

Baugrunduntersuchung

Winterberger Straße in 58332 Schwelm

(Gemarkung Schwelm, Flur 32, Flurstück Teil aus 217)

Auftraggeber (AG):	Stadtverwaltung Schwelm Fachbereich 330 Technisches Immobilienmanagement Hauptstraße 14 58332 Schwelm
Ansprechpartner AG:	Frau Kogelheide Frau Khalaf Herr Asami
Aktenzeichen AG:	23-IM- - -01.01.13/0332.785100
Bauvorhaben:	FWGH Winterberg: Neubau eines Feuerwehrrätehauses am Standort Winterberg
Bearbeiter:	Diplom – Geologe Ulrich Reisdorf (BDG)
Datum:	18.12.2023
Auftrag:	24.11.2023
Projektnummer:	2861-3
Seitenzahl:	13
Anlagen:	1.1 Übersichtsplan Maßstab 1 : 5000 1.2 Lageplan Maßstab 1 : 500 2 Bohrprofile 3 Profilschnitt Maßstab 1 : 150 4 Fotodokumentation

Inhalt

1	Allgemeines	3
1.1	Veranlassung	3
1.2	Projektablauf	3
1.3	Verwendete Unterlagen und Kartenmaterialien	4
1.4	Grundstücksbeschreibung und Bauvorhaben	4
2	Durchgeführte Maßnahmen	5
3	Aufbau des Untergrundes und Wasserführung	6
4	Bodenkennwerte und Homogenbereiche	7
5	Gründung	9
6	Bauwerksabdichtung	10
7	Empfehlungen zur Bauausführung	11
7.1	Aushub und Wiedereinbaufähigkeit	11
7.2	Böschungen und Baugrube	12
8	Sickerfähigkeit im Untergrund	12
9	Schlussbemerkung	12

1 Allgemeines

1.1 Veranlassung

Auf dem Flurstück 217 an der Winterberger Straße in 58332 Schwelm ist der Neubau eines **Feuerwehrrätehauses** geplant.

Mit Datum vom 24.11.2023 erhielt die TERRASYSTEM GmbH den Auftrag Aussagen zum Bodenaufbau und zur Wasserführung im Untergrund zu machen.

Die Erkundung, Berichterstellung und Auswertung erfolgt anlehnend an die Form geotechnischer Untersuchungsberichte, mit den Angaben charakteristischer Bodenkennwerte und Gründungsempfehlungen, nach:

- DIN EN 1997-1:2014-03, Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, Teil 1: Allgemeine Regeln
- DIN EN 1997-2:2010-10, Eurocode 7 (mit DIN 4020:2019-12): Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrundes
- DIN 1054:2010-12: Baugrund – Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau, ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1
- DIN 4084:2010-12: Baugrund – Geländebruchberechnungen (bei Bedarf)

Die Angaben zur Tragfähigkeit der erkundeten Böden beziehen sich nur auf das geplante Gebäude.

Analysen von Bodenproben aus dem Bereich des Bodeneingriffs werden zwecks Klärung der Entsorgung / Verwertung vorgenommen. Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt nach Vorlage der Ergebnisse in einem gesonderten Schreiben.

1.2 Projektablauf

Auftragserteilung:	24.11.2023
Planungsunterlagen:	24. und 28.11.2023
Geländearbeiten:	12.12.2023
Berichterstellung:	18.12.2023

1.3 Verwendete Unterlagen und Kartenmaterialien

Die Berichterstellung beruht auf den Daten, die aus den unten aufgeführten Planunterlagen und vorliegenden Informationen ermittelt wurden. Änderungen sind dem Berichtersteller mitzuteilen, da ggf. eine Überarbeitung des Berichtes erforderlich wird.

- Lageplan (Vorplan), Maßstab 1 : 200
- Machbarkeitsstudie, WP Architekten mit Lageplan, Maßstab 1 : 500
Grundrisse EG und OG, Maßstab 1 : 250
2x Ansichten, Maßstab 1 : 200
Perspektive, ohne Maßstabsangabe
- TIM-Online (Topographische Karten und Luftbilder)
- ELWAS-Web (Grundwasserdaten)
- Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen der Bundesrepublik Deutschland, Nordrhein-Westfalen 1 : 350.000
- Geoportal, NRW
- GDU, Geologischer Dienst NRW (Gefährdungspotenziale des Untergrundes, NRW)
- Geoportal, Bundesamt für Strahlenschutz (Radon)
- Klimaatlas NRW (Starkregenhinweiskarte NRW des BKG)

1.4 Grundstücksbeschreibung und Bauvorhaben

Das Baugrundstück befindet sich in Randlage von Schwelm, einer Kreisstadt des Ennepe-Ruhr-Kreises. Der Untersuchungsbereich ist über die ca. nordöstlich verlaufende Bundesstraße 483 „Winterberger Straße“ zugänglich. Das Grundstück ist ansonsten von Feld-, Wald- und Wiesenflächen und Ein- und Mehrfamilienhaus-Bebauungen mit Gartenland umgeben. Südwestlich befinden sich ein Funk-/Sendemast und Schrebergärten sowie Nordwestlich des Baugebietes eine Kindertagesstätte. Das Baugrundstück war zum Zeitpunkt der Geländearbeiten eine hangige, landwirtschaftliche Nutzfläche (Getreide- und Rübenanbau). Andere Vornutzungen für das Baugrundstücks sind dem Verfasser nicht bekannt.

Das geplante rechteckige, zweigeschossige Feuerwehrrätehaus besitzt eine Flächendimension von ca. 20,0 m x 38,0 m. WNW des Gebäudes liegen eine oberflächenversiegelte Übungsfläche mit 285 m², die Alarmausfahrt mit 331,75 m², die Zufahrtsrampe in Richtung Bundesstraße und die Mitarbeiterparkplätze. Die nicht als Fahrzeughalle genutzten Gebäudebereiche sind zweigeschossig ausgeführt.

Das Gelände weist im Baufeldbereich ein Gefälle von ca. NE nach SW von ca. 1,7 m zwischen KRB 4 (hoch) und KRB 2 (tief) auf. Die mittlere Geländehöhe im Baufeld liegt bei ca. 334,0 m NHN.

Das geplante Feuerwehrgerätehaus wurde im Zuge der aktuellen Umplanung von der Auftraggeberin aufgrund der einzuhaltenden Abstandsfläche von dem Sendemast nachträglich um ca. 25 m in Richtung Südosten verschoben (mündliche Information durch die AG und Anpassung des Lageplans durch die TERRASYSTEM GmbH). Diese Verschiebung des Baufensters bedingt eine Anpassung der OK FFB Erdgeschoss auf ca. 332,67 m NHN; diese Höhe wurde am 15.12.2023 durch die AG telefonisch bestätigt.

Das Gebäude wird, gemäß der vorliegenden bauseitigen Projektionszeichnung, auf der Bergseite in den Hang eingepasst und erfährt eine Erdeinbindung. Auf der Talseite werden die Einfahrtshöhen freigestellt.

Das Geländegefälle verläuft von der Bundesstraße in Richtung Baufenster und vom Gebäude in Richtung Parkplätze.

