

Geotechnischer Bericht
für die
Abdeckung der Halde Niedersachsen
in 29339 Wathlingen

Auftraggeber:

K + S
Baustoffrecycling GmbH
Glückauf Straße 50
31319 Sehnde (OT Ilten)

Auftragnehmer:

Ingenieurbüro R.-U. Wode
Kolberger Straße 13
31319 Sehnde
Tel.: 05138 / 6195-0 * Fax: 05138 /619515

Sachbearbeiter:

Dipl.-Ing. R.-U. Wode (e-mail: wode@ib-wode.de)

Verteiler:

K + S Baustoffrecycling GmbH

Text- und Anlagenband

Bestellung vom 03.03./20.07.2016	15 Seiten	10 Anlagen in 84 Seiten
----------------------------------	--------------	-------------------------

Sehnde, den 15.03.2017

Inhalt

	Seite
I. Veranlassung	1
II. Bauvorhaben	1
III. Zur Verfügung gestellte Unterlagen	2
IV. Durchgeführte Untersuchungen	2
V. Laboruntersuchungen	5
VI. Baugrund	5
6.1 Morphologie, Bebauung, Bewuchs	5
6.2 Geologischer Überblick	6
6.3 Erkundeter Baugrundaufbau	6
VII. Hydrogeologische Angaben	7
7.1 Angetroffen Grundwasserverhältnisse	7
7.2 Schwankungsbereich der Grundwasserstände	7
VIII. Baugrundmodell und Homogenbereiche	8
IX. Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit	9
9.1 Allgemeines	9
9.2 Ist-Zustand	9
9.3 Standsicherheit	9
9.4 Setzungen	12
9.5 Zusätzliche Hinweise	13

Anlagen

- 1.0 Übersichtskarte
- 1.1 Lageplan der Aufschlusspunkte und Schnittführung (der Anlage 10)
- 2. Originalunterlagen Thade Gerdes GmbH -
Bohrmeisterschichtenverzeichnisse,
Ausbauzeichnungen der Grundwassermessstellen
- 3. Schichtenverzeichnisse (ergänzt durch IB Wode)
- 4. Bohrprofile und Drucksondierdiagramme
- 5. Bodenmechanische Laborversuche
 - 5.1.1-8 Körnungslinie nach DIN 18 123
 - 5.2.1-5 Direkter Scherversuch nach DIN 18 137
 - 5.3.1-5 Kompressionsversuch nach DIN 18 135
- 6. Tabellarische Zusammenstellung der bodenmechanischen Kennwerte
- 7. Körnungsband des Schüttkeils Halde Friedrichshall
- 8.1 - 8.4 Standsicherheitsberechnung (Böschungsbruch)
Haldenanschüttung (Schüttkeil + Deckschicht),
- 8.5 Variation mit tieferem Gleitkreis
- 8.6 Grundbruch am Fuß der Anschüttung
- 8.7 Spreizsicherheit auf geneigtem Gelände
- 8.8 Gleiten der mineralischen Sohldichtung (Ton)
- 8.9 Standsicherheitsberechnung mit Verkehrslast (BS-T)
- 9. Setzungsberechnung Haldenvorland
- 10. Schemazeichnung (der Haldenabdeckung) - Schnitt, mit Details
(Entwurfsplanung, Steinbacher *Consult*)

I. Veranlassung

In dem 1997 stillgelegten ehemaligen Kali- und Steinsalzbergwerk Niedersachsen-Riedel im Landkreis Celle wurde seit 1910 Kali- und Steinsalz abgebaut. Die Produktionsrückstände des Kaliwerks Niedersachsen wurden überwiegend wieder in die untertägigen Hohlräume verbracht, überschüssiges Material wurde aufgehaldet.

Durch die von der K+S Baustoffrecycling GmbH beabsichtigte Abdeckung dieser Rückstandshalde mit geeignetem Boden- und Bauschuttmaterial soll die Neubildung von salzhaltigen Wässern signifikant reduziert werden.

Die K+S Baustoffrecycling GmbH, Sehnde, beauftragte unser Büro schriftlich am 03.03.2016 mit der Bestell-Nr. 6701469041/0068/62M, die für die o. b. Baumaßnahme erforderlichen Baugrundaufschlüsse zu veranlassen, fachtechnisch zu begleiten, darzustellen, auszuwerten und hinsichtlich ihrer bodenmechanischen Eigenschaften zu beschreiben.

Anhand der gewonnenen Ergebnisse ist ein Geotechnischer Bericht zu erarbeiten, der die Standsicherheit und die Gebrauchstauglichkeit der Andeckung nachweist.

II. Bauvorhaben

Die aus der Aufhaldung des Überschussmaterials resultierende Rückstandshalde besteht zu etwa 94 % aus Steinsalz (NaCl). Sie umfasst ca. 11,5 Mio. m³, hat eine Masse von rd. 22,4 Mio. t und eine von einem Haldenrandgraben umfasste Fläche von 25,1 ha.

Durch eine Abdeckung der Rückstandshalde mit geeignetem Boden- und Bauschuttmaterial und anschließende Begrünung soll die Neubildung von salzhaltigen Wässern signifikant reduziert und damit eine nachhaltige und dauerhafte Verbesserung der Umweltsituation an der Althalde erreicht werden.

Für die Abdeckung wird ein keilförmiger Erdkörper an die Böschung der Rückstandshalde geschüttet. Für das Haldentop ist eine flache Überdeckung mit einer Dichtungs- und Deckschicht geplant.

Am Fuß der Halde muss dafür eine Bauschuttrecycling-Anlage errichtet werden, die aus den angelieferten Bauschuttmaterialien geeignetes Abdeckmaterial herstellt.

Aus geotechnischer Sicht wird das Bauvorhaben im Sinne der DIN EN 1997-1 und der DIN 4020 der Geotechnische Kategorie 2 zugeordnet (Bauwerk mit großen Abmessungen auf einheitlichem Baugrund).

III. Zur Verfügung gestellte Unterlagen

Für die geotechnische Bearbeitung des Projektes standen uns folgende Unterlagen zur Verfügung:

- /1/ Bohrungen und Messstellen mit Schichtenverzeichnis im Umfeld der Halde Niedersachsen samt Übersichtsplan,
K+S Aktiengesellschaft, Bertha-von-Suttner-Straße 7, 34131 Kassel
- /2/ Ergebnisse der bodenmechanischen Untersuchungen Halde Friedrichshall,
Ingenieurbüro R.-U. Wode, Sehnde,
1997 bis 05-2016
- /3/ Hydrogeologisches Gutachten, K+S AG, Kassel - 2017
- /4/ Nachtrag 2 zur „Gutachterlichen Stellungnahme zur Rückstandshalde Niedersachsen-Riedel“, Prof. Dr. G. Lüttig, 05-1992

IV. Durchgeführte Untersuchungen

Zur näheren Erkundung des Baugrundes wurden durch das Bohrunternehmen Thade Gerdes GmbH, Norden vom 26. April 2016 bis 13. Mai 2016 insgesamt sechs Aufschlussbohrungen nach DIN EN ISO 22475-1 mit einem Durchmesser von 219 mm bis maximal 20,0 m unter GOK abgeteuft.

Vier der sechs Bohrungen wurden anschließend zu Grundwassermessstellen (DN 50) ausgebaut. Die Original-Aufzeichnungen der Bohrfirma sind als Anlage 2 beigelegt.

Zusätzlich wurde am 28.07.2016 der Wasserstand in den errichteten GWM ermittelt.

Die in den Bohrungen angetroffenen Bodenarten wurden durch den begleitenden Diplom-Ingenieur vor Ort besichtigt und anschließend in Schichtenverzeichnissen nach DIN EN ISO 14688 benannt und klassifiziert (Anl. 3) sowie in der Anlage 4. als Bohrprofile (DIN 4023) dargestellt.

Zusätzlich wurden am 28. April 2016 sechs Drucksondierungen (CPT) nach DIN EN ISO 22476-1 bis in eine Tiefe von max. 20,5 m u. GOK abgeteuft. Dabei wird die Sondierspitze (15 cm², mit elektrischen Messwertaufnehmern zur getrennten Messung von Spitzenwiderstand und lokaler Mantelreibung) kontinuierlich in den Untergrund eingedrückt.

Die Original-Sondierdiagramme der Bohrfirma sind in Anlage 2 beigelegt.

Die Drucksondierungen wurden durch das IB Wode dahingehend bearbeitet, dass Spitzendruck, Mantelreibung und Reibungsverhältnis farbig dargestellt und im Sinne des Bodenidentifikations-Diagramms Bodenarten zugeordnet werden (Anl. 4).

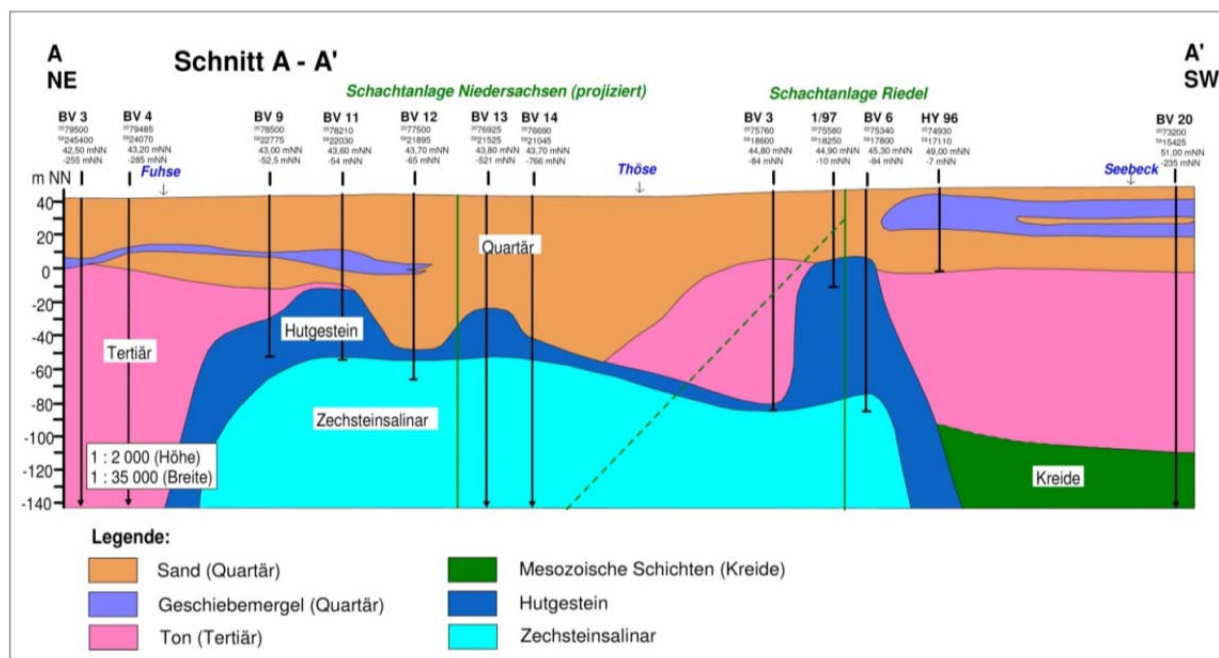
Zusätzlich ist im Spitzendruckdiagramm die Lagerungsdichte korreliert.

Die Positionierung der Bohrungen und Rammsondierungen ist in der nachfolgenden Tabelle beschrieben. Die Einordnung von Lage und Höhe der Aufschlusspunkte wurde mittels GPS (Trimble GPS Geo7X) durch unser Büro nach Lage (Gauß-Krüger-Koordinaten) und Bezugshöhe (m NN) vorgenommen.

Aufschluss- bezeichnung	Lage des Aufschlusspunktes Koordinaten Rechtswert / Hochwert	Ansatzhöhe - GOK [m NN]	Endteufe [m NN]
B 5	3576943,86 / 5822261,43	43,09	23,09
B 6	3576283,81 / 5822118,83	42,62	22,62
GWM 10/16	3576481,13 / 5822359,01	43,29	27,08
GWM 11/16	3576990,65 / 5821904,44	43,95	23,95
GWM 12/16	3576649,34 / 5821643,84	43,70	23,70
GWM 13/16	3576175,49 / 5821780,81	43,27	23,27

Die örtliche Lage der Aufschlusspunkte ist in Anlage 1.1 dargestellt.

Der tiefere Untergrund wird auf der Grundlage der Bestandsbohrungen des Auftraggebers beurteilt. Einen Überblick über die Schichtfolge gibt der folgende Profilschnitt:



Schematisches hydrogeologisch-stratigraphisches Profil - Nord(nord)ost-Südwest

Abb. 5.1-1 aus /3/

V. Laboruntersuchungen

Aus den Aufschlussbohrungen sind gestörte und ungestörte Bodenproben entnommen worden.

Zur Bestimmung der maßgeblichen Kennwerte wurden in unserem bodenmechanischen Labor an kennzeichnenden Bodenproben folgende Laboruntersuchungen durchgeführt:

- | | | |
|---|---|--------------|
| - Bestimmung der Körnungslinie (8 Stk.) | → | Anl. 5.1.1-8 |
| - Scherversuch (5 Stk.) | → | Anl. 5.2.1-5 |
| - Kompressionsversuch (5 Stk.) | → | Anl. 5.3.1-5 |

Die Auswertungen sind unter den angegebenen Anlagennummern beigelegt.

Eine Übersicht über alle Kenndaten ist Anlage 6 zu entnehmen.

VI. Baugrund

6.1 Morphologie, Bebauung, Bewuchs

Der Untersuchungsbereich liegt im Bereich der Fuhse- und Allerniederung. Das Gelände weist eine weitgehend ebene Morphologie auf.

Das Vorland der Kalihalde liegt brach bzw. wird landwirtschaftlich (Acker- oder Grünland) genutzt.

Nach Westen schließt sich ein Waldgebiet an.

6.2 Geologischer Überblick

Der Untersuchungsbereich liegt über dem Salzstock Wathlingen (s. auch Abbildung S. 4).

Das großflächig verbreitete und tiefgründige Quartär wird durch fluviatile Ablagerungen (Sande und Kiese, oberflächennah auch anlehmig) der Weichsel-Kaltzeit gebildet.

Zur Tiefe (etwa 70 bis 80 m unter GOK) folgt das Hutgestein des Zechstein-Salzstocks.

6.3 Erkundeter Baugrundaufbau

Nach den durchgeführten Baugrunderkundungen und in Auswertung der vorliegenden Unterlagen /1/ kann für den Untergrund der Kalihalde und das Haldenvorland folgender generalisierter Schichtaufbau beschrieben werden:

Weitflächig wurden homogene Baugrundverhältnisse erkundet.

Unterhalb einer geringmächtigen Oberbodendecke oder lokalen Auffüllungen stehen **fluviatile Ablagerungen der Weichsel-Kaltzeit** an.

Petrographisch sind die Ablagerungen zunächst als Fein- und Mittelsande zu beschreiben, die kleinräumig einen höheren Schluffanteil aufweisen können oder in die dünne Schluffbänder eingeschaltet sein können.

Mit zunehmender Tiefe geht der Feinsandanteil zurück und die Kornzusammensetzung wird durch Mittel- und Grobsande gebildet.

Unterhalb von 10 m unter GOK werden die fluviatilen Ablagerungen allgemein gröber, so dass eine Einordnung als sandiger und steiniger Kies vorzunehmen ist.

Einzelheiten zur Schichteinteilung sind der Anlage 3 zu entnehmen.

Die Basis der Sande und Kiese wurde durch die Bohrungen erwartungsgemäß nicht erreicht.

VII. Hydrogeologische Angaben

7.1 Angetroffen Grundwasserverhältnisse

Mit den durchgeführten Aufschlussbohrungen im Umfeld der Halde wurden im April/Mai 2016 nachfolgende ruhende Wasserspiegelhöhen erkundet und am 28.07.2016 erneut beobachtet:

	Wasserspiegel			
	(April / Mai 2016)		28.07.2016	
	m u. GOK	m NN	m. u GOK	m NN
B 5	1,50	41,59		
B 6	2,10	40,52		
GWM 10/16	2,10	41,19	2,58	40,71
GWM 11/16	2,35	41,60	2,89	41,04
GWM 12/16	2,35	41,35	2,61	41,09
GWM 13/16	2,32	40,95	2,32	40,95

7.2 Schwankungsbereich der Grundwasserstände

Die Grundwasserführung und -spiegelhöhe im Bereich des Haldenumfelds unterliegt witterungsbedingten sowie jahreszeitlichen Schwankungen und wird auch durch die Vorfluter beeinflusst.

Die Hauptgrundwasserfließrichtung ist nach Nord-West gerichtet.

Lokal kann sich oberhalb des großräumigen und tiefgründigen Grundwasserleiters auf gering wasserdurchlässigen Schlufflagen Stauwasser bilden, das dann temporär eine kleinräumige obere Grundwasseroberfläche darstellt.

Ein Bemessungswasserstand kann durch einen Vergleich der Stichtagsmessungen mit den Ganglinien von langjährig beobachteten Bestandsmessstellen abgeleitet werden.

VIII. Baugrundmodell und Homogenbereiche

Im Ergebnis der Baugrunduntersuchung steht in der Untersuchungsfläche folgende, für die geotechnische Beurteilung relevante Hauptbodenart an:

(Oberboden oder Auffüllung) geringmächtig
über
fluviatilen Ablagerungen (Sande und Kiese)

Aufgrund der durchgeführten bodenmechanischen Laboruntersuchungen und unseren Erfahrungen mit geologisch und bodenmechanisch vergleichbaren Böden bzw. in Anlehnung an die DIN 1055-2 können den anstehenden Bodenarten folgende erdbau-technische Eingruppierungen und bodenmechanischen Kennwerte (charakteristische Werte) und Eigenschaften zugeordnet werden:

Homogenbereich	Fluviatile Sande und Kiese	
Kornzusammensetzung	zunächst Fein- und Mittelsande, in Mittel- bis Grobsande übergehend, zur Tiefe sandige und steinige Kiese	Rechenwerte
Anteil Steine / Blöcke	unterhalb von 10 m unter GOK: 10 – 20 %	
Lagerungsdichte / Konsistenz	allgemein mitteldicht bis dicht, zur Tiefe örtlich auch sehr dicht	
Kohäsion c'_k [kN/m ²]	2 - 8	2,5
Reibungswinkel φ'_k [°]	35 – 37	35
Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m ²]	35 - 80 (100)	tiefenorientiert: 30 - 80 (vgl. Anl. 9)
Plastizität	nicht bindig	
Bodengruppe DIN 18196	SE - SU -SW - GW (- SU*)	
Übliche Bezeichnung	Flussablagerungen	

IX. Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit

9.1 Allgemeines

Die aus der Aufhaldung des Überschussmaterials resultierende Rückstandshalde umfasst ca. 11,5 Mio. m³, hat eine Masse von rd. 22,4 Mio. t und eine von einem Haldenrandgraben umfasste Fläche von 25,1 ha.

Durch die von der K+S Baustoffrecycling GmbH beabsichtigte Abdeckung dieser Rückstandshalde mit geeignetem Boden- und Bauschuttmaterial soll die Neubildung von salzhaltigen Wässern signifikant reduziert werden.

9.2 Ist-Zustand

Der Untergrund unter der Kalihalde ist aufgrund der Standzeit vollständig konsolidiert. Weitere Setzungen aus dem Gewicht des bestehenden Salzkörpers sind nicht zu erwarten.

Der Untergrund aus den tiefreichenden fluviatilen Sanden hat durch die Aufschüttung der Halde weitgehend mit Sofortsetzungen reagiert und befindet sich aktuell in einem stabilen Gleichgewichtszustand.

9.3 Standsicherheit

Auf der Grundlage unserer Erfahrungen im Rahmen der Qualitätssicherung der bodenmechanischen Randbedingungen zur Anschüttung der Halde Friedrichshall, Sehnde haben wir die bis dato in den Schüttkörper eingebauten Mineralstoffe in einem Körnungsband dargestellt (Anlage 7).

Die in den verschiedenen Schüttkeilen eingebauten Materialien der Halde Friedrichshall, Sehnde können überwiegend den Bodengruppen SU* - (SU - GU* - SW) zugeordnet werden.

Die Abdeckung der Halde Niedersachsen soll mit gleichartigen Mineralstoffen erfolgen.

Für das Böschungssystem zur Abdeckung der Halde Niedersachsen mit einer Höhe der Teilböschungen von bis zu 15 m und zwischengeschalteten Bermen in einer Breite von mindestens 8 m kann die geotechnisch machbare Böschungsneigung rechnerisch ermittelt werden (Böschungsbruchberechnung im Sinne der DIN 4084 an Einzelböschungen und der Gesamtandeckung). Bodenmechanisch besitzen dabei Schüttkeil und Deckschicht jeweils vergleichbare Eigenschaften. Die dargestellte Neigung (1 : 2) einer Einzelböschung entspricht hier dem Regelaufbau für die gesamte Andeckung und stellt deshalb gleichzeitig die ungünstige Betrachtungsform dar.

Die Berechnungen sind in Anlage 8.1 bis 8.4 dargestellt. In Anlage 8.5 wird zusätzlich eine Variation mit einem tieferreichenden Gleitkreis untersucht.

Alle Nachweise werden für die Bemessungssituation BS-P geführt.

Eine beispielhafte Berechnung mit einer Verkehrslast (BS-T, Anlage 8.9) ergibt einen niedrigeren Ausnutzungsgrad (oder größere Standsicherheitsreserve).

Dafür werden die möglichen Schüttmaterialien mit unterschiedlichen bodenmechanischen Eigenschaften durch den Ansatz verschiedener Scherfestigkeiten variiert:

Bodengruppe	Wichte γ_k (kN/m ³)	Reibungswinkel φ'_k [°]	Kohäsion c'_k [kN/m ²]
SU (SE)	20,0	30,0	2,0
SU* / UL	20,0	27,5	5,0
UM / TL	20,0	25,0	10,0
TL / TM	20,0	20,0	15,0

Voraussetzung für die Berechnungen ist, dass die Bodenmaterialien lagenweise eingebaut und auf mindestens 97 % D_{pr} verdichtet werden.

Maßgeblich für die Standsicherheit (Versagen gegen Böschungsbruch, Verlust der Gesamtstandsicherheit, Handbuch Eurocode 7, DIN EN 1997-1, Abs. 11) einer Anschüttung aus den vg. Schüttmaterialien ist hier jeweils die Neigung der jeweiligen Einzelböschung.

Für eine Neigung der Einzelböschung von bis zu 1 : 1,9 kann die Böschungsbruchsicherheit rechnerisch nachgewiesen werden.

Bei Ausnutzungsgraden von 0,89 < μ < 0,97 (Soll: μ < 1,00 !) sind die Sicherheitsreserven weitestgehend ausgenutzt (Anlage 8.1 bis 8.5).

Aus geotechnischer Sicht empfiehlt sich, eine maximale Böschungsneigung von 1 : 2,0 und eine Generalneigung von rd. 1: 2,45 (nach dem Aufbau von 6 Bermen) zunächst planerisch nicht zu unterschreiten.

Diese (als standsicher nachgewiesene) vergleichsweise flache mittlere Böschungsneigung (z.B. in Bezug auf Dammneigungen im Verkehrswegebau), berücksichtigt dabei durch die gewählten Scherparameter sowohl mögliche Aufweichungen (mit abgeminderter Scherfestigkeit) und kleinräumige Schichtwechsel der Schüttböden als auch die partiell im Untergrund anstehenden feinkörnigen Linsen oder Schichtbänder.

Die Grundbruchsicherheit des Untergrunds bei der Anschüttung an den Haldenkörper ist durch die gut tragfähigen und scherfesten Sande und Kiese sicher gewährleistet (Anlage 8.6).

Eine Einordnung zur Langzeitstandsicherheit (in Bezug auf eine mögliche Subrosion des Salzstock-Hutgesteins) wird im Hydrogeologischen Gutachten /3/ gegeben:

„Subrosion findet vor allem dort statt, wo Salinargesteine in Kontakt mit ungesättigten Lösungen kommen und wo eine gewisse Grundwasserströmung vorhanden ist. Insofern ist i.d.R. der zentrale, höchstaufgestiegene Teil eines Salzstockes hiervon betroffen [U50].

Für das Umfeld des Schachtes Niedersachsen wird in [U55] festgestellt, dass hier kein bedeutender Austausch von Salzlösungen des Hutgesteins mehr mit dem Grundwasser in den darüber lagernden quartären Sedimenten stattfindet. Es herrschen weitgehend stagnierende Bedingungen vor, der Salzspiegel steht in Kontakt mit quasi gesättigten Lösungen. Diese weitgehend stagnierenden Bedingungen sind insbes. auch dem Umstand geschuldet, dass der quartäre Grundwasserleiter am Standort über dem Salzstock muldenförmig stark eingetieft verbreitet ist, seine Mächtigkeiten hier weit größer sind (bis ca. 60-95 m), als im weiteren Umfeld (charakteristischerweise um die 30 m). Dies behindert einen Austausch und ein Abströmen der schweren, dichten Salzwässer erheblich. In [U55] werden die tiefen Bereiche des GWL als passive Zone bezeichnet, in denen es zu einer ausgeprägten Dichteschichtung kommt.

Im Umfeld der Halde Niedersachsen existiert insofern eine Subrosionswanne, in der das Tertiär bis auf Reste vollständig erodiert wurde und welche sich mit quartären Sanden und Kiesen aufgefüllt hat.

Die rezent ablaufende Subrosion ist insofern zwar nicht völlig zum Erliegen gekommen, erfolgt aber in einem nur noch so geringen Umfang, dass sie für den Bergbau bzw. die heutige Landnutzung ohne messbare Auswirkung bleibt [U55].

Aus ihr ggf. resultierende Senkungsbeträge dürften größenordnungsmäßig weit unter den konvergenzbedingten liegen und spielen insofern betragsmäßig keine Rolle.“

9.4 Setzungen

Es ist davon auszugehen, dass der Hauptteil der Setzungen aus der Abdeckung als Sofortsetzungen bereits in der Bauphase eintreten. (Def.: "Unter Sofortsetzung versteht man die unverzügliche Setzung während der Belastung des Baugrunds. In nichtbindigen Böden sind fast alle Setzungen Sofortsetzungen.")

Geht man von einer bis zu 120 m breiten Aufschüttung im Haldenvorland aus, ergibt sich bei einer Bermenhöhe von 15 m, einer Böschungsneigung von 1 : 2 und einer Bermenbreite von > 8 m über dem Haldenfuß eine 45 m hohe Anschüttung, die dort (an der Geländeoberfläche) eine Sohlspannung von 900 kN/m² auslöst.

Aufgrund der fehlenden Vorbelastung und der Keilform der Aufschüttung werden am derzeitigen Haldenfuß die größten Setzungen eintreten.

Auf Anlage 9 ist zu erkennen, dass dadurch eine rechnerische Gesamtsetzung (= Setzung, die unter unmittelbarer vollständiger Vorschüttung eintritt) von ca. 45 cm zu erwarten ist.

Die Gesamtsetzung wurde dabei über eine Tiefe von 50 m unter GOK aufsummiert.

Die notwendige Mindestlängsneigung (1,0 %) der mineralischen Basisabdichtung und der Sohldränage ist danach mindestens um das prognostizierte Setzungsmaß zu überhöhen (+ 0,5 %).

Aus geotechnischer Sicht empfiehlt sich, eine Überhöhung von 1,0 % einzuplanen, um die Mindestlängsneigung dauerhaft sicher zu gewährleisten.

Unter dem bestehenden (monolithischen) Haldenkörper ist der Untergrund durch das Eigengewicht der Salzhalde (mit deutlich größeren Sohlspannungen) bereits (vor)konsolidiert und damit in Bezug auf eine weitere Überschüttung deutlich „versteift“.

Aus der zusätzlichen Auflast der Anschüttung sind auch bei lokal größeren Überschütthöhen Setzungen von weniger als 10 cm unter der Halde zu prognostizieren.

Relevante Setzungsdifferenzen, die die Dichtheit der Dichtungsschicht am Haldentop beeinträchtigen können, sind deshalb nicht zu erwarten.

9.5 Zusätzliche Hinweise

Zur Dokumentation des Setzungsverhaltens des Untergrunds empfiehlt sich eine regelmäßig Hydrostatische Höhenvermessungen in verschiedenen Drainageleitungen, die an der Basis der Dränageschicht verlegt werden.

Die Bodenmaterialien sollen dabei in die sogenannten Schüttkeile (in den verschiedenen Bermen) lagenweise eingebaut und auf mindestens 97 % D_{pr} verdichtet werden.

Ein Eingriff in die verkrustete Abraumboberfläche sollte nur dort erfolgen, wo eine geometrische Anpassung notwendig wird, weil die derzeitige Haldenkruste erosionsfest und standsicher ist.

Sofern ein Abtrag erfolgt, sollte das feste Haldensalz in Fräsarbeit abgebaut werden, um Schollenbildung und unregelmäßig große Ausbruchflächen zu vermeiden.

Aus bodenmechanischer Sicht bietet sich ein Versatz des Salzabbaus an zurückspringenden Flankenflächen des Haldenkörpers an, um diese Einkerbungen vor dem Abdecken zu füllen.

Bedarfsweise kann eine künstliche Vernässung vorgenommen werden, um an der Oberfläche die Neubildung der Salzkristalle zeitlich zu beschleunigen.

Als Basisabdichtung ist die Herstellung einer 2-lagigen Sohldichtung in einer Stärke von ≥ 50 cm aus einem feinkörnigen Mineralstoff vorgesehen.

Die entsprechenden Regelungen der GDA-Empfehlungen sind dabei zu beachten.

Der ¹Richtlinien-Entwurf des Landes Nordrhein-Westfalen (für mineralische Deponieabdichtungen) verlangt für Krümmungsradien $r \leq 200$ m den Einzelnachweis, ob es in der zu untersuchenden Abdichtungsschicht zur Ausbildung von Zugrissen oder Scherzonen kommen kann.

Die Ermittlung des Krümmungsradius kann mathematisch an einem Kissegment folgendermaßen beschrieben werden:

Über die Kenntnis der Länge der Sehne des Kissegments und des Maßes der Höhe (Stich von der Sehne zum Kreisbogen) kann der Radius des Kreises bestimmt werden (vgl. BRONSTEIN, Taschenbuch der Mathematik S. 50 ff [Verlag H. Deutsch]).

Rechnerisch bedeutet dies, dass auf Grundlage der geführten Setzungsberechnung (im Haldenvorland) und unter Beachtung der homogenen Untergrundverhältnisse bei einer Setzung von rd. 0,5 m und bei einer Aufschüttlänge von rd. 100 m ein Krümmungsradius von 2.500 m ($r \gg 200$ m) ermittelt wird. Somit kann der o.g. Einzelnachweis entfallen.

Weitere Standsicherheitsnachweise in Bezug auf die Schicht mit geringerer Scherfestigkeit (mineralische Sohlabdichtung) „Gleiten der Dichtung“ oder „Spreizsicherheit auf geneigtem Gelände“ wurden geprüft und ergeben keine kritischen Ausnutzungsgrade (Anl. 8.7 und 8.8).

Die Systematik der vorgesehenen Dränagesysteme, die in Anlage 10 dargestellt ist, ist aus geotechnischer Sicht und nach den Erfahrungen der Abdeckung der Halde Friedrichshall, Sehnde als dauerhaft funktionsfähig und ausreichend dimensioniert zu bewerten.

Die ungehinderte Abführung von Niederschlagswasser ist allerdings jederzeit mit besonderem Augenmerk zu verfolgen, damit Sickerwasseraufstau u.ä. sicher unterbunden wird.

¹ LWA-Richtlinie (1993): LWA NRW, Richtlinie 18 „Mineralische Deponieabdichtungen“

Zusammenfassend ist aus geotechnischer Sicht festzustellen, dass mit den vorliegenden Nachweisen die Standsicherheit und die Gebrauchstauglichkeit der geplanten Haldenandeckung auf dem erkundeten Untergrund (fluviatile Sande und Kiese) gewährleistet sind.



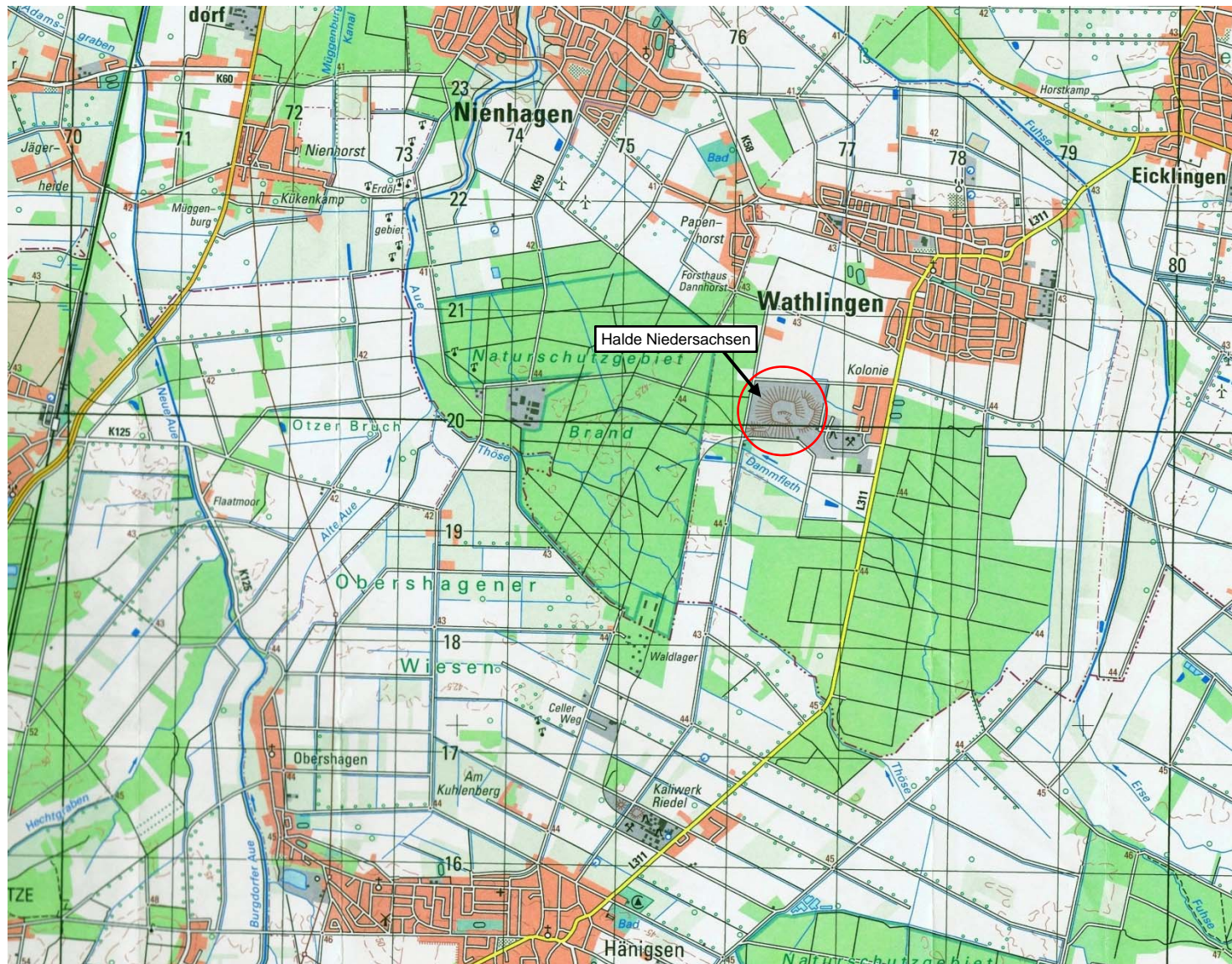
Dipl.-Ing. R.-U. Wode

Anlage 1

Planunterlagen

1.0 Übersichtskarte

1.1 Lageplan mit Aufschlusspunkten

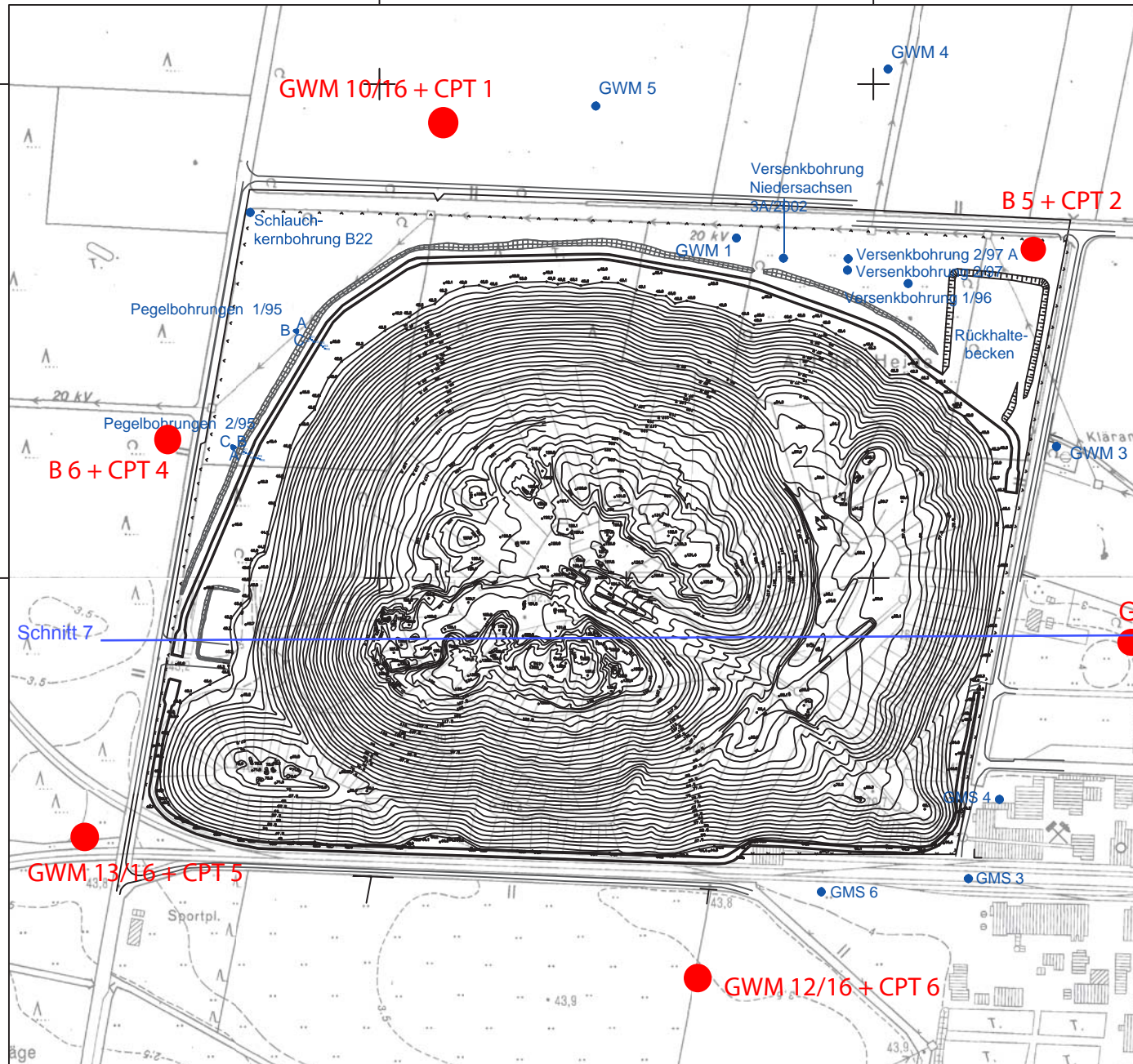


35 76.4

35 76.8

58 22.4

58 22.0



Anlage 1.1

K+S Aktiengesellschaft



Werk Niedersachsen-Riedel
Halde Niedersachsen
Lageplan der Grundwassermessstellen
Grundriss
1 : 5 000

GEOLOGIE	Kassel, 07.05.2014
Nr.: 178	Bearb.: Kr CAD: Steu/Schö

Anlage 2

Originalunterlagen

Thade Gerdes GmbH -

Bohrmeisterschichtenverzeichnisse,

Ausbauzeichnungen der

Grundwassermessstellen

Anlage :

Projekt-Nr.:

SCHICHTENVERZEICHNIS

Kopfblatt zum Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bohrung: **B 5 / Blatt 0**

Karte i.M. 1:**25000**

Nr: **3426**

Gitterwerte des Bohrpunktes: Rechts: **3576943,86**

Name des Kartenblattes: **Wathlingen**

Ort, in oder bei dem die Bohrung liegt: **Wathlingen, Kalihalde**

Hoch: **5822261,43**

Zweck der Bohrung: **Baugrunderkundung**

Kreis:

Baugrund:

Höhe des Ansatzpunktes in m über NN: **43,09**

(Ansatzpunkt **0,00** m über Gelände)

Auftraggeber: **Ingenieurbüro R.-U. Wode, Kolberger Straße 13, 31319 Sehnde**

Objekt: **Baugrunduntersuchungen auf der Kalihalde in 29339 Wathlingen**

Bohrunternehmer: **Thade Gerdes GmbH**

Geräteführer: **Lothar Kutscher**

Gebohrt vom **02.05.2016** bis **03.05.2016**

Endteufe: **20,00** m unter Ansatzpunkt ¹⁾

Bohrlochdurchmesser: bis **20,00** m **219,00** mm

Bohrverfahren bis **20,00** m **Trockenbohrung verrohrt**

Feldprotokoll

Unterschrift des Geräteführers

Lothar Kutscher

Fachtechnisch bearbeitet von **Imke Hoefer-Aeils**

am **03.05.2016**

Proben nach Bearbeitung aufbewahrt bei **Ingenieurbüro R.-U. Wode, Kolberger Straße 13, 31319 Sehnde**

Anzahl: **26**

unter Nr.:

¹⁾ bei Schrägbohrungen = Bohrlänge

²⁾ Verrohrte Strecken sind unterstrichen



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerntem Proben

Anlage:

Bericht:

AZ:


Bauvorhaben: **Baugrunduntersuchungen auf der Kalihalde in 29339 Wathlingen**

Bohrung

Nr.: **B 5 / Blatt 1**Datum: **03.05.2016**

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m Unter- kante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,10	a) Auffüllung (Feinsand, schluffig, organisch)				Vorschachtung bis 1,20 m u. GOK	Gl.	1	0,10
	b)							
	c)	d) leicht zu bohren	e) dunkelgrau					
	f) Auffüllung Mutterboden	g)	h)	i)				
0,30	a) Auffüllung (Schotter)				s.o.	Gl.	2	0,30
	b)							
	c)	d) schwer zu bohren	e) grau					
	f) Auffüllung Schotter	g)	h)	i)				
0,60	a) Feinsand, schluffig				s.o.	Gl.	3	0,60
	b)							
	c)	d) leicht zu bohren	e) graubräunlich					
	f) Sand	g)	h)	i)				
1,50	a) Feinsand, schluffig, schwach mittelsandig				s.o. Grundwasserspiegel nach Bohrende: 1,50 m u. GOK	Gl.	4	1,50
	b)							
	c)	d) leicht zu bohren	e) grau					
	f) Sand	g)	h)	i)				
1,80	a) Schluff				Schnecke 180 mm Grundwasseranschnitt: 1,80 m u. GOK	Gl.	5	1,80
	b)							
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f) Schluff	g)	h)	i)				
2,40	a) Feinsand, stark schluffig, Torflagen				s.o.	Gl.	6	2,40
	b)							
	c)	d) leicht zu bohren	e) graugrünlich					
	f) Sand	g)	h)	i)				

