



**Baugebiet "Ellwangen Süd"
Teilfläche West**

**Geotechnischer Bericht als
Baugrundvorgutachten**

Projekt-Nr.: **285059**

Bericht-Nr.: **01a**

Erstellt im Auftrag von:
Stadtverwaltung Ellwangen
Spitalstraße 4
73479 Ellwangen

Dipl.-Ing. Sabine Starz-Farian
Dipl.-Geogr. Christine Heyder-Bühringer

2023-10-13

ÄNDERUNGSVERZEICHNIS

Index	Datum	geänderte Kapitel	Beschreibung der Änderung	Autor
a	13.10.2023	Kapitel 5.1	17 Sondierungen mit der schweren Rammsonde, RKS62	hey
		Kapitel 7.8	Belastungsklasse Bk1,0-3,2 (Quartierstraße)	hey
		Kapitel 7.10	Ergänzung Kapitel Aushub und Wiederverwendbarkeit der Baugrundschichten	hey

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1	VORBEMERKUNG.....6
2	UNTERLAGEN7
3	LAGE UND GEOLOGISCHER ÜBERBLICK.....8
4	ANGABEN ZUM BAUVORHABEN.....9
4.1	Baufeld 1.1 10
4.2	Baufeld 1.2 10
4.3	Baufeld 1.3 11
5	UNTERSUCHUNGSUMFANG13
5.1	Geländearbeiten 13
5.2	Laboruntersuchungen 14
5.2.1	Geomechanische Laborversuche 14
5.2.2	Chemische Laboranalysen 15
5.2.2.1	Betonaggressivität 15
6	ERGEBNISSE DER BAUGRUNDERKUNDUNG.....15
6.1	Baugrund 15
6.1.1	Schichtenaufbau des Untergrundes 15
6.1.2	Ergebnisse der bodenmechanischen Laboruntersuchungen 19
6.1.3	Charakteristische boden- und felsmechanische Kennwerte und Klassifikation 21
6.1.4	Homogenbereiche 22
6.2	Grundwasserverhältnisse 23
6.2.1	Gemessene Grundwasserstände 23
6.2.2	Grundwasserchemismus 24
7	PLANUNGS- UND AUSFÜHRUNGSHINWEISE25
7.1	Gründung von Gebäuden 25
7.2	Baugruben 26
7.3	Kanal- und Leitungsbau 27
7.4	Bauwasserhaltung 27
7.5	Eignung der aufgeschlossenen Bodenschichten zur Versickerung von Oberflächenwasser 28
7.6	Befahrbarkeit der Bodenschichten 29
7.7	Tragschichtaufbau unter Verkehrsflächen 29
7.8	Frostempfindlichkeit der Schichteinheiten 30
7.9	Baugrubensohlen / Schutz des Planums 30
7.10	Aushub- und Wiederverwendbarkeit der Baugrundschichten 31
8	SCHLUSSBEMERKUNG33

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

	Seite
Abbildung 3.1	Lage des Untersuchungsgebietes Teilfläche West, Quelle: Google Maps.....8
Abbildung 4.1	Baufeld 1.1 aus städtebaulichem Entwurf [U8]..... 10
Abbildung 4.2	Baufeld 1.2 aus städtebaulichem Entwurf [U8]..... 11
Abbildung 4.3	Baufeld 1.3 aus städtebaulichem Entwurf [U8]..... 12

TABELLENVERZEICHNIS

	Seite
Tabelle 6.1	Lage der Oberkanten sowie Mächtigkeiten der in den Kernbohrungen aufgeschlossenen Schichteinheiten 15
Tabelle 6.2	Lage der Oberkanten sowie Mächtigkeiten der in den Rammkernsondierungen mit DPH aufgeschlossenen Schichteinheiten..... 16
Tabelle 6.3	Lage der Oberkanten sowie Mächtigkeiten der in den Rammkernsondierungen mit DPH aufgeschlossenen Schichteinheiten..... 17
Tabelle 6.4	Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche 19
Tabelle 6.5	Ergebnisse der felsmechanischen Untersuchungen20
Tabelle 6.6	Charakteristische bodenmechanische Kennwerte für erdstatische Berechnungen21
Tabelle 6.7	Einstufung der angetroffenen Schichteinheiten nach DIN 18196 und ZTVE-StB 1722
Tabelle 6.8	Bodengruppen (DIN 18196) u. Homogenbereiche (DIN 18300/18301)22
Tabelle 6.9	In den Kernbohrungen und Rammkernsondierungen gemessene Wasserstände24
Tabelle 6.10	Analyseergebnisse der Grundwasserproben hinsichtlich Betonaggressivität .24
Tabelle 7.1	Zuordnung von Durchlässigkeitsbeiwerte k_f zu den vor Ort angesprochenen Bodenschichten.....28

ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage 1 Lagepläne

- Anlage 1.1 Lageplan mit Darstellung der Erkundungspunkte, M 1 : 2.000
- Anlage 1.2 Auszug aus der geologischen Karte, M 1 : 15.000

Anlage 2 Baugrundaufschlüsse

- Anlage 2.1 Aufschlussprofile Kernbohrungen mit Schlagzahldiagrammen DPH
- Anlage 2.2 Fotodokumentation Kernbohrungen
- Anlage 2.3 Aufschlussprofile RKS mit Schlagzahldiagrammen DPH

Anlage 3 Geomechanische Laborversuche

- Anlage 3.1 Zusammenstellung der geomechanischen Versuchsergebnisse

Anlage 4 Prüfbericht

- Anlage 4.1 Analysenergebnisse Wasserprobe auf Betonaggressivität

1 VORBEMERKUNG

Die Stadt Ellwangen plant die Erschließung des Baugebiets „Ellwangen-Süd“ mit einer Gesamtfläche von 30,6 ha südlich des Stadtkerns von Ellwangen im Ostalbkreis. Im Norden und Osten schließt sich das Stadtgebiet von Ellwangen an, im Süden und Westen grenzen landwirtschaftlich genutzte Flächen an. Das Gesamtareal liegt in einer nach Nordosten ansteigenden Hanglage. Die Geländehöhen liegen zwischen ca. 460 m ü. NHN bis 446m ü. NHN, woraus Neigungen von 4% bis 6% resultieren.

Für die Erschließungsmaßnahmen sind in den Baufeldern 1 (1.1 bis 1.4) und 2 (2.1 bis 2.3) Wohngebäude (Mehrfamilienhäuser, Einzelhäuser), Gewerbegebäude (Einzelhandel, Büro, Dienstleistungen), Verkehrsflächen (Straßen und Erschließungs- und Fußwege und Stellplätze) sowie Kanalarbeiten vorgesehen. Für die geplanten Wohngebäude werden bis zu sechs Geschosse mit Unterkellerung angenommen. Angaben zu den Erschließungsmaßnahmen liegen nicht vor. Deshalb wird für die geplanten Kanäle eine übliche Tiefenlage von ca. 3-5 m angenommen.

Teilweise sind im Bereich der Untersuchungsfläche die Gebäude und Einrichtungen der ehemaligen Militär-Kaserne vorhanden, die aktuell keiner Nutzung unterliegen. Die Hallen und Gebäude sind mehrheitlich leer, Einzelgebäude werden als Lagerräume durch den Katastrophenschutz verwendet. Auf dem südöstlichen Teilbereich sind Einrichtungen zur Erstaufnahme von Flüchtlingen in Baden-Württemberg vorhanden und in Betrieb. Der übrige Bereich wird derzeit landwirtschaftlich als Acker- und Grünflächen genutzt.

Mit Auftragschreiben vom 16.05.2023 wurde die CDM Smith Consult GmbH von der Stadtverwaltung Ellwangen u. a. mit der Baugrundvoruntersuchung für die oben genannte Gesamtfläche beauftragt. Die Ergebnisse der Baugrundvorerkundung für die Teilfläche West (Baufelder 1.1 bis 1.3) sind im hier vorliegenden Bericht Nr. 01 enthalten. Die Ergebnisse der Teilfläche Ost (Baufelder 2.1 bis 2.3) sowie die der derzeitigen Parkplatzfläche (Baufeld 1.4 und der Erschließung des Sportparks Hungerberg) sind in separaten Berichten enthalten.

2 UNTERLAGEN

- [U1] Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau, Regierungspräsidium Freiburg, www.maps.lgrb-bw.de, Auszug Geologische Karte 1:50.000, abgerufen im Juni 2023.
- [U2] Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, www.lubw.baden-wuerttemberg.de, Daten und Kartendienst der LUBW abgerufen im Juni 2023.
- [U3] Karte der Erdbebenzonen und Geologischen Untergrundklassen für Baden-Württemberg, M 1 : 35.000, LHS Stuttgart, bearbeitet vom geologischen Landesamt Baden-Württemberg, 1. Auflage, 2005.
- [U4] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau ZTV E-StB 17, Ausgabe 2017.
- [U5] Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen RStO 12, Ausgabe 2012.
- [U6] DIN EN 1997, Handbuch Eurocode 7 Geotechnische Bemessung: Band 1 - Allgemeine Regeln, 2. Auflage, 2015; Band 2 – Erkundung und Untersuchung (2011)
- [U7] Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA): Arbeitsblatt DWA-A 138 – Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, April 2005
- [U8] KE LBBW Immobilien Kommunalentwicklung GmbH: Stadt Ellwangen, Städtebaulicher Erneuerungsbereich „Mühlberg“ in Ellwangen, Städtebaulicher Entwurf, Stuttgart 02.02.2023, Maßstab 1:750 und 1:2 000 sowie Ausschnitt Sportzentrum Hungerberg
- [U9] TAUW: Ehem. Reinhardt-Kaserne, Ellwangen (Jagst) Technischer Bereich, Teil I: Umwelttechnische Bodenuntersuchung, 22.11.2021
- [U10] Prinz, H. Strauß, R: Ingenieurgeologie, 5. Auflage, 2011
- [U11] Regierungspräsidium Stuttgart, Kampfmittelbeseitigungsdienst: Kampfmittelbeseitigungsmaßnahmen/ Luftbildauswertung Ellwangen/Jagst Hohenstaufenstraße, Reinhardt-Kaserne, Flst.: 578, 792, 793 u.a., Schreiben vom 30.11.2009 inkl. Plan im Maßstab 1:7500, Aktenzeichen 62-1115.8/ AA-1785
- [U12] Landratsamt Ostalbkreis, Wasserwirtschaft: Wasserrechtliche Erlaubnis vom 09.06.2023, Zeichen IV/43-692.41 Lu

3 LAGE UND GEOLOGISCHER ÜBERBLICK

Das im Bericht gegenständliche Untersuchungsgebiet befindet sich im Bereich des ehemaligen Kasernengeländes der Reinhardt-Kaserne südlich des Stadtkerns von Ellwangen im Ostalbkreis. Im Bereich der Untersuchungsfläche befinden sich die Gebäude und Einrichtungen der ehemaligen Militär-Kaserne, die aktuell keiner Nutzung unterliegen. Die Hallen und Gebäude sind mehrheitlich leer, Einzelgebäude werden als Lagerräume durch den Katastrophenschutz verwendet.

Im Norden und Osten schließt sich das Stadtgebiet von Ellwangen an, im Süden und Westen grenzen landwirtschaftlich genutzte Flächen an (Abbildung 3.1).



Abbildung 3.1 Lage des Untersuchungsgebietes Teilfläche West, Quelle: Google Maps

Das Gesamtareal liegt in einer nach Nordosten ansteigenden Hanglage. Die Geländehöhen liegen zwischen ca. 460 m ü. NHN bis 446m ü. NHN, woraus Neigungen von 4% bis 6% resultieren.

Nach den Ausführungen der Geologischen Karte von Baden-Württemberg [U1] sowie des Gutachtens der TAUW GmbH [U9] liegen unterhalb der Oberflächenbefestigungen bzw. der Mutterbodenschichten Bodenumlagerungen und künstliche Auffüllungen vor. Darunter schließen sich

gewachsene Böden aus schluffigen, teilweise tonigen Sanden bzw. sandigen, teilweise tonigen Schluffen und im Liegenden anstehende Festgesteine an.

Das Erschließungsgebiet liegt im Verbreitungsgebiet der Löwenstein-Formation/ Stubensandstein im Mittleren Keuper (kmLw). Dieser weist Mächtigkeiten zwischen 10 m und 140 m auf und besteht aus einer Wechselfolge von fein- bis grobkörnigen Sandsteinen mit bunten, überwiegend roten bis rotvioletten Tonsteinhorizonten (sog. Letten), teilweise mit Dolomitausscheidungen. Die kieseligen oder karbonatisch gebundenen Sandsteine sind meist mürbe. Im Liegenden stehen die Festgesteinsschichten der Mainhardt-Formation/ Obere Bunte Mergel des Mittleren Keuper (kmMh) an.

Beim Stubensandstein handelt es sich um einen Kluftgrundwasserleiter. Zusammenhängende Grundwasserführungen finden sich eher in den tiefer liegenden Schichten des Stubensandsteins. Abgesehen von Kluftzonen wird von einer geringen Grundwasserhydraulik ausgegangen. Da die Sandsteine im Vergleich zu den tonigen Mergelschichten relativ wasserdurchlässig sind, kann es zur Bildung von schwebenden Grundwasserstockwerken kommen. Diese können mit Quellaustritten verbunden sein. Nach Angaben aus vorläufigen Studien im Untersuchungsgebiet wurde ein Grundwasserflurabstand zwischen 2,6 m bis 4,6 m ermittelt.

Etwa 250 m westlich fließt die Jagst mäandrierend von Süden nach Nordwesten hin ab. Diese bildet den Vorfluter zum Untersuchungsgebiet.

Gemäß der Hochwasserrisikoabfrage bei der LUBW [U2] liegt der Untersuchungsbereich in keinem ausgewiesenen Überflutungsgebiet. Trinkwasserschutzgebiete sind nach [U2] von den Erschließungsmaßnahmen nicht betroffen.

4 ANGABEN ZUM BAUVORHABEN

Für die Erschließungsmaßnahmen der Teilfläche West sind in den Baufeldern 1.1 bis 1.3 Wohngebäude (Mehrfamilienhäuser, Reihen- und Einzelhäuser), Gewerbegebäude (Einzelhandel, Büro, Dienstleistungen), Verkehrsflächen (Straßen, Erschließungs- und Fußwege sowie Stellplätze) sowie Leitungs- und Kanalarbeiten vorgesehen.

Für die geplanten Mehrfamilienhäuser werden bis zu sechs Geschosse mit Unterkellerung, für Reihen- und Einfamilienhäuser 2,5 Geschosse mit Unterkellerung angenommen. Angaben zu den Erschließungsmaßnahmen liegen nicht vor. Deshalb wird für die geplanten Kanäle eine übliche Tiefenlage von ca. 3-5 m angenommen.

Folgende Abbildungen geben eine Übersicht aus dem Städtebaulichen Entwurf [U8] über die geplanten Baufelder 1.1 bis 1.3:

4.1 Baufeld 1.1

Baufeld 1.1 liegt im Nordwesten des geplanten Erschließungsgebiets und grenzt im Norden an das bestehende Wohngebiet der „Karl-Stirner-Straße“ an. Im Osten schließen Baufeld 2.1, im Süden Baufeld 1.3 und Westen neben einer bestehenden Baum- und Heckenstruktur das Baufeld 1.2 an.

Im Baufeld 1.1 sind zehn Mehrfamilienhäuser mit 85 Wohneinheiten sowie 47 Reihen- und Einzelhäuser mit insgesamt 61 Wohneinheiten geplant.

Das Baufeld 1.1 weist im Norden eine Höhenlage von rd. 460 m ü. NHN (RKS 16) auf und fällt um ca. 10 m nach Süden hin auf rd. 450,5 m ü. NHN (RKS 46) ab.



Abbildung 4.1 Baufeld 1.1 aus städtebaulichem Entwurf [U8]

4.2 Baufeld 1.2

Baufeld 1.2 ist das kleinste Baufeld mit nur 6 Gebäuden und liegt im Westen des geplanten Erschließungsgebiets. Es grenzt im Nordosten an die Baufelder 1.1 und 1.3 an. Nördlich des Baufelds 1.2 liegt die Heizzentrale des Energiewendekraftwerks der Stadtwerke Ellwangen und im Süden grenzen neben Grünflächen, Baum- und Heckenstrukturen landwirtschaftliche Nutzflächen an.

Im Baufeld 1.2 sind sechs Mehrfamilienhäuser mit insgesamt 72 Wohneinheiten geplant.

Das Baufeld 1.2 weist im Nordwesten eine Höhenlage von rd. 450 m ü. NHN (RKS 37) auf und fällt um ca. 5 m nach Südosten hin auf rd. 445 m ü. NHN (RKS 46) ab.



Abbildung 4.2 Baufeld 1.2 aus städtebaulichem Entwurf [U8]

4.3 Baufeld 1.3

Baufeld 1.3 liegt im Südwesten des geplanten Erschließungsgebiets und grenzt südlich an das Baufeld 1.1 an. Im Osten schließen die Baufelder 2.1 bis 2.3 der östlichen Teilfläche an und im Süden wird das Baufeld 1.3 nach einer bestehenden Baum- und Heckenstruktur durch landwirtschaftliche Nutzflächen begrenzt.

Im Baufeld 1.3 sind 13 Mehrfamilienhäuser mit 105 Wohneinheiten und 400 m² Bürofläche sowie 36 Reihen- und Einzelhäuser mit insgesamt 47 Wohneinheiten geplant.

Das Baufeld 1.3 weist im Nordwesten eine Höhenlage von rd. 451 m ü. NHN (RKS 45) auf und fällt um ca. 8 m nach Südosten hin auf rd. 443 m ü. NHN (RKS 102) ab.



Abbildung 4.3 Baufeld 1.3 aus städtebaulichem Entwurf [U8]

5 **UNTERSUCHUNGSUMFANG**

5.1 **Geländearbeiten**

Zur geotechnischen Erkundung der Untergrundverhältnisse und zur Entnahme von Bodenproben wurden neben den Rammkernsondierungen zur umwelttechnischen Untersuchung von CDM Smith im Erkundungsbereich

- 9 Rotationskernbohrungen im Trockenbohrverfahren bis in Tiefen zwischen 5,0 m und 10,0 m unter GOK, bzw. bis ca. 3 m in die Festgesteinsschichten (KB20, KB28, KB41, KB44, KB51, KB72, KB84, KB87 und KB97)
- 17 Rammsondierungen mit der schweren Rammsonde - DPH (Dynamic Probing Heavy; KB28, KB72, RKS9, RKS24, RKS32, RKS36, RKS39, RKS46, RKS57, RKS62, RKS70, RKS74, RKS82, RKS85, RKS94, RKS102, RKS110) gemäß DIN EN ISO 22476-2 bis in Tiefen zwischen 1,1 m und 10,50 m unter GOK unmittelbar neben den Kernbohrungen sowie unmittelbar neben ausgewählten Rammkernsondierungen aus der umwelttechnischen Erkundung mit Tiefen zwischen 1,0 und 6,5 m unter GOK
- 3 Stahl-Rammpegel mit 2-Zoll-Durchmesser (RKS61A, RKS62 und RKS75)

abgeteuft/ ausgebaut. Die Rammsondierungen wurden unmittelbar neben den entsprechend nummerierten Rammkernsondierungen bzw. Kernbohrungen durchgeführt.

Im Vorfeld der Aufschlussarbeiten wurde für den Untersuchungsbereich bauseits eine Kampfmittelfreigabe auf Grundlage einer vorliegenden Luftbildauswertung durch den Kampfmittelbeseitigungsdienst des Regierungspräsidiums Stuttgart aus 2009 [U11] erteilt.

Die Erkundungsbohrungen wurden durch die CDM Smith Consult GmbH im Auftrag der Stadtverwaltung Ellwangen beim Landratsamt Ostalbkreis angezeigt und mit der Entscheidung vom 09.06.2023 [U12]. wasserrechtlich genehmigt.

Der Bodenaufbau wurde im Rahmen der geotechnischen Bodenansprache in Schichtenverzeichnissen gemäß DIN EN ISO 14688 (Boden) und gemäß DIN EN ISO 14689 (Fels) aufgenommen und die Schichtenfolge in Bodenprofilen in Anlehnung an DIN 4023 dargestellt und beschrieben. Die Ergebnisse der schweren Rammsondierungen (DPH) sind in Form von Schlagzahldiagrammen zusammen mit Bodenprofilen der Kernbohrungen und den maßgeblichen Rammkernsondierungen in Anlage 2.1 (KB) und Anlage 2.3 (RKS) dargestellt.

Die Ansatzpunkte der Erkundungspunkte wurden nach Lage und Höhe eingemessen und sind im Lageplan in Anlage 1.1 dargestellt.

Für bodenmechanische Laboruntersuchungen wurden aus den Kernbohrungen insgesamt 56 gestörte Locker- und Festgesteinsproben entnommen.

Aus dem im Zuge der umwelttechnischen Untersuchungen errichteten Rammpegel der RKS62 wurde am 22.06.2023 mittels Schöpfgerät eine Wasserprobe entnommen.

5.2 Laboruntersuchungen

5.2.1 Geomechanische Laborversuche

Zur Festlegung der bodenmechanischen Kennwerte und zur Einstufung der angetroffenen Schichteinheiten wurden an ausgewählten Bodenproben aus den Lockergesteinsschichten der Teilfläche West durch das geotechnische Labor FeBoLab GmbH, Westheim, folgende bodenmechanische Laborversuche durchgeführt:

- 6 x Bestimmung des natürlichen Wassergehaltes gemäß DIN EN ISO 17892-1
- 1 x Bestimmung der Plastizitätszahl, Zustandsgrenzen (Konsistenzgrenzen) gemäß DIN EN ISO 17892-12
- 4 x Bestimmung der Korngrößenverteilung gemäß DIN EN ISO 17892-4

Zur Festlegung der felsmechanischen Kennwerte und zur Einstufung der angetroffenen Schichteinheiten wurden an ausgewählten Festgesteinsproben der Teilfläche West durch das geotechnische Labor FeBoLab GmbH, Westheim, folgende felsmechanische Laborversuche durchgeführt:

- 7 x Punktlastversuch gemäß Empfehlung Nr. 5 des Arbeitskreises "Versuchstechnik Fels" DGGT
- 2 x Bestimmung der einaxialen Druckfestigkeit Nr. 1 des Arbeitskreises "Versuchstechnik Fels" DGGT
- 1 x Bestimmung der Cherchar Abrasivität gemäß Empfehlung Nr. 23 des Arbeitskreises "Versuchstechnik Fels" DGGT

Die Ergebnisse aller im Bereich der Teilfläche West durchgeführten geomechanischen Laborversuche sind in Anlage 3.1 dargestellt. Eine zusammenfassende Beschreibung ist in Kapitel 6.1.2 enthalten.

5.2.2 Chemische Laboranalysen

5.2.2.1 Betonaggressivität

Zur Bestimmung der Betonaggressivität des aufgeschlossenen Grundwassers wurde aus dem Rammpegel der RKS62 eine Wasserprobe als Schöpfprobe entnommen und im chemischen Labor Synlab Umweltinstitut GmbH, Stuttgart untersucht.

6 ERGEBNISSE DER BAUGRUNDERKUNDUNG

6.1 Baugrund

6.1.1 Schichtenaufbau des Untergrundes

Bei den bis in eine max. Tiefe von 10 m u. GOK abgeteufte Rotationskernbohrungen (KB) und Rammkernsondierungen (RKS) wurden unterhalb einer Oberflächenversiegelung aus Asphalt, Beton oder Pflaster bzw. unterhalb des anstehenden Mutter-/Oberbodens mit Grasnarbe die folgenden Baugrundsichten aufgeschlossen.

- Künstliche Auffüllungen und anthropogene Bodenumlagerungen
- Verwitterungsprodukte und Festgesteine der Löwensteinformation kmLw (Stubensandstein)

Aufgrund der Geländemorphologie ergeben sich je nach Höhenlage der Ansatzpunkte unterschiedliche Dicken der aufgeschlossenen Boden-/Festgesteinsschichten.

In der nachfolgenden Tabelle 6.1 wird eine Übersicht über die Mächtigkeit und Tiefenlage der durch die Kernbohrungen aufgeschlossenen Schichteinheiten gegeben:

Tabelle 6.1 Lage der Oberkanten sowie Mächtigkeiten der in den Kernbohrungen aufgeschlossenen Schichteinheiten

Aufschluss	KB20	KB28 (+DPH)	KB41b (+a)	KB44	KB51	KB72 (+DPH)	KB84	KB87	KB97
Ansatzhöhe in m ü. NHN	461,01	459,13	455,54	451,30	451,07	445,63	445,15	445,38	445,94
Oberboden	461,01 0,10	--	--	--	--	--	--	445,38 0,10	--
Oberflächenversiegelung	--	459,13 0,10	455,54 0,10	--	451,07 0,10	445,63 0,10	445,15 0,10	--	445,94 0,10
Künstliche Auffüllung	460,91 1,35	459,03 0,50	455,44 5,40	451,30 3,30	450,97 0,55	445,53 1,15	445,05 1,00	445,28 4,10	445,84 9,90

Aufschluss	KB20	KB28 (+DPH)	KB41b (+a)	KB44	KB51	KB72 (+DPH)	KB84	KB87	KB97
Löwenstein-Formation, vollständig verwittert, V5	459,56 3,35	458,53 0,75	450,04 0,20	448,00 2,20	--	444,38 1,95	--	--	--
Löwenstein-Formation Sand-/Tonsteine, V3-4	456,21 5,2	457,78 4,65	449,84 3,9	445,80 4,50	450,42 4,35	442,43 2,80	444,05 8,90	441,18 5,80	--
Erkundungstiefe in m u.GOK	10,00	6,00 (1,80)	9,60 (0,60)	10,00	5,00	6,00 (1,80)	10,00	10,00	10,00
Endteufe in m ü. NHN	451,01	453,13 (457,33)	445,94 (454,94)	441,3	446,07	439,63 (443,83)	435,15	435,38	435,94

erste Ziffer Schichtoberkante unter GOK in m ü. NHN
zweite Ziffer Mächtigkeit in m
(..) Erkundungstiefe DPH in m bzw. m ü. NHN
----- Schichteinheit nicht aufgeschlossen

In den nachfolgenden Tabellen 7.2 und 7.3 wird eine Übersicht über die Mächtigkeit und Tiefenlage der durch die Rammkernsondierungen (mit DPH) aufgeschlossenen Schichteinheiten gegeben:

Tabelle 6.2 Lage der Oberkanten sowie Mächtigkeiten der in den Rammkernsondierungen mit DPH aufgeschlossenen Schichteinheiten

Aufschluss	RKS9 (DPH)	RKS24 (DPH)	RKS32 (DPH)	RKS36 (DPH)	RKS39 (DPH)	RKS46 (DPH)	RKS57 (DPH)	RKS61A
Ansatzhöhe in m ü. NHN	460,90	459,94	455,39	455,14	451,23	450,56	450,53	445,94
Oberboden	--	--	--	--	--	--	--	445,94 0,40
Oberflächenversiegelung	--	459,94 0,10	455,39 0,08	455,14 0,08	--	450,56 0,08	450,53 0,10	--
Künstliche Auffüllung	460,90 0,45	459,84 0,60	455,31 1,12	455,06 2,02	451,23 0,60	450,48 2,02	450,43 2,40	445,54 1,10
Löwenstein-Formation, vollständig verwittert, V5	460,45 2,65	--	454,19 1,10	453,04 0,5	450,63 3,00	448,46 1,80	448,03 1,20	444,44 4,0
Löwenstein-Formation, Sand-/Tonsteine, V3-V4	--	459,24 0,30	453,09 0,60	--	--	446,66 0,50	--	--
Erkundungstiefe in m u.GOK	3,10 (3,20)	1,00 (1,10)	2,90 (5,40)	2,60 (4,80)	3,60 (5,40)	4,40 (4,40)	3,70 (3,60)	5,50
Endteufe in m ü. NHN	457,80 (457,70)	458,94 (458,84)	452,49 (449,99)	452,54 (450,34)	447,63 (445,83)	446,16 (446,16)	446,83 (446,93)	440,44

erste Ziffer Schichtoberkante unter GOK in m ü. NN
zweite Ziffer Mächtigkeit in m
(..) Erkundungstiefe DPH in m bzw. m ü. NHN
----- Schichteinheit nicht aufgeschlossen

Tabelle 6.3 Lage der Oberkanten sowie Mächtigkeiten der in den Rammkernsondierungen mit DPH aufgeschlossenen Schichteinheiten

Aufschluss	RKS62 (DPH)	RKS70 (DPH)	RKS74 (DPH)	RKS 75	RKS82 (DPH)	RKS85 (DPH)	RKS94 (DPH)	RKS102 (DPH)	RKS110 (DPH)
Ansatzhöhe in m ü. NHN	445,63	445,80	445,69	445,34	445,04	445,41	446,78	442,82	452,40
Oberboden		445,80 0,30	--	--	--	--	446,78 0,20	442,82 0,20	--
Oberflächenversiegelung	445,63 0,10	--	445,69 0,08	445,34 0,10	445,04 0,22	445,41 0,08	--	--	452,40 0,25
Künstliche Auffüllung	445,53 0,80	445,50 1,00	445,61 0,42	445,24 1,80	444,82 0,38	445,33 0,72	446,58 2,10	442,62 2,30	452,15 0,75
Löwenstein-Formation, vollständig verwittert, V5	444,73 4,40	444,50 4,70	--	443,44 4,10	444,44 3,40	444,61 1,20	444,48 1,00	440,32 1,50	451,40 1,50
Löwenstein-Formation, Sand-/Tonsteine, V3-V4	440,33 0,7	439,80 0,60	445,19 0,50	--	--	--	--	--	--
Erkundungstiefe in m u. GOK	6,00 (6,30)	6,60 (10,50)	1,00 (2,30)	6,00	4,00 (4,30)	2,00 (5,90)	3,30 (6,00)	4,00 (6,00)	2,50 (3,70)
Endteufe in m ü. NHN	439,63 (439,33)	439,20 (435,30)	444,69 (443,39)	439,34	441,04 (440,74)	443,41 (439,51)	443,48 (440,78)	438,82 (436,82)	449,90 (448,7)

erste Ziffer Schichtoberkante unter GOK in m ü. NN
zweite Ziffer Mächtigkeit in m
(..) Erkundungstiefe DPH in m bzw. m ü. NHN
----- Schichteinheit nicht aufgeschlossen

Oberboden (Mutterboden mit Grasnarbe)

In den Aufschlussbohrungen außerhalb von befestigten Flächen (KB20, KB87, RKS70, RKS94 und RKS102) wurde als oberste Schicht Mutterboden mit Grasnarbe, mit Mächtigkeiten zwischen 10 bis 20 cm, angetroffen. Dieser wurde im Feld überwiegend als Auffüllung aus dunkelbraunem, schluffig-tonigem Sand beschrieben und lag in trockenem Zustand vor.

Versiegelte Oberflächen

In den übrigen Untersuchungsbereichen wurden im Zuge der geotechnischen Erkundungsaufschlüsse oberflächliche Versiegelungen in Form von Beton-Verbundpflaster mit einer Dicke zwischen 8 und 10 cm sowie flächige Versiegelungen aus Asphalt und Beton von 22 bis 25 cm Dicke angetroffen.

Künstliche Auffüllung

Im gesamten Projektgebiet der westlichen Teilfläche waren unter der Oberbodenaufgabe bzw. der Oberflächenversiegelung Auffüllungsschichten aus Schottermaterial (Kalksteinbruch/Tragschichtmaterial) oder umgelagertem Bodenmaterial (Sandige, kiesige Tone und /oder Schluffe) zu verzeichnen. In den aufgefüllten Böden sind wechselnde Anteile an Fremdstoffen in Form

von Ziegel-, Beton- und Asphaltresten, enthalten. Die erkundeten Mächtigkeiten der künstlichen Auffüllung liegen zwischen 0,4 m (RKS 32) und über 10 m (KB97).

Im Bereich der Auffüllungen wurden Schlagzahlen mit der schweren Rammsonde zwischen $N_{10} = 3$ und 13 festgestellt, welche erfahrungsgemäß einer weichen (Schlagzahlen von 2 bis 5 pro 10 cm Eindringtiefe) bis halbfesten (Schlagzahlen von 9 bis 17 pro 10 cm Eindringtiefe) Konsistenz entsprechen. Im Bereich der kiesigen Auffüllungen unter den Verkehrsflächen waren deutlich höhere Schlagzahlen zwischen $N_{10} = 9$ und ≥ 25 zu verzeichnen, was auf eine mitteldichte bis dichte Lagerung der kiesigen Auffüllungen hinweist.

Verwitterungszone der Löwenstein-Formation

Unter den Auffüllungsschichten wurden die vollständig zu Lockergesteinsboden (Sande, zum Teil bindigen Sande und Tone) verwitterten Stubensandsteine/Tonsteine (entsprechend einer Verwitterungsklasse V5 gemäß der DIN EN ISO 14689-1) der Löwenstein-Formation aufgeschlossen. Diese setzen sich aus Sanden und tonig-schluffigen Sanden, wechsellagernd mit leicht- und ausgeprägt plastischen Tönen zusammen. Die Sande weisen je nach Schichtwasserführung unterschiedliche Feuchtestufen auf. Die Tone liegen in überwiegend steifer bis halbfester, lokal auch weicher Konsistenz vor.

Die ermittelten Schlagzahlen mit der schweren Rammsonde bewegen sich im Mittel zwischen $N_{10} = 5$ und $N_{10} = 17$. Erfahrungsgemäß deuten diese Schlagzahlen in bindigen Böden auf eine steife bis halbfeste Konsistenz und in den sandigen Böden auf eine lockere bis mittlere Lagerungsdichte hin. Lokal treten auch aufgeweichte bindige Partien mit Schlagzahlen $N_{10} = 1$ und $N_{10} = 2$ auf. Hier ist von einer breiig-weichen Konsistenz auszugehen.

Festgesteine der Löwenstein-Formation

Zum Teil unmittelbar unter der Oberbodenaufgabe bzw. unter den Auffüllungsschichten oder unterhalb der Verwitterungszone wurden die Festgesteine (Sand- und Tonsteine) der Löwenstein-Formation angetroffen. Hierbei handelt es sich überwiegend um mürbe Sandsteine bzw. Tonsteine, die in mäßiger bis schwach verwitterter Form (entsprechend einer Verwitterungsklasse V4-V3, untergeordnet auch V2 gemäß der DIN EN ISO 14689-1) vorliegen. Die Sandsteine sind fein- bis grobkörnig und liegen in überwiegend weißgrauer, beiger bis rotbrauner, je nach tonigen Anteilen auch in rotvioletter bzw. graugrüner, Farbe vor.

Die Tonsteine sind zum Teil stark sandig und liegen in dunkelroter bis violetter bzw. graugrüner Farbe vor. Die Tonsteine weisen in der Regel einen plattigen Bruch auf.

Die ermittelten Schlagzahlen steigen mit dem Antreffen der Festgesteinsschichten abrupt an und bewegen sich zwischen $N_{10} = 25$ und $N_{10} \geq 100$.

6.1.2 Ergebnisse der bodenmechanischen Laboruntersuchungen

Als Grundlage zur Festlegung von charakteristischen Kennwerten und zur Klassifizierung der angetroffenen Baugrundsichten wurden an ausgewählten Proben geomechanische Laborversuche durchgeführt.

Verwitterungszone der Löwenstein-Formation

Aus den Proben aus der Verwitterungszone der Löwenstein-Formation wurden sechs natürliche Wassergehalte (w_n) bestimmt und einmal die Zustandsgrenzen ermittelt (KB44 - 3,5m bis 3,7m). An insgesamt vier Proben wurden kombinierte Sieb-/Schlammanalysen zur Ermittlung der Kornverteilungskurven durchgeführt. Die Ergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle 7.4 zusammengestellt und detailliert in der Anlage 3.1 enthalten. :

Tabelle 6.4 Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche

	Aufschluss / Entnahmetiefe [m u. GOK]	Wasser- gehalt [%]	Kornverteilung T/U/S/G [%]	Zustands- grenzen w_L / w_p I_p / I_c	Bodenart DIN 4022	Boden gruppe DIN 18196
KB20	1,45-1,90	15,1	--	--	U/T,s*,g'	TL
KB20	3,00-4,00	9,5	7/10/79/4	--	S, u/t	SU*/ST*
KB20	6,80-7,80	15,8	--	--	U/T,s*	TL
KB41b	5,30-5,50	14,6	9/27/55/9	--	S,u/t*,g'	SU*/ST*
KB44	3,50-3,70	24,4	47/30/23/0	61,5/24,7 36,8/0,98	T,s	TA
KB72	2,40-2,60	7,8	5/14/78/3	--	SU*/ST*	SU*/ST*

--: nicht untersucht

Festgesteine der Löwenstein-Formation

An den Festgesteinsproben der Löwenstein-Formation wurden sieben Punktlastversuche gemäß Empfehlung Nr. 5 des Arbeitskreises "Versuchstechnik Fels" DGGT durchgeführt, zwei einaxiale Druckfestigkeiten bestimmt sowie einmal die Abrasivität nach Cherchar ermittelt.

Die Ergebnisse der felsmechanischen Versuche sind in Tabelle 6.5 dargestellt.

Tabelle 6.5 Ergebnisse der felsmechanischen Untersuchungen

Bohrung	Entnahmetiefe [m u. GOK]	Punktlastindex $I_{S(50)}$ [MN/m ²]	Einaxiale Druckfestigkeit σ_u [MN/m ²]	Abrasivitätsindex Cerchar	Gestein
KB28	1,9-2,0	0,065	--	0,57 (sehr niedrig)	Sandstein
KB28	4,5-4,7	--	0,430	--	Tonstein
KB41b	7,0-7,4	0,348	--	--	Sandstein
KB44	9,0-9,3	--	0,440	--	Tonstein
KB51	1,3-1,5	0,081	--	--	Sandstein
KB51	3,4-3,6	1,275	--	--	Sandstein
KB72	3,5-3,6	0,087	--	--	Sandstein/ Tonstein
KB84	4,9-5,0	0,133	--	--	Sandstein/ Tonstein
KB84	6,9-7,0	0,051	--	--	Tonstein

--: nicht untersucht

Zur Bestimmung des Verschleißpotentials wurde an einer Festgesteinsprobe (Sandstein) Abrasivitätsversuche durchgeführt. Die Festgesteinsprobe ist demnach als sehr niedrig abrasiv (CAI) einzustufen.

Die einaxialen Druckfestigkeiten der verwitterten Proben aus den anstehenden Festgesteinen der Löwenstein-Formation (Tonsteine) wurden mit $\sigma_u = 0,43 \text{ MN/m}^2$ und $\sigma_u = 0,44 \text{ MN/m}^2$ bestimmt.

Die ermittelten Punktlastindizes der Festgesteine liegen zwischen $I_{S(50)} = 0,05 \text{ MN/m}^2$ und $1,3 \text{ MN/m}^2$ in den Sand- und Tonsteinen der Löwensteinformation. Gemäß [U10] kann die einaxiale Druckfestigkeit eines Gesteins über die Abhängigkeit des gesteinspezifischen Umrechnungsfaktors zum ermittelten Punktlastindex bestimmt werden. Bei den vorliegenden Versuchen und auf der Grundlage von Erfahrungswerten kann ein Umrechnungsfaktor von 10 für Tonsteine und 20 für Sandsteine angegeben werden.

Damit lassen sich aus den im Labor ermittelten Punktlastindizes einaxiale Druckfestigkeiten zwischen $0,5 \text{ MN/m}^2$ und $1,3 \text{ MN/m}^2$ für die Tonsteine sowie zwischen $1,3 \text{ MN/m}^2$ und $25,5 \text{ MN/m}^2$ für die Sandsteine ableiten. Je nach Grad der Verwitterung können auch höhere Gesteinsfestigkeiten auftreten.

6.1.3 Charakteristische boden- und felsmechanische Kennwerte und Klassifikation

Gemäß DIN EN 1997-1 (Eurocode 7) ist der charakteristische Wert einer geotechnischen Kenngröße als vorsichtige Schätzung des im Grenzzustand wirkenden Wertes festzulegen. Unter Berücksichtigung dieser Definition lassen sich auf Basis der Untersuchungen und vorhandener Erfahrungen mit den im Projektgebiet anstehenden Schichteinheiten die in den nachfolgenden Tabellen zusammengestellten charakteristischen Boden- und Felskennwerte angeben. Lokale Abweichungen sind möglich.

