DIN EN ISO 17 892-2
	undrainierte Scherfestigkeit c_u	DIN 4094-4
	Kohäsion c'	DIN EN ISO 17 892-10
	Sensitivität c_{fv}/c_{Rv}	DIN 4094-4
	Wassergehalt w_n	DIN EN ISO 17 892-1
	Plastizitätszahl I_P	DIN EN ISO 17 892-12
	Konsistenzzahl I_C	DIN EN ISO 17 892-12
	Durchlässigkeit k_f	DIN EN ISO 17 892-11
	bezogene Lagerungsdichte I_D	DIN 18 126 in Verbindung mit Dichtebestimmung nach DIN EN ISO 17 892-2
	organischer Anteil v_{gl}	DIN 18 128
	Kalkgehalt v_{ca}	DIN 18 129
	Sulfatgehalt (säurelöslich)	DIN 4030-2
Bodenmechanik	Bodengruppe	DIN 18 196
Bodenmechanik	Abrasivität	LCPC-Test nach NF P18-579

Tabelle 3.3.1-1: Für eine Überprüfung der Eigenschaften und Kennwerte der Homogenbereiche anzuwendende Prüfverfahren

Die im Projektgebiet vorliegenden Schichten lassen sich in die drei folgenden Homogenbereiche einteilen.



Homogenbereich A:

- 1 - Auffüllungen
- 2.1 - Hang- und Schwemmlehm
- 2.2 - Löss / Lösslehm
- 2.3 - Talfüllungen
- 2.4 - bindige Fluss- und Bachablagerungen
- 3.5 - Sandlöss
- 3.6 - Schwemmsand
- 5.1 - Süßwassermolasse (miUF) fluviatil, miUF,S Sand (miozän)
- 5.2 - Süßwassermolasse (miUL) limnisch, (miUL,F) miozän Feinsediment

Homogenbereich B:

- 3.1 - pleistozäne Flussschotter (donauzeitlich)
- 3.2 - Fluss- und Bachablagerungen (Quartär bis Holozän)
- 3.3 - pleistozäne Flussschotter (Nieder- oder Spätglazialterrasse)
- 3.4 - Schmelzwasserschotter (würmzeitlich, mindelzeitlich, rißzeitlich)

Homogenbereich C:

- 4 - Torf (Niedermoortorf)

3.3.2 DIN 18 300 Erdarbeiten

Für die Festlegung der Homogenbereiche für Erdarbeiten (DIN 18 300) wird davon ausgegangen, dass der Aushub mit einem Bagger mittlerer Leistungsklasse ausgeführt wird, der Boden zumindest zum Teil auf der Baustelle zwischengelagert wird und vor Ort wieder eingebaut und verdichtet wird. Daher berücksichtigen die Homogenbereiche sowohl das Lösen als auch den Wiedereinbau und die Verdichtung.

In der nachfolgenden Tabelle 3.3.2-1 sind die Zuordnung der in diesem Gutachten angegebenen geologischen Schichten zu Homogenbereichen für Erdarbeiten sowie die zusammengefassten Eigenschaften der Homogenbereiche angegeben.



Eigenschaft / Kennwert	Homogenbereiche		
	Erd-A	Erd-B	Erd-C
Schicht Nr.	1, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 3.5, 3.6, 5.1, 5.2	3.1, 3.2, 3.3, 3.4	4
ortsübliche Bezeichnung	bindige quartäre Ablagerungen, Süßwassermolasse	rollige quartäre Ablagerungen	Torf (Niedermoortorf)
Korngrößenverteilung mit Korngrößenband ²⁾			
Massenanteil			
Steine [%]	< 25	40	< 10
Blöcke [%]	< 10	20	< 5
große Blöcke [%]	< 5	10	< 2
natürliche Dichte [g/cm ³]	1,6 – 2,3	1,6 – 2,1	1,2 – 1,9
undrainierte Scherfestigkeit c_u [kN/m ²]	< 150	/	< 80
Wassergehalt w_n [%]	5 – 40	5 – 30	10 - 200
Plastizitätszahl I_p	< 40 / leicht bis ausgeprägt plastisch	/	< 40 / leicht bis ausgeprägt plastisch
Konsistenzzahl I_c / Bezeichnung ¹⁾	0,5 - 1,5 / weich bis halbfest	/	0,1 – 0,75 / flüssig bis steif
bezogene Lagerungsdichte I_D / Bezeichnung ¹⁾	0,15 – 1,0 / locker bis sehr dicht	0,15 – 1,0 / locker bis sehr dicht	/
organischer Anteil v_{gl} [%]/ Bezeichnung ¹⁾	< 2 – 6 / nicht organisch bis schwach organisch	< 2 – 6 / nicht organisch bis schwach organisch	2 – > 20 / schwach organisch bis stark organisch
Bodengruppe	GE, GW, GI, SW, SE, SI, GU, GU*, GT, GT*, SU, SU*, ST, ST*, UL, UM, TL, TM, TA, OT, A[...]	GE, GW, GI, SE, SW, SI, GU, GU*, GT, GT*, SU, SU*, ST, ST*, TL, TM	TL, TM, TA, OT, OU, HH, HZ

1) Begriffe nach DIN EN ISO 14 688-2

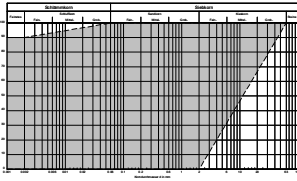
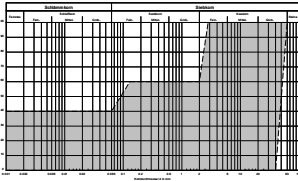
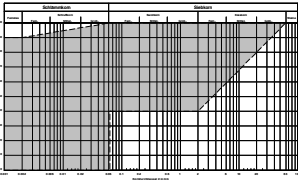
2) Das Körnungsband bezieht sich nur auf den Massenanteil ohne Stein, Blöcke und Große Blöcke

Tabelle 3.3.2-1: Homogenbereiche gemäß DIN 18 300 für Erdarbeiten in Boden



3.3.3 DIN 18 301 Bohrarbeiten

In der nachfolgenden Tabelle 3.3.3-1 sind die Zuordnung der in diesem Gutachten angegebenen geologischen Schichten zu Homogenbereichen für Bohrarbeiten sowie die zusammengefassten Eigenschaften der Homogenbereiche angegeben.