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

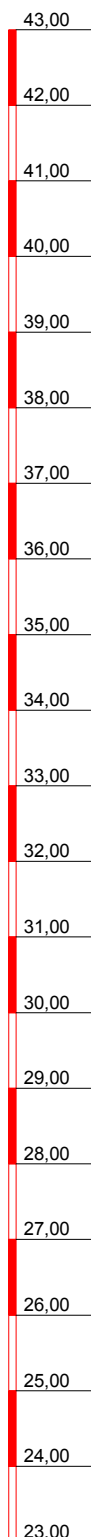
		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernteten Proben				Anlage:		
						Bericht:		
						AZ:		
Bauvorhaben: Baugrunduntersuchungen auf der Kalihalde in 29339 Wathlingen								
Bohrung Nr.: B 5 / Blatt 2						Datum: 03.05.2016		
1	2			3		4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust		Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen *)					Art	Nr.	Tiefe in m Unter- kante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung *)	h) *) Gruppe					
5,40	a) Mittelsand, feinsandig, feinkiesig			Verrohrung 219 mm Ventilbohrer 180 mm Linerprobe entnommen: Fallhöhe 0,25 m, Fallgewicht 120 kg. LP 1: 4,00 m bis 5,00, 34/56/62/71/90 Schläge je 20 cm Eindringtiefe		Gl.	7	3,00
	b)					Gl.	8	4,00
	c)	d) leicht zu bohren	e) grau			LP	1	5,00
	f) Sand	g)	h)			i)	Gl.	9
7,20	a) Grobsand, mittelsandig, feinkiesig bis grobkiesig, Holzreste			s.o.		Gl.	10	6,00
	b)					Gl.	11	7,20
	c)	d) schwer zu bohren	e) bunt					
	f) Sand	g)	h)			i)		
10,20	a) Grobsand, mittelsandig, schwach feinkiesig			s.o. LP 2: 7,00 m bis 8,00 m, 7/14/18/24/30 Schläge je 20 cm Eindringtiefe		Gl.	12	8,00
	b)					LP	2	8,00
	c)	d) leicht zu bohren	e) grau			Gl.	13	9,00
	f) Sand	g)	h)			i)	Gl.	14
14,50	a) Feinkies, mittelmäßig bis grobkiesig, stark Holzreste			s.o.		Gl.	15	11,00
	b)					Gl.	16	12,00
	c)	d) schwer zu bohren	e) bunt			Gl.	17	13,00
	f) Kies	g)	h)			i)	Gl.	18
20,00	a) Grobsand, feinkiesig			s.o.		Gl.	19	15,00
	b)					Gl.	20	16,00
	c)	d) leicht zu bohren	e) hellgrau			Gl.	21	17,00
	f) Sand	g)	h)			i)	Gl.	22
						Gl.	23	19,00
						Gl.	24	20,00

*) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

B 5

Wathlingen - Kalihalde Baugrunderkundung Bohrprofil

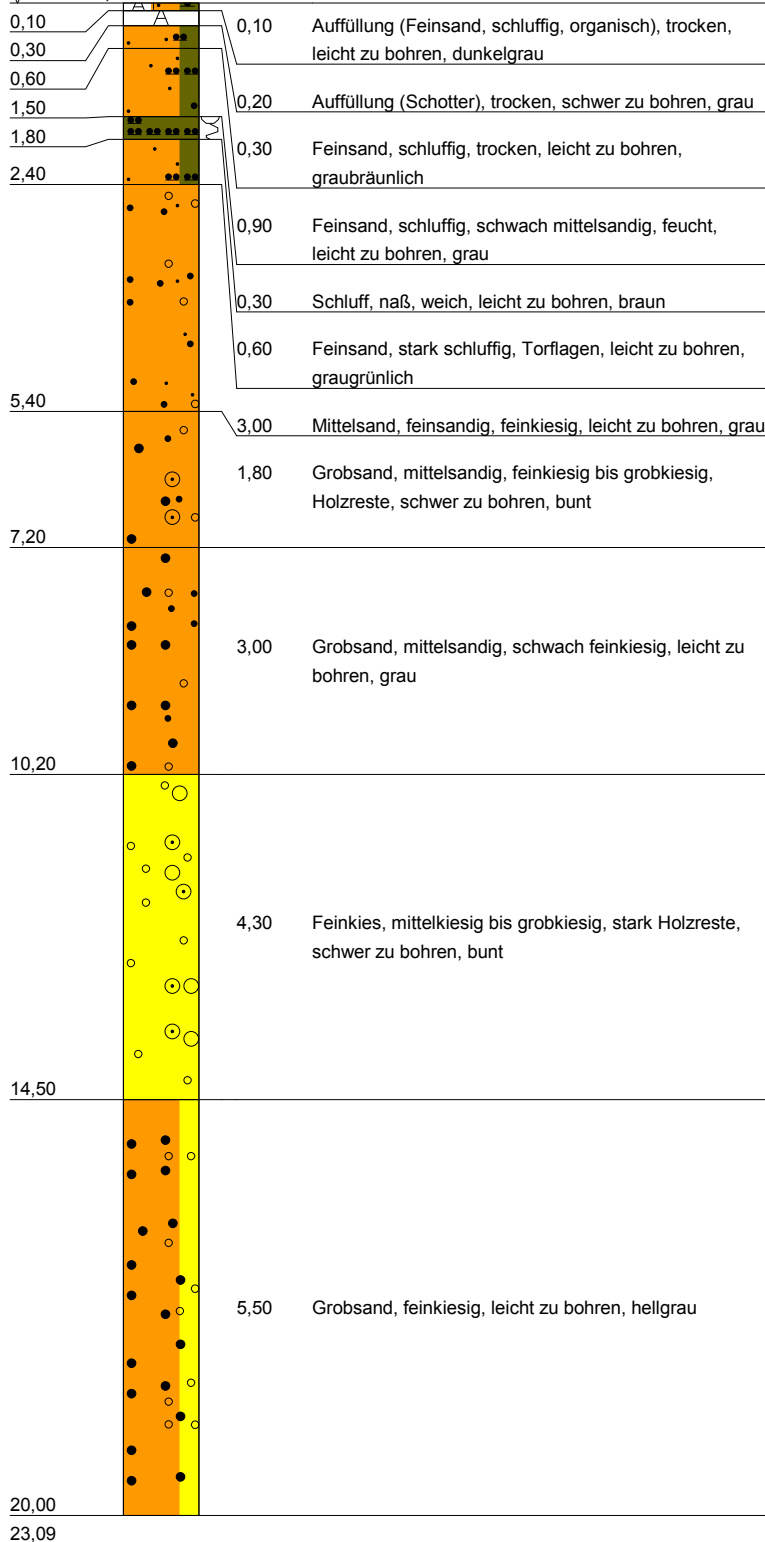
NN+m



▽ 1,80 GW
02.05.2016

▽ 1,50 GW
03.05.2016

▽ NN+43,09m



Thade Gerdes GmbH
Gewerbestraße 23 a
26506 Norden
Tel.: 04931 - 12066
Fax.: 04931 - 14387

Bauvorhaben:

Baugrunderkundung Kalihalle
29339 Wathlingen

Planbezeichnung:

AG: Ingenieurbüro R.-U. Wode
Kolberger Straße 13
31319 Sehnde

Gezeichnet: I. Hoefer-Aeils

KST: 271-1466

Datum: 03.05.2016

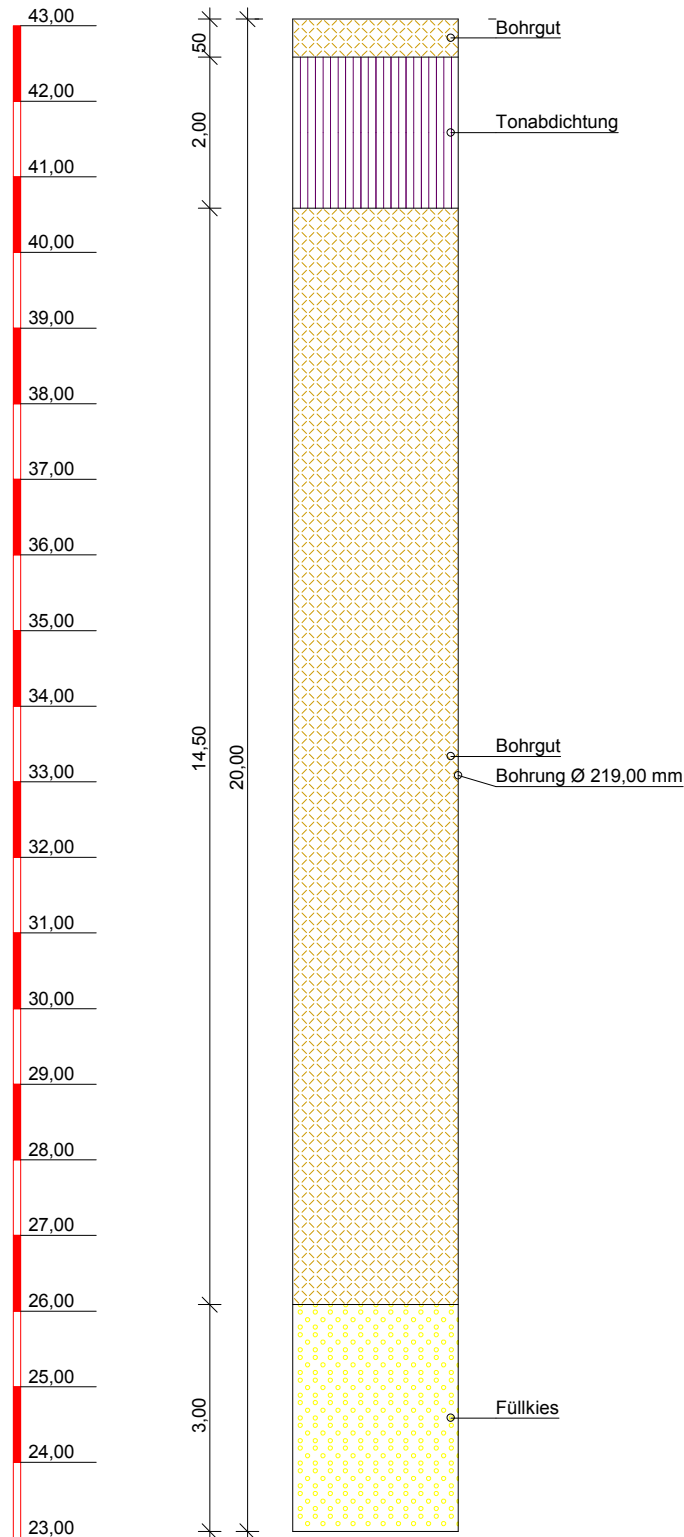
Maßstab: 1 : 100

Geräteführer: L. Kutscher

B 5

Verfüllprotokoll

NN+m



Thade Gerdes GmbH
 Gewerbestraße 23 a
 26506 Norden
 Tel.: 04931 - 12066
 Fax.: 04931 - 14387

Bauvorhaben:

Baugruenerkundung Kalihalle
29339 Wathlingen

Planbezeichnung:

AG: Ingenieurbüro R.-U. Wode
Kolberger Straße 13
31319 Sehnde

Gezeichnet: I. Hoefer-Aeils

KST: 271-1466

Datum: 03.05.2016

Maßstab: 1 : 100

Geräteführer: L. Kutscher

Anlage :

Projekt-Nr.:

SCHICHTENVERZEICHNIS

Kopfblatt zum Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bohrung: **B 6 / Blatt 0**

Karte i.M. 1:**25000**

Nr: **3426**

Gitterwerte des Bohrpunktes: Rechts: **3576238,81**

Name des Kartenblattes: **Wathlingen**

Ort, in oder bei dem die Bohrung liegt: **Wathlingen, Kalihalde**

Hoch: **5822118,83**

Zweck der Bohrung: **Baugrunderkundung**

Kreis:

Baugrund:

Höhe des Ansatzpunktes in m über NN: **42,62**

(Ansatzpunkt **0,00** m über Gelände)

Auftraggeber: **Ingenieurbüro R.-U. Wode, Kolberger Straße 13, 31319 Sehnde**

Objekt: **Baugrunduntersuchungen auf der Kalihalde in 29339 Wathlingen**

Bohrunternehmer: **Thade Gerdes GmbH**

Geräteführer: **Lothar Kutscher**

Gebohrt vom **26.04.2016** bis **27.04.2016**

Endteufe: **20,00** m unter Ansatzpunkt ¹⁾

Bohrlochdurchmesser: bis **20,00** m **219,00** mm

Bohrverfahren bis **20,00** m **Trockenbohrung verrohrt**

Feldprotokoll

Unterschrift des Geräteführers

Lothar Kutscher

Fachtechnisch bearbeitet von **Imke Hoefer-Aeils**

am **27.04.2016**

Proben nach Bearbeitung aufbewahrt bei **Ingenieurbüro R.-U. Wode, Kolberger Straße 13, 31319 Sehnde**

Anzahl: **26**

unter Nr.:

¹⁾ bei Schrägbohrungen = Bohrlänge

²⁾ Verrohrte Strecken sind unterstrichen



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerkerten Proben

Anlage:

Bericht:

AZ:


Bauvorhaben: **Baugrunduntersuchungen auf der Kalihalde in 29339 Wathlingen**

Bohrung

Nr.: **B 6 / Blatt 1**Datum: **27.04.2016**

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m Unter- kante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk-gehalt				
0,40	a) Auffüllung (Feinsand, stark schluffig, organisch)				Vorgeschachtet bis 1,20 m u. GOK	Gl.	1	0,20
	b)							
	c)	d) leicht zu bohren	e) graubräunlich					
	f) Mutterboden	g)	h)	i)				
0,50	a) Feinsand, schwach organisch, schwach schluffig				s.o.	Gl.	2	0,50
	b)							
	c)	d) leicht zu bohren	e) grau					
	f) Sand	g)	h)	i)				
1,20	a) Feinsand, schluffig				s.o.	Gl.	3	1,20
	b)							
	c)	d) schwer zu bohren	e) hellbraun					
	f) Sand	g)	h)	i)				
1,80	a) Feinsand, schluffig				s.o.	Gl.	4	1,80
	b)							
	c)	d) schwer zu bohren	e) hellgrau					
	f) Sand	g)	h)	i)				
2,50	a) Feinsand, schluffig				Verrohrung 219 mm Ventilbohrer 180 mm Grundwasseranschnitt 2,10 m u. GOK	Gl.	5	2,50
	b)							
	c)	d) leicht zu bohren	e) hellgrau-bräun					
	f) Sand	g)	h)	i)				
4,60	a) Feinsand, mittelsandig, schwach Holzreste				s.o.	Gl. Gl. Gl.	6 7 8	3,00 4,00 4,60
	b)							
	c)	d) leicht zu bohren	e) grau					
	f) Sand	g)	h)	i)				

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerntem Proben				Anlage: Bericht: AZ:		
		Bauvorhaben: Baugrunduntersuchungen auf der Kalihalde in 29339 Wathlingen						
		Bohrung Nr.: B 6 / Blatt 2				Datum: 27.04.2016		
1	2			3		4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust		Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m Unter- kante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe					
11,00	a) Grobsand, mittelsandig, feinkiesig bis schwach mittelkiesig bis schwach grobkiesig, Kohlereste			Verrohrung 219 mm Ventilbohrer 180 mm Grundwasserspiegel nach Bohrende: 4,90 m u. GOK Linerprobe entnommen, Fallgewicht 120 kg, Fallhöhe 0,25 m; LP 1: 5,00 m bis 6,00 m, 28/39/45/56/74 Schläge je 20 cm Eindringtiefe		Gl.	9	5,00
	b)					Gl.	10	6,00
	c)	d) schwer zu bohren	e) grau			LP	1	6,00
	f) kiesiger Sand	g)	h)			i)	Gl.	11
14,60	a) Feinkies, mittelkiesig bis schwach grobkiesig, steinig			s.o.		Gl.	16	12,00
	b)					Gl.	17	13,00
	c)	d) schwer zu bohren	e) bunt			Gl.	18	14,00
	f) Kies	g)	h)			i)	Gl.	19
20,00	a) Mittelsand, feinsandig bis schwach grobsandig, schwach feinkiesig, Kohlereste			s.o.		Gl.	20	15,00
	b)					Gl.	21	16,00
	c)	d) leicht zu bohren	e) grau			Gl.	22	17,00
	f) Sand	g)	h)			i)	Gl.	23
						Gl.	24	19,00
						Gl.	25	20,00

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

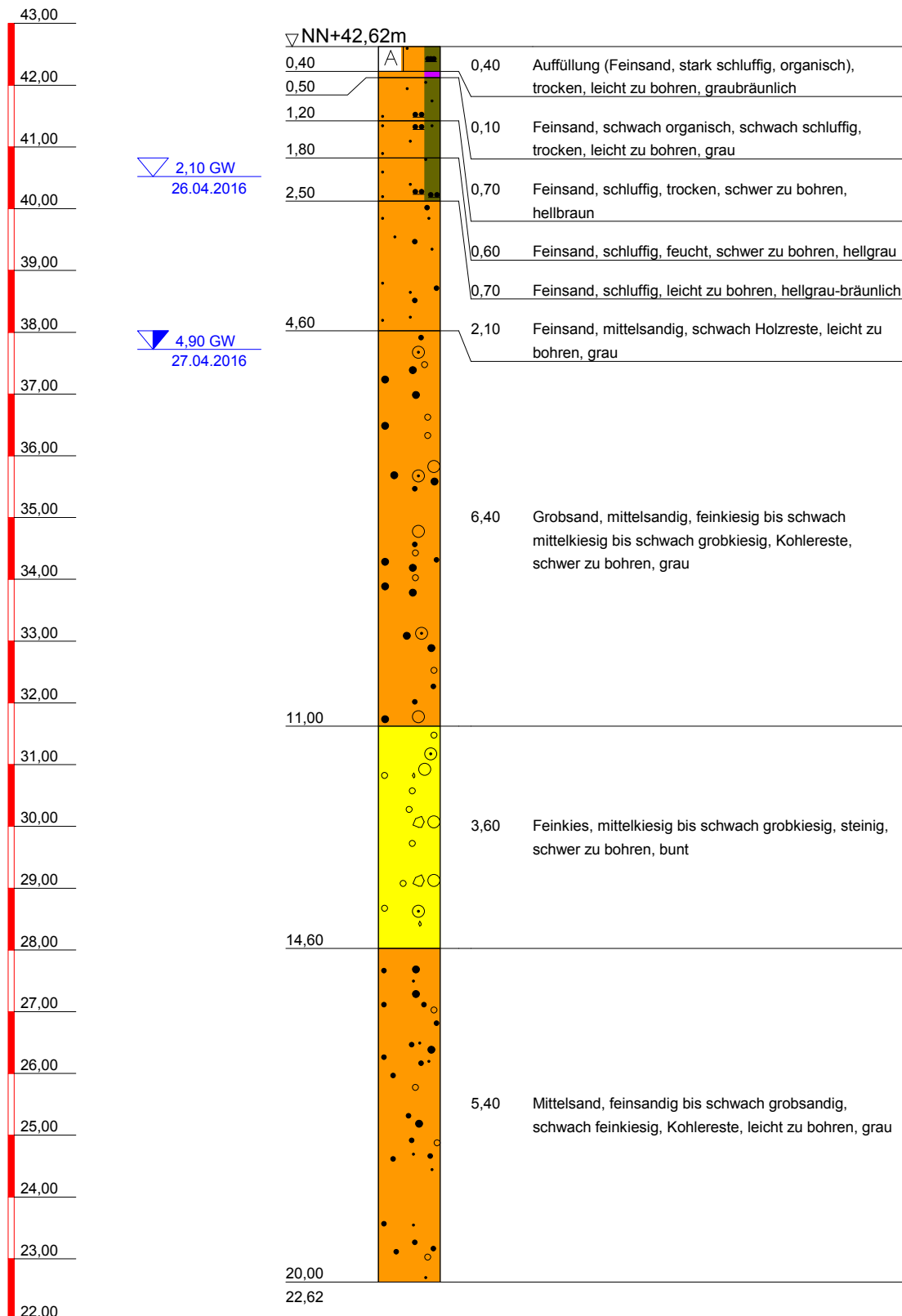
B 6

Wathlingen - Kalihalde

Baugrunderkundung

Bohrprofil

NN+m



Thade Gerdes GmbH
 Gewerbestraße 23 a
 26506 Norden
 Tel.: 04931 - 12066
 Fax.: 04931 - 14387

Bauvorhaben:

Baugrunderkundung Kalihalle
 29339 Wathlingen

Planbezeichnung:

AG: Ingenieurbüro R.-U. Wode
 Kolberger Straße 13
 31319 Sehnde

Gezeichnet: I. Hoefer-Aeils

KST: 271-1466

Datum: 03.05.2016

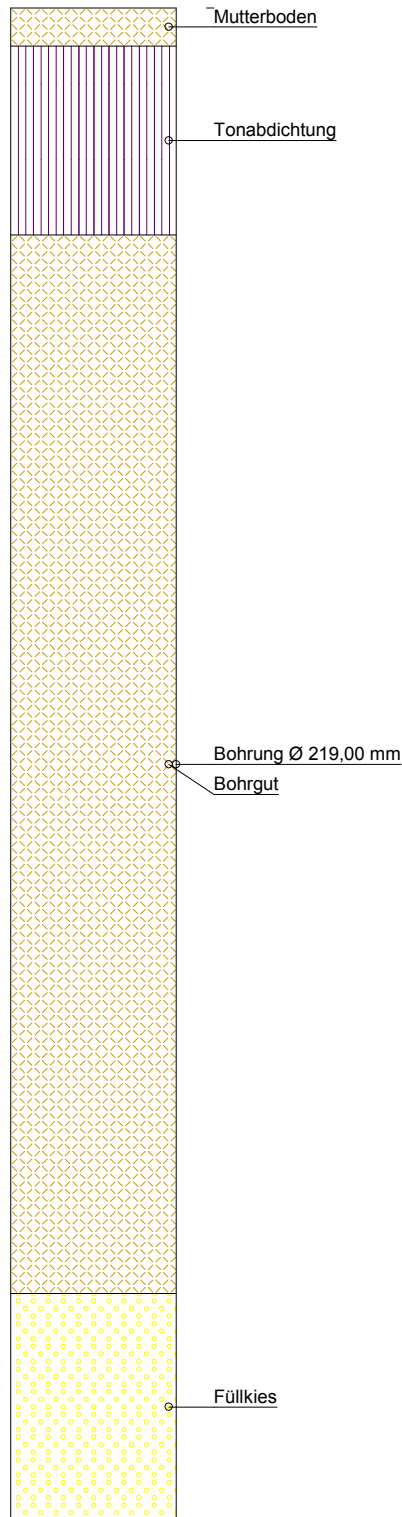
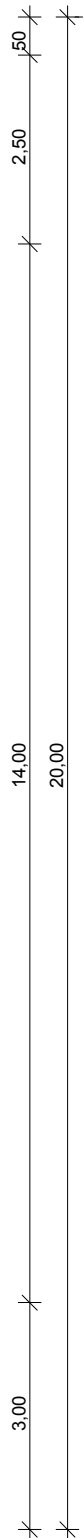
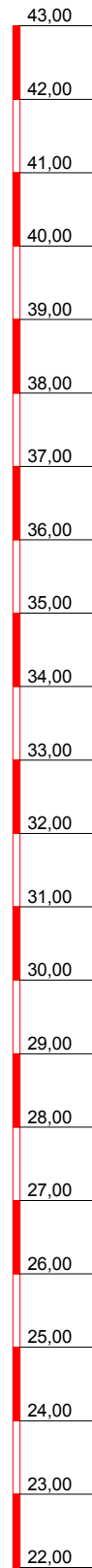
Maßstab: 1 : 100

Geräteführer: L. Kutscher

B 6

Verfüllprotokoll

NN+m



Thade Gerdes GmbH
Gewerbestraße 23 a
26506 Norden
Tel.: 04931 - 12066
Fax.: 04931 - 14387

Bauvorhaben:

Baugruenerkundung Kalihalle
29339 Wathlingen

Planbezeichnung:

AG: Ingenieurbüro R.-U. Wode
Kolberger Straße 13
31319 Sehnde

Gezeichnet: I. Hoefer-Aeils

KST: 271-1466

Datum: 03.05.2016

Maßstab: 1 : 100

Geräteführer: L. Kutscher

Anlage :

Projekt-Nr.:

SCHICHTENVERZEICHNIS

Kopfblatt zum Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bohrung: **GWM 10/16 / Blatt 0**

Karte i.M. 1: **25000**

Nr: **3426**

Gitterwerte des Bohrpunktes: Rechts: **3576481,13**

Name des Kartenblattes: **Wathlingen**

Ort, in oder bei dem die Bohrung liegt: **Wathlingen, Kalihalde**

Hoch: **5822359,01**

Zweck der Bohrung: **Baugrunderkundung**

Kreis:

Baugrund und Grundwasser:

Höhe des Ansatzpunktes in m über NN: **43,29**

(Ansatzpunkt **0,00** m über Gelände)

Auftraggeber: **Ingenieurbüro R.-U. Wode, Kolberger Straße 13, 31319 Sehnde**

Objekt: **Baugrunduntersuchungen auf der Kalihalde in 29339 Wathlingen**

Bohrunternehmer: **Thade Gerdes GmbH**

Geräteführer: **Lothar Kutscher**

Gebohrt vom **28.04.2016** bis **29.04.2016**

Endteufe: **16,20** m unter Ansatzpunkt ¹⁾

Bohrlochdurchmesser: bis **16,20** m **219,00** mm

Bohrverfahren bis **16,20** m **Trockenbohrung verrohrt**

Feldprotokoll

Unterschrift des Geräteführers

Lothar Kutscher

Fachtechnisch bearbeitet von **Imke Hoefer-Aeils**

am **29.04.2016**


Proben nach Bearbeitung aufbewahrt bei **Ingenieurbüro R.-U. Wode, Kolberger Straße 13, 31319 Sehnde**

Anzahl: **21**


unter Nr.:

¹⁾ bei Schrägbohrungen = Bohrlänge

²⁾ Verrohrte Strecken sind unterstrichen

		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerntem Proben				Anlage:		
						Bericht:		
						AZ:		
		Bauvorhaben: Baugrunduntersuchungen auf der Kalihalde in 29339 Wathlingen						
Bohrung Nr.: GWM 10/16 / Blatt 1						Datum: 29.04.2016		
1	2			3		4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust		Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m Unter- kante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe i) Kalkgehalt					
0,50	a) Auffüllung (Feinsand, schluffig, schwach organisch)			Vorschachtung bis 1,20 m u. GOK		Gl.	1	0,50
	b)							
	c)	d) leicht zu bohren	e) dunkelgrau					
	f) Mutterboden	g)	h) i)					
1,10	a) Schluff, feinsandig			Schnecke 180 mm		Gl.	2	1,10
	b)							
	c) steif	d) schwer zu bohren	e) graubräunlich					
	f) Lehm	g)	h) i)					
2,50	a) Feinsand, mittelsandig			s.o. Linerprobe entnommen, Fallgewicht 120 kg, Fallhöhe 0,25 m; LP 1: 1,00 m bis 2,00 m, 45/55/56/54/75 Schläge je 20 cm Eindringtiefe; Grundwasser- anschnitt bei 1,90 m u. GOK; Grundwasserspiegel nach Bohrende: 2.10 m u. GOK		LP Gl.	1 3	2,00 2,50
	b)							
	c)	d) leicht zu bohren	e) hellgrau					
	f) Sand	g)	h) i)					
3,10	a) Feinkies, grobsandig, schwach mittelkiesig			s.o. LP 2: 2,00 m bis 3,00 m, 24/59/97/109/124 Schläge je 20 cm Eindringtiefe		LP Gl.	2 4	3,00 3,10
	b)							
	c)	d) schwer zu bohren	e) bunt					
	f) Kies	g)	h) i)					
3,30	a) Schluff			Verrohrung 219 mm Schnecke 180 mm		Gl.	5	3,30
	b)							
	c) steif	d) leicht zu bohren	e) grau					
	f) Schluff	g)	h) i)					
10,40	a) Mittelsand, grobsandig, schwach feinkiesig			Verrohrung 219 mm Ventilbohrer 180 mm LP 3: 3,00 m bis 4,00 m, 27/38/46/73/81 Schläge je 20 cm Eindringtiefe		Gl. LP Gl. Gl. Gl. Gl. Gl.	6 3 7 8 9 10 11 12	4,00 4,00 5,00 6,00 7,00 8,00 9,00 10,40
	b)							
	c)	d) leicht zu bohren	e) grau					
	f) Sand	g)	h) i)					

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

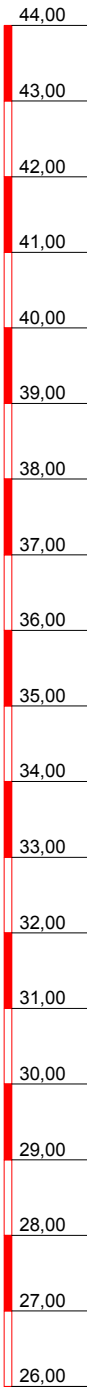
		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerntem Proben				Anlage:		
						Bericht:		
						AZ:		
Bauvorhaben: Baugrunduntersuchungen auf der Kalihalde in 29339 Wathlingen								
Bohrung Nr.: GWM 10/16 / Blatt 2						Datum: 29.04.2016		
1	2			3		4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust		Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m Unter- kante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe					
12,30	a) Mittelsand, grobsandig, schwach feinkiesig bis schwach mittelkiesig, stark Holzreste			Verrohrung 219 mm Ventilbohrer 180 mm		Gl.	13	11,00
	b)							
	c)	d) schwer zu bohren	e) bunt					
	f) Sand	g)	h)					
15,50	a) Grobsand, feinkiesig bis schwach mittelkiesig, schwach Holzreste			s.o.		Gl.	15	13,00
	b)							
	c)	d) leicht zu bohren	e) grau					
	f) Sand	g)	h)					
16,20	a) Feinkies, mittelkiesig bis grobkiesig, steinig			s.o. Abbruch der Bohrung wg. Steinhindernis ausgebaut zur GWM Wasserspiegel nach Klarpumpen: 5,58 m unter OK Sebakappe OK Sebakappe ist 0,54 m über GOK		Gl.	18	16,20
	b)							
	c)	d) schwer zu bohren	e) bunt					
	f) Kies	g)	h)					

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

GWM 10/16

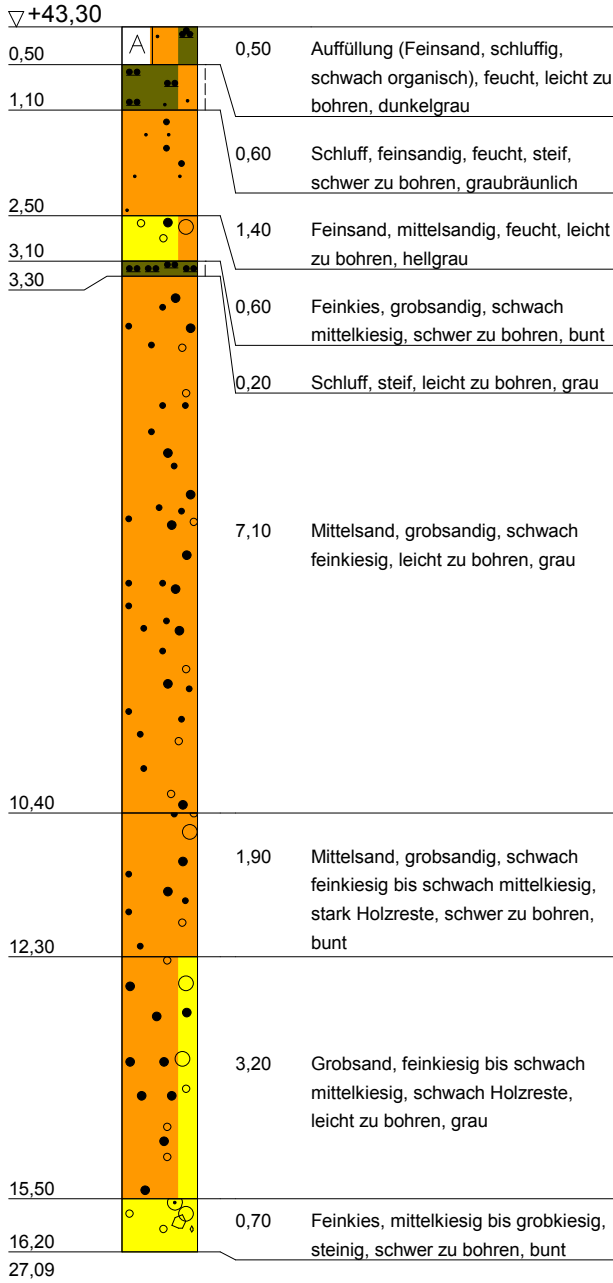
Wathlingen
Kalihalde
Bohrprofil

GOK



2,10 GW
29.04.2016

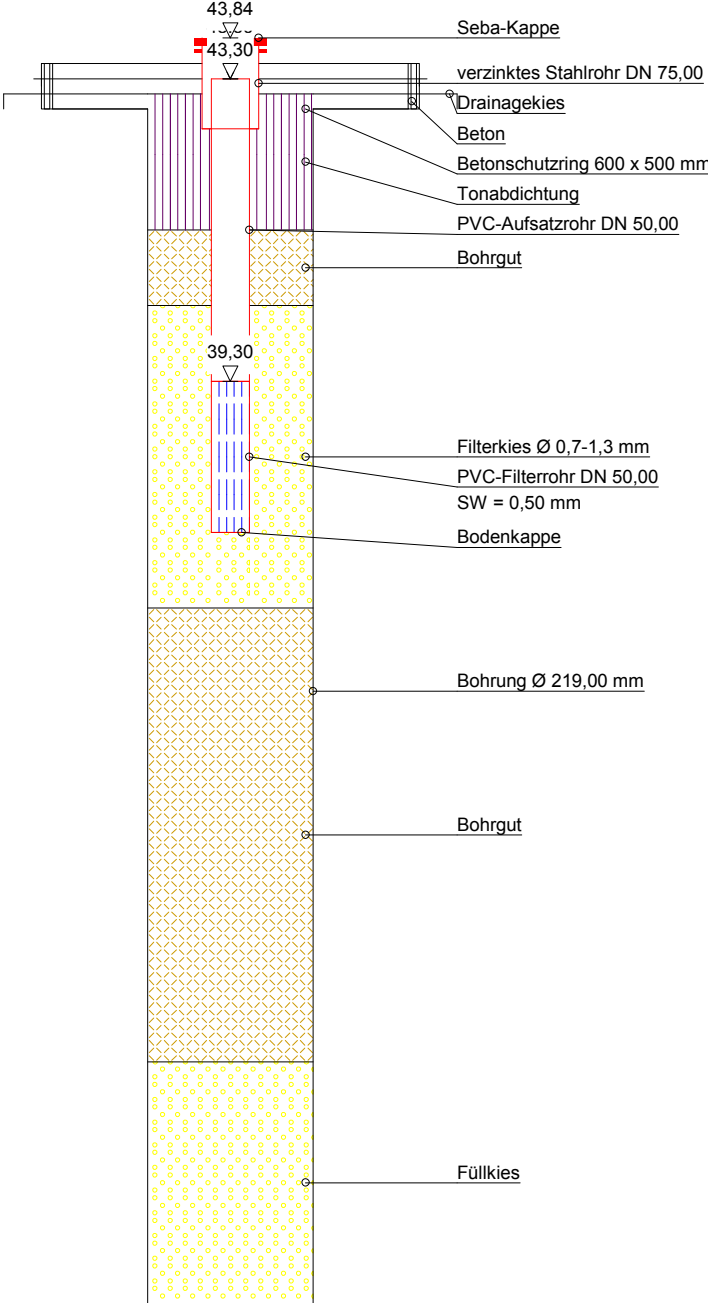
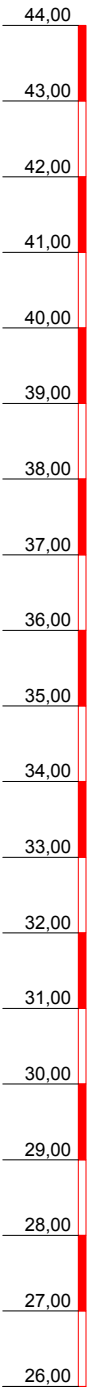
1,90 GW
28.04.2016



Ausbauskeizze GWM 10/16

2 Abstandhalter im Bereich der Filterstrecke

GOK



Thade Gerdes GmbH
Gewerbstraße 23 a
26506 Norden
Tel.: 04931 - 12066
Fax.: 04931 - 14387

Bauvorhaben:

Baugrunduntersuchungen
auf der Kalihalde
29339 Wathlingen

Planbezeichnung:

AG: Ingenieurbüro R.-U. Wode
Kolberger Straße 13
31319 Sehnde

Gezeichnet: I. Hoefler-Aeils

KST: 271-1466

Datum: 13.05.2016

Maßstab: 1 : 100

Geräteführer: L. Kutscher

Anlage :

Projekt-Nr.:

SCHICHTENVERZEICHNIS

Kopfblatt zum Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bohrung: **GWM 11/16 / Blatt 0**

Karte i.M. 1:**25000**

Nr: **3426**

Gitterwerte des Bohrpunktes: Rechts: **3576990,65**

Name des Kartenblattes: **Wathlingen**

Ort, in oder bei dem die Bohrung liegt: **Wathlingen, Kalihalde**

Hoch: **5821904,44**

Zweck der Bohrung: **Baugrunderkundung**

Kreis:

Baugrund und Grundwasser:

Höhe des Ansatzpunktes in m über NN: **43,95**

(Ansatzpunkt **0,00** m über Gelände)

Auftraggeber: **Ingenieurbüro R.-U. Wode, Kolberger Straße 13, 31319 Sehnde**

Objekt: **Baugrunduntersuchungen auf der Kalihalde in 29339 Wathlingen**

Bohrunternehmer: **Thade Gerdes GmbH**

Geräteführer: **Lothar Kutscher**

Gebohrt vom **03.05.2016** bis **04.05.2016**

Endteufe: **20,00** m unter Ansatzpunkt ¹⁾

Bohrlochdurchmesser: bis **20,00** m **219,00** mm

Bohrverfahren bis **20,00** m **Trockenbohrung verrohrt**

Feldprotokoll

Unterschrift des Geräteführers

Lothar Kutscher

Fachtechnisch bearbeitet von **Imke Hoefer-Aeils**

am **04.05.2016**

Proben nach Bearbeitung aufbewahrt bei **Ingenieurbüro R.-U. Wode, Kolberger Straße 13, 31319 Sehnde**

Anzahl: **25**

unter Nr.:

¹⁾ bei Schrägbohrungen = Bohrlänge

²⁾ Verrohrte Strecken sind unterstrichen



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerntem Proben

Anlage:


Bericht:

AZ:

Bauvorhaben: **Baugrunduntersuchungen auf der Kalihalde in 29339 Wathlingen****Bohrung**Nr.: **GWM 11/16 / Blatt 1**Datum: **04.05.2016**

1	2	3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen	Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾		Art	Nr.	Tiefe in m Unter- kante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang			
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾			
0,20	a) Auffüllung (Feinsand, schluffig, organisch, schwach Bauschutt)	Vorschachtung bis 1,20 m u. GOK	Gl.	1	0,20
	b)				
	c)	d) leicht zu bohren			
	f) Mutterboden	g)			
0,80	a) Feinsand, mittelsandig, schwach schluffig	s.o.	Gl.	2	0,80
	b)				
	c)	d) leicht zu bohren			
	f) Sand	g)			
1,80	a) Feinsand, mittelsandig, schwach schluffig	Schnecke 180 mm	Gl.	3	1,80
	b)				
	c)	d) leicht zu bohren			
	f) Sand	g)			
2,20	a) Schluff, feinsandig, schwach organisch	Verrohrung 219 mm Schnecke 180 mm	Gl.	4	2,20
	b)				
	c)	d) leicht zu bohren			
	f) Lehm	g)			
2,70	a) Mittelsand, feinsandig, schwach feinkiesig	Verrohrung 219 mm Ventilbohrer 180 mm Grundwasseranschnitt: 2,30 m u. GOK Grundwasserspiegel nach Bohrende: 2,35 m u. GOK	Gl.	5	2,70
	b)				
	c)	d) leicht zu bohren			
	f) Sand	g)			
3,10	a) Feinsand, stark schluffig	s.o.	Gl.	6	3,10
	b)				
	c)	d) leicht zu bohren			
	f) Sand	g)			

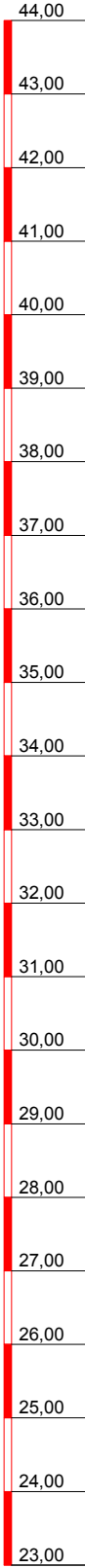
¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernteten Proben				Anlage: Bericht: AZ:		
		Bauvorhaben: Baugrunduntersuchungen auf der Kalihalde in 29339 Wathlingen						
		Bohrung Nr.: GWM 11/16 / Blatt 2				Datum: 04.05.2016		
1	2			3		4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust		Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen *)					Art	Nr.	Tiefe in m Unter- kante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung *)	h) *) Gruppe i) Kalk-gehalt					
5,20	a) Feinsand, mittelsandig, schwach feinkiesig bis schwach mittelkiesig			Verrohrung 219 mm Ventilbohrer 180 mm		Gl.	7	4,00
	b)							
	c)	d) leicht zu bohren	e) grau					
	f) Sand	g)	h) i)					
10,40	a) Mittelsand, grobsandig, feinkiesig bis schwach mittelkiesig			s.o. Linerprobe entnommen, Fallgewicht 120 kg, Fallhöhe 0,25 m, LP 1: 6,00 m bis 7,00 m, 21/25/34/45/50 Schläge je 20 cm Eindringtiefe LP 2: 8,00 m bis 9,00 m, 11/35/47/49/52 Schläge je 20 cm Eindringtiefe		Gl.	9	6,00
	b)							
	c)	d) leicht zu bohren	e) bunt					
	f) Sand	g)	h) i)					
16,30	a) Feinkies, mittelkiesig bis schwach grobkiesig, Holzreste			s.o.		Gl.	14	11,00
	b)							
	c)	d) schwer zu bohren	e) bunt					
	f) Kies	g)	h) i)					
17,00	a) Feinkies, mittelkiesig bis schwach grobkiesig, steinig			s.o.		Gl.	20	17,00
	b)							
	c)	d) schwer zu bohren	e) bunt					
	f) Kies	g)	h) i)					
20,00	a) Grobsand, feinkiesig bis schwach mittelkiesig			s.o. Nach dem Klarpumpen: Wasserspiegel 2,92 m u. OK Sebakappe OK Sebakappe 0,54 m über GOK		Gl.	21	18,00
	b)							
	c)	d) leicht zu bohren	e) bunt					
	f) Sand	g)	h) i)					

*) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

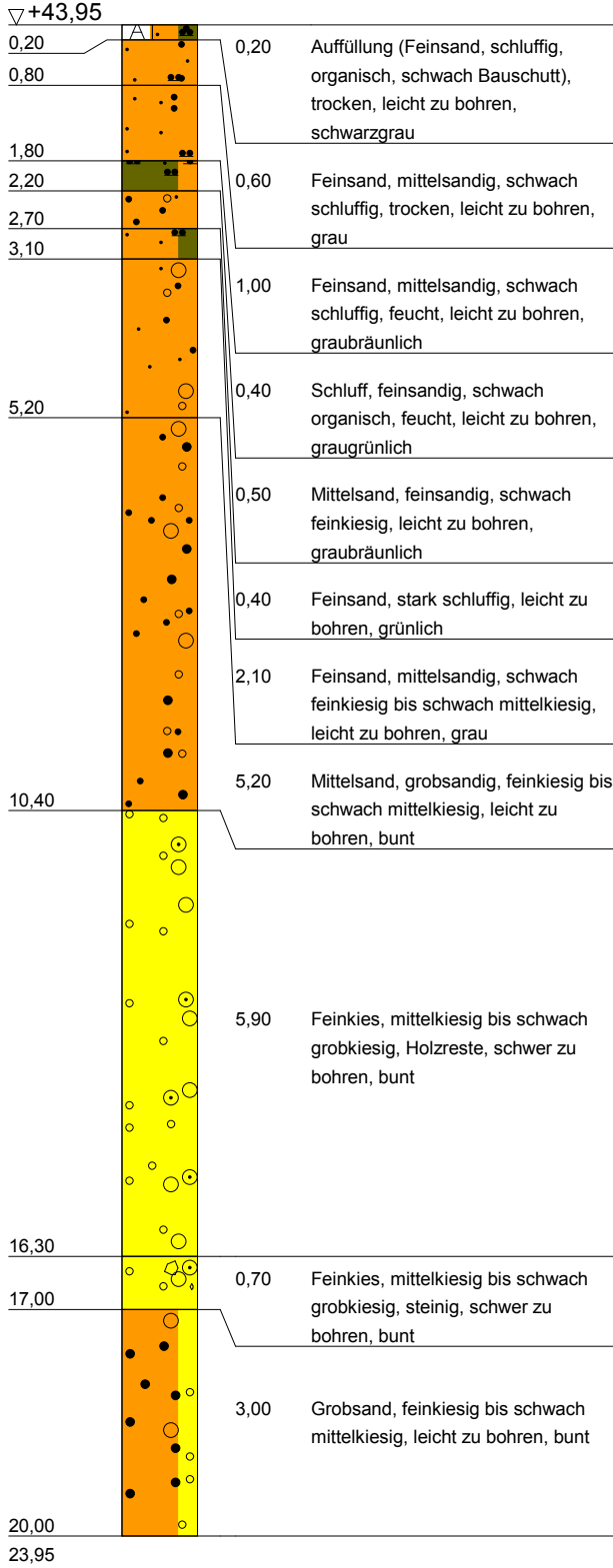
GWM 11/16
Wathlingen
Kalihalde
Bohrprofil

GOK



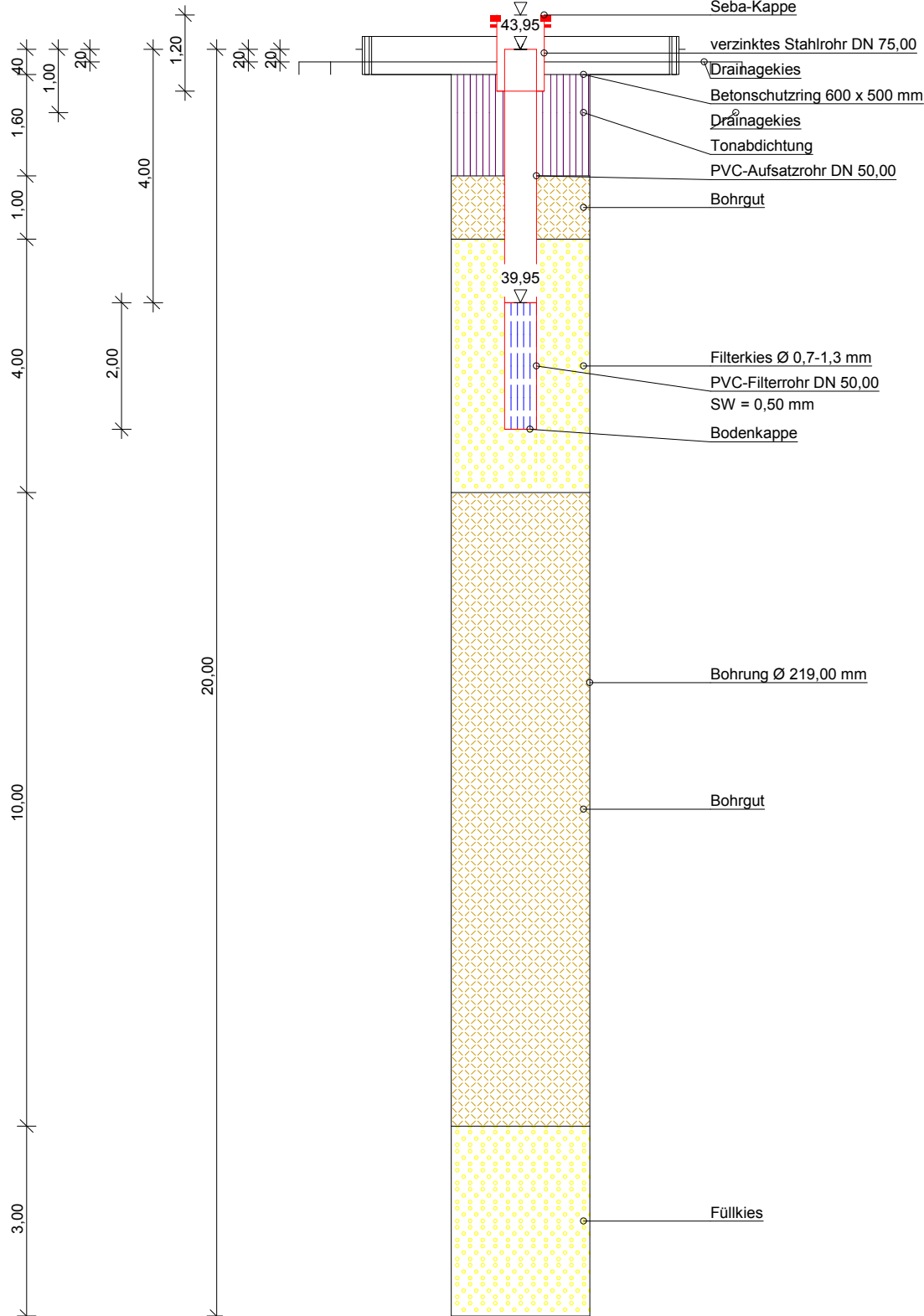
2.35 GW
04.05.2016

2.30 GW
03.05.2016

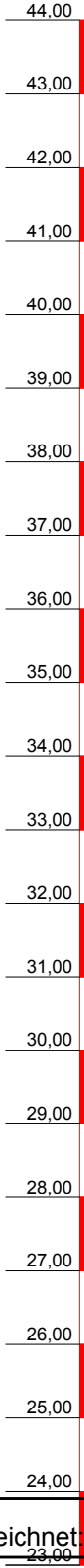


Ausbauskeizze GWM 11/16

2 Abstandhalter im Bereich der Filterstrecke



GOK




Thade Gerdes GmbH
Gewerbstraße 23 a
26506 Norden
Tel.: 04931 - 12066
Fax.: 04931 - 14387

Bauvorhaben:
Baugrunduntersuchungen
auf der Kalihalde
29339 Wathlingen

Planbezeichnung:
AG: Ingenieurbüro R.-U. Wode
Kolberger Straße 13
31319 Sehnde

Gezeichnet: L. Hoefler-Aeils
KST: 271-1466
Datum: 13.05.2016
Maßstab: 1 : 100
Geräteleiter: L. Kutscher

Anlage :

Projekt-Nr.:

SCHICHTENVERZEICHNIS

Kopfblatt zum Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bohrung: **GWM 12/16 / Blatt 0**

Karte i.M. 1: **25000**

Nr: **3426**

Gitterwerte des Bohrpunktes: Rechts: **3576649,34**

Name des Kartenblattes: **Wathlingen**

Ort, in oder bei dem die Bohrung liegt: **Wathlingen, Kalihalde**

Hoch: **5821643,84**

Zweck der Bohrung: **Baugrunderkundung**

Kreis:

Baugrund und Grundwasser:

Höhe des Ansatzpunktes in m über NN: **43,70**

(Ansatzpunkt **0,00** m über Gelände)

Auftraggeber: **Ingenieurbüro R.-U. Wode, Kolberger Straße 13, 31319 Sehnde**

Objekt: **Baugrunduntersuchungen auf der Kalihalde in 29339 Wathlingen**

Bohrunternehmer: **Thade Gerdes GmbH**

Geräteführer: **Lothar Kutscher**

Gebohrt vom **10.05.2016** bis **11.05.2016**

Endteufe: **20,00** m unter Ansatzpunkt ¹⁾

Bohrlochdurchmesser: bis **20,00** m **219,00** mm

Bohrverfahren bis **20,00** m **Trockenbohrung verrohrt**

Feldprotokoll

Unterschrift des Geräteführers

Lothar Kutscher

Fachtechnisch bearbeitet von **Imke Hoefer-Aeils**

am **11.05.2016**

Proben nach Bearbeitung aufbewahrt bei **Ingenieurbüro R.-U. Wode, Kolberger Straße 13, 31319 Sehnde**

Anzahl: **26**

unter Nr.:

¹⁾ bei Schrägbohrungen = Bohrlänge

²⁾ Verrohrte Strecken sind unterstrichen



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerntem Proben

Anlage:

Bericht:

AZ:

Bauvorhaben: **Baugrunduntersuchungen auf der Kalihalde in 29339 Wathlingen**

Bohrung

Nr.: **GWM 12/16 / Blatt 1**Datum: **11.05.2016**

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾)					Art	Nr.	Tiefe in m Unter- kante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾)	h) ¹⁾) Gruppe	i) Kalk-gehalt				
0,30	a) Auffüllung (Feinsand, schluffig, schwach organisch)				Vorschachtung bis 1,20 m u. GOK	Gl.	1	0,30
	b)							
	c)	d) leicht zu bohren	e) dunkelgrau					
	f) Mutterboden	g)	h)	i)				
1,10	a) Feinsand, mittelsandig, schwach schluffig				s.o.	Gl.	2	1,10
	b)							
	c)	d) leicht zu bohren	e) graubräunlich					
	f) Sand	g)	h)	i)				
1,40	a) Feinsand, mittelsandig				Schnecke 180 mm Grundwasseranschnitt: 1,20 m u. GOK	Gl.	3	1,40
	b)							
	c)	d) leicht zu bohren	e) hellgrau					
	f) Sand	g)	h)	i)				
1,70	a) Feinsand, organisch, schluffig				s.o.	Gl.	4	1,70
	b)							
	c)	d) leicht zu bohren	e) grau					
	f) Sand	g)	h)	i)				
2,20	a) Feinsand, schluffig				s.o.	Gl.	5	2,20
	b)							
	c)	d) leicht zu bohren	e) hellgrau					
	f) Sand	g)	h)	i)				
2,70	a) Mittelsand, feinkiesig bis mittelkiesig				Verrohrung 219 mm Ventilbohrer 180 mm Grundwasserspiegel nach Bohrende: 2,35 m u. GOK	Gl.	6	2,70
	b)							
	c)	d) leicht zu bohren	e) hellgrau					
	f) Sand	g)	h)	i)				

*) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernteten Proben

Anlage:

Bericht:

AZ:

Bauvorhaben: **Baugrunduntersuchungen auf der Kalihalde in 29339 Wathlingen**

Bohrung

Nr.: **GWM 12/16 / Blatt 2**Datum: **11.05.2016**

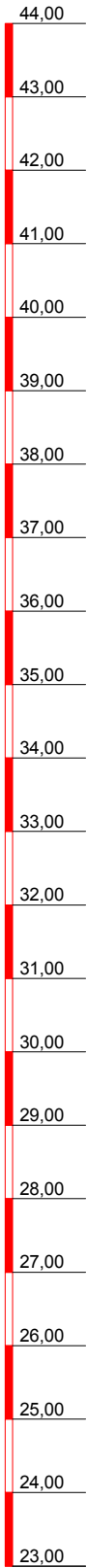
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾)					Art	Nr.	Tiefe in m Unter- kante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾)	h) ¹⁾) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
3,40	a) Schluff, feinsandig				Verrohrung 219 mm Schnecke 180 mm	Gl.	7	3,40
	b)							
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) grau					
	f) Schluff	g)	h)	i)				
3,80	a) Mittelsand, feinsandig, schwach feinkiesig				Verrohrung 219 mm Ventilbohrer 180 mm	Gl.	8	3,80
	b)							
	c)	d) leicht zu bohren	e) hellgrau					
	f) Sand	g)	h)	i)				
5,20	a) Schluff, schwach tonig, schwach organisch				Verrohrung 219 mm Schnecke 180 mm	Gl. Gl.	9 10	4,00 5,20
	b)							
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) grau					
	f) Schluff	g)	h)	i)				
8,60	a) Mittelsand, grobsandig, feinkiesig, schwach Holzreste				Verrohrung 219 mm Ventilbohrer 180 mm	Gl. Gl. Gl. Gl.	11 12 13 14	6,00 7,00 8,00 8,60
	b)							
	c)	d) leicht zu bohren	e) grau					
	f) Sand	g)	h)	i)				
15,70	a) Feinkies, mittelkiesig bis grobkiesig, grobsandig, steinig, Holzreste				s.o.	Gl. Gl. Gl. Gl. Gl. Gl. Gl.	15 16 17 18 19 20 21 22	9,00 10,00 11,00 12,00 13,00 14,00 15,00 15,70
	b)							
	c)	d) sehr schwer zu bohren	e) bunt					
	f) Kies	g)	h)	i)				
20,00	a) Grobsand, mittelsandig, schwach feinkiesig				s.o. nach dem Klarpumpen der GWM: Grundwasserspiegel 2,62 m u. OK Sebakappe OK Sebakappe 0,51 m ü. GOK	Gl. Gl. Gl. Gl.	23 24 25 26	16,50 17,50 18,50 20,00
	b)							
	c)	d) leicht zu bohren	e) grau					
	f) Sand	g)	h)	i)				

*) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

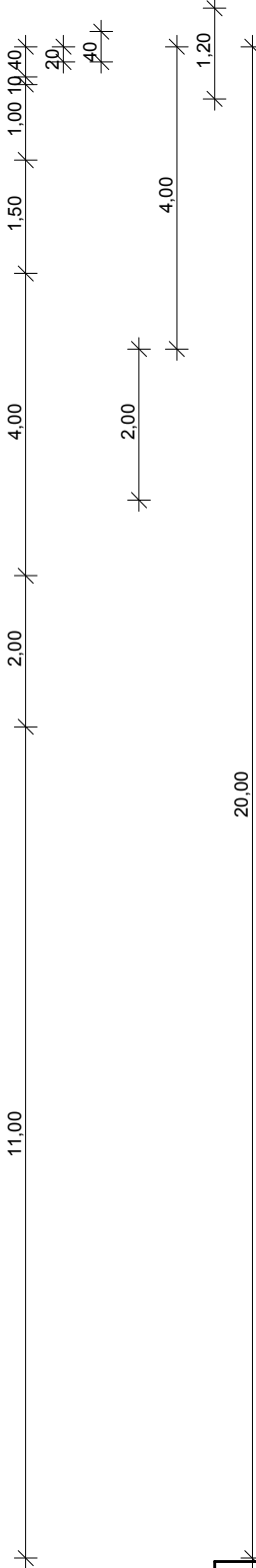
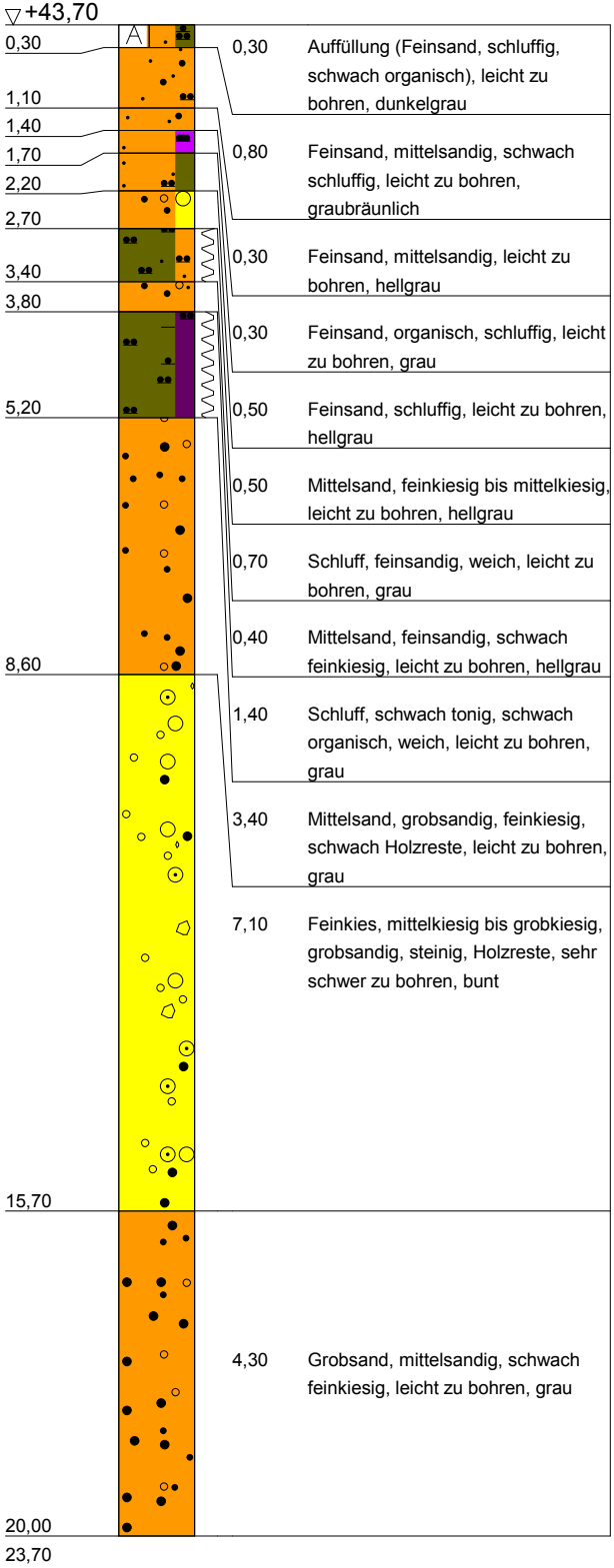
GWM 12/16

Wathlingen
Kalihalde
Bohrprofil

GOK

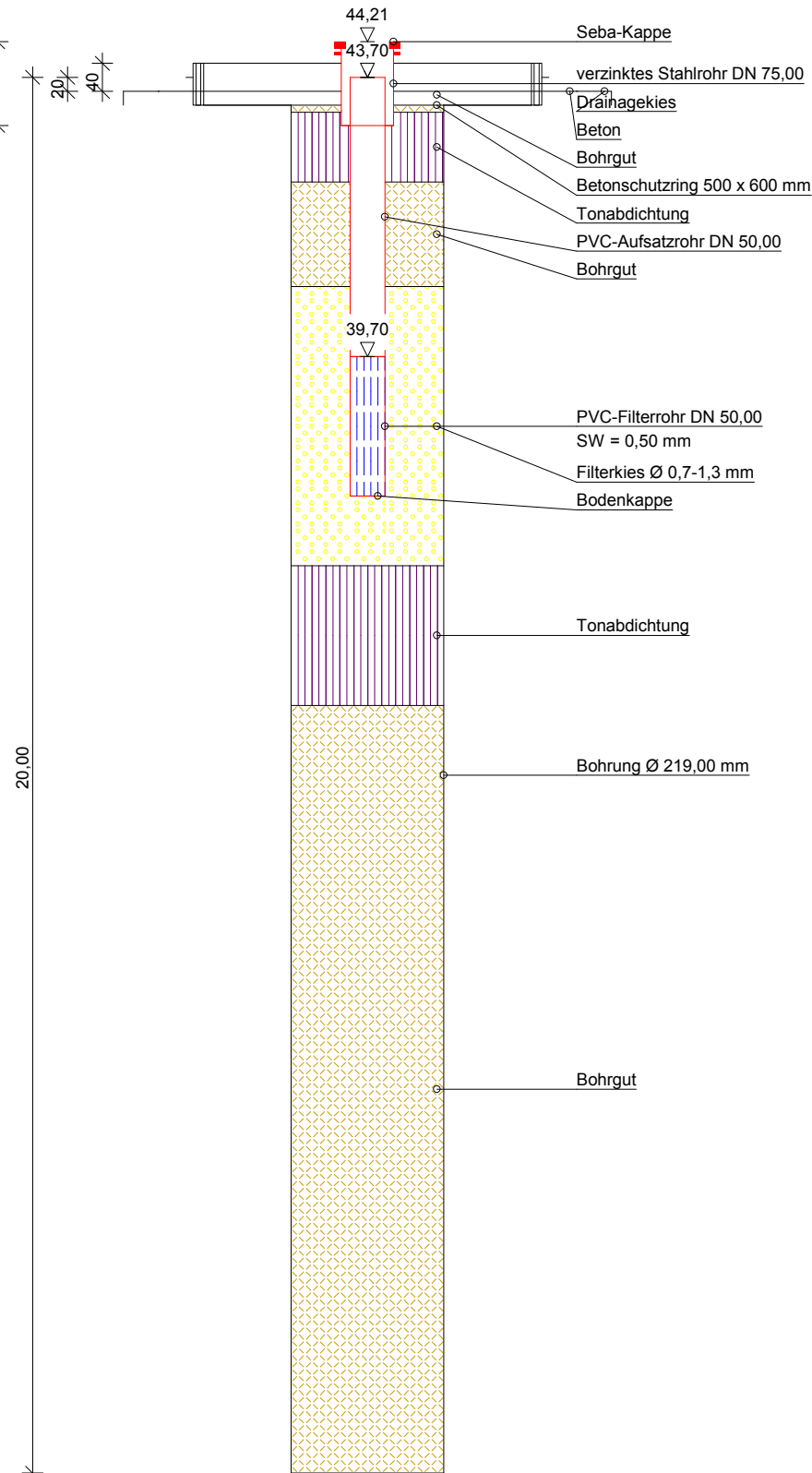


▽ 1,40 GW
10.05.2016
▽ 2,35 GW
11.05.2016

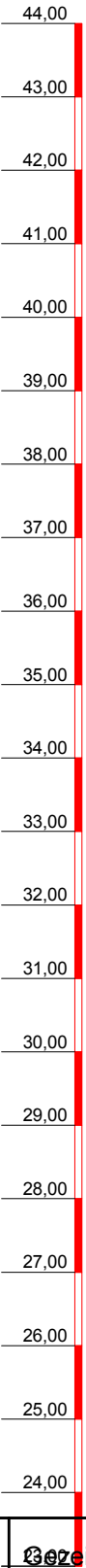


Ausbauskitze GWM 12/16

GWM zusätzlich markiert durch Signalstange
2 Abstandhalter im Bereich der Filterstrecke



GOK




Thade Gerdes GmbH
Gewerbstraße 23 a
26506 Norden
Tel.: 04931 - 12066
Fax.: 04931 - 14387

Bauvorhaben:
Baugrunduntersuchungen
auf der Kalihalde
29339 Wathlingen

Planbezeichnung:
AG: Ingenieurbüro R.-U. Wode
Kolberger Straße 13
31319 Sehnde

Gezeichnet: I. Hoefer-Aeils
KST: 271-1466
Datum: 13.05.2016
Maßstab: 1 : 100
Geräteführer: L. Kutscher

Anlage :

Projekt-Nr.:

SCHICHTENVERZEICHNIS

Kopfblatt zum Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bohrung: **GWM 13/16 / Blatt 0**

Karte i.M. 1: **25000**

Nr: **3426**

Gitterwerte des Bohrpunktes: Rechts: **3576175,49**

Name des Kartenblattes: **Wathlingen**

Ort, in oder bei dem die Bohrung liegt: **Wathlingen, Kalihalde**

Hoch: **5821780,81**

Zweck der Bohrung: **Baugrunderkundung**

Kreis:

Baugrund und Grundwasser:

Höhe des Ansatzpunktes in m über NN: **43,27**

(Ansatzpunkt **0,00** m über Gelände)

Auftraggeber: **Ingenieurbüro R.-U. Wode, Kolberger Straße 13, 31319 Sehnde**

Objekt: **Baugrunduntersuchungen auf der Kalihalde in 29339 Wathlingen**

Bohrunternehmer: **Thade Gerdes GmbH**

Geräteführer: **Lothar Kutscher**

Gebohrt vom bis **12.05.2016**

Endteufe: **20,00** m unter Ansatzpunkt ¹⁾

Bohrlochdurchmesser: bis **20,00** m **219,00** mm

Bohrverfahren bis **20,00** m **Trockenbohrung verrohrt**

Feldprotokoll

Unterschrift des Geräteführers

Lothar Kutscher

Fachtechnisch bearbeitet von **Imke Hoefer-Aeils**

am **12.05.2016**

Proben nach Bearbeitung aufbewahrt bei **Ingenieurbüro R.-U. Wode, Kolberger Straße 13, 31319 Sehnde**

Anzahl: **24**

unter Nr.:

¹⁾ bei Schrägbohrungen = Bohrlänge

²⁾ Verrohrte Strecken sind unterstrichen



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerntem Proben

Anlage:

Bericht:

AZ:

Bauvorhaben: **Baugrunduntersuchungen auf der Kalihalde in 29339 Wathlingen**

Bohrung

Nr.: **GWM 13/16 / Blatt 1**Datum: **12.05.2016**

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m Unter- kante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,50	a) Auffüllung (Feinsand, schluffig, organisch)				Vorschachtung bis 1,20 m u. GOK	Gl.	1	0,50
	b)							
	c)	d) leicht zu bohren	e) dunkelgrau					
	f) Mutterboden	g)	h)	i)				
1,10	a) Mittelsand, feinsandig, schwach schluffig				s.o.	Gl.	2	1,10
	b)							
	c)	d) leicht zu bohren	e) hellbraun					
	f) Sand	g)	h)	i)				
1,30	a) Feinsand, schluffig, Kieslagen				Schnecke 180 mm Grundwasseranschnitt 1,20 m u. GOK	Gl.	3	1,30
	b)							
	c)	d) leicht zu bohren	e) grau					
	f) Sand	g)	h)	i)				
1,70	a) Feinsand, mittelsandig				s.o.	Gl.	4	1,70
	b)							
	c)	d) leicht zu bohren	e) bräunlich					
	f) Sand	g)	h)	i)				
2,30	a) Feinsand, stark schluffig				s.o.	Gl.	5	2,30
	b)							
	c)	d) leicht zu bohren	e) grünlich					
	f) schluffiger Sand	g)	h)	i)				
2,80	a) Feinsand, mittelsandig, schluffig				Verrohrung 219 mm Ventilbohrer 180 mm Grundwasserspiegel nach Bohrende: 2,32 m u. GOK	Gl.	6	2,80
	b)							
	c)	d) leicht zu bohren	e) grau					
	f) Sand	g)	h)	i)				

*) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernteten Proben

Anlage:

Bericht:

AZ:

Bauvorhaben: **Baugrunduntersuchungen auf der Kalihalde in 29339 Wathlingen**

Bohrung

Nr.: **GWM 13/16 / Blatt 2**Datum: **12.05.2016**

1	2				3		4	5	6		
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust		Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾						Art	Nr.	Tiefe in m Unter- kante		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang							e) Farbe	
	f) Übliche Benennung		g) Geologische Benennung ¹⁾							h) ¹⁾ Gruppe	
3,90	a) Mittelsand, feinsandig, Schlufflagen				Verrohrung 219 mm Ventilbohrer 180 mm		Gl.	7	3,90		
	b)										
	c)		d) leicht zu bohren							e) grau	
	f) Sand		g)							h)	
5,40	a) Mittelsand, grobsandig, feinkiesig bis mittelkiesig, schwach Schlufflagen				s.o.		Gl. Gl.	8 9	4,50 5,40		
	b)										
	c)		d) leicht zu bohren							e) grau	
	f) Sand		g)							h)	
8,20	a) Mittelsand, grobsandig, feinkiesig bis schwach mittelkiesig				s.o.		Gl. Gl. Gl.	10 11 12	6,00 7,00 8,20		
	b)										
	c)		d) leicht zu bohren							e) grau	
	f) Sand		g)							h)	
9,50	a) Grobsand, mittelsandig, feinkiesig bis mittelkiesig				s.o.		Gl.	13	9,50		
	b)										
	c)		d) leicht zu bohren							e) grau	
	f) Sand		g)							h)	
11,60	a) Feinkies, mittelkiesig, grobsandig, Holzreste				s.o.		Gl. Gl.	14 15	10,50 11,60		
	b)										
	c)		d) schwer zu bohren							e) bunt	
	f) Kies		g)							h)	
13,30	a) Feinkies, mittelkiesig bis schwach grobkiesig, steinig				s.o.		Gl. Gl.	16 17	12,50 13,30		
	b)										
	c)		d) schwer zu bohren							e) bunt	
	f) Kies		g)							h)	

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

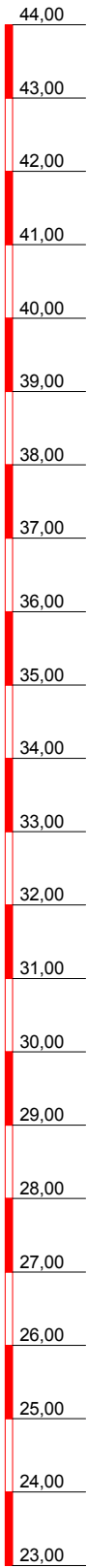
		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernteten Proben				Anlage: Bericht: AZ:		
		Bauvorhaben: Baugrunduntersuchungen auf der Kalihalde in 29339 Wathlingen						
		Bohrung Nr.: GWM 13/16 / Blatt 3				Datum: 12.05.2016		
1	2			3		4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust		Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m Unter- kante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe					
20,00	a) Feinkies, mittelkiesig bis schwach grobkiesig			Verrohrung 219 mm Ventilbohrer 180 mm nach dem Klarpumpen: Grundwasserspiegel 2,29 m u. OK Sebakappe OK Sebakappe 0,59 m ü. GOK		Gl.	18	14,00
	b)					Gl.	19	15,00
	c)					Gl.	20	16,00
	d) schwer zu bohren	e) bunt	Gl.			21	17,00	
f) Kies	g)	h)	i)	Gl.	22	18,00		
					Gl.	23	19,00	
					Gl.	24	20,00	

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

GWM 13/16

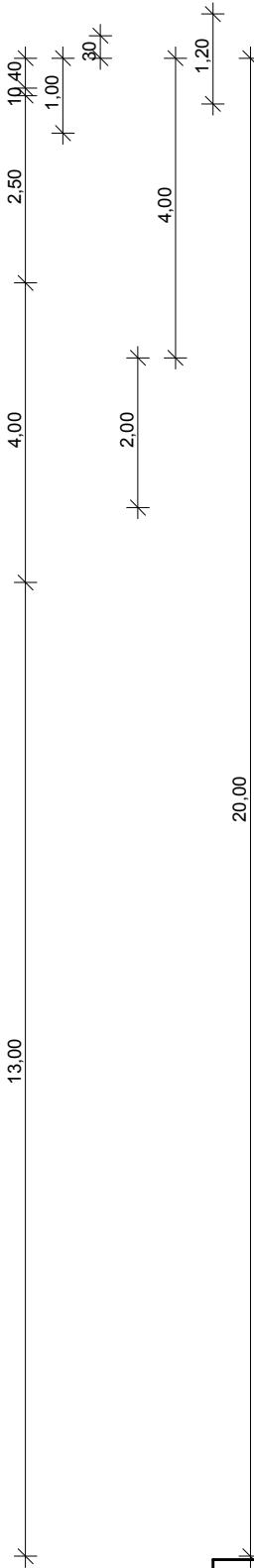
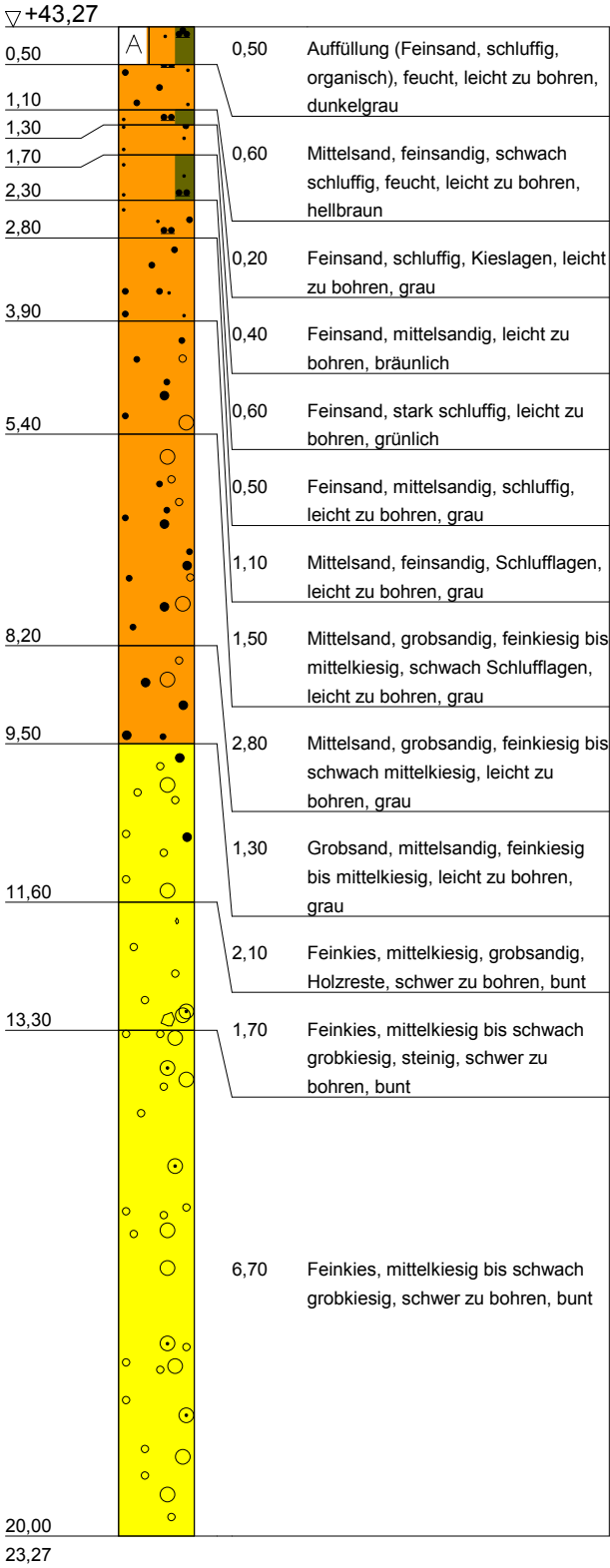
Wathlingen
Kalihalde
Bohrprofil

GOK



▽ 1,20 GW
12.05.2016

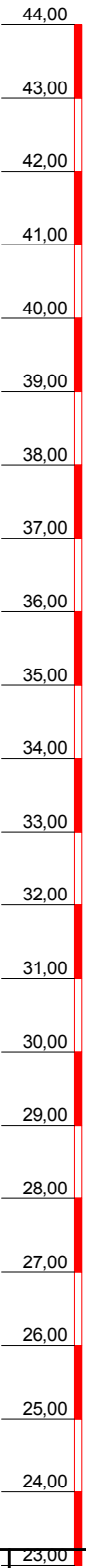
▽ 2,32 GW
12.05.2016



Ausbauskizze GWM 13/16

2 Abstandhalter im Bereich der Filterstrecke

GOK



Thade Gerdes GmbH
Gewerbestraße 23 a
26506 Norden
Tel.: 04931 - 12066
Fax.: 04931 - 14387

Bauvorhaben:
Baugrunduntersuchungen
auf der Kalihalde
29339 Wathlingen

Planbezeichnung:
AG: Ingenieurbüro R.-U. Wode
Kolberger Straße 13
31319 Sehnde

Gezeichnet: I. Hoefler-Aeils

KST: 271-1466

Datum: 13.05.2016

Maßstab: 1 : 100

Geräteführer: L. Kutscher

Anlage 3

Schichtenverzeichnisse

(ergänzt von IB Wode)

ING.-BÜRO R.-U. WODE Beratende Ing. u. Geologen Kolberger Straße 13 31319 Sehnde Tel:05138/6195-0 * Fax:-15	<h1 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Bericht: K + S Baustoffrec. GmbH Anlage: 3.1
---	---	---

Vorhaben: Baugrunduntersuchungen an der Kalihalde in 29339 Wathlingen

Bohrung B 5 / Blatt: 1 Höhe: 43,08 m ü. NN	Datum: 03.05.16
--	--------------------

1	2					3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen					Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾						Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt					
0.10	a) Feinsand, schluffig, humos								
	b)								
	c)	d)	e) dunkelbraun						
	f) Oberboden Auffüllung	g) Holozän	h) OH	i)					
0.30	a) Kies, stark sandig								
	b)								
	c)	d)	e) grau						
	f) Auffüllung	g) Holozän	h) GW	i)					
1.50	a) Feinsand, schluffig, schwach mittelsandig					GW angestiegen bis (1,5 03.05.16)			
	b)								
	c)	d)	e) graubraun						
	f) fluviatil	g) Weichsel-Kaltzeit	h) SU-SU*	i)					
1.80	a) Schluff, feinsandig					GW (1, 8 03.05.16)			
	b)								
	c) weich	d)	e) braun - dunkelbraun						
	f) fluviatil	g) Weichsel-Kaltzeit	h) UL	i)					
2.40	a) Feinsand, stark schluffig, Torflagen								
	b)								
	c)	d)	e) graubraun - graugrün						
	f) fluviatil	g) Weichsel-Kaltzeit	h) SU*	i)					

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

ING.-BÜRO R.-U. WODE Beratende Ing. u. Geologen Kolberger Straße 13 31319 Sehnde Tel:05138/6195-0 * Fax:-15	<h1 style="text-align: center;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="text-align: center;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Bericht: K + S Baustoffrec. GmbH Anlage: 3.1
---	---	---

Vorhaben: Baugrunduntersuchungen an der Kalihalde in 29339 Wathlingen

Bohrung B 5 / Blatt: 2	Höhe: 43,08 m ü. NN	Datum: 03.05.16
---------------------------------------	------------------------	--------------------

1	2					3	4	5	6	
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen					Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾						Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang		e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾		h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk-gehalt					
7.20	a) Mittelsand - Grobsand, kiesig, Holzkohle									
	b)									
	c)		d)		e) bunt					
	f) fluviatil		g) Weichsel-Kaltzeit		h) SW					i)
10.20	a) Mittelsand - Grobsand, sehr schwach kiesig									
	b)									
	c)		d)		e) grau					
	f) fluviatil		g) Weichsel-Kaltzeit		h) SW					i)
14.50	a) Kies, schwach steinig									
	b)									
	c)		d)		e) bunt					
	f) fluviatil		g) Weichsel-Kaltzeit		h) GW					i)
18.00	a) Grobsand, schwach kiesig									
	b)									
	c)		d)		e) hellgrau					
	f) fluviatil		g) Weichsel-Kaltzeit		h) SW					i)
20.00	a) Mittelsand, stark feinsandig									
	b)									
	c)		d)		e) grau					
	f) fluviatil		g) Weichsel-Kaltzeit		h) SE					i)

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

NG.-BÜRO R.-U. WODE Beratende Ing. u. Geologen Kolberger Straße 13 31319 Sehnde Tel:05138/6195-0 * Fax:-15		<h1>Schichtenverzeichnis</h1> <p>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>			Bericht: K + S Baustoffrec GmbH Anlage: 3.2			
Vorhaben: Baugrunduntersuchungen an der Kalihalde in 29339 Wathlingen								
Bohrung B 6 / Blatt: 1					Höhe: 42,62 m ü. NN			
Datum: 27.04.16								
1	2			3	4	5	6	
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾				Art Nr Tiefe in m (Unter- kante)			
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe			i) Kalkgehalt		
0.40	a) Feinsand, stark schluffig, humos							
	b)							
	c)	d)	e) dunkelbraun					
	f) Oberboden	g) Holozän	h) OH					i)
0.50	a) Feinsand, schwach schluffig, schwach humos							
	b)							
	c)	d)	e) braun - braungrau					
	f) fluviatil	g) Weichsel-Kaltzeit	h) SU					i)
1.20	a) Feinsand, schluffig							
	b)							
	c)	d)	e) hellbraun					
	f) fluviatil	g) Weichsel-Kaltzeit	h) SU*					i)
2.50	a) Feinsand, schluffig - stark schluffig			GW (2,1 27.04.16)				
	b)							
	c)	d)	e) hellgrau					
	f) fluviatil	g) Weichsel-Kaltzeit	h) SU-SU*					i)
4.60	a) Feinsand, mittelsandig, lagenweise (schluffig), schwach Holzkohle							
	b)							
	c)	d)	e) hellgrau					
	f) fluviatil	g) Weichsel-Kaltzeit	h) SE-(SU)					i)
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor								

NG.-BÜRO R.-U. WODE Beratende Ing. u. Geologen Kolberger Straße 13 31319 Sehnde Tel:05138/6195-0 * Fax:-15	<h1 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Bericht: K + S Baustoffrec GmbH Anlage: 3.2
--	---	--

Vorhaben: Baugrunduntersuchungen an der Kalihalde in 29339 Wathlingen

Bohrung **B 6** / Blatt: 2

Höhe: 42,62 m ü. NN

Datum:
27.04.16

1	2					3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen					Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾						Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt					
10.00	a) Grobsand, mittelsandig, schwach kiesig - kiesig, Holzkohle					GW gefallen bis (4, 9 27.04.16)			
	b)								
	c)	d)	e) grau - bunt						
	f) fluviatil	g) Weichsel-Kaltzeit	h) SW	i)					
14.60	a) Kies, schwach grobsandig, steinig								
	b)								
	c)	d)	e) bunt						
	f) fluviatil	g) Weichsel-Kaltzeit	h) GW	i)					
20.00	a) Mittelsand, feinsandig, sehr schwach kiesig, Holzkohle								
	b)								
	c)	d)	e) grau						
	f) fluviatil	g) Weichsel-Kaltzeit	h) SW	i)					
	a)								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)	i)					
	a)								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)	i)					