Tabelle 6.6 Charakteristische bodenmechanische Kennwerte für erdstatische Berechnungen

Schichteinheit	Wichte γ_k [kN/m ³]	Wichte γ'_k unter Auftrieb [kN/m ³]	Reibungswinkel ϕ'_k [°]	Kohäsion c'_k [kN/m ²]	Steifemodul E_s *) [MN/m ²]	Einaxiale Druckfestigkeit σ_u [MN/m ²]
Künstliche Auffüllungen						
- Schotter/ Sand	20-22	10-12	25-30	0-5	---	---
- umgelagerter bindiger Boden	18-21	8-11	20-25	15-30		
Verwitterungszone						
Löwenstein-Formation (V5)						---
ST* / SU*	19-21	9-12	25-30	0-15	10-50	
TA / TL	18-20	8-11	20-25	5-20	2-20	
Festgesteine						
Löwenstein-Formation (V3-V4)						
Sandstein	21-25	11-14	27-35	0-50	50-100	1-50
Tonstein	13-23		25-30	0-50	60-80	0,4-5

*) Ermittlung für den Lastbereich 100 bis 400 kN/m²

In den statischen Berechnungen sind die genannten Kennwerte in der gesamten Bandbreite zu berücksichtigen. Es wird empfohlen, die den statischen Berechnungen zugrunde zu legenden boden- und felsmechanischen Kennwerte sowie das Berechnungsmodell im Einzelfall mit einem geotechnischen Sachverständigen abzustimmen.

Grundbruchnachweise sind mit den unteren charakteristischen Werten durchzuführen. Setzungsberechnungen sollten, um einen Überblick über die Schwankungsbreite der wahrscheinlichen Setzungen und mögliche Setzungsunterschiede zu erhalten, grundsätzlich mit beiden Grenzwerten durchgeführt werden.

In Tabelle 6.7 sind die aufgeschlossenen Schichteinheiten nach den Bodengruppen gemäß DIN 18196 und ZTVE-StB 17 klassifiziert.

Tabelle 6.7 Einstufung der angetroffenen Schichteinheiten nach DIN 18196 und ZTVE-StB 17

Schichteinheit	Bodengruppe nach DIN 18196	Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTVE-StB 17 ¹⁾	Verdichtbarkeit ²⁾
Künstliche Auffüllungen - Schotter/ Sand - umgelagerter bindiger Boden	[GU/GT], [SU/ST], [GU*/GT*], [SU*/ST*] [TA/TM/TL]	(F1), F2 F2, F3	V1 V2-V3
Verwitterungszone Löwenstein-Formation (V5)	ST* / SU*, TA / TL	F3 (F2)	V1-(V3)
Festgesteine Löwenstein-Formation (V3-V4)	Sandstein, Tonstein	F1, (F2)	--

1) nach ZTV E-StB 17 (F1 nicht frostempfindlich, F2 gering bis mittel frostempfindlich, F3 sehr frostempfindlich)

2) nach ZTV A-StB 97 (V1 = verdichtbar, V2 = eingeschränkt verdichtbar, V3 = schwer verdichtbar)

(..) untergeordnet

Nach DIN EN 1998-1/NA und der Erdbebenzonenkarte von Baden-Württemberg [U3] liegt das Projektgebiet außerhalb von Erdbebenzonen und wird entsprechend in keine Untergrundklasse eingestuft.

6.1.4 Homogenbereiche

Nach der aktuell gültigen VOB/C ist der anstehende Baugrund für die zum Einsatz kommenden Gewerke in Homogenbereiche zu untergliedern. Der Begriff Homogenbereich ist dabei definiert als begrenzter Bereich, bestehend aus einzelnen oder mehreren Boden- und Felsschichten, der für die einsetzbaren Bauverfahren und Gewerke vergleichbare Eigenschaften aufweist.

Die Untergliederung des anstehenden Baugrunds erfolgt daher für die voraussichtlich anfallenden Bauverfahren nach DIN 18300 (Erdarbeiten). Hierzu werden in folgender Tabelle die Baugrundsichten nach stratigraphischen Einheiten beschrieben und bezeichnet und für diese die ermittelten oder abgeschätzten Bandbreiten der geotechnischen Kennwerte für eine Beurteilung der bautechnischen Eigenschaften angegeben. Die Homogenbereiche und angegebenen Eigenschaften beschreiben den Zustand des Baugrunds vor dem Lösen.

Tabelle 6.8 Bodengruppen (DIN 18196) u. Homogenbereiche (DIN 18300/18301)

Parameter	Einheit	Schicht 1: Auffüllungen	Schicht 2: Verwitterungszone Löwenstein-Formation	Schicht 3: Festgesteine Löwenstein-Formation
Bodengruppe	[-]	[GU/GT], [SU/ST], [GU*/GT*], [SU*/ST*] [TA/TM/TL]	ST* / SU*, TA / TL	GX

Parameter	Einheit	Schicht 1: Auffüllungen	Schicht 2: Verwitterungs- zone Löwenstein- Formation	Schicht 3: Festgesteine Löwenstein- Formation
ortsübliche Bezeichnung	[-]	Schotter/Tragschicht, bindige Auffüllung	Verwitterungszone (Lockergesteine)	Sandstein, Tonstein
Homogenbereich	[-]	A	B	X
Korngrößenverteilung: Ton/Schluff Sand Kies	[%]	-	17-77 23-79 0-9	-
Massenanteil: Steine, Blöcke, große Blöcke	[%]	<20	<50	>50
Dichte	[g/cm ³]	1,8-2,2	1,8-2,1	1,3-2,0
Kohäsion	[kN/m ²]	0-30	0-20	0-50
undränierte Scherfestigkeit	[kN/m ²]	5-10	5-30	-
Wassergehalt	[%]	-	5,9-24,4	-
Konsistenzzahl	[-]	-	0,98	-
Plastizitätszahl	[-]	-	36,8	-
Lagerungsdichte	[-]	-	-	-
Organischer Anteil	[%]	0-10%	<5%	-
Verwitterungsgrad	[-]	-	-	stark verwittert
Klüftigkeit	[-]	-	-	-
Abrasivität		-	-	sehr schwach abrasiv

(*) untergeordnet
 (-) keine Angabe, nicht untersucht
 A = Auffüllung, B = Boden, X = Festgestein

Die Angaben wurden anhand punktueller Aufschlüsse im Zuge der geotechnischen Erkundung erhoben. Abweichungen bei der Bauausführung sind möglich.

6.2 Grundwasserverhältnisse

6.2.1 Gemessene Grundwasserstände

Im Zuge der durchgeführten Baugrunderkundung wurden lokal Wasserzutritte festgestellt. Nach Abschluss der Bohrarbeiten und vor dem Verfüllen der Bohrlöcher war jeweils ein Anstieg zu verzeichnen.

Tabelle 6.9 In den Kernbohrungen und Rammkernsondierungen gemessene Wasserstände

Aufschlussbohrung	Datum der Messung	Wasserstand in m u. GOK	Wasserstand in m ü. NHN	Bemerkung
KB20	14.06.2023	6,00	455,01	Anstieg auf 5,80 m u. GOK bzw. 455,21 m ü. NHN
KB28	15.06.2023	4,80	454,33	Anstieg auf 2,60 m u. GOK bzw. 456,53 m ü. NHN (16.06.2023)
KB87	14.06.2023	3,50	451,88	Anstieg auf 2,80 m u. GOK bzw. 452,58 m ü. NHN
RKS61_A-GWM	15.06.2023	2,63	443,31	Anstieg auf 1,93 m u. GOK bzw. 444,01 m ü. NHN (16.06.2023)
RKS62-GWM	16.06.2023	4,70	440,93	Nach Pegelbau trocken (14.04.2023), nach zwei Tagen Wasserstand messbar
RKS75-GWM	20.06.2023	2,70	442,64	Anstieg auf 2,48 m u. GOK bzw. 442,86 m ü. NHN

Wir weisen darauf hin, dass anhand der vorliegenden Datengrundlage keine abschließende Bewertung der Grundwassersituation im Untersuchungsbereich möglich ist. Insbesondere jahreszeitliche Schwankungen lassen sich mittels der ausgeführten Stichtagsmessungen nicht erfassen.

Für weitere hydrogeologische Angaben insbesondere zur Angabe des Bemessungswassertandes für Bau- und Endzustände im Bereich der Teilfläche West sind an den errichteten Rammpegeln (RKS61A, RKS62 und RKS75) die Wasserstände im Jahresfortgang regelmäßig zu erfassen und ggf. Kurzpumpversuche zur Ermittlung des Wasserandrangs durchzuführen.

6.2.2 Grundwasserchemismus

Die aus dem Rammpegel der RKS62 entnommene Wasserprobe wurde entsprechend DIN 4030-1/2 auf die für Betonangriff relevanten Parameter analysiert und beurteilt. In Tabelle 6.10 sind die Analyseergebnisse sowie Grenzwerte für die niedrigste Expositionsklasse XA1 aufgeführt.

Tabelle 6.10 Analyseergebnisse der Grundwasserproben hinsichtlich Betonaggressivität

Parameter	RKS62-WP1	Grenzwerte für XA1 nach DIN 4030-1
pH-Wert	7,1	6,5 bis 5,5
Magnesium [mg/l]	20,1	300 bis 1000
Ammonium [mg/l]	1,12	15 bis 30

Parameter	RKS62-WP1	Grenzwerte für XA1 nach DIN 4030-1
Sulfat [mg/l]	21,8	200 bis 600
CO ₂ (kalklösend) [mg/l]	14	15 bis 40

Anhand der Analyseergebnisse wird das Grundwasser als nicht betonangreifend eingestuft. Details können dem in Anlage 4.1 beigelegten Laborprüfbericht entnommen werden.

7 PLANUNGS- UND AUSFÜHRUNGSHINWEISE

7.1 Gründung von Gebäuden

Detaillierte Informationen zur geplanten Bebauung im Untersuchungsgebiet liegen nicht vor. Zum jetzigen Zeitpunkt gehen wir davon aus, dass vorrangig Wohnbebauung in Form von Ein- und Mehrfamilienhäusern mit geringen bis mittleren Gründungslasten entstehen sollen.

Die nachfolgend aufgeführten Hinweise zur Gründung dienen nur als Orientierung und ersetzen keine bauwerksspezifische Baugrunderkundung nach Eurocode 7 [U6] mit Ausarbeitung von Gründungsmöglichkeiten für konkrete Bauwerke (Gründungsgutachten).

Gründung in der Auffüllung:

Die angetroffenen künstlichen Auffüllungen sind aufgrund der inhomogenen Zusammensetzungen, der schwankenden Schichtmächtigkeiten sowie der unterschiedlichen Konsistenz bzw. Lagerungsdichte und somit stark unterschiedlichen Kompressibilität zur Abtragung von Bauwerkslasten nicht geeignet.

Gründung in der Verwitterungszone der Löwenstein-Formation:

Insbesondere bei nicht unterkellerten Gebäuden sind im Bereich der angetroffenen sandigen und tonigen Bodenschichten der Löwenstein-Formation Gründungssohlen zu erwarten. Bei den überwiegend bindigen Schichten handelt es sich um ein kompressibles Material, dessen bodenmechanische Eigenschaften von der Konsistenz und Wassergehalt abhängen. Bei mindestens steifer Konsistenz bzw. mittlerer Lagerungsdichte sind diese Bodenschichten zur Abtragung von kleinen bis mittleren Lasten geeignet.

Durch lokal auftretende Schichtwässer aufgeweichte Bereiche mit breiigen oder weichen Konsistenzen sind zur Abtragung von Bauwerkslasten nicht geeignet. Hier werden zusätzliche Maßnahmen wie Bodenverbesserungen, Bodenaustausch oder eine Tieferführung der Bauwerkslasten in tragfähige Bodenschichten erforderlich.

Gründung in den Ton-/Sandsteinen (Löwenstein-Formation):

Im Liegenden stehen die verwitterten bis mäßig verwitterten Bereiche der Festgesteinsschichten der Löwenstein-Formation (Wechselagerung Sand- und Tonsteine) an, welche insbesondere bei tieferliegenden Gründungssohlen (Unterkellerung) von Bedeutung sind.

Die Gesteine der wechsellagernden Schichten der erkundeten Löwenstein-Formation weisen ausreichende bis gute Tragfähigkeitseigenschaften auf. Die Tonsteine zählen zu den veränderlich festen Gesteinen. Dies bedeutet, dass sich deren Festigkeitseigenschaften durch Witterungseinflüsse verändern/verringert werden können.

7.2 Baugruben

Bei ausreichenden Platzverhältnissen können Baugruben und Gräben mit Böschungen ausgeführt werden.

Bei der Herstellung von Baugruben und Gräben sind die Hinweise der DIN 4124 zu beachten. Bei Anlage freier Böschungen mit Böschungshöhen < 5 m und Einhaltung der in DIN 4124 genannten Kriterien und Hinweise können im Bauzustand die folgenden Böschungsneigungen ausgeführt werden:

Künstliche Auffüllungen

nichtbindige und bindige Bereiche mit weicher Konsistenz	$\beta \leq 45^\circ$
bindig, mindestens steife Konsistenz	$\beta \leq 60^\circ$

Verwitterungszone Löwenstein-Formation (V5)

weiche Konsistenz bzw. nicht bindige Bereiche	$\beta \leq 45^\circ$
mindestens steife Konsistenz	$\beta \leq 60^\circ$

Festgesteine der Löwenstein-Formation (V4 – V2) $\beta \leq 80^\circ$ ¹⁾

¹⁾ Böschungsneigung ist dem Verwitterungsgrad sowie dem Schicht- und Kluftgefüge des Gebirges anzupassen

Bei Böschungen mit Höhen > 5 m ist im Zuge der Planung die Böschungsstandsicherheit gemäß DIN EN 1997-1, DIN 1054 bzw. DIN 4084 rechnerisch nachzuweisen. Für unverbaute Gräben oder Baugruben darf gemäß DIN 4124 eine maximale Tiefe von 1,25 m (vertikale Wände) bzw. 1,75 m (vertikal und Kopfböschungen) nicht überschritten werden.

Baugrubensohlen und -böschungen sind vor Witterungseinflüssen, insbesondere vor Niederschlägen z. B. mittels Folien zu schützen. Die weiteren Hinweise der DIN 4124 (z.B. unbelastete Böschungskronen) sind zu beachten.

Werden aufgrund beengter Platzverhältnisse Verbauten erforderlich, sind diese zu bemessen und deren Standsicherheit gemäß nach DIN EN 1997-1, DIN 1054 bzw. den Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“ (EAB) nachzuweisen.

In den Baugruben anfallendes Tag- und Schichtwasser kann mit offenen Wasserhaltungsmaßnahmen (Pumpensümpfe, Drainagen) gefasst und abgeleitet werden, vgl. Abschnitt 8.4.

7.3 Kanal- und Leitungsbau

Zum derzeitigen Zeitpunkt liegen keine detaillierten Angaben zur Kanalisation oder Leitungsbau im Erschließungsgebiet vor.

Ausgehend von einer Kanaltiefe von ca. 3,0 m bis 5,0 m unter Gelände, werden die Kanalsohlen überwiegend in der Verwitterungs- und Festgesteinszone der Löwenstein-Formation liegen. Unter Berücksichtigung der vorliegenden Erkundungsergebnisse weisen diese Baugrundschichten insbesondere im verwitterten bis zersetzten, aufgeweichten Tonstein nicht immer eine ausreichende Tragfähigkeit zur Auflagerung von Kanälen auf. Daher sind in Bereichen mit geringen Tragfähigkeiten Bodenaustauschmaßnahmen als Rohraufleger vorzusehen. Auffüllungsschichten sind im Gründungsbereich der Kanalbauwerke komplett auszutauschen.

In den weniger verwitterten Sandsteinen der Löwenstein-Formation kann bei Aushubmaßnahmen der Einsatz von schwerem Gerät ggf. mit Meißelarbeit erforderlich werden.

Für die Herstellung von Kanal- und Leitungsräben sind die Hinweise und Vorgaben aus Abschnitt 7.2 zu berücksichtigen.

7.4 Bauwasserhaltung

Bereichsweise wurde in den Aufschlussbohrungen zwischen 3,5 m unter GOK (KB87) und 6,0 m unter GOK (KB20) Wasser angetroffen. Hierbei war im Zuge der Bohrarbeiten ein maximaler Anstieg auf 2,6 m unter GOK (KB28) zu verzeichnen. Ein durchgängiges Grundwasserstockwerk lag wie erwartet (vgl. Ausführungen in [U9]) nicht vor.

Eine regelmäßige Überwachung mit Messung der Wasserstände der errichteten Rammpegel und ggf. die Durchführung von Kurzpumpversuchen zur Dimensionierung von Wasserhaltungsmaßnahmen wird dringend empfohlen.

In Bereichen ohne Wasserzutritte ist zur Ableitung von niederschlagsabhängig zufließendem Oberflächenwasser in Kanalgräben und Baugruben eine offene Wasserhaltung vorzuhalten.

Sowohl die Entnahme als auch die Versickerung von Grundwasser erfordern eine wasserrechtliche Genehmigung.

7.5 Eignung der aufgeschlossenen Bodenschichten zur Versickerung von Oberflächenwasser

Auf Grundlage der durchgeführten Baugrunduntersuchungen wird der oberflächennah anstehende Baugrund im Folgenden hinsichtlich der Versickerung von Oberflächenwasser bewertet.

Anhand der Vor-Ort-Ansprache des Baugrundes sowie auf Grundlage der durchgeführten bodenmechanischen Laborversuche (kombinierte Sieb-/Schlämmanalyse) lässt sich eine Voreinschätzung der Durchlässigkeitsbeiwerte k_f gemäß [U7] treffen.

Für die Auffüllungsschichten können auf Grund der inhomogenen Zusammensetzung und Lagerung keine Angaben zur Versickerung gegeben werden.

In Tabelle 7.1 wird der rechnerisch auf Grundlage der Kornverteilungskurve ermittelte Durchlässigkeitsbeiwertes k_f angegeben:

Tabelle 7.1 Zuordnung von Durchlässigkeitsbeiwerte k_f zu den vor Ort angesprochenen Bodenschichten

Probe	Entnahmetiefe [m u. GOK]	Durchlässigkeitsbeiwerte k_f [m/s]	Durchlässigkeit gemäß [U7]
KB20	3,0 – 4,0	$2,38 \times 10^{-7}$ (Beyer) $3,29 \times 10^{-5}$ (Bialas)	durchlässig bis gering durchlässig
KB41b	5,30 – 5,5	$3,75 \times 10^{-8}$ (Beyer) $2,48 \times 10^{-7}$ (Bialas)	gering durchlässig bis sehr gering durchlässig
KB72	2,40 – 2,60	$4,97 \times 10^{-7}$ (Beyer) $1,00 \times 10^{-5}$ (Bialas)	durchlässig bis gering durchlässig

Entsprechend DWA Arbeitsblatt A138 [U7] liegt der versickerungstechnisch relevante Durchlässigkeitsbereich zwischen k_f von 1×10^{-3} bis 1×10^{-6} . Anhand der abgeleiteten Durchlässigkeitsbeiwerte sind die anstehenden, überwiegend bindigen Schichten nicht oder nur bedingt zur Versickerung im Sinne des DWA Arbeitsblattes 138 geeignet.

Bei den angegebenen Durchlässigkeitsbeiwerten ist zu beachten, dass diese sich rein aus dem bindigen Anteil der Bodenprobe zur Bestimmung der Konsistenzgrenzen ableiten und die tatsächliche Zusammensetzung mit grobkörnigen Bestandteilen nur bedingt wiedergeben.

Zur Bestimmung von verlässlichen Durchlässigkeitsbeiwerten sind weitere Feld- und / oder Laborversuche durchzuführen.

7.6 Befahrbarkeit der Bodenschichten

Die bereichsweise oberflächennah anstehenden, bindigen Auffüllungen sowie die überwiegend tonigen Sande der Verwitterungszone sind aufgrund ihres bindigen Charakters als wasserempfindlich einzustufen und können bei dynamischer Beanspruchung infolge von Baufahrzeugen in Verbindung mit auftretenden Niederschlägen zum Aufweichen neigen. Auf die Frostempfindlichkeit der anstehenden Bodenschichten wird hingewiesen.

Für sämtliche Erdarbeiten gelten die aktuell gültigen Richtlinien des Erdbaus (u. a. Zusätzliche Technische Vorschriften und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, ZTVE-StB 17/Fassung 2017).

7.7 Tragschichtaufbau unter Verkehrsflächen

In Bereichen geplanter Verkehrsflächen ist auf dem Planum ein Verformungsmodul $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$, bei einem Verhältniswert $E_{v2}/E_{v2} \leq 2,3$ mittels statischen Plattendruckversuchen nach DIN 18 134 nachzuweisen.

Nach den Ergebnissen der Baugrunduntersuchungen ist zu erwarten, dass in den oberflächennah anstehenden Auffüllungen bzw. den anstehenden tonigen Sanden der erforderliche Verformungsmodul $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ knapp oder erst nach einem Bodenaustausch durch tragfähiges Material (z.B. Schottergemisch mit geringem Feinanteil) bis in eine Tiefe von ca. 0,5 bis 1 m unter Planum erreicht werden wird.

Sollte lokal das oberflächennah anstehende verwitterte Festgestein (RKS24, KB28 und RKS74) im Planumbereich anstehen oder die tonigen Böden in steifer bis halbfester Konsistenz vorliegen kann ggf. auf einen Bodenaustausch verzichtet werden.

Bei Sanden mit einem Feinkornanteil $<10\%$ kann nach ausreichendem Verdichten der Planumflächen ebenfalls das erforderliche Verformungsmodul erreicht werden.

Von bodenverbessernden Maßnahmen mit Bindemittelzugabe im Bereich der bindigen Auffüllungsschichten wird auf Grund der zu erwartenden Inhomogenitäten in den angetroffenen Auffüllungsschichten abgeraten.

Der Tragschichtaufbau ist gemäß verkehrstechnischen Anforderungen und aktueller RStO 12 auszuführen.

7.8 Frostempfindlichkeit der Schichteinheiten

Zur Bewertung der Frosteinwirkung auf Bauwerke und Verkehrswege werden in RStO-12 verschiedene Frosteinwirkungszonen definiert. Das Projektgebiet ist danach der Frosteinwirkungszone II zuzuordnen.

Nach den Ergebnissen der Baugrunderkundung sind die im Bereich des potentiellen Planums anstehenden Böden/Lockergesteine überwiegend als gering bis mittel frostempfindlich sowie sehr frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F2 bis F3 nach ZTV E-StB) zu klassifizieren.

Nach den Richtlinien der RStO 12 ist als Ausgangswert für die Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus für sehr frostempfindliche Böden (Frostempfindlichkeitsklasse F3) und einer max. angenommenen Belastungsklasse Bk 1,0 – Bk 3,2 (Quartierstraßen) eine Dicke von 65 cm anzusetzen. Die Gesamtdicke des frostsicheren Oberbaus ergibt sich anhand der unterschiedlichen, sich aus dem Verlauf der Trasse ergebenden Randbedingungen.

Eine tabellarische Zuordnung der Frostempfindlichkeit zu den einzelnen Schichteinheiten kann der Tabelle 5.7 (Kapitel 5.3) entnommen werden.

7.9 Baugrubensohlen / Schutz des Planums

Die Aushubsohle ist grundsätzlich nachzuverdichten. Beim Antreffen von durchnässten, weichen Bodenschichten und nicht entwässerbaren, verschlammten Lagen sind diese auszukoffern und durch geeignetes Bodenaustauschmaterial (z.B. Brechkorngemisch 0/56, Verdichtungsgrad von $DPr \geq 100\%$) oder verstärkten Unterbeton zu ersetzen.

Im Untersuchungsgebiet sind oberflächennah frostempfindliche, feinkörnige Böden vorhanden, für welche besondere Grundsätze zu beachten sind:

- Die Eigenschaften des Baugrunds dürfen durch die Arbeitsvorgänge und eingesetzten Geräte nicht nachteilig verändert werden.
- Zur Vermeidung von Auflockerungen im Aushubhorizont wird für den Aushub der Einsatz eines Grabenlöffels mit glatter Schneide empfohlen. Bei einer durch die Aushubarbeiten verursachten Gefügestörung in Höhe des Planums, ist eine Erhöhung der Schichtdicke der Stabilisierungsschicht erforderlich.
- Aufgrund der Aufweichungsgefährdung der anstehenden feinkörnigen Lockergesteine dürfen keine Erdarbeiten bei starken Regenfällen ausgeführt werden bzw. diese sind einzustellen.
- Ggf. sind Maßnahmen zum Schutz des Planums (z.B. Abdecken mit grobkörnigen Böden, Folien) erforderlich.
- Sofern das Planum in feinkörnigen Böden liegt, darf es nicht befahren werden.

- Die Erdarbeiten sind rückschreitend auszuführen. Zwischen Arbeitsebene und Planum ist ein Mindestüberdeckungsmaß von 0,5 m einzuhalten und erst unmittelbar vor dem Einbringen der Frostschutzschicht abzuräumen.
- Innerhalb bzw. auf den im Trassenbereich anstehenden feinkörnigen Lockergesteinen ist grundsätzlich mit dem Auftreten von Stau- und Schichtwasser zu rechnen.
- Für Arbeiten bei und nach Frostwetter sind die Angaben der ZTV E-StB 17 zu beachten. Gefrorener Boden darf bis 2 m unter die Fahrbahnoberfläche nicht überschüttet werden.
- Beim Einsatz ungebundener Trag- und Frostschutzschichten ist eine ausreichende Filterstabilität zu gewährleisten. Ggf. kann der Einsatz von Geotextilien zweckmäßig sein.

7.10 Aushub- und Wiederverwendbarkeit der Baugrundsichten

Allgemeine Hinweise und Spezifikationen zum Aushub und Wiedereinbau sind in der DIN EN 1610 und im Arbeitsblatt DWA-A 139 enthalten und entsprechend zu berücksichtigen.

Es wird davon ausgegangen, dass im Rahmen der Baumaßnahme der Wiedereinbau von anfallenden Aushubmassen zum Beispiel für die Verfüllung von ehemaligen Kellern geplant ist. Die Beschreibung bautechnisch relevanter Eigenschaften und Kennwerte sind in Kapitel 6.1 enthalten. Der Wiedereinbau ausgehobener Materialien sollte nur nach Prüfung der bodenmechanischen Eignung und unter Berücksichtigung der umwelttechnischen Zuordnung erfolgen.

Nach den Ergebnissen der Baugrunderkundung erfolgt der Aushub voraussichtlich innerhalb der Lockergesteine der Homogenbereiche A (Auffüllungen), B (Verwitterungszone der Löwenstein-Formation) und vrs. auch X (Festgesteine der Löwenstein-Formation) für Erdarbeiten im Boden. Hinsichtlich der Lösbarkeit des Homogenbereichs A und B sind keine besonderen Schwierigkeiten zu erwarten. Der Aushub kann voraussichtlich mit Baggern erfolgen. Bei dem Festgestein des Homogenbereich X sind ggf. zusätzliche Maßnahmen zum Lösen, z.B. Meißelarbeiten im Sandstein, erforderlich.

Die aufgeschlossenen Auffüllungen sind in ihrer Beschaffenheit und Zusammensetzung heterogen ausgebildet und können unterschiedlich stark mit anthropogenen Fremdbestandteilen durchsetzt sein. Die Wiedereinbaubarkeit der nichtbindigen bzw. gemischtkörnigen künstlichen Auffüllungen des Homogenbereichs A kann in Abhängigkeit der vorhandenen Fremdbestandteile unter Berücksichtigung der umwelttechnischen Zuordnung zunächst in Anlehnung an die natürlich anstehenden Schichten erfolgen. Wir weisen darauf hin, dass aufgefundene Fremdbestandteile einen definierten Wiedereinbau erschweren.

Die gemischtkörnigen und nicht bindigen Böden gemäß Homogenbereich B sind überwiegend gut bis eingeschränkt verdichtungsfähig und in Abhängigkeit des Feinkornanteils sowie der um-

welttechnischen Zuordnung grundsätzlich zum Wiedereinbau mit den Verdichtungsanforderungen nach der ZTV E-StB 2017 geeignet. Größere Bestandteile sind ggf. auszusortieren bzw. auszusieben. Es wird empfohlen, das ausgehobene Material zur Vergleichmäßigung der geotechnischen Eigenschaften vor dem Wiedereinbau ausreichend zu Durchmischen.

Bei den bindigen Böden gemäß Homogenbereich B hängt die Wiederverwertbarkeit stark von den vorhandenen Konsistenzen und damit vom natürlichen Wassergehalt ab. Aufgrund der plastischen Eigenschaften ist das Material nur bedingt zum Wiedereinbau geeignet und sollte ohne Zusatzmaßnahmen nur außerhalb von Bereichen mit geplanter Auflast (außerhalb von Verkehrswegen und Bauwerken) oder in Fällen in denen Setzungen hingenommen werden können, verwendet werden. Aufgeweichte Böden sollten nicht wiedereingebaut werden. Es wird empfohlen, die bodenmechanische Eignung des Aushubmaterials im Zuge der Bauausführung zu überprüfen und ggf. erforderliche Zusatzmaßnahmen entsprechend anzupassen.

Die im Zuge des Aushubs anfallenden Sandsteine des Homogenbereichs X sind in Abhängigkeit des Verwitterungsgrades zum Wiedereinbau geeignet. Bei geringer Verwitterung (<V3) und beim Auftreten von großen Schollen/Brocken sind diese vor den Einbau entsprechend zu brechen. Die Tonsteine sind als wasserempfindlich einzustufen und können bei Zutritt von Wasser oder bei starker Vernässung vollständig zerfallen. Dies ist beim Einbau zu berücksichtigen.

Für qualifiziert herzustellende Verfüllungen (z. B. Arbeitsräume, ehem. Keller, etc.) sind geeignete Baustoffe lagenweise einzubauen und zu verdichten. Grundsätzlich sind volumenbeständige Erdbaustoffe zu verwenden, deren bodenmechanische und umwelttechnische Eignung vor dem Einbau nachzuweisen ist. Wir empfehlen ein gut kornabgestuftes, verdichtungsfähiges, nicht bindiges Bodenmaterial (z.B. Kies-Sand-Gemisch mit Feinkornanteil $d \leq 0,063 \text{ mm} \leq 5 \text{ M.-%}$) zu verwenden.

Fremdbestandteile wie Wurzeln, Bauschutt o.ä. sind vor einer Wiederverwendung der Böden auszusondern. Die vorgenannten Aussagen beziehen sich ausschließlich auf die bautechnische Wiederverwendbarkeit von Aushubböden. Vor einer Wiederverwendung sind die Ergebnisse von abschließenden abfalltechnischen Untersuchungen zu berücksichtigen. Organoleptisch auffälliger und analytisch nachweislich belasteter Bodenaushub ist für einen Wiedereinbau nicht geeignet.

Zudem sind die umwelttechnischen Einstufungen der auszuhebenden Erdmaterialien zu berücksichtigen.

8 SCHLUSSBEMERKUNG

Der vorliegende Bericht beruht auf den Ergebnissen der Baugrunduntersuchung in der Teilfläche West. Aufgrund der punktuellen Erkundung sind Abweichungen der Untergrundverhältnisse von den im Gutachten enthaltenen Aussagen nicht auszuschließen. Daher sind eine sorgfältige Überwachung der Erd- und Gründungsarbeiten und eine laufende Überprüfung der angetroffenen Bodenverhältnisse im Vergleich mit dem Gutachten enthaltenen Angabe erforderlich.

Die hier aufgeführten Empfehlungen beruhen auf dem derzeitigen Planungsstand. Bei Änderungen bzw. maßgeblichen Abweichungen von den hier getroffenen Annahmen sind die Empfehlungen bzw. Vorschläge erneut mit dem geotechnischen Sachverständigen abzustimmen.

Die in diesem Gutachten aufgeführten Hinweise zu Gründungen dienen nur als Orientierung und ersetzen in keinem Falle eine weitere, ergänzende Baugrunderkundung mit Ausarbeitung von Gründungsmöglichkeiten für konkrete Bauwerke (Gründungsgutachten).

Zur weiteren Bewertung der Grundwassersituation sind regelmäßige Messung der Wasserstände in den errichteten Rammpegel zu empfehlen.

Zur Planung und Durchführung weiterer Erkundungsmaßnahmen sowie für ergänzende Erläuterungen oder im weiteren Verlauf der Planung und Ausführung auftretenden Fragen stehen wir gerne zur Verfügung.

CDM Smith SE
2023-10-13

i.V. 
Dipl.-Ing. Sabine Starz-Farian

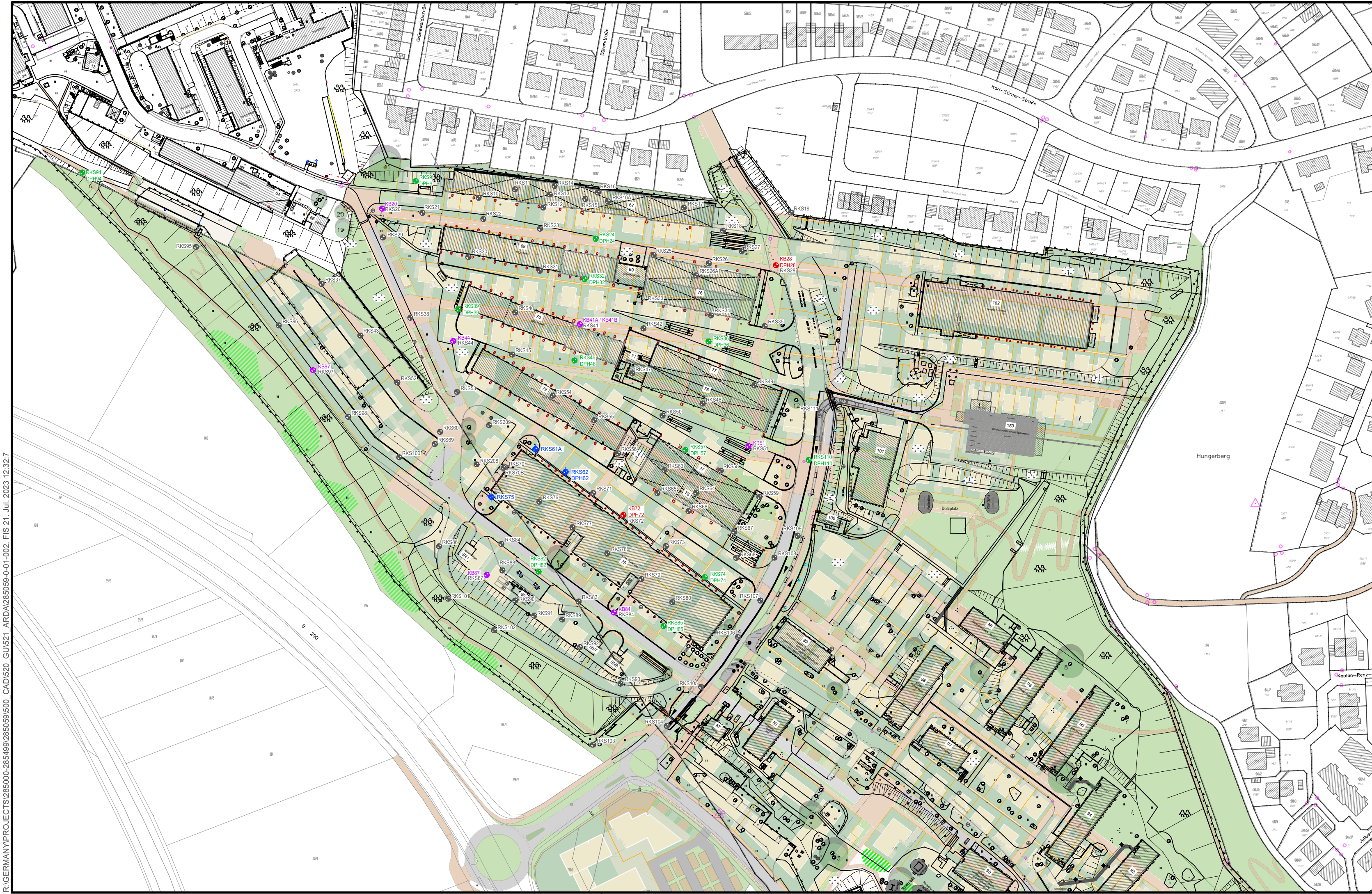
erstellt:

i.A. 
Dipl.-Geogr. Christine Heyder-Bühringer

ANLAGE 1 LAGEPLÄNE

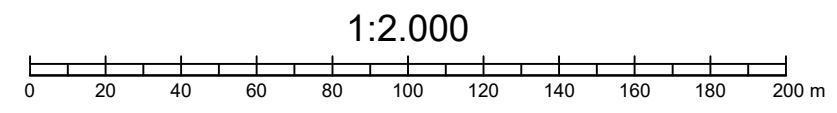
- | | |
|------------|--|
| Anlage 1.1 | Lageplan mit Darstellung der Erkundungspunkte, M 1 : 2.000 |
| Anlage 1.2 | Auszug aus der geologischen Karte, M 1 : 15.000 |

R:\GERMANY\PROJECTS\285000-285499\285059-01-002_GUI521 ARDA\285059-01-002_FIS 21. Jul. 2023 12:32:7





Legende

- KB Kernbohrung
- KB Kernbohrung / Rammsondierung
- DPH
- RKS Rammkernsondierungen (Umwelt)
- RKS Rammkernsondierung / Rammsondierung
- DPH
- RKS Rammkernsondierungen (Umwelt)
- RKS Rammkernsondierung / Rammsondierung mit Ausbau zur Grundwassermessstelle
- DPH



Plangrundlage:
 Kataster.dwg
 2023-03-16 städtebaulicher Entwurf GR -Beschluss.dwg