Koordinaten im UTM-System	H 56 819 25	R 38 20 00
Mittlere Geländehöhen Bereich Bauplatz	ca. 334,0 m NHN	
Wasserschutzzone	nein	
Landschaftsschutzgebiet	nein	
hochwassergefährdeter Bereich, ausgewiesen (Geoportal)	nein	
Überschwemmungsgebiet, ausgewiesen	nein	
Starkregengefährdung, ausgewiesen	keine	
Recherchierte lokale Grundwasserstände	keine geeignete GWMS in der Nähe vorhanden	
Recherchierter höchster Grundwasserstand	s.o.	
Bemessungsgrundwasserstand inklusive des Sicherheitsbeiwertes von 0,3 m	332,5 m NHN, nur mit dem Einbau einer Dränage	
Betonaggressivität Grundwasser (DIN 4030-2) / Boden	keine Prüfung erfolgt	
Frosteinwirkungszone	1	
Gefährdungspotenziale 500 m x 500 m - Planquadrat	drei verlassene Tagesöffnungen, Karstgebiet, jedoch keine Sackungen im Baufeld erkennbar, Rammsondierungen zur Überprüfung wurden durchgeführt	
Radonvorsorgegebiet (Stand vom 04.12.2023)	nein (Prognose BfS: 87 kBq/m ³ gerechnet, Radon-222)	
Erdbebenzone / Untergrundklasse / Baugrundklasse (DIN 4149)	außerhalb / - / C	
Geotechnische Kategorie (DIN 1054)	Geo 2	

Tab. 1: Recherchedaten zum Baugrundstück

2 Durchgeführte Maßnahmen

Auf dem zu untersuchenden Gelände wurden insgesamt fünf Kleinrammbohrungen (KRB 1 – 5, DIN ISO 22475-1) zur Bodenprobengewinnung, Bodenansprache und Klassifizierung (DIN ISO 14688-1 DIN ISO 14688-2, DIN 4021alt) durchgeführt. Die Positionierung der Kleinrammbohrungen erfolgte ca. im Bereich der geplanten Gebäudeecken und in der Gebäudemitte. Zur Be-

stimmung der Lagerungsdichten und Konsistenzen im Untergrund wurden ergänzend die Schweren Rammsondierungen SRS 1, SRS 3 und SRS 5 (DIN ISO 22475-2) durchgeführt. Sondierungen mit gleichen Nummernfolgen stellen jeweils einen Doppelaufschluss dar.

Die Bohrungen wurden jeweils auf Tiefen zwischen 1,6 m bis 2,7 m unter Geländeoberkante (GOK) niedergebracht bis jeweils kein weiterer Bohrfortschritt im dichten, verwitterten Fels zu verzeichnen war und erfassen somit den Boden, der sich im Bereich und unterhalb der Gründungssohle befindet.

Die Bohransatzpunkte wurden nach Lage und Höhe mittels GPS eingemessen. Die Lage der Bohransatzpunkte kann Anlage 1.2 entnommen werden. Die Ergebnisse der Bodenansprache sind Kap. 3 und Anlage 2 zu entnehmen. Aus den im Bereich der späteren Baugrube liegenden Bodenhorizonten wurden Mischproben zusammengestellt und für ggf. durchzuführende Analytik rückgestellt.

3 Aufbau des Untergrundes und Wasserführung

Als erster erbohrter Bodenhorizont wurde in den Untersuchungsbereichen von KRB 1 - KRB 5 ein ca. 0,2 m – 0,4 m starker, humoser Oberboden mit Gesteinsbruch und ca. 5% Fremdanteil (Ziegelbruchstücken) mit weicher Konsistenz oder lockerer Lagerung festgestellt. Es handelt sich hierbei um den Pflughorizont der landwirtschaftlichen Nutzfläche.

Der Mutterboden wird im Zuge der Baugrubenerstellung vollständig abgeschoben, es erfolgen daher in Tab. 2 keine Angaben zu den bodenmechanischen Kennwerten.

Im Erkundungsbereich von KRB 2 lagert bei 0,4 m bis 0,8 m eine Auffüllung aus umgelagerten schluffigen Feinsand mit Gesteinsbruchanteilen und Ziegelbruch. Es handelt sich hierbei wahrscheinlich um lokal umgelagertes Material zwecks Ausgleich von Höhendifferenzen.

Unterhalb des humosen Oberbodens lagert bei den übrigen Kleinrammbohrungen bis in Tiefen von ca. 0,7 m – 0,8 m u. GOK ein mittelplastischer, bindiger **Hanglehm** mit meist steifer Konsistenz. Das Material besteht aus Schluff und teilweise Feinsand als Hauptbodenart sowie Ton und Gesteinsbruch als beigemengte Nebenbodenarten in wechselnden Anteilen.

Unterhalb des Hanglehms folgt bis zu Tiefen von ca. 1,2 m - 1,6 m u. GOK der mitteldicht gelagerte **stark verwitterte Fels (VZ - VE)** mit teilweiser halbfester Konsistenz. Das Material besteht aus Gesteinsbruch als Hauptbodenart sowie Schluff, Ton und Feinsand als beigemengte Nebenbodenarten in wechselnden Anteilen.

Bis zu den erreichten Endteufen von 1,9 m – 2,7 m u. GOK lagert der **mitteldicht bis dichte, schwach verwitterte Fels (VA - VU)**. Das Material besteht aus dichtem Gesteinsbruch mit Fein- bis Mittelsand und wenig Schluff als Nebenbodenart.

In den unteren Erkundungsbereichen der KRB ist mit Fels im lockeren bis mittelfesten Verbund zu rechnen; dieser wird im Zuge der Baugrubenerstellung wahrscheinlich in den Erkundungsbereichen von KRB 3 und KRB 4 erreicht.

Geologisch handelt es sich bei den verwitterten Felslagen um die devonischen Untere Honsel-Schichten, lokal bestehend aus Ton-, Schluff- und Sandsteinen.

Grundwasser wurde mit Hilfe der durchgeführten Bohrungen nicht festgestellt. Das Grundwasser ist lokal an den Kluftwasserleiter im Bereich des tieferliegenden devonischen Festgesteins gebunden (siehe auch Kap. 1.4). Durchhaltende **Sickerwasserhorizonte und Vernässungszonen** wurden ebenfalls nicht erkundet; erbohrt wurden lediglich mittlere Bodenfeuchten. Der bei KRB 1 gelotete Wasserstand ist wahrscheinlich auf in das Bohrloch reinlaufende Oberflächenwasser (nasser Oberboden) zurückzuführen, da das übrige Bohrgut keine Vernässung aufwies.

Hinweis: Aufgrund der Hangsituation ist die Wasserführung des Untergrundes beim Erstellen der Baugrube nochmals sorgfältig zu überprüfen.

4 Bodenkennwerte und Homogenbereiche

Die Angaben der bodenmechanischen Kennwerte (DIN EN 1997-1) beruhen auf den im Zuge der Kleinrammbohrungen gewonnenen Erkenntnissen sowie auf Literaturangaben, Erfahrungswerten und Vergleichen mit ähnlichen Bodenarten. Bodenmechanische Laborversuche wurden nicht durchgeführt. Zur exakten Bestimmung der Kennwerte, wie beispielsweise Wichte und k_f – Werte, sind ggf. weitere Feld- und Laborarbeiten erforderlich. Aufgrund des festgestellten Verwitterungsgrades des ursprünglichen Festgesteins werden den Felsbruchmaterialien im Bereich der Baugrubensohle zunächst bodenmechanische Kennwerte vergleichbarer Lockergesteine zugeordnet.