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

ING.-BÜRO R.-U. WODE Beratende Ing. u. Geologen Kolberger Straße 13 31319 Sehnde Tel:05138/6195-0 * Fax:-15	<h1 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Bericht: K + S Baustoffrec.GmbH Anlage: 3.3
---	---	--

Vorhaben: Baugrunduntersuchungen an der Kalihalde in 29339 Wathlingen

Bohrung GWM 10/16 / Blatt: 1 Höhe: 43,3 m ü. NN	Datum: 29.04.16
---	--------------------

1	2					3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen					Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾						Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt					
0.50	a) Feinsand, schluffig, schwach humos								
	b)								
	c)	d)	e) dunkelbraun - dunkelbraun						
	f) Oberboden	g) Holozän	h) OH - OU	i)					
1.10	a) Schluff, feinsandig								
	b)								
	c) steif	d)	e) graubraun						
	f) fluviatil	g) Weichsel-Kaltzeit	h) SU*	i)					
2.50	a) Feinsand, mittelsandig					GW (1, 9 29.04.16), GW gefallen bis (2, 1 29.04.16)			
	b)								
	c)	d)	e) hellgrau						
	f) fluviatil	g) Weichsel-Kaltzeit	h) SE	i)					
3.10	a) Grobsand, schwach mittelsandig, schwach kiesig - kiesig								
	b)								
	c)	d)	e) bunt						
	f) fluviatil	g) Weichsel-Kaltzeit	h) SW	i)					
3.30	a) Schluff, sehr schwach feinsandig								
	b)								
	c) steif	d)	e) grau						
	f) fluviatil	g) Weichsel-Kaltzeit	h) UL	i)					

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

NG.-BÜRO R.-U. WODE Beratende Ing. u. Geologen Kolberger Straße 13 31319 Sehnde Tel:05138/6195-0 * Fax:-15		<h1 style="text-align: center;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="text-align: center;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>				Bericht: K + S Baustoffrec.GmbH Anlage: 3.3		
Vorhaben: Baugrunduntersuchungen an der Kalihalde in 29339 Wathlingen								
Bohrung GWM 10/16 / Blatt: 2 Höhe: 43,3 m ü. NN						Datum: 29.04.16		
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
10.40	a) Mittelsand, schwach feinsandig, schwach grobsandig, schwach kiesig							
	b)							
	c)	d)	e) grau					
	f) fluvial	g) Weichsel-Kaltzeit	h) SW	i)				
12.30	a) Mittelsand, grobsandig, schwach kiesig, stark Holz							
	b)							
	c)	d)	e) bunt					
	f) fluvial	g) Weichsel-Kaltzeit	h) SW	i)				
15.50	a) Grobsand, schwach kiesig - kiesig, schwach Holzkohle							
	b)							
	c)	d)	e) grau					
	f) fluvial	g) Weichsel-Kaltzeit	h) SW	i)				
16.20	a) Grobsand, kiesig, steinig							
	b)							
	c)	d)	e) bunt					
	f) fluvial	g) Weichsel-Kaltzeit	h) SW	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor								

NG.-BÜRO R.-U. WODE Beratende Ing. u. Geologen Kolberger Straße 13 31319 Sehnde Tel:05138/6195-0 * Fax:-15	<h1 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Bericht: K + S Baustoffrec. gmbH Anlage: 3.4
--	---	---

Vorhaben: Baugrunduntersuchungen an der Kalihalde in 29339 Wathlingen

Bohrung GWM 11/16 / Blatt: 1 Höhe: 43,95 m ü. NN	Datum: 04.05.16
---	--------------------

1	2					3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen					Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾						Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt					
0.20	a) Feinsand, schluffig, humos								
	b)								
	c)	d)	e) dunkelbraun						
	f) Oberboden	g) Holozän	h) OH	i)					
1.80	a) Feinsand, schwach mittelsandig - mittelsandig, schwach schluffig								
	b)								
	c)	d)	e) graubraun						
	f) fluviatil	g) Weichsel-Kaltzeit	h) SE - SU	i)					
2.20	a) Schluff, feinsandig, schwach humos								
	b)								
	c)	d)	e) graugrün						
	f) fluviatil	g) Weichsel-Kaltzeit	h) SU*	i)					
2.70	a) Feinsand, mittelsandig					GW (2, 3 04.05.16), GW gefallen bis (2, 35 04.05.16)			
	b)								
	c)	d)	e) hellgraubraun						
	f) fluviatil	g) Weichsel-Kaltzeit	h) SE	i)					
3.10	a) Feinsand, stark schluffig, schwach Holzkohle								
	b)								
	c)	d)	e) graugrün						
	f) fluviatil	g) Weichsel-Kaltzeit	h) SU*	i)					

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

NG.-BÜRO R.-U. WODE Beratende Ing. u. Geologen Kolberger Straße 13 31319 Sehnde Tel:05138/6195-0 * Fax:-15		<h1 style="text-align: center;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="text-align: center;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>				Bericht: K + S Baustoffrec. gmbH Anlage: 3.4		
Vorhaben: Baugrunduntersuchungen an der Kalihalde in 29339 Wathlingen								
Bohrung GWM 11/16 / Blatt: 2 Höhe: 43,95 m ü. NN						Datum: 04.05.16		
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
5.20	a) Feinsand, mittelsandig, schwach kiesig							
	b)							
	c)	d)	e) grau					
	f) fluviatil	g) Weichsel-Kaltzeit	h) SW	i)				
10.40	a) Mittelsand, grobsandig, schwach kiesig - kiesig							
	b)							
	c)	d)	e) bunt					
	f) fluviatil	g) Weichsel-Kaltzeit	h) SW	i)				
17.00	a) Kies, schwach grobsandig, steinig, Holzkohle							
	b)							
	c)	d)	e) bunt					
	f) fluviatil	g) Weichsel-Kaltzeit	h) GW	i)				
20.00	a) Grobsand, schwach kiesig - kiesig							
	b)							
	c)	d)	e) bunt					
	f) fluviatil	g) Weichsel-Kaltzeit	h) SW	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor								

NG.-BÜRO R.-U. WODE Beratende Ing. u. Geologen Kolberger Straße 13 31319 Sehnde Tel:05138/6195-0 * Fax:-15	<h1 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Bericht: K + S Baustoffrec. GmbH Anlage: 3.5
--	---	---

Vorhaben: Baugrunduntersuchungen an der Kalihalde in 29339 Wathlingen

Bohrung GWM 12/16 / Blatt: 1 Höhe: 43,7 m ü .NN	Datum: 11.05.16
---	--------------------

1	2					3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen					Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾						Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt					
0.30	a) Feinsand, schluffig, schwach humos								
	b) Ackerboden								
	c)	d)	e) dunkelbraun						
	f) Oberboden	g) Holozän	h) OH	i)					
1.40	a) Feinsand, mittelsandig, sehr schwach schluffig					GW (1, 2 11.05.16)			
	b)								
	c)	d)	e) hellgrau - graubraun						
	f) fluviatil	g) Weichsel-Kaltzeit	h) SE	i)					
1.70	a) Feinsand, schluffig, humos								
	b)								
	c)	d)	e) grau						
	f) fluviatil	g) Weichsel-Kaltzeit	h) SU*	i)					
2.20	a) Feinsand, schluffig								
	b)								
	c)	d)	e) hellgrau						
	f) fluviatil	g) Weichsel-Kaltzeit	h) SU*	i)					
2.70	a) Feinsand, mittelsandig, kiesig					GW gefallen bis (2, 35 11.05.16)			
	b)								
	c)	d)	e) hellgrau						
	f) fluviatil	g) Weichsel-Kaltzeit	h) SW	i)					

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

NG.-BÜRO R.-U. WODE Beratende Ing. u. Geologen Kolberger Straße 13 31319 Sehnde Tel:05138/6195-0 * Fax:-15	<h1 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Bericht: K + S Baustoffrec. GmbH Anlage: 3.5
--	---	---

Vorhaben: Baugrunduntersuchungen an der Kalihalde in 29339 Wathlingen

Bohrung GWM 12/16 / Blatt: 2 Höhe: 43,7 m ü .NN	Datum: 11.05.16
--	--------------------

1	2					3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen					Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾						Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt					
3.40	a) Schluff, feinsandig, schwach mittelsandig								
	b)								
	c) weich	d)	e) grau						
	f) fluviatil	g) Weichsel-Kaltzeit	h) SU*	i)					
3.80	a) Mittelsand, feinsandig, schwach kiesig								
	b)								
	c)	d)	e) hellgrau						
	f) fluviatil	g) Weichsel-Kaltzeit	h) SW	i)					
5.20	a) Schluff, schwach tonig, schwach humos								
	b)								
	c) weich	d)	e) grau						
	f) fluviatil	g) Weichsel-Kaltzeit	h) UM	i)					
8.60	a) Mittelsand, grobsandig, kiesig, sehr schwach Holzkohle								
	b)								
	c)	d)	e) grau						
	f) fluviatil	g) Weichsel-Kaltzeit	h) SW	i)					
15.70	a) Kies, grobsandig, schwach steinig, Holzkohle								
	b)								
	c)	d)	e) bunt						
	f) fluviatil	g) Weichsel-Kaltzeit	h) GW	i)					

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bericht:
K + S Baustoffrec. GmbH

Anlage:
3.5

Vorhaben: Baugrunduntersuchungen an der Kalihalde in 29339 Wathlingen

Bohrung GWM 12/16 / Blatt: 3 Höhe: 43,7 m ü .NN

Datum:
11.05.16

1	2				3		4	5	6		
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben					
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)			
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang						e) Farbe		
	f) Übliche Benennung		g) Geologische Benennung ¹⁾						h) ¹⁾ Gruppe		i) Kalk- gehalt
20.00	a) Grobsand, mittelsandig, schwach kiesig										
	b)										
	c)		d)							e) grau	
	f) fluviatil		g) Weichsel-Kaltzeit							h) SW	
	a)										
	b)										
	c)		d)							e)	
	f)		g)							h)	
	a)										
	b)										
	c)		d)							e)	
	f)		g)							h)	
	a)										
	b)										
	c)		d)							e)	
	f)		g)							h)	
	a)										
	b)										
	c)		d)							e)	
	f)		g)							h)	
	a)										
	b)										
	c)		d)							e)	
	f)		g)							h)	

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

ING.-BÜRO R.-U. WODE Beratende Ing. u. Geologen Kolberger Straße 13 31319 Sehnde Tel:05138/6195-0 * Fax:-15		<h2 style="text-align: center;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="text-align: center;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>				Bericht: K + S Baustoffrecycling Anlage: 3.6		
Vorhaben: Baugrunduntersuchungen auf der Kalihalde in 29339 Wathlingen								
Bohrung GWM 13/16 / Blatt: 1 Höhe: 43,27 m ü. NN						Datum: 12.05.16		
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art Nr Tiefe in m (Unter- kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalkgehalt				
0.50	a) Feinsand, schluffig, humos							
	b)							
	c)	d)	e) dunkelbraun					
	f) Oberboden Auffüllung	g) Holozän	h) OH	i)				
1.10	a) Mittelsand, feinsandig, schwach schluffig							
	b)							
	c)	d)	e) hellbraun					
	f) fluviatil	g) Weichsel-Kaltzeit	h) SE - SU	i)				
1.30	a) Feinsand, schluffig, schwach mittelsandig, lagenweise (kiesig)				GW (1, 3 12.05.16)			
	b)							
	c)	d)	e) grau					
	f) fluviatil	g) Weichsel-Kaltzeit	h) SU-(GU)	i)				
1.70	a) Feinsand, mittelsandig, sehr schwach humos							
	b)							
	c)	d)	e) braun					
	f) fluviatil	g) Weichsel-Kaltzeit	h) SE	i)				
2.30	a) Feinsand, stark schluffig, schwach mittelsandig							
	b)							
	c)	d)	e) grüngrau					
	f) fluviatil	g) Weichsel-Kaltzeit	h) SU*	i)				
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor								

NG.-BÜRO R.-U. WODE Beratende Ing. u. Geologen Kolberger Straße 13 31319 Sehnde Tel:05138/6195-0 * Fax:-15	<h1 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Bericht: K + S Baustoffrecycling Anlage: 3.6
--	---	---

Vorhaben: Baugrunduntersuchungen auf der Kalihalde in 29339 Wathlingen

Bohrung GWM 13/16 / Blatt: 2 Höhe: 43,27 m ü. NN	Datum: 12.05.16
---	--------------------

1	2					3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen					Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾						Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt					
2.80	a) Feinsand, mittelsandig, schluffig					GW gefallen bis (2, 32 12.05.16)			
	b)								
	c)	d)	e) grau						
	f) fluviatil	g) Weichsel-Kaltzeit	h) SU*	i)					
3.90	a) Mittelsand, feinsandig, lagenweise (schluffig)								
	b)								
	c)	d)	e) grau						
	f) fluviatil	g) Weichsel-Kaltzeit	h)SE- (SU*)	i)					
5.40	a) Mittelsand, grobsandig, kiesig, lagenweise (schwach schluffig)								
	b)								
	c)	d)	e) grau						
	f) fluviatil	g) Weichsel-Kaltzeit	h) SW-(SU)	i)					
8.20	a) Mittelsand, grobsandig, kiesig								
	b)								
	c)	d)	e) grau						
	f) fluviatil	g) Weichsel-Kaltzeit	h) SW	i)					
9.50	a) Grobsand, mittelsandig, kiesig, Holzkohle								
	b)								
	c)	d)	e) grau						
	f) fluviatil	g) Weichsel-Kaltzeit	h) SW	i)					

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

NG.-BÜRO R.-U. WODE Beratende Ing. u. Geologen Kolberger Straße 13 31319 Sehnde Tel:05138/6195-0 * Fax:-15		<h2 style="text-align: center;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="text-align: center;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>			Bericht: K + S Baustoffrecycling Anlage: 3.6		
Vorhaben: Baugrunduntersuchungen auf der Kalihalde in 29339 Wathlingen							
Bohrung GWM 13/16 / Blatt: 3 Höhe: 43,27 m ü. NN					Datum: 12.05.16		
1	2			3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe i) Kalk-gehalt				
11.60	a) Kies, grobsandig, Holzkohle						
	b)						
	c)	d)	e) bunt				
	f) fluviatil	g) Weichsel-Kaltzeit	h) GW i)				
13.30	a) Kies, grobsandig, steinig						
	b)						
	c)	d)	e) bunt				
	f) fluviatil	g) Weichsel-Kaltzeit	h) GW i)				
20.00	a) Grobsand, schwach kiesig - kiesig						
	b)						
	c)	d)	e) bunt				
	f) fluviatil	g) Weichsel-Kaltzeit	h) SW i)				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h) i)				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h) i)				

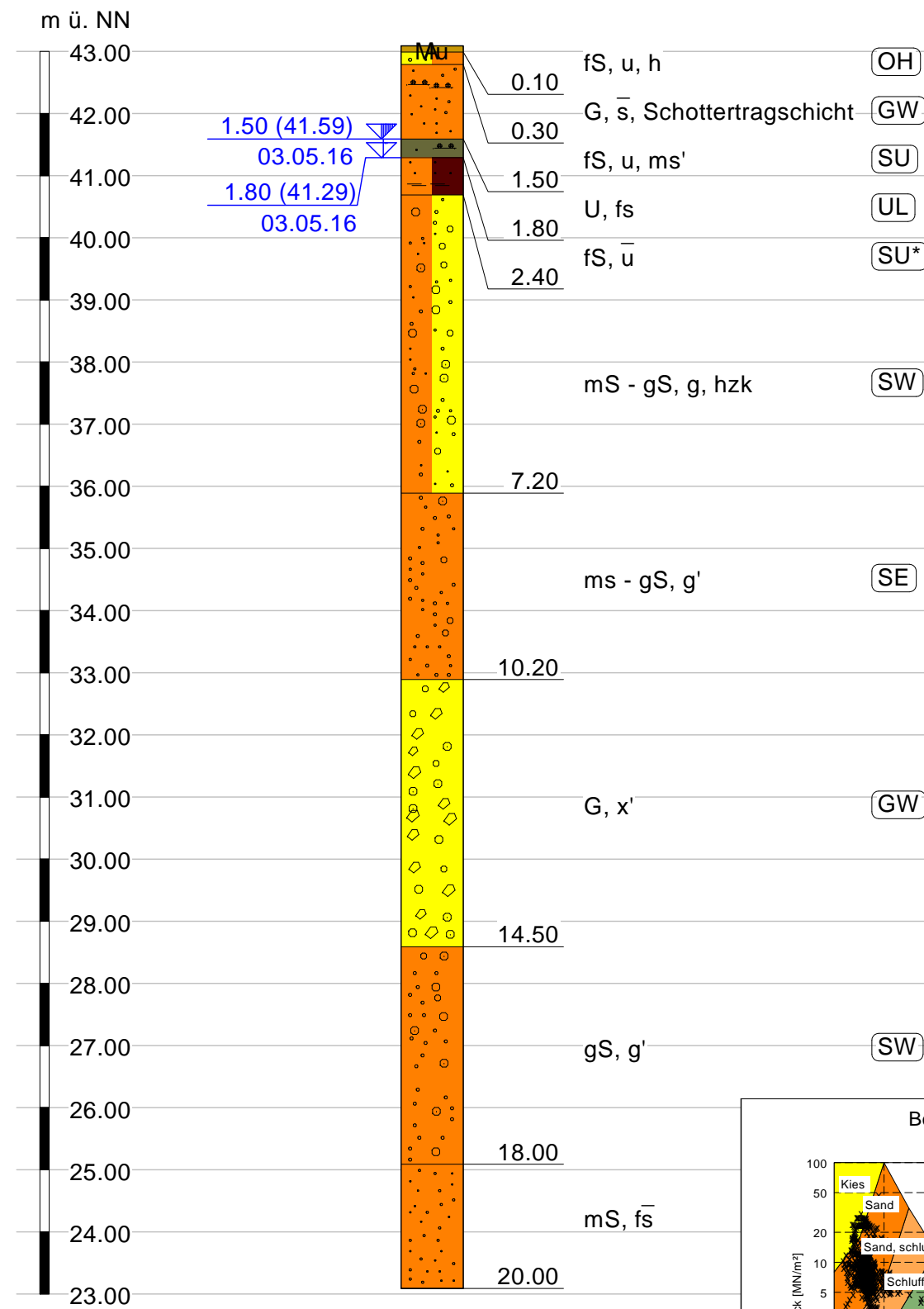
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Anlage 4

Bohrprofile und Drucksondiergramme

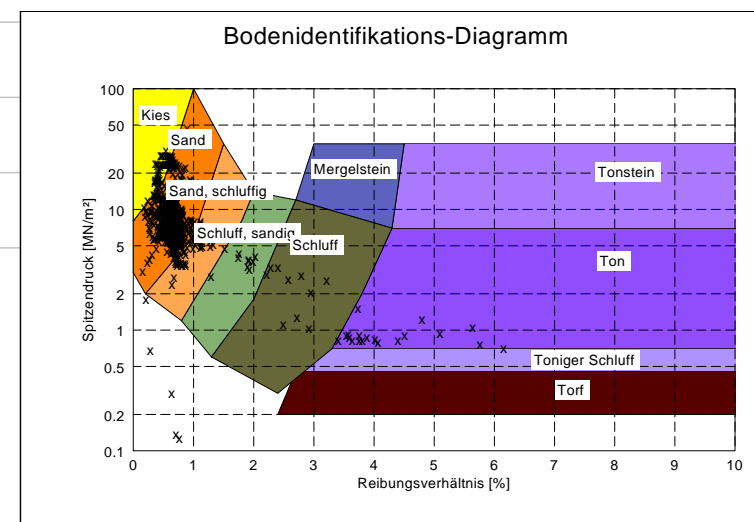
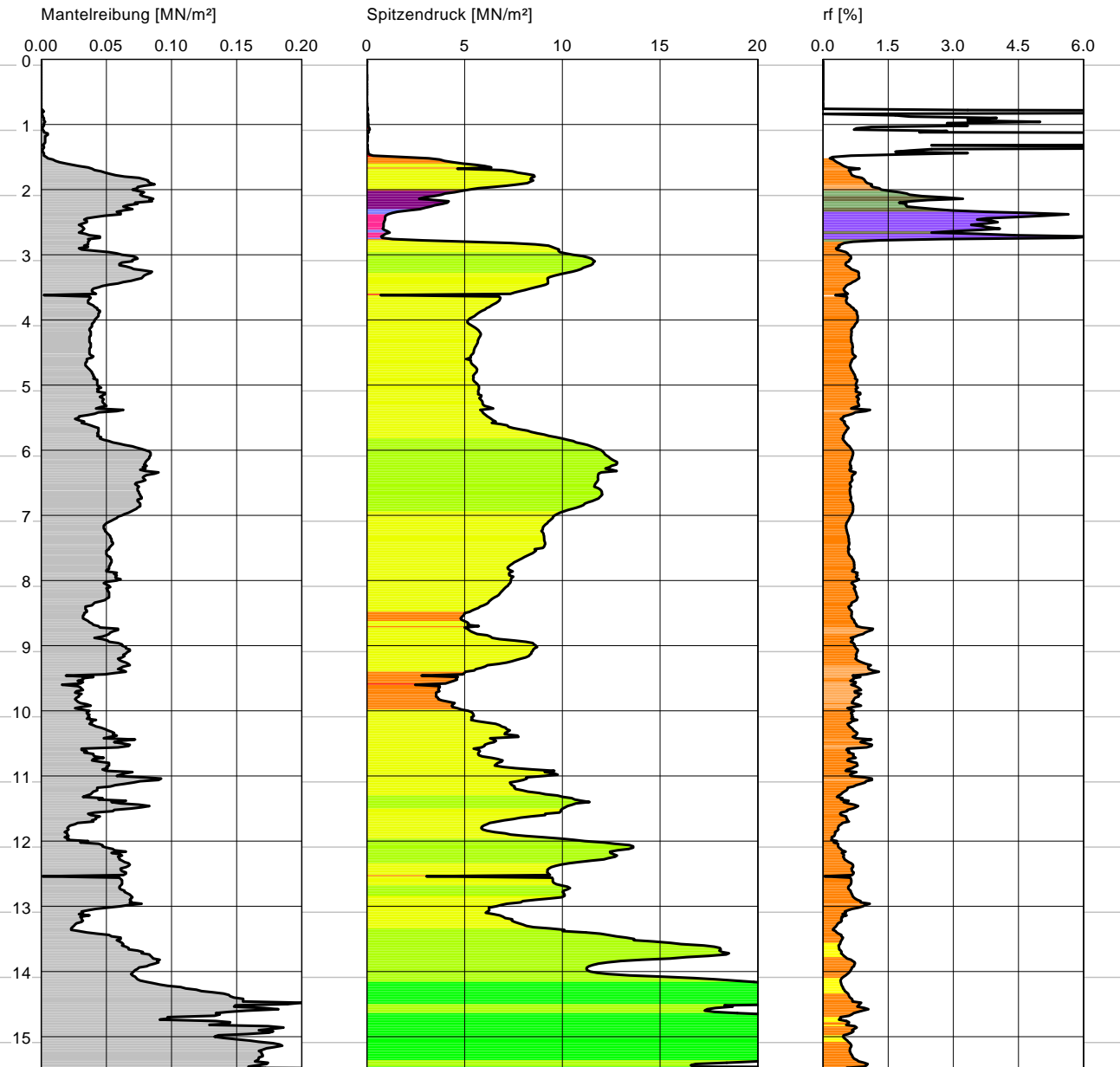
B 5

43.09 m ü. NN



CPT 2

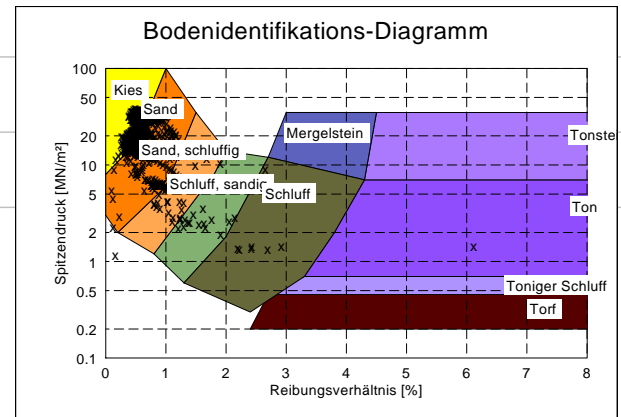
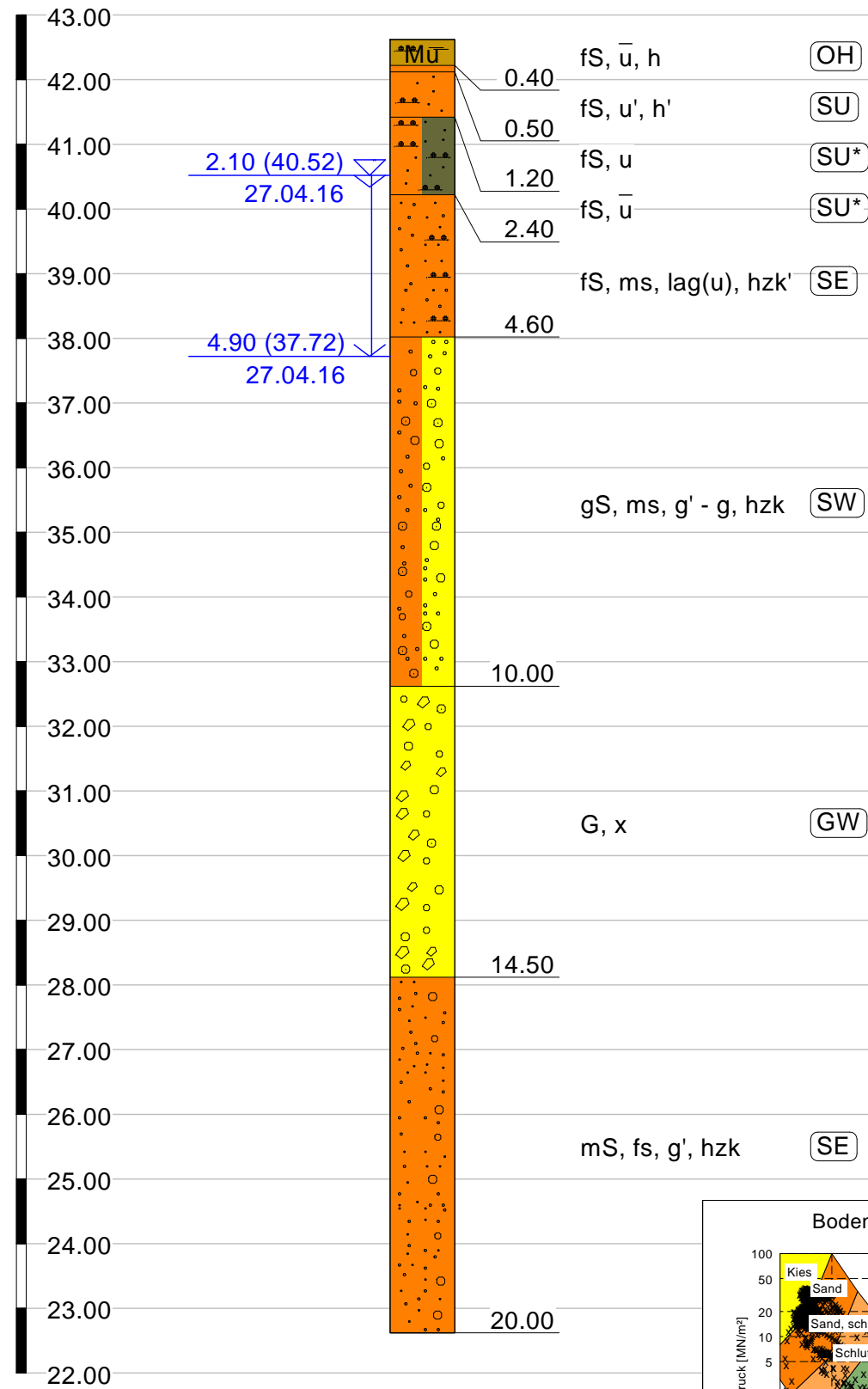
43,09 mNN



B 6

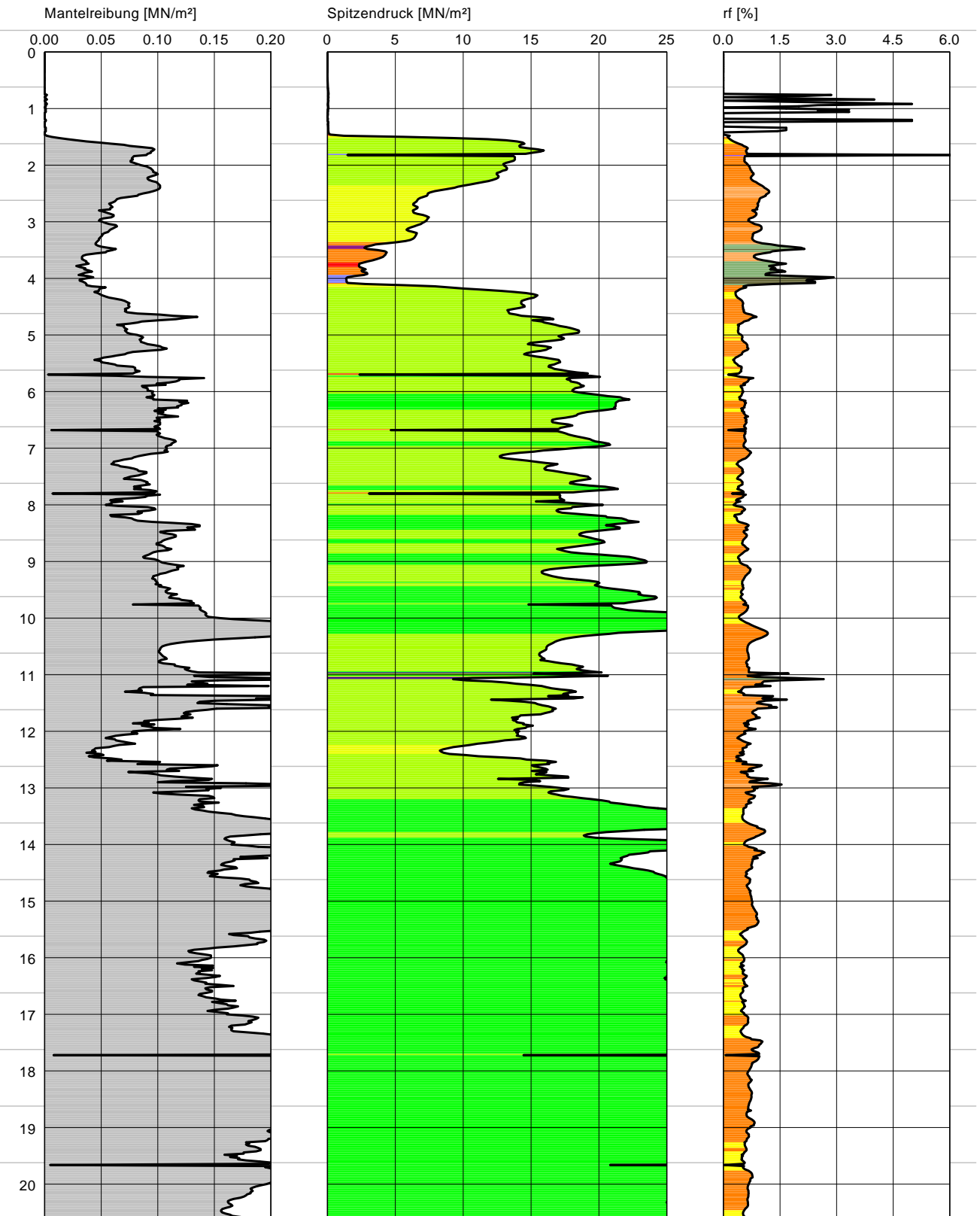
m ü. NN

42.62 m ü. NN



CPT 4

42,62 m



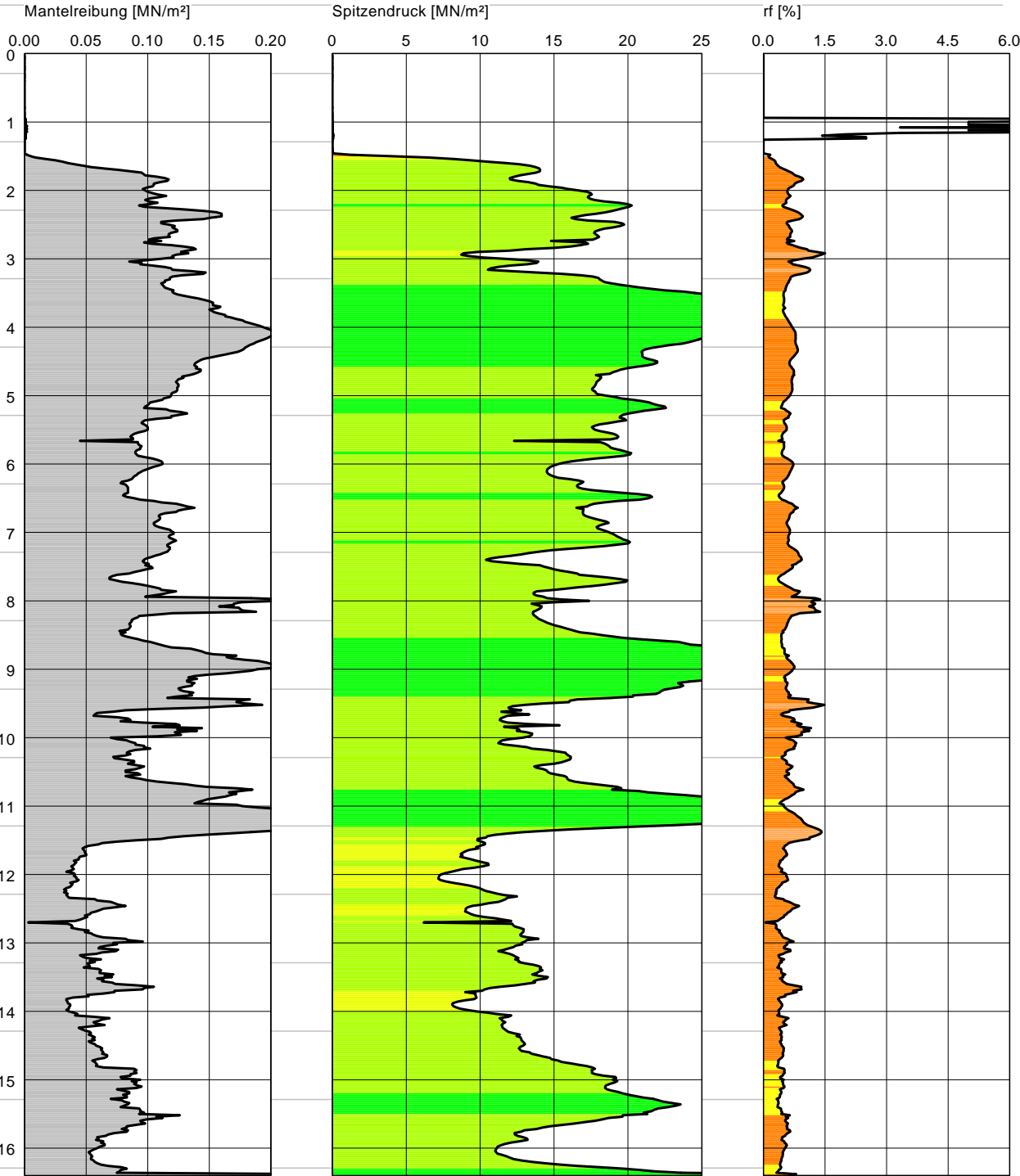
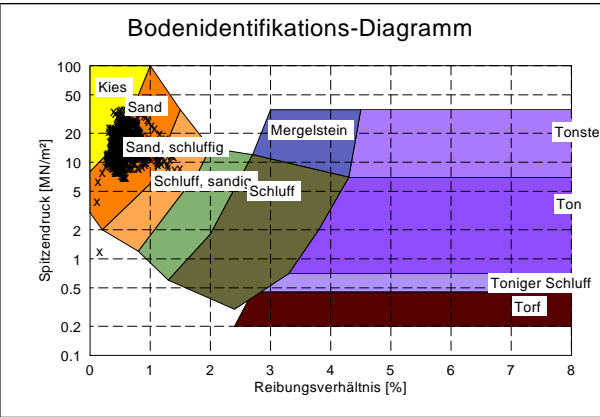
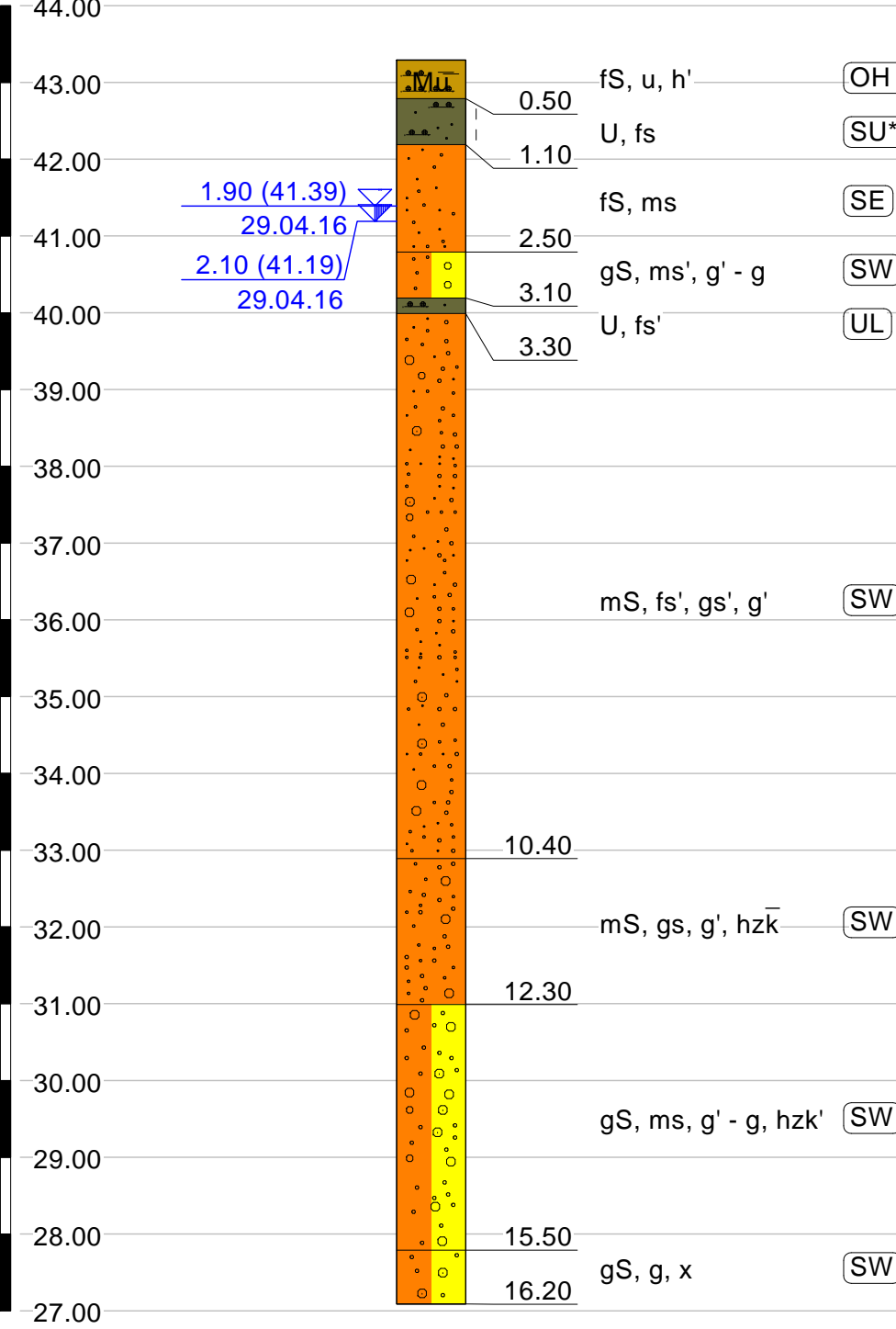
GWM 10/16

CPT 1

m ü. NN

43.29 m ü. NN

43.29 mNN



INGENIEURBÜRO R.-U. WODE
Beratende Ingenieure und Geologen
Kolberger Str. 13 * 31319 Sehnde
Tel.: 05138 / 6195-0 * Fax: 05138 / 6195-15

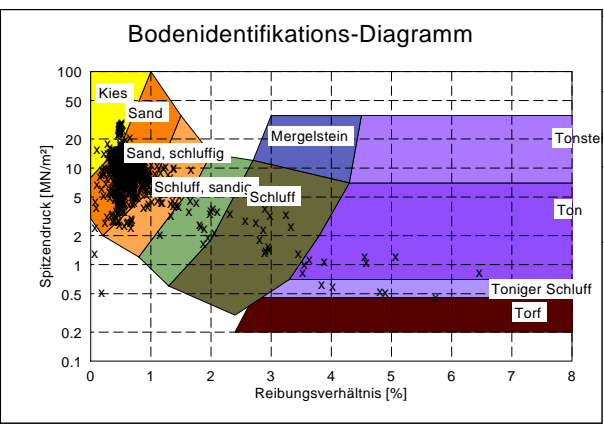
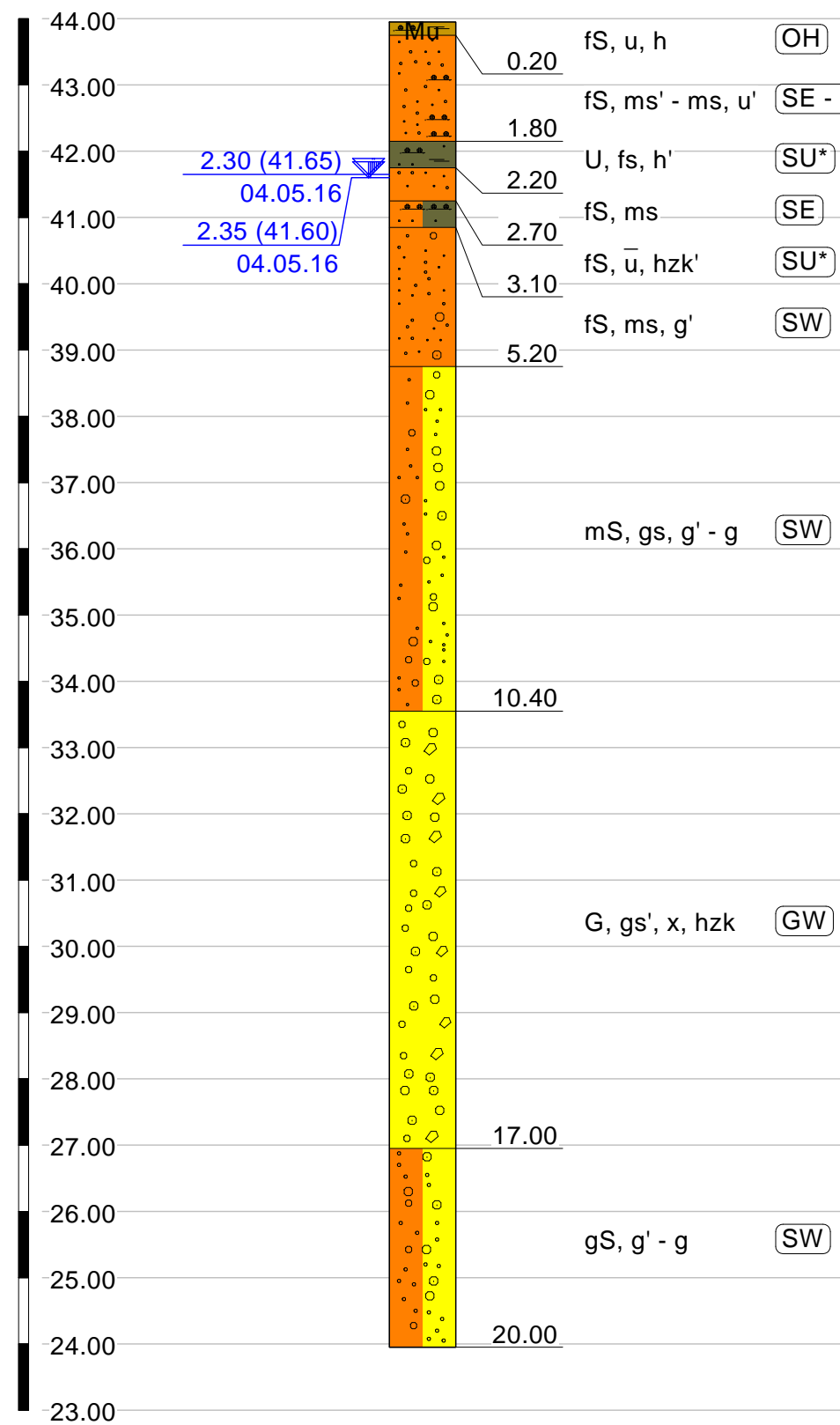
Baugrunduntersuchung
Bohrprofil u. Sondierdiagramm
Kalihalde 29339 Wathlingen

