

Kleegräfe · Holzstraße 212 · 59556 Lippstadt-Bad Waldliesborn

□ Büro Lippstadt
Holzstraße 212
59556 Lippstadt
Bad Waldliesborn
Tel.: 0 29 41/54 04
Fax: 0 29 41/35 82
Mobil: 01 72/237 62 42
kleegraefe@t-online.de
www.kleegraefe-
baugrund-umwelt.de

0511

□ Büro Waren/Müritz
Alter Markt 5
17192 Waren/Müritz
Tel.: 0 39 91/66 57 35
Fax: 0 39 91/66 57 37

GUTACHTEN

Projekt: Neubau eines PLUS-Marktes
in 59602 Rüthen, Ecke Mildestraße / Sauerdrift

- Baugrunderkundung / Gründungsberatung -
- Hydrogeologische Ermittlung des Versickerungspotentials -

Auftraggeber: Frau Nicole Hoffmann
Am Hartweg 4
59602 Rüthen

Auftragnehmer: Kleegräfe - Büro für Baugrund- und Umweltanalytik
Holzstraße 212
59556 Lippstadt-Bad Waldliesborn

Projekt-Nr.: 04 12 21 222

Lippstadt, den 24. März 2005

Bankverbindung
Stadtsparkasse Lippstadt
BLZ 416 500 01, Nr. 6 001 465
Volksbank Lippstadt
BLZ 416 601 24, Nr. 738 312 001
Steuer.-Nr. 330/5075/0334

- INHALTSVERZEICHNIS -

<u>1.</u>	<u>VORGANG / AUFGABENSTELLUNG</u>	3
<u>2.</u>	<u>LAGE DES UNTERSUCHUNGSGEBIETES</u>	4
<u>3.</u>	<u>UNTERGRUNDERSCHLIEBUNG</u>	4
3.1	UNTERGRUNDSCHICHTUNG / GEOLOGIE	4
3.2	GRUNDWASSER / HYDROGEOLOGIE	6
<u>4.</u>	<u>VERSICKERUNGSFÄHIGKEIT DES UNTERGRUNDES</u>	7
4.1	ERMITTLUNG DES VERSICKERUNGSPOTENTIALS (LABORVERSUCHE)	7
4.2	ERMITTLUNG DES VERSICKERUNGSPOTENTIALS (GELÄNDEVERSUCHE)	8
4.3	BEWERTUNG DES VERSICKERUNGSPOTENTIALS	9
<u>5.</u>	<u>INGENIEURGEOLOGISCHE BAUGRUNDBEURTEILUNG</u>	11
5.1	BODENCHARAKTERISIERENDE LABORVERSUCHE	11
5.2	BAUGRUNDBEURTEILENDE GELÄNDEVERSUCHE (DPL-5)	11
5.3	BODENMECHANISCHE KENNWERTE / BAUGRUNDBEURTEILUNG	12
5.4	BODENKLASSEN / BODENGRUPPEN / FROSTKLASSEN	12
<u>6.</u>	<u>INGENIEURGEOL. HINWEISGEBUNG ZUR BAUDURCHFÜHRUNG</u>	13
6.1	GEBÄUDEBAU	14
6.2	STRABENBAU / STELLPLATZBEREICH	18
<u>7.</u>	<u>ANLAGEN</u>	20

1. Vorgang / Aufgabenstellung

In Rüthen soll auf einem Grundstück im Winkel zwischen den beiden Straßen Sauerdrift (K 76) und Mildestraße (L 741) ein PLUS-Markt mit Backshop und Pkw-Stell- / Bewegungsflächen errichtet werden.

Ausgehend von den Planunterlagen soll der Markt nicht unterkellert werden. Die OKFF wird auf +365,83 m ü.NN geplant. Der Lastabtrag soll über Einzelfundamente erfolgen (1,4 x 1,4 m, L x B). Ganz überwiegend gründen diese auf ca. 1,2 m u.OKFF (= +364,63 m ü.NN). Lediglich die westliche Fundamentreihe gründet auf ca. 1,45 m u.OKFF (= +364,38 m ü.NN).

Aufgabe war die Durchführung einer Untersuchung über die Versickerungsfähigkeit des Untergrundes und einer ingenieurgeologischen Baugrunderkundung.

- **Baugrund:** Es war zunächst notwendig, die Zusammensetzung der Böden zu bestimmen. Hierauf basierend erfolgt eine Baugrundbeurteilung hinsichtlich des zu errichtenden Gebäudes und der Stell-/Bewegungsflächen. Insbesondere war die Tragfähigkeit der relevanten Böden zu erkunden. Des Weiteren werden Aussagen über die Bodenklassen, bodenmechanischen Kennwerte, Gründungsvorschläge, Grundwasserverhältnisse, Trockenhaltung des Bauwerkes und Wiedereinbaufähigkeit der Böden gegeben.

- **Versickerung:** Ergänzend war eine hydrogeologische Untersuchung über die Versickerungsfähigkeit des Untergrundes durchzuführen. Aus diesem Grund wurde im Rahmen dieser Untersuchung das Versickerungspotential des Untergrundes mittels Versickerungsversuche ('Auffüllversuche') ermittelt und beurteilt.

Die Bauherrin - Frau NICOLE HOFFMANN, Am Hartweg 4 in 59602 Rüthen - beauftragte das Fachbüro KLEEGRÄFE - BÜRO FÜR BAUGRUND- UND UMWELTANALYTIK, Holzstraße 212 in 59556 Lippstadt-Bad Waldliesborn, mit den Untersuchungen sowie der gutachterlichen Stellungnahme. Planerisch verantwortlich zeichnet das Architekturbüro NEUHOFF & PARTNER, Lippstadt. Dem AN stehen folgende Planunterlagen zur Verfügung:

- Amtlicher Lageplan, 1:500 (IB Drescher, Stand: 31.03.2004)
- Genehmigungsplanung, Schnitte, 1:100 (IB Neuhoff & Partner, Stand: 01.03.2005)
- Planung, Aufsicht, 1:500 (IB Neuhoff & Partner)
- Baubeschreibung Park- und Fahrflächen

Gelände (10.03.2005)	- Rammkernsondierungen (Ø 60 - 50 mm)	8 Stück
	- Einmessung in Höhe und Lage	8 Stück
	- Leichte Rammsondierungen (DPL-5)	6 Stück
	- Versickerungsversuche (Auffüllversuch)	3 Stück
Bodenmechanisches Labor	- Korngrößenanalyse (DIN 18 123)	1 Stück
	- Wassergehaltsbestimmung (DIN 18 121)	1 Stück

Tabelle 1: Untersuchungsumfang

Die Lage der Aufschlüsse geht aus der Anlage 1.1 (Lageplan) hervor. Nach Abschluss der Aufschlussarbeiten sind die Bohransatzpunkte lagemäßig eingemessen und höhenmäßig einnivelliert worden. Als Höhenfestpunkt wurde die OK eines Kanaldeckels auf der Straße Sauerdrift herangezogen (+364,50 m ü.NN; Position siehe Lageplan). Der Anlage 6.1 ist eine Fotodokumentation zu entnehmen.

2. Lage des Untersuchungsgebietes

Das Untersuchungsgebiet befindet sich im Stadtgebiet von 59602 Rüthen im Winkel zwischen Mildestraße (L 741) als Ostgrenze und der Straße Sauerdrift (K 76) als Südgrenze. Nördlich und westlich grenzt lockere Wohnbebauung an das Areal.

Z.Zt. existiert im Südosten ein älteres Wohngebäude mit Scheune/Stallungen (Sauerdrift Hs-Nr. 2, Fotos 4 und 7). Dieser Bestand soll rückgebaut werden. Der überwiegende Part liegt als Weide-/Rasenfläche vor (Fotos 3, 4, 6). Im Westen existiert Busch- und Baumbestand (Fotos 3 und 5). Im Norden des Areals befindet sich ein Gartenhäuschen, welches ebenfalls rückgebaut werden muss (Foto 2).

Morphologisch liegt das Areal mäßig in Richtung Nordwesten geneigt vor. Ausgehend von den Vermessungsplan-Messpunkten existiert zwischen dem höhergelegenen Südosten und dem tiefergelegenen Nordwesten ein Höhenunterschied von 3,4 m. Die Höhenkote bewegt sich zwischen +367,6 m und +364,2 m ü.NN. Naturräumlich ist das Areal Bestandteil des sog. 'Haarstrang'-Höhenzuges. Vorfluter existieren nicht im Nahbereich.

3. Untergrunderschließung

3.1 Untergrundschichtung / Geologie

Die Schichtenprofile und -verzeichnisse der Bohrungen sind in den Anlagen 2.1 - 2.8 dargestellt. Die Bodenansprache erfolgte durch einen Dipl.-Geologen nach den entsprechenden Normen.

- **Auffüllungen / Versiegelungen:** Neben der Gebäudeüberdeckung durch den Bestand konnte an dem Ansatzpunkt BS 4 ein umgelagerter 'Mutterboden' (organischer Schluff, weich-breig, stark feucht) und an der BS 8 ein Betonpflaster über einer Schotter-Tragschicht (dicht, feucht) erkannt werden. Die Auffüllungen / Anthropogenbeeinflussungen konzentrieren sich somit auf den Bereich des Gebäudebestandes.
- **'Mutterboden':** Abgesehen von der BS 8 weisen alle Aufschlüsse zuoberst einen Schluff mit organischen Beimengungen auf. Der 'Mutterboden' liegt überwiegend stark feucht-nass (Staunässeansatz) in einer weichen-breiiigen Konsistenz vor. Die Mächtigkeit beträgt i.M. 40 cm.
- **'Hanglehm' (Verwitterungslehm):** Unterhalb der o.g. Böden folgten Verwitterungsbildungen des Grundgebirges. Überwiegend handelt es sich hierbei um einen schwach sandigen, tonigen, kiesigen Schluff in einer weichen Konsistenz. Dieser sog. 'Hanglehm' liegt weitgehend stark feucht-nass vor.

Hierbei handelt es sich um Stauwasseransätze. Die Verwitterungsbildungen weisen erheblich schwankende Flurabstände auf. Die UK reicht im Bereich der Parkfläche bis > 3 m u.GOK (BS 8). Mergelstein bilden die Grobkornfraktion (Verwitterungsrudimente).

- **'Hangschutt' (verlehmtter Verwitterungskies):** Unterhalb der g.g. Verwitterungslehme folgt ein schluffiger, toniger Kies. Diese verlehmtten Verwitterungskiese liegen in einer dichten Lagerung und in einem stark feuchten Zustand vor (= Staunässeansatz). Mergelstein stellt den Grobkornanteil (Verwitterungsrudimente). Es sei darauf hingewiesen, dass - wenn auch aufgrund der verwendeten Sondendurchmesser nicht im Bohrgut vorhanden - mit Material in Steinkorngröße gerechnet werden muss.
- **Grundgebirge:** Abgesehen von der BS 2 und BS 8 zeigt der Endteufenbereich einen halbfesten-festen Mergelstein. Der Übergang von den o.g. Verwitterungsbildungen zum festen Fels erfolgt fließend ohne scharfe Grenze. Es ist davon auszugehen, dass unterhalb aller Endteufen (Ausnahme: BS 2 und 8) das Grundgebirge in einem festen, unverwitterten Zustand ansteht.

In der folgenden Tabelle 1 erfolgt eine Zusammenfassung der Sondierergebnisse.

BS	Ansatz	Auf-füllung	Mutter-boden	Verwitt.-Lehm	Verwitt.-Kies	Fels (Mst)	Grund-wasser	DPL > 100	End-teufe
1	+364,32	-	-0,40	0,40-1,95	1,95-2,20	ab 2,20	kein GW, aber Stauwasser-ansatz	ab 2,10	2,20
2	+365,01	-	-0,40	0,40-2,10	2,10-3,00	ab 3,00		ab 1,60	3,00
3	+365,15	-	-0,35	0,35-1,25	1,25-1,55	ab 1,55		keine DPL	1,60
4	+365,98	-0,35	(-0,35)	0,35-1,40	1,40-1,80	ab 1,80		ab 1,60	1,80
5	+364,84	-	-0,40	0,40-1,80	1,80-2,40	ab 2,40		ab 1,30	2,45
6	+366,73	-	-0,45	0,45-1,60	1,60-1,80	ab 1,80		keine DPL	1,80
7	+366,89	-	-0,60	0,60-2,50	2,50-2,70	ab 2,70		ab 1,50	2,70
8	+366,22	-0,45	-	0,45->3,0	-	-		durchg.< 25	3,00

Tabelle 2: Ergebnisse der Untergundaufschlüsse (Angaben in m u.GOK)

Bodenbelastungen: Das Bohrgut wurde nach Bohrbeendigung auf umweltgeologisch auffällige Inhaltsstoffe kontrolliert. Bei dieser organoleptischen Bodenansprache wurden keine auffälligen Inhaltsstoffe angetroffen, so dass es sich vermutlich um ein unbelastetes Areal handelt. Hinzuweisen sei darauf, dass sich diese Aussage selbstverständlich ausschließlich auf die gewonnen Bodenproben bezieht.

Geologie: Das Areal befindet sich oberhalb der Grenze Unterkreide / Oberkreide. Der erbohrte Mergelstein ist in die untere Oberkreide ('Cenoman') zu stellen. In geringer Teufe folgt der (nicht erbohrte) sog. 'Rüthener-Grünsand' an der Grenze Alb-Cenoman. Dieser lehmige Grünsand wird von den oberkarbonischen 'Arnsberger Schichten' - einem sehr gering durchlässigen Tonstein ('Faulschiefer') - unterlagert. Die den Untergrund prägenden Lehme und verlehmtten Kiese stellen Verwitterungsbildungen des Mergelsteins-Grundgebirges dar.