Gemäß VOB 2019 / DIN 18 300 erfolgt eine Einteilung der zu lösenden Böden in **Homogenbereiche**. Ein Homogenbereich beschreibt einen begrenzten Bodenhorizont mit vergleichbaren bodenmechanischen und auch umwelttechnischen Eigenschaften. Ein Homogenbereich kann sich demnach an den ermittelten Schichtgrenzen orientieren, muss es aber nicht zwingend.

Für die genaue und formal korrekte Definition von Homogenbereichen sind in der Regel Baggerschürfe und geotechnische Laboruntersuchungen erforderlich. Die hier vorgestellte Einteilung Erdarbeiten (EA) – durchgeführt anhand von Kleinrammbohrungen und üblicher Bodensprache – stellt demnach nur eine Abschätzung dar und bezieht sich nur auf das Lösen, Aufnehmen und Verladen von Böden:

- Homogenbereich **EA 1**: humoser, umgelagerter Oberboden
- Homogenbereich **EA 2**: Hanglehm
- Homogenbereich **EA 3**: stark verwitterter Fels und feinsandige Auffüllung
- Homogenbereich **EA 4**: schwach verwitterter Fels

Bezeichnung	Gründungspolster	Hanglehm	stark verwitterter Fels und feinsandige Auffüllung	schwach verwitterter Fels
Hauptbodenart	0/45er Schotter	Schluff	Gesteinsbruch und Feinsand	Gesteinsbruch
Bodengruppen (DIN 1819)	SW	UM	GW / GI / GU / SU	GW
Bodenklasse (DIN 18 300 _{alt}) ¹	3	4	4 – 6	6 - 7
Farbe	beige, grau	braun	beige, rotbraun	beige, rotbraun
Konsistenz; Lagerungsdichte	- mitteldicht	steif -	- mitteldicht	- dicht
Konsistenzveränderung bei Wasserzutritt und dynamischer Belastung	-	wahrscheinlich	-	-
Fließempfindlichkeit	gering	gering	sehr gering	-
Reibungswinkel [°]	35 - 37	22,5 - 23	30 - 31	35 - 40
Kohäsion [kN/m ²]	-	4 - 8	1 – 2	2 – 5, auf Klufflächen
Steifemodul Es [MN/m ²]	60 - 65	5 - 9	25 - 35	55 - 65
Wichte [kN/m ³] (unter Auftrieb)	21 (12)	19,0 – 19,5 (9,0 – 9,5)	20 – 21 (10 - 11)	21 - 22 (12 - 13)
Abrasivitätsklassifikation in Anlehnung an Cerchar - Versuch	kaum	nicht	schwach	schwach bis abrasiv
Frostempfindlichkeit ² (ZTVE)	F1	F3	F2	F1
k _f -Wert [m/s] (geschätzt)	1 x 10 ⁻⁴	ca. 1 – 3x 10 ⁻⁶	1 – 5 x 10 ⁻⁵	2 - 8 x 10 ⁻⁶

Tab. 2: Bodenmechanische Kennwerte

Bodenklassen DIN 18 300_{alt}¹

BK 1 Oberboden (Mutterboden)

BK 2 fließende Bodenarten

BK 3 leicht lösbare Bodenarten

BK 4 mittelschwer lösbare Bodenarten

BK 5 schwer lösbare Bodenarten

BK 6 leicht lösbarer Fels und vergleichbare Bodenarten

BK 7 schwer lösbarer Fels

Frostempfindlichkeit²:

F1 = schwach

F2 = mittelstark bis mittelschwach

F3 = stark

5 Gründung

Für das auf dem Grundstück geplante Gebäude werden die angesetzten Höhenbezüge aus den durchgeführten Messungen und den bauseitigen Angaben zugrunde gelegt. Die Höhenpositionierung der OK FFB EG und damit auch die Einfahrtshöhe in die Fahrzeughalle liegt angenommen bei ca. 332,67 m NHN. Für die Planung der Baugrubensohle ist zusätzlich die Bodenplattenstärke, der Fußbodenaufbau, eine Dämmung und das Gründungspolster mit der kapillarbrechenden Schicht zu berücksichtigen.

In den Erkundungsbereichen von KRB 1 und KRB 3 – 5 liegt die Gründungssohle in den gut tragfähigen schwach verwitterten Felslagen. Nur bei KRB 2 liegt die Gründungssohle in den stark verwitterten Felsbruchlagen. Hier wird das Gründungspolster etwas verstärkt, um die entstehenden Setzungsdifferenzen zu reduzieren.

Die angenommenen Höhenangaben sind im Zuge weiterer Planung bauseits (Bauherrenschaft, Architekt) zu prüfen. Abweichungen von den oben aufgeführten Annahmen können Änderungen der Gründungsempfehlung zur Folge haben; ggf. ist der Verfasser zu verständigen.

Die empfohlene Gründung erfolgt über eine elastisch gebettete, **tragende Bodenplatte** in Kombination mit einem gestuften, frostgesicherten **Gründungspolster** mit 0,15 Stärke über dem schwach verwitterten Fels und 0,35 m über dem stark verwitterten Fels, zuzüglich der 0,15 m mächtigen kapillarbrechenden Schicht.

Frostsicherheit wird über die Polsterstärke in Kombination mit der Einbindung der Bodenplatte sowie der Gründung auf F1 – Böden hergestellt.

Vorgehensweise: Nach dem Abschieben des Mutterbodens erfolgt die Baugrubenerstellung bzw. die Anlage des zweigeteilten horizontalen Erdplanums in den Gesteinsbruchmaterialien des unterschiedlich stark verwitterten Felsens. Zwecks Homogenisierung des Planums wird auf den Planumsbereich mit dem schwach verwitterten Fels eine **Schotterschicht aus 0/45er Natursteinbruch** mit 0,15 m Stärke geschüttet und anschließend sorgfältig verdichtet. In dem Bereich mit dem stark verwitterten Fels, bei KRB 2, wird das Polster auf 0,35 m verstärkt.

Ziel ist es mit der durchzuführenden Verdichtung auch die oberen Lagen des Felsens zu erfassen und z.B. offene Klüfte zuzudrücken bzw. herausstehende Kanten zu brechen. Der Prüfwert für den Verdichtungsnachweis liegt bei:

$$E_{vd} = 45 \text{ MN} / \text{m}^2.$$

Die Höhendifferenzen im Planum werden gestuft, nicht schräg, überwunden. Die Positionierung der Stufen wird baubegleitend festgelegt, ein (abgeschätzter) Ausführungsvorschlag ist Anlage 3 zu entnehmen.

Der Überkragsbetrag des Polsters entspricht jeweils der Einbaustärke, bzw. der Arbeitsraumbreite, um hier keine Stufen auszubilden.

Es folgt der Einbau der 0,15 m starken **kapillarbrechenden Schicht**, die auf das lagenweise eingebaute, fertig verdichtete und geprüfte Schotterplanung geschüttet wird.

Der abgeschätzte (nicht beschränkte) Bemessungswert des Sohlwiderstandes der Gerätehalle wird für die Bestimmung der Setzungsbeträge (DIN 4019) und des Nachweises der Grundbruchsicherheit vorläufig mit $\sigma_{(rd)} = 280 \text{ KN/m}^2$ angesetzt (Bemessungssituation für ständige Einwirkungen, BS-P nach EC-7, als Bezug dient ein Laststreifen mit 10 m Länge und einem Meter Breite).

Unter Berücksichtigung der Ausbildung des Gründungspolsters wie oben beschrieben sind **Setzungen von rechnerisch ca. 0,55 cm bis 0,86 cm (Bereich KRB 2)** zu erwarten. Die Setzungsdifferenzen / möglichen Winkelverdrehungen liegen demnach bei ca. 0,3 cm. Die zulässige Setzungsdifferenz von maximal 1 cm, gemäß WU – Richtlinie, wird demnach unterschritten.