Maßstab: 1 : 100
Anlage Nr.: 4.3

GWM 11/16

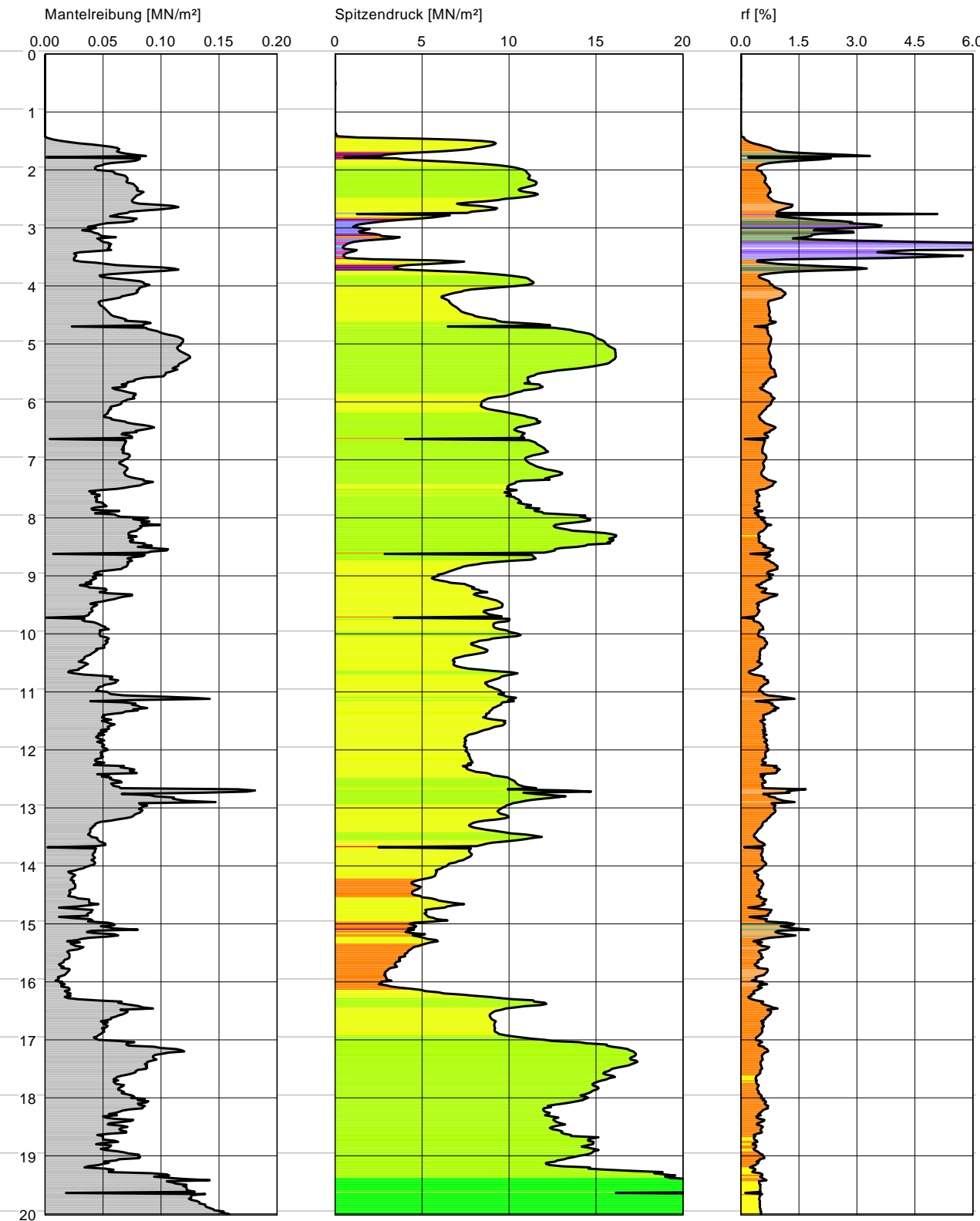
43.95 m ü. NN

m ü. NN



CPT 3

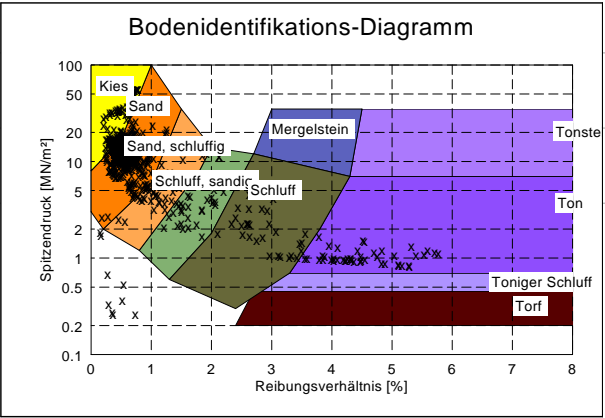
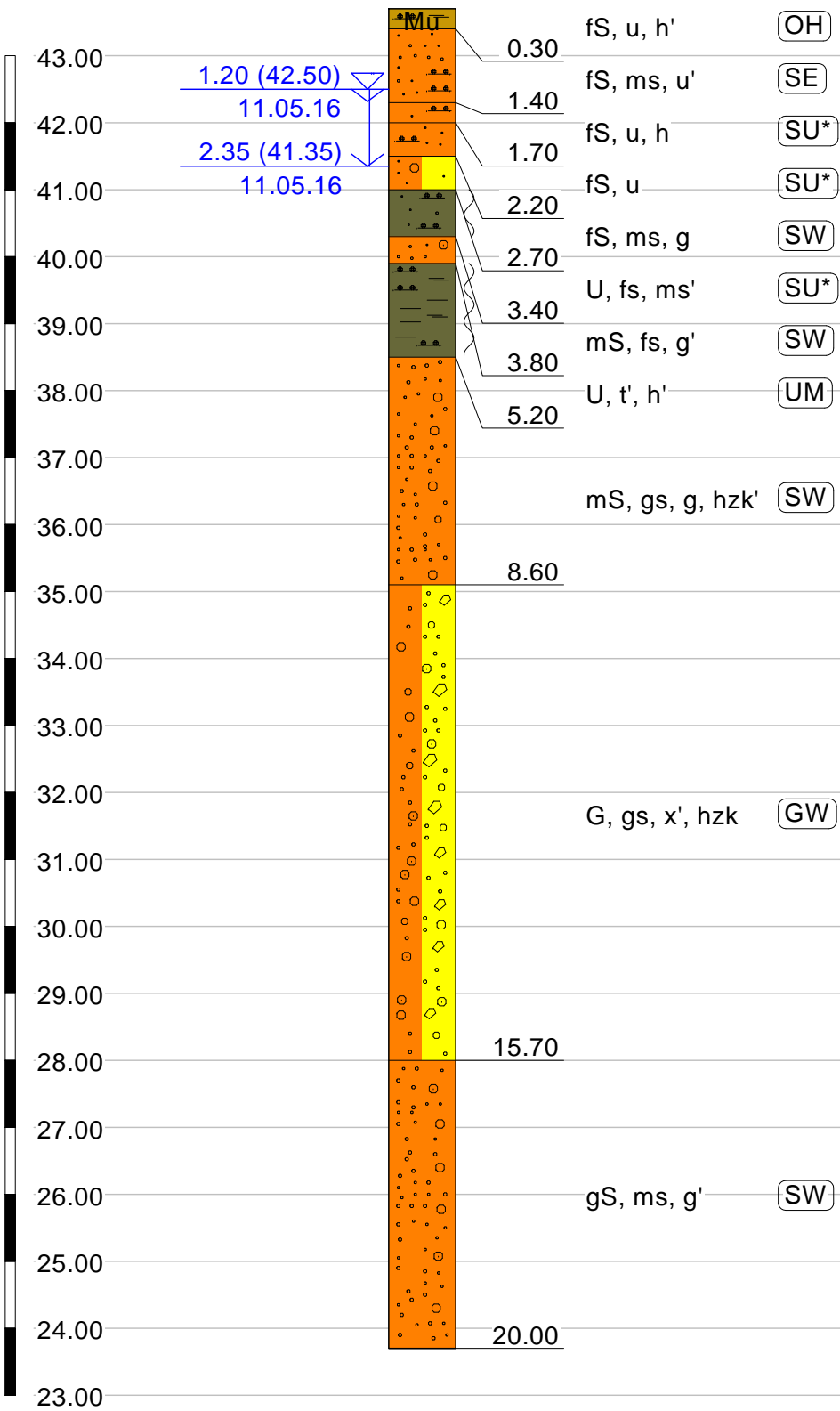
43.95 mNN



GWM 12/16

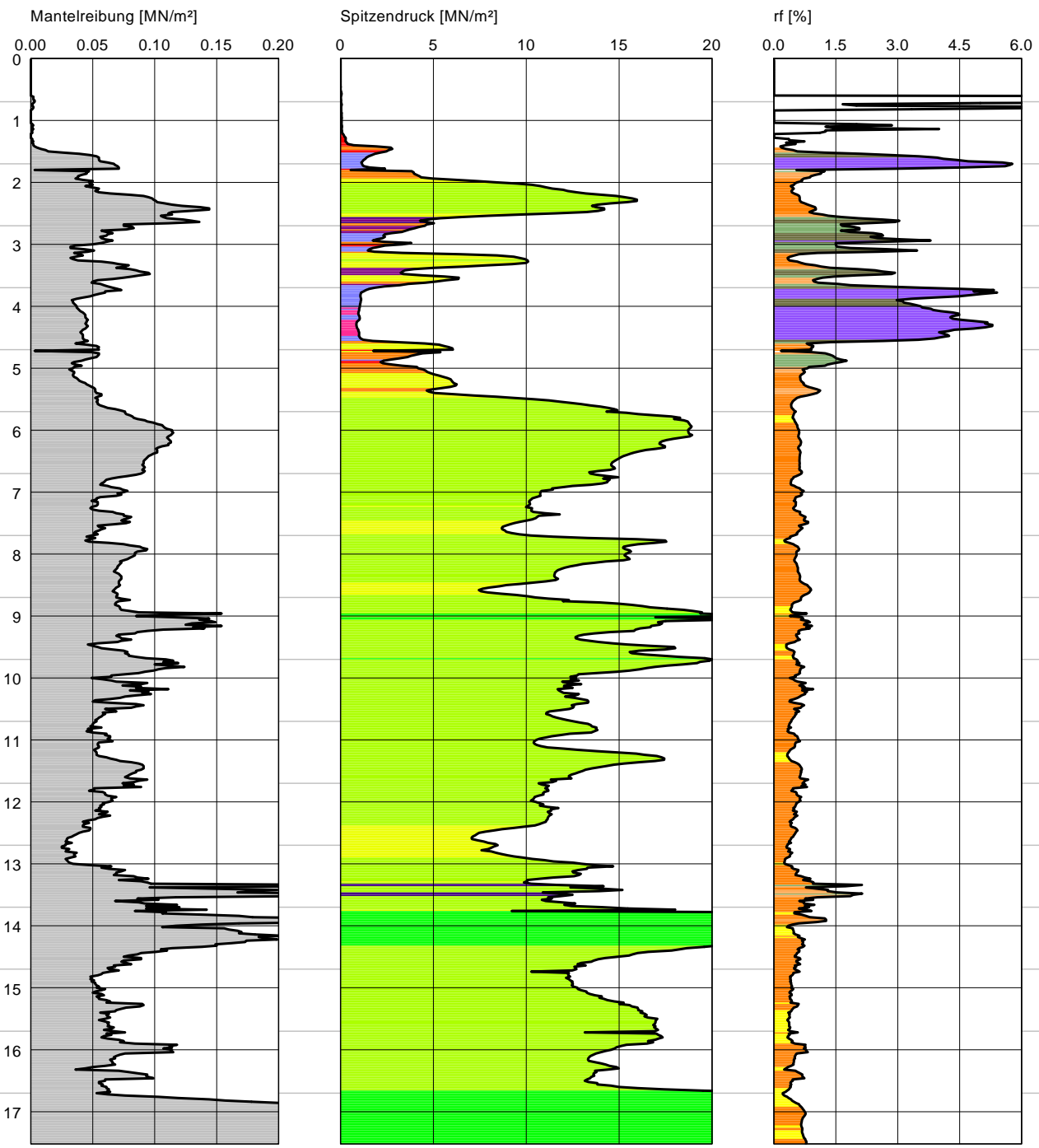
43.70 m ü. NN

m ü. NN



CPT 6

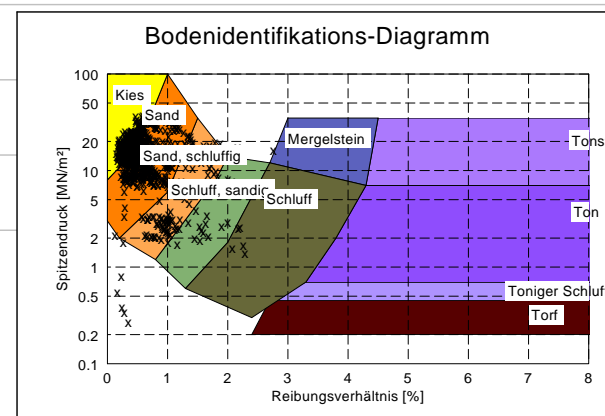
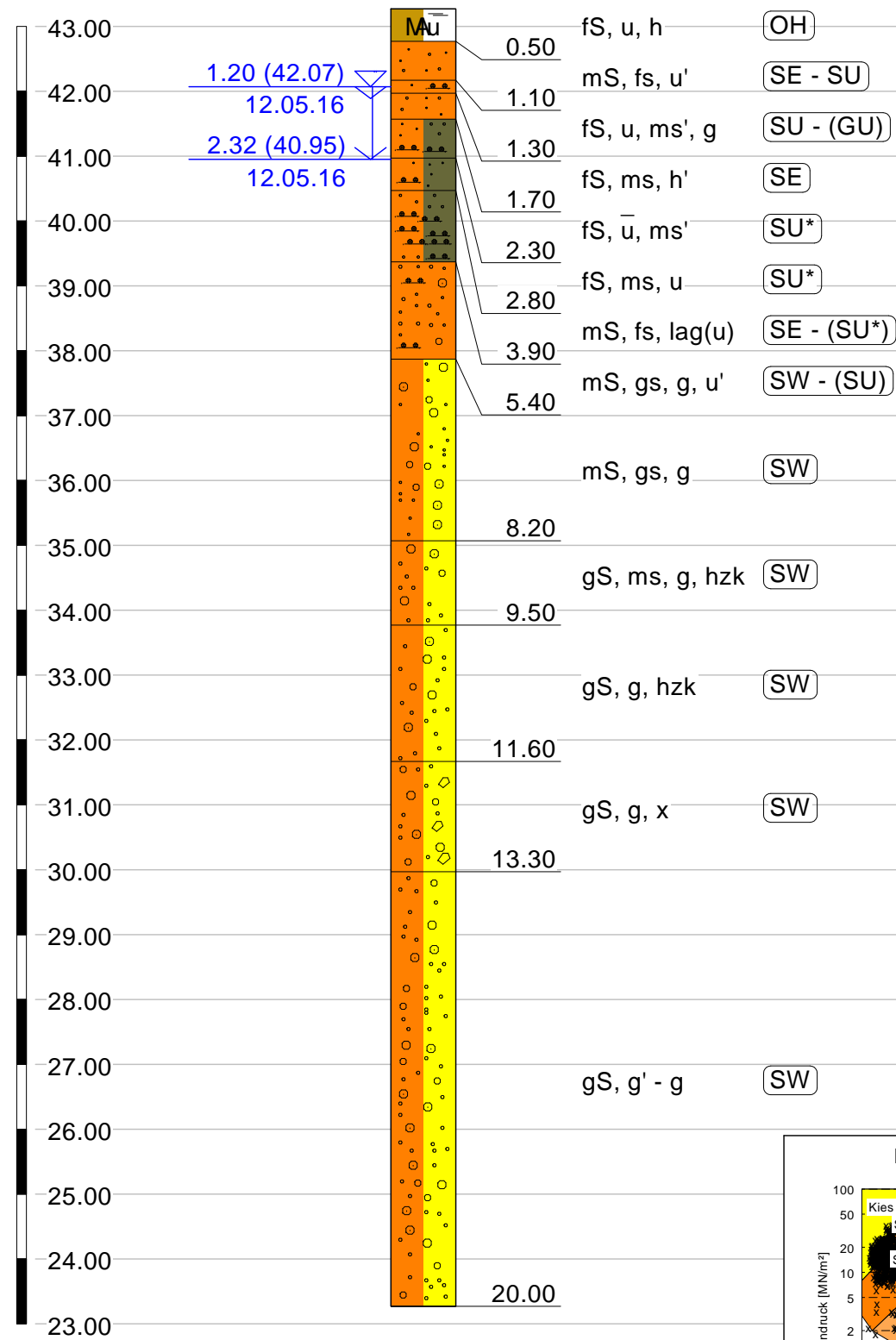
43.70 mNN



GWM 13/16

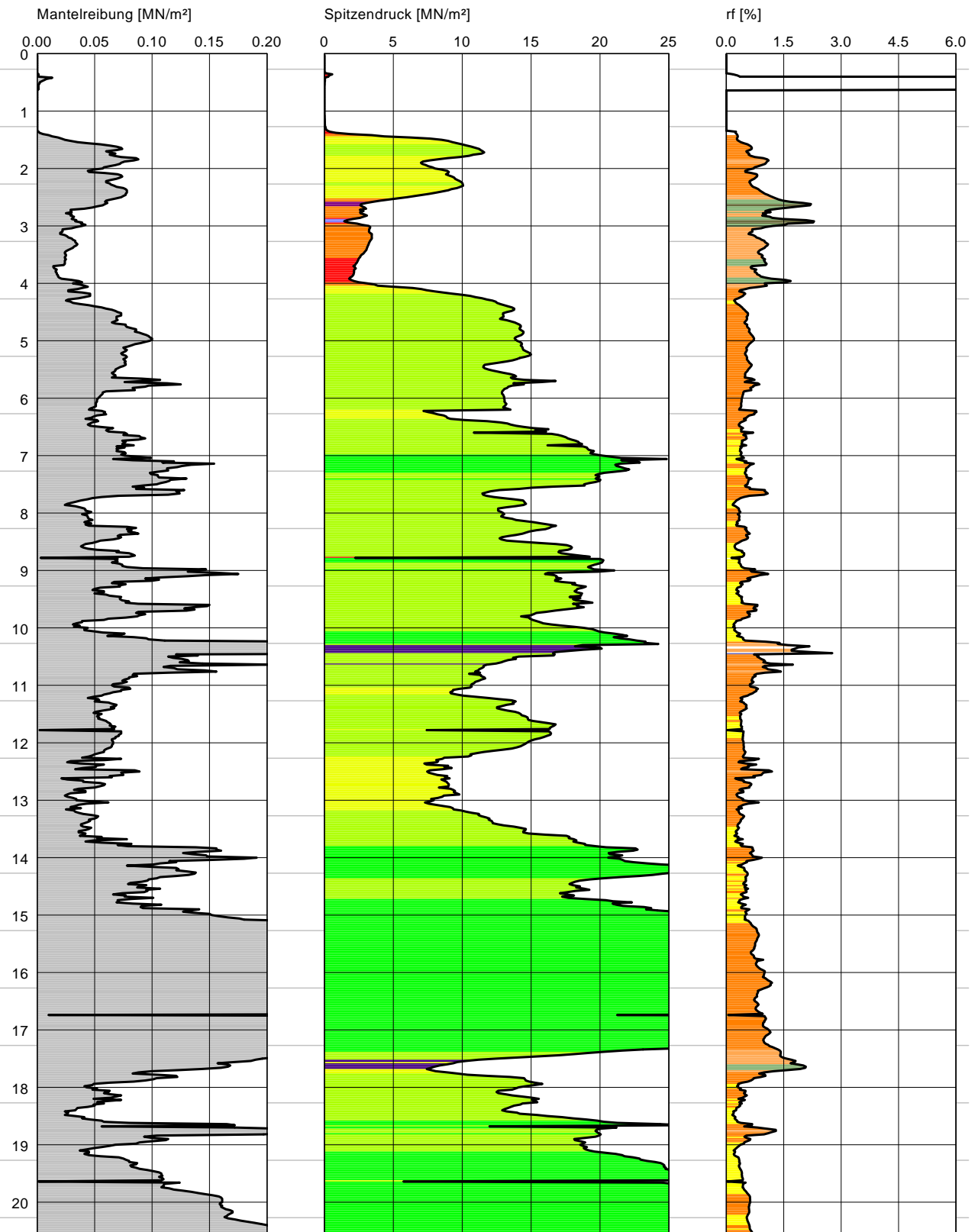
43.27 m ü. NN

m ü. NN



CPT 5

43.27 mNN



Anlage 5

Bodenmechanische Laborversuche

5.1.1-8 Körnungslinie nach DIN 18 123

5.2.1-5 Direkter Scherversuch nach DIN 18 137

5.3.1-5 Kompressionsversuch nach DIN 18 135

INGENIEURBÜRO R.-U. WODE

Beratende Ingenieure und Geologen

Kolberger Straße 13 * 31319 Sehnde

Tel.: 05138 / 6195-0 * Fax: 05138 / 6195-15

Bearbeiter: Wa/ro

Datum: 02.05.2016

Körnungslinie

Wathlingen

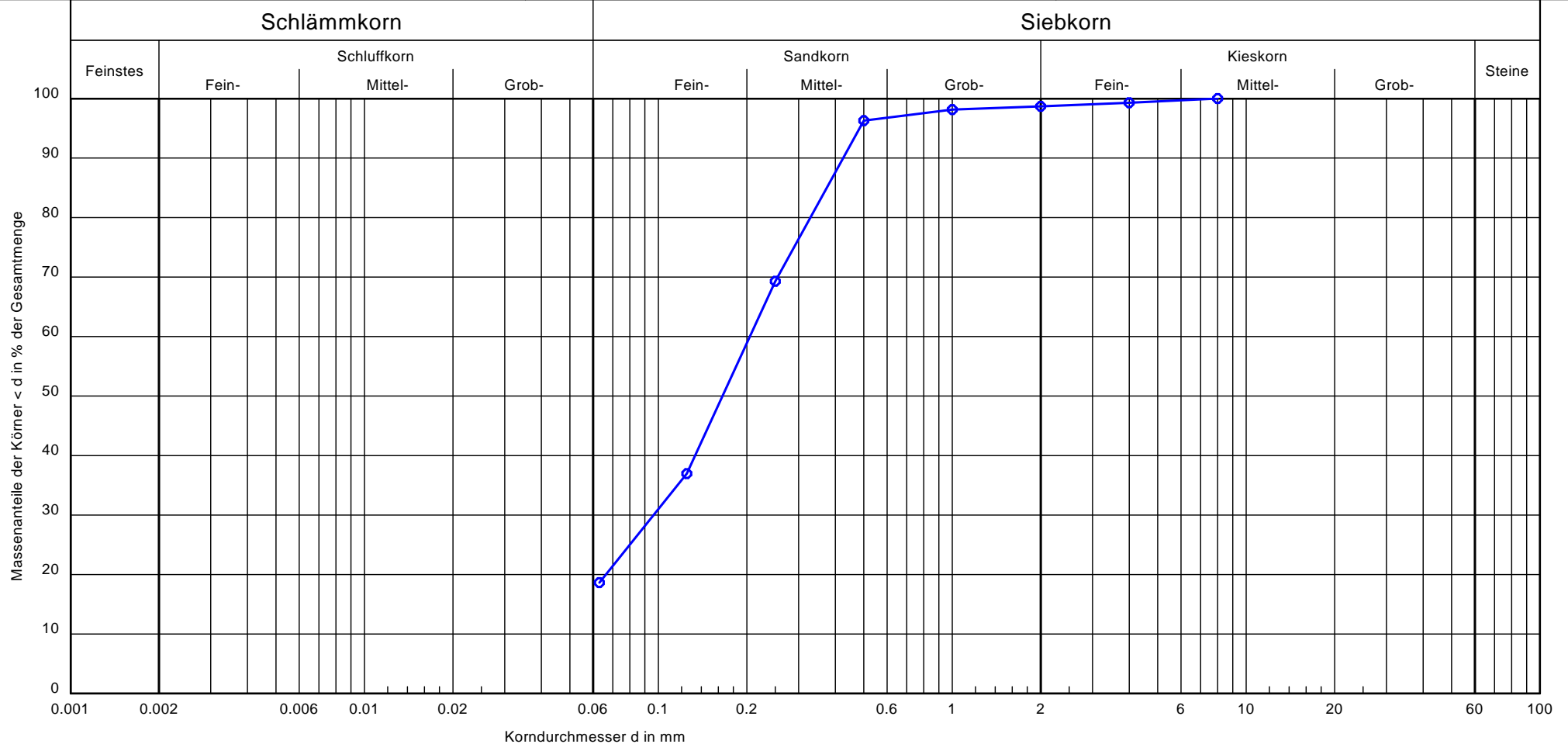
Bohrung 10/16 GWM

Prüfungsnummer: 1

Probe entnommen am: 28.04.2016

Art der Entnahme: Liner

Arbeitsweise: Nasssiebung



Bezeichnung:

mS, fs, u

Bodenart:

1.00 - 2.00 m

Tiefe:

-/-

U/Cc:

10/16

Entnahmestelle:

-

kf (Beyer):

- /18.7/80.0/1.3

T/U/S/G [%]:

SU*

Bodengruppe:

Bemerkungen:

w(nat.): 15.3 %

Bericht:
Kall & Salz Rec.
Anlage:
5.1.1

INGENIEURBÜRO R.-U. WODE

Beratende Ingenieure und Geologen

Kolberger Straße 13 * 31319 Sehnde

Tel.: 05138 / 6195-0 * Fax: 05138 / 6195-15

Bearbeiter: Wa/ro

Datum: 02.05.2016

Körnungslinie

Wathlingen

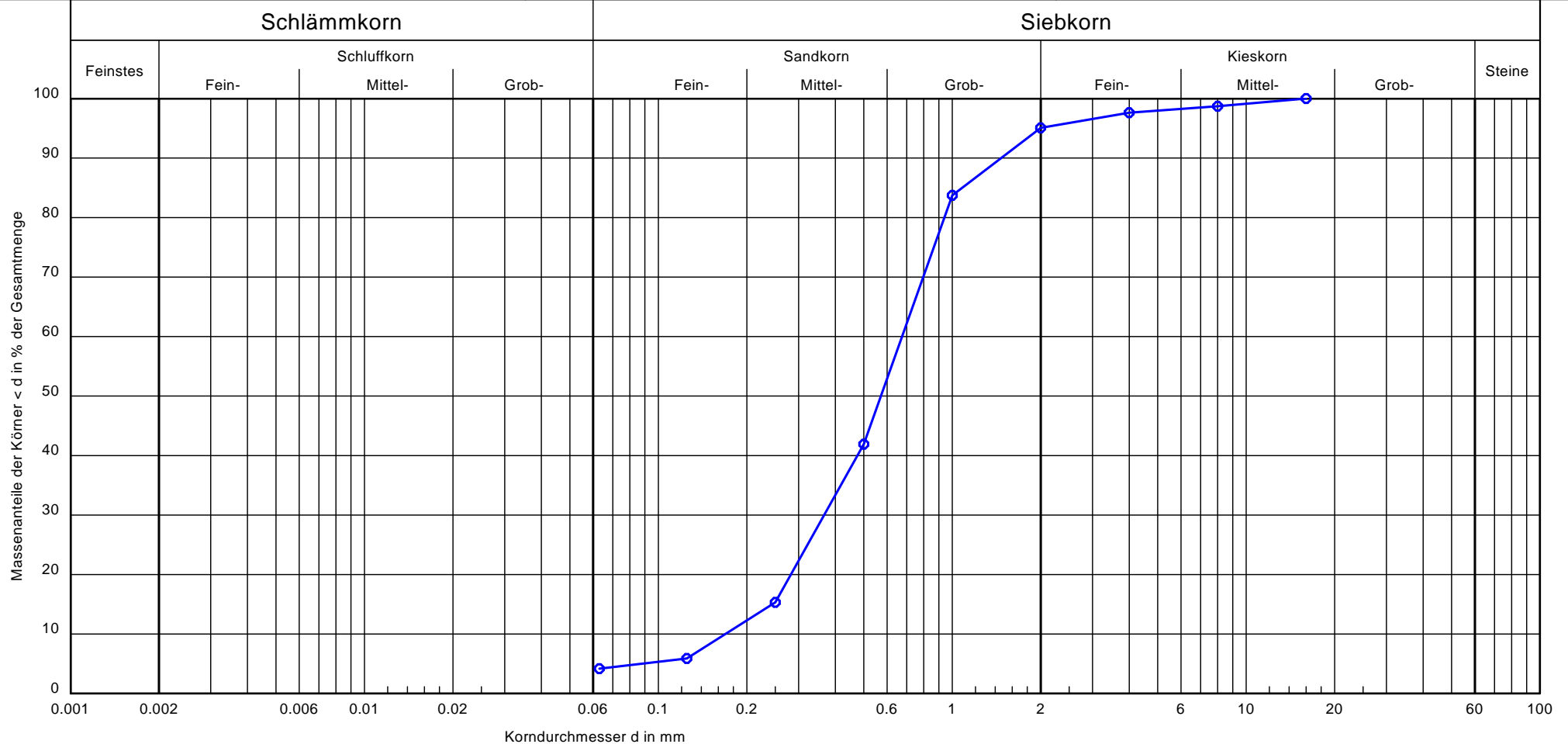
Bohrung 10/16 GWM

Prüfungsnummer: 2

Probe entnommen am: 28.04.2016

Art der Entnahme: Liner

Arbeitsweise: Nasssiebung



Bezeichnung:

Bodenart:

Tiefe:

U/Cc:

Entnahmestelle:

kf (Beyer):

T/U/S/G [%]:

Bodengruppe:

gS, ms, fs'

2.00 - 3.00 m

4.0/1.2

10/16

$2.9 \cdot 10^{-4}$

- /4.2/90.9/4.9

SE

Bemerkungen:

w(nat.): 13.5 %

Bericht:
Kali & Salz
Anlage:
5.1.2

INGENIEURBÜRO R.-U. WODE

Beratende Ingenieure und Geologen

Kolberger Straße 13 * 31319 Sehnde

Tel.: 05138 / 6195-0 * Fax: 05138 / 6195-15

Bearbeiter: Wa/ro

Datum: 02.05.2016

Körnungslinie

Wathlingen

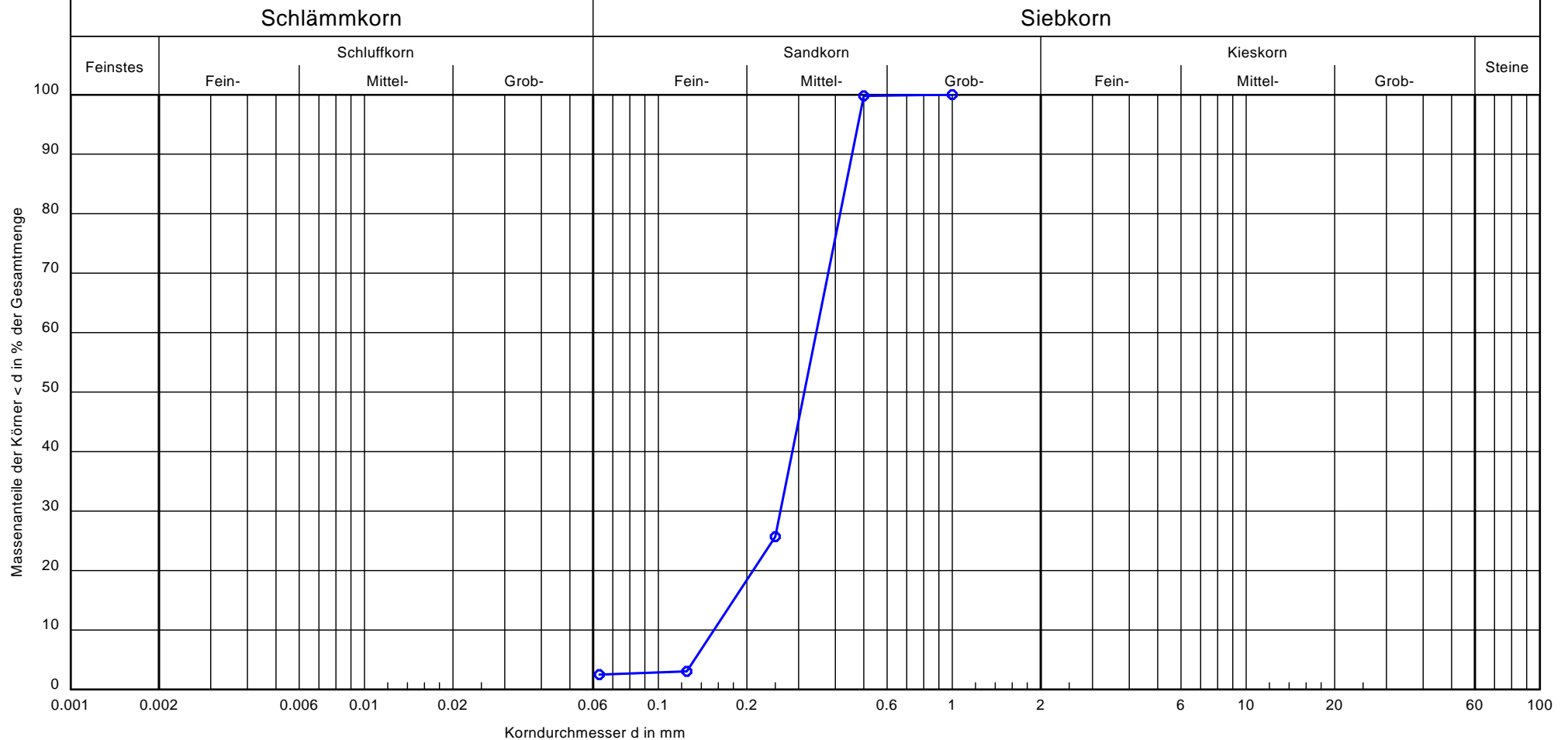
Bohrung 10/16 GWM

Prüfungsnummer: 3

Probe entnommen am: 28.04.2016

Art der Entnahme: Liner

Arbeitsweise: Nasssiebung



Bezeichnung:

Bodenart:

Tiefe:

U/Cc:

Entnahmestelle:

kf (Beyer):

T/U/S/G [%]:

Bodengruppe:

mS, fs'

3.00 - 4.00 m

2.2/1.2

10/16

$2.7 \cdot 10^{-4}$

- /2.5/97.5/ -

SE

Bemerkungen:

w(nat.): 20.9 %

Bericht:
Kali & Salz
Anlage:
5.1.3

INGENIEURBÜRO R.-U. WODE

Beratende Ingenieure und Geologen

Kolberger Straße 13 * 31319 Sehnde

Tel.: 05138 / 6195-0 * Fax: 05138 / 6195-15

Bearbeiter: Wa/ro

Datum: 04.05.2016

Körnungslinie

Wathlingen

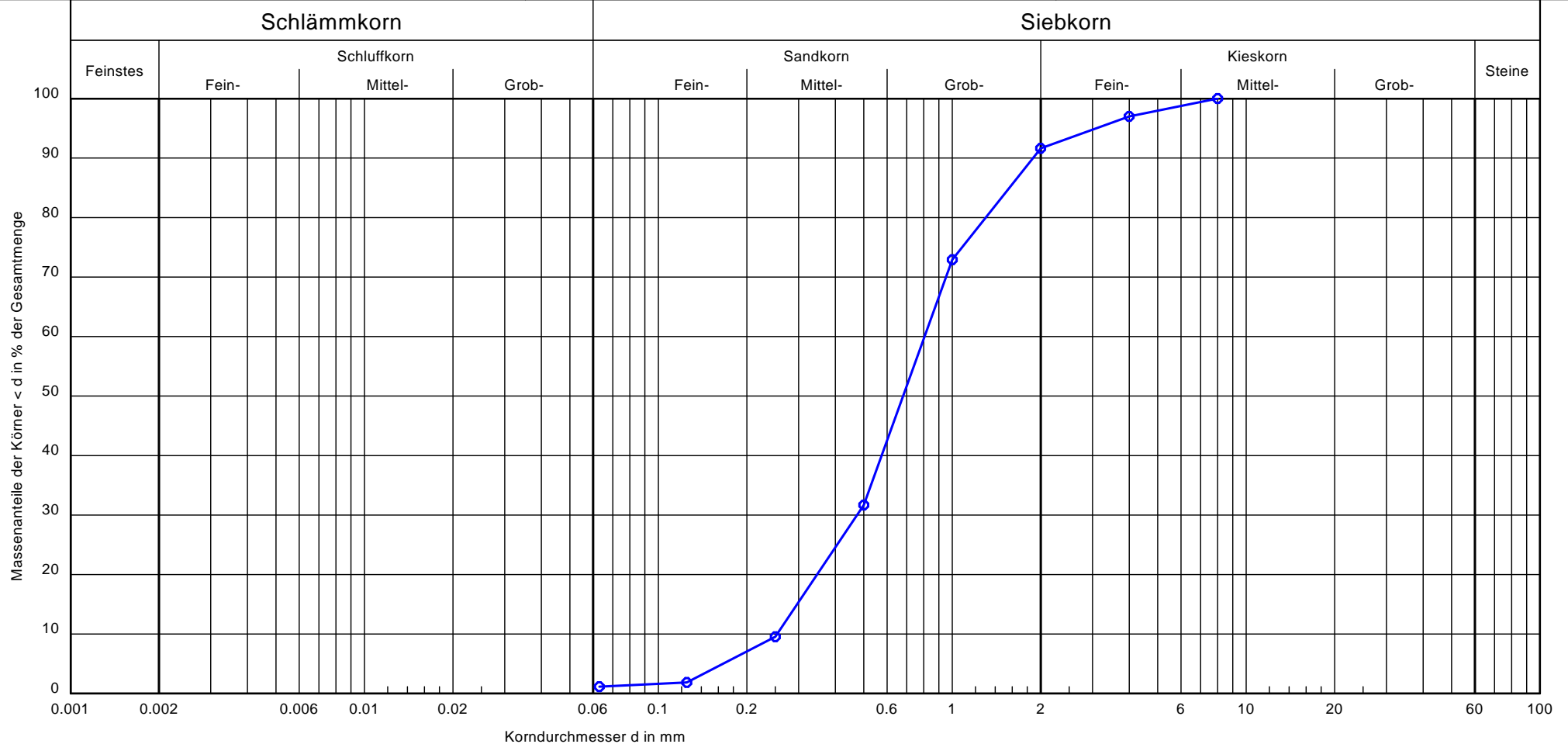
Bohrung 6

Prüfungsnummer: 4

Probe entnommen am: 26.04.2016

Art der Entnahme: Liner

Arbeitsweise: Nasssiebung



Bezeichnung:

Bodenart:

Tiefe:

U/Cc:

Entnahmestelle:

kf (Beyer):

T/U/S/G [%]:

Bodengruppe:

gS, ms, fs', fg'
5.00 - 6.00 m
3.3/1.1
B6
 $5.9 \cdot 10^{-4}$
- /1.2/90.5/8.4
SE