3.2 Grundwasser / Hydrogeologie

Bei den angetroffenen Feuchteverhältnissen handelt es sich um eine zeitliche Momentaufnahme. Es existieren keine langfristigen Messdaten. Aus diesem Grunde kann keine gesicherte Angabe über das Schwankungspotential der Untergrundnässe geliefert werden. Ohne eine längerfristige GW-Beobachtung sind keine zuverlässigen Angaben zu machen.

Die Geländearbeiten wurden in einer niederschlagsmäßig 'normalen' Winterperiode durchgeführt, so dass bezüglich der Untergrundfeuchte nicht der Maximalstand angetroffen wurde.

Nach Bohrende wurde lichtlottechnisch durchgängig kein Grundwasser angetroffen, was aufgrund der Höhenlage des Areals auch nicht erwartet wird.

Häufig wurde - vor allem innerhalb der Schluffe - ein Staunässeansatz erkannt. Das Staunäsepotential auf den Schluffen sowie lehmigen Kiesen ist als hoch und ausgeprägt zu beurteilen. Für im Rahmen dieses Projekts erfolgende Baumaßnahme ist daher partiell mit oberflächlichem Wasserstau zu rechnen.

Vorfluter befinden sich nicht im Nahbereich.

Die die Wasserdurchlässigkeit bestimmenden k_f -Werte ('Durchlässigkeitsbeiwerte') können für die relevanten Bodenschichten wie folgt abgeschätzt werden:

<u>Bodenart</u>	<u>k_f-Wert in m/s</u>
<u>'Mutterboden':</u>	
Schluff, schw. tonig, schw. kiesig, schw. sandig, organ. Beimeng.	$10^{-7} - 10^{-8}$
<u>'Hanglehm' (Verwitterungslehm):</u>	
Schluff, tonig, kiesig, schw. sandig	$10^{-8} - 10^{-10}$
<u>'Hangschutt' (verlehmter Verwitterungskies):</u>	
Kies, tonig, schluffig	$10^{-6} - 10^{-9}$
<u>Grundgebirge:</u>	
Mergelstein, angewittert-unverwittert, halbfest-fest	$10^{-4} - 10^{-9}$

Bewertung der Lockergesteinsdurchlässigkeit mittels Durchlässigkeitsbeiwert (nach DIN 18 130)

- **stark durchlässig** : $> 10^{-4}$ m/s
- **durchlässig** : $10^{-4} - 10^{-6}$ m/s
- **gering durchlässig** : $10^{-6} - 10^{-8}$ m/s
- **sehr gering durchlässig**: $< 10^{-8}$ m/s

Hinzuweisen ist darauf, dass die stauende Wirkung des überwiegenden Untergrundinventars (Schluffe, lehmige Kiese) baugrund- sowie versickerungstechnisch einen zu beachtenden Gesichtspunkt darstellt und die Bildung von Staunässen erwarten lässt. Hinsichtlich des zu errichtenden, nichtunterkellerten Gebäudes kann davon ausgegangen werden, dass dieses einer deutlichen Stau- und Schichtwasserbeeinflussung unterliegt.

4. Versickerungsfähigkeit des Untergrundes

Es ist vorgesehen das anfallende Niederschlagswasser der Dach-, Stell- und Bewegungsflächen - bei Eignung der Böden sowie der wasserrechtlichen Bestimmungen - im Untergrund versickern zu lassen.

Richtlinien und Regelwerke: Die Hinweisgebungen, Untersuchungen sowie Bewertung des durch Auffüllversuche ermittelten Versickerungspotentials erfolgen in enger Anlehnung an folgende Regelwerke und Verwaltungsvorschriften:

- *ATV-DVWK-Regelwerk: Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 138 'Planung, Bau u. Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser' (Ausgabe: Januar 2002).*
- *'Wasserrundbrief 3 - Niederschlagswasserversickerung' [RdErl. d. Ministeriums für Umwelt, Raumordnung u. Landwirtschaft vom 18. Mai 1998 (IV B 5 – 673/2-29010 / IV B 6 – 031 002 0901) zur Durchführung des § 51a des Landeswassergesetzes LWG für das Land Nordrhein-Westfalen vom 4. Juli 1979 (GV.NW. S. 488) in der Neufassung vom 25. Juni 1995 (GV. NW. S. 926/SGV NW. 77)].*

4.1 Ermittlung des Versickerungspotentials (Laborversuche)

- Korngrößenanalyse (DIN 18 123): Der untergrundprägende Verwitterungslehm wird vom AN als versickerungstechnisch völlig ungeeignet beurteilt und wurde daher nicht untersucht. Mittels einer Korngrößenanalyse wurde der Verwitterungskies klassifiziert (Probe 3/3). In der Anlage 4.1 ist die ermittelte Kornverteilung als Kornsummenkurve graphisch dargestellt. Die Ergebnisse der Korngrößenanalysen sind zusammenfassend in der Tabelle 3 aufgeführt.

Probe	3/3
Entnahmetiefe	1,25 - 1,55 m
Ton / Schluff(%)	16
Sand (%)	7
Kies (%)	77
d ₁₀ (mm)	ca. 0,004
U-Wert (DIN 1054)	ca. 6250
k _f -Wert (BEYER)	9,6 * 10 ⁻⁸ m/s
DIN 18 130	'gering durchlässig'

Tab. 3: Ergebnisse der Korngrößenanalyse (**keine Versick.-Eignung**; **Versick.-Eignung**)

Die das liegende und z.T. mittlere Bodenprofil repräsentierende Probe 3/3 (= Verwitt.-Kies) besitzt einen deutlichen bindigen Anteil, welcher geringe Durchlässigkeiten verursacht. Auch wenn aufgrund des Sondendurchmessers nicht erbohrt, sollte dennoch von dem Vorhandensein von Material in Steinkorngröße innerhalb der relevanten Teufen ausgegangen werden. Dies kann bei der u.g. Bezeichnung und Eingliederung nicht berücksichtigt werden, da diesbezüglich die Korngrößenanalyse die Basis bilden.

Das untersuchte Material ist nach DIN 4022 petrographisch anzusprechen als schwach sandiger, schluffiger/toniger Kies.

- Durchlässigkeit: Der Durchlässigkeitsbeiwert des Verwitterungskieses konnte nach BEYER abschätzend anhand der Kornverteilungskurve bestimmt werden. Es ergibt sich für den verlehnten Kies eine Durchlässigkeit der Größenordnung von ca. $k_f = 10^{-7}$ m/s (DIN 18 130: 'gering durchlässig'). Der verlehnte Kies besitzt ein hohes Staunäsepotential. Deutlich zum Vorschein kommt die versickerungstechnische Negativeignung.

4.2 Ermittlung des Versickerungspotentials (Geländeversuche)

Zur Ermittlung der hydraulischen Leitfähigkeit (= Wasserdurchlässigkeit) ist es notwendig, den k_f -Wert ("Durchlässigkeitsbeiwert") für die relevanten Lockersedimente festzustellen. Die Auswertung der Versickerungsversuche (Auffüllversuche) über der Grundwasseroberfläche erfolgt - bei einer quantitativ feststellbaren Versickerung - nach der Formel des „US Departments of the Interior Bureau of Reclamation Design of small Dams (1960: 144)“.

Durchführung der Versickerungsversuche im Gelände: Die Versickerungsversuche wurden als Auffüllversuche durchgeführt ('open-end-test'). Sie wurden im Hinblick auf die potentielle Anlagenpositionierungen innerhalb der zukünftigen Pkw-Stellflächen angesetzt und innerhalb der Bohrlöcher der Sondierungen BS 6, 7 und 8 durchgeführt. Als erster Schritt des jeweiligen Versickerungsversuchs erfolgte eine ausreichende Wässerung des Bohrlochprofils zwecks Sättigung des Bodenaufbaus. Im Anschluss erfolgte eine Wassersäulenfestlegung. Darauf wird die Wasserzugabe pro Zeiteinheit gemessen, welche zur Konstanthaltung dieser o.g. definierten Wassersäulenhöhe benötigt wird. Die Ergebnisse der Versickerungsversuche sind der Anlage 3.1 (*Versickerungsversuche im Gelände*) zu entnehmen. In der folgenden Tabelle 4 sind die Ergebnisse dieser Versickerungsversuche zusammenfassend dargestellt.

Bohrloch	BS 6	BS 7	BS 8
Versick.-Medium	Verw.-Lehm + Mergelstein		Verwitt.-Lehm
Versuch 1 (m/s)	$6 * 10^{-6}$	$4 * 10^{-6}$	$9 * 10^{-7}$
Versuch 2 (m/s)	$3 * 10^{-6}$	$2 * 10^{-6}$	$6 * 10^{-7}$
Bewertung DIN 18 130	'durchlässig'		'gering durchlässig'
ATV + MURL -Bewertung	Versickerungseignung nach ATV: $k_f > 1 * 10^{-6}$ m/s Versickerungseignung nach MURL: $k_f > 5 * 10^{-6}$ m/s		
Bewertung Unterzeichner	nicht geeignet		

Tabelle 4: Ergebnisse der Gelände-Versickerungsversuche (Auffüllversuche)

Bei den Versickerungsversuchen konnten festgestellt werden, dass bei der Wässerung zunächst mäßige Durchlässigkeiten vorlagen, welche kontinuierlich und deutlich abnahmen.

Selbst nach intensiver und langandauernder Wässerung konnte bei den eigentlichen Versickerungsversuchen eine deutliche Abnahme der Versickerungsleistung zwischen dem ersten und dem zweiten Versuch festgestellt werden.
Dieses geschilderte Phänomen ist Beleg für Aufweichungen und Quellvorgänge (s.u.).

4.3 Bewertung des Versickerungspotentials

- **Grundwasser:** Eine bei der Versickerung von Niederschlagswässern sehr wichtige und mitentscheidende Größe ist das Vorhandensein von Grundwasser und sein Flurabstand. Bei den Geländearbeiten wurde bis zu den erreichten Endteufen kein Grundwasser angetroffen und wird auch nicht erwartet. Die diesbezügliche wasserrechtliche Voraussetzung (1 m Mindestabstand zwischen Anlagenfuß und max. GW-Stand) kann somit eingehalten werden.

Es sei jedoch deutlich auf die weitgehend starke Durchfeuchtung der erbohrten Einheiten hingewiesen (überwiegend stark feucht-nass). Hierbei handelt es sich um den Ansatz von Staunässe, was Beleg für das hohe Rückhaltepotential und die geringe Durchlässigkeit der Einheiten ist.

- **Materialspezifische Bewertung:** Die Versickerungsversuche belegen Durchlässigkeiten auf einem geringen Niveau. Sie bewegen sich im Größenordnungs-Bereich von $k_f = 6 \cdot 10^{-6} - 6 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$.

- Nach dem ATV-Regelwerk kommen Lockergesteine mit Durchlässigkeiten von $k_f > 5 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$ für eine Versickerung in Frage.
- Nach dem o.g. Ministerialerlass ist eine hinreichende Durchlässigkeit der relevanten Böden die Voraussetzung für eine Versickerung, wobei genannter Runderlass eine Durchlässigkeit von $k_f = 5 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$ als Grenzwert ansetzt.

Die Durchlässigkeit des Verwitterungslehms weist aufgrund seiner Materialzusammensetzung eine zu geringe Durchlässigkeit hinsichtlich der Eingabe von Versickerungswässern auf.

Die verlehmtten Verwitterungskiese führen einen deutlichen Lehmanteil, welcher zu geringe Durchlässigkeiten verursacht. Des Weiteren muss mit einer kontinuierlichen Abnahme der vorhandenen Versickerungsleistung aufgrund von Zersetzung und Quellung ausgegangen werden (s.u.).

Der Mergelstein liegt nicht durchgängig vor, sondern steht lediglich in sog. 'Felsnasen' punktuell höher an. Die Versickerungsversuche konnten innerhalb dieses Gesteins ebenfalls lediglich geringe Durchlässigkeiten nachweisen, wobei ebenso wie innerhalb der Verwitterungskiese mit Zersetzung und Quellung gerechnet werden muss.

- **Quell-/Aufweichungspotential:** Die Tone innerhalb der Verwitterungsbildungen weisen ein ganz erhebliches und deutliches Quellpotential auf. Die Schichtsilikate der Tone (im Besonderen Montmorillonit und Illit) nehmen (Versickerungs-) Wasser auf und bauen es chemisch in ihr Schichtgitter ein.

D.h. das eingegebene Versickerungswasser wird durch diese Einbindung immobil und kann nicht zur Tiefe hin 'weitergereicht' werden (versickern). Als Folge treten Quellungen auf, was wiederum Rückstaubildungen (Stauwasser) und Oberflächenabflüsse zur Folge hat (s.u.).

- **Geologische Gesamtsituation:** Das Untersuchungsareal befindet sich oberhalb der Grenze Kreide/Karbon. In geringer Teufe unterhalb der erbohrten Kreideschichten folgen die oberkarbonischen 'Arnsberger Schichten'. Hierbei handelt es sich um einen sehr gering durchlässigen Tonstein ('Faulschiefer'), welcher versickerungstechnisch völlig ungeeignet ist. Potentielle Abflüsse auf diesem 'Faulschiefer' entsprechend der Morphologie auf tiefergelegene Bauwerke sind bei Versickerungen anzunehmen.