Als abgeschätzter Bettungsmodul (K_s) kann $K_s = \text{ca. } 23.200 \text{ KN/m}^3$ (gerundet) angesetzt werden.

Für die Herstellung der **Park- und Fahrflächen** ist eine Schottertragschicht mit einer Stärke von mindestens 0,3 m einzuplanen. Bei höheren Oberbodenstärken ist zusätzliches Material einzuplanen.

Sollten im Bereich der herzustellenden Flächen weiche Böden angetroffen werden, sind diese durch Aufkalken in eine halbfeste Konsistenz zu überführen oder gegen verdichtungsfähiges Material auszutauschen.

6 Bauwerksabdichtung

Im Zuge der durchgeführten Kleinrammbohrungen wurden unterhalb der Gründungstiefe zunächst keine Hang- oder Sickerwasserführungen im Untergrund festgestellt. Da jedoch infolge von starken Niederschlagsereignissen stärkere Hangwasserführungen nicht auszuschließen sind und Böden mit k_f – Werten von ungünstiger als $1 \times 10^{-4} \text{ m/s}$ erbohrt wurden, ist mit einem Sickerwasseraufstau im Bereich der Bodenplatte und der erdeingebundenen Gebäudebereiche zu rechnen.

Auf Grundlage dieser Befunde kann für die Planung der Gebäudeabdichtung, unter Berücksichtigung der auftretenden geringdurchlässigen Böden, die **Wassereinwirkungsklasse W1.2-E gemäß DIN 18533-1** für Bodenfeuchte und nichtdrückendes Wasser für Bodenplatten und erdbührende Wände möglich. Dieser Ansatz ist nur in Kombination mit der Erstellung einer Dränage möglich.

Die fachgerechte Erstellung einer **Dränung** erfolgt in Kombination mit dem Einbau der kapillarbrechenden Schicht mit 0,15 m Stärke, die auf das fertig verdichtete und geprüfte Gründungspolster geschüttet wird. Die Dränage muss hydraulischen Kontakt zu der kapillarbrechenden Schicht aufweisen.

Diese Ausführungsvariante – mit zusätzlich geschütteter kapillarbrechender Schicht - ist in Anlage 3, dem Profilschnitt dargestellt.

Für die zu erstellende Dränage sind die Vorgaben der DIN 4095 zu berücksichtigen; folgende Aspekte sind besonders zu beachten:

- Die Dränleitung muss alle erdberührenden Bodenplattenbereiche erfassen und sollte möglichst als Ringleitung mit Reinigungseinrichtungen an den Eckpunkten des Gebäudes erstellt werden.
- Das Gefälle der Rohre beträgt 0,5 %, ein zu steiles Gefälle reduziert die Filterfestigkeit, (filterfeste Dränung).
- Als Rohrmaterial sollte vorzugsweise Stangenware und keine Rollenware zum Einsatz kommen.
- Die Dränschicht sollte mit einem Geotextil vor Verschlämmung geschützt werden.
- Der Rohrleitungsgraben darf nicht tiefer als die Bodenplattensohle geführt werden; eine Verlegung der Rohre im Druckausbreitungsbereich ist zu vermeiden.
- Es wird empfohlen für die Ableitung des Dränwassers die Geländesituation zu nutzen und das Wasser druckfrei auslaufen zu lassen (Einleitung z.B. in eine unterirdisch angelegte Kiesmulde mit 5 m³ auf der Talseite des Baugrundstückes außerhalb des Gebäudereichs, innerhalb der Felsbruchmaterialien.

Alle zur Verwendung kommenden Abdichtungsmaterialien sind auf ihre Toleranz gegenüber den zu erwartenden Setzungen / Bewegungen hin zu überprüfen. Dies gilt im Besonderen für Abschlüsse und Dehnfugen.

Es ist darauf zu achten, dass eventuell auftretendes, **oberflächiges Schichtenwasser** den Oberkantenbereich des Erdgeschosses nicht beeinflussen kann.

7 Empfehlungen zur Bauausführung

7.1 Aushub und Wiedereinbaufähigkeit

Die beim Aushub anfallenden Bodenklassen sind in Tab. 2 aufgeführt. Der Mutterboden und die bindigen Böden können aus geotechnischer Sicht für die Geländegestaltung / Modellierung genutzt werden. Für den Einbau unterhalb von Pflasterflächen und dem Gebäude sollten diese Böden - aufgrund der teilweise humosen Anteile und der schlechten Verdichtbarkeit- nicht verwendet werden.

Die korngestützten Böden bzw. die Gesteinsbruchmaterialien können aufgrund ihrer guten Verdichtbarkeit auf dem Gelände für sämtliche Verfüllarbeiten (z.B. als Arbeitsraumverfüllung) genutzt werden. Bei sorgfältiger, lagenweiser Verdichtung ist auch der Einbau unter Pflasterflächen möglich. Es empfiehlt sich daher, diese gut wiedereinbaufähigen Böden im Zuge der

Baumaßnahme zu separieren und diese z.B. als Bodenaustauschmaterial gegen Lehm im Bereich der Parkplätze und der Ausfahrt zu nutzen.

Die Erdarbeiten werden in den Gesteinsbruch- und Felsmaterialien mit einer Zahnschaufel durchgeführt; **es sind ggf. auch Arbeiten mit dem Reißzahn oder ggf. dem Meißel einzuplanen (bei der Ausschreibung der Tiefbauarbeiten z.B. als Eventualposition berücksichtigen).**

Erdarbeiten in bindigen Böden werden mit der Schneide ausgeführt.

Generell gilt, dass der im Rahmen der geplanten Baumaßnahme auf o.g. Grundstück abzutransportierende Bodenaushub einer fachgerechten Entsorgung / Verwertung zuzuführen ist. Aus den im Bereich der späteren Baugrube liegenden Bodenhorizonten wurden Mischproben zusammengestellt und dem Labor zur Untersuchung der entsprechenden Parameter der EBV bzw. BBodSchV zugeführt.

7.2 Böschungen und Baugrube

Der erbohrte Lehmboden kann mit 60° geböschet werden, sobald Schachttiefen von 1,25 m überschritten werden. Baugrubenböschungen innerhalb des Felsens können mit 70° ausgeführt werden. Die tatsächlich möglichen Böschungswinkel (DIN 4124) sind baubegleitend festzustellen. Die Böschungen sind durch Abplanen vor Witterung zu schützen.

Alle Maßnahmen zum Schutz der Baugrube gegen Oberflächenwasser, gemäß VOB, sind zu beachten. Aufgrund der teilweise bindigen bzw. dichten Böden im Planumsbereich ist eine offene Wasserhaltung vorzuhalten.

8 Sickerfähigkeit im Untergrund

Für die Felsbruchmaterialien des schwach verwitterten Felsens wurde zunächst ein k_f -Wert um $1 - 5 \times 10^{-5}$ m/s bestimmt. Der Untergrund ist damit als durchlässig zu bezeichnen (DIN 18130, Tl. 1). Eine Versickerung von Drainage- und Niederschlagswasser ist demnach in den Felsbruchmaterialien möglich und zulässig.

Soll für das über die versiegelten Flächen anfallende Niederschlagswasser eine Versickerungsanlage geplant werden, wird eine entsprechende Prüfung mit Hilfe von Versickerungsversuchen empfohlen.