Eigenschaft / Kennwert	Homogenbereiche		
	Bohr-A	Bohr-B	Bohr-C
Schicht Nr.	1, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 3.4, 3.5, 3.6, 5.1, 5.2	3.1, 3.2, 3.3	4
ortsübliche Bezeichnung	bindige quartäre Ablagerungen, Süßwassermolasse	rollige quartäre Ablagerungen	Torf (Niedermoortorf)
Korngrößenverteilung mit Korngrößenband ²⁾			
Massenanteil			
Steine [%]	< 25	40	< 10
Blöcke [%]	< 10	20	< 5
große Blöcke [%]	< 5	10	< 2
natürliche Dichte [g/cm ³]	1,6 – 2,3	1,6 – 2,1	1,2 – 1,9
undrainierte Scherfestigkeit c_u [kN/m ²]	< 150	/	< 80
Wassergehalt w_n [%]	5 – 40	5 – 30	10 - 200
Plastizitätszahl I_p	< 40 / leicht bis ausgeprägt plastisch	/	< 40 / leicht bis ausgeprägt plastisch
Konsistenzzahl I_c / Bezeichnung ¹⁾	0,5 - 1,5 / weich bis halbfest	/	0,1 – 0,75 / flüssig bis steif
bezogene Lagerungsdichte I_D / Bezeichnung ¹⁾	0,15 – 1,0 / locker bis sehr dicht	0,15 – 1,0 / locker bis sehr dicht	/
LCPC-Abrasivitätskoeffizient LAK [g/to] / Bezeichnung ³⁾	100 – 1.250 / schwach abrasiv bis stark abrasiv	100 – 1.250 / schwach abrasiv bis stark abrasiv	0 – 100 / nicht abrasiv bis kaum abrasiv



Eigenschaft / Kennwert	Homogenbereiche		
	Bohr-A	Bohr-B	Bohr-C
Bodengruppe	GE, GW, GI, SW, SE, SI, GU, GU*, GT, GT*, SU, SU*, ST, ST*, UL, UM, TL, TM, TA, OT, A [...]	GE, GW, GI, SE, SW, SI, GU, GU*, GT, GT*, SU, SU*, ST, ST*, TL, TM	TL, TM, TA, OT, OK, HH, HZ

1) Begriffe nach DIN EN ISO 14 688-2

2) Das Körnungsband bezieht sich nur auf den Massenanteil ohne Stein, Blöcke und große Blöcke

3) Begriffe gemäß Käsling, H. & Thuro, K.: Bestimmung der Gesteinsabrasivität - Versuchstechniken und Anwendung; in: DGGT, 31. Baugrundtagung, 2010

Tabelle 3.3.3-1: Homogenbereiche gemäß DIN 18 301 für Bohrarbeiten in Boden

In der Süßwassermolasse sowie den fluviatilen Schottern (3.1 bis 3.3) können erfahrungsgemäß Hindernisse in Form von Verfestigungen, Steinen und Blöcken (Bodenklassen \leq FV 3 bzw. \leq FD 3 nach DIN 18301:2012) mit Kantenlängen bis zu 630 mm auftreten. Vereinzelt können auch noch größere Findlinge auftreten. In Bezug auf den Homogenbereich Bohr-A sind daher im Zuge der weiteren Planung und Ausschreibung entsprechende Zulagen vorzusehen. Aufgrund der Festigkeiten dieser gröbereren Einlagerungen ist mit kleinkalibrigem Vorbohren, Meißeln, Rollenmeißelinsatz, etc. zu rechnen.

3.3.4 DIN 18 303 Verbauarbeiten

Für die vorübergehende oder dauerhafte Sicherung von Geländesprüngen sowie von Baugruben, Gräben und dergleichen mit Verbau ist die DIN 18 303 zu verwenden. Eine Einteilung von Boden und Fels in Homogenbereiche kann gemäß der Tabelle 3.3.2-1 (DIN 18 300 „Erdarbeiten“) erfolgen. Die Ausführung der Arbeiten hat nach DIN 18 303 zu erfolgen.

3.3.5 DIN 18 304 Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten

Für das Einbringen und Ziehen von (Spund-)Bohlen, Pfählen, Trägern und dergleichen durch Rammen, Rütteln oder Pressen gilt die DIN 18 304. Für Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten können die Zuordnung der in diesem Gutachten angegebenen geologischen Schichten zu Homogenbereichen, sowie die zusammengefassten Eigenschaften der Homogenbereiche gemäß 3.3.6-1 verwendet werden.



Es wird darauf hingewiesen, dass gemäß aktueller DIN 18 304-Reihe für die Ausschreibung der Ramm- und Rüttelarbeiten nicht zwingend das Homogenbereichskonzept angewendet werden muss. Auf die in Kapitel 3.1 beschriebene Rammbarkeit der Böden wird verwiesen.

Eigenschaft / Kennwert	Homogenbereiche		
	Ramm-A	Ramm-B	Ramm-C
Schicht Nr.	1, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 3.4, 3.5, 3.6, 5.1, 5.2	3.1, 3.2, 3.3	4
ortsübliche Bezeichnung	bindige quartäre Ablagerungen, Süßwassermolasse	rollige quartäre Ablagerungen	Torf (Niedermoortorf)
Korngrößenverteilung mit Korngrößenband ²⁾			
Massenanteil			
Steine [%]	< 25	40	< 10
Blöcke [%]	< 10	20	< 5
große Blöcke [%]	< 5	10	< 2
natürliche Dichte [g/cm ³]	1,6 – 2,3	1,6 – 2,1	1,2 – 1,9
undrainierte Scherfestigkeit c _u [kN/m ²]	< 150	/	< 80
Wassergehalt w _n [%]	5 – 40	5 – 30	10 - 200
Plastizitätszahl I _P	< 40 / leicht bis ausgeprägt plastisch	/	< 40 / leicht bis ausgeprägt plastisch
Konsistenzzahl I _C / Bezeichnung ¹⁾	0,5 - 1,5 / weich bis halbfest	/	0,1 – 0,75 / flüssig bis steif
bezogene Lagerungsdichte I _D / Bezeichnung ¹⁾	0,15 – 1,0 / locker bis sehr dicht	0,15 – 1,0 / locker bis sehr dicht	/
LCPC-Abrasivitätskoeffizient LAK [g/to] / Bezeichnung ³⁾	100 – 1.250 / schwach abrasiv bis stark abrasiv	100 – 1.250 / schwach abrasiv bis stark abrasiv	0 – 100 / nicht abrasiv bis kaum abrasiv
Bodengruppe	GE, GW, GI, SW, SE, SI, GU, GU*, GT, GT*, SU, SU*, ST, ST*, UL, UM, TL, TM, TA, OT, A[...]	GE, GW, GI, SE, SW, SI, GU, GU*, GT, GT*, SU, SU*, ST, ST*, TL, TM	TL, TM, TA, OT, OK, HH, HZ

1) Begriffe nach DIN EN ISO 14 688-2

2) Das Körnungsband bezieht sich nur auf den Massenanteil ohne Stein, Blöcke und große Blöcke

Tabelle 3.3.6-1: Homogenbereiche gemäß DIN 18 304 für Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten in Boden



3.3.6 DIN 18 320 Landschaftsbauarbeiten

Eigenschaft / Kennwert	Homogenbereiche	
	Oberboden	
Bodengruppe nach DIN 18 196	OU / OH	
ortsübliche Bezeichnung	Mutterboden	
Bodengruppe nach DIN 18 915	3, 4, 5	
Massenanteil		
Steine [%]		< 10
Blöcke [%]		< 5
große Blöcke [%]		< 5

Tabelle 3.3.6-1: Homogenbereiche gemäß DIN 18 320 für Oberboden

Oberboden, sofern vorhanden, ist nach DIN 18 320 als eigener Homogenbereich auszuweisen. Der Oberboden ist vor Beginn der Arbeiten abzuschleppen und ist zur Rekultivierung zu verwerten. Die maßgebenden Kennwerte sind in der Tabelle 3.3.6-1 zusammengestellt.