Bemerkungen:

w(nat.): 14.6 %

Bericht:
Kall & Salz Rec.
Anlage:
5.1.4

INGENIEURBÜRO R.-U. WODE

Beratende Ingenieure und Geologen

Kolberger Straße 13 * 31319 Sehnde

Tel.: 05138 / 6195-0 * Fax: 05138 / 6195-15

Bearbeiter: Wa/ro

Datum: 10.05.2016

Körnungslinie

Wathlingen

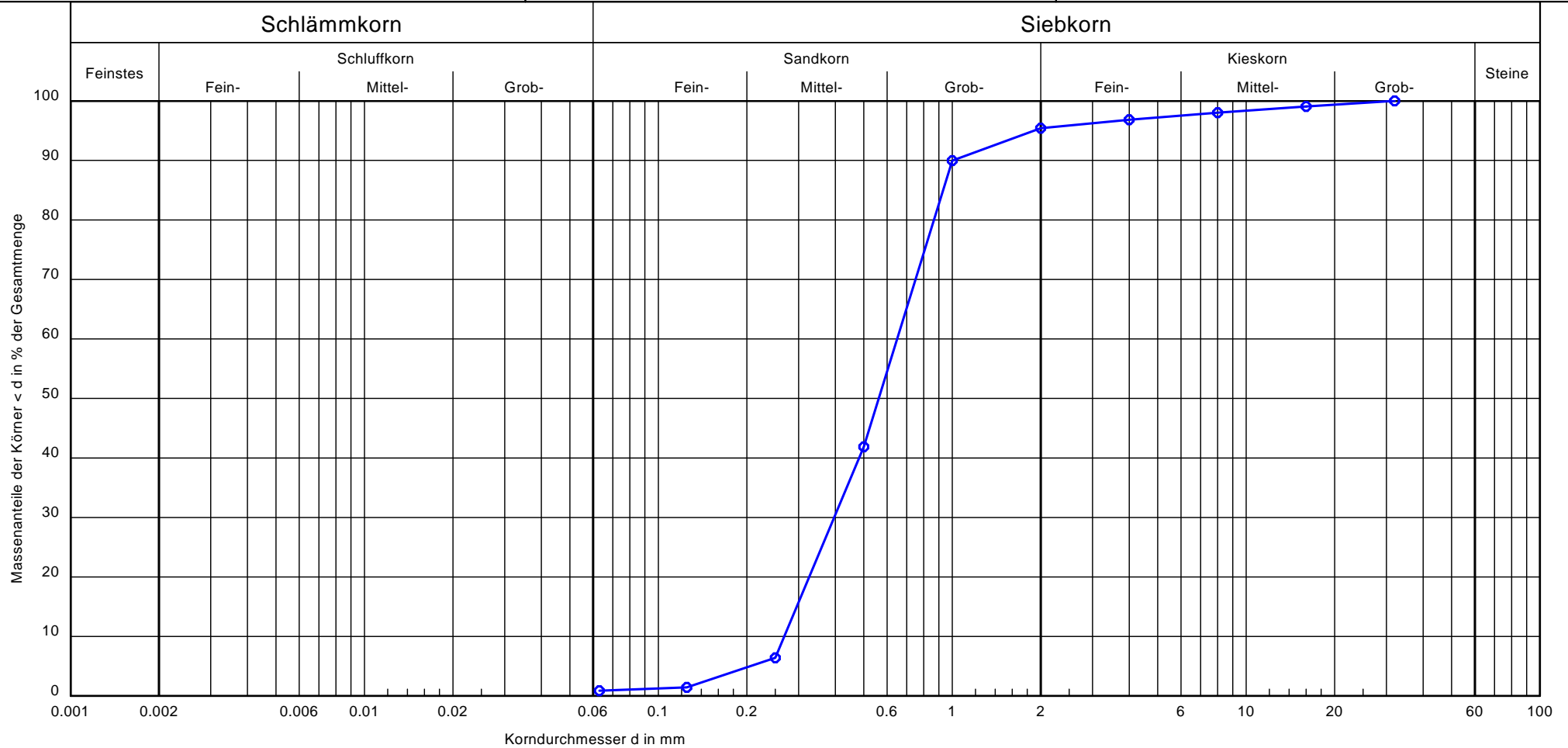
B+GWM 11/16

Prüfungsnummer: 5

Probe entnommen am: 04.05.2016

Art der Entnahme: Liner

Arbeitsweise: Nasssiebung



Bezeichnung:

Bodenart:

Tiefe:

U/Cc:

Entnahmestelle:

kf (Beyer):

T/U/S/G [%]:

Bodengruppe:

mS, gS

6.00 - 7.00 m

2.5/0.9

11/16

$7.6 \cdot 10^{-4}$

- /0.9/94.5/4.6

SE

Bemerkungen:

w(nat.): 17.6 %

Bericht:
Kall & Salz Rec.
Anlage:
5.1.5

INGENIEURBÜRO R.-U. WODE

Beratende Ingenieure und Geologen

Kolberger Straße 13 * 31319 Sehnde

Tel.: 05138 / 6195-0 * Fax: 05138 / 6195-15

Bearbeiter: Wa/ro

Datum: 10.05.2016

Körnungslinie

Wathlingen

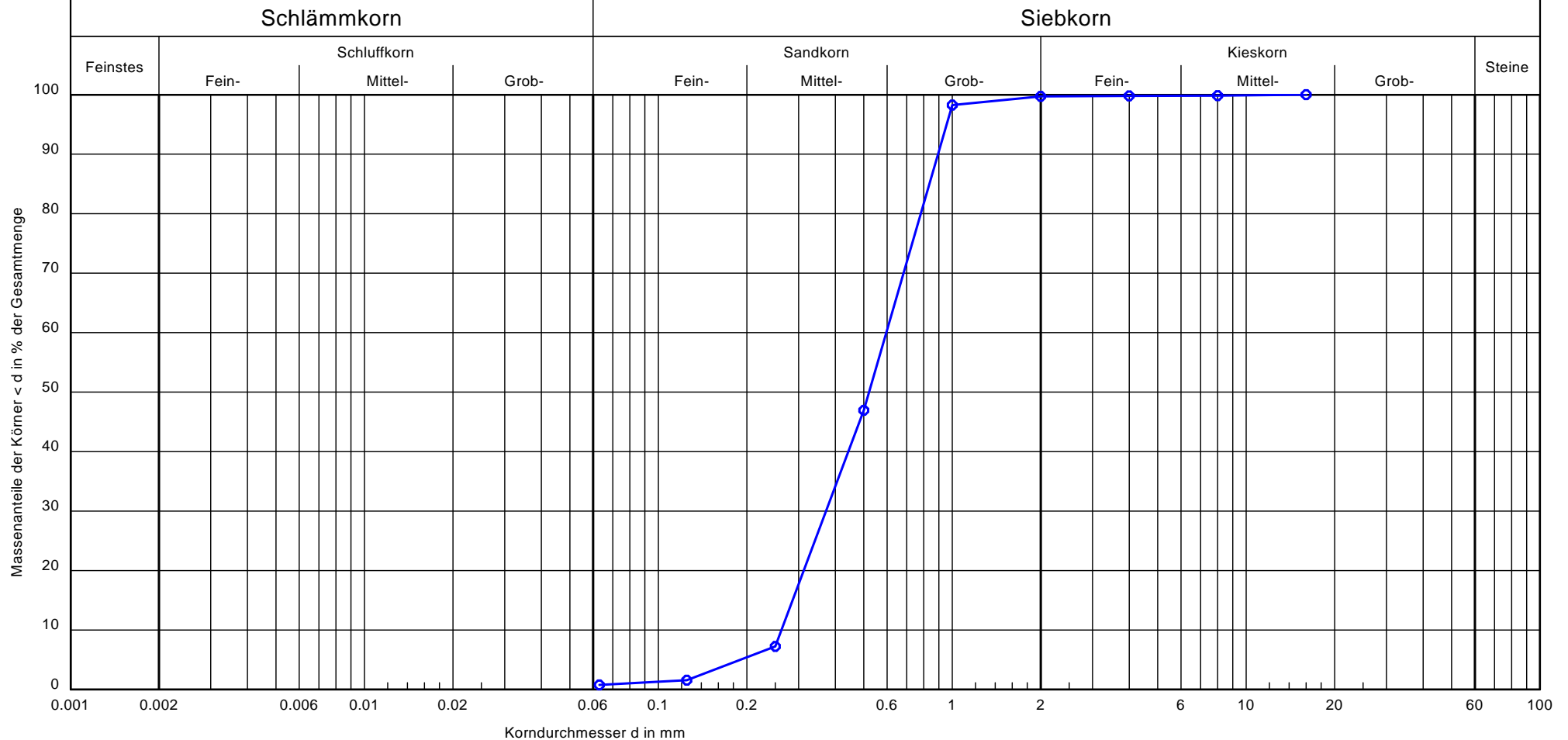
B 5

Prüfungsnummer: 6

Probe entnommen am: 02.05.2016

Art der Entnahme: Liner

Arbeitsweise: Nasssiebung



Bezeichnung:

Bodenart:

Tiefe:

U/Cc:

Entnahmestelle:

kf (Beyer):

T/U/S/G [%]:

Bodengruppe:

mS, gS
7.00 - 8.00 m
2.3/0.9
B 5
 $7.1 \cdot 10^{-4}$
- /0.8/98.9/0.3
SE

Bemerkungen:

w(nat.): 18.4 %

Bericht:
Kall & Salz Rec.
Anlage:
5.1.6

INGENIEURBÜRO R.-U. WODE

Beratende Ingenieure und Geologen

Kolberger Straße 13 * 31319 Sehnde

Tel.: 05138 / 6195-0 * Fax: 05138 / 6195-15

Bearbeiter: Wa/ro

Datum: 10.05.2016

Körnungslinie

Wathlingen

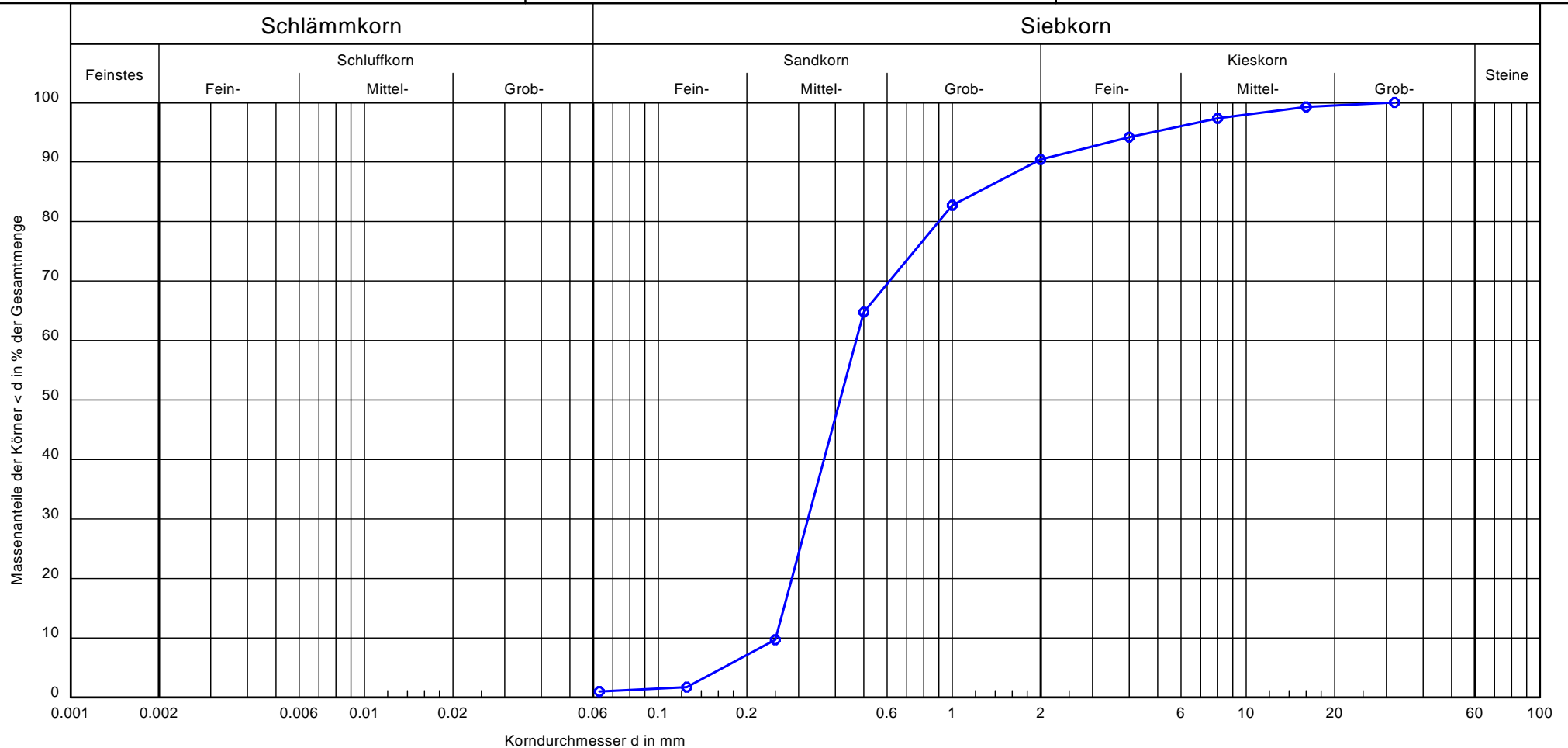
B+GWM 11 / 16

Prüfungsnummer: 7

Probe entnommen am: 04.05.2016

Art der Entnahme: Liner

Arbeitsweise: Nasssiebung



Bezeichnung:

mS, gs, fs', fg'

Bodenart:

8.00 - 9.00 m

Tiefe:

1.9/1.0

U/Cc:

11/16

Entnahmestelle:

7.1 * 10⁻⁴

kf (Beyer):

- /1.0/89.4/9.6

T/U/S/G [%]:

SE

Bodengruppe:

Bemerkungen:

w(nat.): 17.0 %

Bericht:
Kall & Salz Rec.
Anlage:
5.1.7

INGENIEURBÜRO R.-U. WODE

Beratende Ingenieure und Geologen

Kolberger Straße 13 * 31319 Sehnde

Tel.: 05138 / 6195-0 * Fax: 05138 / 6195-15

Bearbeiter: Wa/ro

Datum: 27.05.2016

Körnungslinie

Wathlingen

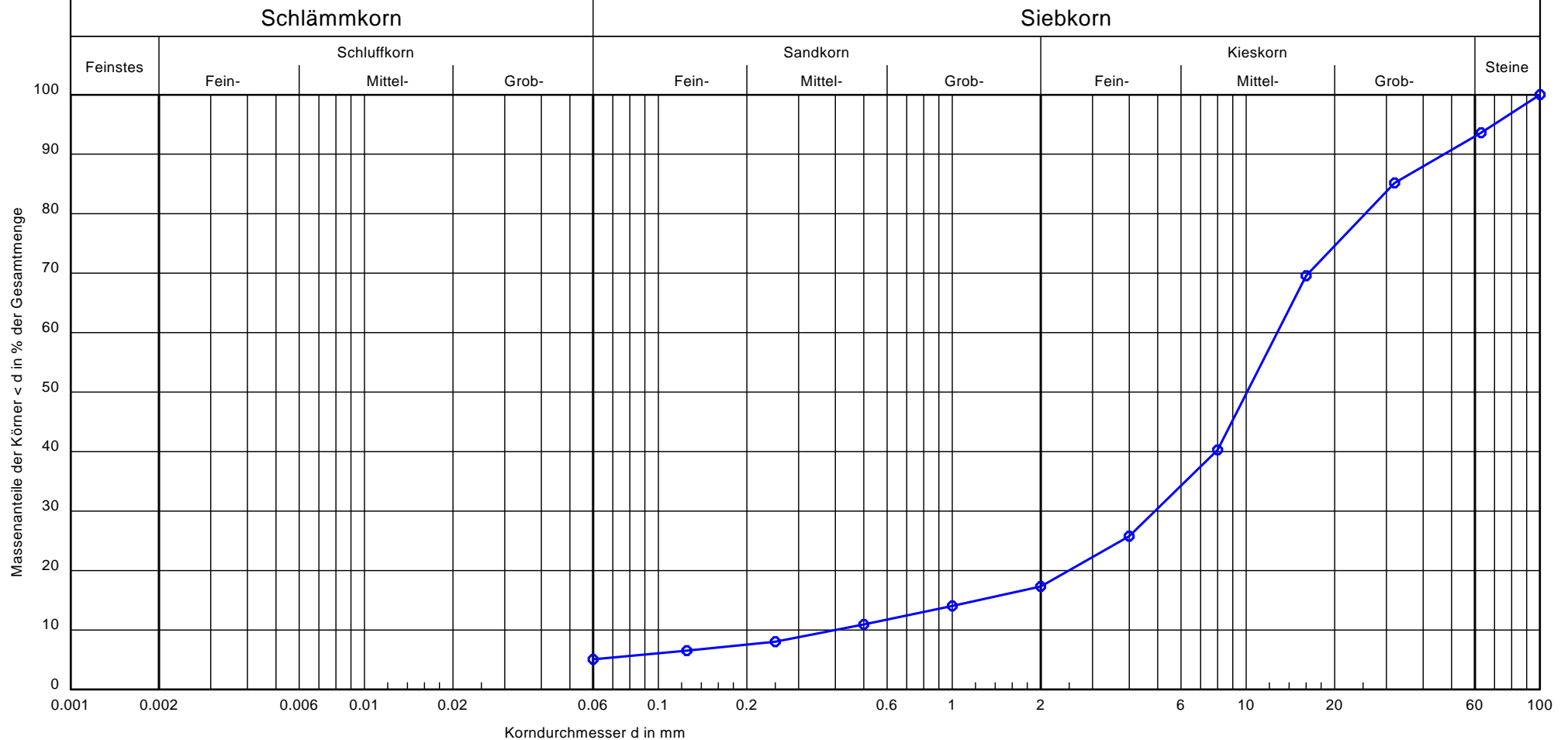
B+GWM 11 / 16

Prüfungsnummer: 8

Probe entnommen am: 04.05.2016

Art der Entnahme: Eimerprobe

Arbeitsweise: Nasssiebung



Bezeichnung:

Bodenart:

Tiefe:

U/Cc:

Entnahmestelle:

kf (Beyer):

T/U/S/G [%]:

Bodengruppe:

G, s', x', u'

11,0 - 13,0 m

32,0/4,8

GWM 11

1,0 * 10⁻³

- /5,2/12,2/75,5

GU

Bemerkungen:

w(nat.): 13,7 %

Bericht:
 Kai & Salz Rec.
 Anlage:
 5.1.8

Ing.-Büro R.-U. Wode
Kolberger Straße 13
31319 Sehnde
Tel.: 05138 / 6195-0
Fax: 05138 / 6195-15

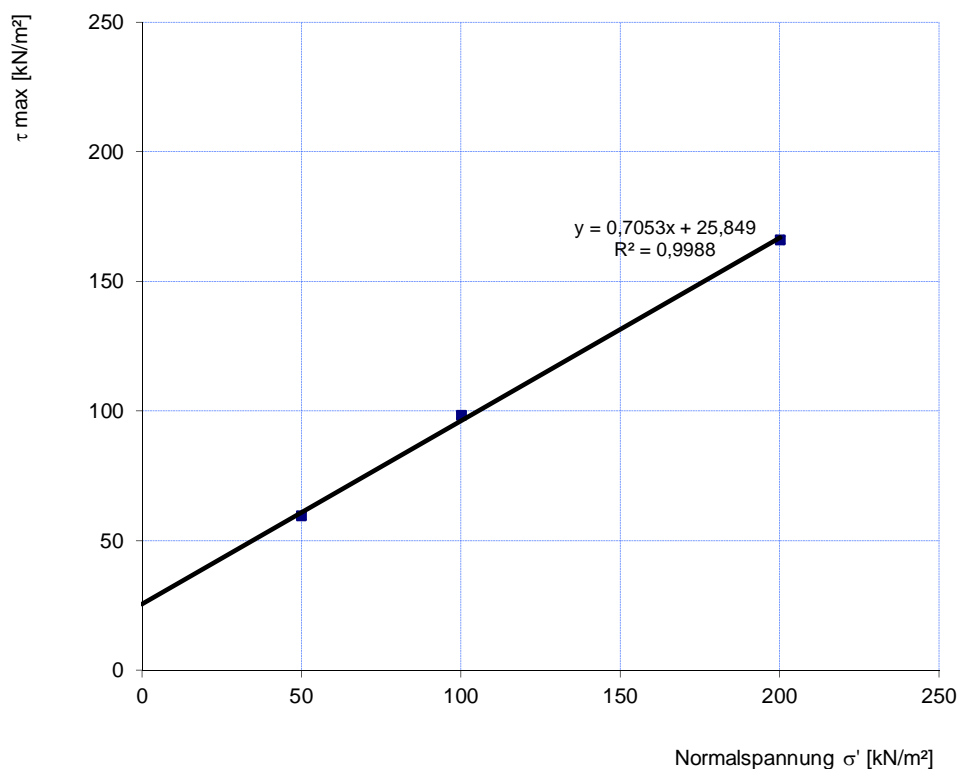
Direkter Scherversuch DIN 18 137

Anlage Nr.: 5,2.1
Datum: 02.05.2016
Bearbeiter: Wo/wa
Auftraggeber: Kali+Salz Rec.

Baugrunderkundung
Halde Niedersachsen

Wathlingen

Schergerade



	Entnahmestelle:	GWM 10/16	1,00 - 2,00 m		Scherwinkel $\varphi' [^\circ] =$ 36,0	Kohäsion $c' [kN/m^2] =$ 18,8
	Bodenart:	mS, fs, u	SU*			
	Versuchsart:	Scher				
	Kornverteilung:	Ton [%]	Schluff [%]	Sand / Kies [%]		
		-	18,7	81,3		

		1	2	3		
	$\sigma' [kN/m^2]$	50	100	200		
	w (nat.) [%]	15,28	15,28	15,28		
	w (Ausbau) [%]	12,60	13,48	12,07		
	$\rho [g/cm^3]$	2,071	2,045	2,135		
	$\rho_d [g/cm^3]$	1,796	1,774	1,852		

Ing.-Büro R.-U. Wode
Kolberger Straße 13
31319 Sehnde
Tel.: 05138 / 6195-0
Fax: 05138 / 6195-15

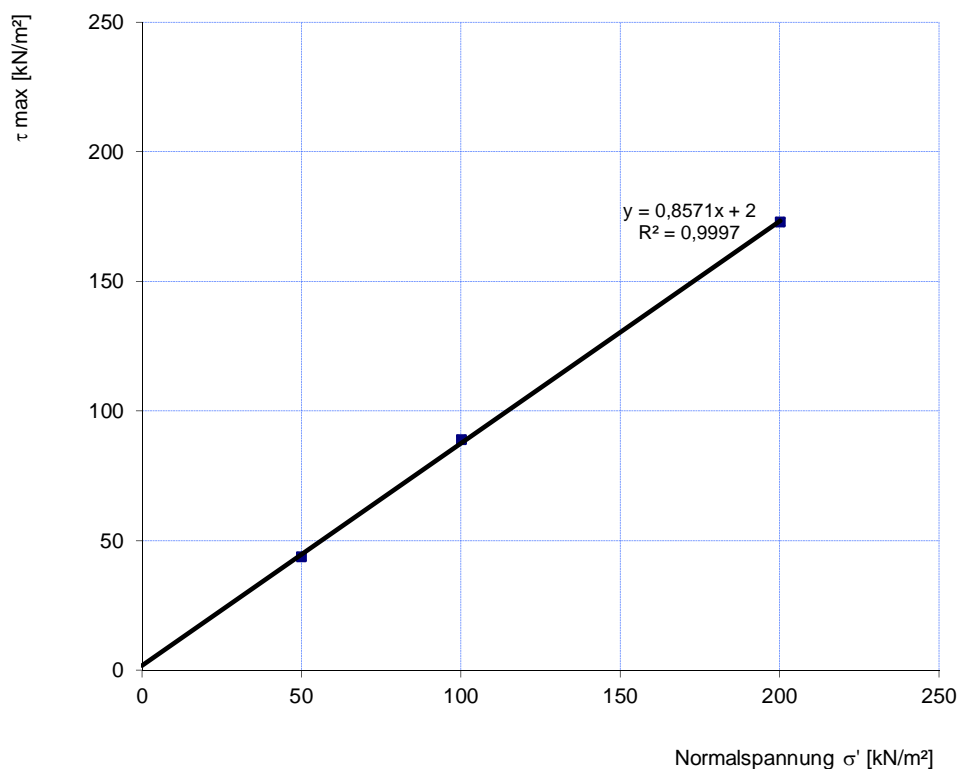
Direkter Scherversuch DIN 18 137

Anlage Nr.: 5.2.2
Datum: 02.05.2016
Bearbeiter: Wo/wa
Auftraggeber: Kali+Salz Rec.

Baugrunderkundung
Halde Niedersachsen

Wathlingen

Schergerade



	Entnahmestelle:	GWM 10/16	2,00 - 3,00 m		Scherwinkel $\phi' [^\circ] =$ 40,6	Kohäsion $c' [\text{kN/m}^2] =$ 2,0
	Bodenart:	gS, ms*, fs'	SE			
	Versuchsart:	Scher				
	Kornverteilung:	Ton [%]	Schluff [%]	Sand / Kies [%]		
		-	4,2	95,8		

		1	2	3		
	$\sigma' [\text{kN/m}^2]$	50	100	200		
	w (nat.) [%]	13,45	13,45	13,45		
	w (Ausbau) [%]	20,67	13,46	20,02		
	$\rho [\text{g/cm}^3]$	2,025	2,282	2,082		
	$\rho_d [\text{g/cm}^3]$	1,785	2,011	1,835		

Ing.-Büro R.-U. Wode
Kolberger Straße 13
31319 Sehnde
Tel.: 05138 / 6195-0
Fax: 05138 / 6195-15

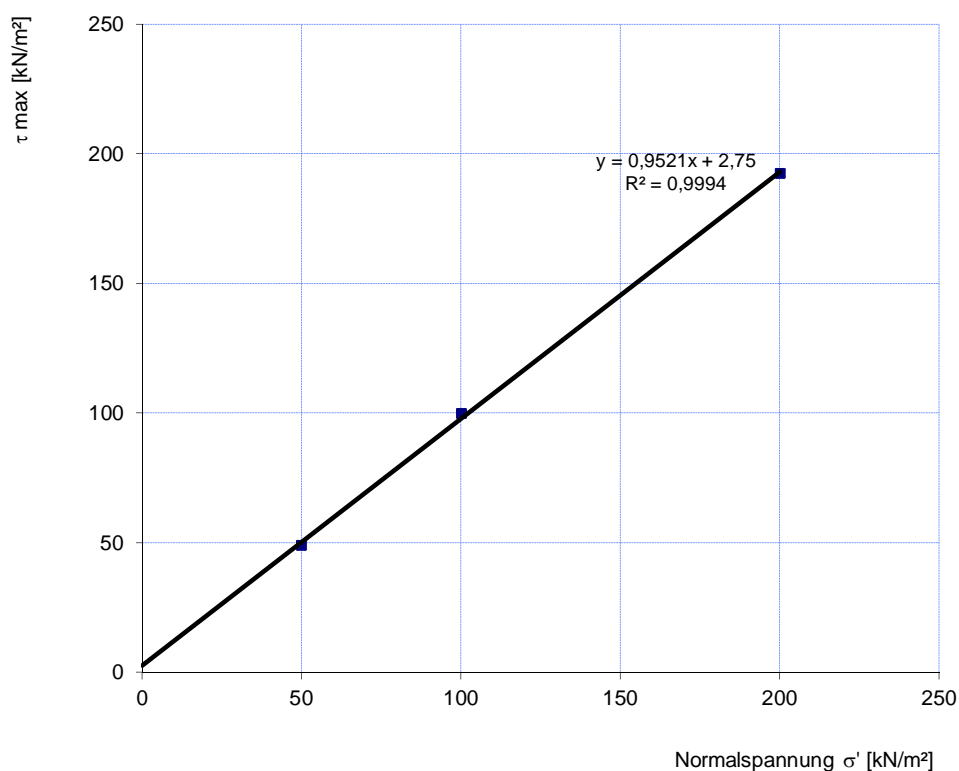
Direkter Scherversuch DIN 18 137

Anlage Nr.: 5.2.3
Datum: 09.05.2016
Bearbeiter: Wo/wa
Auftraggeber: Kali+Salz Rec.

Baugrunderkundung
Halde Niedersachsen

Wathlingen

Schergerade



	Entnahmestelle:	GWM 10/16	3,0 - 4,0 m		Scherwinkel $\varphi' [^\circ] =$ 43,6	Kohäsion $c' [kN/m^2] =$ 2,8
	Bodenart:	mS, fs'	SE			
	Versuchsart:	Scher				
	Kornverteilung:	Ton [%]	Schluff [%]	Sand [%]		
			2.5	97.5		

		1	2	3		
	$\sigma' [kN/m^2]$	50	100	200		
	w (nat.) [%]	20.91	20.91	20.91		
	w (Ausbau) [%]	21.04	20.85	19.34		
	$\rho [g/cm^3]$	2.044	2.057	2.061		
	$\rho_d [g/cm^3]$	1.691	1.701	1.705		

Ing.-Büro R.-U. Wode
Kolberger Straße 13
31319 Sehnde
Tel.: 05138 / 6195-0
Fax: 05138 / 6195-15

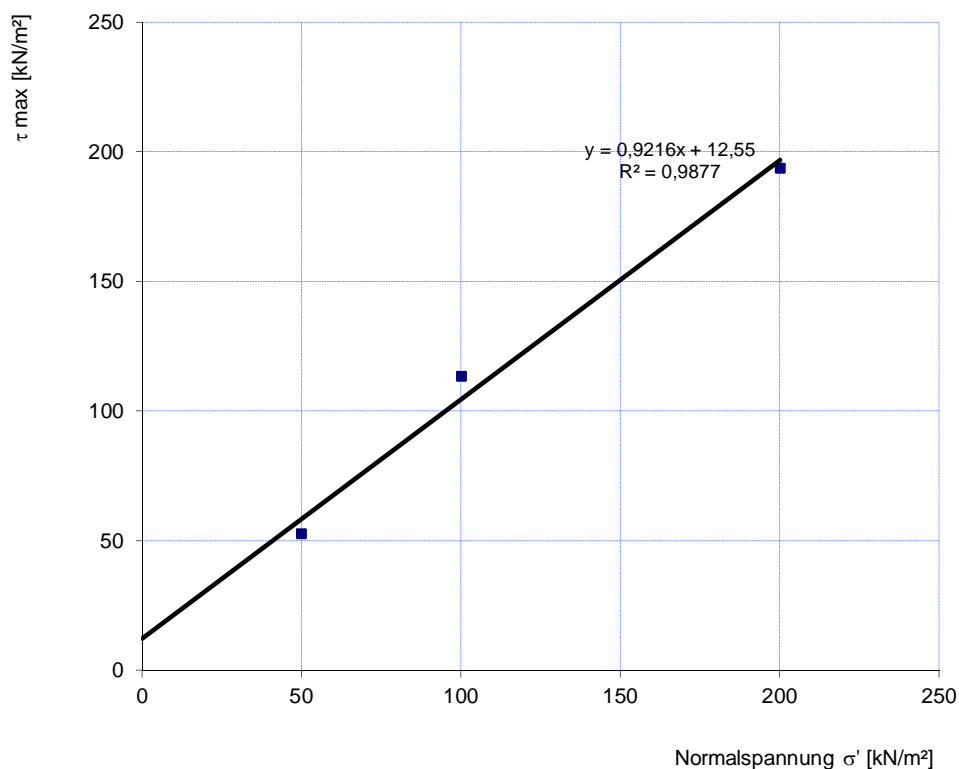
Direkter Scherversuch DIN 18 137

Anlage Nr.: 5.2.4
Datum: 29.04.2016
Bearbeiter: Wo/wa
Auftraggeber: Kali+Salz Rec.

Baugrunderkundung
Halde Niedersachsen

Wathlingen

Schergerade



Entnahmestelle:	B 6	5,00 - 6,00 m	
Bodenart:	gS, ms*, fs', fg'	SE	
Versuchsart:	Scher		
Kornverteilung:	Ton [%]	Schluff [%]	Sand / Kies [%]
	-	1,2	98,8
<div> <div>Scherwinkel</div> <div>$\varphi' [^\circ] =$</div> <div>42,7</div> </div> <div> <div>Kohäsion</div> <div>$c' [kN/m^2] =$</div> <div>12,6</div> </div>			

		1	2	3		
	$\sigma' [kN/m^2]$	50	100	200		
	w (nat.) [%]	14,56	14,56	14,56		
	w (Ausbau) [%]	17,23	18,50	22,63		
	$\rho [g/cm^3]$	2,178	2,172	2,032		
	$\rho_d [g/cm^3]$	1,901	1,896	1,774		

Ing.-Büro R.-U. Wode
Kolberger Straße 13
31319 Sehnde
Tel.: 05138 / 6195-0
Fax: 05138 / 6195-15

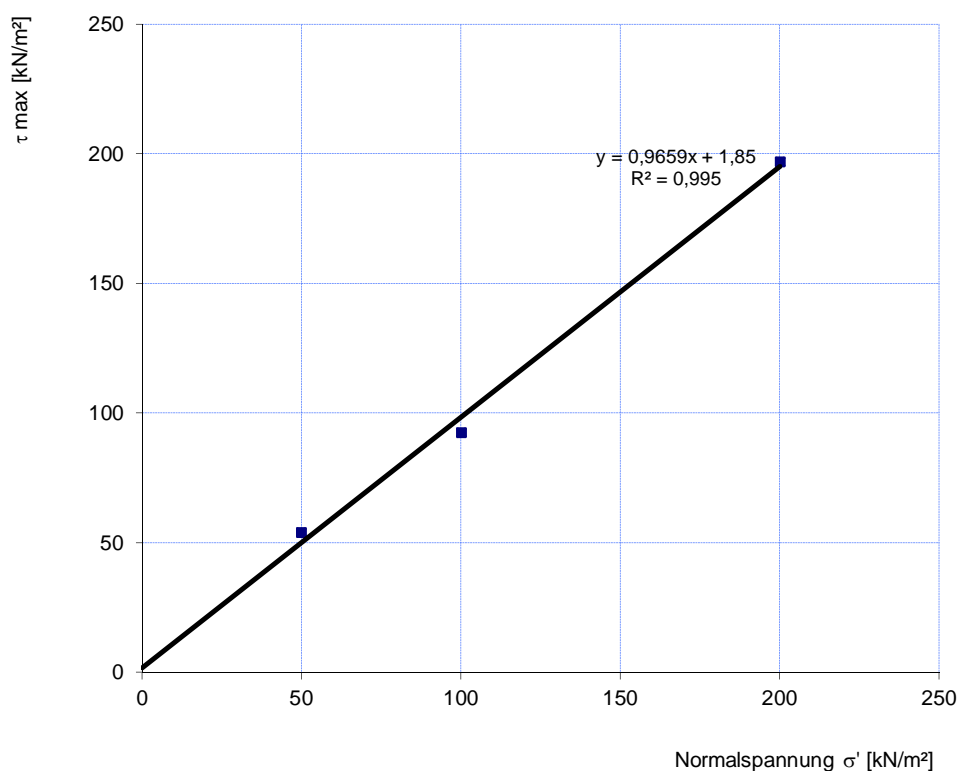
Direkter Scherversuch DIN 18 137

Anlage Nr.: 5.2.5
Datum: 24.05.2016
Bearbeiter: Wo/wa
Auftraggeber: Kali+Salz Rec.

Baugrunderkundung
Halde Niedersachsen

Wathlingen

Schergerade



	Entnahmestelle:	GWM 11/16	6,00 - 7,00 m		Scherwinkel φ' [°] = 44,0 Kohäsion c' [kN/m²] = 1,9
	Bodenart:	mS, gs, fs'	SE		
	Versuchsart:	Scher			
	Kornverteilung:	Ton [%]	Schluff [%]	Sand / Kies [%]	
		-	0.9	94.5 / 4.6	

		1	2	3		
	σ' [kN/m²]	50	100	200		
	w (nat.) [%]	17.6	17.6	17.6		
	w (Ausbau) [%]	17.13	16.97	16.81		
	ρ [g/cm³]	2,155	2,191	2,183		
	ρ_d [g/cm³]	1,832	1,863	1,856		

Druck-Setzungs-Versuch

Wathlingen

Bearbeiter: Wa/ro

Datum: 29.04.2016

Prüfungsnummer: 1

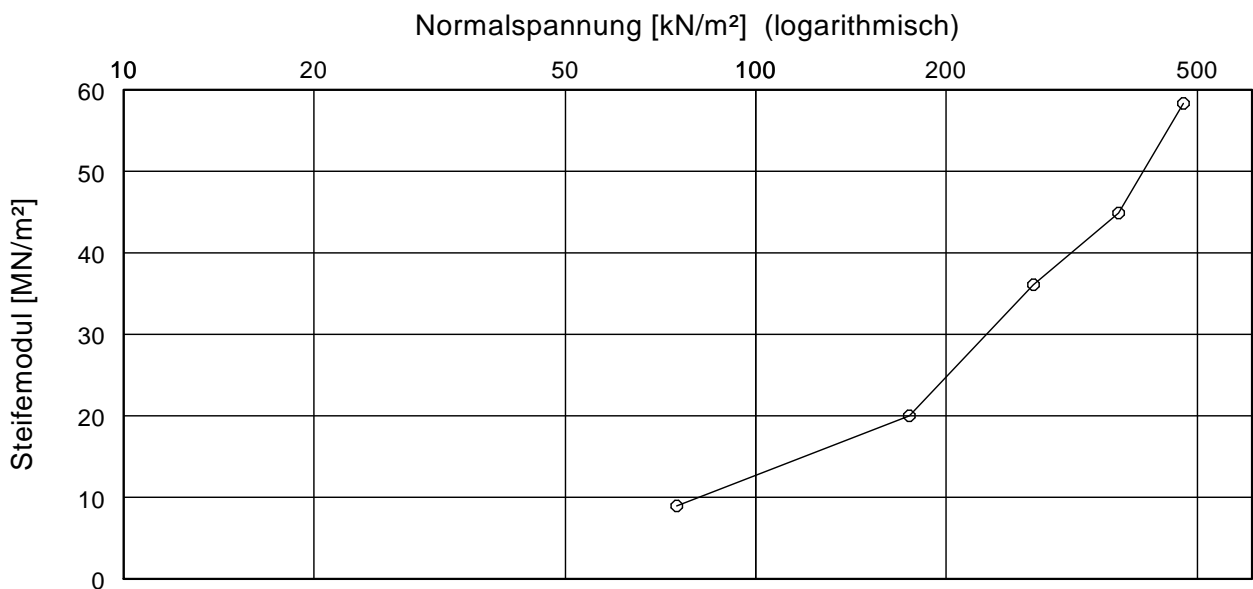
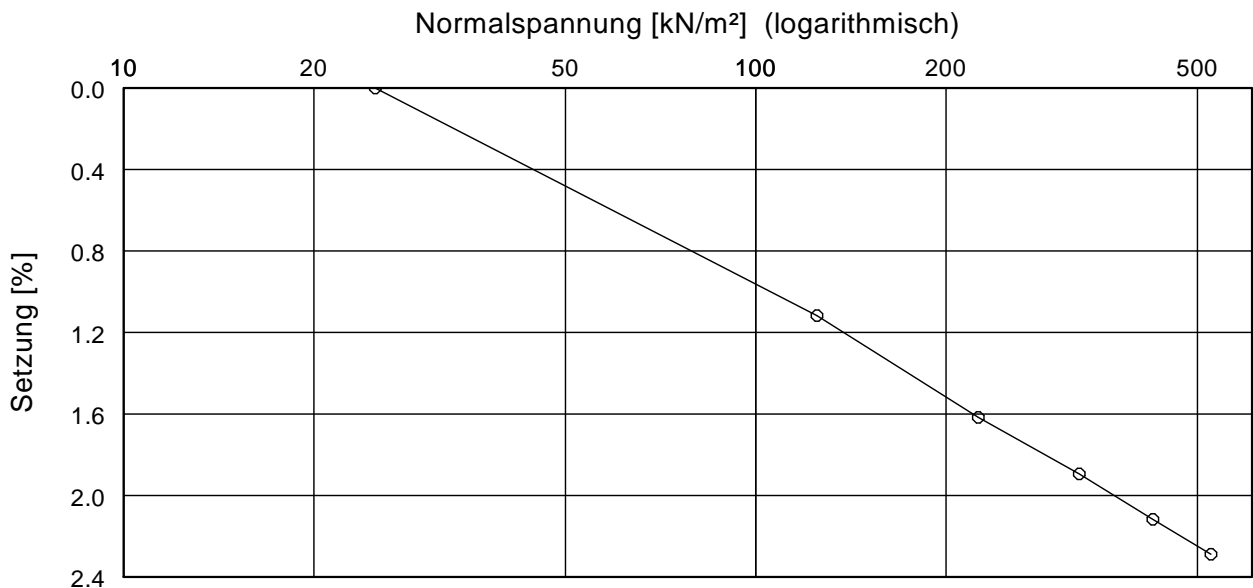
Entnahmestelle: 10/16

Tiefe: 1.00 - 2.00 m

Bodenart: S,u

Art der Entnahme: Liner

Probe entnommen am: 28.04.16



Versuch-Nr.	1	2	3	4	5	6
Normalspannung [kN/m²]	25.0	125.0	225.0	325.0	425.0	525.0
Meßuhrablesung [mm]	0.312	0.703	0.878	0.975	1.053	1.113
Steifemodule [MN/m²]	9.0	20.0	36.1	44.9	58.3	

Einbauhöhe [mm] = 35.000

Probendurchmesser [mm] = 70

Feucht- / Trockendichte [t/m³] = 2.148 / 1.863

w (Einbau / Ausbau) [%] = 15.28 / 13.48

Druck-Setzungs-Versuch

Wathlingen

Bearbeiter: Wa/ro

Datum: 29.04.2016

Prüfungsnummer: 2

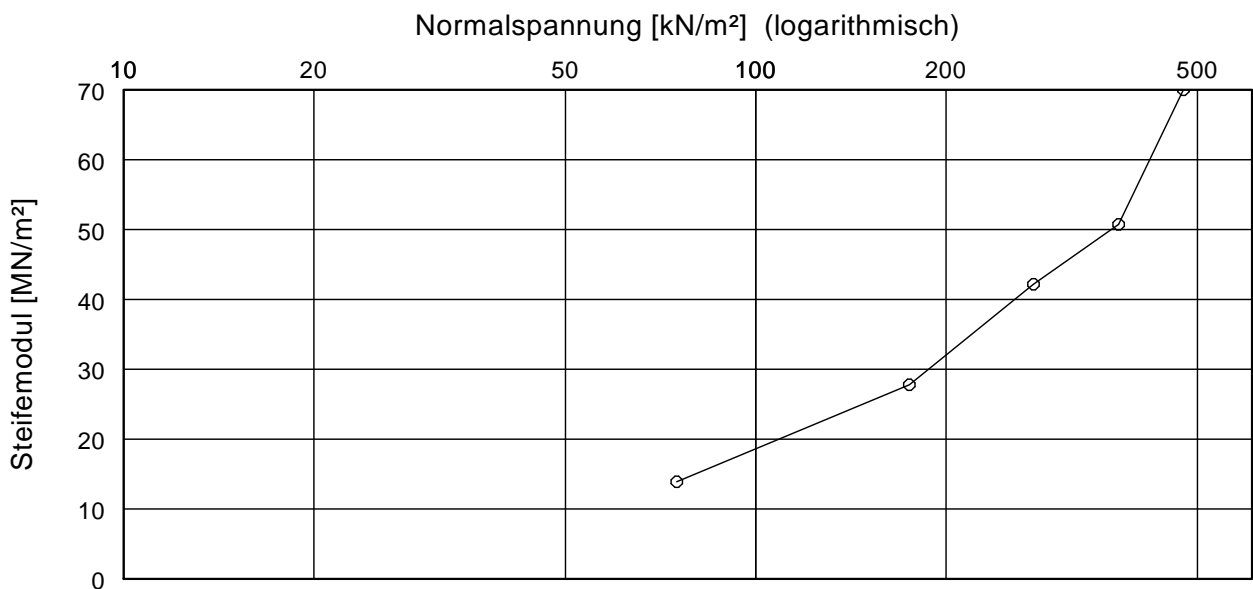
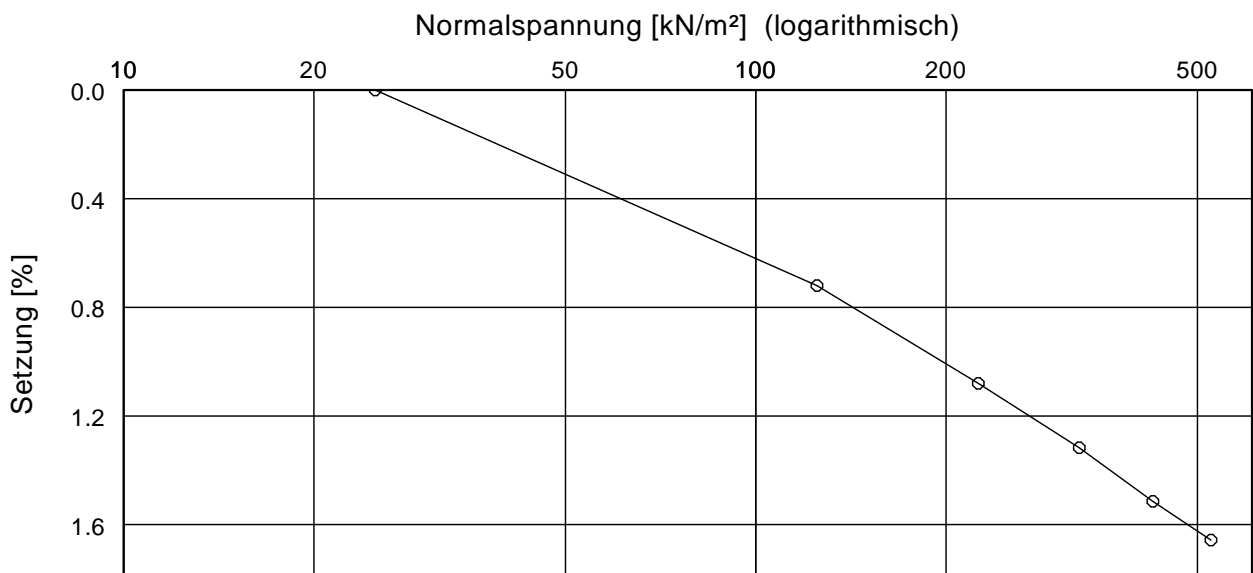
Entnahmestelle: 10/16