9 Schlussbemerkung

Die Angaben des vorliegenden Berichtes zur Bodenuntersuchung sind verfahrensbedingt nur in den Aufschlusspunkten belegt (DIN 4020 bewertet Aufschlüsse in Boden und Fels ausdrücklich als Stichproben, die für die zwischenliegenden Bereiche nur Wahrscheinlichkeitsaussagen zulassen, so dass ein Baugrundrisiko verbleibt), so dass eventuell auftretende Abweichungen, die erst während / nach den Aushubarbeiten festgestellt werden können, eine abschließende Überprüfung notwendig machen. Aus diesen Gründen empfehlen wir eine Abnahme des

Erdplanums bzw. der Baugrubensohle vornehmen zu lassen, um eventuelle Abweichungen von den Ergebnissen der Vorerkundung aufnehmen und Modifizierungen der Gründungsempfehlung vornehmen zu können.

Bis zur Abnahme des Erdplanums bleiben Änderungen / Ergänzungen zum vorliegenden Bericht vorbehalten.

Änderungen der Planung – insbesondere deutliche Abweichungen der Lastannahmen – können eine ergänzende Setzungsberechnung erfordern. Der Verfasser ist auch hier gegebenenfalls zu unterrichten. Die Setzungsangaben sind auf ihre Gebäudeverträglichkeit seitens des zuständigen Statikers zu prüfen.

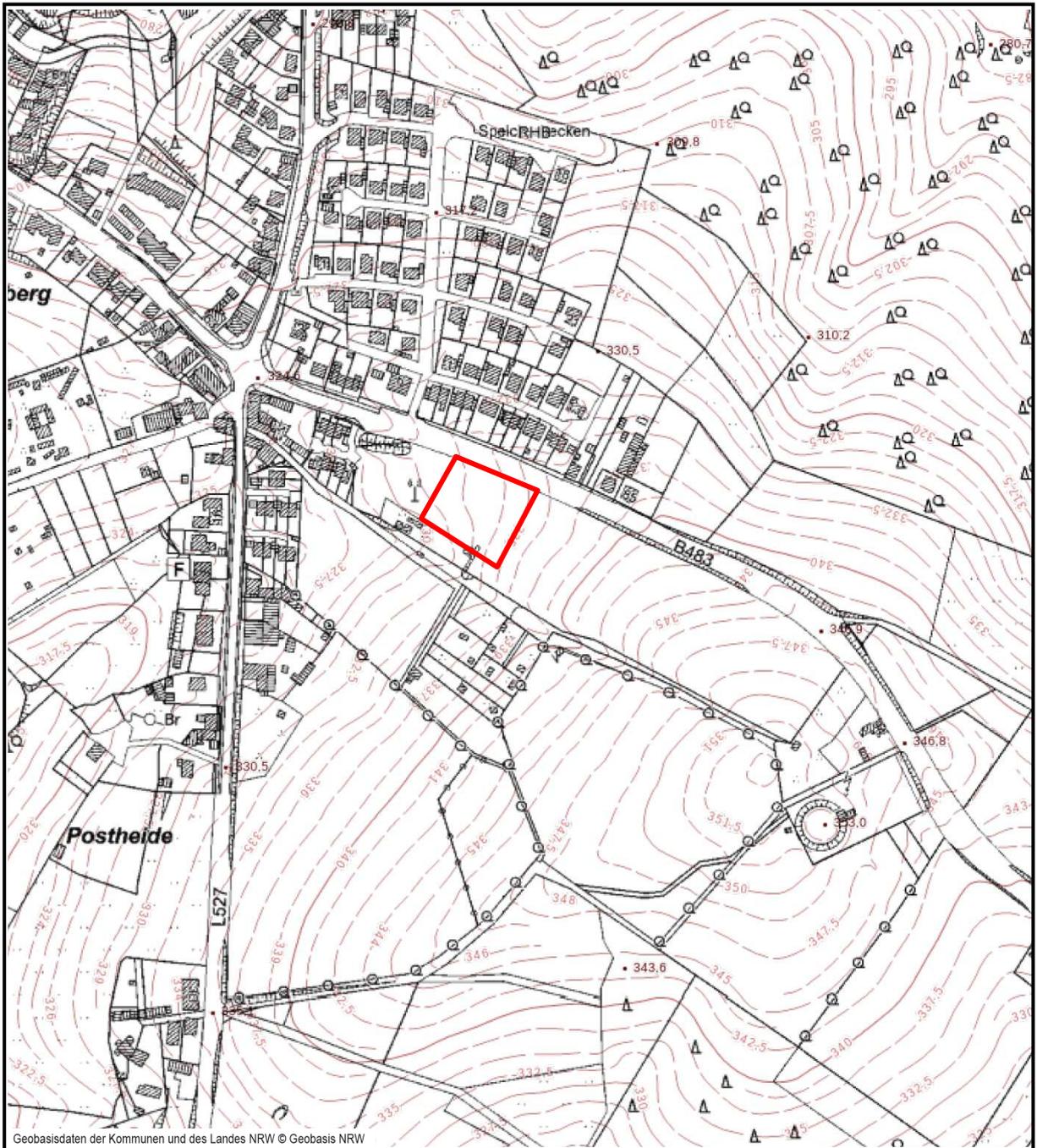
Der Verdichtungserfolg im Gründungspolsterbereich ist mit Hilfe von dynamischen Lastplattenfallversuchen zu überprüfen.

Lagepläne, Profile und Höhenangaben dienen nicht zur Maßermittlung und sind bauseits zu prüfen. Der Bericht ist nur vollständig und mit allen Anlagen gültig.

TERRASYSTEM GmbH
Lindlar, den 18.12.2023

Ulrich Reisdorf
Diplom – Geologe (BDG)