4. FOLGERUNGEN / EMPFEHLUNGEN BAUGRUND

4.1 Tiefbau / Erdbau

4.1.1 Planungsrandbedingungen

Die Trasse verläuft zu über 90% auf landwirtschaftlichen Nutzflächen in einer hügelig ausgebildeten Landschaft. In Tallagen werden überwiegend gröbere Schotterablagerungen aufgrund fluviatiler Systeme erwartet. Oberflächlich stehen beinahe über die gesamte Trasse hinweg verschiedene quartäre bindige Überlagerungsböden an. Die Hanglagen sind selten steiler als 10 – 15 %. Die Trasse verläuft über weite Strecken in Parallellage zur Ferngasleitung SV 50 und einer Amprion Hochspannungsleitung.

Die geplante Erdgasleitung „Augusta“ soll einen Nenndurchmesser von DN 700 aufweisen und als geschweißtes Stahlrohr verlegt werden. Begleitend zu dem Rohr sind zwei Begleitkabel geplant, verlegt in PE-Rohren DN 50. Der Achsabstand zur Leitung SV 50 soll dabei durchgehend über 9 m (4 m Schutzstreifen SV 50 + 5 m Schutzstreifen WK51) betragen, trotzdem können im Untergrund



noch Einflüsse im Zuge der Bauarbeiten der SV 50 wie z.B. verbliebene Baustoffe angetroffen werden.

Im Zuge des Trassenverlaufs werden einige stärker befahrende Kreis- und Landstraßen, eine Bundesstraße, eine Autobahn sowie 2 Bahnstrecken und einige Gewässer 1. bis 3. Ordnung gequert. Für die geschlossen ausgeführten Straßen und Eisenbahnquerungen, sowie für die Gewässerquerungen wurden im Zuge des Projekts Sondergutachten erstellt, auf welche im Weiteren verwiesen wird.

Der Regelarbeitsstreifen wird eine Breite von etwa 30 m aufweisen. Bereichsweise erfordern Auflagen der Naturschutzbehörde oder die Nähe zu vorhandener Bebauung eine Einengung des Arbeitsstreifens. Im Bereich von Sonderbauwerken und vor Übergängen und anderen Querungsstellen ist der Arbeitsstreifen lokal aufgeweitet.

Die geplante Erdgasleitung DN 700 ist nach Angaben des AG mit einer Mindestüberdeckung von 1,0 m zu verlegen. Ohne zusätzlichen Bodenaustausch liegt die **Rohrgrabensohle** damit auf freier Strecke in einer **Tiefe zwischen 1,7 bis 1,9 m** unter GOK. Wenn eine **Einsandung** notwendig wird, vertieft sich der Rohrgraben um weitere 0,2 m. Wenn Fremdleitungen, Gewässer, Querungen und anderen Sonderbauwerken gequert werden, kommt es lokal zu einer Tieferführung der Leitung.

Die **Verlegung** der geplanten **Leitung** erfolgt planmäßig nach **folgender Vorgehensweise**:

- Nach dem Räumen der Trasse, also dem Entfernen von z.B. Zäunen und sonstigen Gegenständen im Trassenbereich.
- Der Oberboden wird über die gesamte Breite des Arbeitsstreifens abgetragen und seitlich in Form von fachgerecht hergestellten Mieten gelagert.
- Herstellen von Baustraßen (falls erforderlich),
- Herstellen der Wasserhaltungsanlagen (falls erforderlich),
- Ausfahren der Rohre,
- Vorbau, Schweißen der Rohre,
- Aktivierung der Wasserhaltung
- Aushub des Rohrgrabens, ggf. Herstellung eines Grabenverbau
- Absenken der geschweißten Rohre,
- ALTERNATIV: Einzelrohrverlegung in Steil- und Schräghanglagen,



- Schweißen der Verbindungen in Kopflöchern,
- Verfüllen des Rohrgrabens, dabei evtl. Instandsetzen von Dränageleitungen,
- Rückbau des Grabenverbaus,
- Abstellen der Wasserhaltungsmaßnahmen,
- Neuverlegung von Dränageleitungen (falls erforderlich),
- Prüfungen der Rohrleitung auf Dichtheit, Beulenfreiheit usw. (z.B. Druckprüfung, Molchen),
- Ober- (Mutter-) bodenauftrag, Wiederherstellen des Geländes.

Bei der **offenen Querung von Gewässern** ergeben sich folgende zusätzliche Schritte bzw. sind folgende Punkte zu beachten:

- Wasserhaltung, falls erforderlich, evtl. Errichtung von Absetzbecken, Stroh- / Vliesbarrieren zur Vermeidung von Schwebstoffeintrag in das zu kreuzende Gewässer, Vermeiden von Verunreinigungen; schnelles Abpumpen der Baugrube verhindern um den „Lastfall“ „schnelle Spiegelsenkung“ und damit ein Versagen der Baugrubenböschung zu verhindern,
- eventuell Verdohlen / provisorische Verrohrung des Grabens, Verbau, Aushub des Rohrgrabens quer zur Gewässersohle, rasches Verlegen / Einfädeln des Dükers in den Rohrgraben / Wiederherstellen der Gewässersohle / Abschalten der Wasserhaltung unmittelbar nach Verlegung des Dükers / Wiederherstellen der Gewässerböschungen / ggf. Renaturierung

Bei der **Unterpressung von Straßen und / oder Gewässern** ergeben sich folgende zusätzliche Schritte:

- Wasserhaltung, falls erforderlich; schnelles Abpumpen der Baugrube verhindern um den „Lastfall“ „schnelle Spiegelsenkung“ und damit ein Versagen der Baugrubenböschung zu verhindern,
- Verbau herstellen,
- Aushub von Start und Zielgrube,
- Aufbau der Pressanlage in der Startgrube,
- Unterpressung der Straße / des Gewässers mit erforderlicher Mindestüberdeckung,
- Anschluss an die ggf. bereits verlegten Abschnitte der EGL,
- Verfüllen der Baugruben,
- Rückbau des Verbaus,
- Abstellen der Wasserhaltung.



4.1.2 Rohrgräben

Es wird davon ausgegangen, dass der Rohrgraben mit einer Bettungssohle mit einer Tiefe von ca. 1,9 m unter Gelände aufgrund der gegebenen Platzverhältnisse überwiegend frei nach DIN 4124 geböscht hergestellt werden kann. Lokal wird eine Wasserhaltung notwendig (s. Kapitel 4.3).

Aus baupraktischer Sicht werden lokal aufgrund einzuplanender Betonreiter oder aufgrund von Hanglagen durch die Planung eine Überdeckung von 1,5 m vorgesehen. In diesen Bereichen liegt die Sohle bei 2,2 bis 2,4 m unter Gelände.

Die **Rohrgräben** sind grundsätzlich nach DIN 4124 herzustellen. Die Gräben müssen im Regelfall nicht betreten werden, kleinere Nachbrüche müssen nachgearbeitet werden. Nicht bindige Böden dürfen nach DIN 4124 mit 45° geböscht werden (maximal bis 5 m Tiefe). Hierbei ist mit Nachbrüchen aus den Grabenwänden zu rechnen. In den bindigen Böden darf mit bis zu 60° geböscht werden, allerdings ist auch bei diesen Böschungsneigungen mit lokalen Ausbrüchen zu rechnen. Die Baugrubenböschungen sind am Kopf mindestens 1 m lastfrei zu halten. Grundsätzlich sind die Maßgaben der DIN 4124, Ziffer 4.2.5 bzgl. der Abstände für Lasten zur Böschungskante zu beachten.