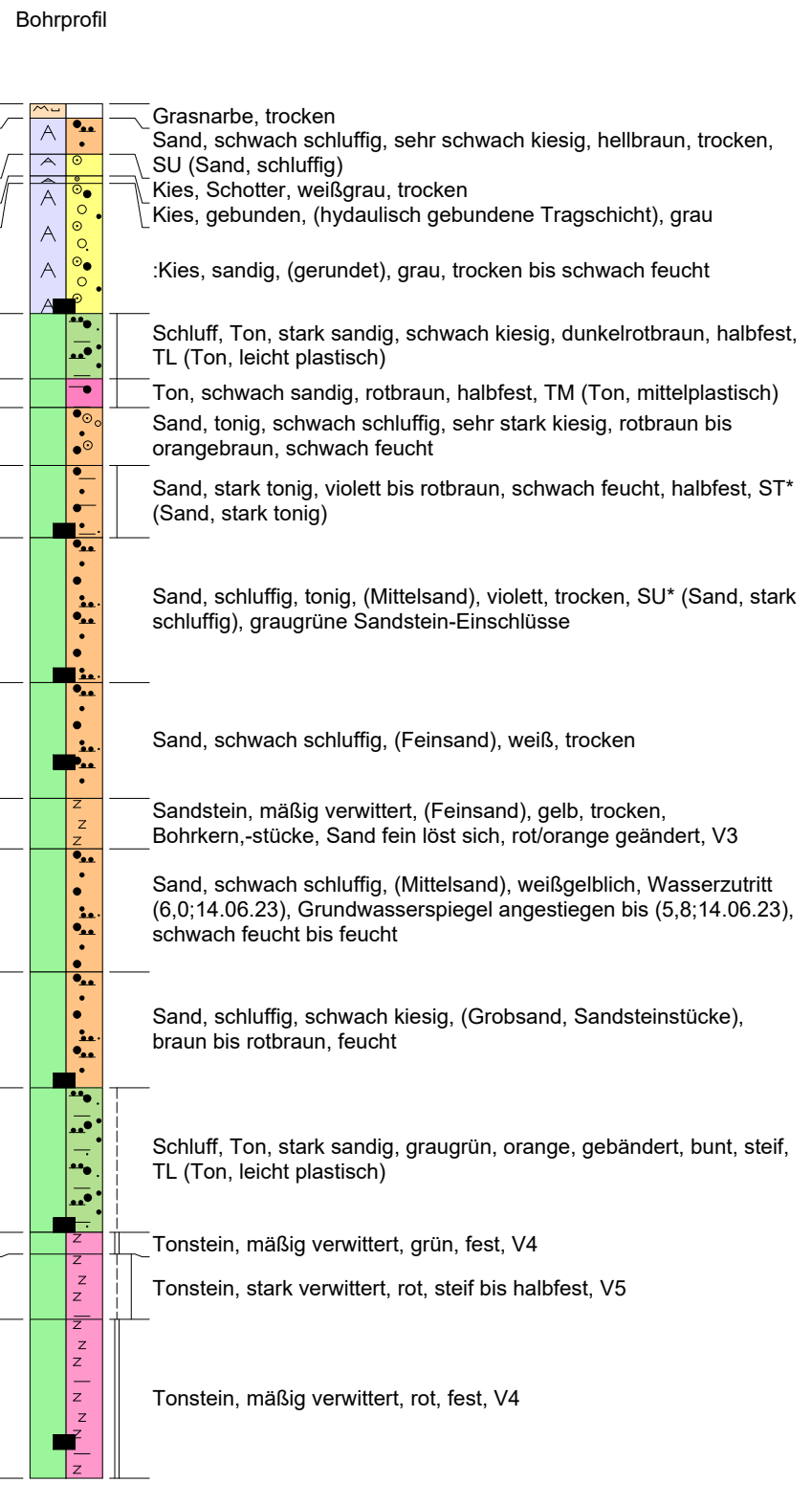
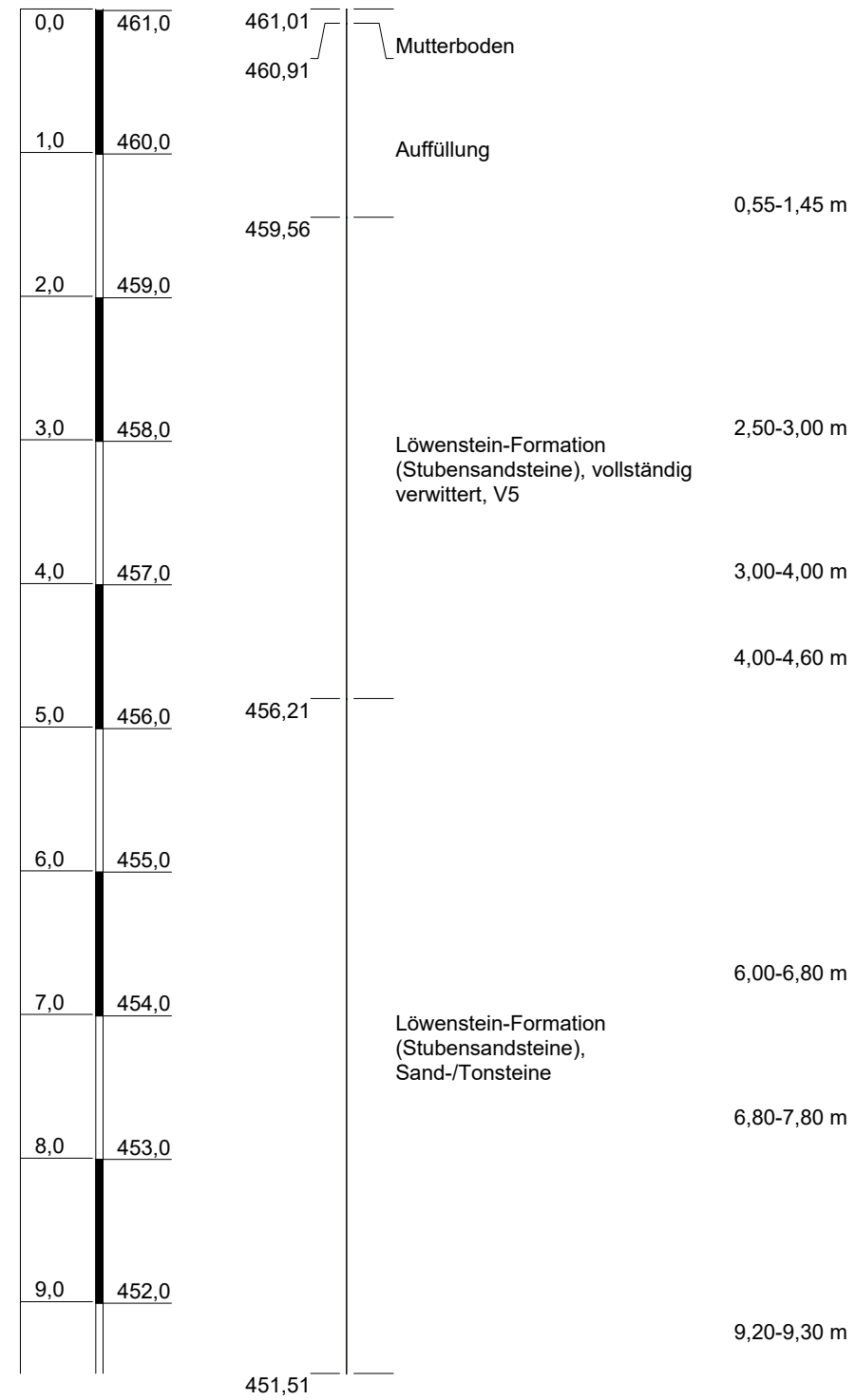
Bauherr / Auftraggeber  STADT ELLWANGEN						
Planverfasser  CDM Smith CDM Smith Consult GmbH Hofwiesenstraße 17 74564 Crailsheim tel: 07951 9392-0 fax: 07951 9392-91 crailsheim@cdmsmith.com cdmsmith.com						
Projekt Erschließung Baugebiet Ellwangen-Süd						
Titel Lageplan mit Darstellung der Lage der Erkundungspunkte für die Teilfläche West						
Datum	Gezeichnet	Geprüft	Freigegeben	Projekt-Nr.	Plan-Nr.	Bericht-Nr.
20.07.2023	Bie	Hey/Stz	-	285059	0-01-002	01
Dateiname	285059-0-01-002.DWG			Phase	Maßstab	Anlagen.-Nr.
				-	1:2.000	1.1

ANLAGE 2 BAUGRUNDAUFSCHLÜSSE

- | | |
|------------|--|
| Anlage 2.1 | Aufschlussprofile Kernbohrungen mit Schlagzahldiagrammen DPH |
| Anlage 2.2 | Fotodokumentation Kernbohrungen |
| Anlage 2.3 | Aufschlussprofile RKS mit Schlagzahldiagrammen DPH |

KB20

m u. GOK m ü. NHN m ü. NHN Stratigraphie Probe



▼ 5,80 14.06.23
 ▲ 6,00 14.06.23

Höhenmaßstab: 1:50

Projekt:	Eilwangen Erschließung Eilwangen-Süd, Projekt-Nr. 285059		
Bohrung:	KB20		
Auftraggeber:	Stadt Eilwangen	Rechtswert:	32582345,63
Fachaufsicht:	CDM Smith Consult GmbH	Hochwert:	5422879,94
Bearbeiter:	C. Heyder	Ansatzhöhe:	461,01 m ü. NHN
Bohr-Datum:	14.06.2023	Anlage:	2.1

Kernbohrung (KB) nach DIN EN ISO 22475-1



KB20

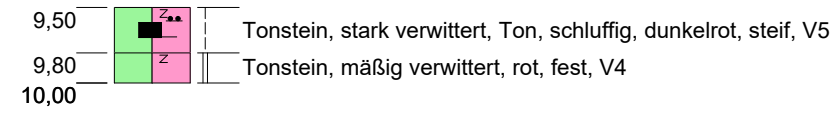
m u. GOK m ü. NHN m ü. NHN Stratigraphie



Probe

9,60-9,70 m

Bohrprofil



Höhenmaßstab: 1:50

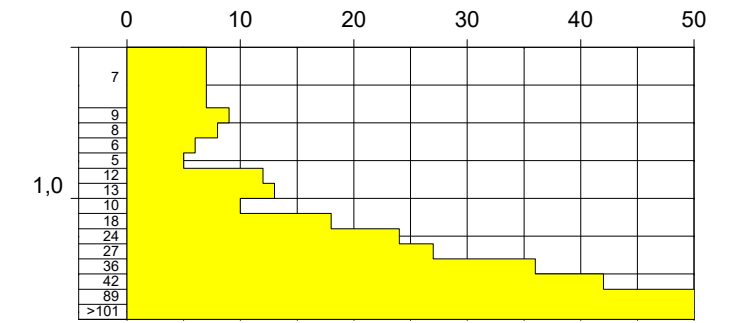
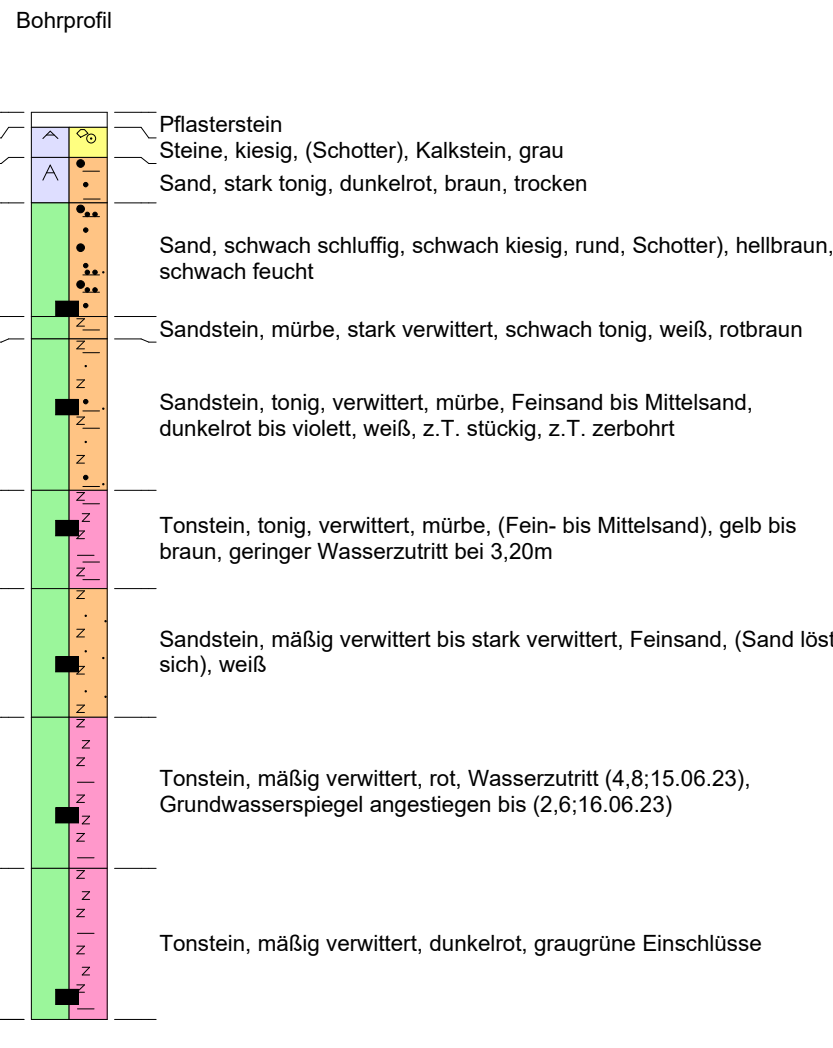
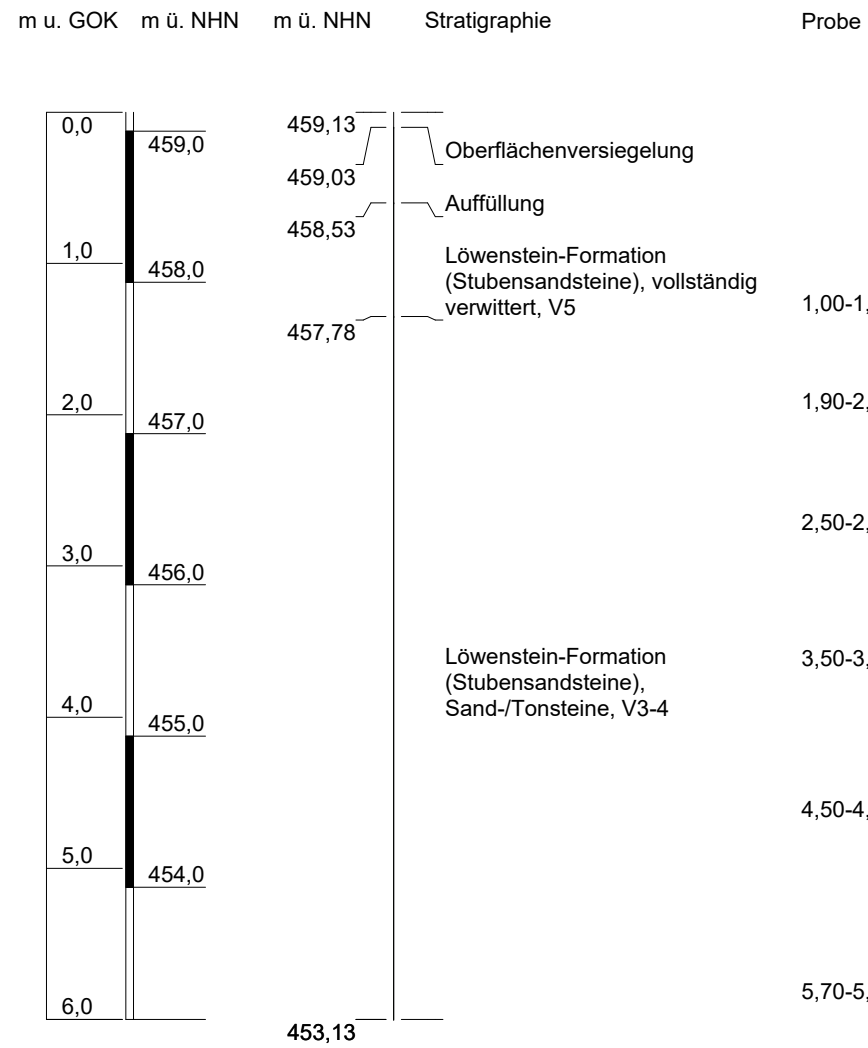
Kernbohrung (KB) nach DIN EN ISO 22475-1

Projekt: Eilwangen Erschließung Eilwangen-Süd, Projekt-Nr. 285059	
Bohrung: KB20	
Auftraggeber: Stadt Eilwangen	Rechtswert: 32582345,63
Fachaufsicht: CDM Smith Consult GmbH	Hochwert: 5422879,94
Bearbeiter: C. Heyder	Ansatzhöhe: 461,01 m ü. NHN
Bohr-Datum: 14.06.2023	Anlage: 2.1



KB28

DPH28



Kernbohrung (KB) nach DIN EN ISO 22475-1
 Rammsondierung mit der schweren Rammsonde (DPH) nach DIN EN ISO 22476

Höhenmaßstab: 1:50

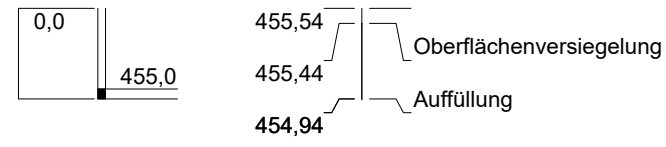
Projekt:	Ellwangen Erschließung Ellwangen-Süd, Projekt-Nr. 285059		
Bohrung:	KB28/DPH28		
Auftraggeber:	Stadt Ellwangen	Rechtswert:	32582599,42
Fachaufsicht:	CDM Smith Consult GmbH	Hochwert:	5422843,40
Bearbeiter:	C. Heyder	Ansatzhöhe:	459,13 m ü. NHN
Bohr-Datum:	15.06.2023	Anlage:	2.1



KB41a

m u. GOK m ü. NHN m ü. NHN Stratigraphie Probe

Bohrprofil



Kernbohrung (KB) nach DIN EN ISO 22475-1

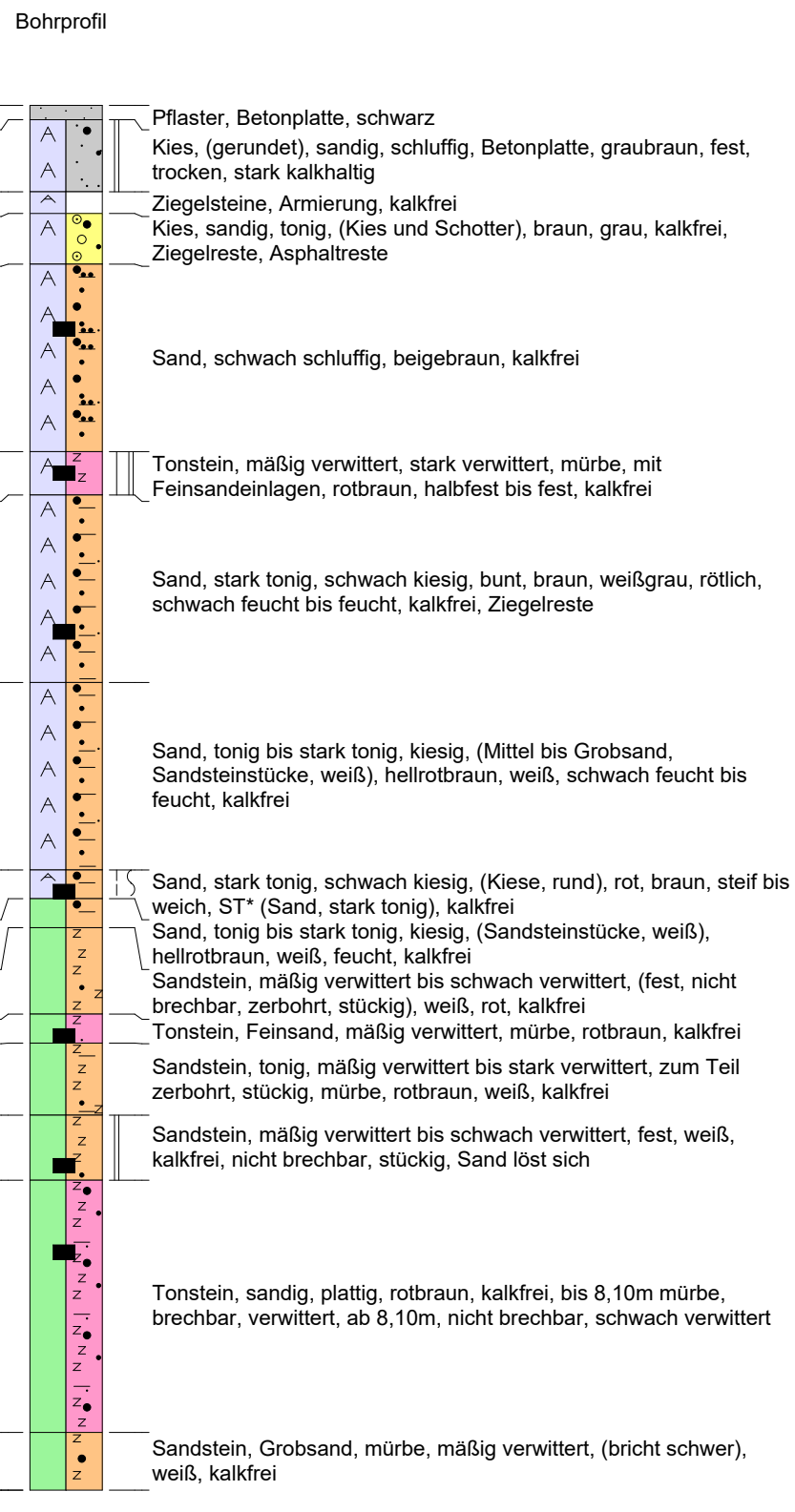
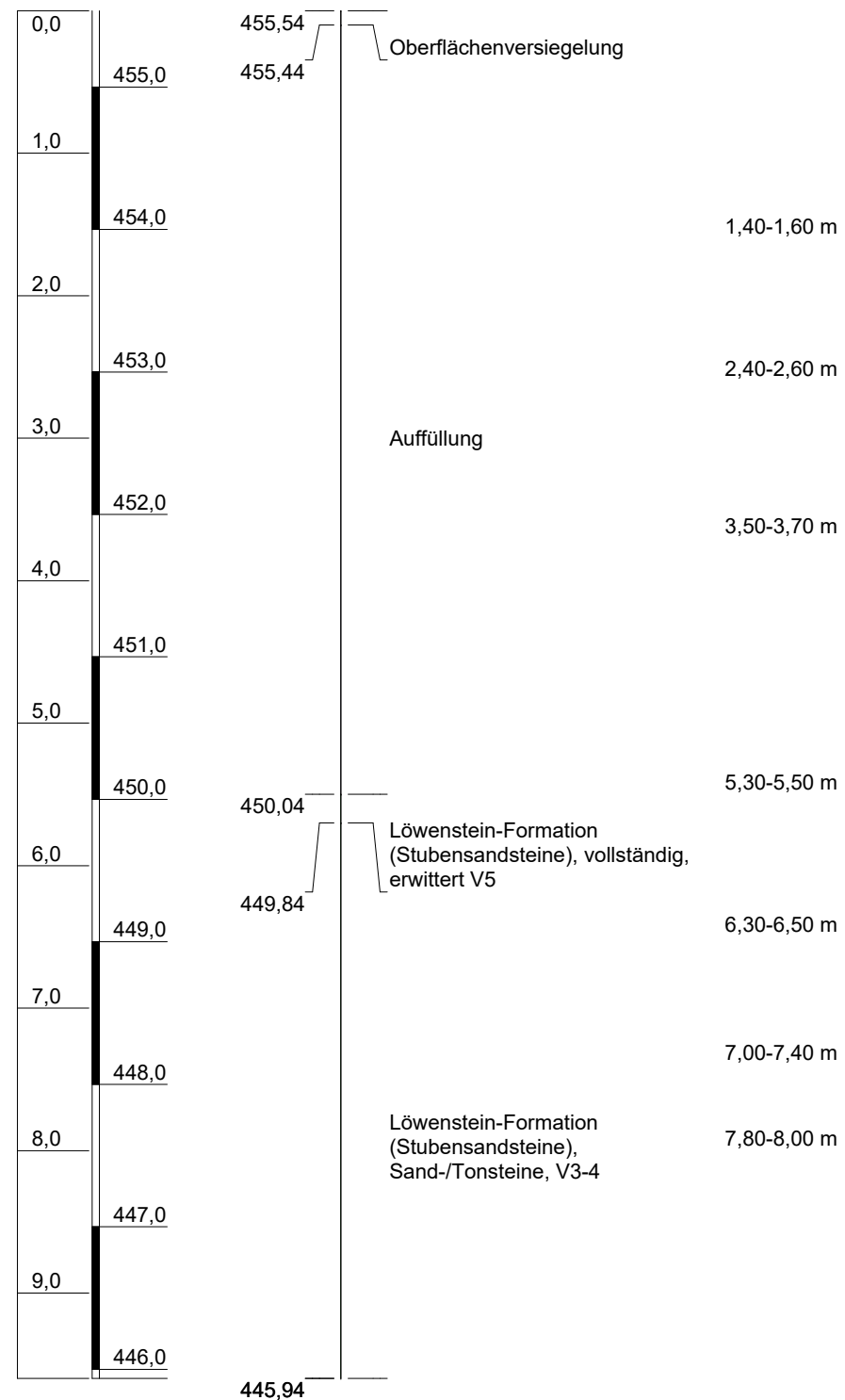
Höhenmaßstab: 1:50

Projekt:	Eilwangen Erschließung Eilwangen-Süd, Projekt-Nr. 285059	
Bohrung:	KB41a	
Auftraggeber:	Stadt Eilwangen	Rechtswert: 32582473,02
Fachaufsicht:	CDM Smith Consult GmbH	Hochwert: 5422805,43
Bearbeiter:	C. Heyder	Ansatzhöhe: 455,54 m ü. NHN
Bohr-Datum:	15.06.2023	Anlage: 2.1



KB41b

m u. GOK m ü. NHN m ü. NHN Stratigraphie Probe



Höhenmaßstab: 1:50

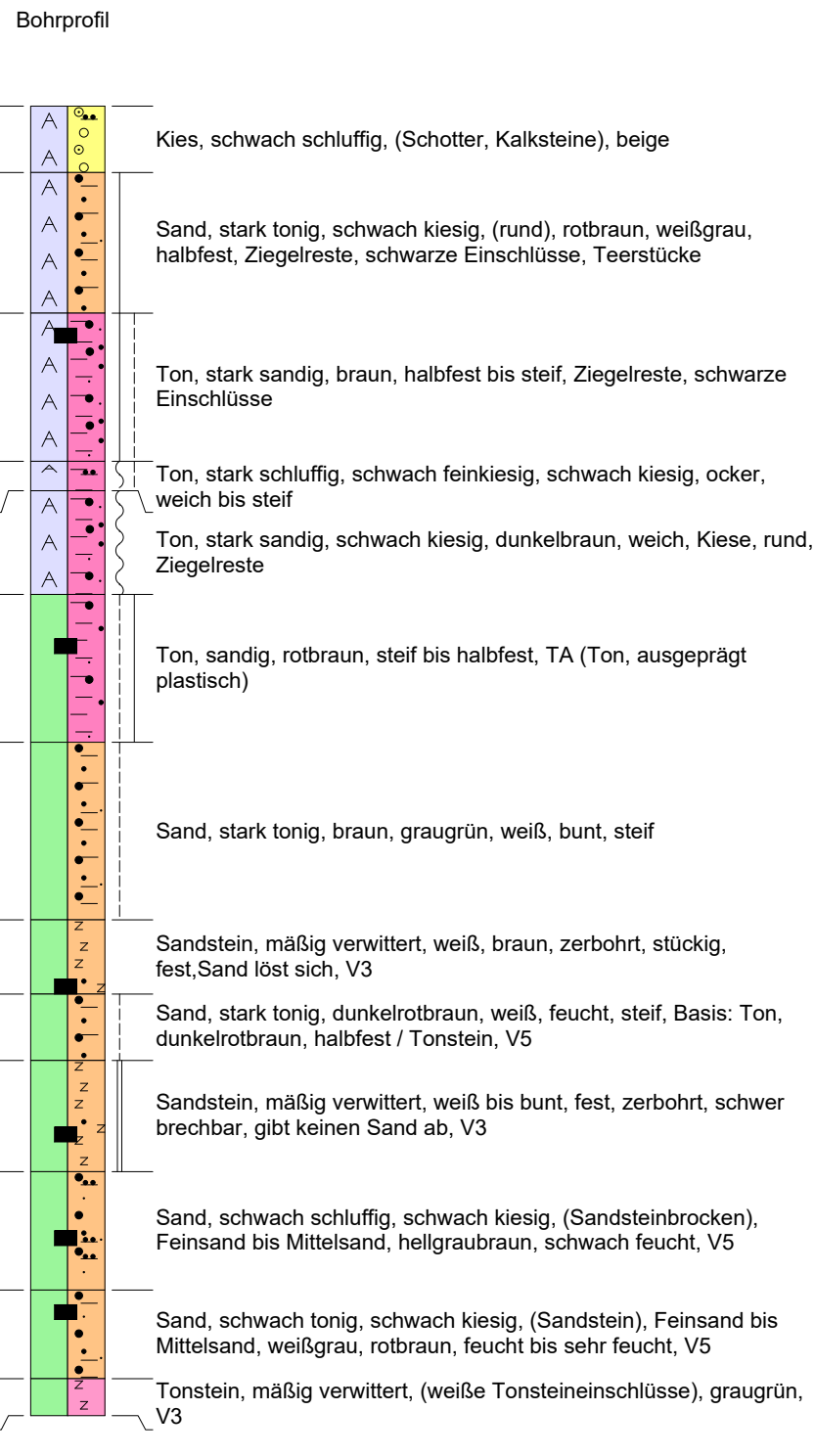
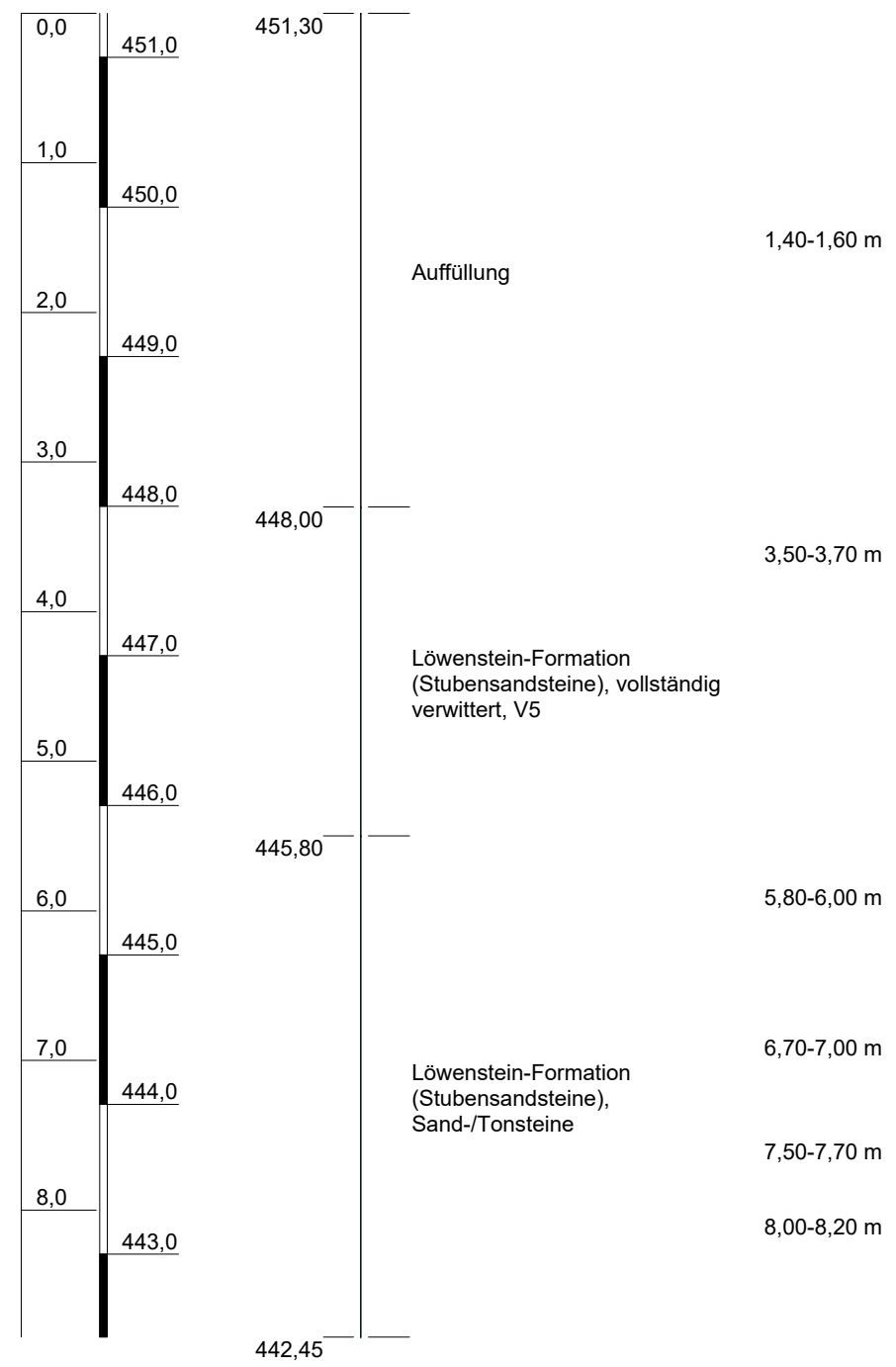
Projekt:	Eilwangen Erschließung Eilwangen-Süd, Projekt-Nr. 285059		
Bohrung:	KB41b		
Auftraggeber:	Stadt Eilwangen	Rechtswert:	32582473,02
Fachaufsicht:	CDM Smith Consult GmbH	Hochwert:	5422805,43
Bearbeiter:	C. Heyder	Ansatzhöhe:	455,54 m ü. NHN
Bohr-Datum:	15.06.2023	Anlage:	2.1

Kernbohrung (KB) nach DIN EN ISO 22475-1



KB44

m u. GOK m ü. NHN m ü. NHN Stratigraphie Probe



Kernbohrung (KB) nach DIN EN ISO 22475-1

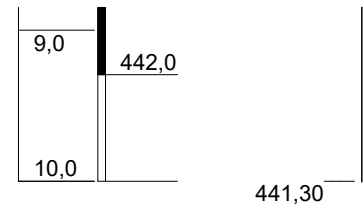
Höhenmaßstab: 1:50

Projekt:	Ellwangen Erschließung Ellwangen-Süd, Projekt-Nr. 285059		
Bohrung:	KB44		
Auftraggeber:	Stadt Ellwangen	Rechtswert:	32582391,41
Fachaufsicht:	CDM Smith Consult GmbH	Hochwert:	5422794,60
Bearbeiter:	C. Heyder	Ansatzhöhe:	451,30 m ü. NHN
Bohr-Datum:	15.06.2023	Anlage:	2.1



KB44

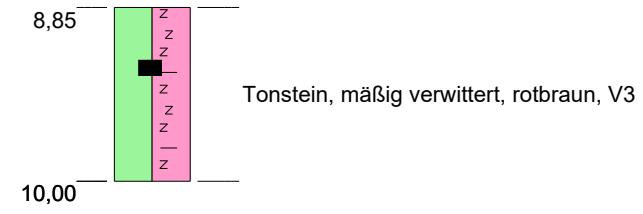
m u. GOK m ü. NHN m ü. NHN Stratigraphie



Probe

9,00-9,30 m

Bohrprofil



Kernbohrung (KB) nach DIN EN ISO 22475-1

Höhenmaßstab: 1:50

Projekt: Ellwangen Erschließung Ellwangen-Süd, Projekt-Nr. 285059	
Bohrung: KB44	
Auftraggeber: Stadt Ellwangen	Rechtswert: 32582391,41
Fachaufsicht: CDM Smith Consult GmbH	Hochwert: 5422794,60
Bearbeiter: C. Heyder	Ansatzhöhe: 451,30 m ü. NHN
Bohr-Datum: 15.06.2023	Anlage: 2.1



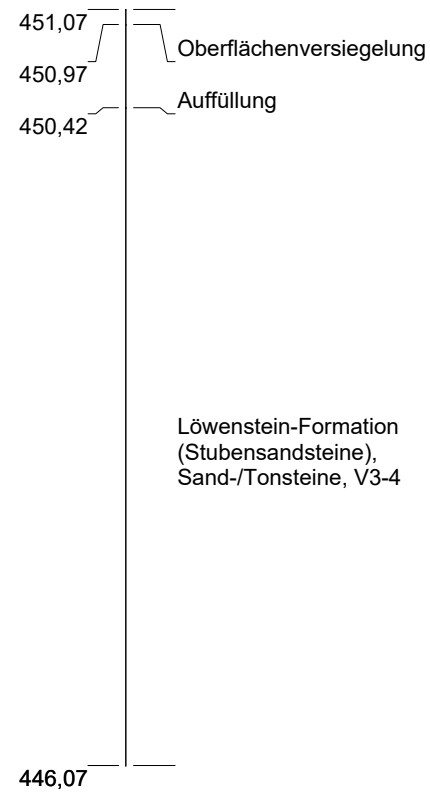
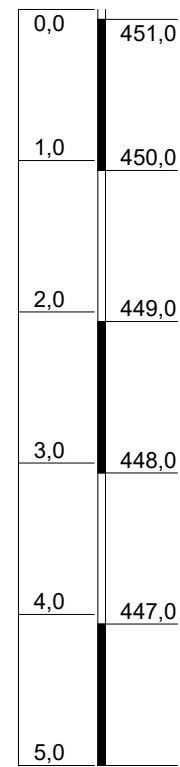
KB51

m u. GOK m ü. NHN m ü. NHN

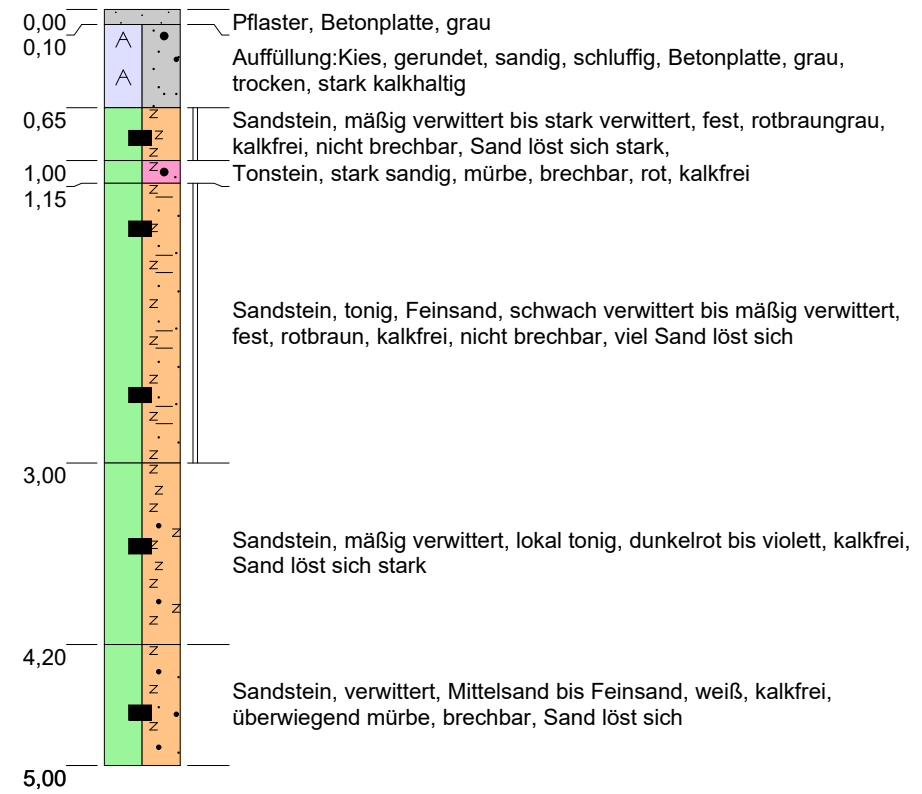
Stratigraphie

Probe

Bohrprofil



0,80-0,90 m
1,30-1,50 m
2,40-2,60 m
3,40-3,60 m
4,50-4,70 m



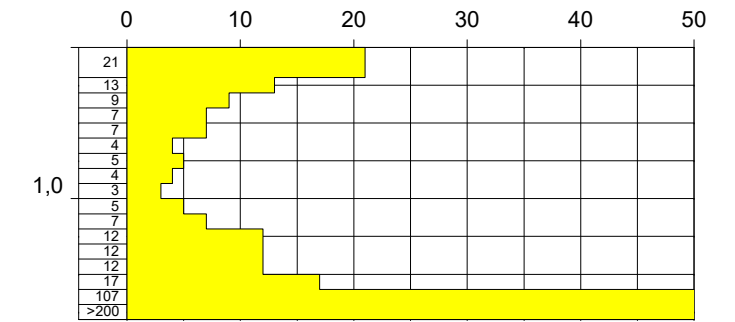
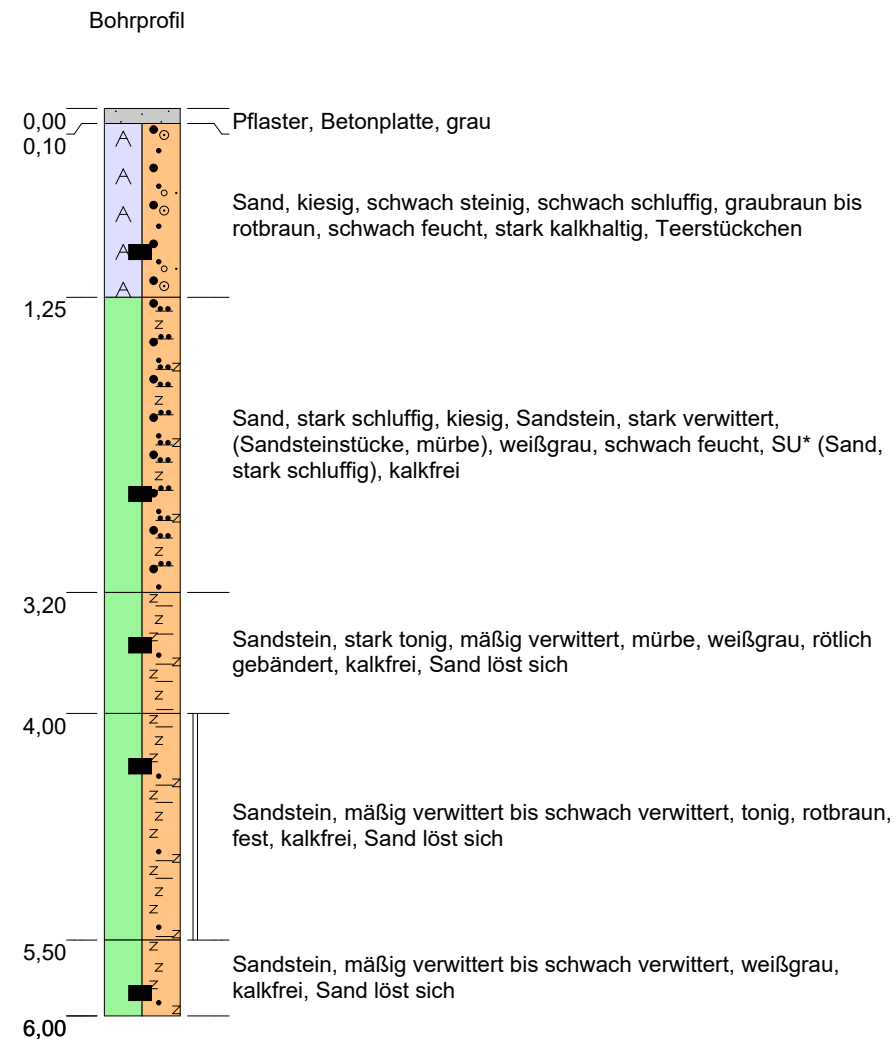
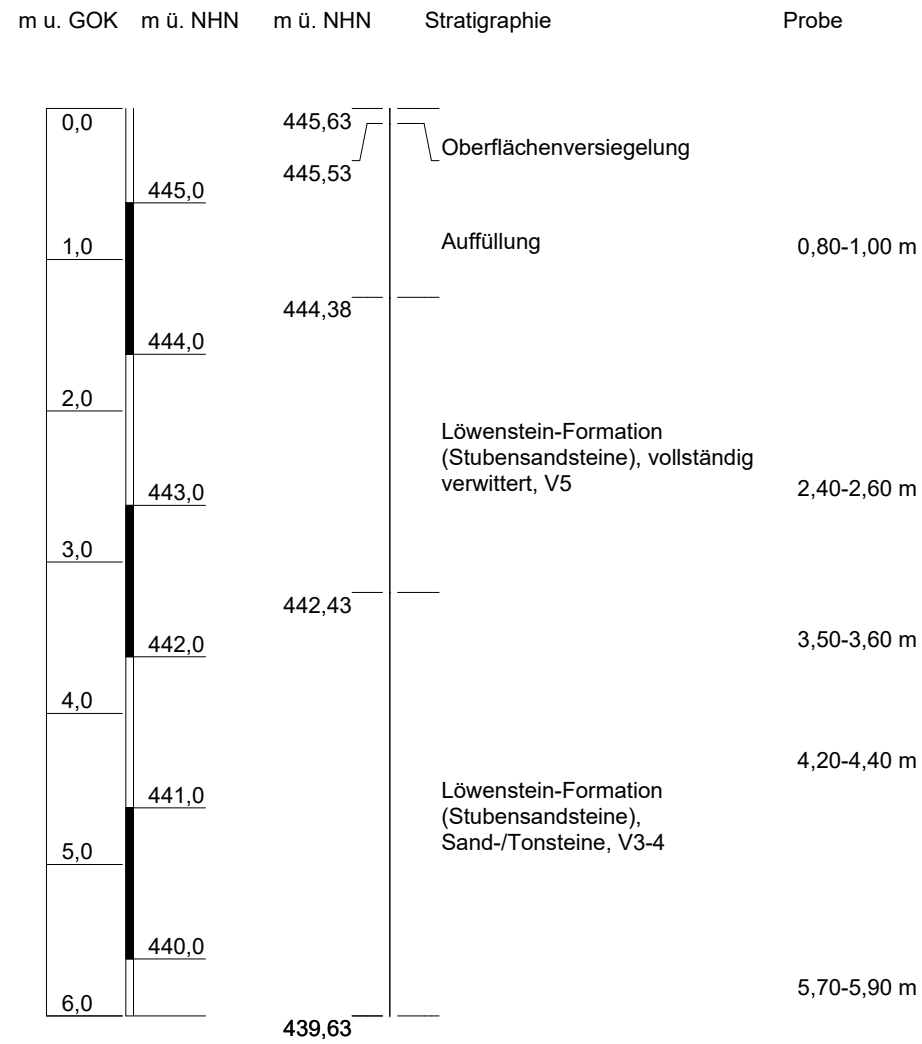
Höhenmaßstab: 1:50