- **Gefährdungspotential:** Bei einer Versickerung existiert aufgrund der geringen Durchlässigkeit die Gefahr einer Staunässebildung und ein möglicher Rückstau. Die Abführung der Niederschlagswässer in den Untergrund kann nicht gewährleistet werden. Letztendlich werden Oberflächenabflüsse entsprechend der vorhandenen Morphologie durch die Staunässe- / Rückstaubildungen verursacht.

In diesem Zusammenhang ist anzuführen, dass grundsätzlich der Einleiter der zu versickernden Wässer der Verursacher potentieller Schäden auf Nachbargrundstücken und an Bauwerken ist.

Nicht zuletzt wird infolge der Staunässebildung eine Aufweichung der bindigen Böden verursacht, was eine Konsistenzverringering (= Baugrundgüteverschlechterung) zur Folge hat.

- **Stellplätze / Bewegungsflächen:** Es wird die Verwendung von 'offenem', durchlässigem Stellplatzpflaster abgelehnt, da als Folge Aufweichungen des Oberbaus und des Untergrundes resultieren und Stauwasser anfällt. Letztlich ist die Standfestigkeit der Stell-/Bewegungsflächen nicht gewährleistet. Angeraten wird eine Vollversiegelung (z.B. Schwarzdecke).

Zusammenfassung: Aufgrund der oben aufgeführten Punkte (• Stauwasserbeeinflussung der relevanten Profilbereiche, • materialspezifische Negativeignung infolge geringer, nicht ausreichender Durchlässigkeiten, • hohes Gefährdungspotential durch Rückstau sowie • einer zu erwartenden Konsistenzverringering = Baugrundgüteverschlechterung) ist eine Versickerung von Niederschlagswasser bodenphysikalisch nicht im ausreichenden Maße möglich.

Aus gutachterlicher Sicht wird von einer Versickerung der anfallenden Niederschlagswässer abgeraten. Diese Beurteilung stimmt mit den wasserrechtlichen (MURL) und technischen Vorgaben (ATV) überein.

Es wird vorgeschlagen, die anfallenden Niederschlagswässer - vorbehaltlich der Zustimmung des Tiefbauamtes - in das existierende Kanalsystem einzuleiten.

5. Ingenieurgeologische Baugrundbeurteilung

5.1 Bodencharakterisierende Laborversuche

- Korngrößenanalyse (DIN 18 123): Es wurde eine Korngrößenanalyse durchgeführt (siehe Kap. 4.1). Wichtigstes Ergebnis der Untersuchungen ist der deutliche bindige Anteil innerhalb der Verwitterungskiese.
- Bodenansprache (DIN 4022) und Bodengruppe (DIN 18 196) der untersuchten Probe: Probe 3/3: Kies, schluffig/tonig, schwach sandig (DIN 18 196: GU*)
- Frostempfindlichkeit (ZTVE-StB): Klasse F 3 ('sehr frostempfindlich')
- Wassergehalt (DIN 18 121): Der ermittelte Wassergehalt der untersuchten Probe 3/3 bewegt sich unterhalb einer Wassersättigung ($w = 8,9\%$, siehe Anlage 5.1).
- Durchlässigkeit: Der Durchlässigkeitsbeiwert des Verwitterungskieses konnte nach BEYER abschätzend anhand der Kornverteilungskurve bestimmt werden. Es ergibt sich für den verlehnten Kies eine Durchlässigkeit der Größenordnung von ca. $k_f = 10^{-7}$ m/s (DIN 18 130: 'gering durchlässig'). Der verlehnte Kies besitzt ein hohes Staunässepotential.

5.2 Baugrundbeurteilende Geländeversuche (DPL-5)

Die Untersuchungen erfolgten nach DIN 4094 und wurden mit der sog. Leichten Rammsonde durchgeführt (DPL 5 = 'Dynamic Probing Light' 5). Genannte Rammsondierungen wurden an den sechs Bohr-Ansatzpunkten BS 1, 2, 4, 5, 7 und 8 durchgeführt. Die Ergebnisdarstellung erfolgte in der Gegenüberstellung Schlagzahl pro 10 cm Eindringtiefe n_{10} gegen Tiefe. Die Ergebnisse (Rammdiagramme) der DPL sind in der Anlage 2 graphisch dargestellt und den jeweiligen Rammkernsondierungen gegenübergestellt.

- ⇒ Verwitterungslehm: Der überwiegende Teil der Verwitterungslehme (i.d.R. der hangende mit mittlere Profilbereich) weist Schlagzahlen von weitgehend $n_{10} \leq 7$ auf. Dies entspricht umgerechnet einer weichen Konsistenz. Es ist davon auszugehen, dass die geringe Konsistenz durch die hohe Durchfeuchtung dieser Einheit verursacht wird.
Zum Liegenden hin ist innerhalb der DPL 2, 5, 7 und 8 eine deutliche Schlagzahlzunahme erkennbar, was auf der Abnahme des Verwitterungsgrades beruht. Die Verwitterungslehme sollten gründungstechnisch kritisch gesehen werden und weisen einen Verbesserungsbedarf auf.
- ⇒ Verwitterungskies + Mergelstein: Die Kiese und der Mergelstein weisen sehr hohe Schlagzahlen und eine gute Gründungseignung auf.
Es kann von einer dichten Lagerung der Kiese und von einem halbfesten-festen Zustand des Mergelsteins ausgegangen werden. Der geringmächtige Kies stellt den Übergangsbereich zwischen den o.g. Verwitterungslehmen und dem Mergelstein dar.

Vor allem der hangende Lehm sollte gründungstechnisch kritisch gesehen werden (hohe Feuchte/Nässe, mäßige Konsistenz, hohes Staunäsepotential), während die Kiese und der Mergelstein eine ausreichende Gründungseignung besitzen.

5.3 Bodenmechanische Kennwerte / Baugrundbeurteilung

Die bodenmechanischen Kennwerte der relevanten Bodenarten können aufgrund der Bodenansprache wie in Tabelle 5 aufgeführt, angenommen werden.

BODENART	τ (kN/m ³)	τ' (kN/m ³)	f (°)	C (kN/m ²)	E _s (kN/m ²)
<u>Mutterboden</u> : Schluff, schw. tonig, schw. kiesig, schw. sandig, organ. Beimeng.; weich-breiig	16,0 - 18,0	6,0 - 8,0	15,0 - 20,0	0	500 - 1.000
<u>Verwitterungsschluff</u> : Schluff, tonig, kiesig, schwach sandig; weich	19,0 - 19,5	9,0 - 9,0	22,5 - 25,0	0	2.000 - 4.000
<u>Verwitterungskies, verlehmt</u> : Kies, tonig, schluffig; dicht	20,0 - 22,0	12,0 - 14,0	32,5	0	30.000 - 40.000
<u>Grundgebirge</u> : Mergelstein; halbfest-fest, angewittert	20,0 - 23,0	21,0 - 24,0	30,0 - 35,0	20 - 30	70.000 - 100.000

Tabelle 5: Bodenmechanische Kennwerte

τ = Wichte des erdfeuchten Bodens τ' = Wichte d. Bodens unter Auftrieb
 f = Reibungswinkel des drainierten Bodens
 C = Kohäsion des drainierten Bodens E_s = Steifeziffer

5.4 Bodenklassen / Bodengruppen / Frostklassen

In der Tabelle 6 erfolgt die Angabe der Bodenklassen (DIN 18 300), die Angabe des Gruppensymbols / Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke (DIN 18 196), die Angabe der Frostklasse (ZTVE-StB) sowie die Vorgehensweise zur Lösung der Böden.

Schichtglieder (Grobgliederung)	Bodenklassen (DIN 18 300)	Gruppensymbol (DIN 18 196)	Frostklasse ZTVE-StB	Bodenlösung
'Mutterboden'	1 / 2	OU	F 3	'Löffel- bagger'
Verwitterungslehm	4 (u.U. 2)	UM-TL	F 3	
Verwitterungskies	3-5	GU-GU*	F 2 - F 3	
Grundgebirge	6-7	(Z - Zv)	-	z.T. Löffel, z.T. Reißzahn

Tabelle 6

nach DIN 18 300	Bodenklasse 1: Bodenklasse 2: Bodenklasse 3: Bodenklasse 4: Bodenklasse 5: Bodenklasse 6: Bodenklasse 7:	Oberboden (‘Mutterboden’) fließende Bodenarten leicht lösbare Bodenarten mittelschwer lösbare Bodenarten schwer lösbare Bodenarten leicht lösbarer Fels schwer lösbarer Fels
nach DIN 18 196	OU GU(GU*) UM TL (Z) (Zv)	Schluffe mit organischen Beimengungen Kies-Schluff-Gemische mittelplastische Schluffe leicht plastische Tone Fels, allgemein Fels, verwittert
nach ZTVE-StB 94	F 2 F 3	gering bis mittel frostempfindlich sehr frostempfindlich

Erläuterung Tabelle 6

Es ist weitgehend davon auszugehen, dass die Lösung der relevanten Böden mittels ‘normalen’ Löffelbagger-Einsatzes möglich sein wird (Bodenklassen 1 - 5).

6. Ingenieurgeol. Hinweisgebung zur Baudurchführung

Innerhalb des Untersuchungsareals wird die Errichtung eines PLUS-Marktes mit Backshop sowie Bewegungs-/Stellflächen geplant. Das Gebäude wird ohne Unterkellerung geplant.

Die Hinweisgebungen gliedern sich in die Bereiche Gebäudebau und Straßenbau.

Massendefizitverfüllung nach Rückbau: In einem ersten Schritt muss das existierende Wohngebäude inkl. Stallungen sowie das Gartenhäuschen vollständig rückgebaut werden. Alle unterirdischen Bauteile des Bestands wie Keller, Fundamente, Kanäle, Tanks, u.ä. müssen hinsichtlich der Homogenisierung der Lastabtragsverhältnisse vollständig entfernt werden. Das Massendefizit bis zum Erdplanum der Stell- / Bewegungsflächen ist durch gütegeprüftes RC-Material oder Güteschotter (z.B. 0/45 mm HKS-Schotter) lagenweise in max. 30 cm mächtigen Lagen aufzubauen und ordnungsgemäß auf mindestens 95 % der einfachen Proctordichte zu verdichten. Die hangende Lage muss aus Güteschotter bestehen. Die ordnungsgemäße und ausreichende Verdichtung des mit Ersatzstoffen aufgebauten Erdplanums sollte mittels Verdichtungsüberprüfung (Plattendruckversuche) vor Gründung kontrolliert werden (Forderung: $E_{v2} > 45 \text{ MN/m}^2$). Des Weiteren sollten Leichte Rammsondierungen die Verdichtungsleistung der tieferen Aufbaubereiche nachweisen.

Die Auskofferung sowie der Einbau geeigneten Materials sollte gutachterlich begleitet werden.

6.1 Gebäudebau

Angaben über anfallende Lasten (Lastplan) liegen nicht vor. Die OKFF wird auf +365,83 m ü.NN geplant. Der Lastabtrag soll über Einzelfundamente erfolgen (1,4 x 1,4 m, L x B). Laut Planunterlagen gründen diese ganz überwiegend auf ca. 1,2 m u.OKFF (= +364,63 m ü.NN). Lediglich die westliche Fundamentreihe gründet auf ca. 1,45 m u.OKFF (= +364,38 m ü.NN).

Bodenverhältnisse Gebäude: Ganz überwiegend steht auf Gründungsniveau der Verwitterungslehme an. Die Schluffe lagen zum Untersuchungszeitpunkt stark durchfeuchtet (stark feucht-nass = Staunässeansatz) in weicher Konsistenz vor. In Sommermonaten ist von günstigeren Feuchte- und Konsistenzverhältnissen auszugehen.

Nach Abschiebung des Oberbodens existiert in der nordwestlichen Gebäude-Grundfläche ein Massendefizit unterhalb des Gründungsniveaus.

Innerhalb des südöstlichen Gebäudebereiches (Umfeld BS 4) wird im Übergangsbereich Verwitterungslehm/-kies zum angewitterten Mergelstein gegründet. Das bis ca. 2,5 m u.OKFF reichende westliche Fundament des 'Anrampungsgebäudes' im Südwesten (Bereich BS 5) gründet vermutlich ebenfalls innerhalb des g.g. Übergangsbereiches zum Fels.

Grundwasser: Nach Bohrende wurde durchgängig kein Grundwasser, jedoch häufig ein Staunässeansatz ermittelt. Es kann davon ausgegangen werden, dass der Gründungsbereich des geplanten Bauwerkes vermutlich keiner Grundwasserbeeinflussung unterliegt. Auf den Schluffen und lehmigen Kiesen existiert ein ausgeprägtes Staunäsepotential. Es muss von Schichtwasserzutritten/-beeinflussungen ausgegangen werden.

Der relevante Untergrund weist eine mäßig ausreichende Eignung für eine Flachgründung auf. Problematisch wird die Gründung auf unterschiedlichen Bodenarten beurteilt, was durch unterschiedlich mächtige Schotterpakete ausgeglichen werden muss.