Tiefe: 2.00 - 3.00 m

Bodenart: S

Art der Entnahme: Liner

Probe entnommen am: 28.04.16



Versuch-Nr.	1	2	3	4	5	6
Normalspannung [kN/m²]	25.0	125.0	225.0	325.0	425.0	525.0
Meßuhrablesung [mm]	0.332	0.584	0.710	0.793	0.862	0.912
Steifemodule [MN/m²]		13.9	27.8	42.2	50.7	70.0

Einbauhöhe [mm] = 35.000

Probendurchmesser [mm] = 70

Feucht- / Trockendichte [t/m³] = 2.033 / 1.677

w (Einbau / Ausbau) [%] = 13.45 / 21.23

Druck-Setzungs-Versuch

Wathlingen

Bearbeiter: Wa/ro

Datum: 29.04.2016

Prüfungsnummer: 3

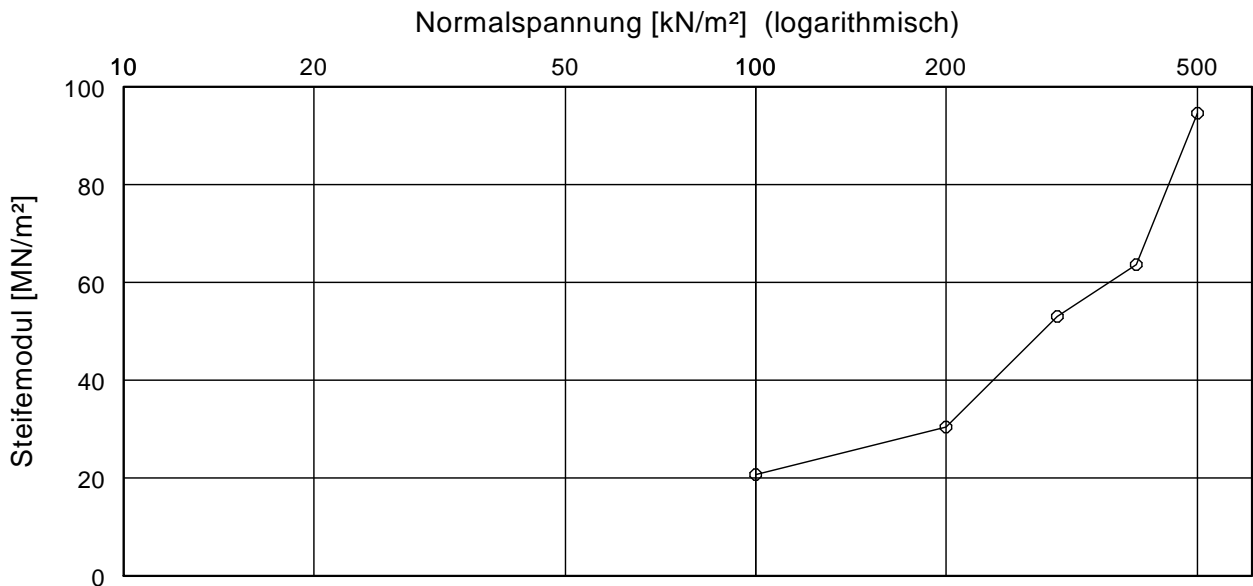
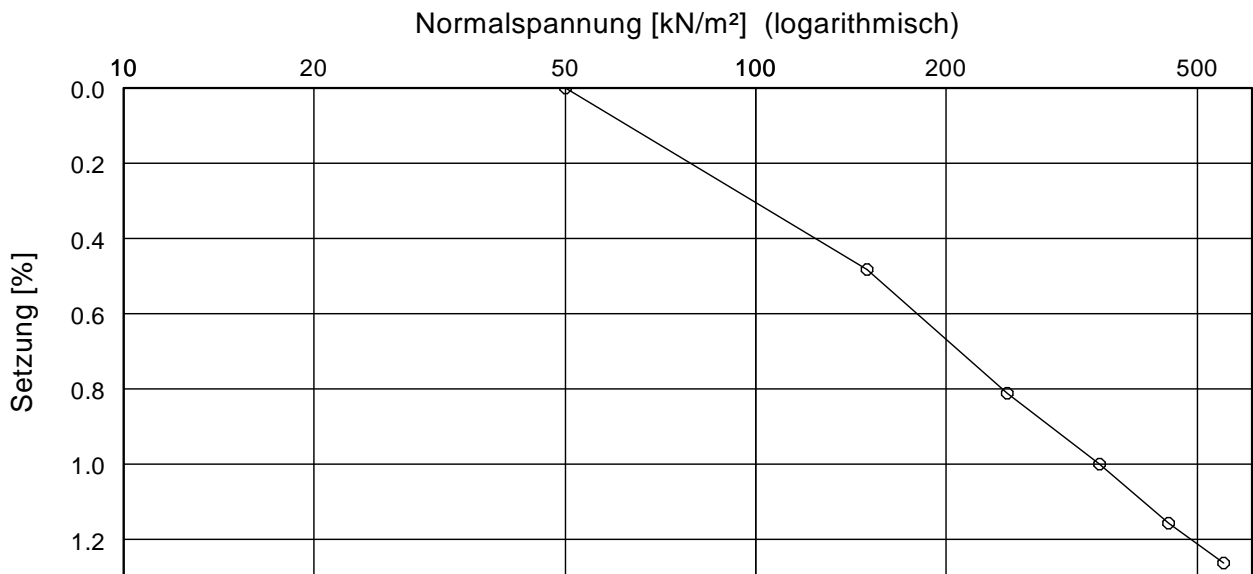
Entnahmestelle: 10/16

Tiefe: 3.00 - 4.00 m

Bodenart: S

Art der Entnahme: Liner

Probe entnommen am: 28.04.16



Versuch-Nr.	1	2	3	4	5	6
Normalspannung [kN/m²]	50.0	150.0	250.0	350.0	450.0	550.0
Meßuhrablesung [mm]	2.364	2.533	2.648	2.714	2.769	2.806
Steifemodule [MN/m²]		20.7	30.4	53.0	63.6	94.6

Einbauhöhe [mm] = 35.000

Probendurchmesser [mm] = 70

Feucht- / Trockendichte [t/m³] = 2.155 / 1.782

w (Einbau / Ausbau) [%] = 20.91 / 16.64

Druck-Setzungs-Versuch

Wathlingen

Bearbeiter: Wa/ro

Datum: 04.05.2016

Prüfungsnummer: 4

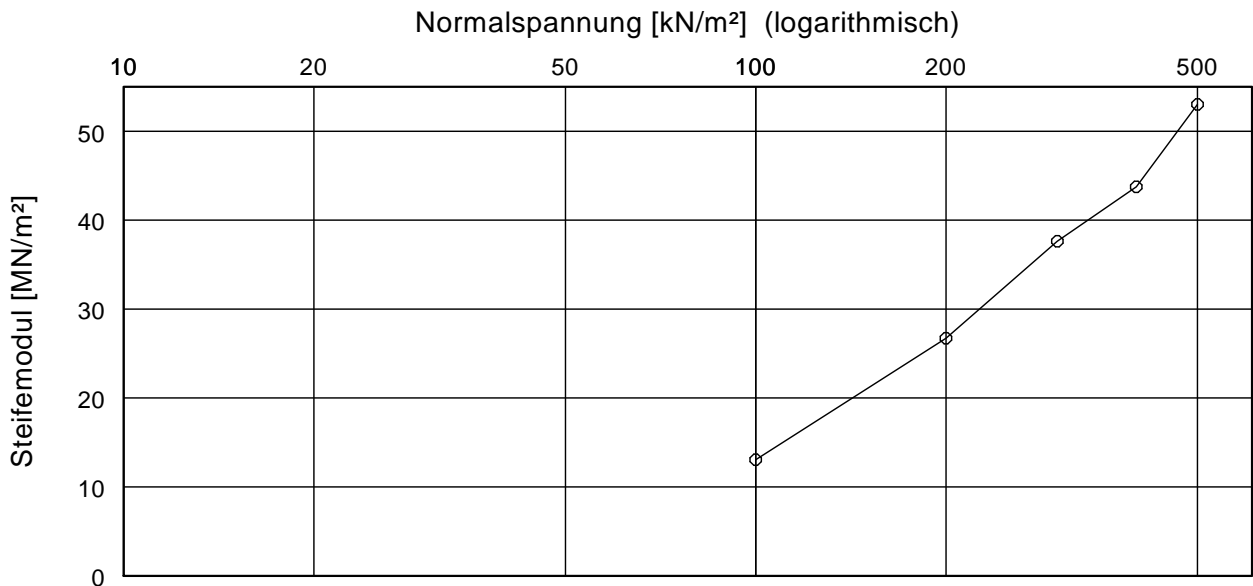
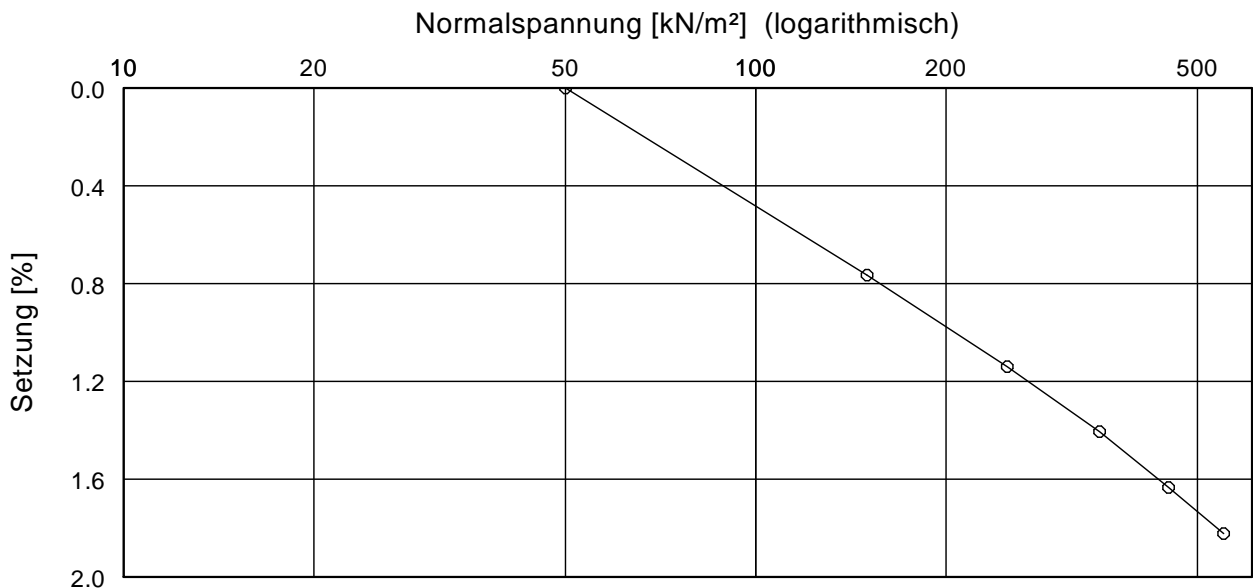
Entnahmestelle: B6

Tiefe: 5.00 - 6.00 m

Bodenart: S, g'

Art der Entnahme: Liner

Probe entnommen am: 26.04.16



Versuch-Nr.	1	2	3	4	5	6
Normalspannung [kN/m²]	50.0	150.0	250.0	350.0	450.0	550.0
Meßuhrablesung [mm]	0.232	0.500	0.631	0.724	0.804	0.870
Steifemodule [MN/m²]		13.1	26.7	37.6	43.7	53.0

Einbauhöhe [mm] = 35.000

Probendurchmesser [mm] = 70

Feucht- / Trockendichte [t/m³] = 2.164 / 1.889

w (Einbau / Ausbau) [%] = 14.6 / 14.2

Druck-Setzungs-Versuch

Wathlingen

Bearbeiter: Wa/ro

Datum: 04.05.2016

Prüfungsnummer: 5

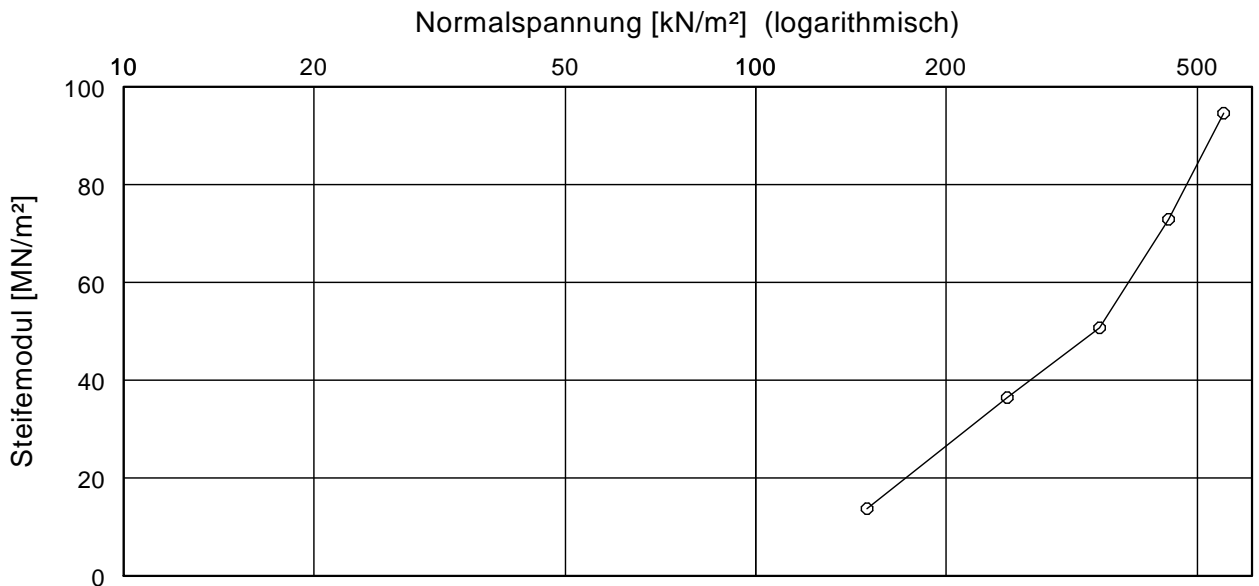
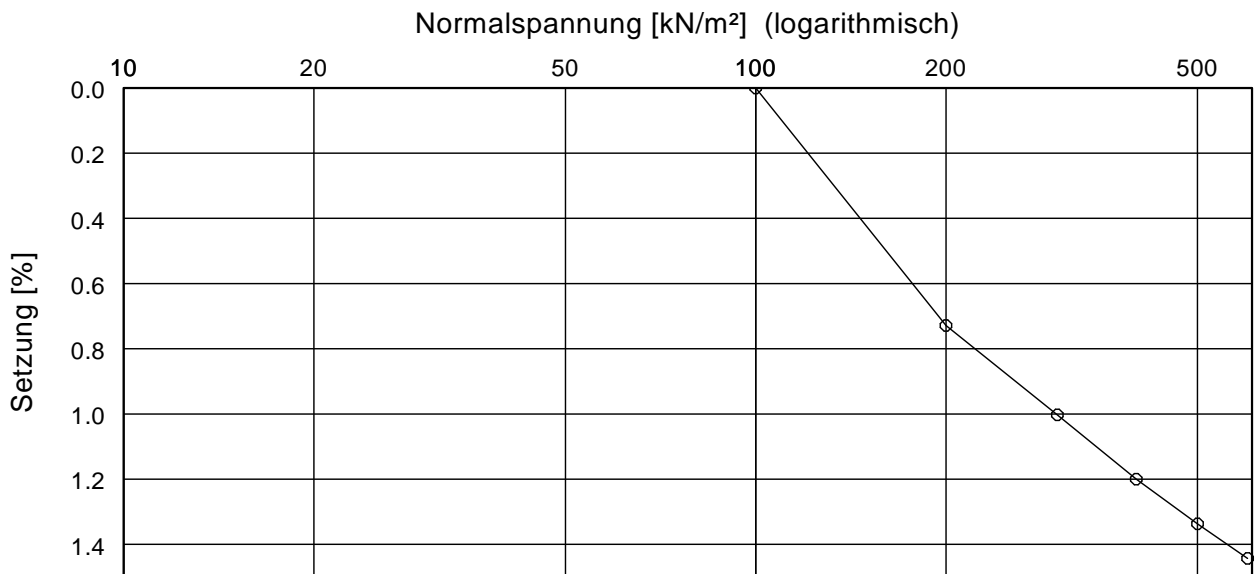
Entnahmestelle: GWM 11/16

Tiefe: 6.00 - 7.00 m

Bodenart: mS, fs, gs

Art der Entnahme: Liner

Probe entnommen am: 04.05.16



Versuch-Nr.	1	2	3	4	5	6
Normalspannung [kN/m²]	100.0	200.0	300.0	400.0	500.0	600.0
Meßuhrablesung [mm]	0.271	0.526	0.622	0.691	0.739	0.776
Steifemodule [MN/m²]		13.7	36.5	50.7	72.9	94.6

Einbauhöhe [mm] = 35.000

Probendurchmesser [mm] = 70

Feucht- / Trockendichte [t/m³] = 2.191 / 1.863

w (Einbau / Ausbau) [%] = 17.6 / 15.4

Anlage 6

Tabellarische Zusammenstellung der bodenmechanischen Kennwerte

Zusammenfassende Darstellung der Laborergebnisse

Probe			Bodenbezeichnung		Kennwerte und Zustand							Scherversuch		KD				
Entnahmest.	Art (BP/UP)	Tiefe [m]	Petrographie	übl. Benennung nach DIN 4022	Gruppe DIN 18196	Bodenklasse	Frostempfl.klasse	Wassergehalt w _{nat} [%]	Fließgrenze: w _L [%]	Rollgrenze: w _P [%]	Plastizitätszahl: I _p [%]	Konsistenzzahl: I _c	Glühverlust: V _{gl} [%]	Durchlässigkeitsbeiwert	Scherwinkel φ' [°]	Kohäsion c' [kN/m²]	Steifemodul von bis [MN/m²]	
GWM 10	Liner	1.0 - 2.0	mS, fs*, u	Fluss- ablage- rungen	SU*	4	3	15.3							36,0	18,8	20.0..58.3	
GWM 10	Liner	2.0 - 3.0	gS, ms*, fs'		SE	3	1	13.5								40,6	2,0	27.8..70.0
GWM 10	Liner	3.0 - 4.0	mS, fs'		SE	3	1	20.9								43,6	2,8	30.4..94.6
B 6	Liner	5.0 - 6.0	gS, ms*, fs', fg'		SE	3	1	14.6								42,7	12,6	26.7..53.0
GWM 11	Liner	6.0 - 7.0	mS - gS		SE	3	1	17.6							44,0	1,9	36.5..94.6	
B 5	Liner	7.0 - 8.0	mS - gS		SE	3	1	18.4										
GWM 11	Liner	8.0 - 9.0	mS, gs, fs', g'		SE	3	1	17.0										
GWM 11	Eimer	11.0-12.0	G, s', x', u'		GU	3	1	13.7										

Anlage 6

Andeckung der
Halde Wathlingen

K+S
Baustoffrecycling

Anlage 7

Körnungsband des Schüttkeils

Halde Friedrichshall

INGENIEURBÜRO R.-U. WODE

Beratende Ingenieure und Geologen

Kolberger Straße 13 * 31319 Sehnde

Tel. 05138/ 6195-0 * Fax 05138/ 6195-15

Bearbeiter: Wode

Datum: 1998 - 2013

Körnungslinie

Halde FH Sehnde Körnungsband

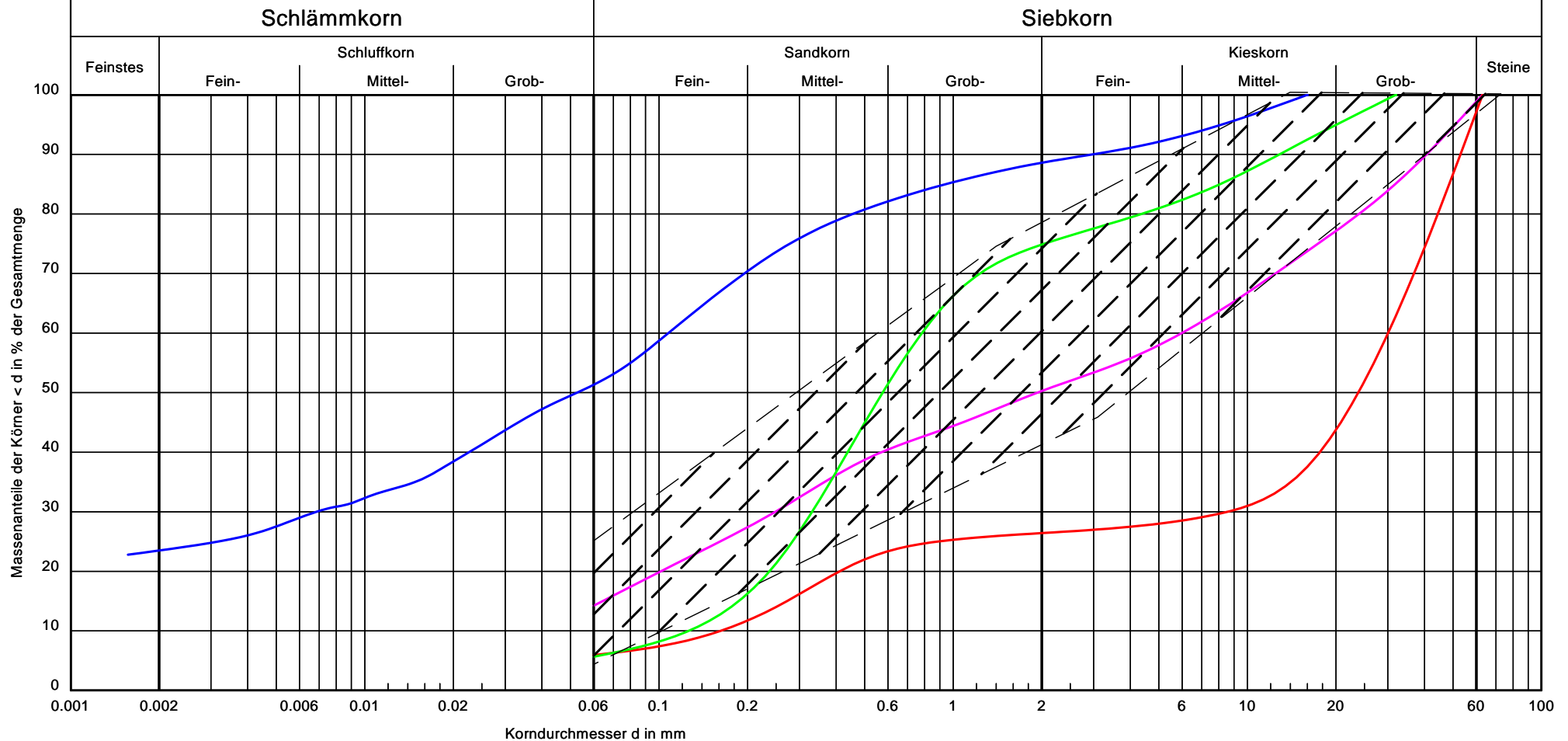
Schüttkeil

Prüfungsnummer: 1 bis 250

Probe entnommen am:

Art der Entnahme:

Arbeitsweise:



Bezeichnung:				
Bodenart:	G, s, u'	G, s, u'	S, u, t, g'	S, g, u'
Tiefe:	-0.20 m	-0.20 m	-0.20 m	-0.20 m
U/Cc:	-/-	186.2/15.0	-/-	6.2/1.1
Entnahmestelle:	Station 9	Station 1	Station 2	Station 10
kf (Beyer):	-	$1.6 \cdot 10^{-4}$	-	$1.3 \cdot 10^{-4}$
T/U/S/G [%]:	- /14.2/36.0/48.6	- /5.9/20.5/70.7	23.5/27.8/37.3/11.4	- /5.7/69.2/25.1

Bemerkungen:

Bericht:
Kall & Salz Rec.
Anlage:
7

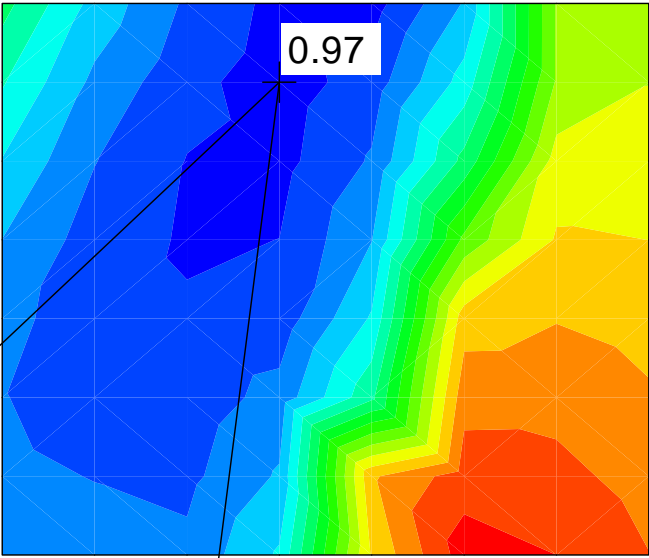
Anlage 8

Standsicherheitsberechnungen

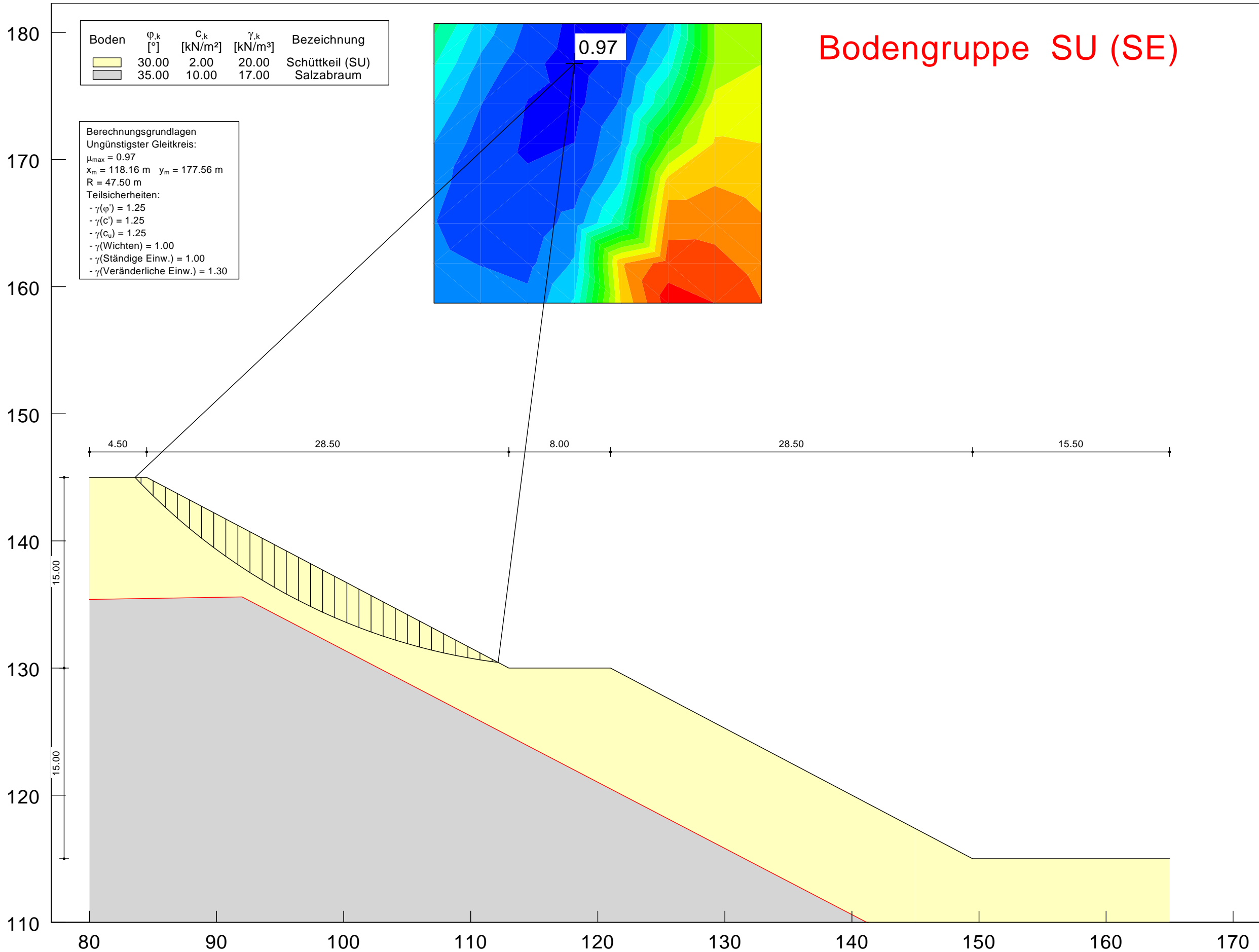
Haldenschüttung

Boden	φ_k [°]	c_k [kN/m²]	γ_k [kN/m³]	Bezeichnung
	30.00	2.00	20.00	Schüttkeil (SU)
	35.00	10.00	17.00	Salzabraum

Berechnungsgrundlagen
Ungünstigster Gleitkreis:
 $\mu_{\max} = 0.97$
 $x_m = 118.16 \text{ m}$ $y_m = 177.56 \text{ m}$
 $R = 47.50 \text{ m}$
Teilsicherheiten:
- $\gamma(\varphi') = 1.25$
- $\gamma(c') = 1.25$
- $\gamma(c_u) = 1.25$
- $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
- $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
- $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.30$



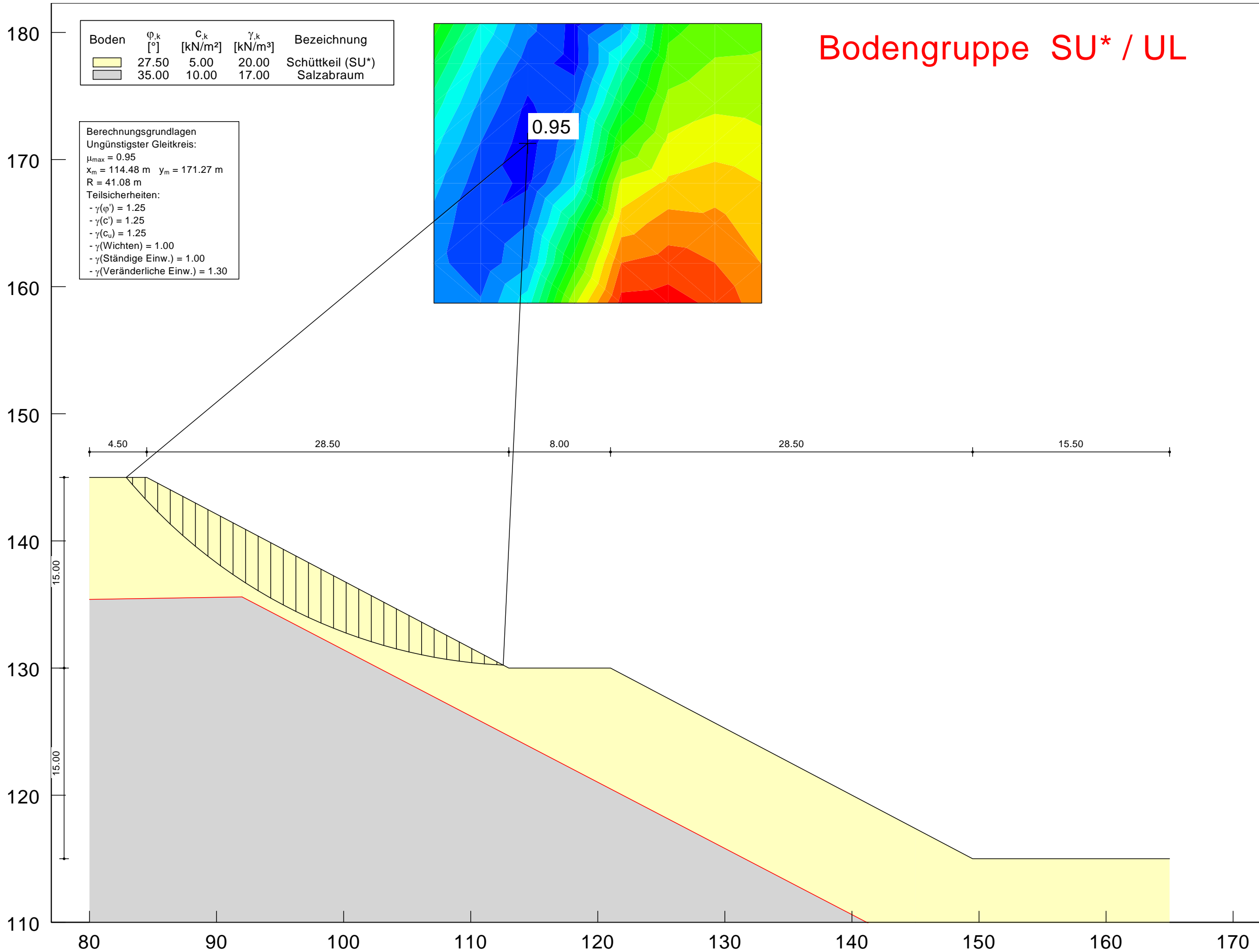
Bodengruppe SU (SE)

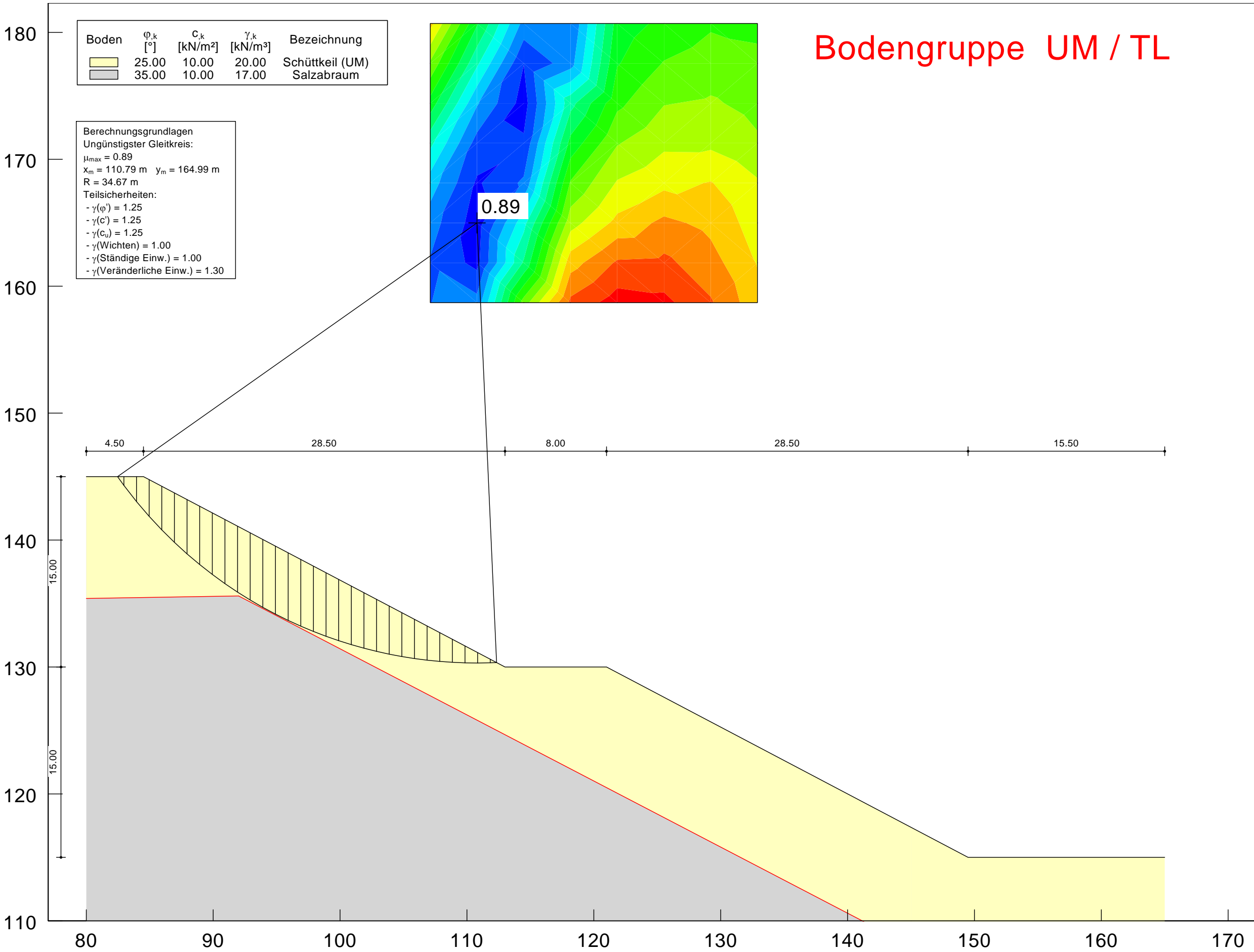


Boden	φ_k [°]	c_k [kN/m²]	γ_k [kN/m³]	Bezeichnung
	27.50	5.00	20.00	Schüttkeil (SU*)
	35.00	10.00	17.00	Salzabraum

Berechnungsgrundlagen
Ungünstigster Gleitkreis:
 $\mu_{\max} = 0.95$
 $x_m = 114.48 \text{ m}$ $y_m = 171.27 \text{ m}$
 $R = 41.08 \text{ m}$
Teilsicherheiten:
- $\gamma(\varphi') = 1.25$
- $\gamma(c') = 1.25$
- $\gamma(c_u) = 1.25$
- $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
- $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
- $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.30$

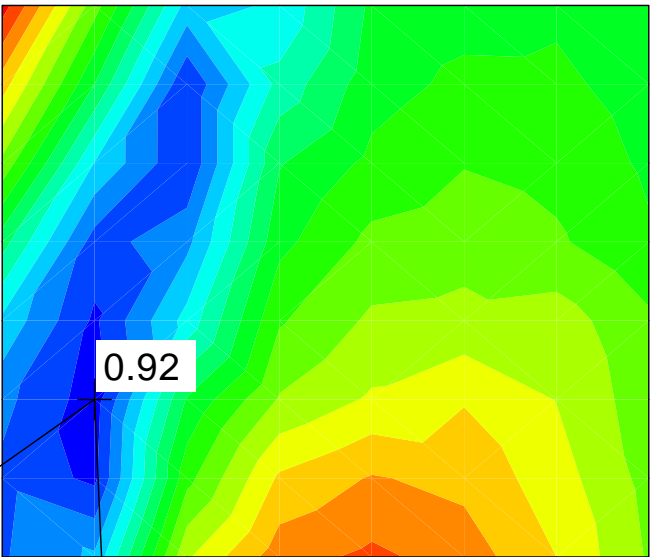
Bodengruppe SU* / UL



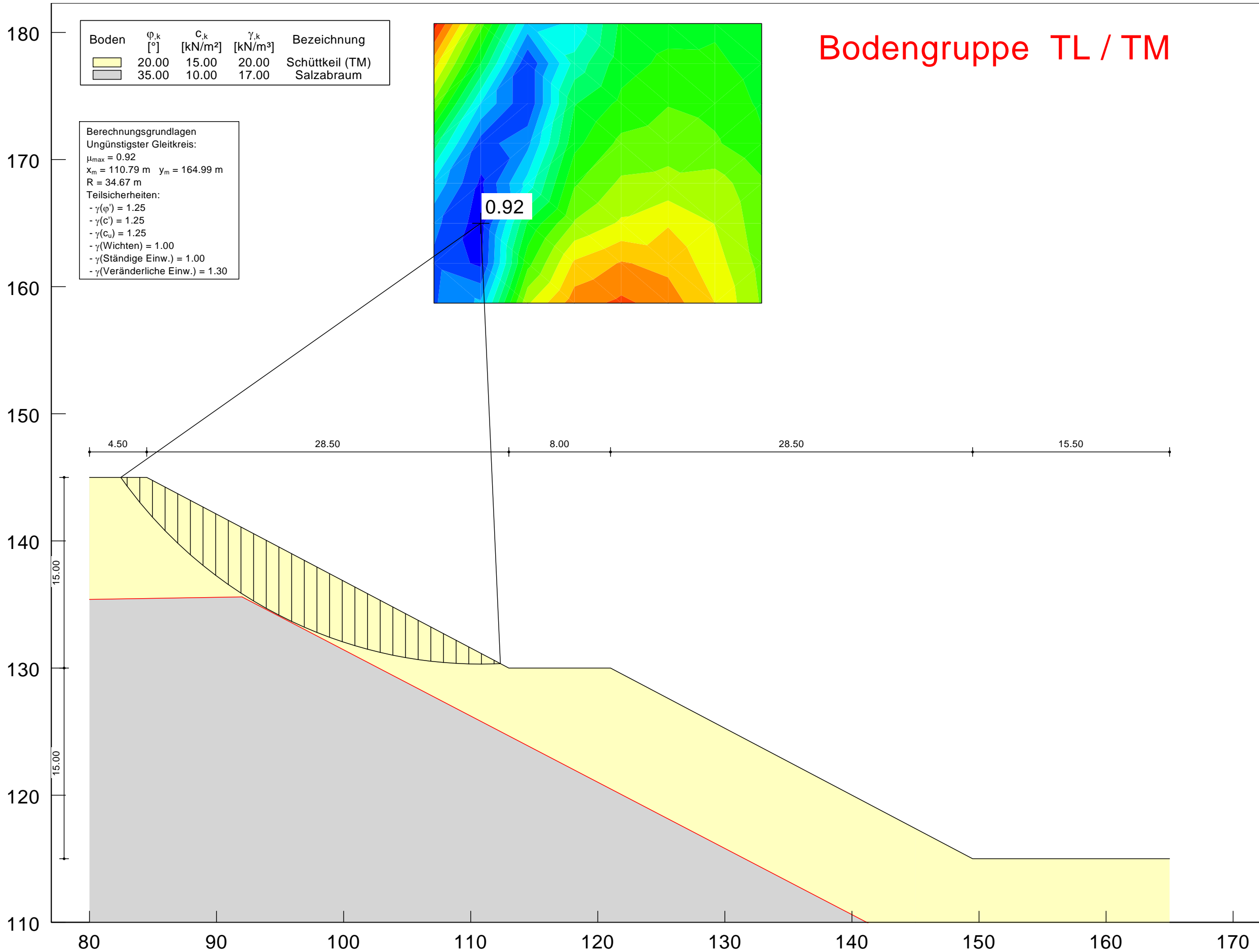


Boden	φ_k [°]	c_k [kN/m²]	γ_k [kN/m³]	Bezeichnung
	20.00	15.00	20.00	Schüttkeil (TM)
	35.00	10.00	17.00	Salzabraum