Projekt:	Ellwangen Erschließung Ellwangen-Süd, Projekt-Nr. 285059		
Bohrung:	KB51		
Auftraggeber:	Stadt Ellwangen	Rechtswert:	32582581,70
Fachaufsicht:	CDM Smith Consult GmbH	Hochwert:	5422726,85
Bearbeiter:	C. Heyder	Ansatzhöhe:	451,07 m ü. NHN
Bohr-Datum:	15.06.2023	Anlage:	2.1



KB72

DPH72



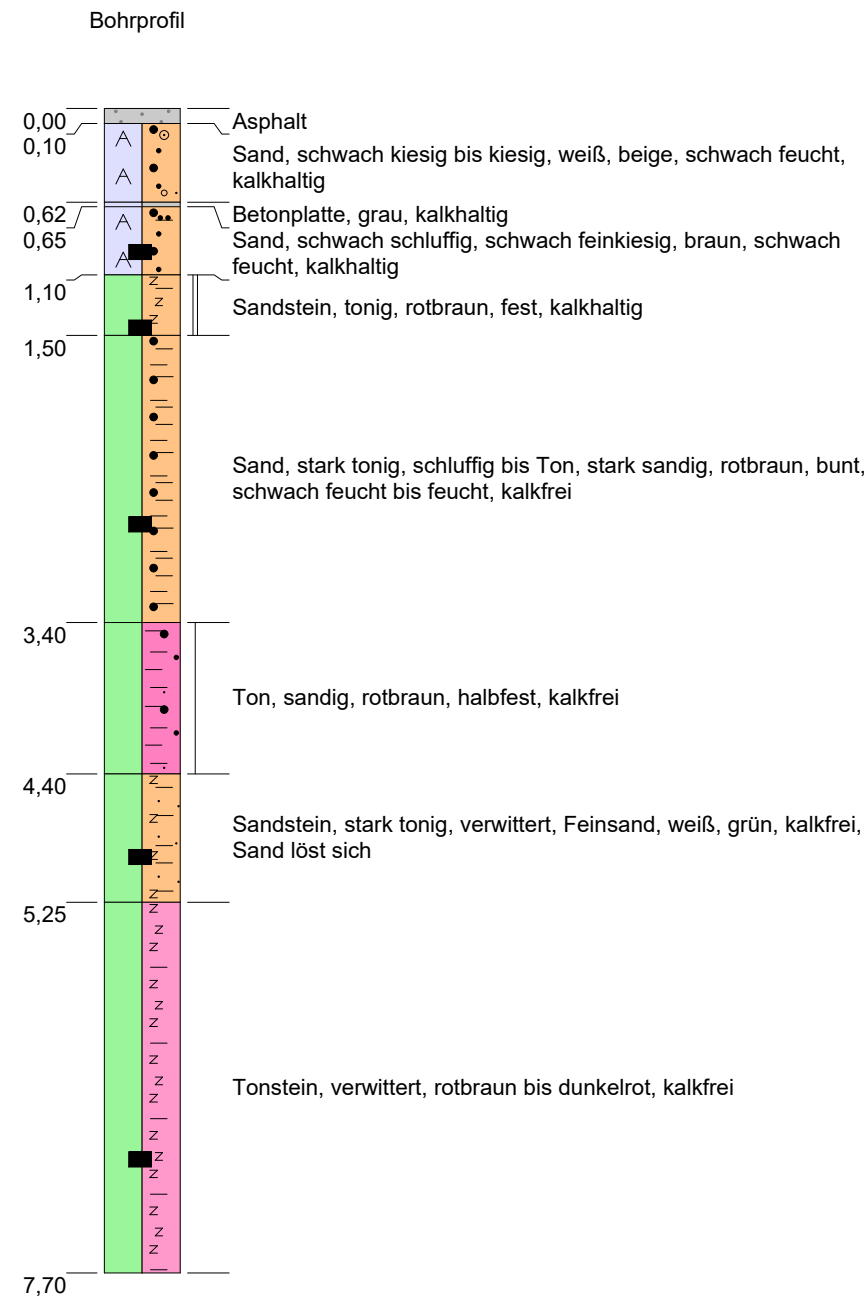
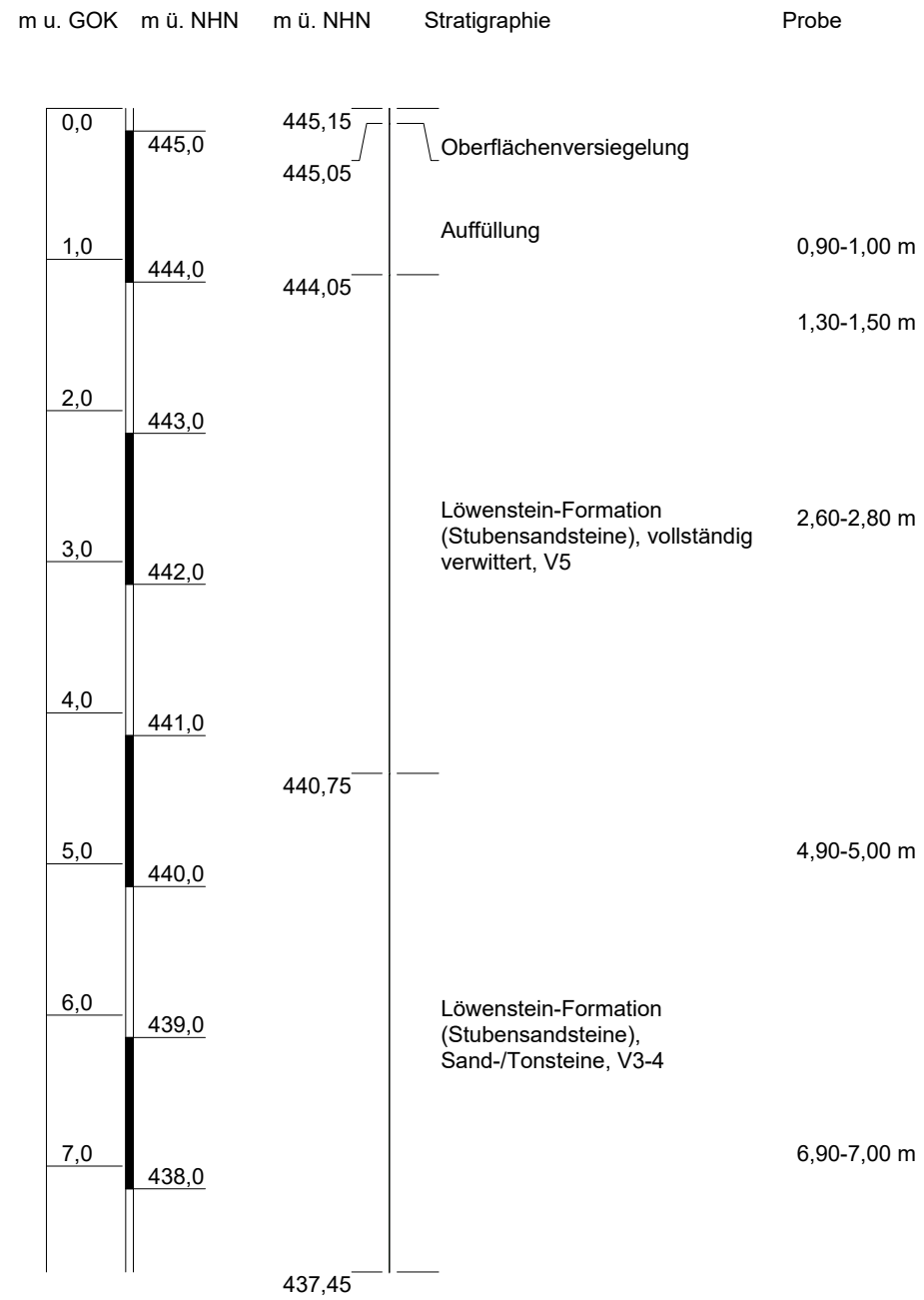
Kernbohrung (KB) nach DIN EN ISO 22475-1

Höhenmaßstab: 1:50

Projekt:	Ellwangen Erschließung Ellwangen-Süd, Projekt-Nr. 285059		
Bohrung:	KB72/DPH72		
Auftraggeber:	Stadt Ellwangen	Rechtswert:	32582501,08
Fachaufsicht:	CDM Smith Consult GmbH	Hochwert:	5422682,44
Bearbeiter:	C. Heyder	Ansatzhöhe:	445,63 m ü. NHN
Bohr-Datum:	15.06.2023	Anlage:	2.1



KB84



Höhenmaßstab: 1:50

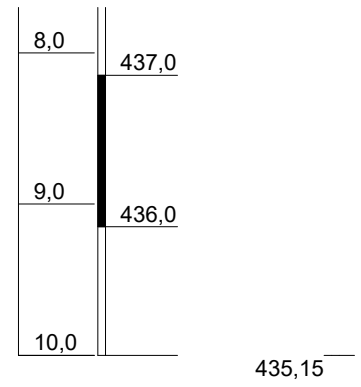
Projekt: Eilwangen Erschließung Eilwangen-Süd, Projekt-Nr. 285059	
Bohrung: KB84	
Auftraggeber: Stadt Eilwangen	Rechtswert: 32582495,02
Fachaufsicht: CDM Smith Consult GmbH	Hochwert: 5422619,58
Bearbeiter: C. Heyder	Ansatzhöhe: 445,15 m ü. NHN
Bohr-Datum: 14.06.2023	Anlage: 2.1

Kernbohrung (KB) nach DIN EN ISO 22475-1



KB84

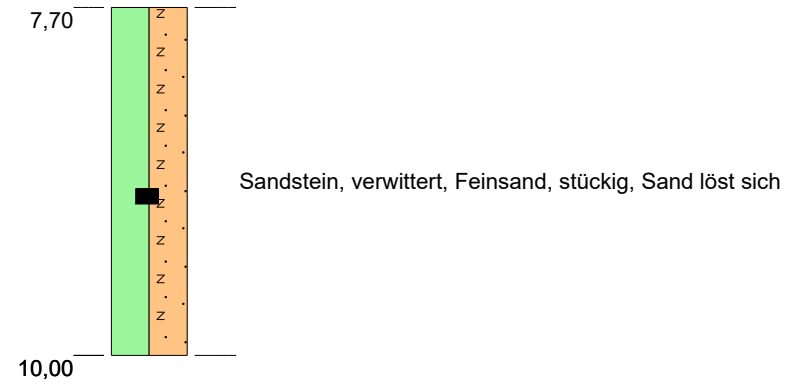
m u. GOK m ü. NHN m ü. NHN Stratigraphie



Probe

8,80-9,00 m

Bohrprofil



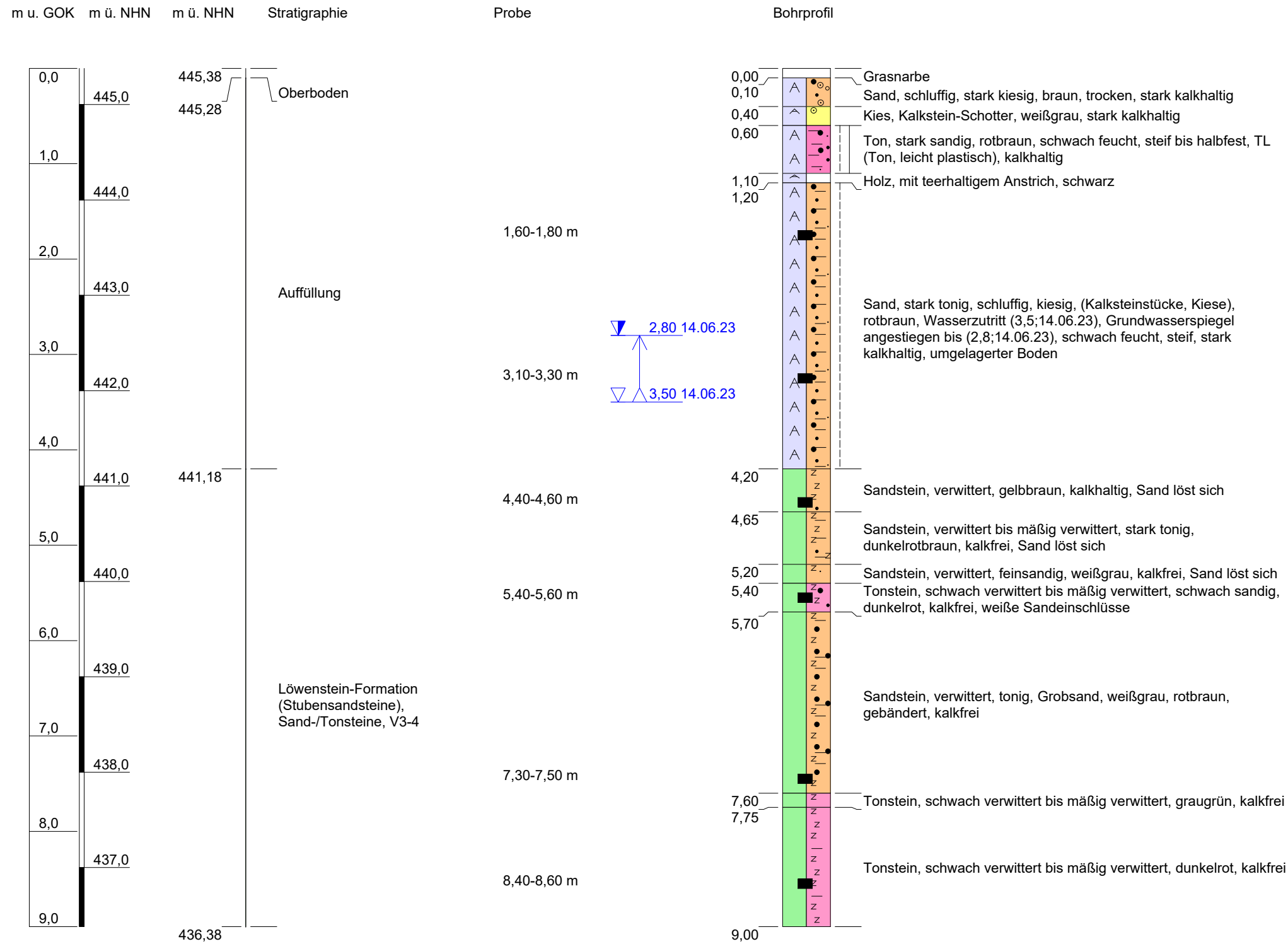
Kernbohrung (KB) nach DIN EN ISO 22475-1

Höhenmaßstab: 1:50

Projekt: Eilwangen Erschließung Eilwangen-Süd, Projekt-Nr. 285059	
Bohrung: KB84	
Auftraggeber: Stadt Eilwangen	Rechtswert: 32582495,02
Fachaufsicht: CDM Smith Consult GmbH	Hochwert: 5422619,58
Bearbeiter: C. Heyder	Ansatzhöhe: 445,15 m ü. NHN
Bohr-Datum: 14.06.2023	Anlage: 2.1



KB87



Kernbohrung (KB) nach DIN EN ISO 22475-1

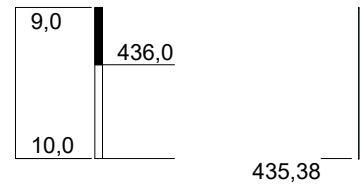
Höhenmaßstab: 1:50

Projekt:	Eilwangen Erschließung Eilwangen-Süd, Projekt-Nr. 285059		
Bohrung:	KB87		
Auftraggeber:	Stadt Eilwangen	Rechtswert:	32582413,00
Fachaufsicht:	CDM Smith Consult GmbH	Hochwert:	5422643,80
Bearbeiter:	C. Heyder	Ansatzhöhe:	445,38 m ü. NHN
Bohr-Datum:	14.06.2023	Anlage:	2.1

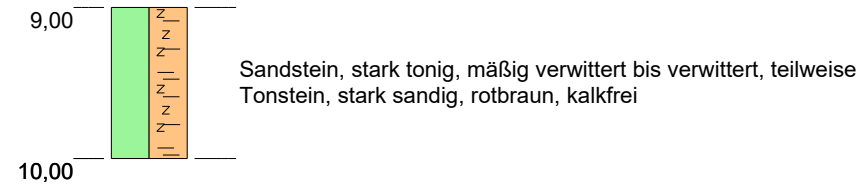


KB87

m u. GOK m ü. NHN m ü. NHN Stratigraphie Probe



Bohrprofil



Höhenmaßstab: 1:50

Kernbohrung (KB) nach DIN EN ISO 22475-1

Projekt: Ellwangen Erschließung Ellwangen-Süd, Projekt-Nr. 285059	
Bohrung: KB87	
Auftraggeber: Stadt Ellwangen	Rechtswert: 32582413,00
Fachaufsicht: CDM Smith Consult GmbH	Hochwert: 5422643,80
Bearbeiter: C. Heyder	Ansatzhöhe: 445,38 m ü. NHN
Bohr-Datum: 14.06.2023	Anlage: 2.1



KB97

m u. GOK

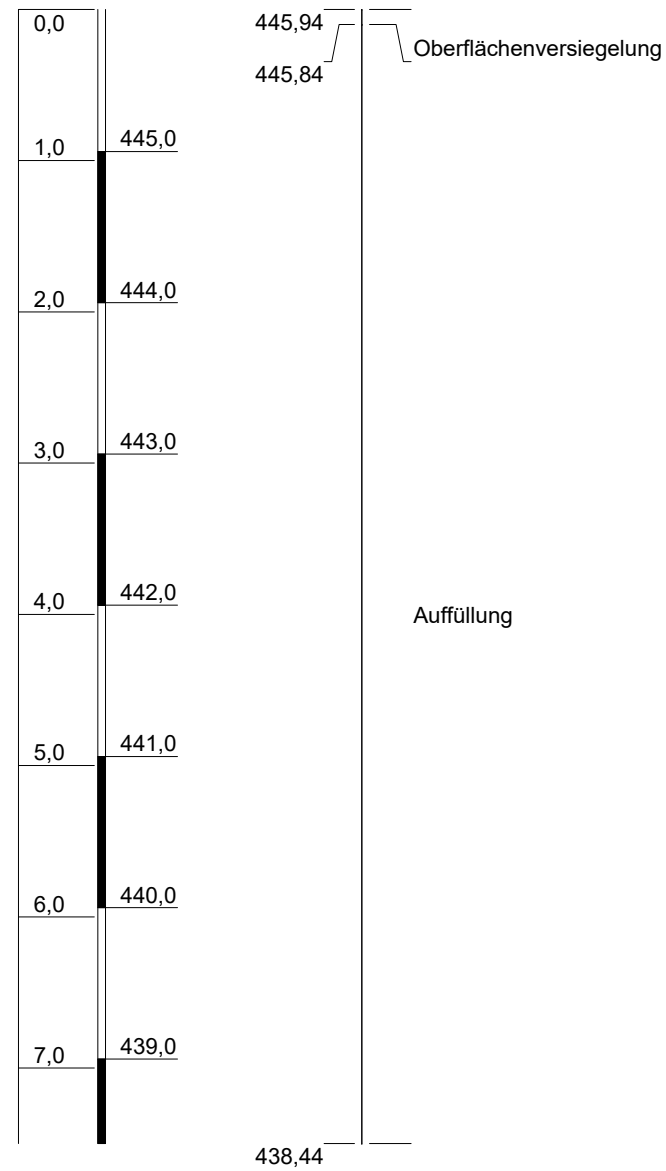
m ü. NHN

m ü. NHN

Stratigraphie

Probe

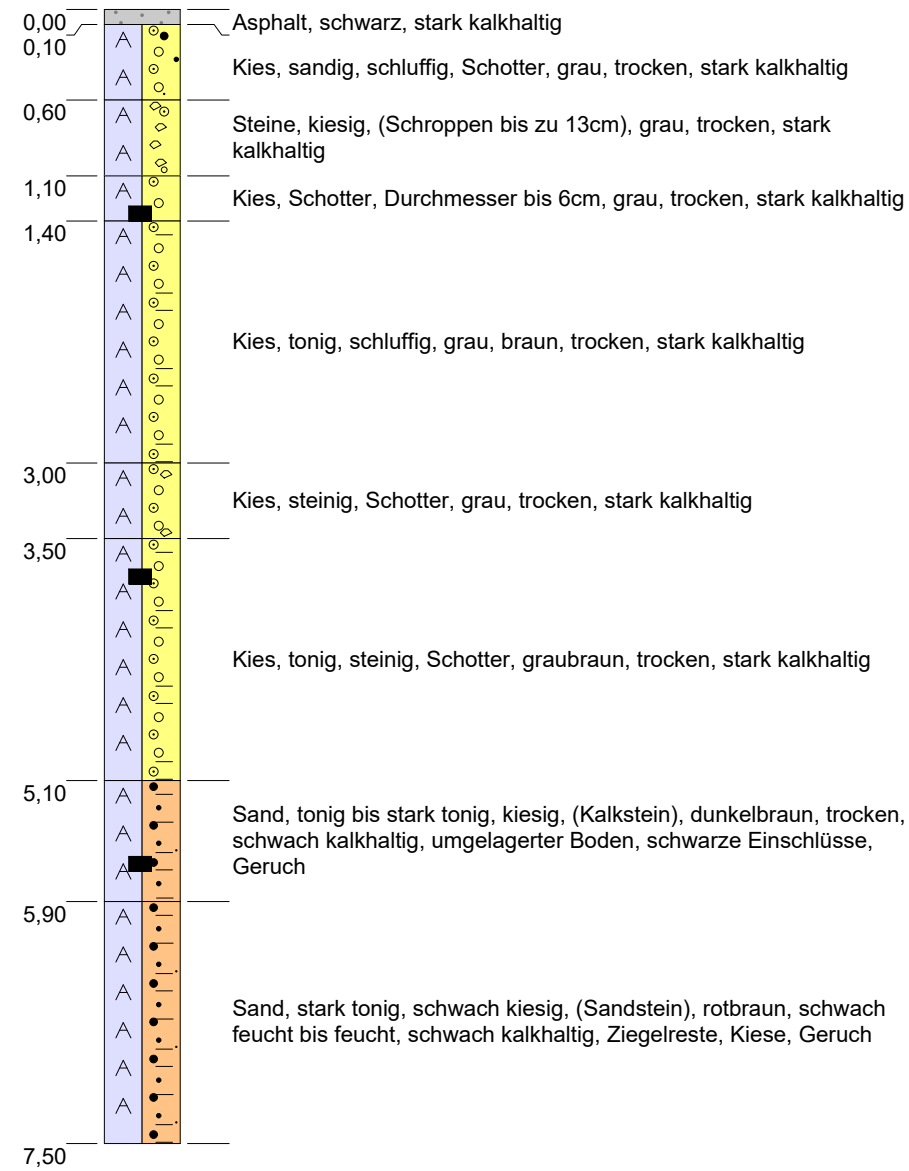
Bohrprofil



1,10-1,40 m

3,50-3,80 m

5,50-5,70 m



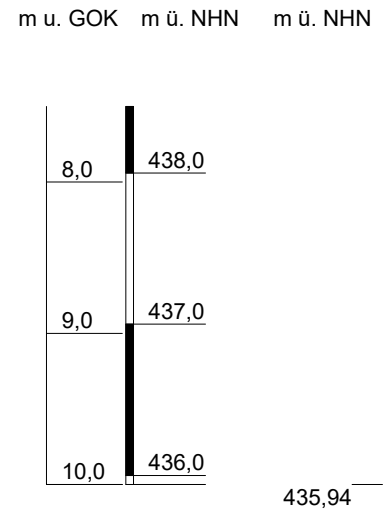
Höhenmaßstab: 1:50

Projekt:	Eilwangen Erschließung Eilwangen-Süd, Projekt-Nr. 285059		
Bohrung:	KB97		
Auftraggeber:	Stadt Eilwangen	Rechtswert:	32582301,10
Fachaufsicht:	CDM Smith Consult GmbH	Hochwert:	5422775,86
Bearbeiter:	C. Heyder	Ansatzhöhe:	445,94 m ü. NHN
Bohr-Datum:	14.06.2023	Anlage:	2.1

Kernbohrung (KB) nach DIN EN ISO 22475-1



KB97



Stratigraphie

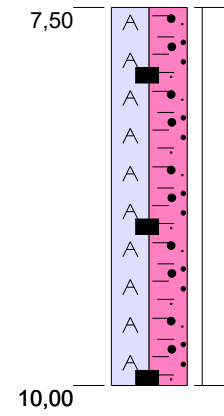
Probe

7,80-8,00 m

8,80-9,00 m

9,80-10,00 m

Bohrprofil



Ton, stark sandig, schwach schluffig, rotbraun, halbfest, TL (Ton, leicht plastisch), schwach kalkhaltig, Ziegelreste, Kiese, lokal graugrüne und schwarze Einschlüsse, schwacher Geruch

Kernbohrung (KB) nach DIN EN ISO 22475-1

Höhenmaßstab: 1:50

Projekt: Eilwangen Erschließung Eilwangen-Süd, Projekt-Nr. 285059	
Bohrung: KB97	
Auftraggeber: Stadt Eilwangen	Rechtswert: 32582301,10
Fachaufsicht: CDM Smith Consult GmbH	Hochwert: 5422775,86
Bearbeiter: C. Heyder	Ansatzhöhe: 445,94 m ü. NHN
Bohr-Datum: 14.06.2023	Anlage: 2.1





Foto Nr. 1: Kernbohrung KB 20 (0,0 m - 4,0 m)



Foto Nr. 2: Kernbohrung KB 20 (4,0 m - 7,0 m)


<p>Stadtverwaltung Ellwangen Spitalstraße 4 73479 Ellwangen</p>	<p>Projekt-Nr.: 285059</p>	
<p>Baugebiet Ellwangen Süd, Teilfläche West Baugrundvorerkundung</p>	<p>Bericht-Nr.: 01</p>	<p>Anlage-Nr. 2.2 Seite 1/15</p>



Foto Nr. 3: Kernbohrung KB 20 (7,0 m - 10,0 m)


Stadtverwaltung Ellwangen Spitalstraße 4 73479 Ellwangen	Projekt-Nr.: 285059	
Baugebiet Ellwangen Süd, Teilfläche West Baugrundvorerkundung	Bericht-Nr.: 01	Anlage-Nr. 2.2 Seite 2/15



Foto Nr. 4: Kernbohrung KB 28 (0,0 m - 3,0 m)



Foto Nr. 5: Kernbohrung KB 28 (3,0 m - 6,0 m)


<p>Stadtverwaltung Ellwangen Spitalstraße 4 73479 Ellwangen</p>	<p>Projekt-Nr.: 285059</p>	
<p>Baugebiet Ellwangen Süd, Teilfläche West Baugrundvorerkundung</p>	<p>Bericht-Nr.: 01</p>	<p>Anlage-Nr. 2.2 Seite 3/15</p>



Foto Nr. 6: Kernbohrung KB 41a (0,0 m - 1,0 m)



Foto Nr. 7: Kernbohrung KB 41b (0,0 m - 4,0 m)


<p>Stadtverwaltung Ellwangen Spitalstraße 4 73479 Ellwangen</p>	<p>Projekt-Nr.: 285059</p>	
<p>Baugebiet Ellwangen Süd, Teilfläche West Baugrundvorerkundung</p>	<p>Bericht-Nr.: 01</p>	<p>Anlage-Nr. 2.2 Seite 4/15</p>



Foto Nr. 8: Kernbohrung KB 41b (4,0 m - 8,0 m)



Foto Nr. 9: Kernbohrung KB 41b (8,0 m - 10,0 m)


<p>Stadtverwaltung Ellwangen Spitalstraße 4 73479 Ellwangen</p>	<p>Projekt-Nr.: 285059</p>	
<p>Baugebiet Ellwangen Süd, Teilfläche West Baugrundvorerkundung</p>	<p>Bericht-Nr.: 01</p>	<p>Anlage-Nr. 2.2 Seite 5/15</p>



Foto Nr. 10: Kernbohrung KB 44 (0,0 m - 4,0 m)



Foto Nr. 11: Kernbohrung KB 44 (4,0 m - 8,0 m)


<p>Stadtverwaltung Ellwangen Spitalstraße 4 73479 Ellwangen</p>	<p>Projekt-Nr.: 285059</p>	
<p>Baugebiet Ellwangen Süd, Teilfläche West Baugrundvorerkundung</p>	<p>Bericht-Nr.: 01</p>	<p>Anlage-Nr. 2.2 Seite 6/15</p>



Foto Nr. 12: Kernbohrung KB 44 (8,0 m - 10,0 m)

Stadtverwaltung Ellwangen Spitalstraße 4 73479 Ellwangen	Projekt-Nr.: 285059	CDM Smith
Baugebiet Ellwangen Süd, Teilfläche West Baugrundvorerkundung	Bericht-Nr.: 01	Anlage-Nr. 2.2 Seite 7/15



Foto Nr. 13: Kernbohrung KB 51 (0,0 m - 3,0 m)



Foto Nr. 14: Kernbohrung KB 51 (3,0 m - 5,0 m)


<p>Stadtverwaltung Ellwangen Spitalstraße 4 73479 Ellwangen</p>	<p>Projekt-Nr.: 285059</p>	
<p>Baugebiet Ellwangen Süd, Teilfläche West Baugrundvorerkundung</p>	<p>Bericht-Nr.: 01</p>	<p>Anlage-Nr. 2.2 Seite 8/15</p>



Foto Nr. 15: Kernbohrung KB 72 (0,0 m - 3,0 m)



Foto Nr. 16: Kernbohrung KB 72 (3,0 m - 6,0 m)

Stadtverwaltung Ellwangen
 Spitalstraße 4
 73479 Ellwangen

Projekt-Nr.:
 285059



Baugebiet Ellwangen Süd, Teilfläche West
 Baugrundvorerkundung

Bericht-Nr.:
 01

Anlage-Nr. 2.2
 Seite 9/15



Foto Nr. 17: Kernbohrung KB 84 (0,0 m - 3,0 m)



Foto Nr. 18: Kernbohrung KB 84 (3.0 m - 6.0 m)


Stadtverwaltung Ellwangen Spitalstraße 4 73479 Ellwangen	Projekt-Nr.: 285059	
Baugebiet Ellwangen Süd, Teilfläche West Baugrundvorerkundung	Bericht-Nr.: 01	Anlage-Nr. 2.2 Seite 10/15



Foto Nr. 19: Kernbohrung KB 84 (6,0 m - 10,0 m)


Stadtverwaltung Ellwangen Spitalstraße 4 73479 Ellwangen	Projekt-Nr.: 285059	
Baugebiet Ellwangen Süd, Teilfläche West Baugrundvorerkundung	Bericht-Nr.: 01	Anlage-Nr. 2.2 Seite 11/15



Foto Nr. 20: Kernbohrung KB 87 (0,0 m - 4,0 m)



Foto Nr. 21: Kernbohrung KB 87 (4,0 m - 8,0 m)


<p>Stadtverwaltung Ellwangen Spitalstraße 4 73479 Ellwangen</p>	<p>Projekt-Nr.: 285059</p>	
<p>Baugebiet Ellwangen Süd, Teilfläche West Baugrundvorerkundung</p>	<p>Bericht-Nr.: 01</p>	<p>Anlage-Nr. 2.2 Seite 12/15</p>



Foto Nr. 22: Kernbohrung KB 87 (8,0 m - 10,0 m)

Stadtverwaltung Ellwangen Spitalstraße 4 73479 Ellwangen	Projekt-Nr.: 285059	CDM Smith
Baugebiet Ellwangen Süd, Teilfläche West Baugrundvorerkundung	Bericht-Nr.: 01	Anlage-Nr. 2.2 Seite 13/15



Foto Nr. 23: Kernbohrung KB 97 (0,0 m - 4,0 m)



Foto Nr. 24: Kernbohrung KB 97 (4,0 m - 8,0 m)


<p>Stadtverwaltung Ellwangen Spitalstraße 4 73479 Ellwangen</p>	<p>Projekt-Nr.: 285059</p>	
<p>Baugebiet Ellwangen Süd, Teilfläche West Baugrundvorerkundung</p>	<p>Bericht-Nr.: 01</p>	<p>Anlage-Nr. 2.2 Seite 14/15</p>

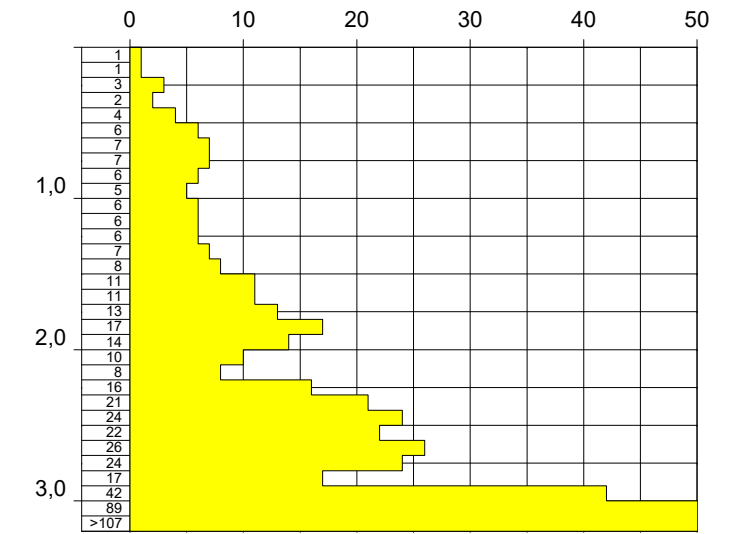
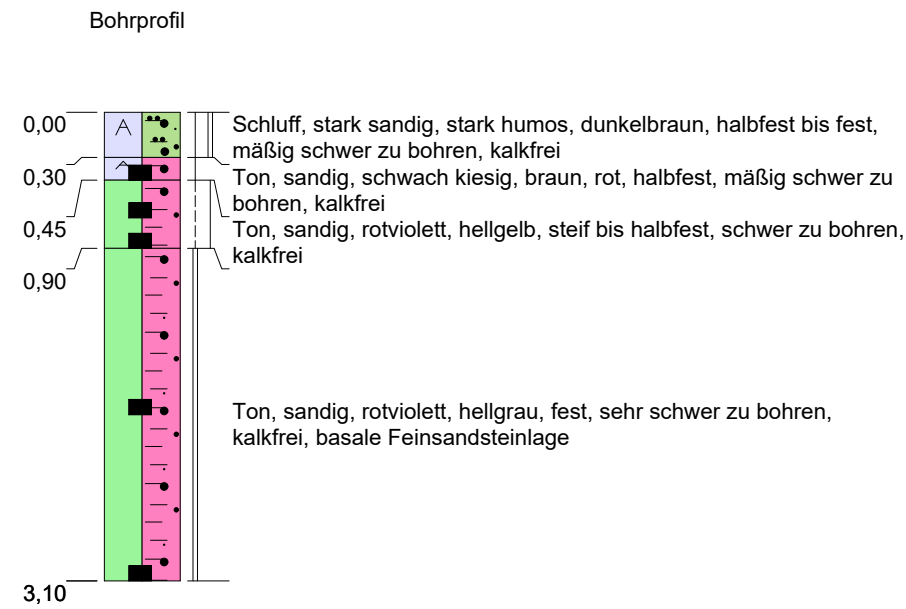
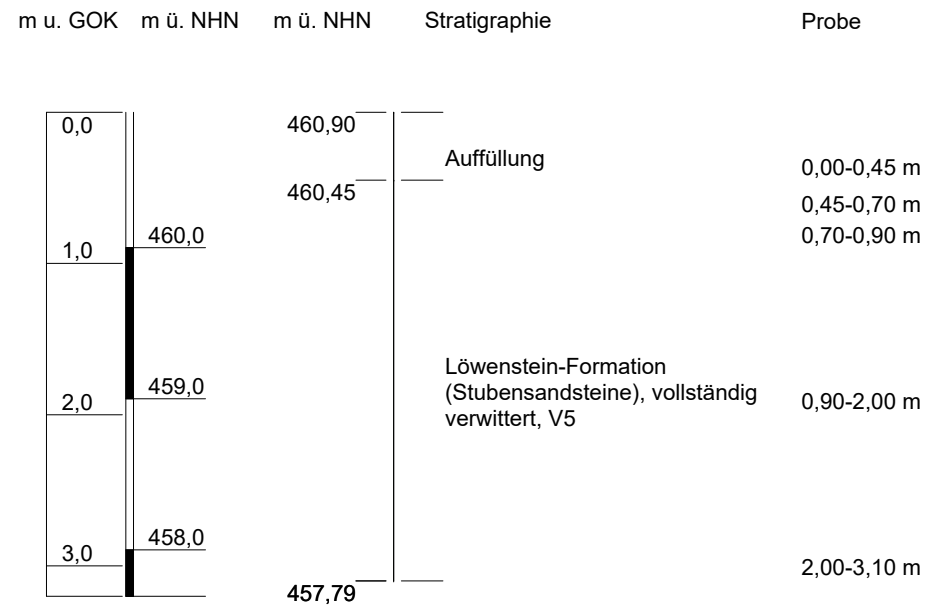