Für Böschungshöhen über 5 m ist nach DIN 4124 ein Standsicherheitsnachweis erforderlich. Steilere Böschungsneigungen sind nachzuweisen. Wegen der Erosionsempfindlichkeit der anstehenden Böden wird empfohlen, die Baugrubenböschungen mit Folie abzuhängen - sofern verstärkt Oberflächenwasserzuflüsse zu erwarten sind oder diese nicht sicher unterbunden werden können,

Aufgrund der rolligen Fluss- und Bachablagerungen und der glazialen Überprägung des Trassengebiets muss je nach betrachtetem Abschnitt mit einem Anteil von 0 – 10 % an Boden der Bodenklasse 6/7 gerechnet werden. Eine detailliertere Darstellung ist in Anlage 8 aufgeführt.

Die anstehenden bindigen Lockergesteine sind witterungsempfindlich und bei erhöhten Wassergehalten stark bewegungsempfindlich. Dynamische Beanspruchungen dieser Böden sind demnach zu vermeiden. Aufgeweichte Bodenmaterialien sind durch rollige, gut verdichtbare Böden (bspw. die Bodengruppen GW, SW, GI, SI nach DIN 18 196) auszutauschen. Alternativ sind sie zu trocknen oder mit Kalk- / Mischbinder (Größenordnung 3 – 5 Vol.-%) vor dem Wiedereinbau zu konditionieren.



4.1.3 Verbau / Grubenwandsicherung

In der Trasse stehen oberflächennah bindige Böden an, welche bei Zutritt von Niederschlagswasser tlw. stark erosionsgefährdet sind, sodass der Rohrgraben bereichsweise zufallen kann. Um dies zu vermeiden wird empfohlen, zumindest in offensichtlich nassen Trassenabschnitten die Grabenschultern und -wände mittels Folien abzudecken.

Der Aushub ist je nach Grabentiefe mit mindestens 2 m lichtem Abstand von der Böschungsschulter bzw. der Baugrubenwand zu lagern, um diese lastfrei zu halten. Weiterhin muss der Grundwasserspiegel mindestens 0,5 m unter der Grabensohle liegen. Zuflüsse von Oberflächenwasser (Niederschlagswasser) zum Rohrgraben sind zum Beispiel durch die Herstellung von flachen Erdwällen zu unterbinden.

Der Einsatz eines Verbaus auf der freien Strecke lässt sich nicht genau vorhersagen. Er ist in Abhängigkeit der Witterung und der örtlich vorgefundenen Verhältnisse anzupassen und ggf. zu optimieren. Vorzugsweise werden Verbauarbeiten im Bereich geschlossenen Querungen und / oder offenen Querungen von Gräben, Verkehrsflächen etc. einzusetzen sein. Es wurde eine Trassenlänge von ca. 1.640 m mit Verbau berechnet. Bei einer mittleren sichtbaren Höhe $H = 3,0$ m ergibt sich eine sichtbare Verbaufäche von ca. 4.920 m². **Für Kalkulationszwecke ist von ca. 2.000 m Trassenlänge mit Verbau (ca. 5 %) auszugehen. Bei einer mittleren sichtbaren Höhe $H = 3,0$ m ergäbe sich damit eine sichtbare Verbaufäche von ca. 6.000 m².**

An den Querungsstellen, bei denen die WK 51 die vorhandene Gasleitung SV 50 quert und somit eine lokale Tieferführung bei gleichzeitiger Sicherung der Bestandsleitung notwendig wird, kommt voraussichtlich ein Trägerbohlverbau (Berliner Verbau) zum Einsatz.

Auch bei der Herstellung der **Kopflöcher** kann aus Standsicherheits- und Arbeitsschutzgründen ein Verbau erforderlich werden. Üblicherweise werden hier eingestellte **System-Verbauelemente** verwendet (z.B. Krings-Verbau). In Abhängigkeit der Verbauart können die Verbauelemente entlang der Trasse mehrfach genutzt werden.

Die anstehenden Lockergesteine sind i.d.R. rammfähig (leicht bis schwer rammbar). In den rolligen Fluss- und Bachablagerungen und den Flussschottern (Schicht 3.1, 3.2 und 3.3). ist mit Rammhindernissen in Form von Steinen und Blöcken zu rechnen. Die Schicht 5 (Süßwassermolasse kann



ebenfalls aufgrund des z.T. festen Tons und ggf. vorhandenen Einlagerungen in Form von Steinen und Blöcken z.T. nicht rammbaar sein.

Für den Rohrgraben in den Bereichen der Gewässer und Bachläufe, empfehlen wir aus wasser-technischer Sicht einen Spundwandverbau herzustellen. Es ist zu beachten, dass der Verbau ausreichend tief in den Boden einbindet. Der Baugrubenverbau muss statisch bemessen werden und ist nach EC 7 nachzuweisen. Weiterhin sind für die Bemessung die Hinweise in der EAB zu beachten. Die Bodenkennwerte für die o.g. Standsicherheitsberechnungen können der Tabelle 3.2-1 entnommen werden. Die Angaben in der EAB zum Ansatzpunkt des Wandreibungswinkels auf die gewählte Verbauart sind zu beachten. Auf die DIN 4124 und die Empfehlungen des Arbeitskreises für Baugruben EAB wird ausdrücklich verwiesen. Die Verträglichkeit der voraussichtlichen Verformungen des Baugrubenverbaus ist nachzuweisen. Die Lage sowie die seitens des Herstellers vorgegebenen Verbauwandkennwerte sind bei der Planung und Ausführung zu beachten. Der Rohrgraben wird in ausreichendem Abstand zu den angrenzenden Fremdleitungen angeordnet, sodass der Verbau auf aktiven Erddruck ausgelegt werden kann. Werden diese geometrischen Randbedingungen unterschritten, ist ein auf der vollen Höhe der Baugrube angeordneter Baugrubenverbau auf erhöhten aktiven Erddruck ($0,5 \times e_a + 0,5 \times e_0$) zu bemessen.

4.1.4 Bodenaushub

Der Bodenaushub erfolgt überwiegend in bindigen quartären Überlagerungsböden und im Bereich von Flussauen in Bereich von Sanden und Kiesen. Die Böden in Rohrgrabentiefe sind generell als gut lösbar zu bewerten. Aufgrund der glazialen Bedingungen ist mit Geschieben und Geröllen zu rechnen. Der Anteil an Steine und Blöcke > 200 mm wird generell < 20 % angesetzt. Der Anteil an Blöcken > 630 mm liegt im Mittel bei < 2%.