Maßnahmen: Breiige Böden sind zu entfernen und durch Schotter zu ersetzen. Es ergibt sich überwiegend die Notwendigkeit des Einbaus einer ca. 50 cm mächtigen Schotterlage im Bereich der Schluffe. In trockenen Perioden wird bei Vorlage höherer Konsistenzzustände - was durch Abnahmen zu ermitteln ist - u.U. eine 30 cm mächtige 'verstärkte Ausgleichsschicht' unter den Fundamenten ausreichen. Im Bereich des dicht gelagerten Kiesel / angewitterten Mergelsteins wird der Einbau einer ca. 15-20 cm mächtigen Schotter-Homogenisierungslage ausreichen.

In Massendefizitbereichen muss eine 50 cm starke Schotterlage unterhalb der Fundamente gewährleistet sein.

Ein Geotextil muss flächig eingebracht werden. Bodenplatte und Fundamente sollten aus WU-Beton bestehen.

Bodenpressung: Es sollte mit einer einheitlichen, max. zulässigen Bodenpressung von $\sigma_{zul.} = 190 \text{ kN/m}^2$ gerechnet werden.

Maßnahmenvorschläge:

Organikböden / Anthropogenböden: Grundsätzlich sind im gesamten Erdplanumbereich die organischen und/oder aufgefüllten Böden vor Beginn der Baumaßnahmen komplett abzutragen.

Böschung/Verbau: Nach DIN 4124 sind Gruben erst ab einer Teufe > 1,25 m zu verbauen/böschchen. Sollte in Teilbereichen tiefer geschachtet werden, so kann der weiche Schluff sowie die Kiese unter $\beta = 45^\circ$ abgeböschet werden. Sollten eindeutig fließende Bodenarten vorherrschen, so wird ein Verbau nach DIN 4124 notwendig.

Wasserhaltung: Es wird eine 'offene' Wasserhaltung ausreichen, um das anfallende Oberflächenwasser (Stauwasser aus Niederschlagswasser/Tagwasser) zu fassen. Es sollte je Fundamentgrube ein Pumpensumpf optional eingeplant werden. Aufgrund der vorgesehenen Größe des Gebäudes sollten Sammelgräben mit Zuführung zu mehreren Pumpensümpfen optional vorgesehen werden. Die Sammelgräben sollten mit filterstabilem Kies gefüllt werden, um Ausschwemmungen zu unterbinden.

Gründung: Primäres Ziel ist die Homogenisierung der differierenden Lastabtragsverhältnisse, was mittels unterschiedlicher Schottermächtigkeiten angestrebt wird.

- Massendefizitbereich (Nordwesten): Nach Abschiebung der Oberböden wird innerhalb des nordwestlichen Gebäudebereiches ein Massendefizit existieren. Dieses Massendefizit sollte mit Schotter lagenweise aufgebaut werden. Es ist zu gewährleisten, dass eine Schottermächtigkeit von 50 cm unterhalb der Fundamente vorliegt
- Verwitterungslehm (überwiegend): Weitgehend wird auf stark durchfeuchteten Schluffen (stark feucht-nass = Staunässeansatz) in einer weichen Konsistenz gegründet. Dort sollte - nach Geotextileinlage (s.u.) - ein Schotterpolster in einer Mächtigkeit von ca. 50 cm in zwei Lagen eingebaut werden. Nachverdichtungen sind nicht zulässig. Breiige Böden sind zu entfernen und durch Schotter zu ersetzen.

In trockenen Sommermonaten wird eine geringere Nässe/Feuchte und ein höherwertiger Konsistenzzustand erwartet, so dass dann bei Vorlage steifer Konsistenzzustände u.U. eine Schotterlage der Mächtigkeit von 30 cm ausreichen wird. Dies bedingt jedoch eine ingenieurgeologische Abnahme zwecks Ermittlung der Konsistenz und Festlegung der konkreten Unterbaumächtigkeit.

- Verwitterungskies/Mergelstein (Süden): Im Bereich der dicht gelagerten Kiese und des angewitterten Mergelsteins wird der Einbau einer ca. 15-20 cm mächtigen Schotter-Homogenisierungslage ausreichen.

Bodenplattenbereich: Innerhalb des Bodenplattenbereiches wird folgende Vorgehensweise angeraten:

- Abschiebung bis 30 cm unter UK Bodenplatte. Breiige Böden sind in einer Mächtigkeit von 0,5 m zu entfernen. Es ist zu gewährleisten, dass eine Schottermächtigkeit von mind. 30 cm unterhalb der UK Bodenplatte vorliegt.

- Flächige Aufbringung eines Geotextils.
- Auftrag von gütegeprüftem RC-Material oder Schotter (Vorschlag: 0/45 mm HKS-Schotter, gebrochen) und ordnungsgemäße Verdichtung. (Verdichtungsgrad: $\geq 97\%$ der einfachen Proctordichte). Der Schotter ist im Druckausbreitungswinkel von 45° einzubringen.
- Die ordnungsgemäße und ausreichende Verdichtung des relevanten Bodenplatten-Gründungsplanums muss mittels Verdichtungsüberprüfung (Plattendruckversuche) vor Gründung auf dem Schotter kontrolliert werden. Bei einem Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 80 \text{ MN/m}^2$ auf dem Schotter / RC-Material kann von zulässigen Einzellasten Q von max. 30 kN ausgegangen werden.

Ingenieurgeologische Abnahme: Sinnvoll wird die ingenieurgeologische Abnahme des Erdplanums angesehen. Hierbei sollte eine Überprüfung der vorliegenden Bodenverhältnisse auf Übereinstimmung mit den Untersuchungsergebnissen erfolgen. Bei Abweichungen von den Untersuchungsergebnissen kann kurzfristig eine Anpassung der zu treffenden Maßnahmen gegeben werden. Im Besonderen sollten die konkreten Konsistenzen ermittelt und die darauf angepassten Schottermächtigkeiten festgelegt werden.

Verdichtungsüberprüfung: Die ordnungsgemäße und ausreichende Verdichtung sowohl des Gründungsplanums als auch des Bodenplatten-Gründungsplanums sollte mittels Verdichtungsüberprüfung vor Gründung kontrolliert werden. Dies könnte durch Plattendruckversuche erfolgen (Forderung Bodenplattenbereich: $E_{v2} = 60-80 \text{ MN/m}^2$, je nach statischen Erfordernissen; Forderung Gründungsplanum: $E_{v2} = 80-100 \text{ MN/m}^2$; je nach statischen Erfordernissen).

Betonqualität: Aufgrund der Stau- und Schichtwasserbeeinflussung sollten die Fundamente und Bodenplatte aus WU-Beton bestehen.

Bodenpressung: Grundsätzlich sollte eine einheitliche Bodenpressung $\sigma_{zul.}$ auf dem Fundament-Gründungsniveau von $\sigma_{zul.} = 190 \text{ kN/m}^2$ nicht überschritten werden, um Setzungsunterschiede zu vermeiden. Für die Kantenpressung σ_K ist ein Zuschlag von 20% zulässig. Die weiteren Spannungsverteilungen im Baugrund sind bei der Angabe der zulässigen Bodenpressung berücksichtigt. Die angegebene zulässige Bodenpressung kann zu maximalen, relativ gleichmäßigen Setzungen innerhalb der Gründungsfläche von $s_u = \text{max. } 1 \text{ cm}$ führen. Setzungsunterschiede dieser Größenordnung führen bei derartigen Bauwerken in der Regel nicht zu einer Überbeanspruchung der Bauwerkskonstruktion.

Material: Die angeratene Bodenaustausch-/Ausgleichsschicht sollte aus einem verdichtungsfähigen Mineralgemisch (z.B. 0/45 mm-Kalksteinschotter) bestehen. Die Verdichtung des Mineralgemisches sollte mit einem Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 97\%$ erfolgen. Aufgrund des bindigen Charakters des überwiegenden Teils des Erdplanums darf dieses im Schluffbereich nicht nachverdichtet werden. Es ist der Druckausbreitungswinkel für Mineralgemisch (45°) zu berücksichtigen.

Aushub / 'Schneidbestückung': Die Abschiebung / Ausschachtung sollte im Schluffbereich mit einer Raupe bzw. einer Baggerschaufel ohne Zähne ('Schneidbestückung') durchgeführt werden, um unnötige Auflockerungen zu vermeiden. Die Baufläche sollte nach Freilegung nicht mit Radfahrzeugen befahren werden, um Konsistenzverringerungen zu vermeiden. Sinnvoll ist die Auskofferungs- und Gründungsarbeiten während trockener Wetterlage, da die bindigen Böden an den Baugrubenwänden und -sohle stark wasseraufnahmefähig wirken. Es muss verhindert werden, dass Teilbereiche der überwiegend aus Ton/Schluff bestehenden Baugrubenwände und -sohle in die Bodenklasse 2 (fließende Bodenarten) übergehen.

Bettungsmodul: Für den Güteschotter sollte ein Bettungsmodul von $k_s = \text{ca. } 50 \text{ MN/m}^3$, für die dicht gelagerten Kiese von $k_s = \text{ca. } 15 \text{ MN/m}^3$, für den festen Mergelstein von $k_s = \text{ca. } 100 \text{ MN/m}^3$ und für die weichen Schluffe von $k_s = 0 \text{ MN/m}^3$ angenommen werden.

Geotextil: Da unterhalb des Bodenauftragsmaterials ganz überwiegend bindige Böden anstehen, sollten Schutzmaßnahmen gegen eine Durchmischung bei der Verdichtung mit dem überlagernden, gröberen Auftragsmaterial vorgesehen werden. Daher sollte vor Einbringung der Schotterlagen ein Geotextil auf den gesamten Untergrund (Fundament- und Bodenplattenbereich) eingelegt und bis zur OK Schotter 'hochgezogen' werden (Qualität: Geotextilrobustheitsklasse GRK 3).

Frostsicherheit: Es ist in frostsicherer Tiefe zu gründen ($\geq 0,80 \text{ m}$) oder der Baukörper nach Erstellung von außen so hoch anzudecken, dass eine frostsichere Einbindung erreicht wird. Alternativ kann eine gebäudeumlaufende 'Frostschutzschürze' aus frostsicherem Material ohne 'Nullanteil' eingebracht werden.

Bodenaushubgrenzen: Die Bodenaushubgrenzen zur Gebäude- bzw. Mauersicherung sind nach DIN 4123 einzuhalten.

Trockenhaltung der Bauwerke: Es wird nicht mit einer Grundwasserbeeinflussung des nicht unterkellerten Bauwerkes gerechnet. Auf den Verwitterungsbildungen existiert ein deutliches Staunässepotential. Es muss mit Schichtwasserzutritten gerechnet werden.

Aufgrund der Stau- / Schichtwasserbeeinflussung sollten die Fundamente und Bodenplatte aus WU-Beton bestehen. Als Bemessungswasserstand sollte das Niveau der GOK herangezogen werden. Grundsätzlich sei darauf hingewiesen, dass die OKFF des Plangebäudes höhenmäßig oberhalb der GOK vorgesehen werden sollte.

Unabhängig von diesem Vorschlag sollten die Hinweise der DIN 18 195 ("Bauwerksabdichtung"), der DIN 4117 ("Abdichtung von Bauwerken gegen Bodenfeuchtigkeit") und der DIN 4122 ("Abdichtung von Bauwerken gegen nicht drückendes Oberflächen- und Sickerwasser") beachtet werden.

Wiedereinbaufähigkeit der anstehenden Böden: Der überwiegende Part des anfallenden Baugrubenaushubs (organische Böden, Schluffe) ist nicht wiedereinbaufähig.

G.g. Böden erreichen nicht die erforderliche Proctordichte von $d_{pr} \geq 95\%$ und es sind Verformungsmodule $E_{v2} \leq 45 \text{ MN/m}^2$ zu erwarten. Demnach werden die Verdichtungsanforderungen nach ZTVE-StB 94 für einen leicht bindigen Boden als Planum (für Fahrwege) nicht erfüllt. Die bindigen Böden sind zusätzlich als sehr frostempfindlich einzustufen (Klasse F3 nach ZTVE-StB 94).

In Bereichen zukünftiger Straßen-/Wegenutzung und Stellplatznutzung sowie setzungsempfindlichen Bereichen sollte daher ein verdichtungsfähiges Mineralgemisch (z.B. 0/45 mm) anstelle der bindigen Böden eingebaut werden.

Ist davon auszugehen, dass Bereiche auch weiterhin einer reinen Gartennutzung ohne Wege- und Gebäudebau unterliegen, so kann das ausgehobene bindige Material sowie der lehmige Kies wiederverfüllt werden. Dies gilt ebenfalls für verfüllende Zwecke, jedoch nicht innerhalb des Gebäude-Arbeitsraumes.

Der Kies darf ausschließlich im sog. 'Sandwich'-Verfahren (Wechselagerung mit Schotter) in Lagenmächtigkeiten von 30 cm eingebaut werden. Steinkorn ist zu separieren. Die obere Lage sollte aus Schotter bestehen. Der Kies darf auf keinen Fall als Oberbaumaterial Verwendung finden.

Der gebrochene Mergelstein darf ausschließlich bei Beachtung einer abgestuften Kornverteilung wieder eingebaut werden.