Foto Nr. 25: Kernbohrung KB 97 (8,0 m - 10,0 m)

Stadtverwaltung Ellwangen Spitalstraße 4 73479 Ellwangen	Projekt-Nr.: 285059	CDM Smith
Baugebiet Ellwangen Süd, Teilfläche West Baugrundvorerkundung	Bericht-Nr.: 01	Anlage-Nr. 2.2 Seite 15/15

RKS9

DPH9



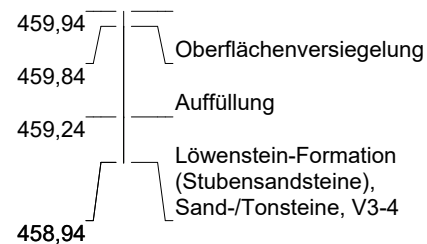
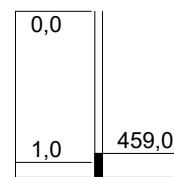
Rammkernsondierung (RKS) nach DIN EN ISO 22475-1
Rammsondierung mit der schweren Rammsonde (DPH) nach DIN EN ISO 22476

Höhenmaßstab: 1:50

Projekt:	Eilwangen Erschließung Eilwangen-Süd, Projekt-Nr. 285059		
Bohrung:	RKS9/DPH9		
Auftraggeber:	Stadt Eilwangen	Rechtswert:	32582367,31
Fachaufsicht:	CDM Smith Consult GmbH	Hochwert:	5422897,67
Bearbeiter:	C. Heyder	Ansatzhöhe:	460,90 m ü. NHN
Bohr-Datum:	23.05.2023	Anlage:	2.3



m u. GOK m ü. NHN m ü. NHN Stratigraphie

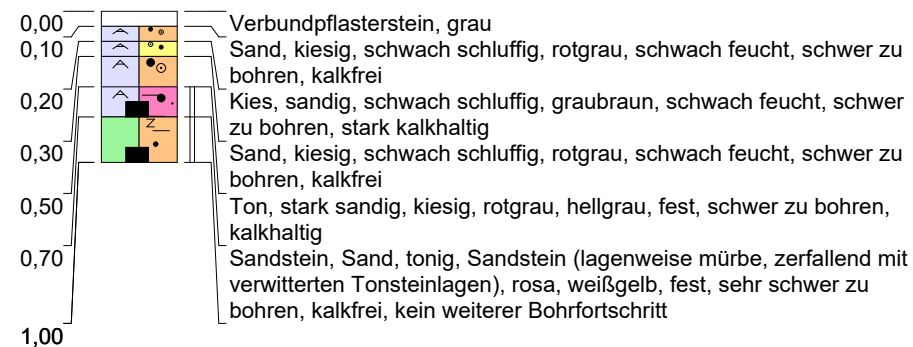


Probe

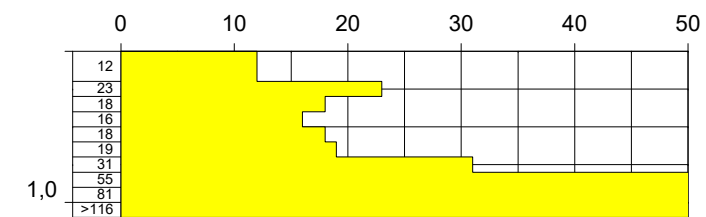
0,10-0,70 m
0,70-1,00 m

RKS24

Bohrprofil



DPH24



Höhenmaßstab: 1:50

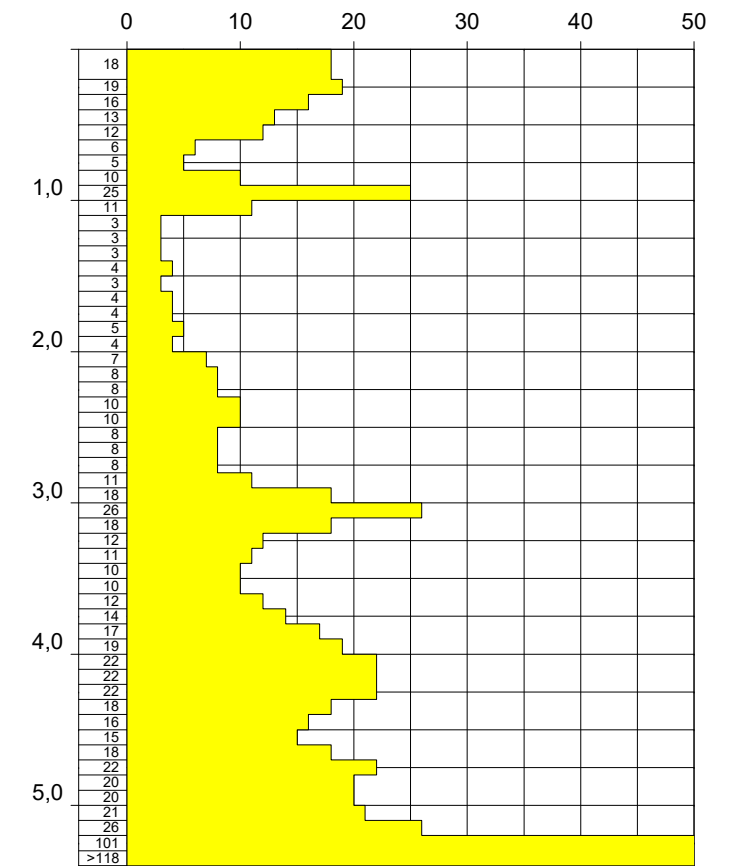
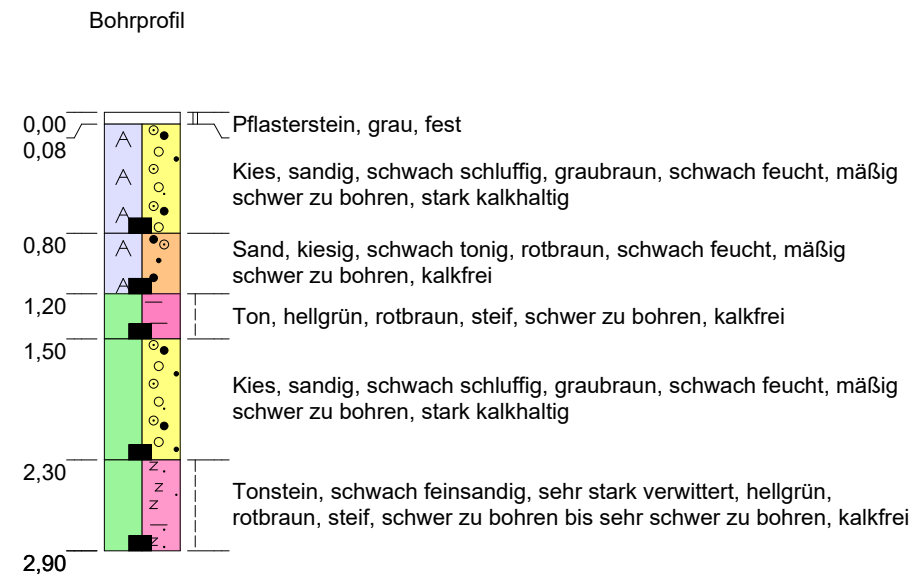
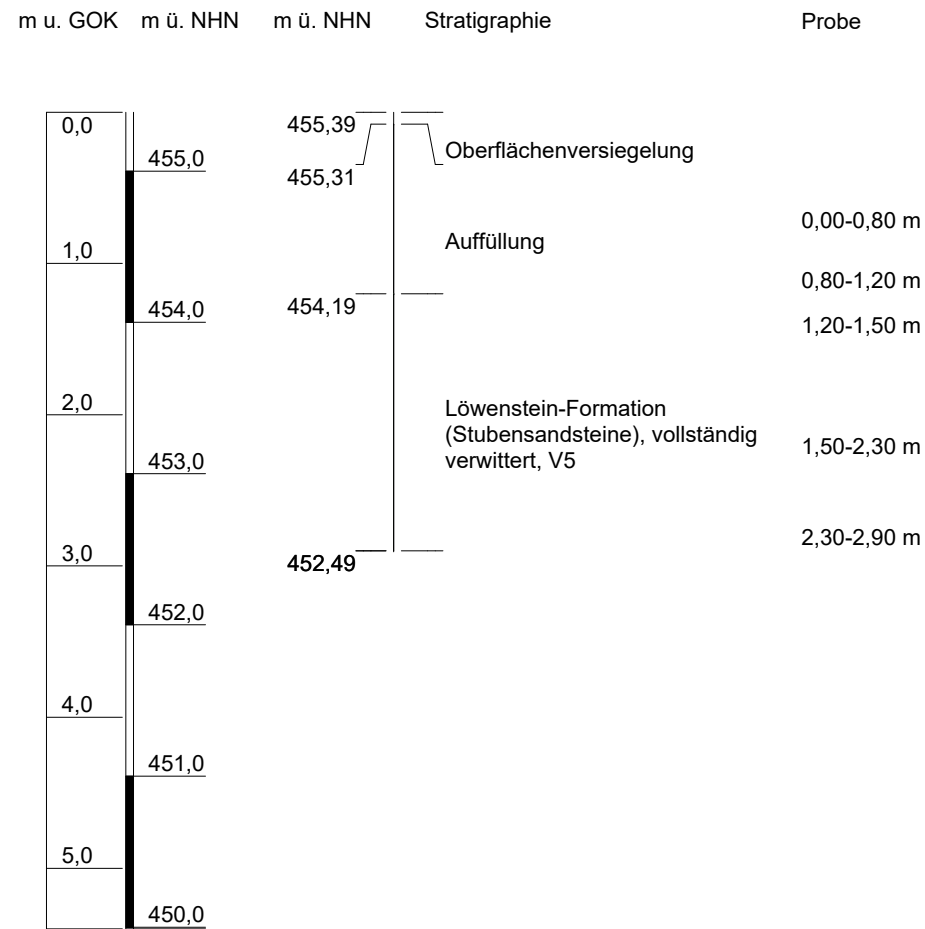
Projekt:	Ellwangen Erschließung Ellwangen-Süd, Projekt-Nr. 285059	
Bohrung:	RKS24/DPH24	
Auftraggeber:	Stadt Ellwangen	Rechtswert: 32582483,21
Fachaufsicht:	CDM Smith Consult GmbH	Hochwert: 5422860,55
Bearbeiter:	C. Heyder	Ansatzhöhe: 459,94 m ü. NHN
Bohr-Datum:	23.05.2023	Anlage: 2.3



Rammkernsondierung (RKS) nach DIN EN ISO 22475-1
Rammsondierung mit der schweren Rammsonde (DPH) nach DIN EN ISO 22476

RKS32

DPH32



Rammkernsondierung (RKS) nach DIN EN ISO 22475-1
 Rammsondierung mit der schweren Rammsonde (DPH) nach DIN EN ISO 22476

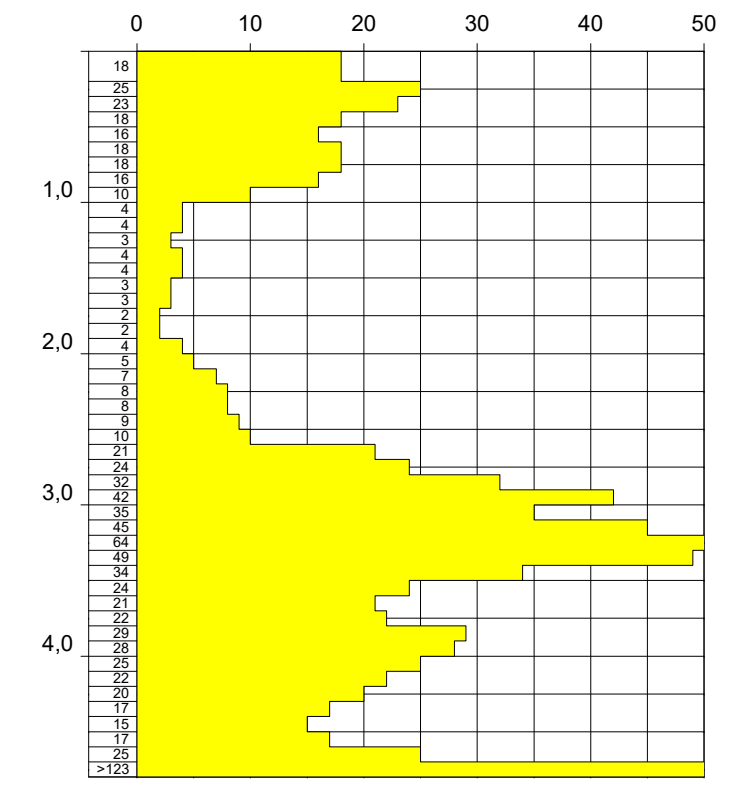
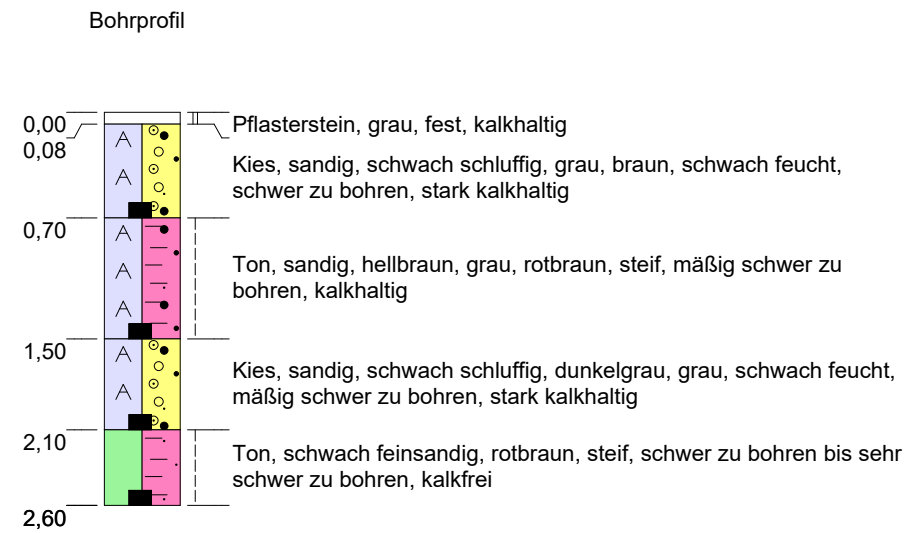
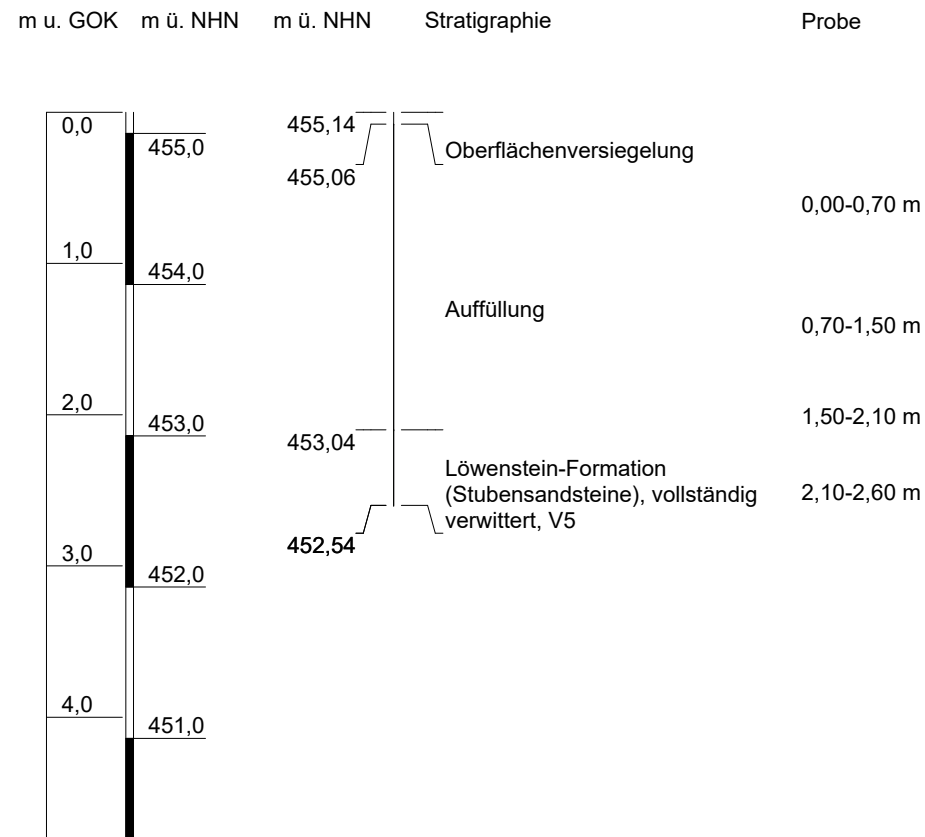
Höhenmaßstab: 1:50

Projekt:	Eilwangen Erschließung Eilwangen-Süd, Projekt-Nr. 285059	
Bohrung:	RKS32/DPH32	
Auftraggeber:	Stadt Eilwangen	Rechtswert: 32582476,14
Fachaufsicht:	CDM Smith Consult GmbH	Hochwert: 5422834,55
Bearbeiter:	C. Heyder	Ansatzhöhe: 455,39 m ü. NHN
Bohr-Datum:	24.05.2023	Anlage: 2.3



RKS36

DPH36



Rammkernsondierung (RKS) nach DIN EN ISO 22475-1
 Rammsondierung mit der schweren Rammsonde (DPH) nach DIN EN ISO 22476

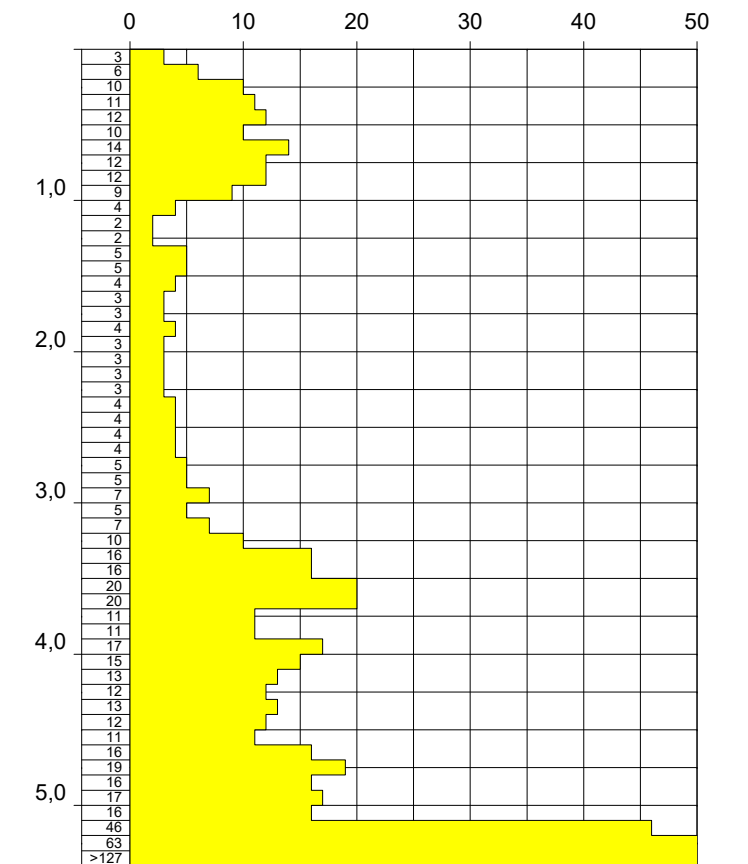
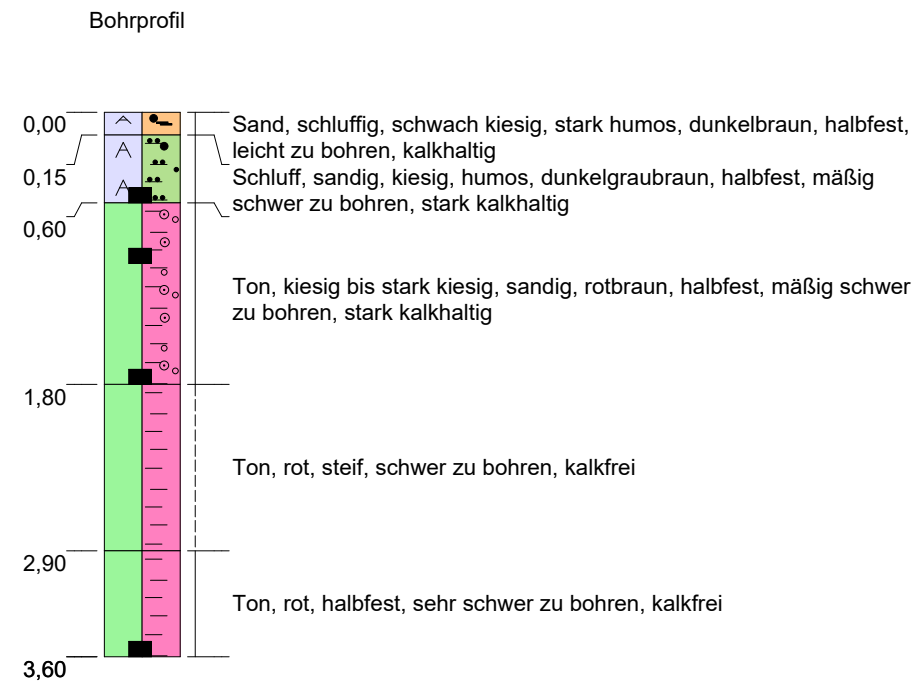
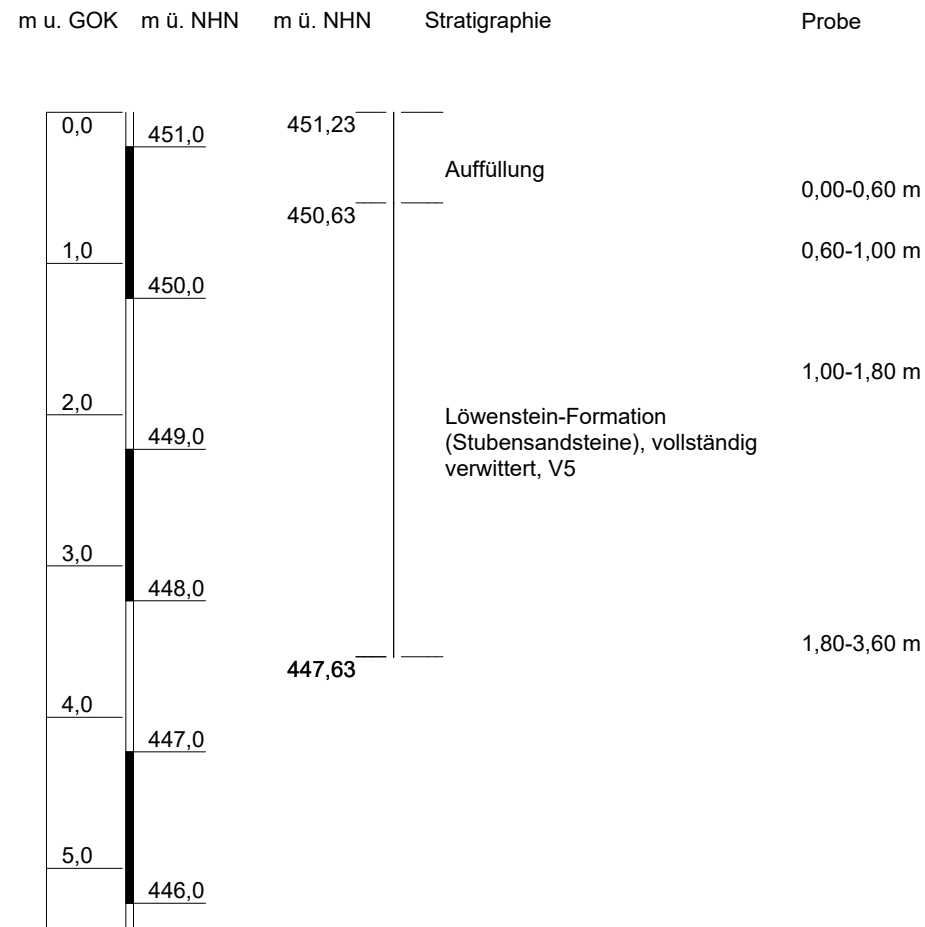
Höhenmaßstab: 1:50

Projekt:	Eilwangen Erschließung Eilwangen-Süd, Projekt-Nr. 285059		
Bohrung:	RKS36/DPH36		
Auftraggeber:	Stadt Eilwangen	Rechtswert:	32582556,02
Fachaufsicht:	CDM Smith Consult GmbH	Hochwert:	5422794,31
Bearbeiter:	C. Heyder	Ansatzhöhe:	455,14 m ü. NHN
Bohr-Datum:	24.05.2023	Anlage:	2.3



RKS39

DPH39



Höhenmaßstab: 1:50

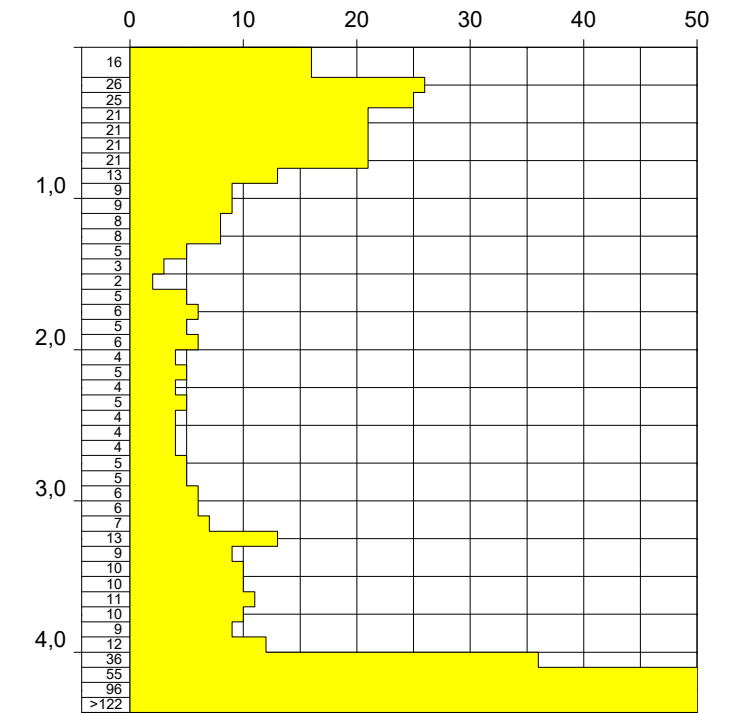
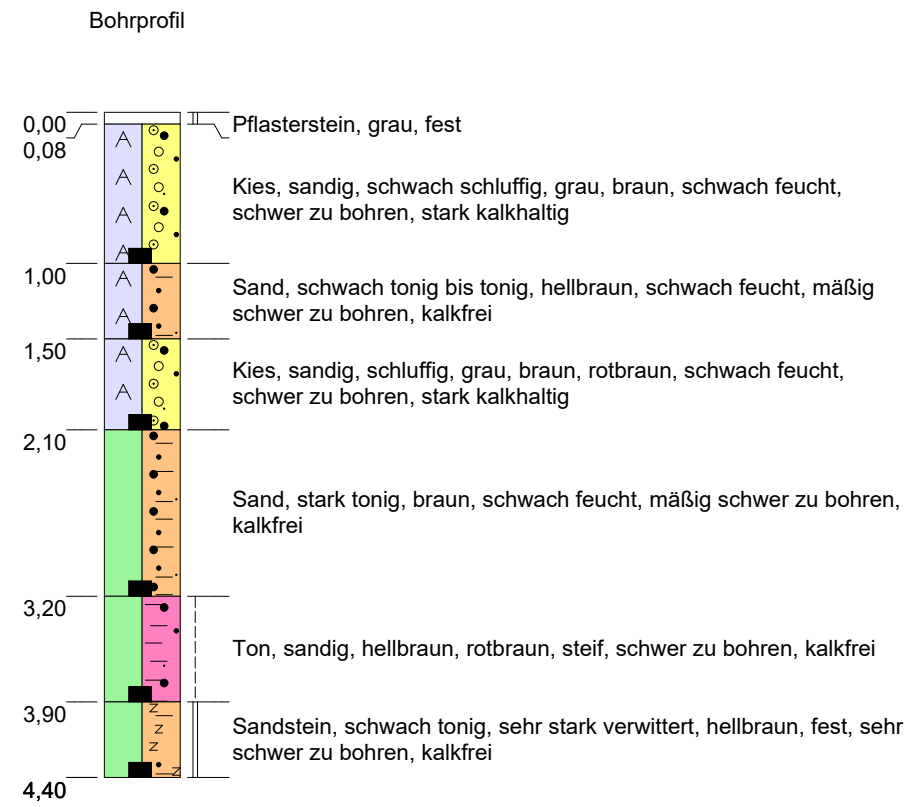
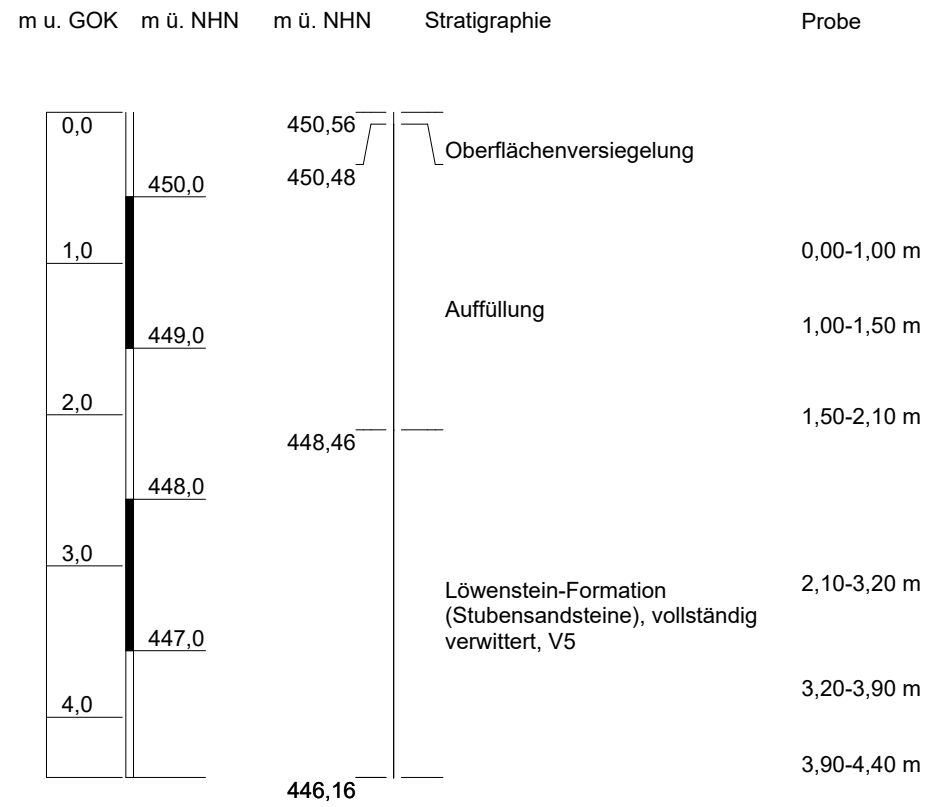
Projekt:	Ellwangen Erschließung Ellwangen-Süd, Projekt-Nr. 285059		
Bohrung:	RKS39/DPH39		
Auftraggeber:	Stadt Ellwangen	Rechtswert:	32582394,73
Fachaufsicht:	CDM Smith Consult GmbH	Hochwert:	5422815,03
Bearbeiter:	C. Heyder	Ansatzhöhe:	451,23 m ü. NHN
Bohr-Datum:	24.05.2023	Anlage:	2.3

Rammkernsondierung (RKS) nach DIN EN ISO 22475-1
 Rammsondierung mit der schweren Rammsonde (DPH) nach DIN EN ISO 22476



RKS46

DPH46



Rammkernsondierung (RKS) nach DIN EN ISO 22475-1
 Rammsondierung mit der schweren Rammsonde (DPH) nach DIN EN ISO 22476

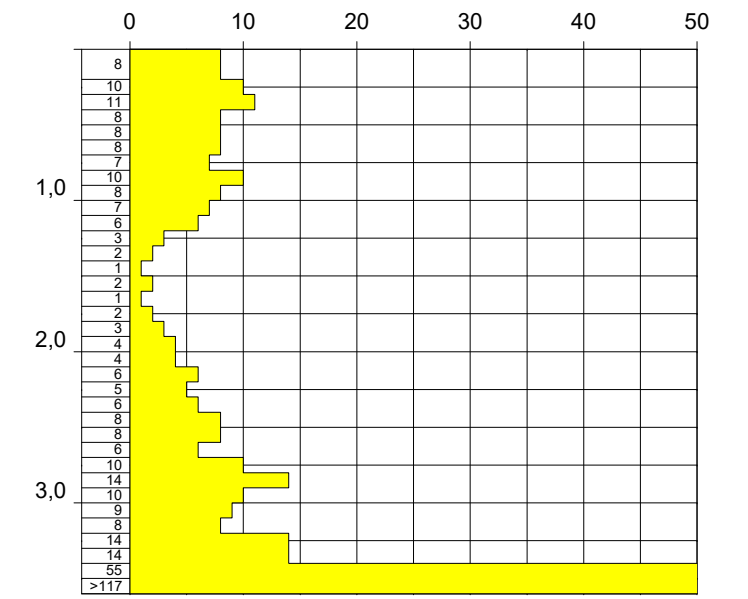
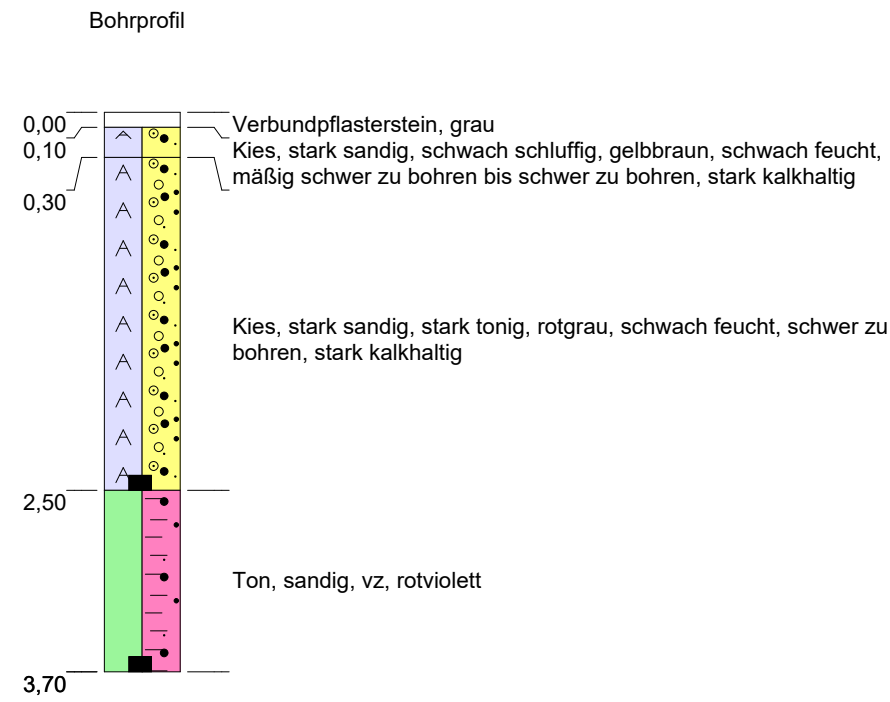
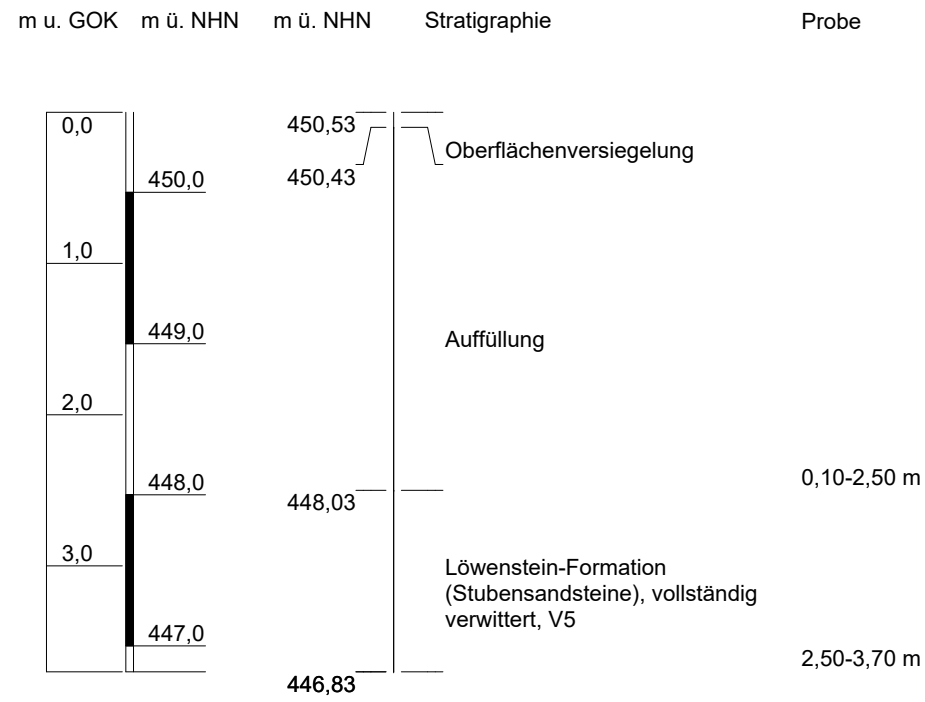
Höhenmaßstab: 1:50

Projekt:	Eilwangen Erschließung Eilwangen-Süd, Projekt-Nr. 285059		
Bohrung:	RKS46/DPH46		
Auftraggeber:	Stadt Eilwangen	Rechtswert:	32582469,56
Fachaufsicht:	CDM Smith Consult GmbH	Hochwert:	5422782,07
Bearbeiter:	C. Heyder	Ansatzhöhe:	450,56 m ü. NHN
Bohr-Datum:	25.05.2023	Anlage:	2.3



RKS57

DPH57



Höhenmaßstab: 1:50

Projekt:	Eilwangen Erschließung Eilwangen-Süd, Projekt-Nr. 285059		
Bohrung:	RKS57/DPH57		
Auftraggeber:	Stadt Eilwangen	Rechtswert:	32582541,03
Fachaufsicht:	CDM Smith Consult GmbH	Hochwert:	5422724,43
Bearbeiter:	C. Heyder	Ansatzhöhe:	450,53 m ü. NHN
Bohr-Datum:	24.05.2023	Anlage:	2.3

Rammkernsondierung (RKS) nach DIN EN ISO 22475-1
 Rammsondierung mit der schweren Rammsonde (DPH) nach DIN EN ISO 22476