In den Talauen darf ohne Wasserhaltung nur bis maximal 0,3 m über den jeweiligen Grundwasserspiegel ausgehoben werden. Der Bodenaushub erfolgt dort in den Bodenklassen 1, 2, 3, 4 und 5 (DIN 18 300). Wir weisen darauf hin, dass die Böden der Bodenklasse 4 dazu neigen, bei **Wassersättigung und Lagerungsstörung** (z.B. durch dynamische Belastungen) kurzzeitig aufzuweichen und von der Bodenklasse 4 in die Bodenklasse 2 nach DIN 18 300 (2012) überzugehen. Diese Böden sollten, sofern sie wassergesättigt sind (bspw. nach Niederschlägen), **keiner Erschütterung ausgesetzt** werden. Der Anteil der Bodenklasse 2 kann im Voraus nicht zuverlässig abgeschätzt werden, da dieser maßgeblich von den Witterungsverhältnissen und vom Erfolg der Ent-



wässerung abhängig ist. Prinzipiell müssen die Böden in möglichst steilen Mieten (Flanken ca. 30°) aufgesetzt werden. Es ist weiterhin zu vermeiden, dass sich Niederschlagswasser vor und in den Aushubmieten stauen kann (z. B. an Tiefpunkten) und so zur Durchweichung führt. Es sind geeignete Maßnahmen, z. B. gezielte Oberflächenwasserentwässerung (Pumpensümpfe) oder zumindest Lücken im Erdwall an den entsprechenden Tiefpunkten vorzusehen. Um das Aufweichen des bindigen Bodens zu vermeiden wird empfohlen, den Aushub mit Folien abzudecken.

Grundsätzlich ist der Grabenaushub mittels Hydraulikbagger vorzunehmen. Bei bindigen Böden ist ein Tieflöffel mit gerader Schneide zu verwenden, bei gemischtkörnigen und rolligen Böden ist ein Tieflöffel mit Reißzähnen zum Lösen einzusetzen.

Nicht wiedereinbaufähige Böden wie stark steinige und nicht padderbare Lockergesteine sind aufzubereiten (Brecher) oder abzufahren. Wir gehen davon aus, dass der rollige bis gemischtkörnige Aushub weitgehend padderbar ist. Nicht wiedereinbaufähige Böden wie Torf, organische Böden bzw. aufgeweichte bindige Böden sind abzufahren (vgl. hierzu Kapitel 4.1.5).

4.1.5 Verfüllung des Rohrgrabens / Einsandung

Die anstehenden Böden sind überwiegend nur bedingt dazu geeignet, um die Bettung der Rohrleitung herzustellen. Eine **Bettungsschicht** ist fast auf der gesamten Trassenlänge erforderlich. Die rolligen / gemischtkörnigen Böden können wahrscheinlich mittels **Padder** aufbereitet werden, so dass ein grobkornfreies Material für die Bettung hergestellt werden kann. Aufgrund der geologischen Genese kann es aber trotzdem sein, dass scharfkantige Gesteinsbruchstücke in dem gesiebten Material vorhanden sind, die ggf. zu Schäden an der Isolierung führen können.

Es ist also erforderlich, zumindest Teilstücke der Leitung mit Fremdmaterial (steinfreier Füllsand) einzusanden. Die genaue Trassenlänge hierfür lässt sich schwer abschätzen, da die Padderbarkeit der Böden stark von Witterung (Wassergehalte der Böden) und eingesetztem Gerät abhängig ist. Für kalkulatorische Zwecke sollte von ca. 50 - 60% der Trasse, also ca. 20 - 24 km von einer Einsandung mit Fremdmaterial ausgegangen werden.

Die Bettungsschicht ist allseitig mit D ca. 0,2 m einzuplanen. Der Rohrgraben ist anschließend lagenweise zu verfüllen. Zuerst wird ca. 0,5 m Material aufgeschüttet und statisch verdichtet, darauf folgend ca. 0,3 m Material aufgeschüttet und dynamisch verdichtet.



Hinsichtlich der Wiederverfüllung sind die Schluffe und Tone (Schichten 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 3.4 und 3.5) mäßig geeignet, da diese in der Regel ohne Zusatzmaßnahmen einen Verdichtungsgrad von 97 % nicht erreichen können. Der anstehende bindige Boden kann ggf. mit Mischbinder konditioniert werden und dann lagenweise verdichtet werden. Um Nachsackungen unter der freigelegten Rohrleitung auszuschließen, ist generell darauf zu achten, dass **keine bindigen Böden unter der Leitung** eingebaut werden.

Bei einem Wiedereinbau der bindigen Bodenanteile des gemischtkörnigen Bodens, ist darauf zu achten, dass diese bei Wassersättigung durch Niederschläge von der Bodenklasse 4 in die Bodenklasse 2 nach DIN 18 300: 2012 übergehen können und dann ihre Wiedereinbaufähigkeit vollständig verlieren. Weiterhin weisen diese Böden auch ein gewisses Schrumpfmaß auf, d.h. bei Austrocknung zeigen sich ggf. Schrumpfrisse.

Die verfüllten Arbeitsräume sollen so eingebaut werden, dass keine Nachsackungen entstehen. Der dazu notwendige Verdichtungsgrad von 97 % D_{Pr} muss erreichbar sein. Es wird empfohlen, Kontrollen der Verdichtungsarbeiten durchzuführen. Dazu empfehlen wir nach erfolgter Verdichtung eine Fremdüberwachung durch den AG.

Wie im Kapitel 4.1.4 dargestellt, kann bei langanhaltender nasser Witterung und unsachgemäßem Umgang mit den bindigen Böden bei den Erdarbeiten ein größerer Anteil dieser Böden aufweichen und dann nicht wieder eingebaut werden. Dieser Boden muss dann – sofern nicht gewartet werden kann, bis eine natürliche Abtrocknung eingetreten ist – abgefahren und durch verdichtungsfähigen Austauschboden (z.B. Sand) ersetzt werden. Dies führt allerdings zu erheblichem Mehraufwand.

4.1.6 Tonriegel / Freispülsicherungen

Bei Hangneigung in Richtung des Rohrgrabens mit einem Gefälle $>10^\circ$ empfehlen wir den Einsatz von **Tonriegeln**, da diese den Wasserabfluss im Rohrgraben unterbinden. Der Abstand von Tonriegel sollte dabei 200 m nicht überschreiten. In steilen Hangneigungen $>20^\circ$ kann auch die Installation einer **Freispülsicherung** mit liegender Fassung notwendig werden. Gemäß derzeitiger Planung fallen die Hangneigungen jedoch überwiegend relativ flach aus, sodass überwiegend die Installation von Tonriegeln ausreichend ist.



Tonriegel werden nach einer Prüfung der Trasse insbesondere in den Bereichen der Trassierungspläne 2, 7, 34, 48, 49, 51, 53, 58, 60, 61, 70, 71, 82, 83, 98, 99 und 121 notwendig. Die Gesamtlänge der steilen Trassenabschnitte welche nach fachtechnischer Einschätzung Tonriegel bedürfen liegt bei 2.570 m

4.1.7 Faschinen

Im Bereich von Grabenquerungen ist in der Regel der Einbau von Faschinen erforderlich. Die Gräben haben meist steile Böschungen, die mit dem bindigen Bodenaushub nur schwer wieder herstellbar sein werden und vermutlich hohen Nachbesserungsaufwand nach sich ziehen werden. Im Trassenverlauf sind die vorhandenen Gräben als Vorfluter aktiv. Hier ist dann je nach Regenereignis aufgrund der Topographie mit hohen Fließgeschwindigkeiten zu rechnen.