6.2 Straßenbau / Stellplatzbereich

Nach Angaben des IB Pruss-Kissner & Partner (Herr Finke) existierte zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung noch keine abschließende Höhenplanung für die Stell- / Bewegungsflächen. Unter Vorbehalt wurden folgende Planhöhen für die OK Stell- / Bewegungsflächen genannt (vorläufiger Planungsstand am 23.03.2005):

- Lkw-Andockbereich am Gebäude: ca. +365,89 m ü.NN
- Südosten (Nähe BS 8): ca. +366,51 m ü.NN
- Nordosten (Zufahrt Mildestraße): ca. +366,30 m ü.NN
- Nordwesten: ca. +365,75 m ü.NN

Ausgehend von der vorliegenden 'Baubeschreibung Park- und Fahrflächen' werden die Stell-/Bewegungsflächen in die RStO-Bauklassen III bzw. IV gestellt (RStO 01: 'Richtlinie für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen', Ausgabe 2001). Sinnvoll ist eine Einstufung der Lkw-Zufahrt/-Rampbereich in die BK III und der Pkw-Bereiche in die BK IV.

Sollte vorgenannte Einstufung nicht korrekt sein, so wird um Benachrichtigung zwecks Anpassung gebeten.

Das Erdplanum führt weitgehend bindige Schluffe, weshalb die Planumböden nach ZTVE-StB 94 in die Frostempfindlichkeitsklasse F 3 ('sehr frostempfindlich') eingestuft werden. Nach der ZTVE-StB 94 sind Frostschutzmaßnahmen erforderlich.

Das Areal ist der Frosteinwirkungszone III zugehörig. Daher ergibt sich die Notwendigkeit des Zuschlags einer 'Mehrdicke' von 15 cm.

Nach der ZTVE-StB 94 liegen 'ungünstige Wasserverhältnisse' vor, da „Grundwasser (hier: Gemisch aus Stau- und Schichtwasser) während der Frostperiode dauernd oder auch nur zeitweise höher als 2 m unter Planum vorkommt.“ Daher ergibt sich die Notwendigkeit des Zuschlags einer 'Mehrdicke' von 5 cm.

Die Dicke des frostsicheren Straßenaufbaus beträgt für die Stell- / Bewegungsflächen bei den vorliegenden F3-Böden und den RStO-Bauklassen III/IV 80 cm (o.g. Mehrdicken bereits eingerechnet),

Der Oberbau-Aufbau der Verkehrsflächen sollte nach der 'Richtlinie für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen' (RStO) erfolgen. Sollten auf Planum organische und/oder breiige Böden angetroffen werden, so sind diese vollständig zu entfernen. Potentielle Massendefizite sind lagenweise mit Güteschotter aufzubauen und ordnungsgemäß zu verdichten.

Die o.g. Schichtdicken auf dem Erdplanum setzen ein Verformungsmodul von $E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ voraus. Dieser Verformungsmodul kann vermutlich weitgehend auf dem weichen Schluff nicht erzielt werden, so dass Untergrundverbesserungen zur Erzielung des o.g. Verformungsmoduls auf Erdplanumniveau notwendig werden.

Es ist davon auszugehen, dass vor Auftrag der RStO-Schichtmächtigkeiten zunächst eine verdichtungsfähige Kies-/Sandlage (Schotter) aufgebracht und verdichtet werden muss (Unterbauverbesserung). Aus Erfahrung solle für die Kalkulation eine ca. 20 cm mächtige Untergrundverbesserung bestehend aus einem Kalksteinschotter eingeplant werden, was jedoch zum Zeitpunkt der Arbeiten zu konkretisieren ist. Diese Verbesserungen sind abhängig von den tatsächlichen Konsistenzverhältnissen auf Erdplanum. Nach der RStO darf die Untergrundverbesserung nicht auf die Dicke des frostsicheren Aufbaus angerechnet werden.

Sinnvoll erscheint eine flächendeckenden Geotextileinlage auf der Unterbauverbesserung. Dies sollte jedoch von den jeweils aktuellen Konsistenzzuständen abhängig gemacht werden.

Auf dem Schotterplanum sollten die jeweiligen RStO-Verdichtungsanforderungen mittels Leichtem Fallgewicht oder Lastplattendruckversuchen nachgewiesen werden.

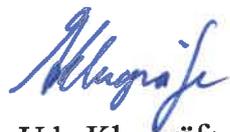
Sehr wichtig ist der flächendeckende Nachweis eines Verformungsmoduls von $E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ auf dem Erdplanum mittels statischen Plattendruckversuchen, da ansonsten der von der RStO geforderte Verformungsmodul auf Schotterplanum (BK III/IV: $E_{V2} \geq 150 \text{ MN/m}^2$) nicht erreicht werden kann.

Bauweise der Stellplätze / Bewegungsflächen: Versickerungen sind innerhalb des Areals nicht im ausreichenden Maße möglich. Es wird die Verwendung von 'offenem', durchlässigem Stellplatzpflaster abgelehnt, da als Folge Aufweichungen des Oberbaus und des Untergrundes resultieren und Stauwasser anfällt. Letztlich ist die Standfestigkeit der Stell-/Bewegungsflächen nicht dauerhaft gewährleistet. Angeraten wird eine Vollversiegelung (z.B. Schwarzdecke).

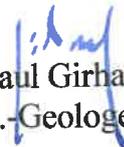
7. Anlagen

- Anlage 1.1: Lageplan (1:500)
- Anlage 2.1-2.8: Schichtenprofile u. Schichtenverzeichnisse / Rammdiagramme
- Anlage 3.1: Versickerungsversuche im Gelände (Auffüllversuche)
- Anlage 4.1: Korngrößenanalyse (Kornsummenkurve)
- Anlage 5.1: Wassergehaltsbestimmung
- Anlage 6.1: Fotodokumentation

Kleegräfe
- Büro für Baugrund- und Umweltanalytik -



Udo Kleegräfe
- Geschäftsführer -



Paul Girhards
- Dipl.-Geologe (BDG) -

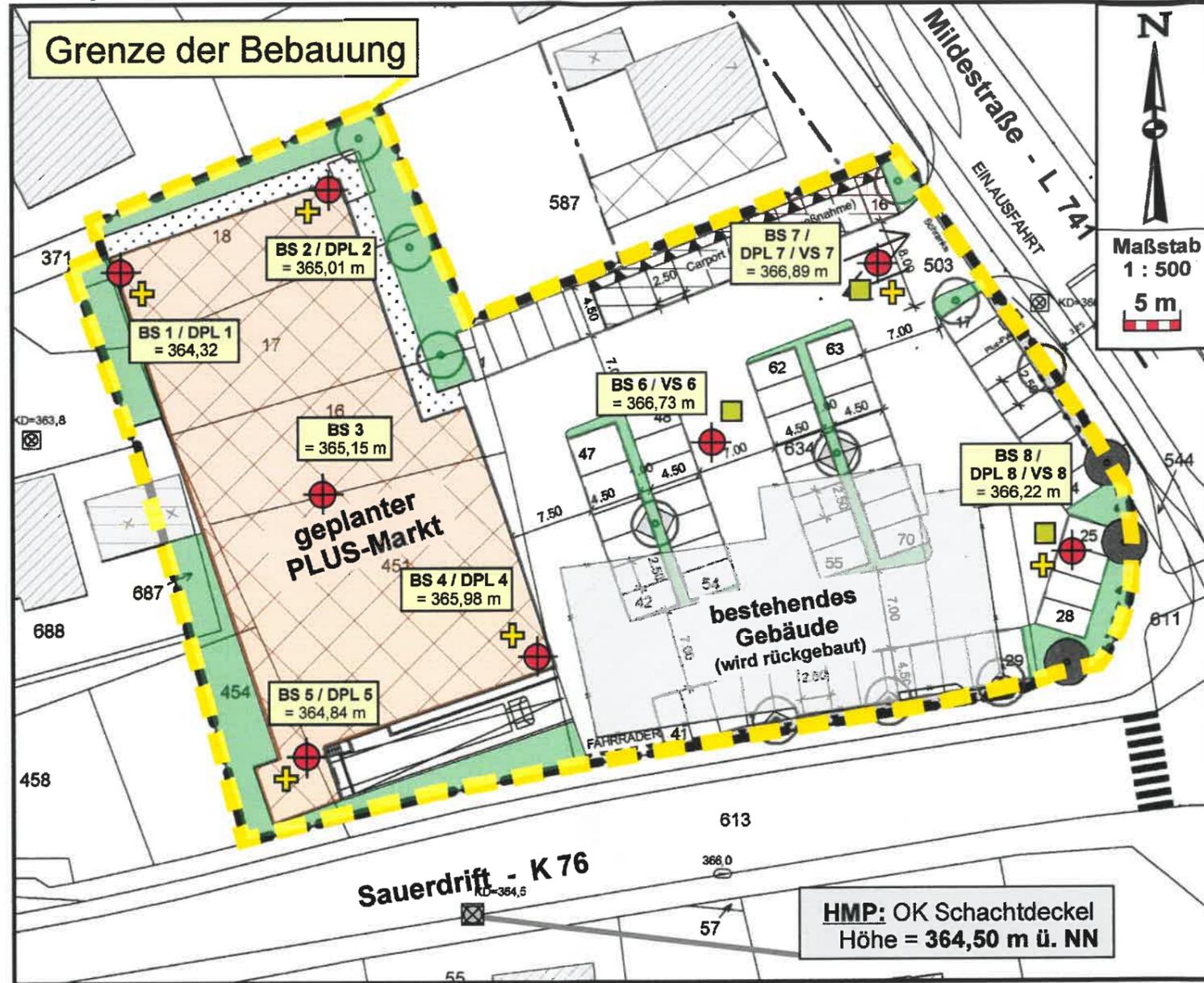
Verteiler:

- Frau Nicole Hoffmann, Am Hartweg 4 in 59602 Rüthen (2 x)
- Architekturbüro Neuhoff & Partner, Hasenfang 16 in 59557 Lippstadt (1 x)

ANLAGE 1.1

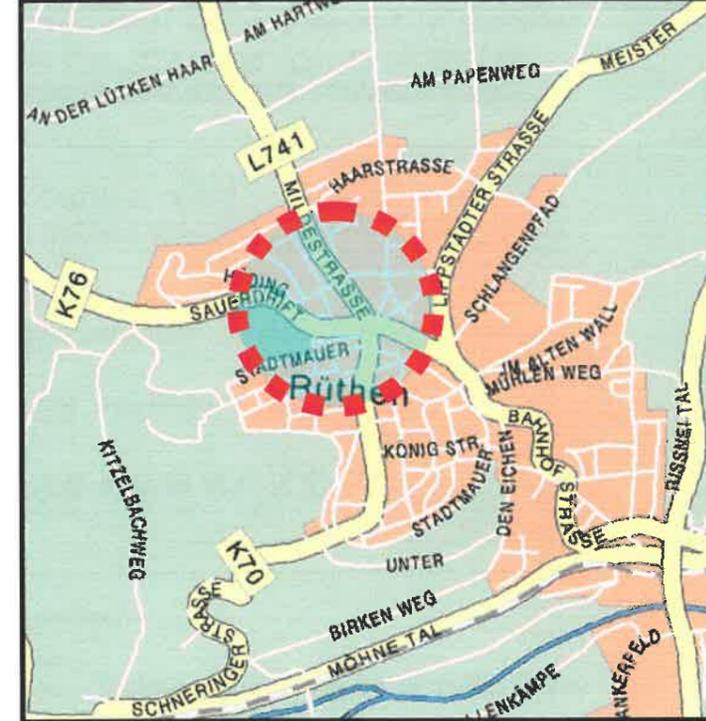
Lageplan (1:500)

Detailplan



Übersichtsplan

Maßstab 1:25.000



Rüthen

Zeichenerklärung:

- BS** Kleinbohrung gemäß DIN 4021
- DPL** Rammsondierung gemäß DIN 4094
- VS** Versickerungsversuch im Gelände
- HMP** Höhenmesspunkt

KLEEGRÄFE

Büro für Baugrund- und Umweltanalytik
 Holzstraße 212 59556 Lippstadt - Bad Waldliesborn
 Tel.: 02941-5404 Fax: 02941-3582



Lageplan der Bohransatzpunkte

Maßnahme: Neubau eines Plus-Marktes Mildestraße / Sauerdrift 59602 Rüthen	Bearb.-Nr. 041221222
- Baugrunderkundung / Gründungsberatung / Hydrogeologische Untersuchung -	Anlage: 1
Auftraggeber: Nicole Hoffmann Am Hartweg 4 59602 Rüthen	Blatt: 1 März 2005 Klee/Schu M. 1 : 500

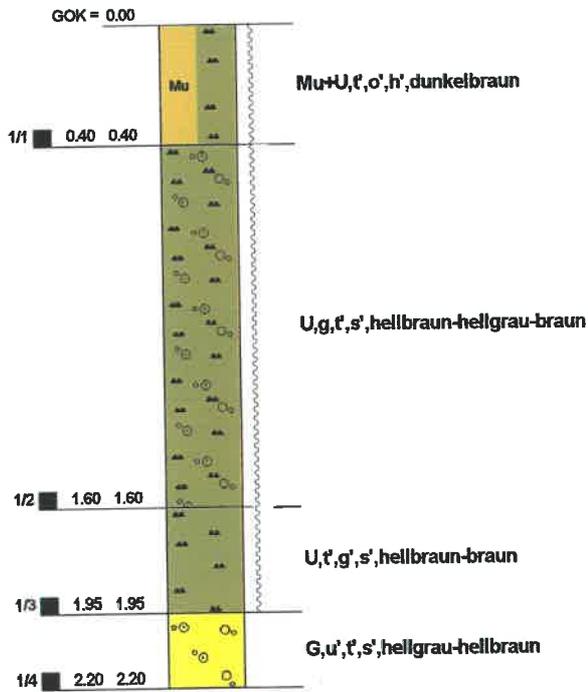
ANLAGE 2.1 – 2.8
Schichtenverzeichnisse und Schichtenprofile
/ Rammdiagramme

Projekt: Neubau eines Plus-Marktes
 Mildestraße / Sauerdrift in 59602 Rütthen
 -Baugrunderkundung/Hydrogeologische Untersuchung-

Maßstab: 1 : 25
 Datum : 10.03.2005
 Person : Herr Schulte

BS 1

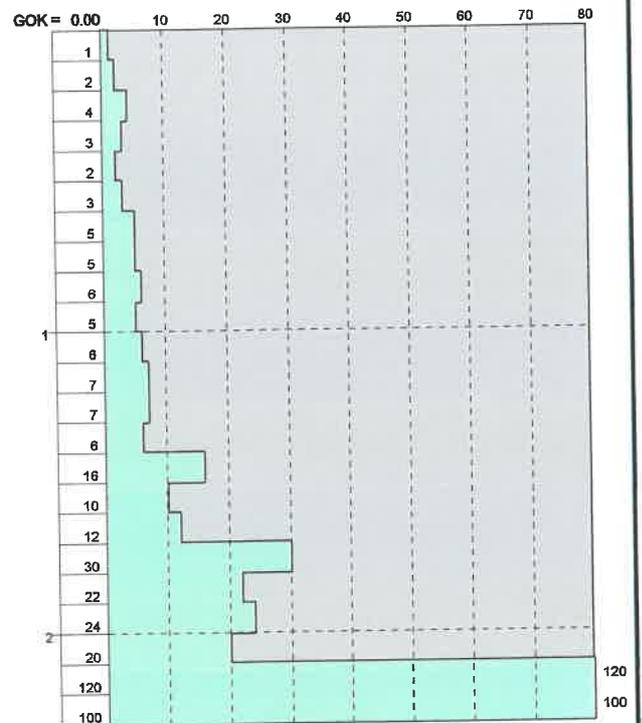
GOK = 364,32 m ü. NN



Kein GW erbohrt!