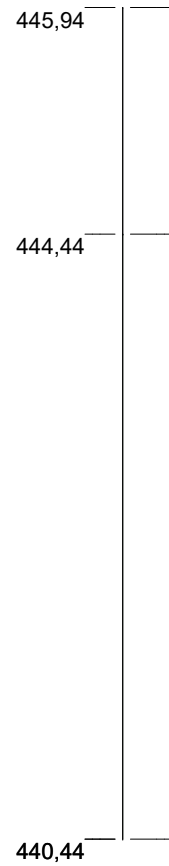
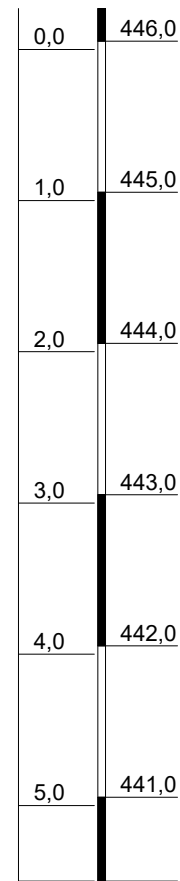
m u. GOK m ü. NHN

m ü. NHN Stratigraphie

Probe

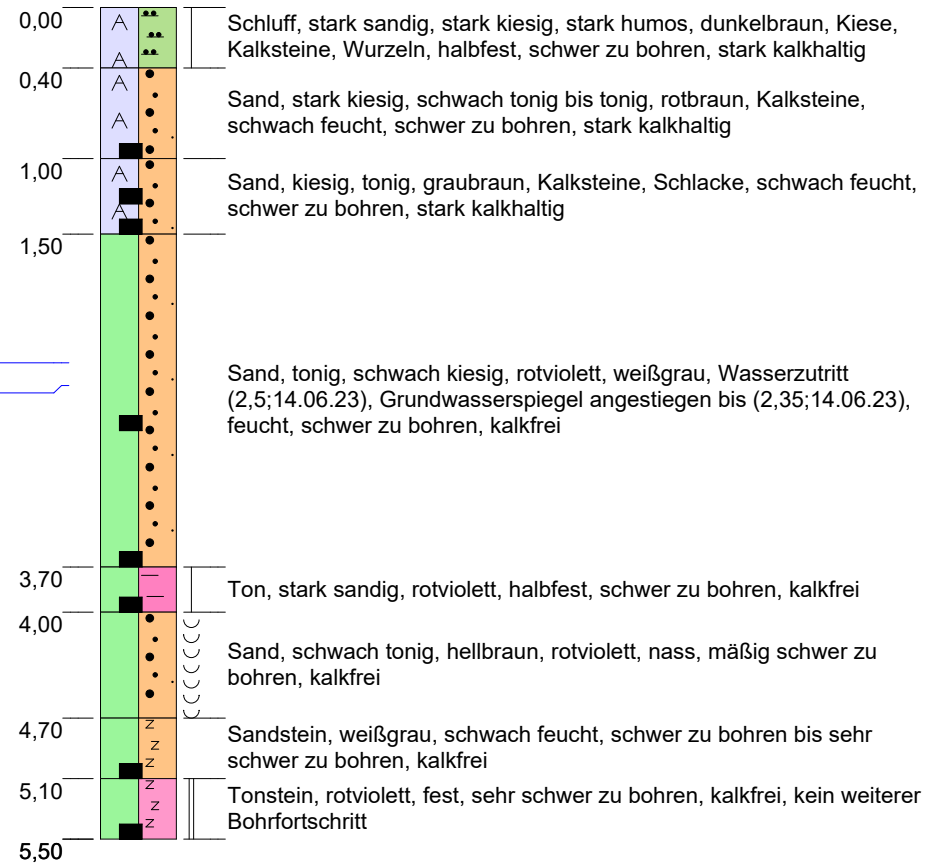
RKS61A

Bohrprofil

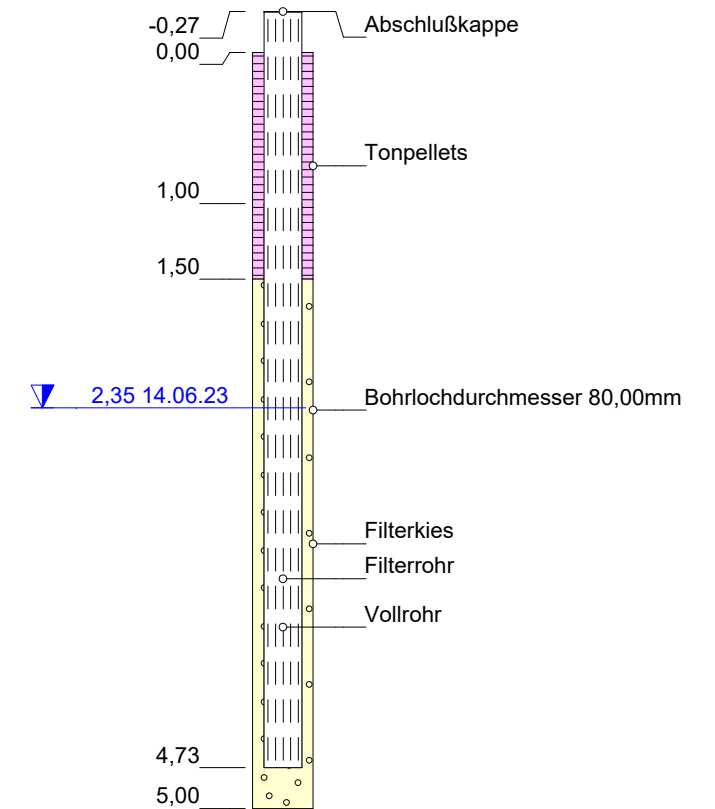


0,40-1,00 m
 1,00-1,30 m
 1,30-1,50 m
 1,50-2,80 m
 2,80-3,70 m
 3,70-4,00 m
 4,70-5,10 m
 5,10-5,50 m

▼ 2,35 14.06.23
 ▲ 2,50 14.06.23



Ausbau



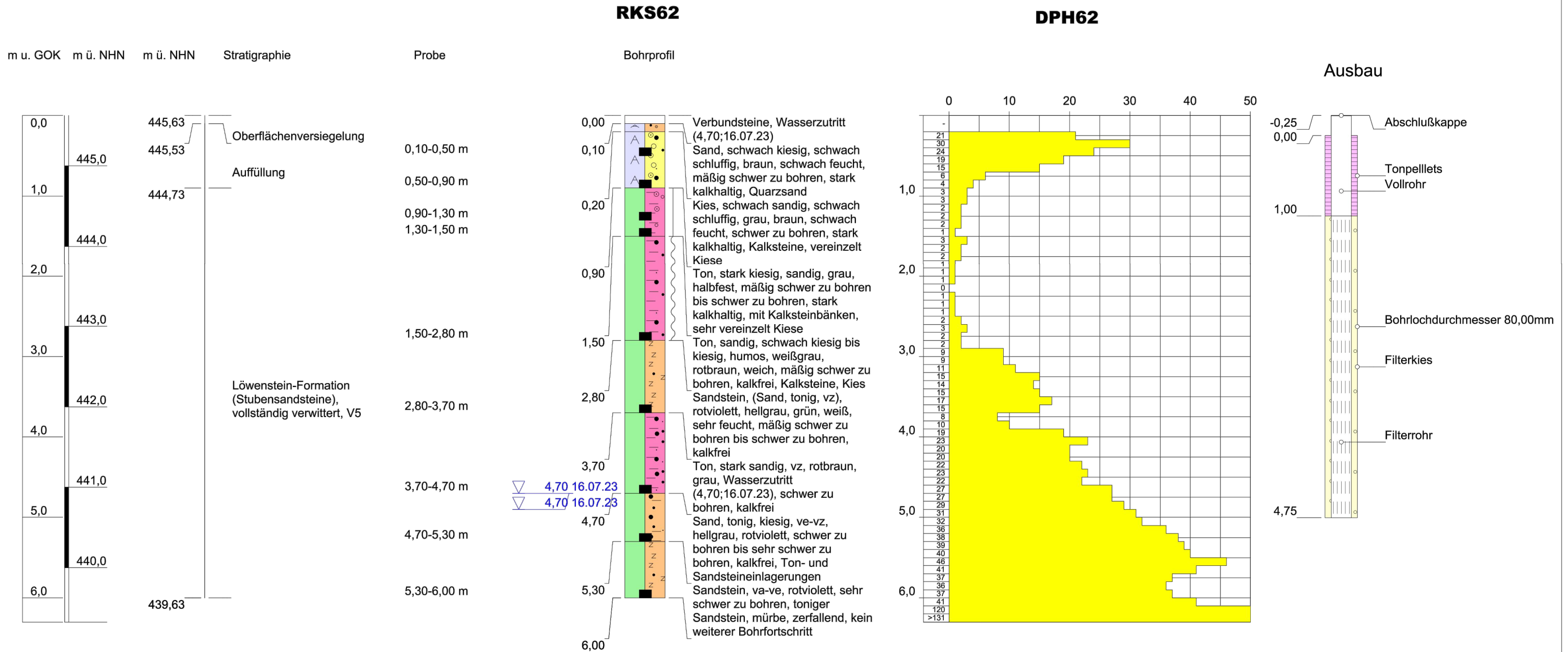
Höhenmaßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Rammkernsondierung (RKS) nach DIN EN ISO 22475-1

Projekt:	Ellwangen, Erschließung Ellwangen-Süd, Projekt-Nr. 285059		
Bohrung:	RKS61A		
Auftraggeber:	Stadt Ellwangen	Ostwert:	32582444,30
Aufnahme:	CDM Smith Consult GmbH	Nordwert:	5422724,78
Bearbeiter:	C. Heyder	Ansatzhöhe:	445,94 mNN
Bohr-Datum:	14.06.2023	Anlage:	2.3





Rammkernsondierung (RKS) nach DIN EN ISO 22475-1
 Rammsondierung mit der schweren Rammsonde (DPH) nach DIN EN ISO 22476

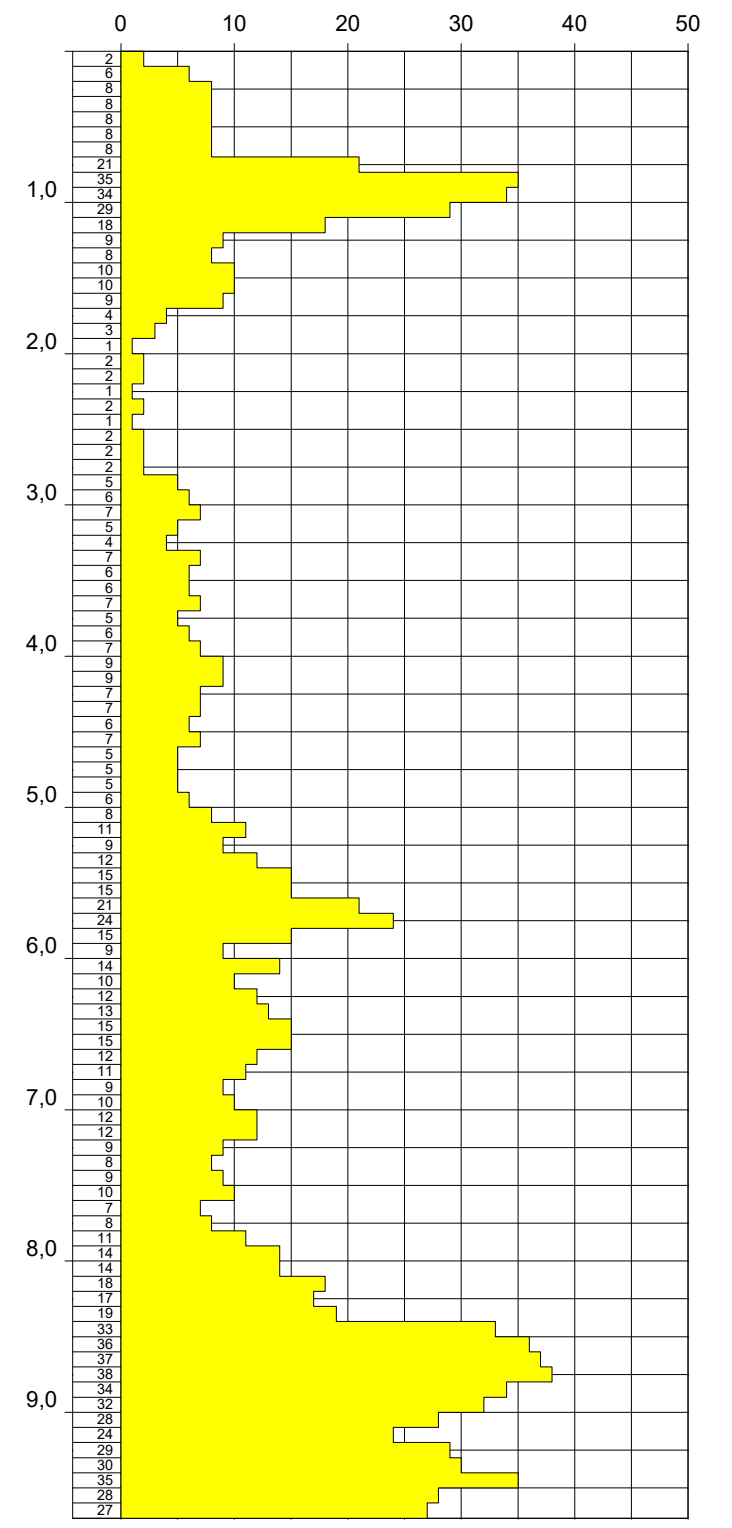
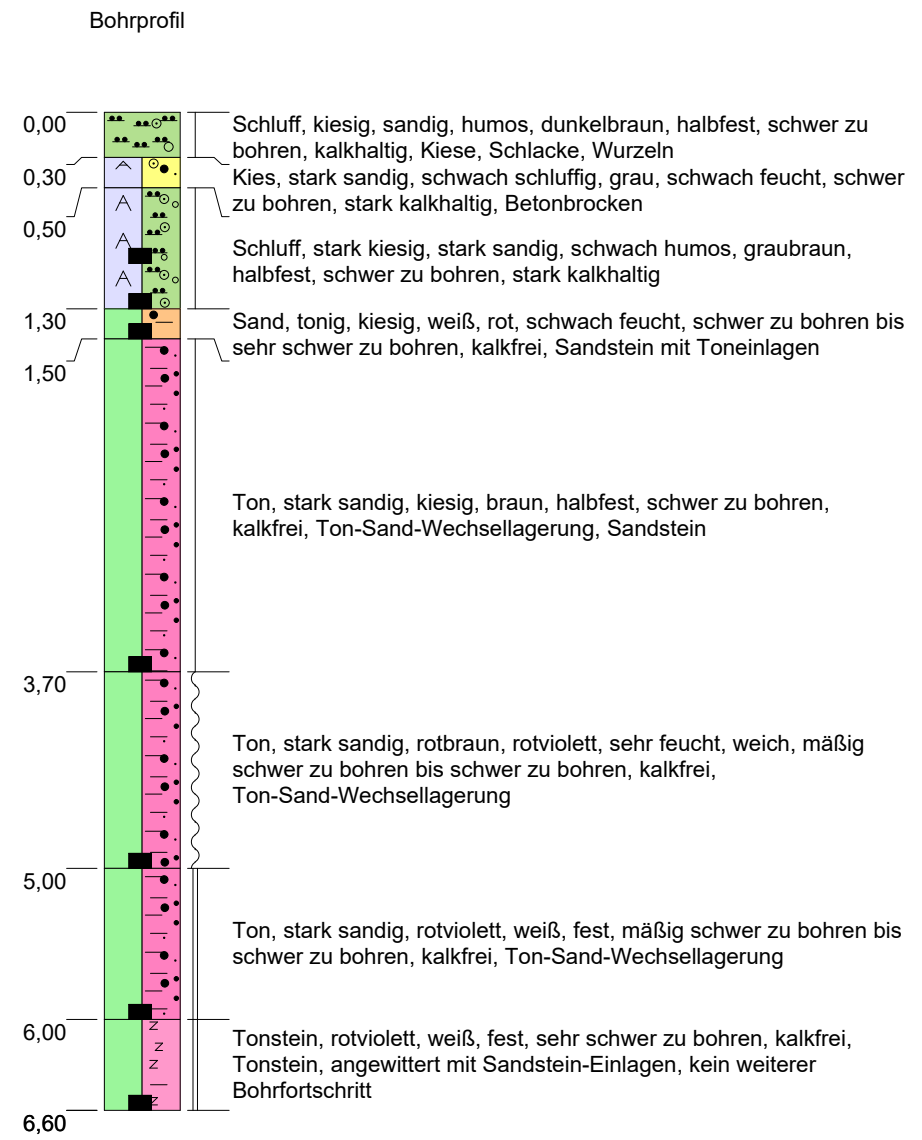
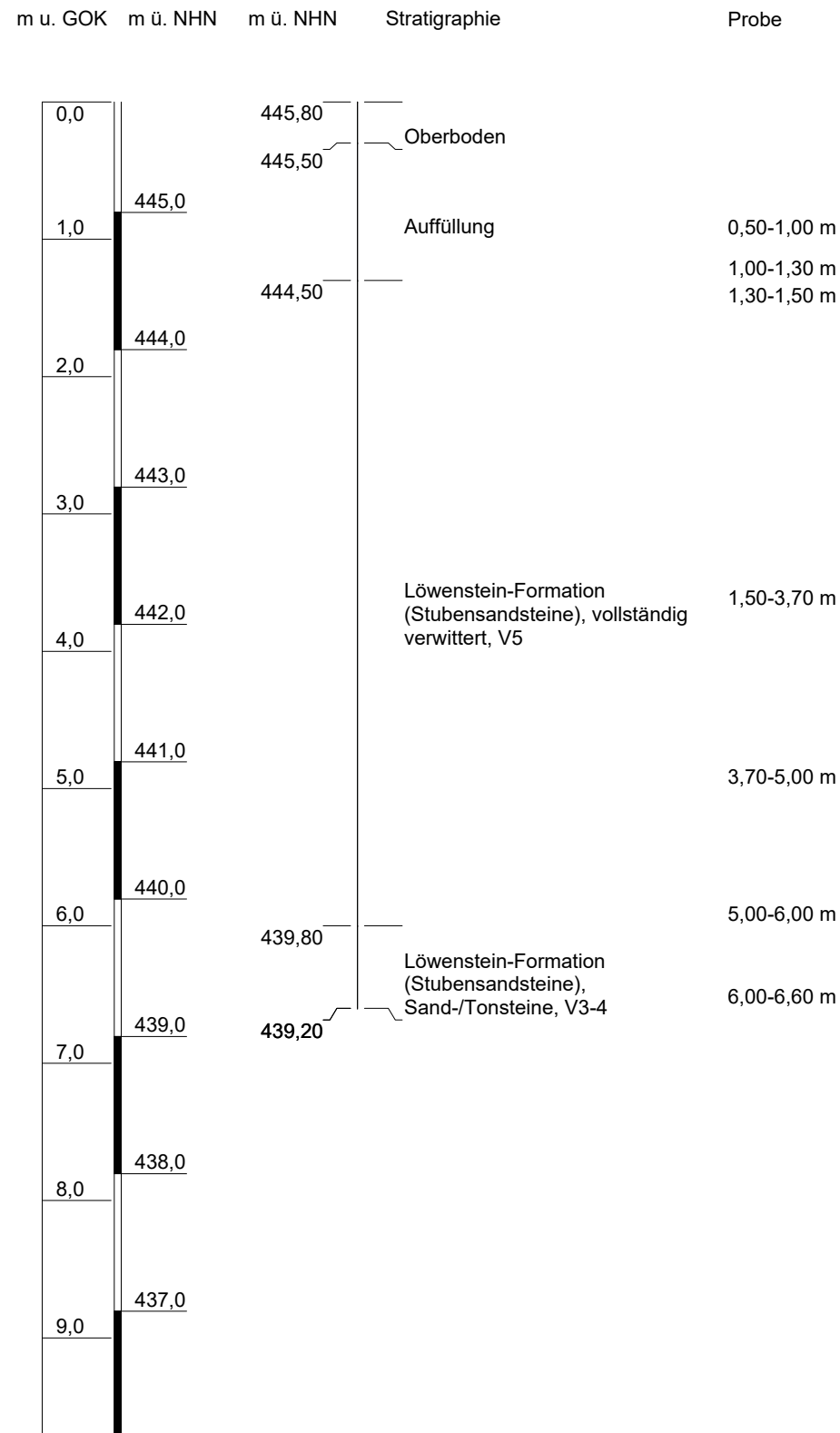
Höhenmaßstab: 1:50

Projekt:	Ellwangen Erschließung Ellwangen-Süd, Projekt-Nr. 285059		
Bohrung:	RKS62/DPH62		
Auftraggeber:	Stadt Ellwangen	Rechtswert:	32582463,82
Fachaufsicht:	CDM Smith Consult GmbH	Hochwert:	5422710,17
Bearbeiter:	C. Heyder	Ansatzhöhe:	445,63 m ü. NHN
Bohr-Datum:	14.06.2023	Anlage:	2.3



RKS70

DPH70



Höhenmaßstab: 1:50

Projekt:	Eilwangen Erschließung Eilwangen-Süd, Projekt-Nr. 285059		
Bohrung:	RKS70/DPH70		
Auftraggeber:	Stadt Eilwangen	Rechtswert:	32582424,89
Fachaufsicht:	CDM Smith Consult GmbH	Hochwert:	5422713,23
Bearbeiter:	C. Heyder	Ansatzhöhe:	445,80 m ü. NHN
Bohr-Datum:	15.06.2023	Anlage:	2.3

Rammkernsondierung (RKS) nach DIN EN ISO 22475-1
 Rammsondierung mit der schweren Rammsonde (DPH) nach DIN EN ISO 22476

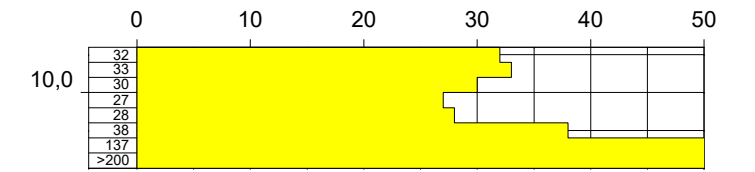
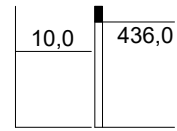


RKS70

DPH70

m u. GOK m ü. NHN m ü. NHN Stratigraphie Probe

Bohrprofil



Rammkernsondierung (RKS) nach DIN EN ISO 22475-1
Rammsondierung mit der schweren Rammsonde (DPH) nach DIN EN ISO 22476

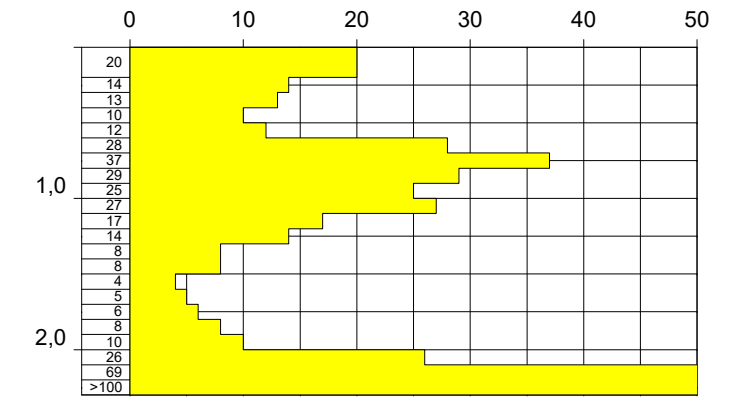
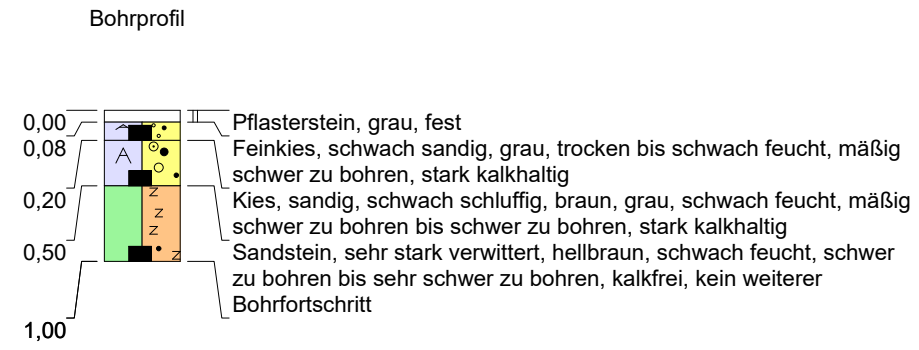
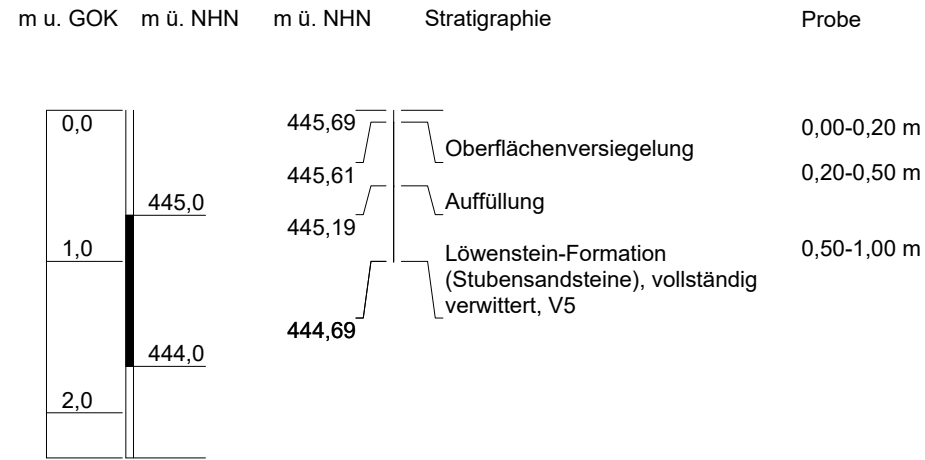
Höhenmaßstab: 1:50

Projekt:	Eilwangen Erschließung Eilwangen-Süd, Projekt-Nr. 285059	
Bohrung:	RKS70/DPH70	
Auftraggeber:	Stadt Eilwangen	Rechtswert: 32582424,89
Fachaufsicht:	CDM Smith Consult GmbH	Hochwert: 5422713,23
Bearbeiter:	C. Heyder	Ansatzhöhe: 445,80 m ü. NHN
Bohr-Datum:	15.06.2023	Anlage: 2.3



RKS74

DPH74



Höhenmaßstab: 1:50

Projekt:	Eilwangen Erschließung Eilwangen-Süd, Projekt-Nr. 285059	
Bohrung:	RKS74/DPH74	
Auftraggeber:	Stadt Eilwangen	Rechtswert: 32582553,62
Fachaufsicht:	CDM Smith Consult GmbH	Hochwert: 5422642,35
Bearbeiter:	C. Heyder	Ansatzhöhe: 445,69 m ü. NHN
Bohr-Datum:	25.05.2023	Anlage: 2.3



Rammkernsondierung (RKS) nach DIN EN ISO 22475-1
 Rammsondierung mit der schweren Rammsonde (DPH) nach DIN EN ISO 22476

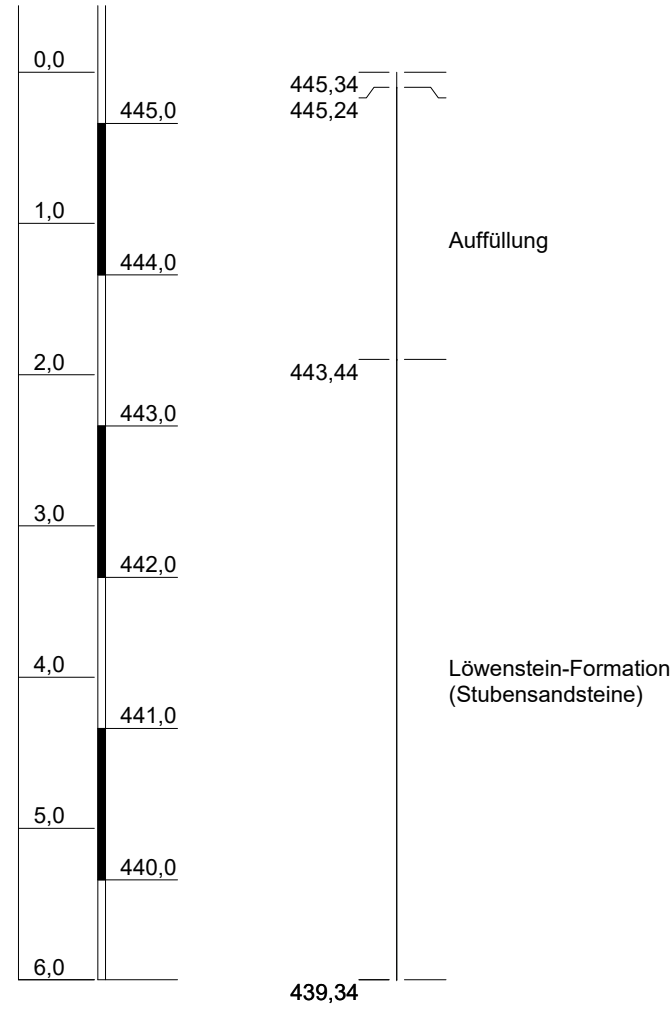
m u. GOK m ü. NHN

m ü. NHN Stratigraphie

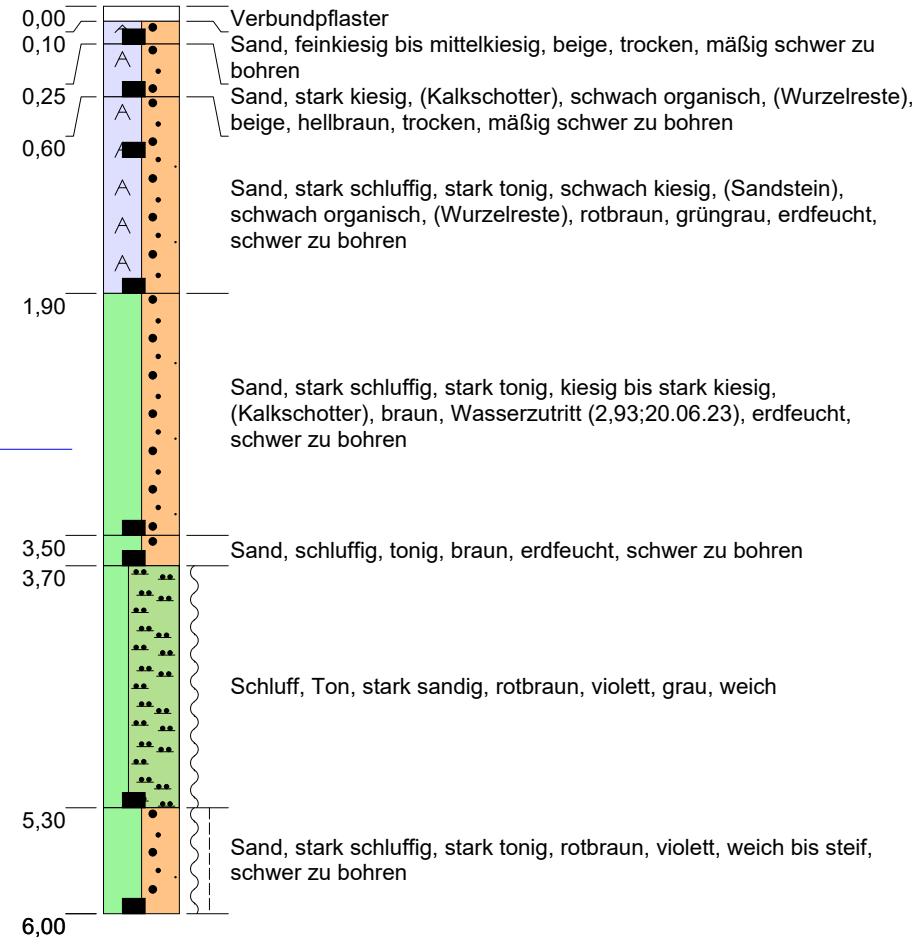
Probe

RKS75

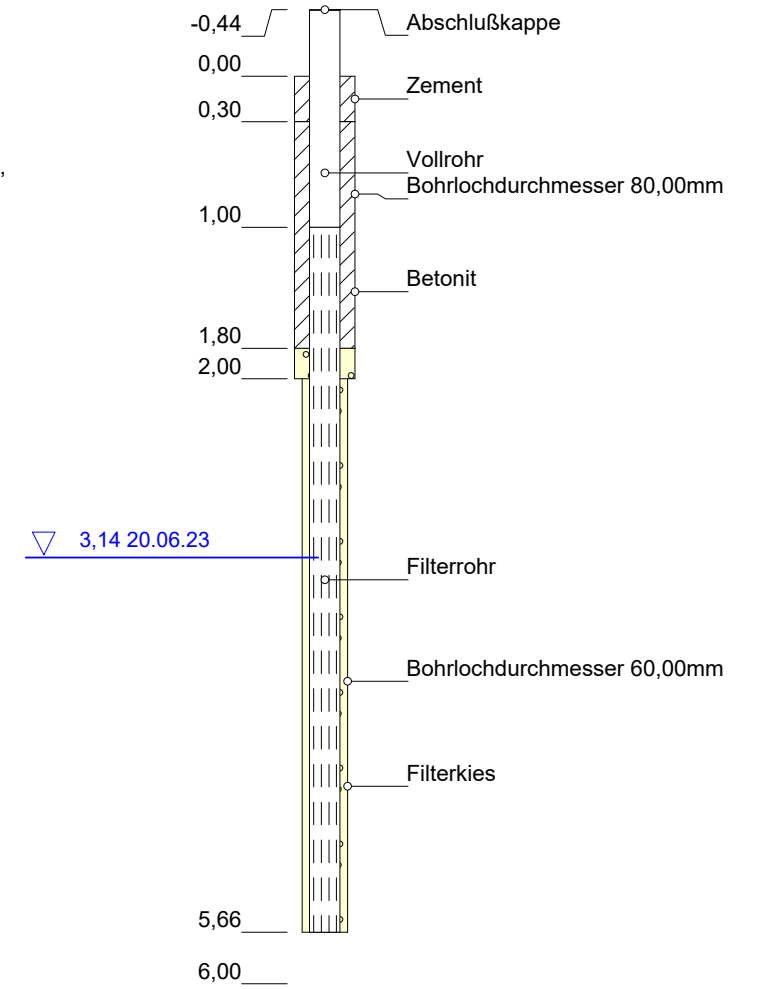
Bohrprofil



0,10-0,25 m
 0,25-0,60 m
 0,60-1,00 m
 1,00-1,90 m
 1,90-3,50 m
 3,50-3,70 m
 3,70-5,30 m
 5,30-6,00 m



Ausbau



Höhenmaßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

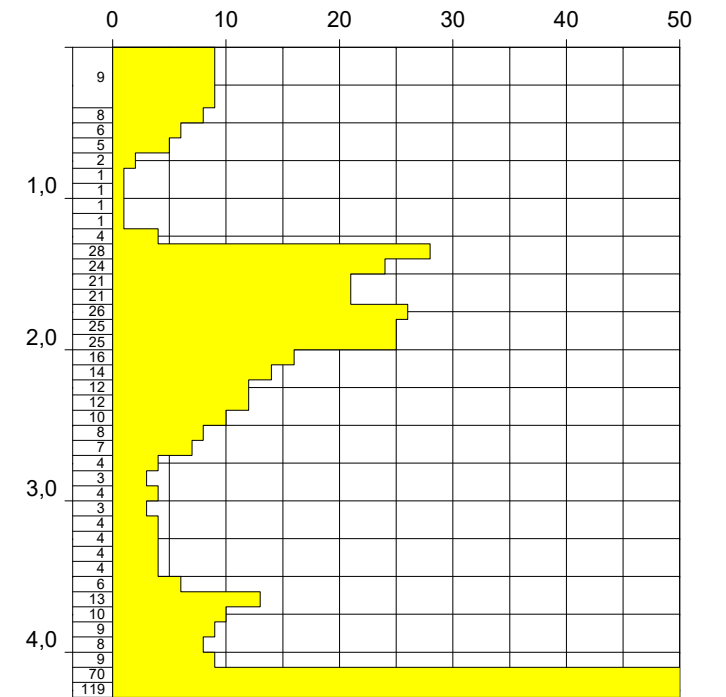
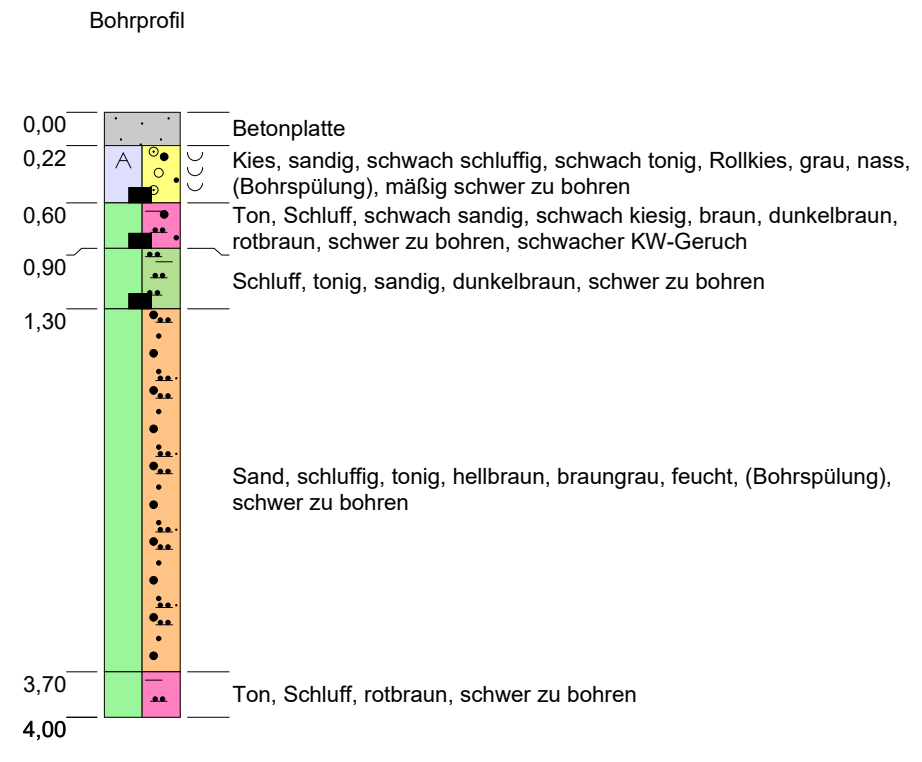
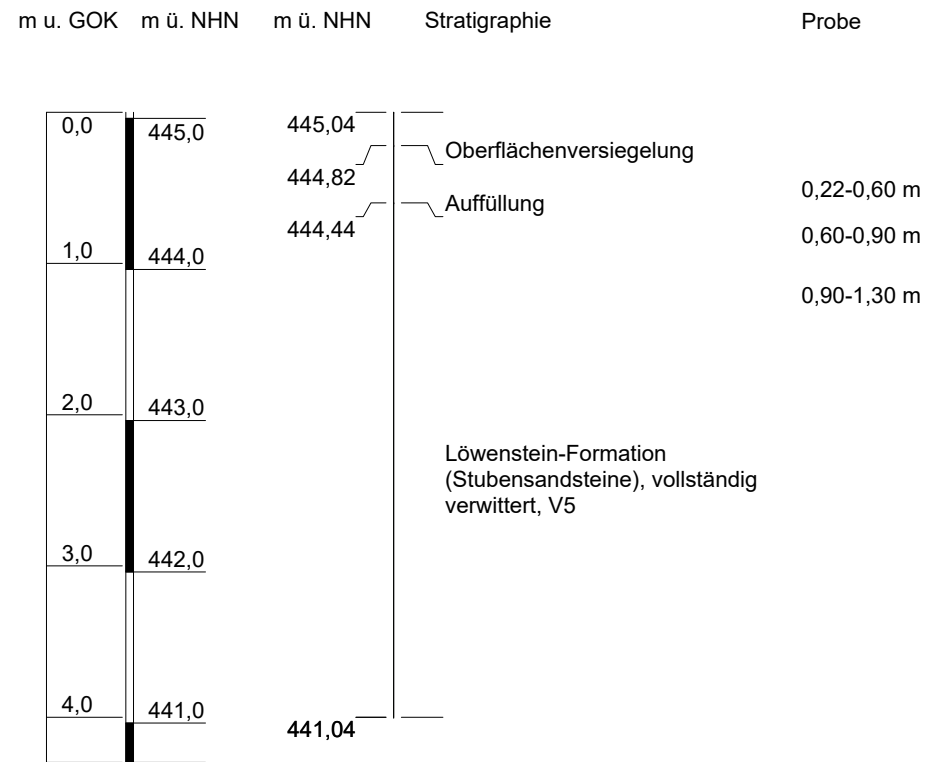
Rammkernsondierung (RKS) nach DIN EN ISO 22475-1