Berechnungsgrundlagen
Ungünstigster Gleitkreis:
 $\mu_{\max} = 0.92$
 $x_m = 110.79 \text{ m}$ $y_m = 164.99 \text{ m}$
 $R = 34.67 \text{ m}$
Teilsicherheiten:
- $\gamma(\varphi') = 1.25$
- $\gamma(c') = 1.25$
- $\gamma(c_u) = 1.25$
- $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
- $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
- $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.30$



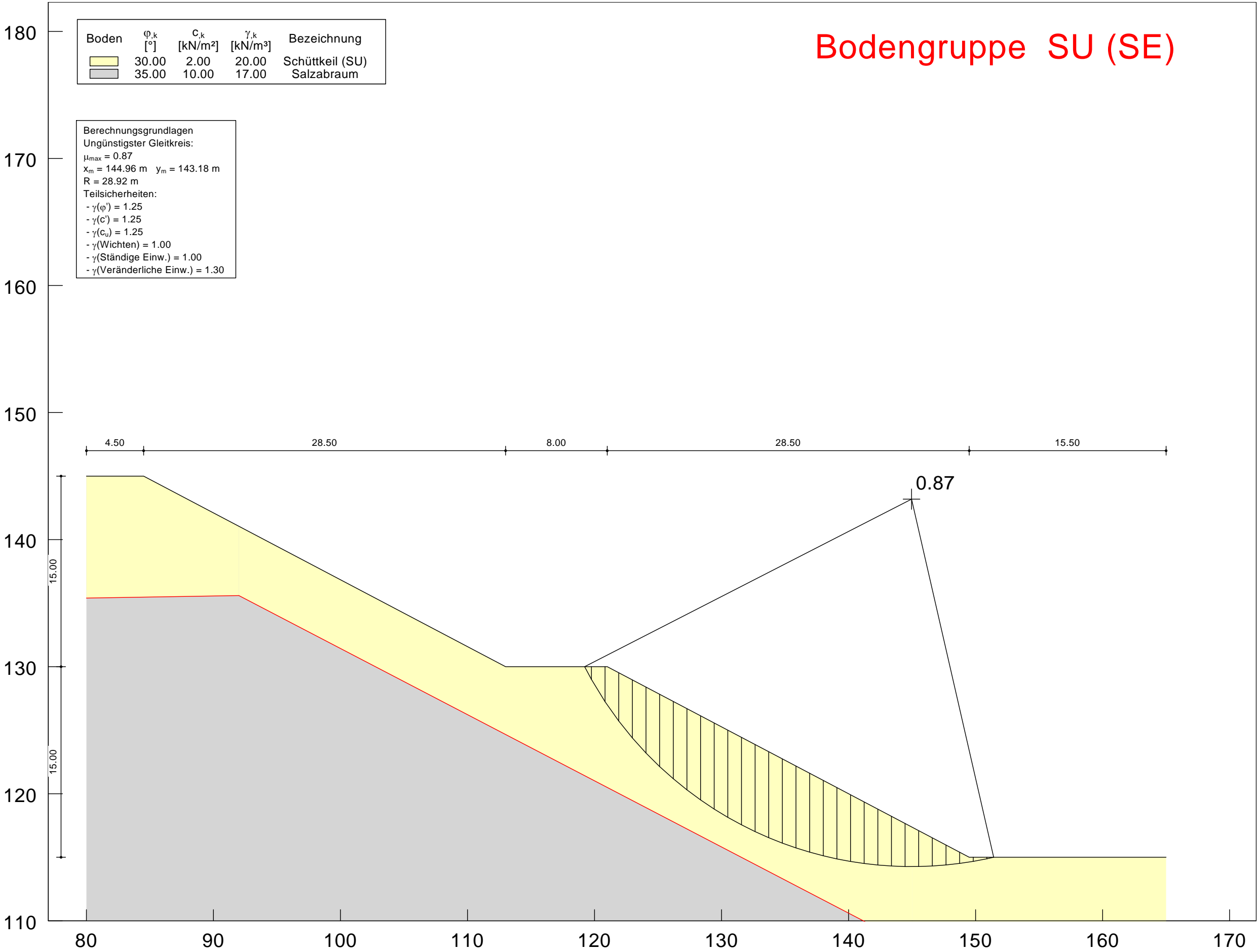
Bodengruppe TL / TM



Bodengruppe SU (SE)

Boden	φ_k [°]	c_k [kN/m²]	γ_k [kN/m³]	Bezeichnung
	30.00	2.00	20.00	Schüttkeil (SU)
	35.00	10.00	17.00	Salzabraum

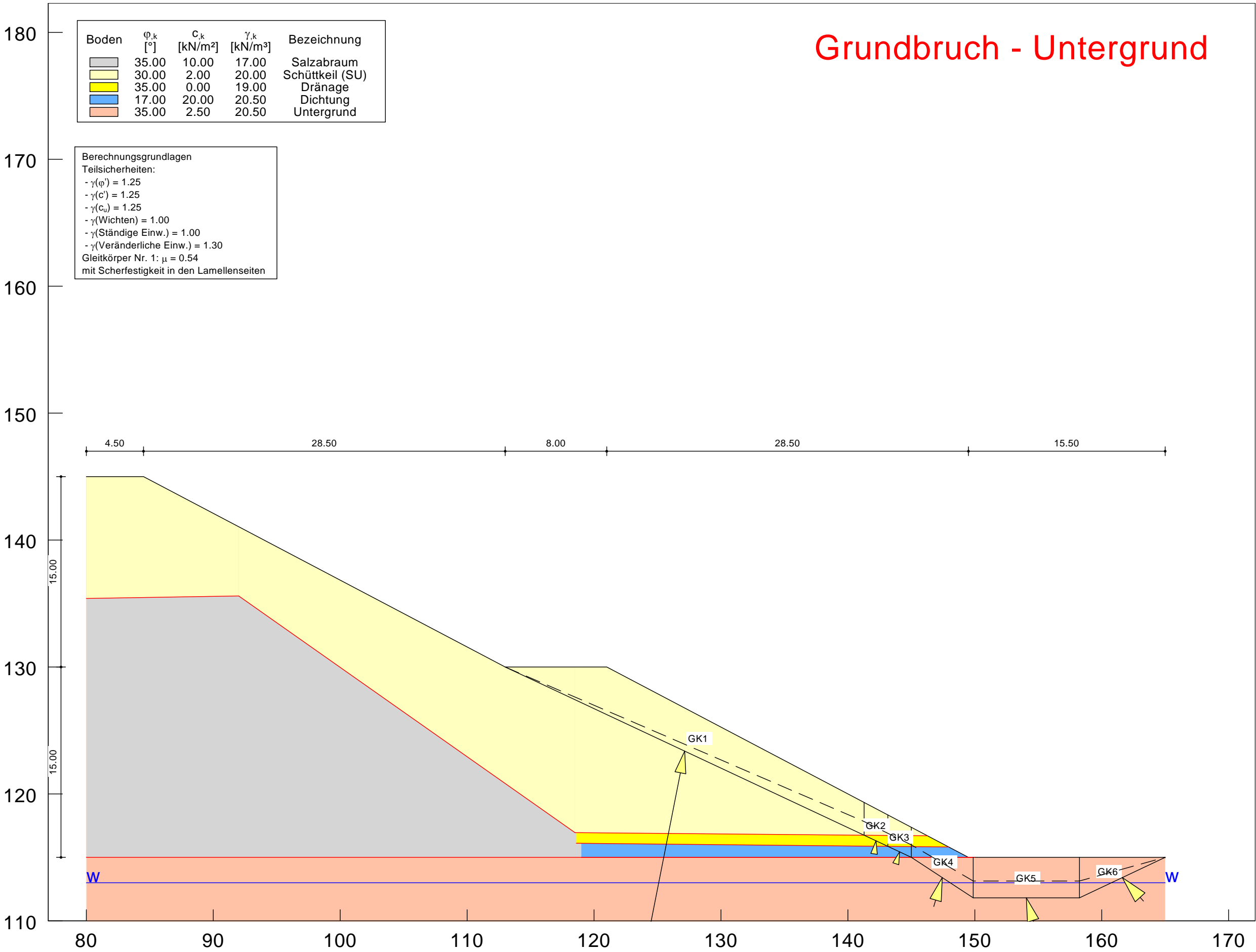
Berechnungsgrundlagen
Ungünstigster Gleitkreis:
 $\mu_{\max} = 0.87$
 $x_m = 144.96 \text{ m}$ $y_m = 143.18 \text{ m}$
 $R = 28.92 \text{ m}$
Teilsicherheiten:
- $\gamma(\varphi') = 1.25$
- $\gamma(c') = 1.25$
- $\gamma(c_u) = 1.25$
- $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
- $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
- $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.30$



Grundbruch - Untergrund

Boden	φ_k [°]	c_k [kN/m²]	γ_k [kN/m³]	Bezeichnung
	35.00	10.00	17.00	Salzabraum
	30.00	2.00	20.00	Schüttkeil (SU)
	35.00	0.00	19.00	Dränage
	17.00	20.00	20.50	Dichtung
	35.00	2.50	20.50	Untergrund

Berechnungsgrundlagen
Teilsicherheiten:
- $\gamma(\varphi) = 1.25$
- $\gamma(c) = 1.25$
- $\gamma(c_u) = 1.25$
- $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
- $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
- $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.30$
Gleitkörper Nr. 1: $\mu = 0.54$
mit Scherfestigkeit in den Lamellenseiten



Nachweis der Spreizsicherheit auf geneigtem Gelände

nach Brauns (1980): Berechnung des erforderlichen Sohlreibungswinkels

für den im Bereich des Böschungsfußes erforderlichen Sohlreibungswinkel gilt:

$$\tan \delta_{erf.} = \frac{\sin \phi * \sin \left[\arcsin \left(\frac{\sin \beta}{\sin \phi} \right) - \beta + 2\varepsilon \right]}{1 + \sin \phi * \cos \left[\arcsin \left(\frac{\sin \beta}{\sin \phi} \right) - \beta + 2\varepsilon \right]}$$

mit: δ = Sohlreibungswinkel (17 ° gewählt für mineralische Dichtung)

ε = Neigung des Geländes (max. 2,0 % = 1,15 °)

β = 26,6 ° (\triangleq Böschungsneigung 1 : 2)

ϕ = Reibungswinkel des Untergrunds / Sohldränage (gewählt: 32,5 °)

errechnet sich: $\tan \delta_{erf.} = 0,1595$

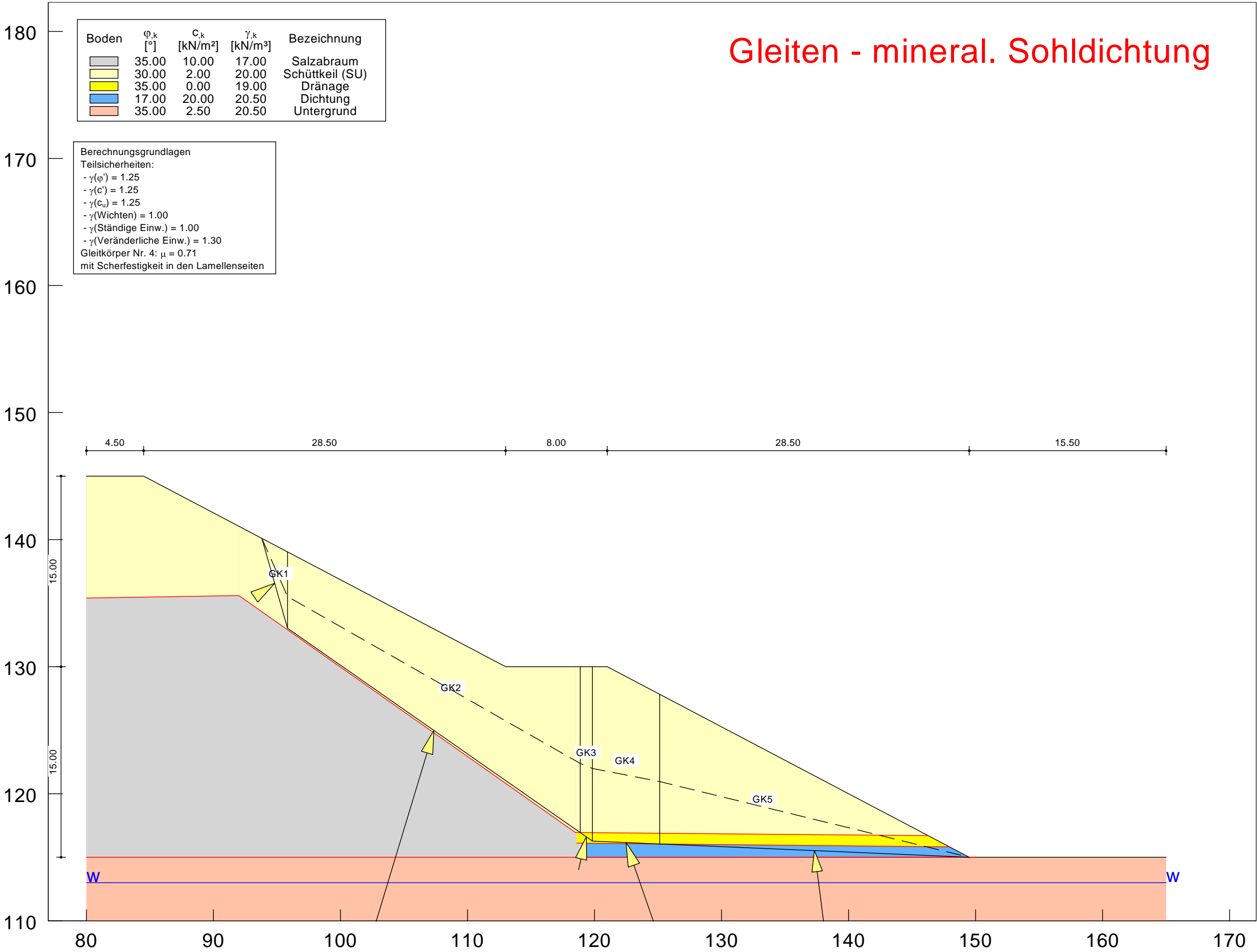
und damit: $\mu = \frac{1,1 * \tan \delta_{erf.}}{\frac{\tan \delta_{vorh.}}{1,25}}$

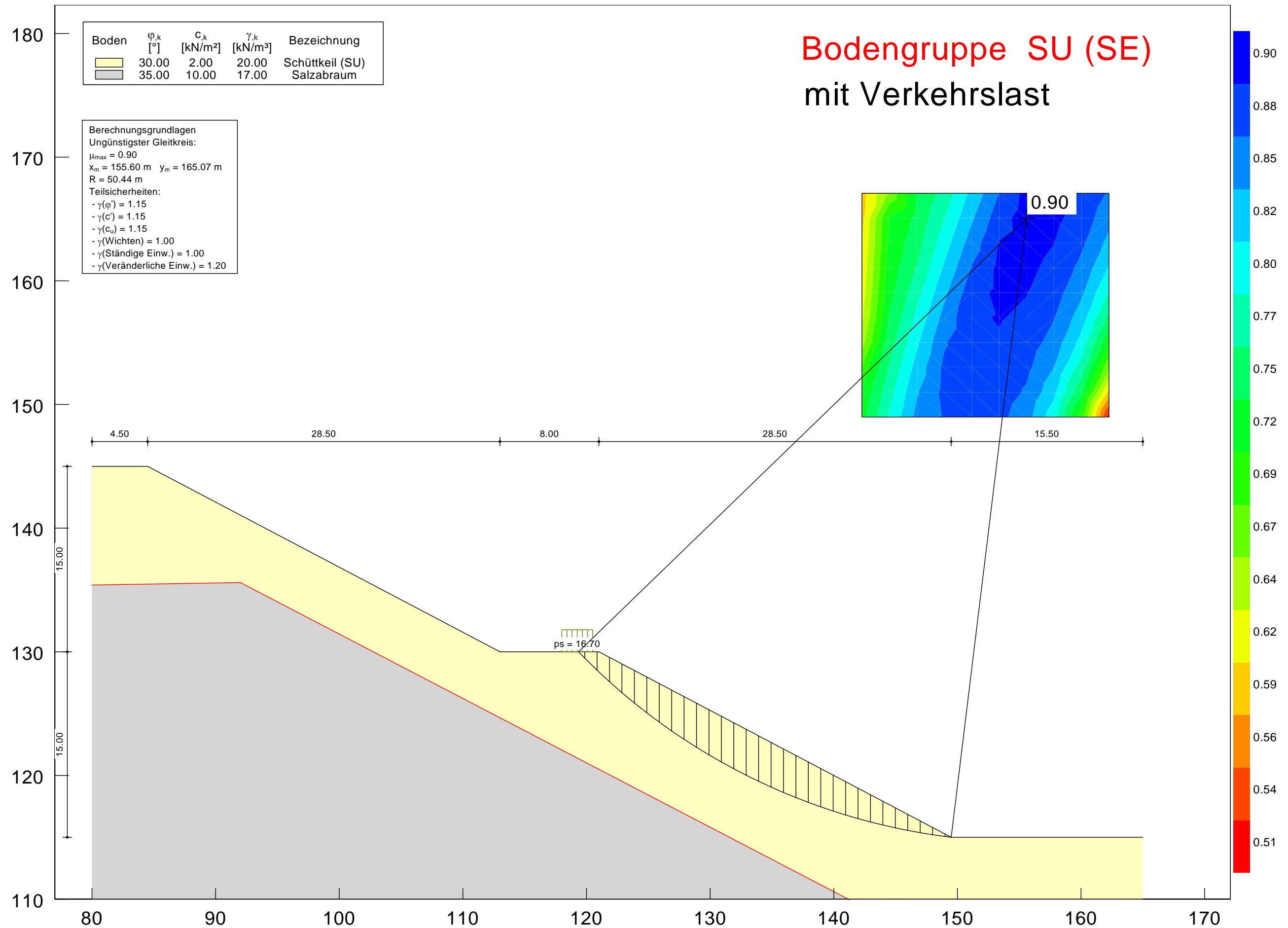
$$\mu = 0,72 \leq 1,0$$

Gleiten - mineral. Sohldichtung

Boden	φ_k [°]	c_k [kN/m²]	γ_k [kN/m³]	Bezeichnung
	35.00	10.00	17.00	Salzabraum
	30.00	2.00	20.00	Schüttkeil (SU)
	35.00	0.00	19.00	Dränage
	17.00	20.00	20.50	Dichtung
	35.00	2.50	20.50	Untergrund

Berechnungsgrundlagen
Teilsicherheiten:
- $\gamma(\varphi') = 1.25$
- $\gamma(c') = 1.25$
- $\gamma(c_u) = 1.25$
- $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
- $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
- $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.30$
Gleitkörper Nr. 4: $\mu = 0.71$
mit Scherfestigkeit in den Lamellenseiten



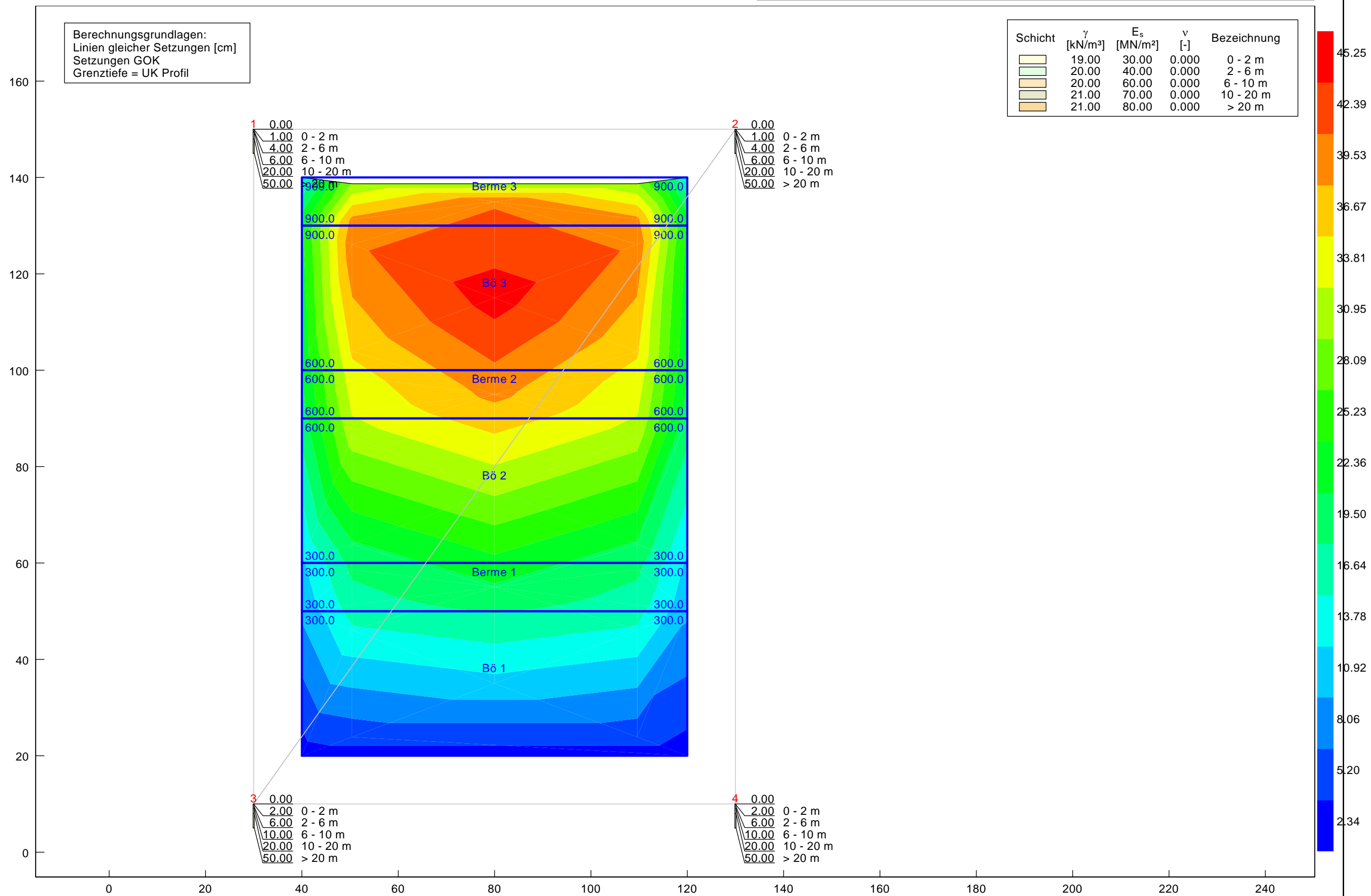


Anlage 9

Setzungsbereich Haldenvorland

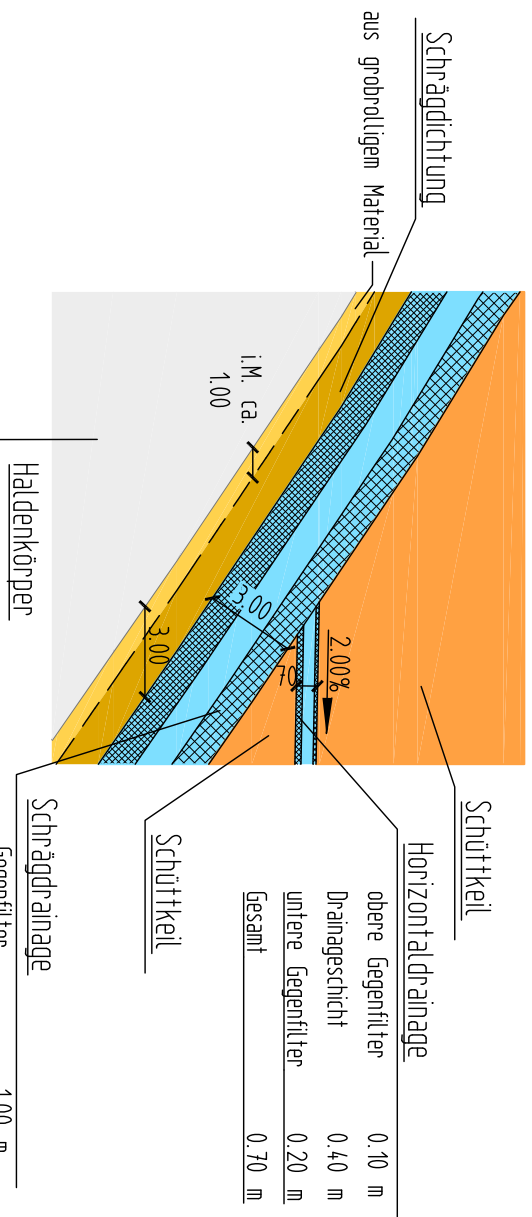
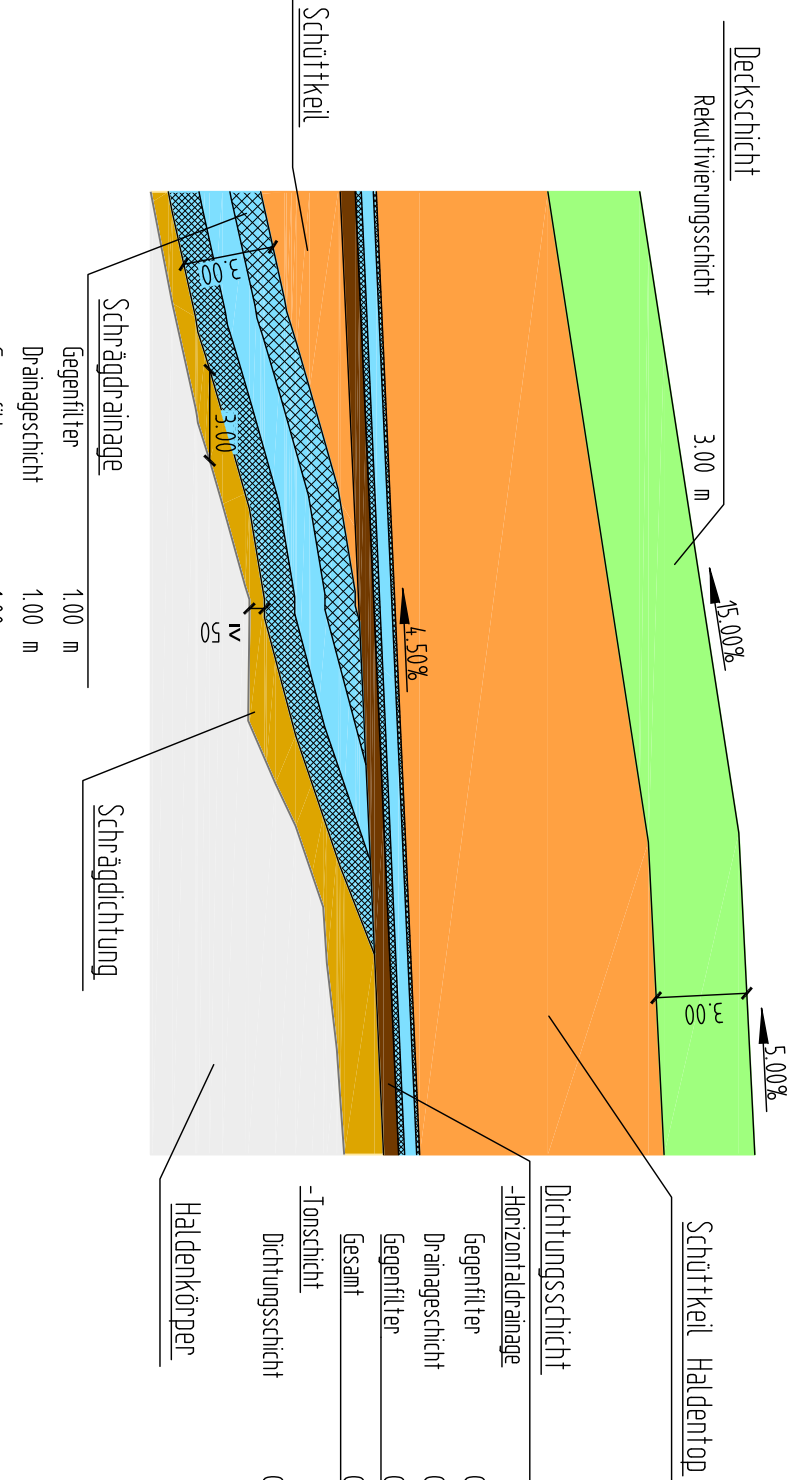
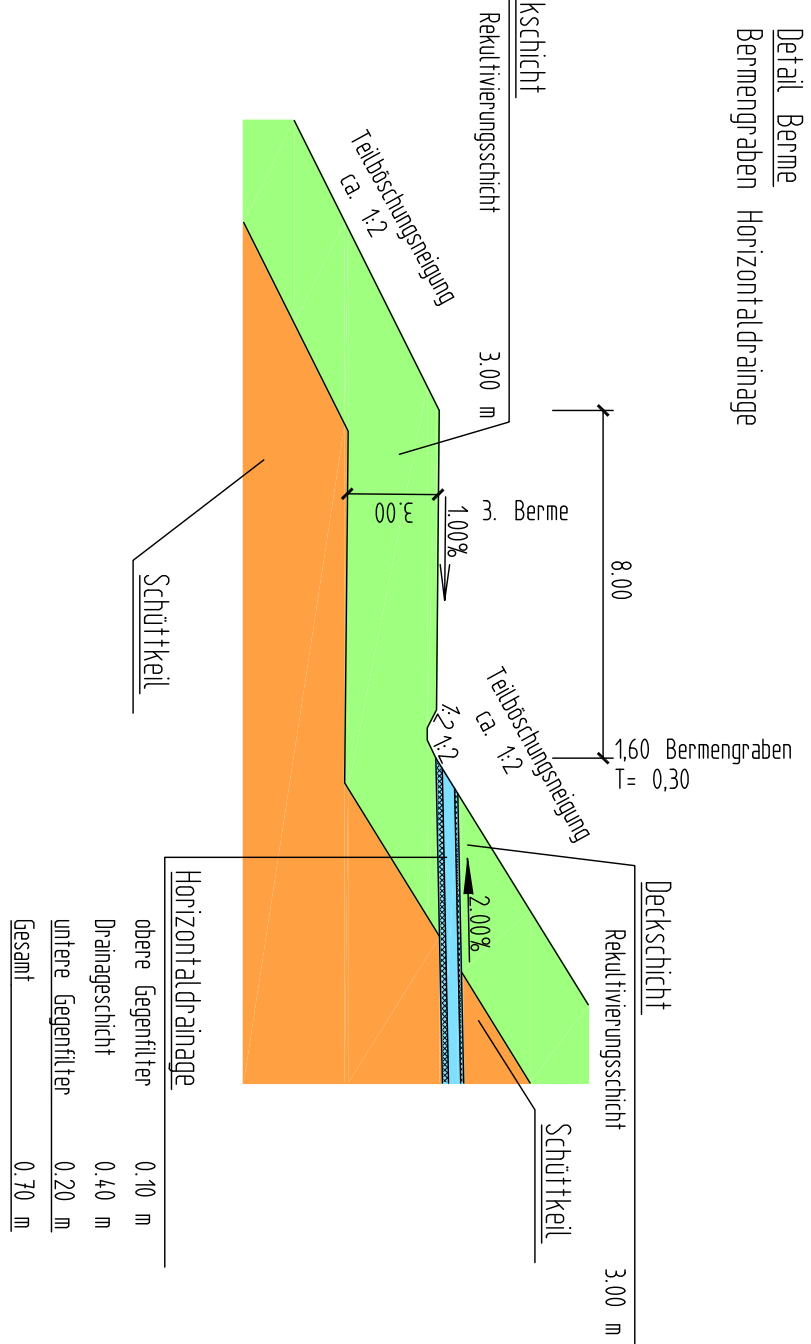
Berechnungsgrundlagen:
Linien gleicher Setzungen [cm]
Setzungen GOK
Grenztiefe = UK Profil

Schicht	γ [kN/m³]	E_s [MN/m²]	ν [-]	Bezeichnung
	19.00	30.00	0.000	0 - 2 m
	20.00	40.00	0.000	2 - 6 m
	20.00	60.00	0.000	6 - 10 m
	21.00	70.00	0.000	10 - 20 m
	21.00	80.00	0.000	> 20 m

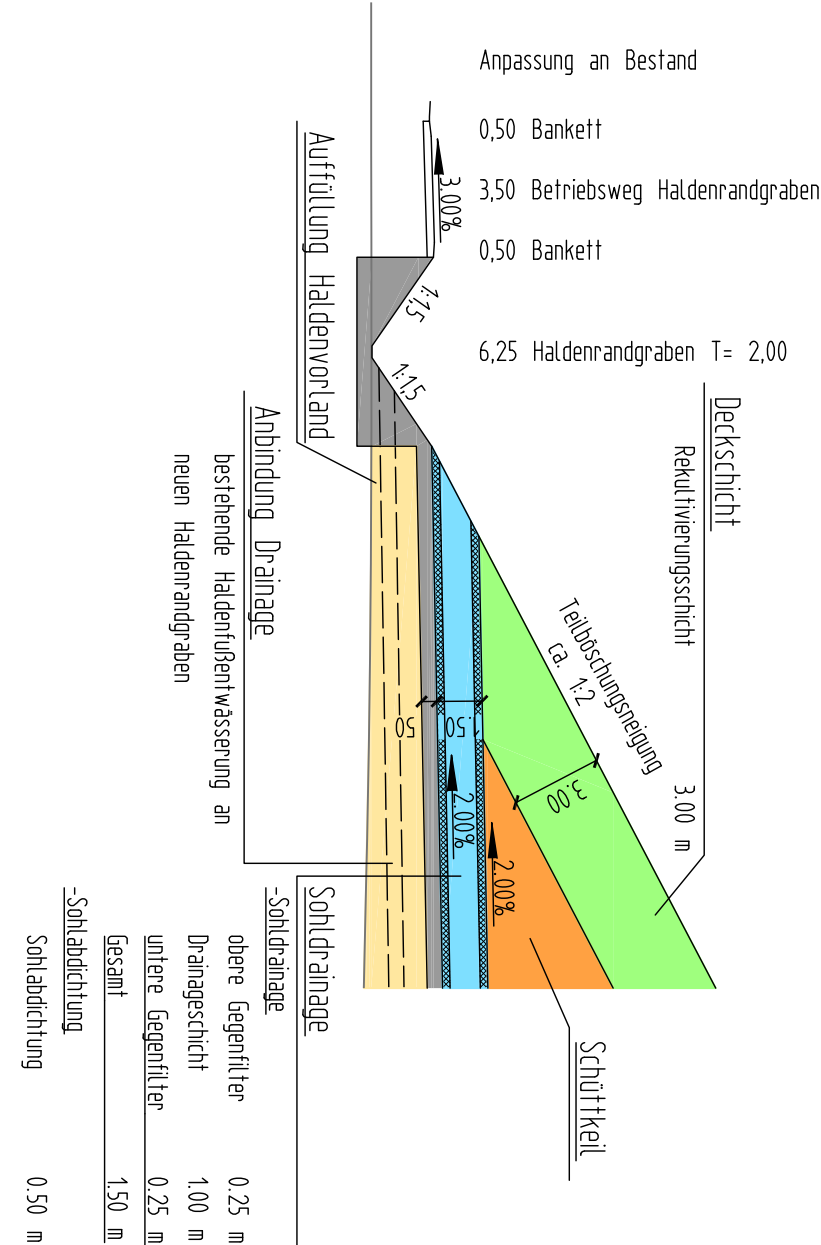


Anlage 10

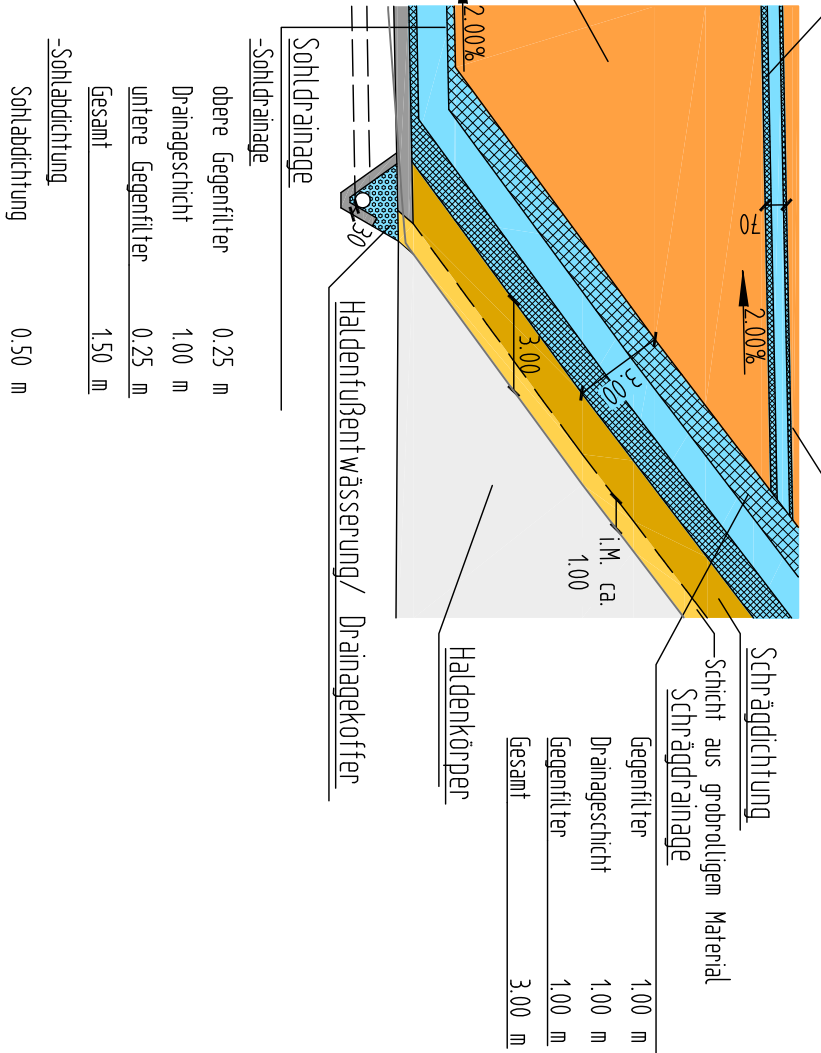
Schemazeichnung (der Haldenabdeckung) - Schnitt, mit Details



Detail Haldenfuß
Basisabdichtung Haldenandrängen Schüttdränge



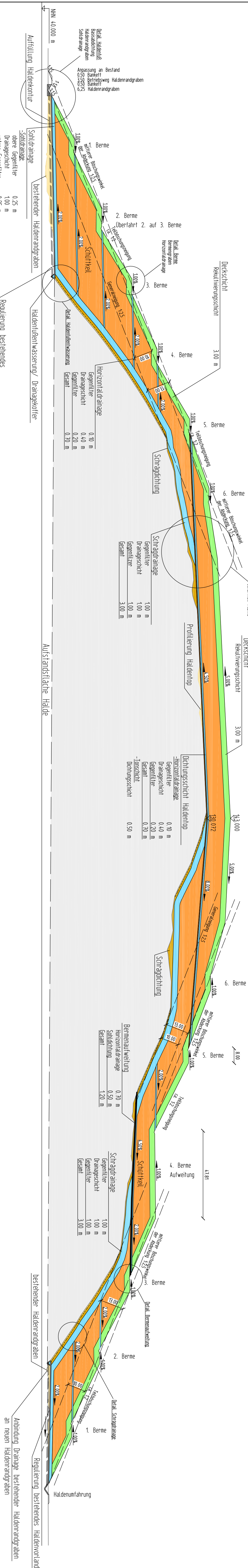
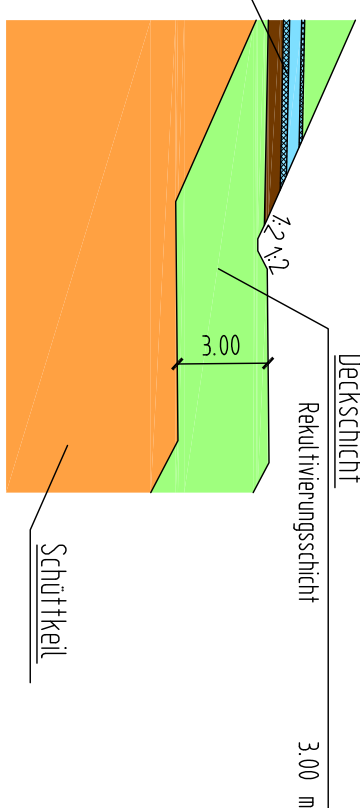
Detail Haldenflankenwässerung



Detail Haldenflankenwässerung



Detail Bermeaufweitung



Legende			
	Haldenkörper		
	Decksschicht/ Decksschicht Haldentop		
	Schüttkeil/ Schüttkeil Haldentop		
	Schüttkeil		
	Toschicht/ Dränungsschicht		
	Dränage		
	Asphaltschicht		
	Schrägdränage		
	großporiges Material		

h	Änderung Schrägdränage	22.11.2017	Scheer
g	Änderung Schrägdränage	15.11.2017	Scheer
b	Änderung Schrägdränage	18.01.2017	Scheer
a	Änderung Schrägdränage	21.12.2016	Scheer
Index	Bemerkung/ Änderung	Datum	Name

Beauftragter	Abdeckung der Halde Niedersachsen-Riedel	Planungsleiter	Einwurf- und Genehmigungsplanung
Bauherr	Glockauf Straße 50 31319 Springe	Datum/Version	
Projektleitung	Steinbacher Consult ... invent the future Steinbacher Consult GmbH www.steinbacher-consult.com	Großstraße 37 99088 Erfurt Tel.: 0361/9401340 Fax: 0361/9401349	
Planungsstellung	Schemazeichnung Schnitt mit Detail	Erfurt, den 27.02.2016	
gezeichnet	27.02.2016	Datum	Unterschrift
geprüft/ geprüft	27.02.2016	Datum	Unterschrift
Maßstab	1:1.000	Zeichnungs-Nr.	215845_19h_4.2.SP
		Adressen-Nr.	D-1.2.3