DPL 1

GOK = 364,32 m ü. NN



Fallgewicht [kg]: 10.00
 Fallhöhe [m]: 0.50
 Spitzenquerschnitt [cm²]: 5.00

Bemerkungen :

Kein weiterer Bohrfortschritt !

KLEEGRÄFE Büro für Baugrund- und Umweltanalytik Holzstraße 212, 59556 Lippstadt Tel. 02941-5404 Fax 02941-3582	Bohrprofile nach DIN 4022/23	Anlage
		2
		Nr.:
		1

Projekt:	Neubau eines Plus-Marktes Mildestraße / Sauerdrift in 59602 Rütthen -Baugrunderkundung/Hydrogeologische Untersuchung-	Maßstab:	
		Datum:	10.03.2005
		Person:	Herr Schulte

Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen					Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkung 1)						Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe								
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe	i) Kalk- gehalt							
1	2					3	4	5	6		
0.40	a) Mutterboden+Schluff schwach tonig,schwach organische Beimengungen,schwach torfig,humos					d = 50 mm stark feucht		1/1	0.40		
	b)										
	c) weich	d) leicht-/mittels. zu bohren	e) dunkelbraun								
	f) Mutterboden	g) Mutterboden	h) OH	i)							
1.60	a) Schluff kiesig,schwach tonig,schwach sandig					d = 50 mm stark feucht-naß Kiesanteil: Kalkmergel- stein		1/2	1.60		
	b)										
	c) weich	d) mittel-/leicht zu bohren	e) hellbraun-hellgrau braun								
	f) kiesiger Lehm	g) verw. Kalkmergelstein	h) UG	i)							
1.95	a) Schluff schwach tonig,schwach kiesig,schwach sandig					d = 50 mm naß-stark feucht Kiesanteil: Kalk- mergelstein		1/3	1.95		
	b)										
	c) weich	d) leicht-/mittels. zu bohren	e) hellbraun-braun								
	f) Lehm	g) verw. Kalkmergelstein	h) UM	i)							
2.20	a) Kies schwach schluffig,schwach tonig,schwach sandig					d = 50 mm feucht-stark feucht Kiesanteil: Kalk- mergelstein		1/4	2.20		
	b)										
	c) dichte Lagerung	d) schwer zu bohren	e) hellgrau-hellbraun								
	f) Verwitterungsschutt	g) verw. Kalkmergelstein	h) GE	i)							

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Berater vor.

Bemerkungen :

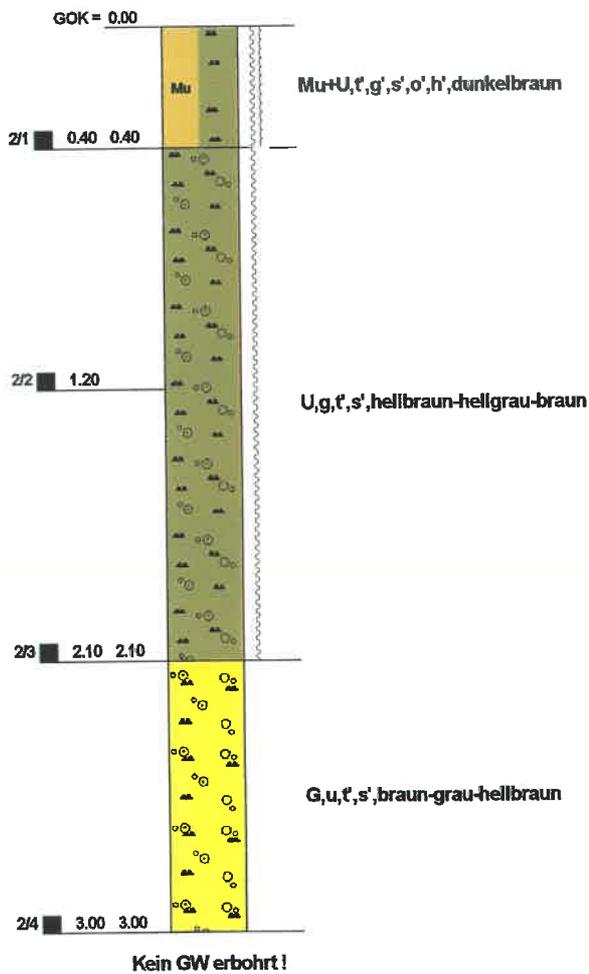
Kein weiterer Bohrfortschritt !

Projekt: Neubau eines Plus-Marktes
 Mildestraße / Sauerdrift in 59602 Rütten
 -Baugrunderkundung/Hydrogeologische Untersuchung-

Maßstab: 1 : 25
 Datum : 10.03.2005
 Person : Herr Schulte

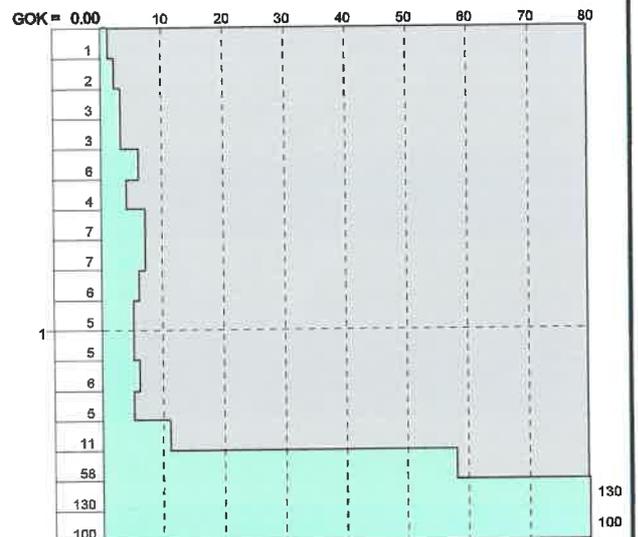
BS 2

GOK = 365,01 m ü. NN



DPL 2

GOK = 365,01 m ü. NN



Fallgewicht [kg]: 10.00
 Fallhöhe [m]: 0.50
 Spitzenquerschnitt [cm²]: 5.00

Bemerkungen :

Kein weiterer Bohrfortschritt !

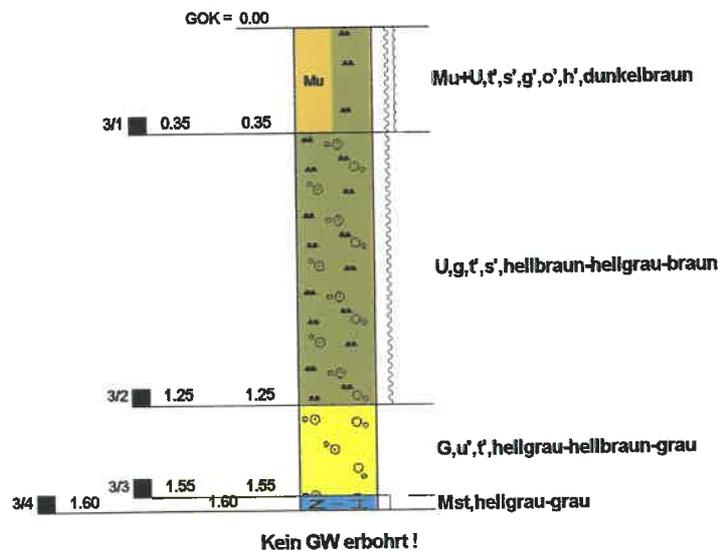
KLEEGRÄFE Büro für Baugrund- und Umweltanalytik Holzstraße 212, 59556 Lippstadt Tel. 02941-5404 Fax 02941-3582				Bohrprofile nach DIN 4022/23			Anlage 2 Nr.: 1
Projekt: Neubau eines Plus-Marktes Mildestraße / Sauerdrift in 59602 Rütthen -Baugrunderkundung/Hydrogeologische Untersuchung-		Maßstab: Datum : 10.03.2005 Person : Herr Schulte					
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung 1)				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- karte)
1	2			3	4	5	6
	a) Mutterboden+Schluff schwach tonig,schwach kiesig,schwach sandig,schwach organische Beimengungen,			d = 50 mm schwach tonig,humos stark feucht-naß		2/1	0.40
0.40	b)			Kiesanteil: Kalk- mergelstein			
	c) weich-breig d) leicht zu bohren e) dunkelbraun						
2.10	a) Schluff kiesig,schwach tonig,schwach sandig			d = 50 mm stark feucht-naß		2/2 2/3	1.20 2.10
	b)			Kiesanteil: Kalk- mergelstein			
3.00	c) weich d) mittel-/leicht zu bohren e) hellbraun-hellgrau braun				d = 50 mm stark feucht-feucht		2/4
	f) kiesiger Lehm g) verw. Kalkmergelstein h) UG i)						
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Berater vor.							
Bemerkungen : Kein weiterer Bohrfortschritt !							

Projekt: Neubau eines Plus-Marktes
Mildestraße / Sauerdrift in 59602 Rüthen
-Baugrunderkundung/Hydrogeologische Untersuchung-

Maßstab: 1 : 25
Datum : 10.03.2005
Person : Herr Schulte

BS 3

GOK = 365,15 m ü. NN



Bemerkungen :

Kein weiterer Bohrfortschritt !

KLEEGRÄFE Büro für Baugrund- und Umweltanalytik Holzstraße 212, 59556 Lippstadt Tel. 02941-5404 Fax 02941-3582	Bohrprofile nach DIN 4022/23	Anlage
		2
		Nr.:
		1

Projekt:	Neubau eines Plus-Marktes Mildestraße / Sauerdrift in 59602 Rütthen -Baugrunderkundung/Hydrogeologische Untersuchung-	Maßstab:	
		Datum :	10.03.2005
		Person :	Herr Schulte

Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen					Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkung 1)						Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe								
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe	i) Kalk- gehalt							
1	2					3	4	5	6		
0.35	a) Mutterboden+Schluff schwach tonig,schwach sandig,schwach kiesig,schwach organische Beimengungen,					d = 50 mm schwach torfig,humos stark feucht Kiesanteil: Kalk- mergelstein		3/1	0.35		
	b)										
	c) weich-breig	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun								
	f) Mutterboden	g) Mutterboden	h) OH	i)							
1.25	a) Schluff kiesig,schwach tonig,schwach sandig					d = 50 mm stark feucht Kiesanteil: Kalk- mergelstein		3/2	1.25		
	b)										
	c) weich	d) mittel-/leicht zu bohren	e) hellbraun-hellgrau braun								
	f) kiesiger Lehm	g) verw. Kalkmergelstein	h) UG	i)							
1.55	a) Kies schwach schluffig,schwach tonig					d = 50 mm feucht Kiesanteil: Kalk- mergelstein		3/3	1.55		
	b)										
	c) dichte Lagerung	d) schwer zu bohren	e) hellgrau-hellbraun grau								
	f) Verwitterungsschutt	g) verw. Kalkmergelstein	h) GE	i)							
1.60	a) Mergelstein					d = 50 mm erdfeucht Kiesanteil: Kalk- mergelstein		3/4	1.60		
	b)										
	c) halbfest	d) schwer zu bohren	e) hellgrau-grau								
	f) angewitterter Fels	g) angew. Kalkmergelstein	h)	i)							

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Berater vor.