Übersichtsplan 1 : 5 000



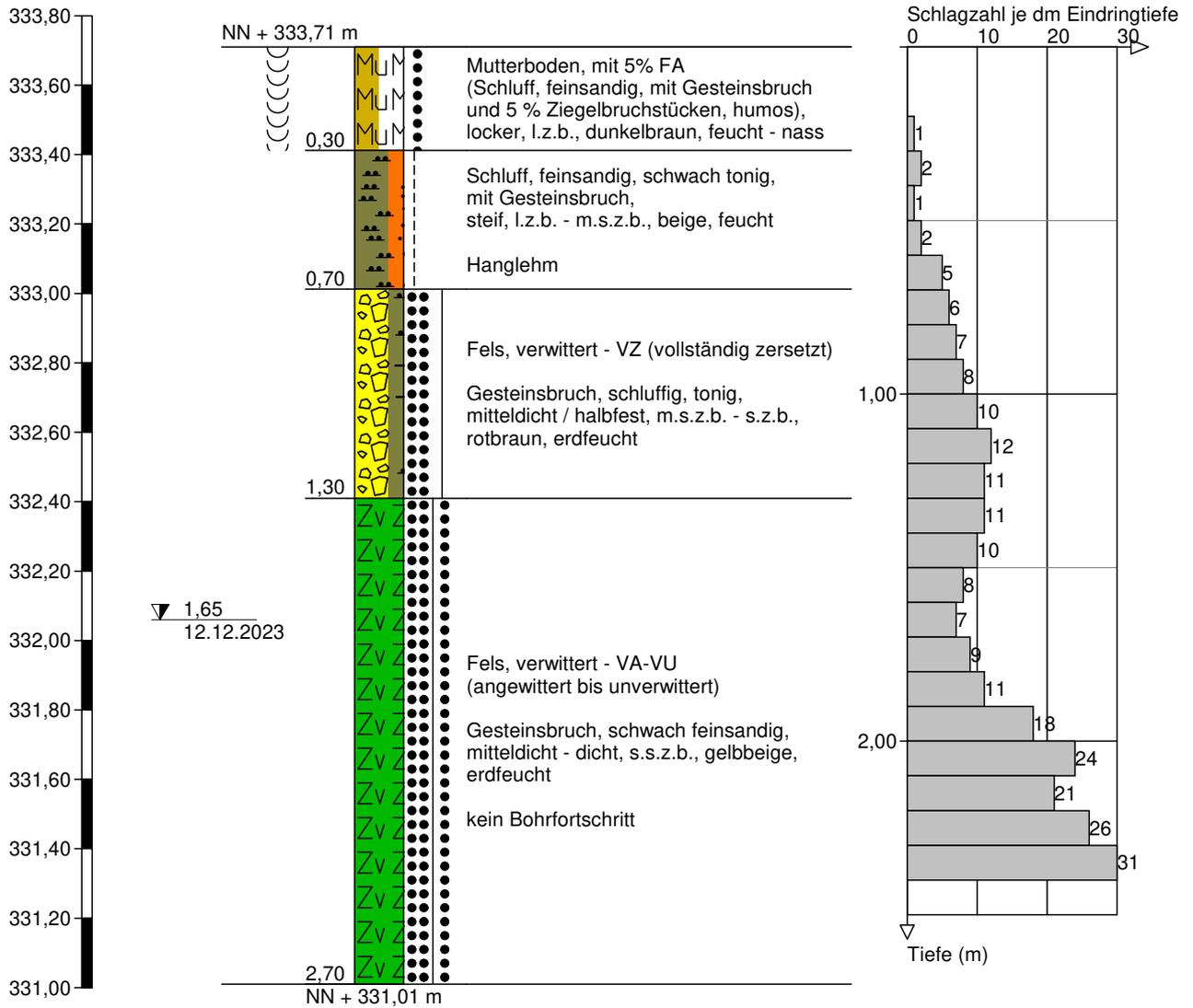
Geobasisdaten der Kommunen und des Landes NRW © Geobasis NRW

Legende:

 Untersuchungsbereich

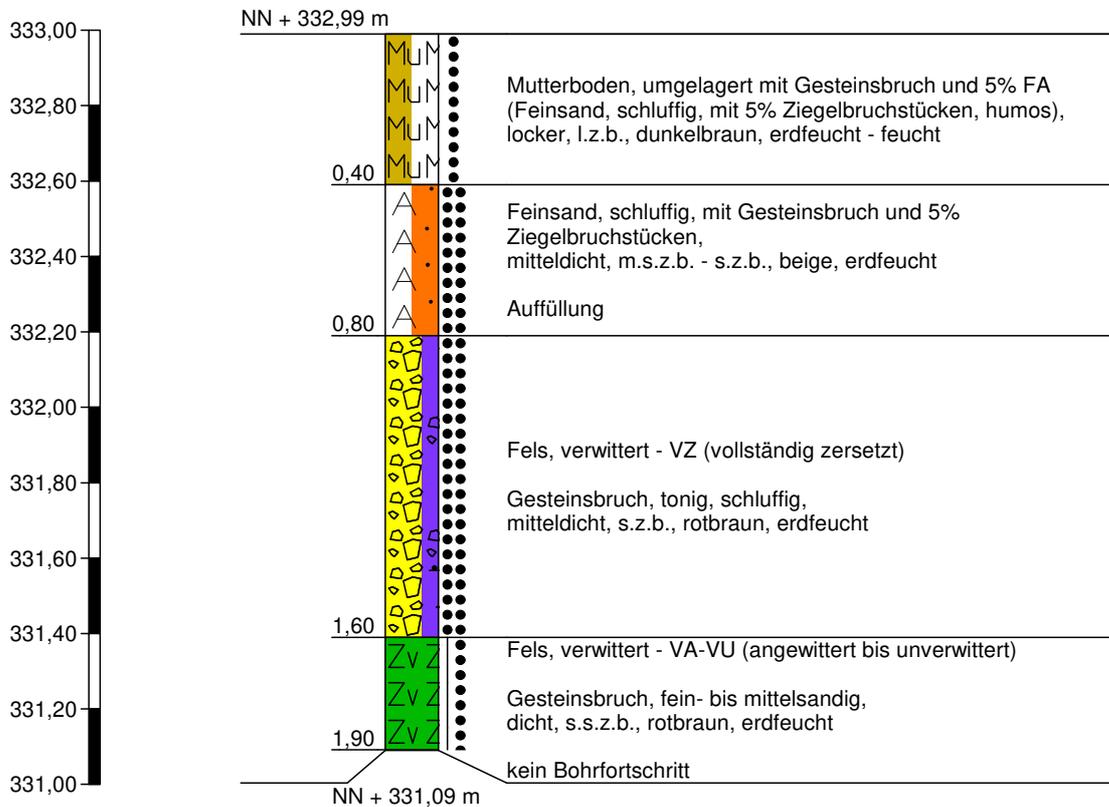
Projektnummer:	2861-3
Projekt:	Baugrunduntersuchung Winterberger Straße 58332 Schwelm
Auftraggeber:	Stadt Schwelm Hauptstraße 14 58332 Schwelm
Datum:	13.12.2023
Maßstab:	1 : 5 000
Quelle:	Landesvermessung NRW, DGK 5
TERRASYSTEM Bonnersüng 24 51789 Lindlar	Anlage 1.1