Projekt: Ellwangen, Erschließung Ellwangen-Süd, Projekt-Nr. 285059	
Bohrung: RKS75	
Auftraggeber: Stadt Ellwangen	Ostwert: 32582415,88
Aufnahme: CDM Smith Consult GmbH	Nordwert: 5422694,06
Bearbeiter: C. Heyder	Ansatzhöhe: 445,34 mNN
Bohr-Datum: 20.06.2023	Anlage: 2.3



RKS82

DPH82



Höhenmaßstab: 1:50

Rammkernsondierung (RKS) nach DIN EN ISO 22475-1
 Rammsondierung mit der schweren Rammsonde (DPH) nach DIN EN ISO 22476

Projekt:	Eilwangen Erschließung Eilwangen-Süd, Projekt-Nr. 285059		
Bohrung:	RKS82/DPH82		
Auftraggeber:	Stadt Eilwangen	Rechtswert:	32582446,44
Fachaufsicht:	CDM Smith Consult GmbH	Hochwert:	5422645,87
Bearbeiter:	C. Heyder	Ansatzhöhe:	445,04 m ü. NHN
Bohr-Datum:	21.06.2023	Anlage:	2.3

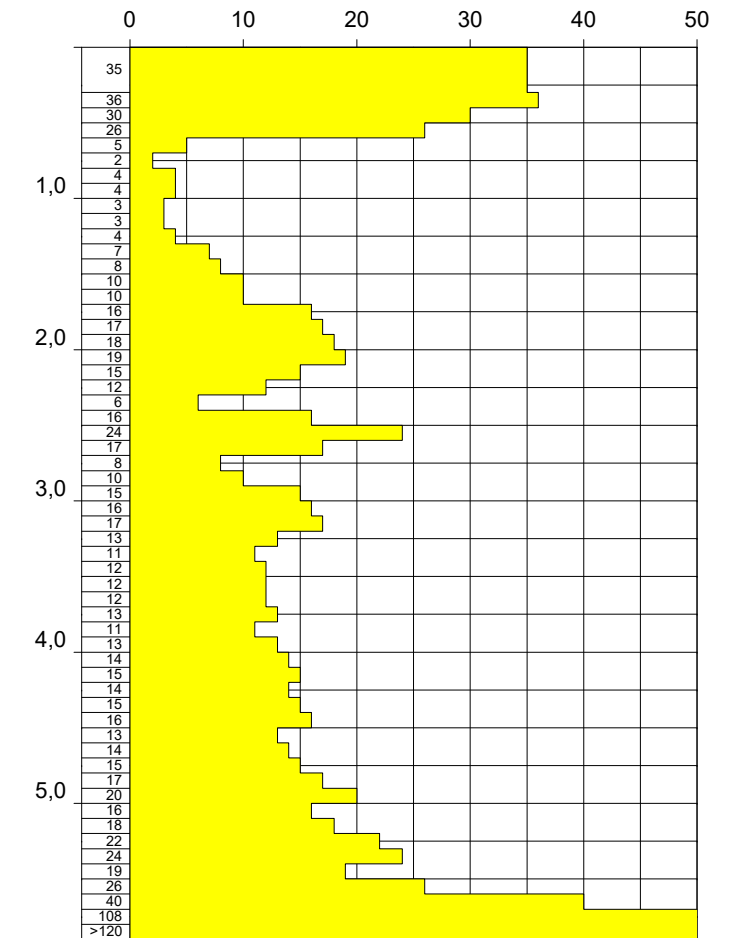
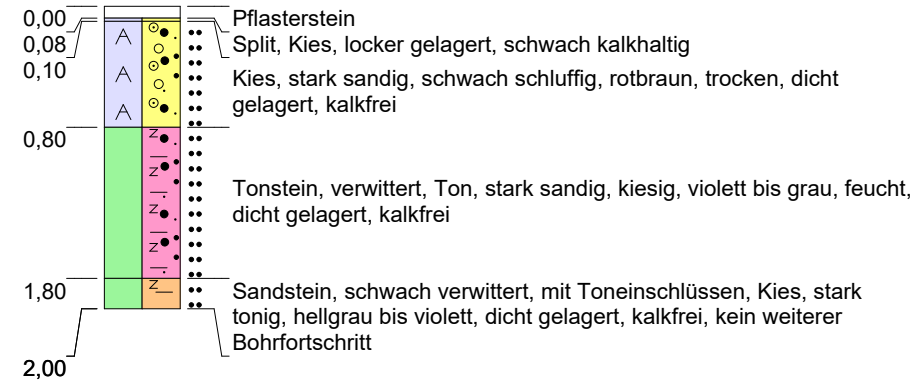
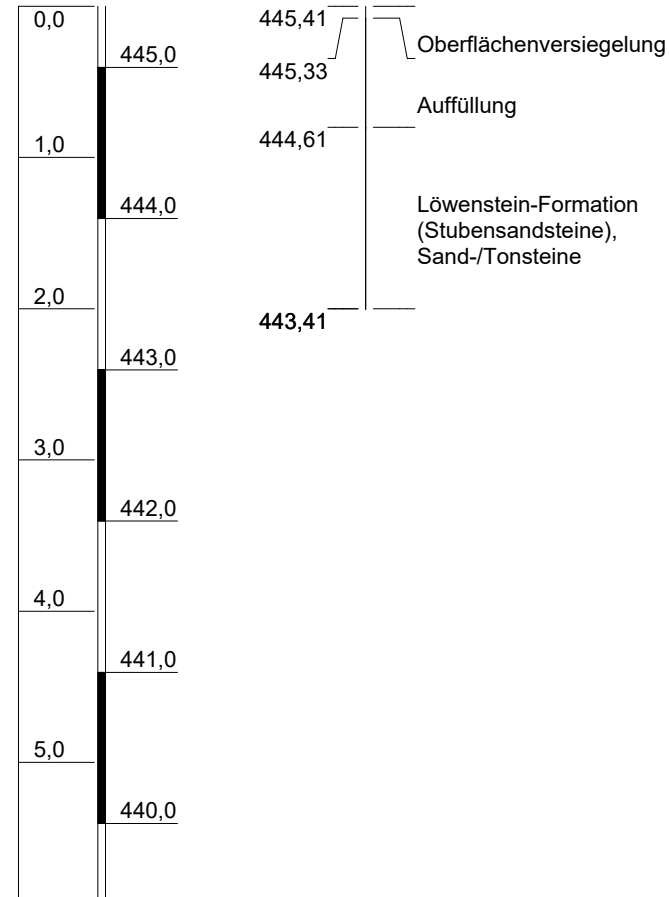


RKS85

DPH85

m u. GOK m ü. NHN m ü. NHN Stratigraphie Probe

Bohrprofil



Rammkernsondierung (RKS) nach DIN EN ISO 22475-1
 Rammsondierung mit der schweren Rammsonde (DPH) nach DIN EN ISO 22476

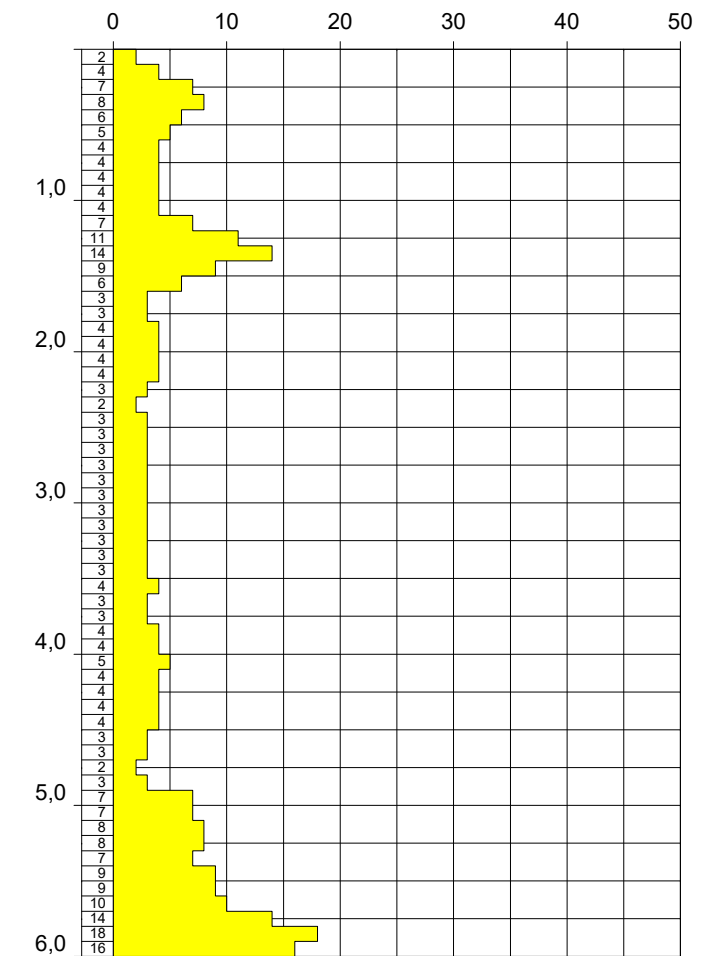
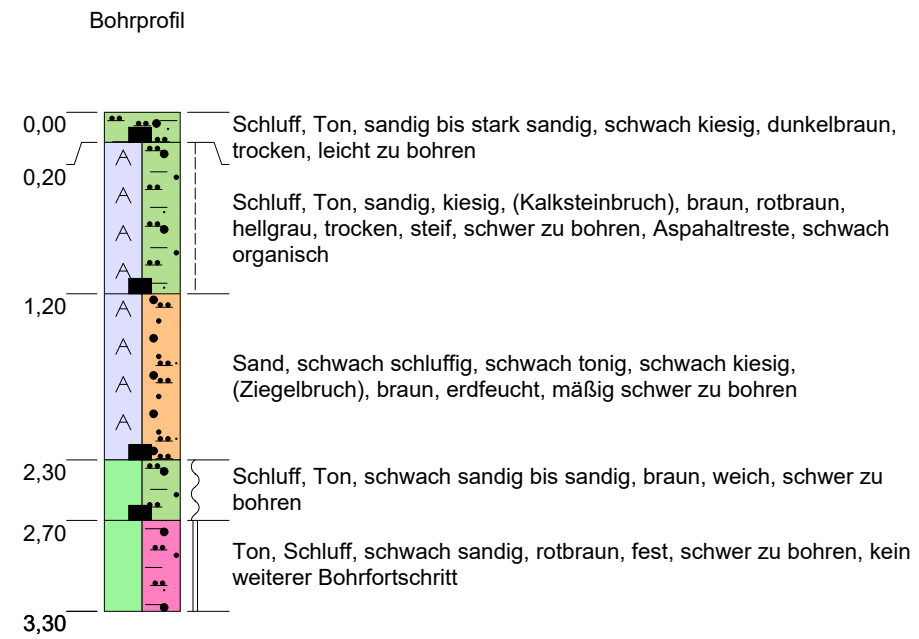
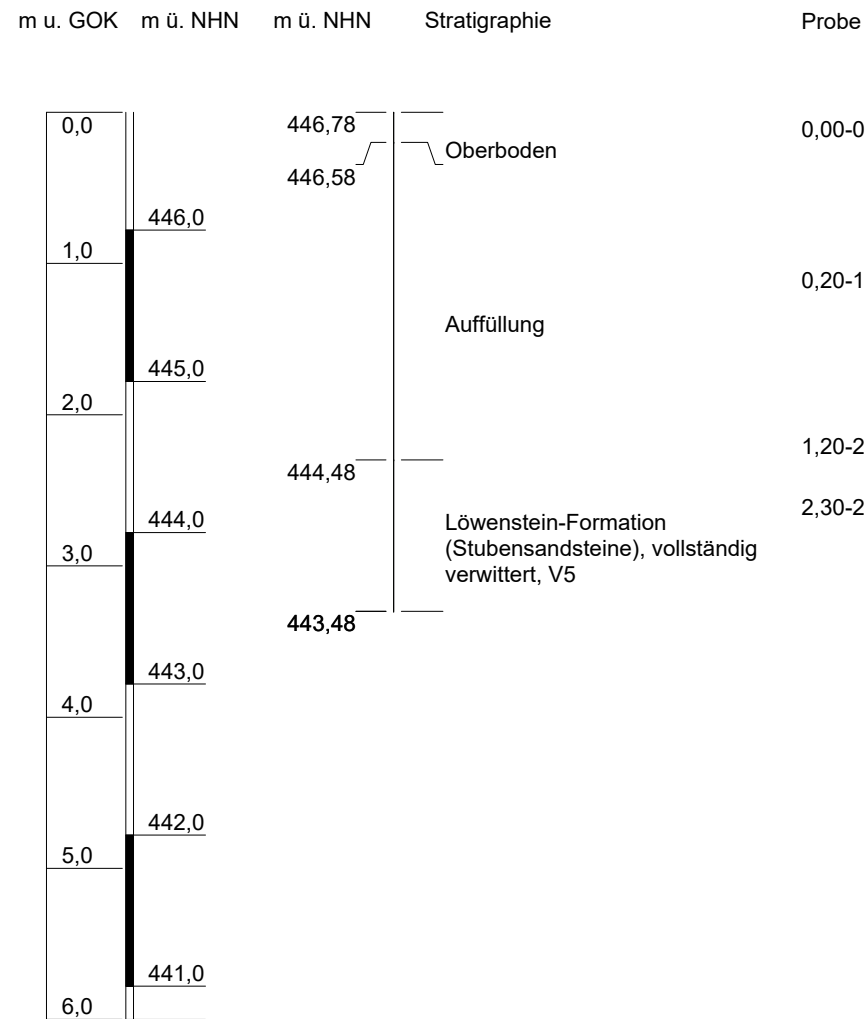
Höhenmaßstab: 1:50

Projekt:	Ellwangen Erschließung Ellwangen-Süd, Projekt-Nr. 285059		
Bohrung:	RKS85/DPH85		
Auftraggeber:	Stadt Ellwangen	Rechtswert:	32582526,95
Fachaufsicht:	CDM Smith Consult GmbH	Hochwert:	5422610,82
Bearbeiter:	C. Heyder	Ansatzhöhe:	445,41 m ü. NHN
Bohr-Datum:	22.06.2023	Anlage:	2.3



RKS94

DPH94



Rammkernsondierung (RKS) nach DIN EN ISO 22475-1
 Rammsondierung mit der schweren Rammsonde (DPH) nach DIN EN ISO 22476

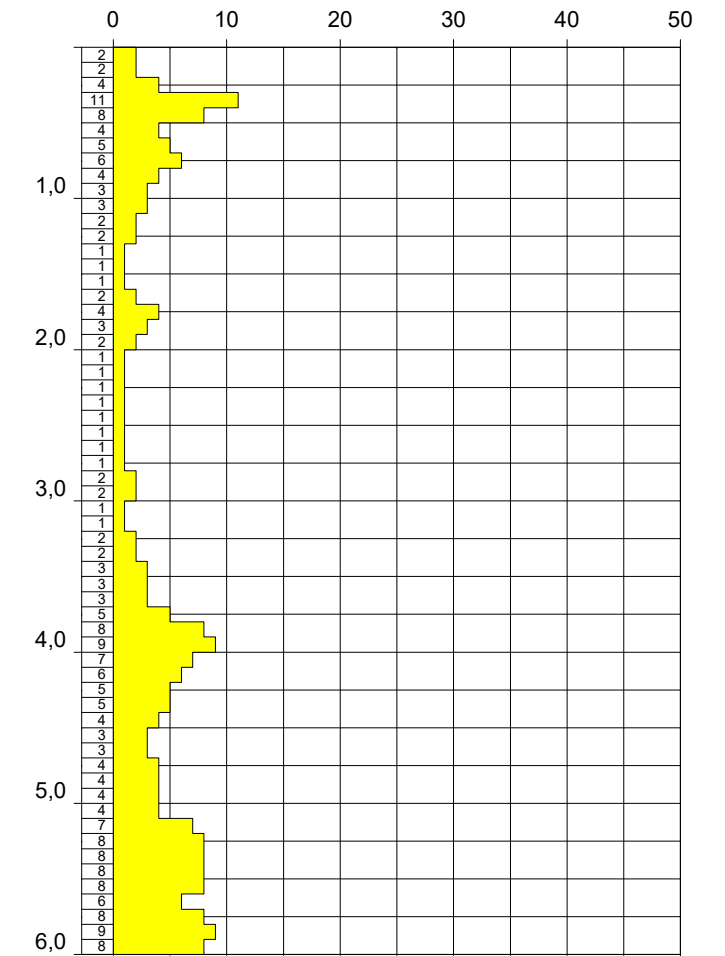
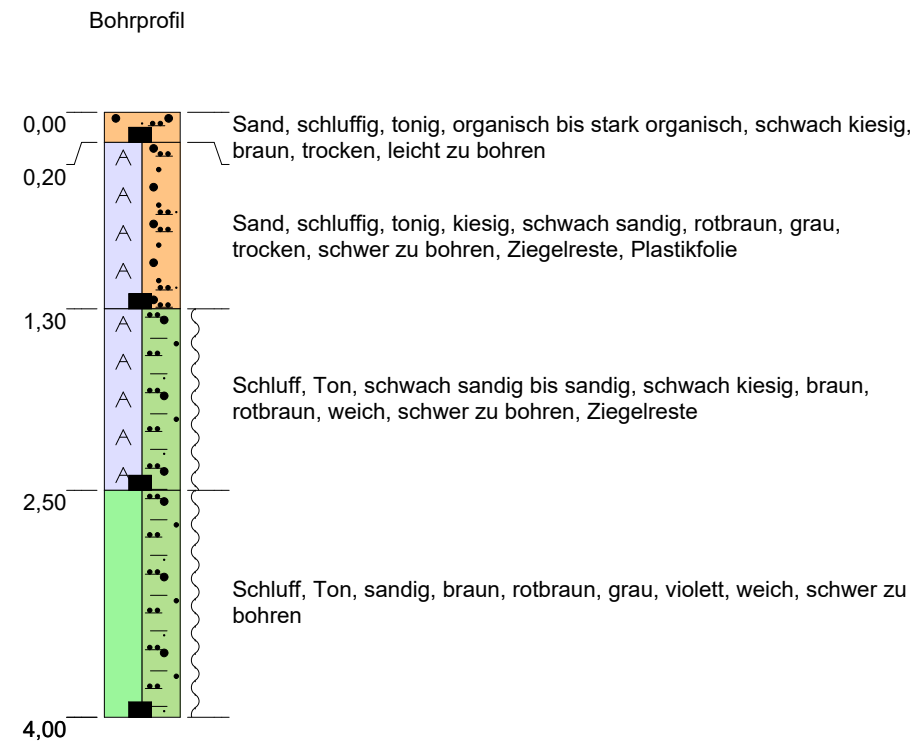
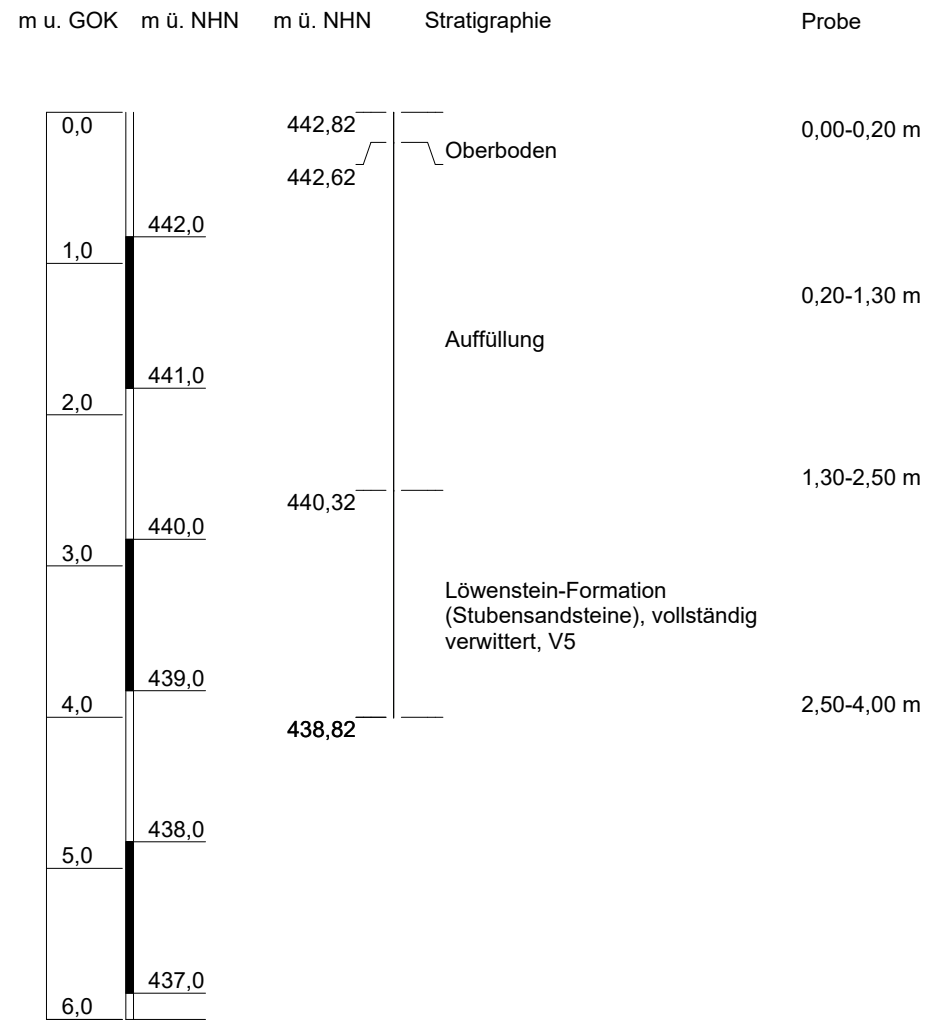
Höhenmaßstab: 1:50

Projekt:	Eilwangen Erschließung Eilwangen-Süd, Projekt-Nr. 285059		
Bohrung:	RKS94/DPH94		
Auftraggeber:	Stadt Eilwangen	Rechtswert:	32582152,28
Fachaufsicht:	CDM Smith Consult GmbH	Hochwert:	5422903,26
Bearbeiter:	C. Heyder	Ansatzhöhe:	446,78 m ü. NHN
Bohr-Datum:	26.06.2023	Anlage:	2.3



RKS102

DPH102



Höhenmaßstab: 1:50

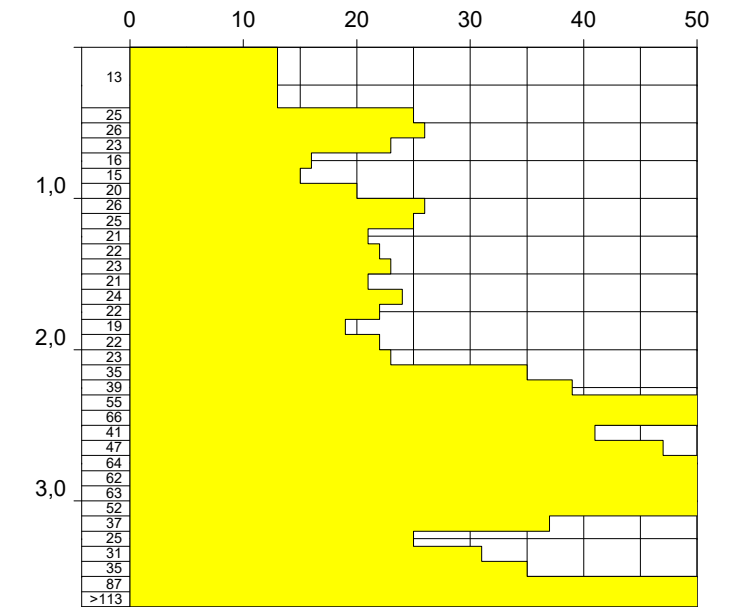
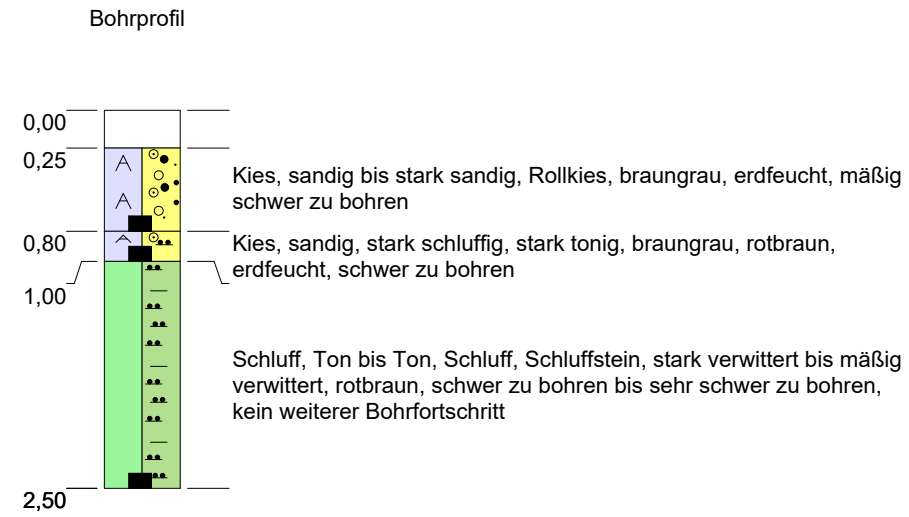
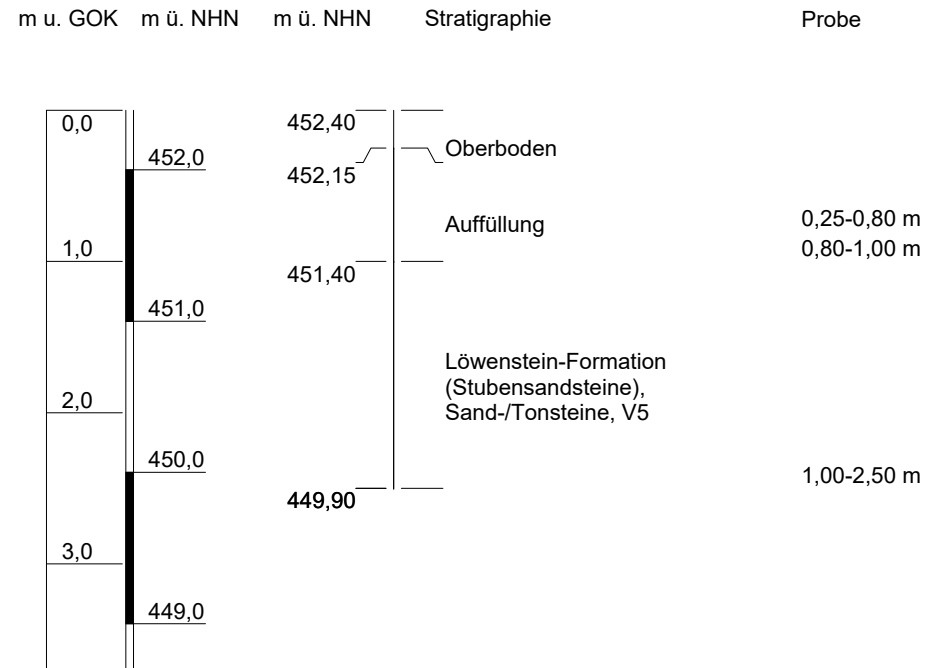
Projekt:	Ellwangen Erschließung Ellwangen-Süd, Projekt-Nr. 285059		
Bohrung:	RKS102/DPH102		
Auftraggeber:	Stadt Ellwangen	Rechtswert:	32582417,63
Fachaufsicht:	CDM Smith Consult GmbH	Hochwert:	5422608,09
Bearbeiter:	C. Heyder	Ansatzhöhe:	442,82 m ü. NHN
Bohr-Datum:	27.06.2023	Anlage:	2.3

Rammkernsondierung (RKS) nach DIN EN ISO 22475-1
 Rammsondierung mit der schweren Rammsonde (DPH) nach DIN EN ISO 22476



RKS110

DPH110



Rammkernsondierung (RKS) nach DIN EN ISO 22475-1
Rammsondierung mit der schweren Rammsonde (DPH) nach DIN EN ISO 22476

Höhenmaßstab: 1:50

Projekt:	Eilwangen Erschließung Eilwangen-Süd, Projekt-Nr. 285059	
Bohrung:	RKS110/DPH110	
Auftraggeber:	Stadt Eilwangen	Rechtswert: 32582620,51
Fachaufsicht:	CDM Smith Consult GmbH	Hochwert: 5422717,89
Bearbeiter:	C. Heyder	Ansatzhöhe: 452,40 m ü. NHN
Bohr-Datum:	28.06.2023	Anlage: 2.3

**CDM
Smith**

**ANLAGE 3 GEOMECHANISCHE
LABORVERSUCHE**


Anlage 3.1 Zusammenstellung der geome-
chanischen Versuchsergebnisse

Zusammenstellung der geomechanischen Versuchsergebnisse

Entnahmedaten		Proben-Nr.		Zeilen-Nr.:	KB	KB	KB	KB	KB	KB	KB	
Entnahmestelle					20	20	20	41b	44	72	185	
Zusätzliche Angaben												
Entnahmetiefe	von	m			1,45	3,00	6,80	5,30	3,50	2,40	5,60	
	bis	m			1,90	4,00	7,80	5,50	3,70	2,60	5,80	
Entnahmeart				gestört	gestört	gestört	gestört	gestört	gestört	gestört		
Probenbeschreibung					U/T,s*,g'	S,u/t	U/T,s*	S,u/t*,g'	T,s	S,u/t	S,u/t	
Bodengruppe nach DIN18196					TL	SU* / ST*	TL	SU* / ST*	TA	SU* / ST*	SU* / ST*	
Penetrometerablesung		q _p	MN/m ²									
Stratigraphie												
Kom-vertig.	Kennziffer = T/U/S/G/X - Anteil		%	1		7 / 10 / 79 / 4 / 0		9 / 27 / 55 / 9 / 0	47 / 30 / 23 / 0 / 0	5 / 14 / 78 / 3 / 0	9 / 16 / 74 / 1 / 0	
	bzw. --T/U--S/G/X		Vers.-Typ			Komb.		Komb.(GrK)	Komb.	Komb.	Komb.	
Dichtebestimmung	Korndichte		ρ _s t/m ³	2								
	Feuchtdichte		ρ t/m ³	3								
	Wassergehalt		w %	4		15,1	9,5	15,8	14,6	24,4	7,8	5,9
	Trockendichte		ρ _d t/m ³	5								
Verdichtungsg. / Lagerungsd. D _{Pr} / I _D				% / -	6							
Atterberg Grenzen	w-Feinteile		w %	7					25,4			
	Fließ- / Ausrollgrenze		w _L / w _p % / %	8					61,5 / 24,7			
	Plastizitätsz. / Konsistenz.		I _p / I _c % / -						36,8 / 0,98			
	Aktivitätsz. / Schrumpfg.		I _A / w _s - / %									
Glühverlust		V _{gl} %		9								
Kalkgehalt nach SCHEIBLER		V _{Ca} %										
Durchlässigkeitsbeiwert		k _{10°} m/s		10								
Versuchsspannung		σ MN/m ²										
KD-Versuch	Vorhandene Erdauflast		p _n MN/m ²									
	Steifemodul		E _s (p _n , Δp) / Δp MN/m ²	11								
	Konsolidierungsbeiwert		c _v cm ² /s									
Anzahl Lastst. / Zeit-Setzungs-Kurven				12								
Quellversuche	Quellspannung		σ _q MN/m ²	13								
	Versuchsdauer		d	14								
	Quelldehnung		ε _{q,0} %	15								
	Versuchsdauer		d	16								
	Quellversuch nach Huder und Amberg		K %	17								
	Versuchsdauer		d	18								
Einaxiale Druckfestigk./-modul		q _u / E _u MN/m ²		19								
Probendurchmesser		cm										
Scherwiderst. d. Flügelsonde		τ _{FS} MN/m ²		20								
Scher- versuche	Vers.Typ/Probendurchm.		- / cm	21								
	Reibungswinkel		φ °	22								
	Kohäsion		c MN/m ²									
Einfache Proctordichte		ρ _{Pr} t/m ³		23								
Optimaler Wassergehalt		W _{Pr} %										
LCPC Abrasivität	LAK		g/t									
	Bezeichnung		-	24								
Lockerste Lagerung		ρ _{d min} t/m ³										
Dichteste Lagerung		ρ _{d max} t/m ³		25								
Versuchsgerät / Durchmesser		-/cm										
CBR-Versuch	Versuchstyp (Feld/Labor)		F/L									
	W-Geh. Einbau/n. W.-Lagerg.		% / %	26								
	Schwellmaß / Dauer		% / d									
	CBR _o ohne Wasserlagerung		%									
CBR _w mit Wasserlagerung		%		27								
PDV	Verformungs- modul		E _{v1} MN/m ²									
	Verhältnis		E _{v2} / E _{v1} -	28								
	dyn. Verformungsmodul		E _{vd} MN/m ²									


Bemerkungen:

Zusammenstellung der geomechanischen Versuchsergebnisse (Fels)

Entnahmedaten		Proben-Nr.		Entnahmestelle		KB	KB	KB	KB	KB	KB	KB
						28	28	41b	44	51	51	72
Entnahmetiefe		von	m	Zusätzliche Angaben								
		bis	m <td colspan="2"></td> <td>1,90</td> <td>4,50</td> <td>7,00</td> <td>9,00</td> <td>1,30</td> <td>3,40</td> <td>3,50</td>			1,90	4,50	7,00	9,00	1,30	3,40	3,50
Entnahmeart						2,00	4,70	7,40	9,30	1,50	3,60	3,60
						ungestört	ungestört	ungestört	ungestört	ungestört	ungestört	ungestört
Probenbeschreibung						Sst,u/t	Tst	Sst	Tst	Sst	Sst	Sst/Tst
Stratigraphie												
Dichte- bestimmung	Korndichte	ρ_s	t/m ³	29								
	Feuchtdichte	ρ	t/m ³	30								
	Wassergehalt	w	%	31								
	Trockendichte	ρ_d	t/m ³	32								
Einaxialer Druckversuch	Einax. Druckfestigkeit	σ_u	MN/m ²	33	0,430		0,440					
	Belastungsmodul	B	MN/m ²		22,4		24,0					
	Wiederbelastungsmodul	V										
	Entlastungsmodul	E										
Dreiaxialer Druckversuch	Poisson- zahlen	für Belastung, Wiederbelastung und Entlastung	ν_B ν_V ν_E	-	34							
	Vers. Typ/Probendurchm.	- / cm		35								
	Anzahl der Zyklen	-		36								
Reibungswinkel	φ	°										
technische Kohäsion		c	MN/m ²									
Punktlastindex		diametral axial	$I_{S(50)}$	MN/m ²	37	0,065		0,348		0,081	1,275	0,087
Spaltzugversuch			σ_z	MN/m ²	38							
Reibungsversuch	Probenfläche	A	cm ²	39								
	Anzahl der Laststufen	-		40								
	Trennflächentyp	-										
	Trennflächengeometrie	-										
	Reibungswinkel	φ	°									
technische Kohäsion	c	MN/m ²										
Quellversuche	Quellspannung	σ_q	MN/m ²	41								
	Versuchsdauer	d		42								
	Quelldehnung	$\epsilon_{q,0}$	%	43								
	Versuchsdauer	d		44								
	Quellversuch nach Huder und Amberg	K σ_0	% MN/m ²	45								
	Versuchsdauer	d		46								
DIN 52103	Wasseraufnahme		%	47								
	Absplitterung			48								
	Kennziffer der Absplitt.	-		49								
Veränderlichk. in Wasser DIN 14689		-		49								
Cerchar		CAI	-	50	0,57							
Abrasivitätsindex		Klassifizierung	-	51	sehr niedrig							
Frostversuch nach		Absplitterung	%	52								
DIN 52104 / 4226		Kennziffer d. Absplitt.	-	53								
Einaxialer Kriechversuch	% von einax. Druckfestigkeit		%	54								
	Kriechrate am 10. Tag (LS 1)		%									
	% von einax. Druckfestigkeit		%									
	Kriechrate am 10. Tag (LS 2)		%									
	% von einax. Druckfestigkeit		%									
Kriechrate am 10. Tag (LS 3)		%										
Slake Durability Test		I_{d1} I_{d2}	% %	55								

Bemerkungen:

Zusammenstellung der geomechanischen Versuchsergebnisse (Fels)

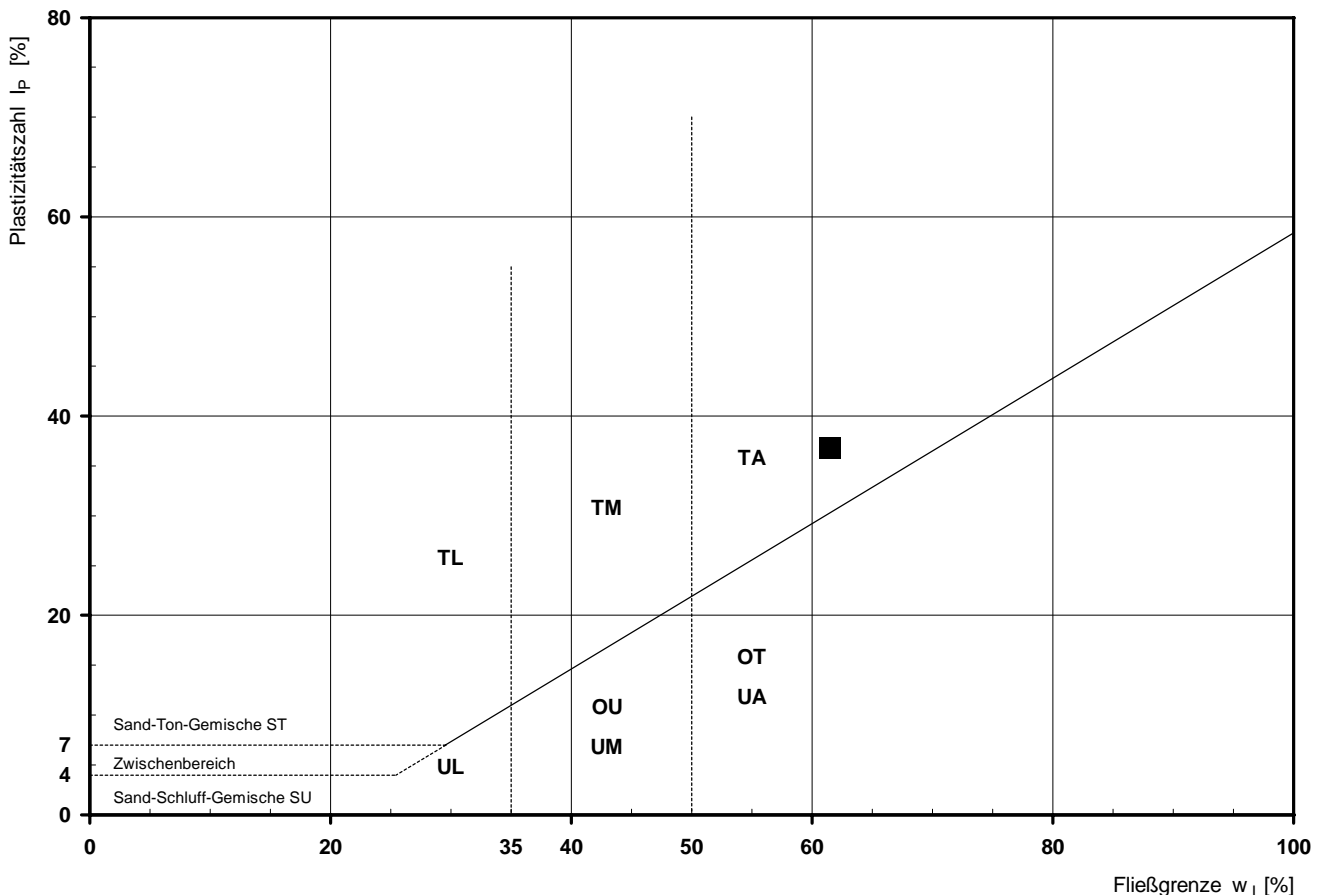
Entnahmedaten			Zeilen-Nr.:	KB	KB	KB	KB	KB	KB	KB
Proben-Nr.				84	84	115	140	140	153	155
Entnahmestelle										
Zusätzliche Angaben										
Entnahmetiefe von m				4,90	6,90	2,50	4,80	6,50	2,30	4,80
bis m			5,00	7,00	2,90	5,00	6,80	2,60	5,20	
Entnahmeart			ungestört	ungestört	ungestört	ungestört	ungestört	ungestört	ungestört	
Probenbeschreibung			Sst/Tst	Tst	Tst	Tst	Tst	Sst,u/t	Tst	
Stratigraphie										
Dichte- bestimmung	Korndichte	ρ_s	t/m ³	29						
	Feuchtdichte	ρ	t/m ³	30						
	Wassergehalt	w	%	31						
	Trockendichte	ρ_d	t/m ³	32						
Einaxialer Druckversuch	Einax. Druckfestigkeit	σ_u	MN/m ²	33						
	Belastungsmodul	B	MN/m ²							
	Wiederbelastungsmodul	V	MN/m ²							
	Entlastungsmodul	E	MN/m ²							
Dreiaxialer Druckversuch	Poisson- zahlen	für Belastung,	ν_B	34						
		Wiederbelastung	ν_V							
		und Entlastung	ν_E							
Vers. Typ/Probendurchm.	-		cm	35						
	Anzahl der Zyklen		-							
	Reibungswinkel	φ	°	36						
technische Kohäsion	c	MN/m ²								
Punktlastindex	diametral axial	$I_{S(50)}$	MN/m ²	37	0,133	0,051	0,225	0,128	0,388	
Spaltzugversuch		σ_z	MN/m ²	38						
Reibungsversuch	Probenfläche		A	cm ²	39					
	Anzahl der Laststufen		-							
	Trennflächentyp		-							
	Trennflächengeometrie		-		40					
	Reibungswinkel	φ	°							
technische Kohäsion	c	MN/m ²								
Quellversuche	Quellspannung	σ_q	MN/m ²	41						
	Versuchsdauer	d		42						
	Quelldehnung	$\epsilon_{q,0}$	%	43						
	Versuchsdauer	d		44						
	Quellversuch nach Huder und Amberg	K	%	45						
	Versuchsdauer	σ_0	MN/m ²	46						
DIN 52103	Wasseraufnahme		%	47						
	Absplitterung		-							
	Kennziffer der Absplitt.		-	48						
Veränderlichk. in Wasser DIN 14689			-	49						
Cerchar CAI			-	50				0,69		
Abrasivitätsindex Klassifizierung			-	51				sehr niedrig		
Frostversuch nach Absplitterung			%	52						
DIN 52104 / 4226 Kennziffer d. Absplitt.			-	53						
Einaxialer Kriechversuch	% von einax. Druckfestigkeit		%	54						
	Kriechrate am 10. Tag (LS 1)		%							
	% von einax. Druckfestigkeit		%							
	Kriechrate am 10. Tag (LS 2)		%							
	% von einax. Druckfestigkeit		%							
Kriechrate am 10. Tag (LS 3)		%								
Slake Durability Test	I_{d1}		%	55						
	I_{d2}		%							