GeoLine Software

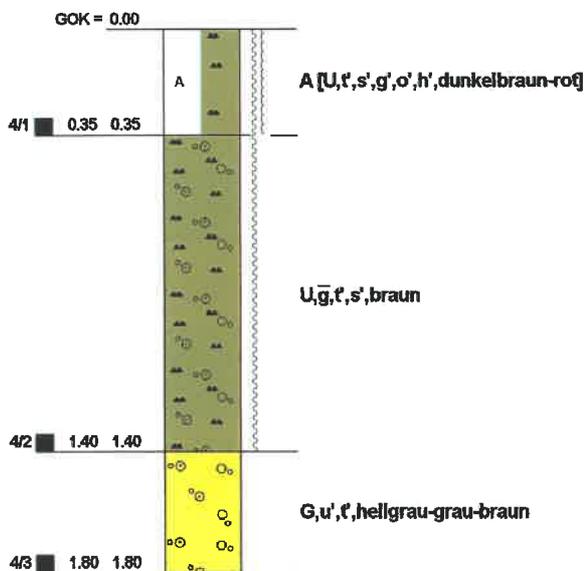
Bemerkungen :
Kein weiterer Bohrfortschritt !

Projekt: Neubau eines Plus-Marktes
 Mildestraße / Sauerdrift in 59602 Rütten
 -Baugrunderkundung/Hydrogeologische Untersuchung-

Maßstab: 1 : 25
 Datum : 10.03.2005
 Person : Herr Schulte

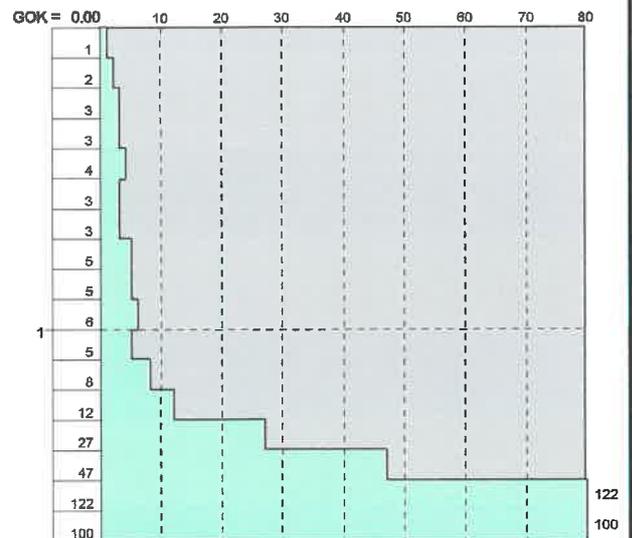
BS 4

GOK = 365,98 m ü. NN



DPL 4

GOK = 365,98 m ü. NN



Fallgewicht [kg]: 10.00
 Fallhöhe [m]: 0.50
 Spitzenquerschnitt [cm²]: 5.00

Bemerkungen :

Kein weiterer Bohrfortschritt !

KLEEGRÄFE Büro für Baugrund- und Umweltanalytik Holzstraße 212, 59556 Lippstadt Tel. 02941-5404 Fax 02941-3582	Bohrprofile nach DIN 4022/23	Anlage
		Nr.:
		2
		1

Projekt:	Neubau eines Plus-Marktes Mildestraße / Sauerdrift in 59602 Rütten -Baugrunderkundung/Hydrogeologische Untersuchung-	Maßstab:	
		Datum:	10.03.2005
		Person:	Herr Schulte

Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung 1)				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe	i) Kalk- gehalt			
1	2			3	4	5	6
0.35	a) Auffüllung [Schluff schwach tonig, schwach sandig, schwach kiesig, schwach organische Beimengungen,			d = 60 mm		4/1	0,35
	b)			schwach torfig, humos stark feucht			
	c) weich-breilig	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun-rot	Kiesanteil: Kalk- mergelstein, Ziegel			
	f) umgel. Mutterboden	g) Auffüllung	h) A	i)			
1.40	a) Schluff stark kiesig, schwach tonig, schwach sandig			d = 60 mm		4/2	1.40
	b)			naß			
	c) weich	d) leicht-/mittels. zu bohren	e) braun	Kiesanteil: Kalk- mergelstein			
	f) stark kiesiger Lehm	g) verw. Kalkmergelstein	h) UG	i)			
1.80	a) Kies schwach schluffig, schwach tonig			d = 60 mm		4/3	1.80
	b)			naß			
	c) dichte Lagerung	d) schwer zu bohren	e) hellgrau-grau-braun	Kiesanteil: Kalk- mergelstein			
	f) Verwitterungsschutt	g) verw. Kalkmergelstein	h) GE	i)			

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Berater vor.

Geoline Software

Bemerkungen :

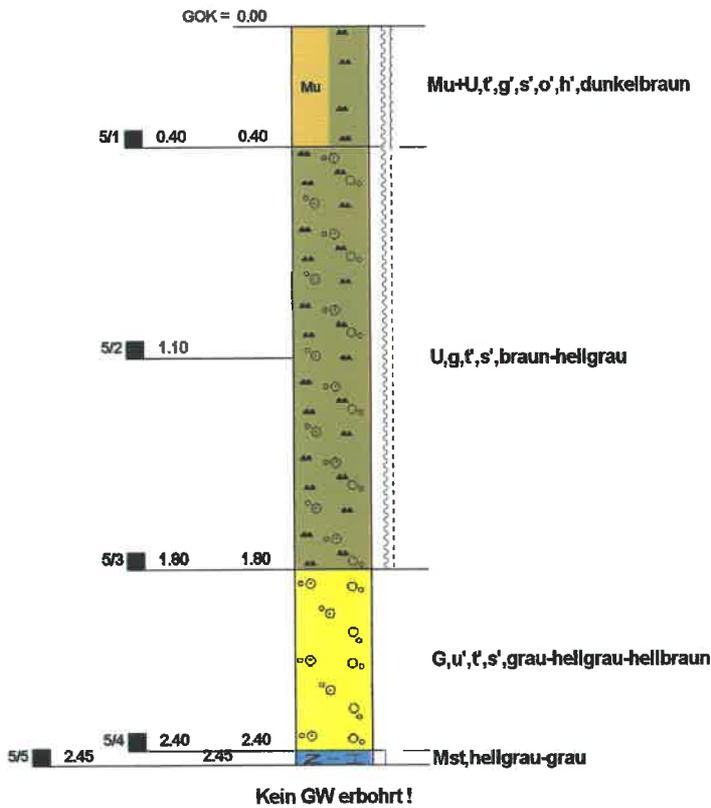
Kein weiterer Bohrfortschritt !

Projekt: Neubau eines Plus-Marktes
Mildestraße / Sauerdrift in 59602 Rüthen
-Baugrunderkundung/Hydrogeologische Untersuchung-

Maßstab: 1 : 25
Datum : 10.03.2005
Person : Herr Schulte

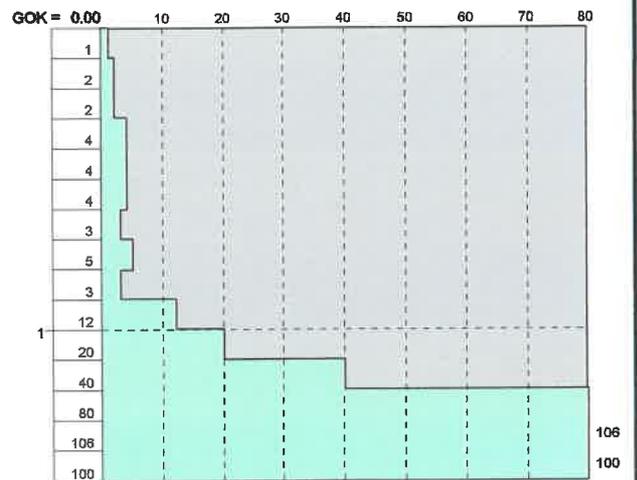
BS 5

GOK = 364,84 m ü. NN



DPL 5

GOK = 364,84 m ü. NN



Fallgewicht [kg] : 10.00
Fallhöhe [m] : 0.50
Spitzenquerschnitt [cm²] : 5.00

Bemerkungen :

Kein weiterer Bohrfortschritt !

KLEEGRÄFE Büro für Baugrund- und Umweltanalytik Holzstraße 212, 59556 Lippstadt Tel. 02941-5404 Fax 02941-3582					Bohrprofile nach DIN 4022/23			Anlage 2 Nr.: 1	
Projekt: Neubau eines Plus-Marktes Mildestraße / Sauerdrift in 59602 Rütten -Baugrunderkundung/Hydrogeologische Untersuchung-					Maßstab: Datum : 10.03.2005 Person : Herr Schulte				
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkung 1)					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe	i) Kalk- gehalt					
1	2				3	4	5	6	
0.40	a) Mutterboden+Schluff schwach tonig,schwach kiesig,schwach sandig,schwach organische Beimengungen.				d = 60 mm schwach torfig,humos naß-stark feucht		5/1	0.40	
	b)				Kiesanteil: Kalk- mergelstein				
	c) weich-breig	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun						
	f) Mutterboden	g) Mutterboden	h) OH	i)					
1.80	a) Schluff kiesig,schwach tonig,schwach sandig				d = 60 mm naß-stark feucht		5/2 5/3	1.10 1.80	
	b)				Kiesanteil: Kalk- mergelstein				
	c) weich-steif	d) mittelschwer zu bohren	e) braun-hellgrau						
	f) kiesiger Lehm	g) verw. Kalkmergelstein	h) UG	i)					
2.40	a) Kies schwach schluffig,schwach tonig,schwach sandig				d = 60 - 50 mm naß-stark feucht		5/4	2.40	
	b)				Kiesanteil: Kalk- mergelstein				
	c) dichte Lagerung	d) schwer zu bohren	e) grau-hellgrau hellbraun						
	f) Verwitterungsschutt	g) verw. Kalkmergelstein	h) GE	i)					
2.45	a) Mergelstein				d = 50 mm erdfeucht		5/5	2.45	
	b)								
	c) halbfest	d) schwer zu bohren	e) hellgrau-grau						
	f) angewitterter Fels	g) angew. Kalkmergelstein	h)	i)					

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Berater vor.

Bemerkungen :

Kein weiterer Bohrfortschritt !

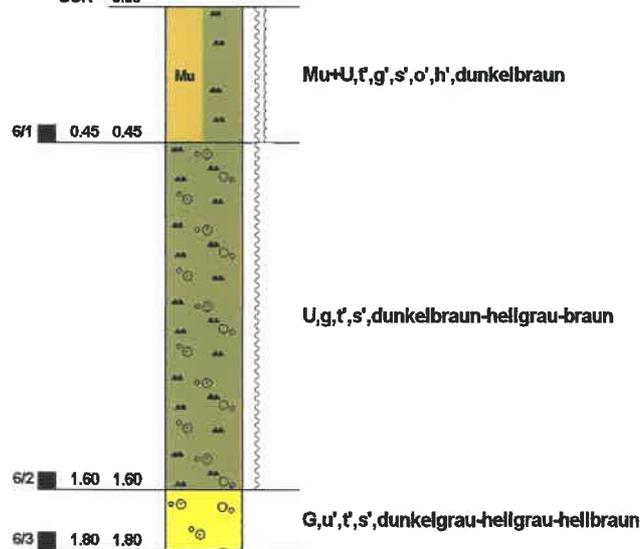
Projekt: **Neubau eines Plus-Marktes**
Mildestraße / Sauerdrift in 59602 Rüthen
-Baugrunderkundung/Hydrogeologische Untersuchung-

Maßstab: **1 : 25**
Datum : **10.03.2005**
Person : **Herr Schulte**

BS 6

GOK = 366,73 m ü. NN

GOK = 0.00



Kein GW erbohrt!

Bemerkungen :

Kein weiterer Bohrfortschritt !

KLEEGRÄFE Büro für Baugrund- und Umweltanalytik Holzstraße 212, 59556 Lippstadt Tel. 02941-5404 Fax 02941-3582	Bohrprofile nach DIN 4022/23	Anlage 2 Nr.: 1
---	--	------------------------------

Projekt: Neubau eines Plus-Marktes Mildestraße / Sauerdrift in 59602 Rütthen -Baugrunderkundung/Hydrogeologische Untersuchung-	Maßstab: Datum : 10.03.2005 Person : Herr Schulte
---	--

Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen					Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung 1)						Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe	i) Kalk- gehalt					
1	2					3	4	5	6
0.45	a) Mutterboden+Schluff schwach tonig,schwach kiesig,schwach sandig,schwach organische Beimengungen,					d = 60 mm schwach tonig,humos stark feucht		6/1	0.45
	b)					Kiesanteil: Kalk- mergelstein			
	c) weich-breiig	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun						
	f) Mutterboden	g) Mutterboden	h) OH	i)					
1.60	a) Schluff kiesig,schwach tonig,schwach sandig					d = 60 mm stark feucht		6/2	1.60
	b)					Kiesanteil: Kalk- mergelstein			
	c) weich	d) leicht-/mittels. zu bohren	e) dunkelbraun-hellgrau braun						
	f) kiesiger Lehm	g) verw. Kalkmergelstein	h) UG	i)					
1.80	a) Kies schwach schluffig,schwach tonig,schwach sandig					d = 60 mm stark feucht		6/3	1.80
	b)					Kiesanteil: Kalkmergel- stein			
	c) dichte Lagerung	d) schwer zu bohren	e) dunkelgrau-hellgrau hellbraun						
	f) Verwitterungsschluff	g) verw. Kalkmergelstein	h) G	i)					

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Berater vor.