KRB 1 / SRS 1



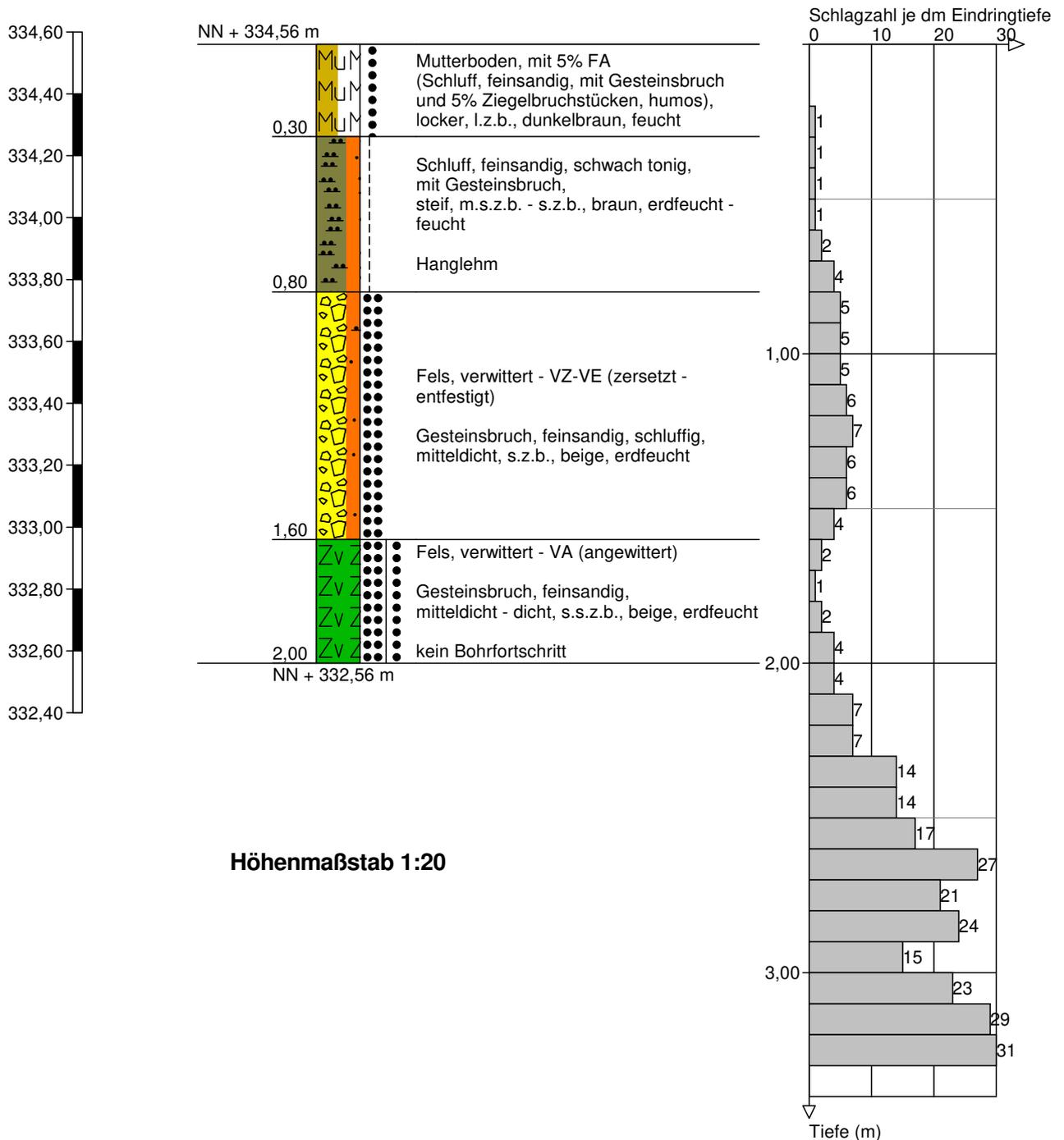
Höhenmaßstab 1:20

KRB 2

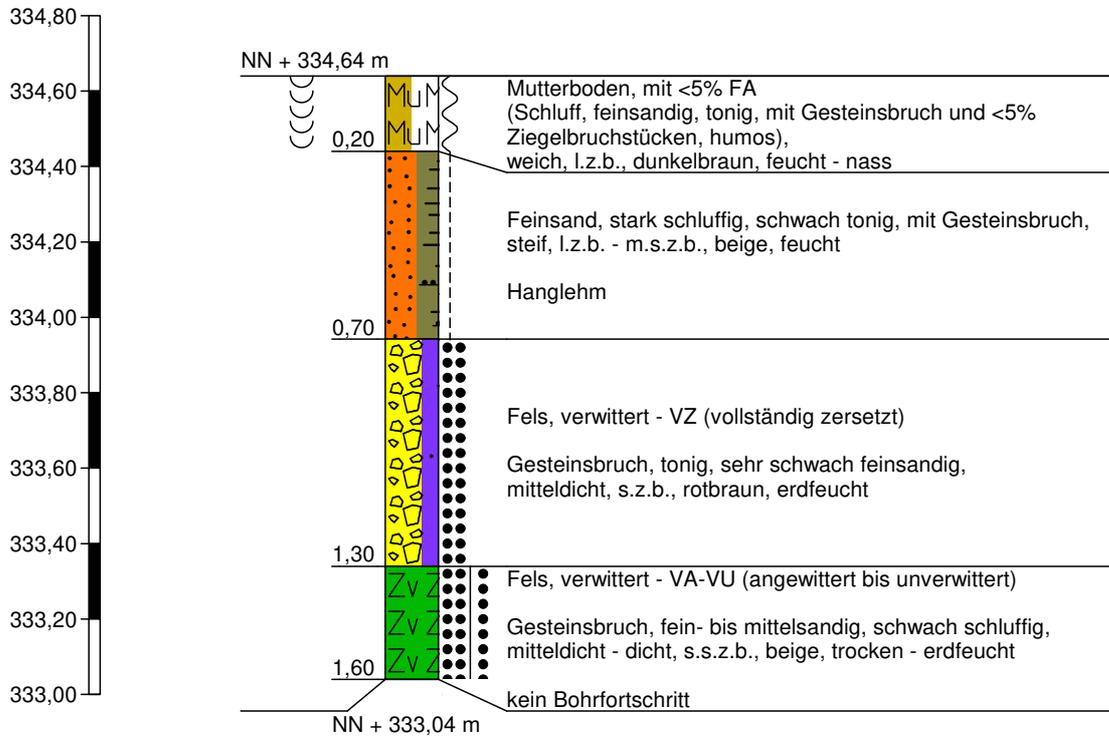


Höhenmaßstab 1:20

KRB 3 / SRS 3

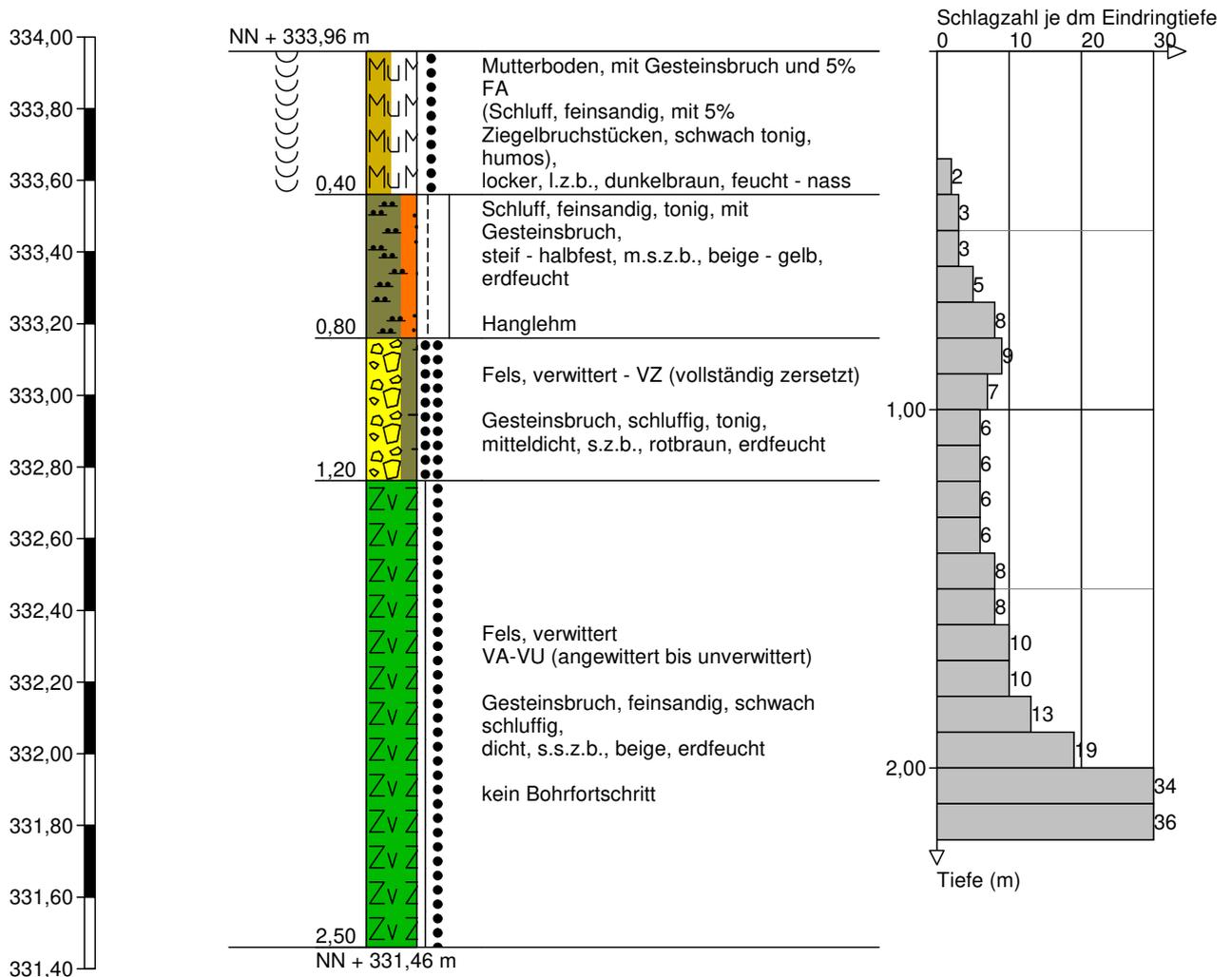


KRB 4



Höhenmaßstab 1:20

KRB 5 / SRS 5



Höhenmaßstab 1:20

Boden- und Felsarten



Auffüllung, A



Schluff, U, schluffig, u



Fels, verwittert, Zv



Mutterboden, Mu



Feinsand, fS, feinsandig, fs



Ton, T, tonig, t



Steine, X, steinig, x

Signaturen der Umweltgeologie (nicht DIN-gemäß)



Ziegelbruch, Zb, mit Ziegelbruchstücken, zb

Korngrößenbereich

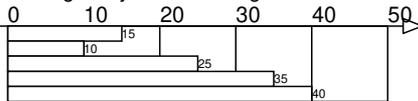
f - fein
m - mittel
g - grob

Nebenanteile

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

Rammdiagramm

Schlagzahl je dm Eindringtiefe



Tiefe (m)

Lagerungsdichte



locker



mitteldicht



dicht



sehr dicht

Konsistenz



breiig



weich



steif



halbfest



fest

Sonstige Zeichen



naß, Vernässungszone oberhalb des Grundwassers

Grundwasser

▽ 1,00
13.12.2023 Grundwasser am 13.12.2023 in 1,00 m unter