Alternativ zum Einbau von Faschinen wird empfohlen, die Grabensohle und die -böschungen mit grobem Schotter / Grobschlag zu sichern.

4.1.8 Betonreiter / Betonmantel

Die geplante Erdgasfernleitung DN 700 wird mit einer Mindestüberdeckung von 1,0 m verlegt. Die In Anlage 7 wurde der Nachweis für die Auftriebssicherheit geführt. Demnach reicht eine Überdeckung von 0,72 als Auftriebssicherung bei einer Sicherheit von $\eta = 1,1$ für freie Strecken aus, sofern der Boden mindestens eine Feuchtwichte von 14 kN/m^3 hat (vgl. Anlage 7.3). Dies trifft bei allen mineralischen (Misch)-Böden mit organischen Anteilen $< 40 \text{ Vol.-%}$ zu, wie z.B. „Mutterboden“ und anmoorige Böden. Die überwiegend im Trassenbereich anstehenden mineralischen Böden haben Feuchtwichten von $\geq 19 \text{ kN/m}^3$. Nach Anlage 6.2 beträgt die erforderliche Mindestüberdeckung bei diesen Böden 0,36 m. Mit der geplanten Regelüberdeckung von $\geq 1,0 \text{ m}$ ist von einer ausreichenden Auftriebssicherheit auszugehen.

Lokal sind in der Trasse Torfe mit Beimengungen von Sand- und Schluff vorhanden, im Zuge der Baugrunderkundung wurden diese Bereiche nur lokal erkundet. diese Böden weisen z.T. lediglich eine Feuchtwichte von 12 kN/m^2 auf. In diesen Bereichen wäre eine Überdeckung von 1,4 m (siehe Anlage 7.4) notwendig für eine vollständige Auftriebssicherheit. In Bereichen in denen rechnerisch keine Auflast angesetzt wird (z.B. reiner Torf), müssen die Betonreiter mit einem Abstand



<3,21 m (siehe Anlage 7.6) verlegt werden. Für Bereiche in denen lediglich schluffiger, sandiger Torf, bzw. stark organische Böden anstehen und eine Feuchtwichte von 12 kN/m² angesetzt werden kann, können die Betonreiter bei einer Regelüberdeckung von 1,0 m mit einem Abstand < 9,5 m gesetzt werden (Anlage 7.7). Voraussichtlich wird diese Art von Sicherung maximal auf etwa 500 – 800 m über die gesamte Trasse hinweg notwendig. **Ggf. kann auch auf die Betonreiter auf diesen Trassenabschnitten ganz verzichtet werden, wenn die Leitung tiefer verlegt wird und / oder Austausch- / Mischböden mit einer entsprechend hohen Feuchtwichte von ≥ 14 kN/m³ eingebaut werden. Dies muss im Rahmen der weiteren Planung geprüft werden.**

Im Bereich **aller Gewässern und Gräben** werden **Betonreiter** konstruktiv, nebeneinanderliegend eingebaut. D.h. sie dienen zusätzlich zur Auftriebssicherung auch als mechanischer Schutz gegen Beschädigungen der Gasleitung, z. B bei Ausbauarbeiten an Gräben, Räumungen etc. Bei offenen Querungen mittels Dükerverfahren wird eine **Betonummantelung** empfohlen. Nach Anlage 7.8 ergibt sich eine erforderliche Betonmantelstärke von 0,05 m für eine ausreichende Sicherheit gegen Auftrieb.

Die Fließgeschwindigkeiten in den klassifizierten Gewässern und die Auftriebssicherheiten der Leitung erfordern eine **Freispülsicherung** in der Gewässersohle und in den Uferböschungen. Diese muss aus grobstückigen Wasserbausteinen bestehen. Für die nicht-klassifizierten Gewässer wird eine Sohlen- und Ufersicherung durch Steinwurf der Körnung 8/20 cm empfohlen.

4.1.9 Baustraßen / Baggermatratzen

In den Trassenabschnitten, in denen unter dem Oberboden bindige Böden anstehen, ist bei Niederschlägen und gleichzeitigem Befahren mit schweren Geräten mit dem Aufweichen dieser Böden zu rechnen. Wegen der dann hohen Wassersättigung bilden sich bei Belastung durch Radfahrzeuge Porenwasserüberdrücke, die zu einem Verlust eines Teils der Scherfestigkeit führen (tiefgründige Aufweichung). Der Arbeitsstreifen ist deshalb für Radfahrzeuge bereichsweise nur bei langanhaltender trockener Witterung und geringer Frequenz der Befahrung befahrbar.

Raupenfahrzeuge mit breiten Ketten können den Arbeitsstreifen befahren; erfahrungsgemäß erfolgt jedoch auch dann tlw. noch eine tiefgründige Störung / Aufweichung und Verdichtung der bindigen Böden bei häufiger Befahrungssequenz. Die dabei in der Regel entstehenden Vernässungsflächen (Staunässe) müssen im Nachgang aufwendig wieder beseitigt werden (Tiefenlockerung



und Dränagen). Daher wird empfohlen, in jedem Falle **Baustraßen** anzulegen. Selbst bei trockener Witterung werden Baustraßen auf der Trasse aufgrund der bindigen Böden notwendig.

In den Bereichen der Baustraßen wird der Mutterboden abgeschoben. Wir empfehlen, die Flächen entlang dieser Abschnitte mit gebrochenem Natursteinmaterial (z.B. Natursteinschotter 0/45 mm) zu befestigen. Die Mindestdicke der Befestigung ist mit 0,5 m einzuplanen. Unter der Befestigung wird im Hinblick auf den Rückbau und die Wiederherstellung der Flächen die Verlegung eines Geotextiles (GRK 4) empfohlen. Alternativ können lokal und / oder abschnittsweise Baggermatratzen und / oder Stahlplatten für die Herstellung einer Baustraße / von befestigten Lagerflächen lokal verwendet werden. Zielführender im Hinblick auf den Bodenschutz sind allerdings mineralische Baustraßen mit Schotter, auch der Arbeitsschutz bei Befahrung bei Regen ist auch dann immer gewährleistet.

Die Trassenabschnitte, auf denen eine Baustraße geplant ist, sind in der Anlage 2 gekennzeichnet. Unter Berücksichtigung der Vorgaben aus dem Bodenschutzkonzept werden planmäßig auf ca. 37 km, entsprechend ca. 92 %, Baustraße erforderlich. Der Anteil ist theoretisch noch größer, da die Geschlossenen Vortriebe ebenfalls in der Trassenlänge berücksichtigt und entsprechend bei den Baustraßen ausgespart wurden.

In Detail wird hinsichtlich der Baustraßenthematik auch auf das separat erstellte **Bodenschutzkonzept** verwiesen.