Bemerkungen:

Bestimmung der Atterberg'schen Grenzen nach DIN EN ISO 17892-12

Laufende Nummer:	1						
Symbol:	■						
Entnahmestelle:	KB 44						
Entnahmetiefe: von [m]	3,50						
bis [m]	3,70						
Probenbeschreibung:	T _s						
Stratigraphie:							
Natürlicher Wassergehalt: (Feinanteil ≤ 0,4 mm) w _F [%]	25,4						
Fließgrenze: w _L [%]	61,5						
Ausrollgrenze: w _P [%]	24,7						
Plastizitätszahl: I _P [%]	36,8						
Konsistenzzahl: I _C [-]	0,98						
Aktivitätszahl: I _A [-]							
Bodengruppe nach DIN 18196:	TA						
Bodengruppe des Feinanteils: (bei gemischtkörnigen Böden)							

Plastizitätsdiagramm (nach DIN 18196)



Aktenzeichen: F230476	Anlage:	Blatt:
---------------------------------	---------	--------

Projekt: 285059 Baugrundvorerkundung Baugebiet Ellwangen-Süd
--

Korngrößenverteilung

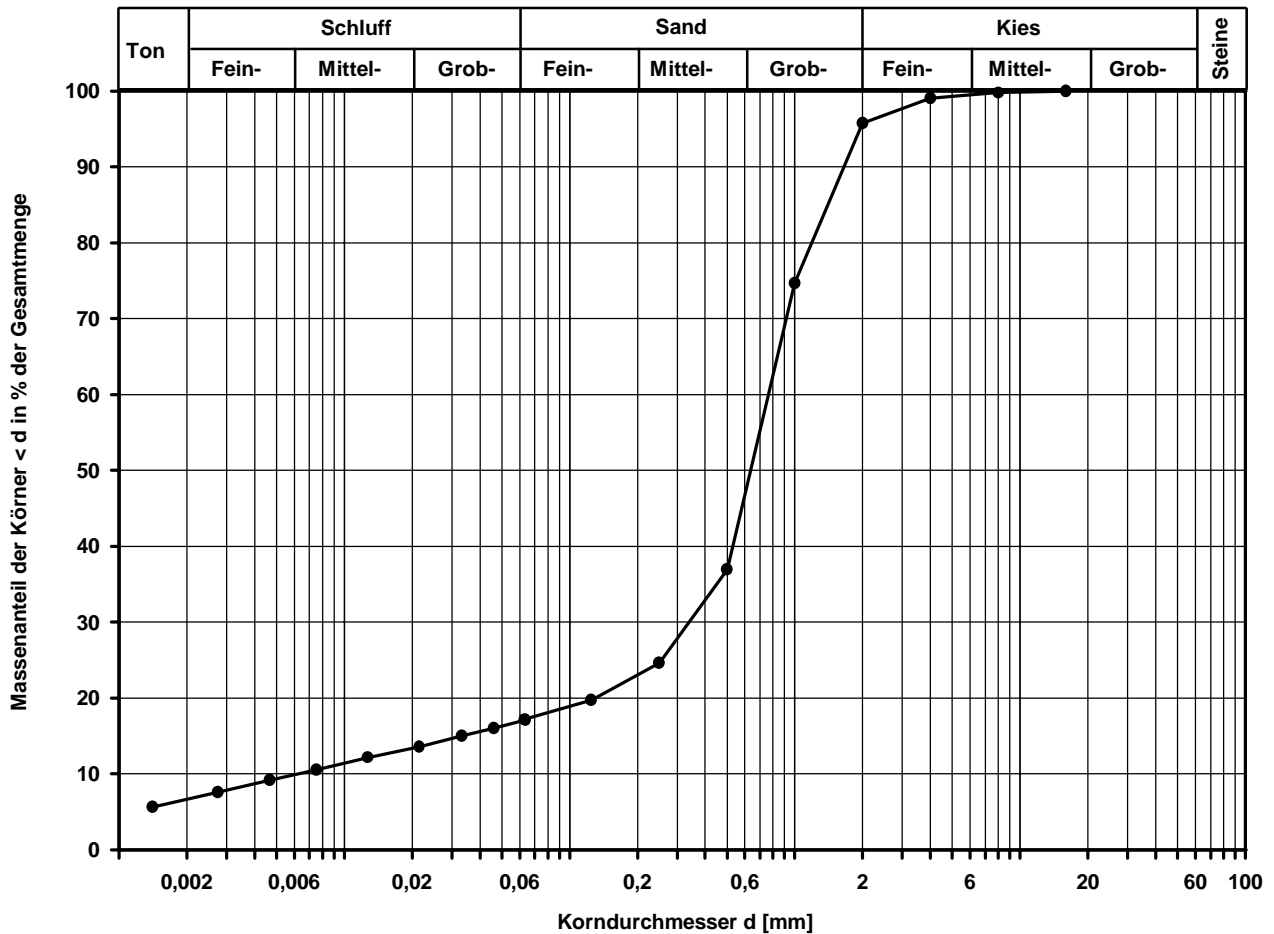
nach DIN EN ISO 17892-4
Siebung und Sedimentation

Entnahmestelle KB 20		
Tiefe unter GOK: 3,00 - 4,00 m		
Entnahmeart: gestört		
Probenbeschreibung: S,u/t	Bodengruppe: SU* / ST*	Stratigraphie:
Entrn. am:		von: CDM Smith

Ausgeführt von: Weiß	am:	Gepr.:
Ausgewertet von: Kosar	am: 27.06.2023	

Kennziffer [%]	Krümmungszahl C_c $C_c = (d_{30})^2 / (d_{10} \cdot d_{60})$	Ungleichförmigkeitszahl U $U = d_{60} / d_{10}$	d60 [mm]	d50 [mm]	d20 [mm]	d10 [mm]
7 / 10 / 79 / 4 / 0	23,8	121,2	0,7636	0,6355	0,1299	0,0063

Berechnung k_f Wert:
nach Beyer: 2,381E-07 m/s
nach Bialas: 3,293E-05 m/s



Bemerkungen:

Korngrößenverteilung

nach DIN EN ISO 17892-4
Siebung und Sedimentation (GrK)

Entnahmestelle
KB 41b

Tiefe unter GOK: 5,30 - 5,50 m

Entnahmeart: gestört

Probenbeschreibung: S,u/t*,g' Bodengruppe: SU* / ST* Stratigraphie:

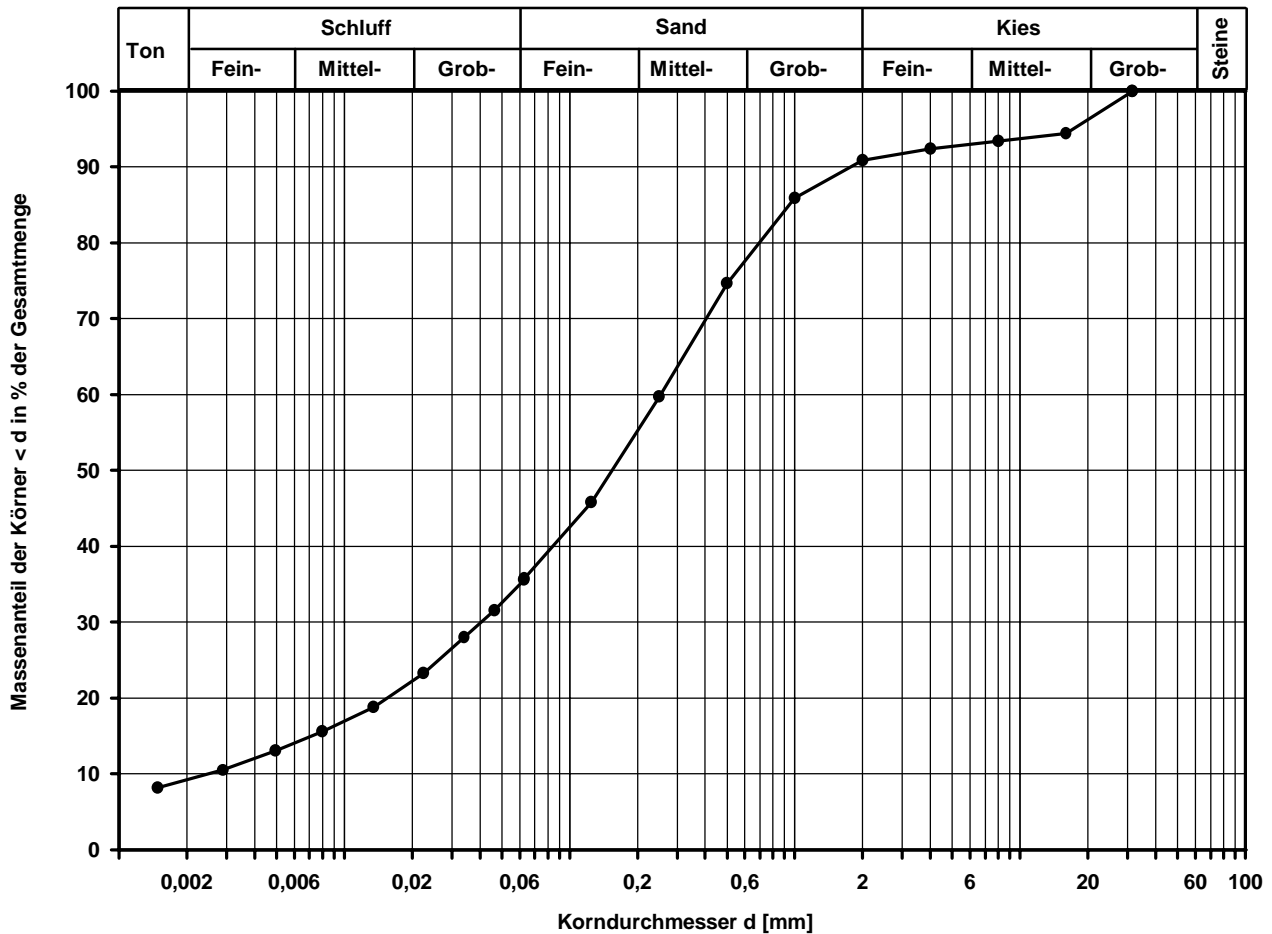
Ausgeführt von: Dinkelmeier am: 21.06.2023 Gepr.:

Ausgewertet von: Kosar am: 27.06.2023

Entrn. am: von: CDM Smith

Kennziffer [%]	Krümmungszahl C_c $C_c = (d_{30})^2 / (d_{10} \cdot d_{60})$	Ungleichförmigkeitszahl U $U = d_{60} / d_{10}$	d60 [mm]	d50 [mm]	d20 [mm]	d10 [mm]
9 / 27 / 55 / 9 / 0	2,6	101,3	0,2532	0,1541	0,0155	0,0025

Berechnung k_f Wert:
nach Beyer: 3,750E-08 m/s
nach Bialas: 2,478E-07 m/s



Bemerkungen:

Korngrößenverteilung

nach DIN EN ISO 17892-4
Siebung und Sedimentation

Entnahmestelle KB 44

Tiefe unter GOK: 3,50 - 3,70 m

Entnahmeart: gestört

Probenbeschreibung: T,s	Bodengruppe: TA	Stratigraphie:
----------------------------	--------------------	----------------

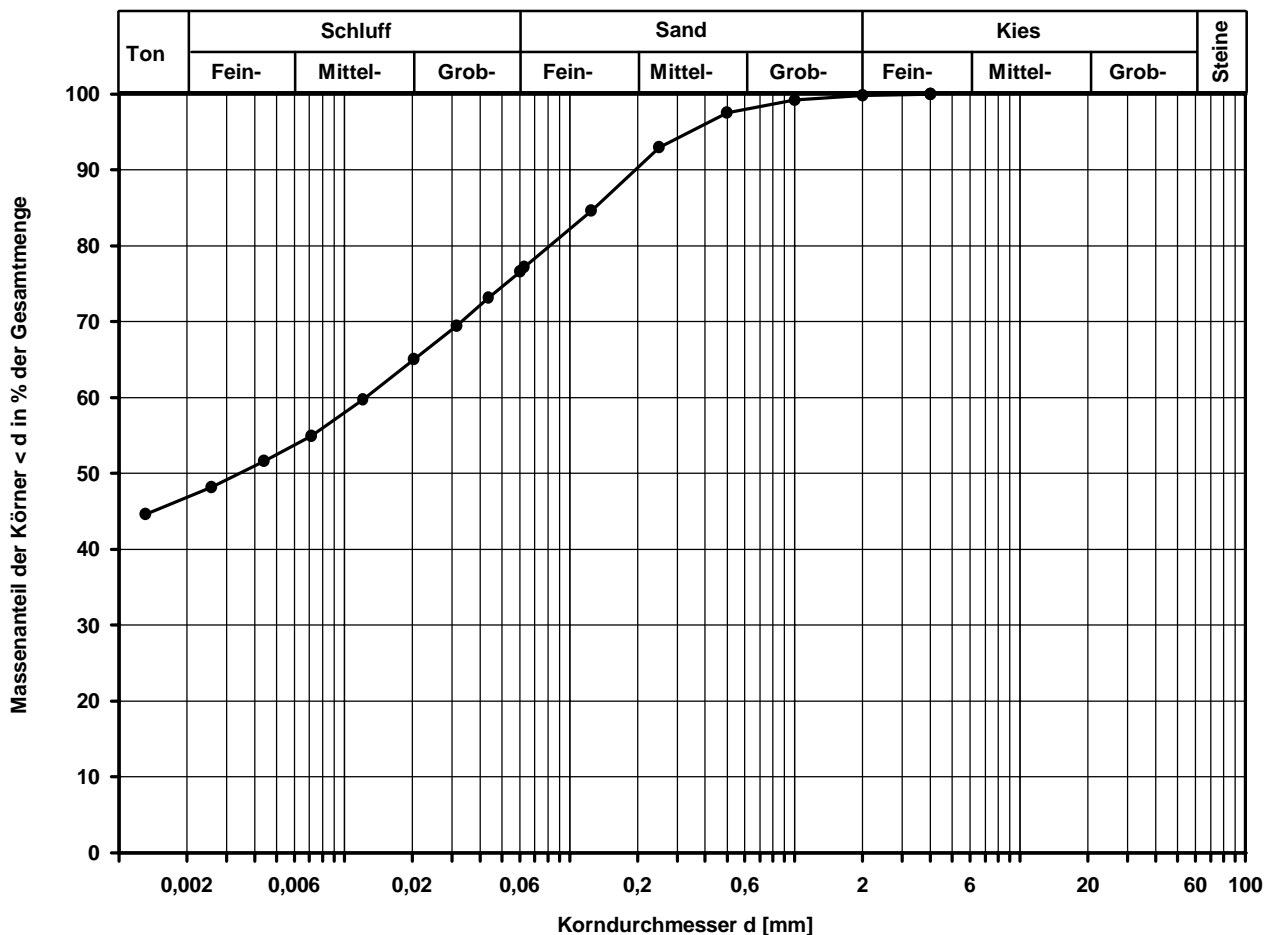
Ausgeführt von: Weiß	am: 22.06.2023	Gepr.:
----------------------	----------------	--------

Ausgewertet von: Kosar	am: 27.06.2023
------------------------	----------------

Entrn. am:	von: CDM Smith
------------	----------------

Kennziffer [%]	Krümmungszahl C_c $C_c = (d_{30})^2 / (d_{10} \cdot d_{60})$	Ungleichförmigkeitszahl U $U = d_{60} / d_{10}$	d60 [mm]	d50 [mm]	d20 [mm]	d10 [mm]
47 / 30 / 23 / 0 / 0			0,0125	0,0034		

Berechnung k_f Wert:



Bemerkungen:

Aktenzeichen: F230476	Anlage:	Blatt:
---------------------------------	---------	--------

Projekt: 285059 Baugrundvorerkundung Baugebiet Ellwangen-Süd
--

Korngrößenverteilung

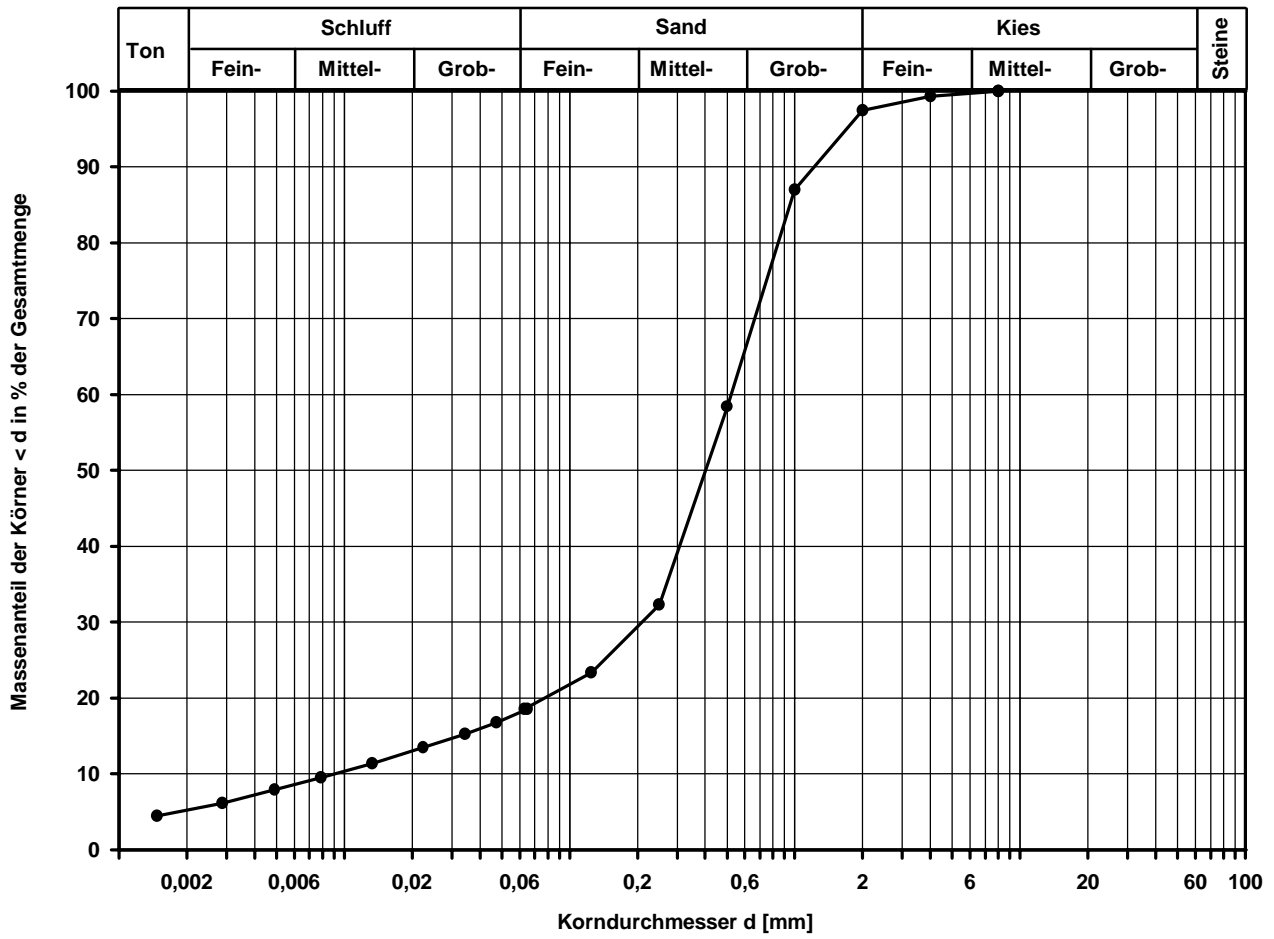
nach DIN EN ISO 17892-4
Siebung und Sedimentation

Entnahmestelle KB 72		
Tiefe unter GOK: 2,40 - 2,60 m		
Entnahmeart: gestört		
Probenbeschreibung: S,u/t	Bodengruppe: SU* / ST*	Stratigraphie:
Entrn. am:		von: CDM Smith

Ausgeführt von: Weiß	am:	Gepr.:
Ausgewertet von: Kosar	am: 27.06.2023	

Kennziffer [%]	Krümmungszahl C_c $C_c = (d_{30})^2 / (d_{10} \cdot d_{60})$	Ungleichförmigkeitszahl U $U = d_{60} / d_{10}$	d60 [mm]	d50 [mm]	d20 [mm]	d10 [mm]
5 / 14 / 78 / 3 / 0	9,3	57,1	0,5196	0,4000	0,0775	0,0091

Berechnung k_f Wert:
nach Beyer: 4,969E-07 m/s
nach Bialas: 1,004E-05 m/s



Bemerkungen:

Aktenzeichen: F230476	Anlage:	Blatt:
Projekt: 285059		
Baugrundvorerkundung Baugebiet Ellwangen-Süd		
Entnahmestelle: KB 28		
Tiefe : 1,90 - 2,00		[m]
Entnahmeart: ungestört		
Probenbeschreibung: Sst,u/t	Bodengruppe:	Stratigraphie:
Entn. am:	von: CDM Smith	

Cerchar - Abrasivitätsindex (CAI) nach DGGT Empfehlung Nr. 23

Ausgeführt von: Büttner	am: 27.06.2023	Gepr.:
Ausgewertet von: Büttner	am: 27.06.2023	

Gesteinbeschreibung: fest

Korrekturfaktor $f_s=1,1$ $D_m = f_s \times D_{m^*}$
(D_{m^*} : durchschnittlicher Durchmesser der Verschleißphase bei Versuchen auf sägerauher Oberfläche)

Zustand der Probenoberfläche: bruchrau sägerauh

Einzelversuch-Nr.:	1	2	3	4	5
Prüfstift-Nr.:	91	92	94	95	96
Ablesung d_1 [mm]	0,04	0,07	0,04	0,07	0,04
Ablesung d_2 [mm]	0,04	0,04	0,07	0,07	0,07
Ablesung d_3 [mm]	0,04	0,07	0,04	0,04	0,04
Ablesung d_4 [mm]	0,04	0,04	0,07	0,07	0,04
Prüfstiftabnutzung D_j [mm]	0,04	0,06	0,06	0,06	0,05

mittlere Prüfstiftabnutzung D_m [mm] = **0,06**

Cerchar-Abrasivitäts-Index (CAI) [] = **0,57**

Standardabweichung (SD) = 0,10

Standardfehler (SEM) = 0,05

CAI	Klassifizierung
0,1-<0,5	extrem niedrig
0,5-<1,0	sehr niedrig
1,0-<2,0	niedrig
2,0-<3,0	mittel
3,0-<4,0	hoch
4,0-<5,0	sehr hoch
≥ 5,0	extrem hoch

Fotodokumentation:



Gerätespezifikation: Prüfgerät Typ 2 nach West (1989)
Prüfspitzen Rockwell Härte 54/56 HRC

Bemerkungen:

Aktenzeichen: F230476	Anlage:	Blatt:
---------------------------------	---------	--------

Projekt: 285059 Baugrundvorerkundung Baugebiet Ellwangen-Süd
--

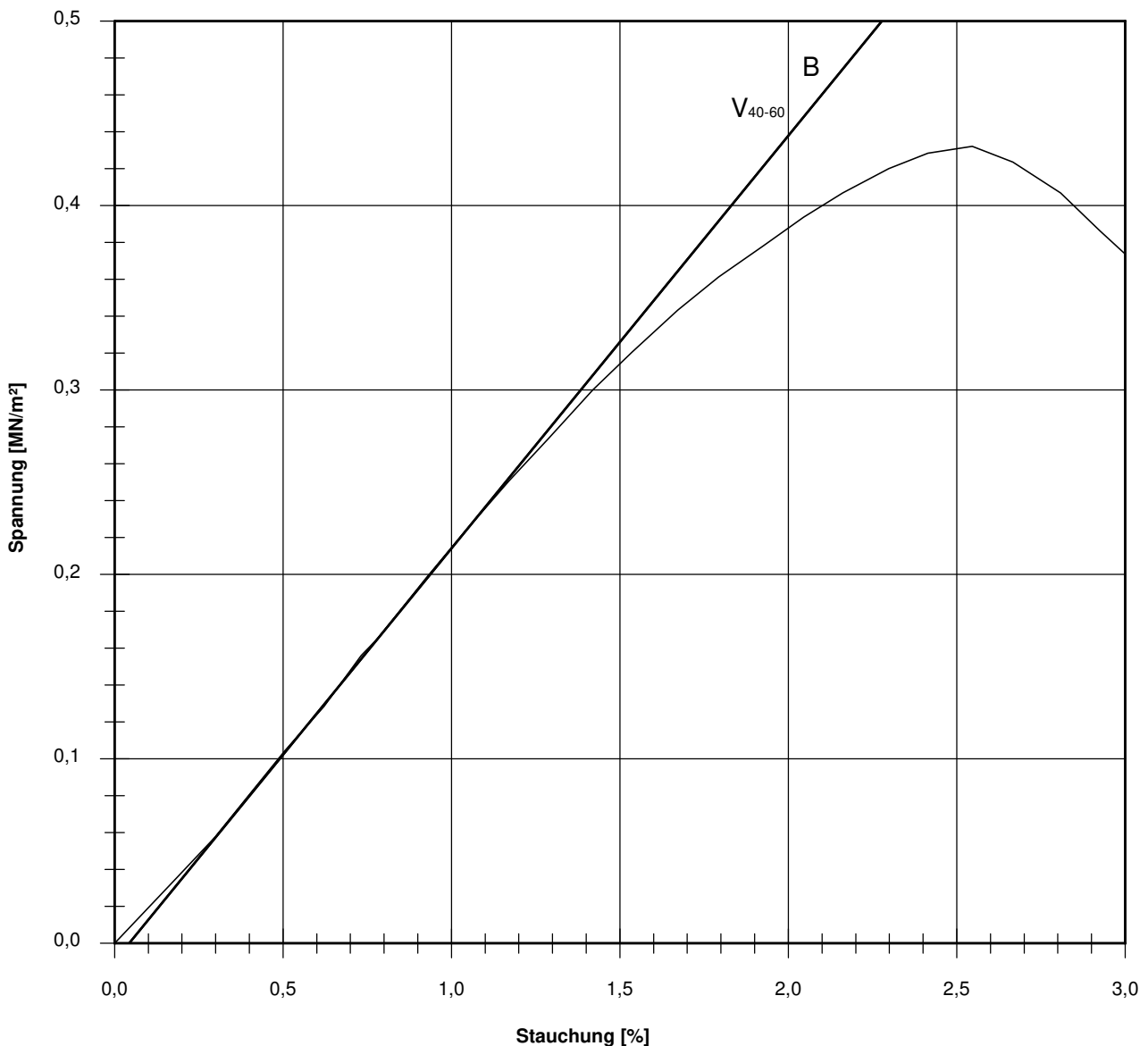
Einaxialer Druckversuch

Felsprobe ohne Messung der Querdehnung
nach DGGT-Empfehlung Nr. 1

Entnahmestelle KB 28		
Tiefe unter GOK: 4,50 - 4,70 m		
Entnahmeart: ungestört		
Probenbeschreibung: Tst	Bodengruppe:	Stratigraphie:
Enthn. am:	von: CDM Smith	

Ausgeführt von: Walter C.	am: 27.06.2023	Gepr.:
Ausgewertet von: Walter C.	am: 27.06.2023	
Probenhöhe: 198,0 mm	Feuchtdichte: 1,979 t/m ³	
Durchmesser: 103,0 mm	Wassergehalt: %	
Querschnittsfläche: 83,32 cm ²	Trockendichte: t/m ³	

Verformungsgeschwindigkeit: 0,20 mm/min
Höhen/Durchmesserverhältnis(h/d): 1,92
Korrekturfaktor; $f = 8/(7+2d/h)$: 0,995



Bruchspannung σ : 0,432 MN/m ²	Verformungsmoduli: Belastungsmodul V_{40-60} : 22,4 MN/m ²	Poissonzahl:
Einaxiale Druckfestigkeit $f \cdot \sigma = q_u$ bzw. σ_u : 0,430 MN/m ²	Modul d. einaxialen Druckf. E_u : Belastungsmodul B : 22,4 MN/m ²	für Belastung v_B :
Stauchung beim Bruch: 2,55 %	Wiederbelastungsmodul V :	für Wiederbelastung v_V :
Querdehnung beim Bruch:	Entlastungsmodul E :	für Entlastung v_E :

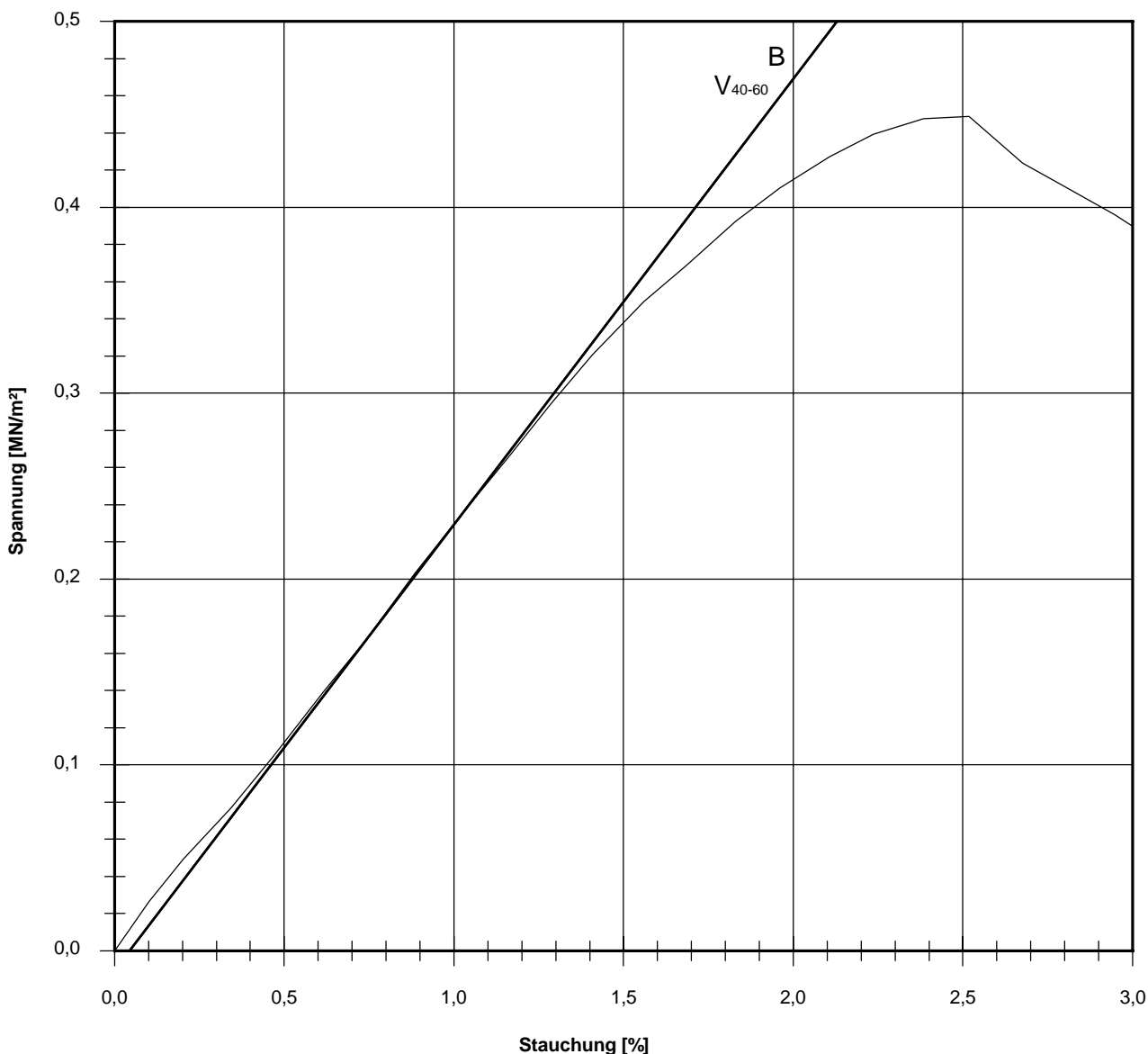
Bemerkungen:

Einaxialer Druckversuch

Felsprobe ohne Messung der Querdehnung
nach DGGT-Empfehlung Nr. 1

Entnahmestelle	KB 44	
Tiefe unter GOK:	9,00 - 9,30 m	
Entnahmeart:	ungestört	
Probenbeschreibung: Tst	Bodengruppe:	Stratigraphie:
Entn. am:	von: CDM Smith	

Ausgeführt von: Walter C.	am: 27.06.2023	Gepr.:
Ausgewertet von: Walter C.	am: 27.06.2023	
Probenhöhe: 177,5 mm	Feuchtdichte: 1,974 t/m ³	Verformungsgeschwindigkeit: 1,00 mm/min
Durchmesser: 103,0 mm	Wassergehalt: %	Höhen/Durchmesser Verhältnis(h/d): 1,72
Querschnittsfläche: 83,32 cm ²	Trockendichte: t/m ³	Korrekturfaktor; $f = 8/(7+2d/h)$: 0,980



Bruchspannung σ :	0,449 MN/m ²	Verformungsmoduli:		Poissonzahl:
Einaxiale Druckfestigkeit		Belastungsmodul V_{40-60} :	24,0 MN/m ²	
$f \cdot \sigma = q_u$ bzw. σ_u :	0,440 MN/m ²	Modul d. einaxialen Druckf. E_u :		für Belastung ν_B :
Stauchung beim Bruch:	2,52 %	Belastungsmodul B :	24,0 MN/m ²	für Wiederbelastung ν_V :
Querdehnung beim Bruch:		Wiederbelastungsmodul V :		für Entlastung ν_E :
		Entlastungsmodul E :		

Bemerkungen:

ANLAGE 4 PRÜFBERICHT

Anlage 4.1 Analysenergebnisse Wasser-
probe auf Betonaggressivität

SGS Analytics Germany GmbH - Höhenstraße 24 - 70736 Fellbach

CDM Smith Consult GmbH
Frau Christine Heyder-Bühringer
Hofwiesenstraße 17
74564 Crailsheim

Standort Fellbach

Telefon: 0711-16272-0
Telefax: 0711-16272-999
E-Mail: DE.IE.fel.info@sgs.com
Internet: www.sgs.com/analytics-de

Seite 1 von 2

Datum: 05.07.2023

Prüfbericht Nr.: UST-23-0060345/01-1

Auftrag-Nr.: UST-23-0060345
Ihr Auftrag: vom 23.06.2023
Projekt: Ellwangen // 285059
Eingangsdatum: 23.06.2023
Probenahme durch: Auftraggeber
Probenahmedatum: 22.06.2023
Prüfzeitraum: 23.06.2023 - 05.07.2023
Probenart: Wasser



Sofern nicht anders dargestellt wurden die Untersuchungen am eigenen Standort durchgeführt. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände und den Zeitpunkt der Durchführung der Prüfung im Rahmen der Prüfvorgaben. Die Veröffentlichung und Vervielfältigung unserer Prüfberichte und Gutachten zu Werbezwecken sowie deren auszugsweise Verwendung in sonstigen Fällen bedürfen unserer schriftlichen Genehmigung.

Dieses Dokument wurde von der Gesellschaft im Rahmen ihrer Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Dienstleistungen erstellt, die unter www.sgs.com/de/agb zugänglich sind. Es wird ausdrücklich auf die darin enthaltenen Regelungen zur Haftungsbegrenzung, Freistellung und zum Gerichtsstand hingewiesen. Dieses Dokument ist ein Original. Wenn das Dokument digital übermittelt wird, ist es als Original im Sinne der UCP 600 zu behandeln. Jeder Besitzer dieses Dokuments wird darauf hingewiesen, dass die darin enthaltenen Angaben ausschließlich die im Zeitpunkt der Dienstleistung von der Gesellschaft festgestellten Tatsachen im Rahmen der Vorgaben des Kunden, sofern überhaupt vorhanden, wiedergeben. Die Gesellschaft ist allein dem Kunden gegenüber verantwortlich. Dieses Dokument entbindet die Parteien von Rechtsgeschäften aber nicht von ihren insoweit bestehenden Rechten und Pflichten. Jede nicht genehmigte Änderung, Fälschung oder Verzerrung des Inhalts oder des äußeren Erscheinungsbildes dieses Dokuments ist rechtswidrig. Ein Verstoß kann rechtlich geahndet werden.

Der Prüfbericht wurde am 05.07.2023 um 09:07 Uhr durch Marion Korff (Kundenbetreuung) elektronisch freigegeben und ist ohne Unterschrift gültig.



Probenbezeichnung:
RKS 62 WP 1

Probe Nr.:

UST-23-0060345-01

Laboruntersuchungen

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Aussehen	--	klar, Bodensatz	sensorisch
Geruch	--	eigenartig	sensorisch
Farbe	--	farblos	sensorisch
pH-Wert	--	7,1	DIN EN ISO 10523 (C 5):2012-04
Permanganat-Index (als O ₂)	mg/l	6,63	DIN EN ISO 8467:1995-05
Chlorid	mg/l	204	DIN EN ISO 10304-1:2009-07
Sulfat	mg/l	21,8	DIN EN ISO 10304-1:2009-07
Ammonium	mg/l	1,12	DIN ISO 15923-1:2014-07
Sulfid leicht freisetzbar (S)	mg/l	<0,100	DIN 38 405-D 27:2017-10 (ULE)
Calcium	mg/l	101	DIN EN ISO 14911 (E 34):1999-12
Magnesium	mg/l	20,1	DIN EN ISO 14911 (E 34):1999-12
Nichtkarbonathärte	°dH	14,8	DIN 38 409-H 6:1986-01
Gesamthärte	°dH	18,7	berechnet
Karbonathärte	°dH	3,86	DIN 38 409-H 7-2:2005-12
Kalklösekapazität	mg CO ₂ /l	14	DIN 4030:2008-06 (*)

(ULE) - Verfahren durchgeführt am Standort Markkleeberg;(*) - nicht akkreditiertes Verfahren