Gelände angebohrt

▽ 1,00
13.12.2023 Grundwasser in 1,80 m unter Gelände
angebohrt, Anstieg des Wassers auf 1,00 m
unter Gelände am 13.12.2023

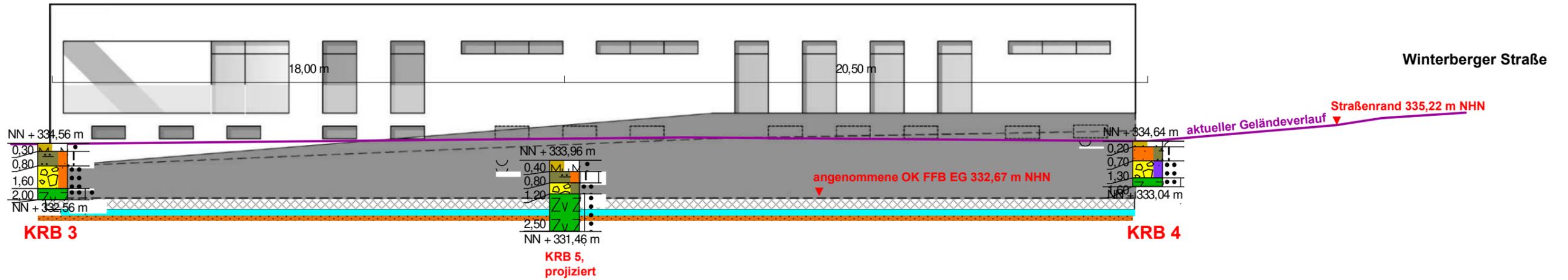
▽ 1,00
13.12.2023 Grundwasser nach Beendigung der
Bohrarbeiten am 13.12.2023

▽ 1,00
13.12.2023 Ruhewasserstand in einem ausgebauten
Bohrloch

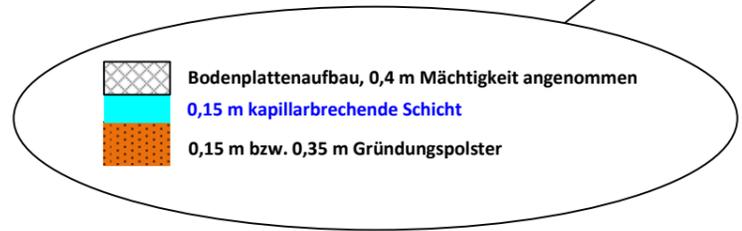
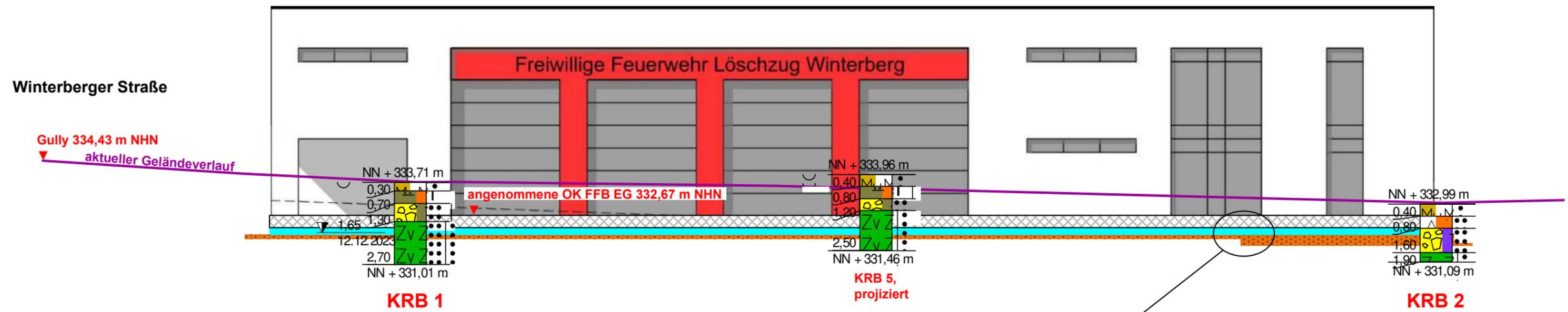
▽ 1,00
13.12.2023 Wasser versickert in 1,00 m unter Gelände

Profilschnitte

Ansicht Süd-Ost



Ansicht Nord-West



Projektnummer:	2861-3
Projekt:	Baugrunduntersuchung Winterberger Straße 58332 Schwelm
Auftraggeber:	Stadt Schwelm Hauptstraße 14 58332 Schwelm
Datum:	18.12.2023
Maßstab:	1 : 150
Quelle:	WP Architekten + Ingenieure Süd-Ostansicht und Nord-Westansicht vom 18.01.2023
TERRASYSTEM Bonnersüng 24 51789 Lindlar	Anlage 3



Abbildung 1: Blick von Nordwest auf den Untersuchungsbereich, rote Dreiecke markieren die Bohransatzpunkte



Abbildung 2: Blick auf Mutterboden mit Ziegelbruch