Das Material der Baustraßen ist nach Abschluss der Verlegung der WK 51 wieder komplett abzufahren. Eine Verfüllung des Grabens oberhalb der Leitungszone ist grundsätzlich aus Gründen des Bodenschutzes nicht zu empfehlen. Lokal kann dies aber in Abstimmung mit der bodenkundlichen Baubegleitung – wenn aus bautechnischen Gründen erforderlich – trotzdem durchgeführt werden müssen. Hierbei ist auch das Geotextil zu berücksichtigen. **Die Menge des benötigten Materials kann durch Mehrfachnutzung deutlich reduziert werden** – dies kann üblicherweise aber erst mit einem Bauablaufplan kurz vor Baubeginn festgelegt werden.

4.1.10 Bodenlockerung nach Verfüllung

Etwa 90 % der Trasse werden derzeit von landwirtschaftlich genutzt. Daher ist vor dem Aufbringen des Mutterbodens im Bereich der landwirtschaftlichen Flächen, dass durch Befahren verdich-



tete Planum zur Verhinderung von Staunässe z.B. mittels Spatenlockerer bzw. Wippscharlockerer bis mindestens 0,5 m Tiefe aufzulockern.

Inwiefern bzw. wie tief eine **Tiefenlockerung** erforderlich wird, ist davon abhängig, wie tief ggf. vorhandene Fahrspuren infolge von hoher Befahrungsfrequenz bei schlechter Witterung vorhanden sind. Auf den Landwirtschaftsflächen stehen an der Oberfläche überwiegend verdichtungsempfindliche Böden an, die zur Staunässe infolge von Verdichtung durch Befahren führen. Die Abschnitte, in denen eine Tiefenlockerung mittels Spatenlockerung erforderlich ist, sind vor Ort durch die Bauleitung festzulegen.

Es ist unbedingt darauf zu achten, dass die Lockerungsarbeiten **ausschließlich bei trockener Witterung und bei günstigen Wassergehalten** der bindigen Böden durchgeführt werden können; bei Niederschlägen und Durchweichung bindiger Böden darf nicht aufgelockert werden. Dadurch erfolgen - im Gegensatz zu dem gewünschten Ergebnis - zusätzliche Verdichtungen des Planums. Es wird empfohlen, den Zeitpunkt der Lockerung mit den ortsansässigen Landwirten abzustimmen, diese kennen die lokalen Besonderheiten der Böden am besten. Zur Kontrolle der Lockerungsarbeiten empfehlen wir nach erfolgter Lockerung eine Fremdüberwachung durch den AG.

4.1.11 Wiederherstellung von versiegelten Flächen

In der Tabelle 4.1.11-1 erfolgt neben der Zusammenstellung der offenen gequerten Verkehrsflächen eine Zusammenstellung der Massen zur Wiederherstellung der Oberflächen. Grundlage der ermittelten Flächen ist die überschlägig ermittelte Breite des jeweiligen zu querenden Weges und eine angenommene **Grabenbreite von 3,5 m**. Diese Grabenbreite können nur mit Verbaumaßnahmen verringert werden. Werden die Verkehrswege verbaut, sind die Massen in der Tabelle 4.1.12-1 an die geplante Grabenbreite anzupassen.

Neben den geschlossenen Querungen von Verkehrswegen werden zahlreiche unbefestigte und befestigte Wirtschaftswege (Schotter, Asphalt) durchfahren. Die Anzahl der Querungen gehen aus den Lageplänen hervor. Für die Wiederherstellung von unbefestigten Wegen wurde bereichsweise der Einbau von Kiessanden berücksichtigt, da der derzeitige Zustand der angetroffenen Wege dies aus geotechnischer Sicht bedingt, um die Nutzbarkeit der entsprechenden Wege weiter zu gewährleisten. Wirtschaftswege und Straßen, die mit Pflastersteinen befestigt sind, wurden im Trassenbereich nicht vorgefunden. Größtenteils liegen unbefestigte Wege im Trassenbereich.



ca. Anzahl	Verkehrswege	Massen Wiederherstellung [m ²]
	Art der Befestigung	
24	Schwarzdecke	rd. 432
32	Schotter	rd. 336
39	Kies	rd. 410

Tabelle 4.1.11-1: Wiederherstellung von Oberflächenbefestigungen

In der Massenermittlung ist die Wiederherstellung von Verkehrsflächen außerhalb des Rohrgrabens nicht berücksichtigt.

Im Normalfall sind keine Schäden zu erwarten. Bei Befahrung unbefestigter oder wassergebunden befestigter Wege bei nasser Witterung mit schweren Baufahrzeugen können diese Wege jedoch beschädigt werden und müssen nach Ende der Bauarbeiten wiederhergestellt werden. Der Umfang dieser Arbeiten ist von der Bauleitung festzulegen. Vor dem Leitungsbau ist der Zustand der Wege im Rahmen einer Beweisaufnahme zu dokumentieren.

4.1.12 Übertiefen

In den Bereichen, in denen eine **Einsandung** vorgesehen ist, muss der Rohrgaben auf 0,2 m unter geplante Rohrsohle ausgehoben werden, damit die allseitige Einsandung gewährleistet werden kann.

Tieferführungen der Gasleitung sind – abgesehen von allen **Sonderbauwerken** – im Bereich von querenden **Fremdleitungen** erforderlich. Die erforderlichen Abstände ergeben sich aus der internen Normung der Bayernets (liegen in der Regel bei 0,5 m) bzw. den Auflagen der Fremdleitungsbetreiber. Querungen von Ver- und Entsorgungsleitungen – soweit bekannt – sind den als Anlage beigefügten Planunterlagen (Anlage 2 und 3) sowie dem Anhang zu entnehmen.

Die Tiefenlage der neuen Leitung in den Abschnitten querender Fremdleitungen ist in der weiteren Planung bzw. nach den vorgefundenen örtlichen Verhältnissen im Zuge des Baus zu präzisieren.



4.2 Wasserhaltung

Die Rohrgrabensohle liegt im Normalfall auf freier Strecke zwischen ca. 1,7 und 2,1 m unter GOK, bei der Unterquerung von Gewässern, Verkehrswegen und Fremdleitungen tlw. bis zu über 5 m unter GOK.

Grundwasser tritt über die gesamte Trasse hinweg überwiegend als Schicht- und Stauwasser innerhalb der bindigen Überlagerungsböden auf. Wasserhaltung werden auf freier Strecke in den bindigen Überlagerungsböden überwiegend durch die Verwendung einer **Horizontaldränage** lokal auch unter Zuhilfenahme von eingespülten **Vakuumfilterlanzen** erfolgen. In Bereichen mit stark wasserführenden Porengrundwasserleitern wird der Einsatz von **Schwerkraftbrunnen**, in gemischtkörnigen, bzw. wechsellagernden Bodenverhältnissen ist auch der Einsatz von **Kombibrunnen mit Vakuumbeaufschlagung** zu empfehlen. In Bereichen in denen die notwendige Wasserhaltungsmaßnahmen überwiegend an den vorherrschenden Witterungsbedingungen (Niederschlagsereignissen) gebunden ist wird eine optionale Wasserhaltung notwendig. Die detaillierte Beschreibung über die einzelnen notwendigen Wasserhaltungsmaßnahmen erfolgt in dem ergänzenden Erläuterungsbericht der Wasserrechtsunterlagen, in dem auch die Wassermengen, Absenktrichter und Einleitstellen detailliert aufgeführt werden.

Zu querende Fließgewässer werden im Querungsbereich verdohlt o.ä. gefasst und überführt um den natürlichen Fluss der Bachläufe nicht zu unterbrechen. In diesen Bereichen werden meist größere Wasserhaltungsmaßnahmen in den Saumbereichen der Bachläufe notwendig, um die Bodenschichten ausreichend zu entwässern.

Es werden bei **4.320 m Trasse** Wasserhaltung mittels **Bohrbrunnen** notwendig, bei etwa **4.360 m** wird eine **Wasserhaltung mit Vakuumfilterlanzen bzw. H-Drain** notwendig. Zusätzlich fallen noch etwa 1.715 m eine **optionale offene Wasserhaltung mit ggf. benötigten Vakuumfilterlanzen in niederschlagsreichen Zeiten an**. Zusätzlich zu den Wasserhaltungen auf freier Strecke sind noch die Wasserhaltungen an den Start- und Zielbaugruben der Sonderquerungen zu nennen.

Somit kann überschlägig auf etwa 10% der Trassenstrecke mit einer Schwerkraftentwässerung sowie auf etwa 10% mit einer Vakuumentwässerung (ggf. ergänzt durch Schwerkraftentwässerung mit Pumpensämpfen / Verdohlung) gerechnet werden.



Die detaillierte Beschreibung der benötigten Wasserhaltung ist Teil des Begleitberichts zum Wasserrechtsantrag inkl. Planwerk, welcher ebenfalls Teil des Projekts ist.

Als Grundlage für den anzutreffenden Grundwasserstand können, zum aktuellen Zeitpunkt, lediglich die gemessenen Wasserstände in den Erkundungen genommen werden. Aufgrund der über die Trasse verteilt sehr unterschiedlichen Wasserstände wurde die Trasse in mehrere Teilabschnitte unterteilt und für jeden Einzelbereich ein eigener Bauwasserstand festgelegt, der sich an den gemessenen Wasserständen orientiert und entsprechend natürlicher Schwankungen oberhalb dieser Wasserstände angesetzt ist. Die Erkundungen wurden im Sommer bis Spätherbst 2021 ausgeführt. Bei langanhaltenden Regenfällen muss mit höheren Grundwasserständen gerechnet werden.

Die optionale Wasserhaltung erfolgt neben dem offenen Fassen des Wassers im Pumpensumpf über Vakuumentwässerung in den bindigen Böden mittels Einspülens oder Einbohren von **Filtern (Vakuumlansen)**. Für die Grundwasserabsenkung werden die 2" PVC-Filter (Vakuumlansen) eingespült oder eingebohrt. Die Lanzen sind 2-reihig entlang des zu öffnenden Rohrgrabens (ca. 1 m Abstand) zu verteilen und über einen Anschluss an Pumpen über eine 4"-Sammelleitung anzuschließen.

Abgesenkt wird bei den geschlossenen Wasserhaltungen bis 0,5 m unter Rohrgrabensohle. Die Filter werden mit Vakuum beaufschlagt. Diese Form der Grundwasserabsenkung ist bei schwach durchlässigen Böden mit k_f -Werten zwischen 1×10^{-7} und 1×10^{-5} m/s zur Stabilisierung der Rohrgrabenwände erforderlich.

Zur Fassung von Niederschlags- und Sickerwasser ist in der Regel eine **offene Wasserhaltung** im Rohrgraben ausreichend. Durch Niederschlag bedingt, ist im kompletten Trassenbereich ggf. mit Sickerwasserzutritten bzw. Oberflächenwasserzuflüssen zum Rohrgraben zu rechnen. Insbesondere sind die Bereiche der Bachläufe hervorzuheben.

Das Tagwasser ist zusammen mit eventuell anfallenden Sickerwässern – insbesondere in den Trassenabschnitten mit bindigen Böden – in Pumpensümpfen, die seitlich am Rand des Flächen- bzw. Auflastfilters angeordnet werden, zu fassen und abzuführen. Das Planum ist mit einem entsprechenden Gefälle von $\geq 3 \%$ herzustellen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass insbesondere bei starken Niederschlägen ein erhöhter Oberflächenwasserabfluss erfolgt.



Es wird empfohlen vor dem Aushub des Leitungsgrabens Probeschürfe auszuheben, um den aktuellen Bauwasserstand vor dem Aushub zu ermitteln.

Das geförderte Grundwasser der Grundwasserhaltung soll grundsätzlich in die vorhandenen Vorfluter abgeleitet werden. Das Grundwasser soll nicht behandelt werden. Nach derzeitigem Kenntnisstand ist eine chemische Aufbereitung des geförderten Grundwassers nicht erforderlich. Es sind keine aufgesalzene Wässer vorhanden.

Generell muss für die Wasserhaltung (Förderung von Grundwasser) eine **wasserrechtliche Genehmigung** eingeholt werden.

4.3 Sonderbauwerke

Die Sonderbauwerke, in Form von geschlossenen Querungen von Straßen, Eisenbahnen, Gewässern sowie die offene Querung von Gewässern in Dükerbauweise wird in Form von gesonderten Sondergutachten beschrieben und sind deshalb nicht Teil der Trassenbetrachtung.

4.4 Sonstige Empfehlungen

Eine Baugrunderkundung ist naturgemäß eine stichprobenartige Bestandsaufnahme, die zwischen den Aufschlüssen Ergebnisse interpoliert. Abweichungen in gewissem Umfang sind somit nicht gänzlich auszuschließen. Bei Abweichungen der angetroffenen Bodenverhältnisse von den in diesem Gutachten beschriebenen ist die Dr. Spang GmbH umgehend zu benachrichtigen. Die Rohrgrabensohlen sind gemäß Normenhandbuch EC 7-1, Abs.4.3.1 (1)P durch uns zu kontrollieren und abzunehmen.

Während der Arbeiten wurde im Projektgebiet zuoberst meist **Oberboden** (Schicht 0) aufgeschlossen. Der Oberboden ist vor Beginn der Arbeiten abzuschleppen, vom übrigen Baugrubenaushub zu trennen und nach Möglichkeit zur Rekultivierung zu verwerten. Die Rückverfüllung muss sorgfältig lagenweise erfolgen.

Sollten geotechnische Fragen auftreten, die im vorliegenden Gutachten nicht bzw. nicht ausreichend behandelt wurden, oder sollten sich Abweichungen bzw. Abänderungen in den Planungen



DR. SPANG

Projekt: 42.7852

Seite 75

07.11.2022

bzw. Annahmen ergeben, die diesem Gutachten zugrunde gelegt wurden, so ist die Dr. Spang GmbH vom Auftraggeber zu informieren und zu einer ergänzenden Stellungnahme aufzufordern.

Zur Beantwortung weiterer Fragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

ppa. (gezeichnet)

i.V.

Dipl.- Geol. G. von Zezschwitz
(Abteilungsleiter)

Benjamin Jensen, M.Sc.
(Teamleiter)

- Verteiler:**
- Bayernets GmbH, München, 3 x, davon 1 x vorab per Mail an
<Bernhard.Ambs@bayernets.de>,
<WK51@bayernets.de>
 - Dr. Spang GmbH, Witten, 1 x