Bemerkungen :

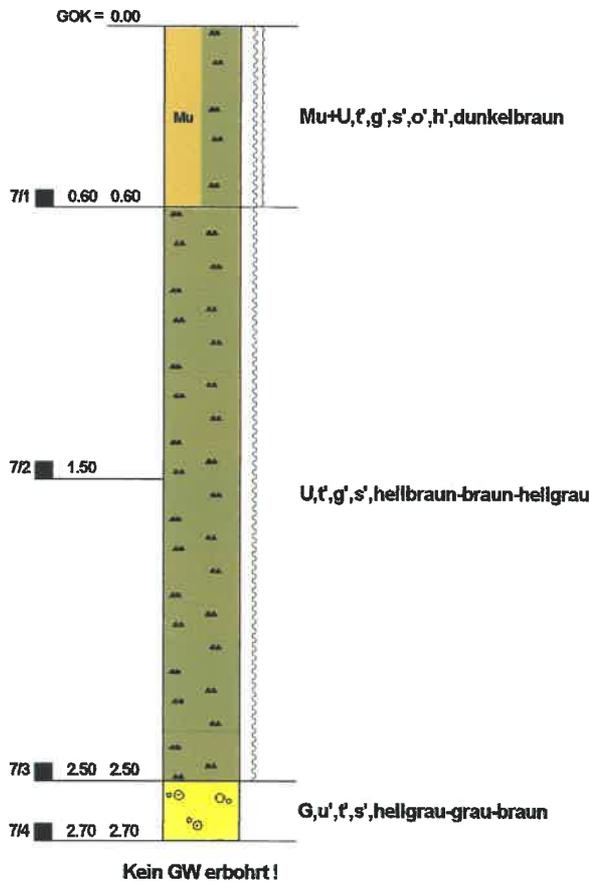
Kein weiterer Bohrfortschritt !

Projekt: **Neubau eines Plus-Marktes**
 Mildestraße / Sauerdrift in 59602 Rüthen
 -Baugrunderkundung/Hydrogeologische Untersuchung-

Maßstab: **1 : 25**
 Datum : **10.03.2005**
 Person : **Herr Schulte**

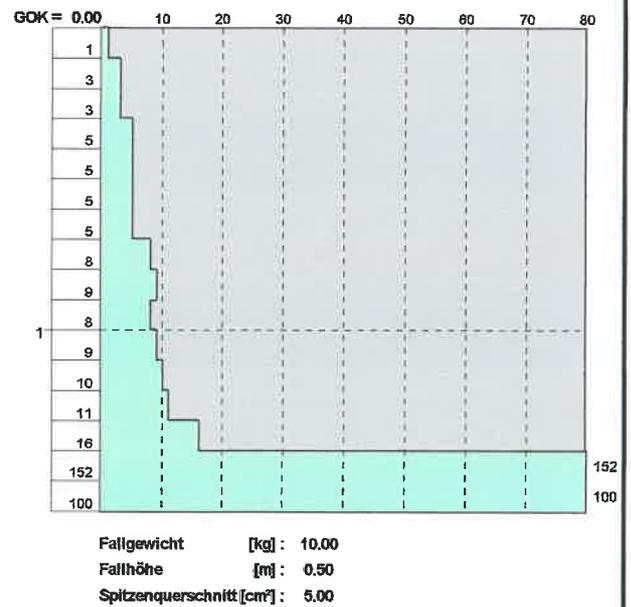
BS 7

GOK = 366,89 m ü. NN



DPL 7

GOK = 366,89 m ü. NN



Bemerkungen :

Kein weiterer Bohrfortschritt !

KLEEGRÄFE Büro für Baugrund- und Umweltanalytik Holzstraße 212, 59556 Lippstadt Tel. 02941-5404 Fax 02941-3582	Bohrprofile nach DIN 4022/23	Anlage 2 Nr.: 1
---	--	------------------------------

Projekt: Neubau eines Plus-Marktes Mildestraße / Sauerdrift in 59602 Rütthen -Baugrunderkundung/Hydrogeologische Untersuchung-	Maßstab: Datum: 10.03.2005 Person: Herr Schulte
---	--

Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung 1)					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
1	2				3	4	5	6
0.60	a) Mutterboden+Schluff schwach tonig,schwach kiesig,schwach sandig,schwach organische Beimengungen,				d = 60 mm schwach torfig,humos naß		7/1	0.60
	b)				Kiesanteil: Kalk- mergelstein			
	c) weich-breig	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun					
	f) Mutterboden	g) Mutterboden	h) OH	i)				
2.50	a) Schluff schwach tonig,schwach kiesig,schwach sandig				d = 60 mm		7/2 7/3	1.50 2.50
	b)				stark feucht-naß			
	c) weich	d) mittel-leicht zu bohren	e) hellbraun-braun hellgrau		Kiesanteil: Kalk- mergelstein, Sandstein			
	f) Lehm	g) verw. Kalkmergelstein	h) UM	i)				
2.70	a) Kies schwach schluffig,schwach tonig,schwach sandig				d = 60 mm		7/4	2.70
	b)				stark feucht			
	c) dichte Lagerung	d) schwer zu bohren	e) hellgrau-grau-braun		Kiesanteil: Kalk- mergelstein			
	f) Verwitterungsschutt	g) verw. Kalkmergelstein	h) GW	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Berater vor.

Bemerkungen :

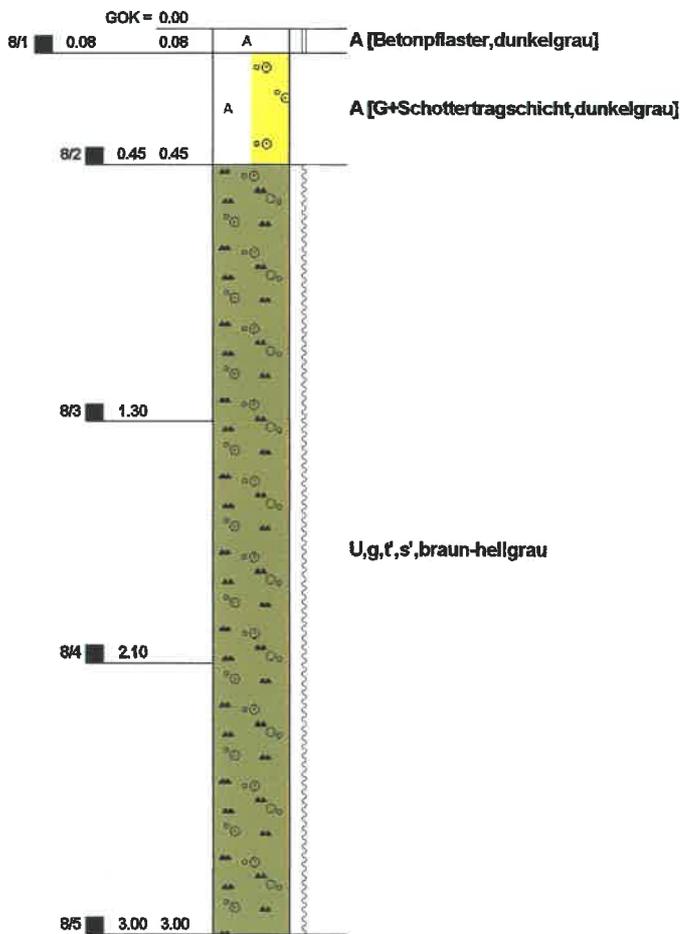
Kein weiterer Bohrfortschritt !

Projekt: Neubau eines Plus-Marktes
 Mildestraße / Sauerdrift in 59602 Rütten
 -Baugrunderkundung/Hydrogeologische Untersuchung-

Maßstab: 1 : 25
 Datum : 10.03.2005
 Person : Herr Schulte

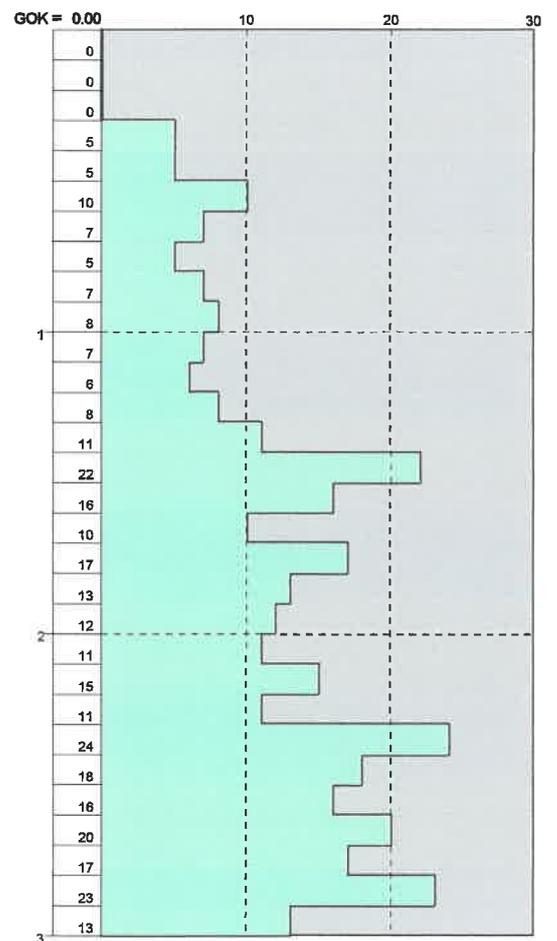
BS 8

GOK = 366,22 m ü. NN



DPL 8

GOK = 366,22 m ü. NN



Fallgewicht [kg] : 10.00
 Fallhöhe [m] : 0.50
 Spitzenquerschnitt [cm²] : 5.00

Bemerkungen :

Keine !

KLEEGRÄFE Büro für Baugrund- und Umweltanalytik Holzstraße 212, 59556 Lippstadt Tel. 02941-5404 Fax 02941-3582	Bohrprofile nach DIN 4022/23	Anlage 2 Nr.: 1
---	--	------------------------------

Projekt: Neubau eines Plus-Marktes Mildestraße / Sauerdrift in 59602 Rütthen -Baugrunderkundung/Hydrogeologische Untersuchung-	Maßstab: Datum : 10.03.2005 Person : Herr Schulte
---	--

Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung 1)					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
1	2				3	4	5	6
0.08	a) Auffüllung [Betonpflaster				d = 50 mm		8/1	0.08
	b)				trocken			
	c) fest	d) schwer zu bohren	e) dunkelgrau					
	f) Betonpflaster	g) Auffüllung	h) A	i)				
0.45	a) Auffüllung [Kies+Schottertragschicht				d = 50 mm		8/2	0.45
	b)				feucht			
	c) dichte Lagerung	d) schwer zu bohren	e) dunkelgrau					
	f) Schottertragschicht	g) Auffüllung	h) A	i)				
3.00	a) Schluff kiesig, schwach tonig, schwach sandig				d = 50 mm		8/3 8/4 8/5	1.30 2.10 3.00
	b)				stark feucht			
	c) weich	d) mittel-/leicht zu bohren	e) braun-hellgrau		Kiesanteil: Kalk- mergelstein			
	f) kiesig toniger Lehm	g) verw. Kalkmergelstein	h) UM	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Berater vor.

Bemerkungen :

Keine !

	G	Kies		Z	Fels,allgemein		Lö	Löß
	gG	Grobkies		Zv	Fels,verwittert		Löl	Lößlehm
	mG	Mittelkies		L	Verwitterungslehm,Hanglehm		Sst	Sandstein
	fG	Feinkies		Lx	Hangschutt		Ust	Schluffstein
	S	Sand		Lg	Geschiebelehm		Tst	Tonstein
	gS	Grobsand		Mg	Geschiebemergel		Mst	Mergelstein
	mS	Mittelsand		Kl	Klei,Schlick		Kst	Kalkstein
	fs	Feinsand		Wk	Wiesenkalk,Seekalk,Seekreide,Kalkmudde		Dst	Dolomitstein
	U	Schluff		Bt	Bänderton		Krst	Kreidestein
	T	Ton		V	Vulkanische Asche		Ktst	Kalktuff
	H	Torf,Humus		Bk	Braunkohle		Ahst	Anhydrit
	F	Mudde		Z	Fels,allgemein		Gyst	Gips
	A	Auffüllung		Gst	Konglomerat,Brekzie		Sast	Salzgestein
	X	Steine		Vst	Verfestigte vulkanische Asche (Tuffstein)		Stk	Steinkohle
	Y	Blöcke		Bl	Blättrige,feinschichtige Metamorphite		Q	Quarzit
	Mu	Mutterboden		Ma	Massige Erstarrungsgesteine und Metamorphite			

	g	kiesig
	gg	grobkiesig
	mg	mittelkiesig
	fg	feinkiesig
	s	sandig
	gs	grobsandig
	ms	mittelsandig
	fs	feinsandig
	u	schluffig
	t	tonig
	h	torfig,humos
	x	steinig
	y	mit Blöcken

	naß
	breiig
	weich
	steif
	halbfest
	fest
	küftig

	P2 8,90	Sonderprobe aus 8,90 m Tiefe
	K1 8,90	Bohrkern aus 8,90 m (Untersuchungen)
	▽ 8,90 (1.4.68)	Grundwasserstand am 1.4.68 in 8,90 m
	▽ 8,90 (1.4.68) 3h	Grundwasserstand nach Beendigung der Bohrung oder bei Änderung des Wasserspiegels nach seinem Antreffen jeweils mit Angaben der Zeitdifferenz in Stunden (3h) nach Einstellen oder Ruhen der Bohrarbeiten
	▽ 8,90 1.4.68	Ruhewasserspiegel (ausgebauten Bohrloch)
	▽ 8,90 (1.4.68) 3h 9,30	Grundwasser in 9,30 m unter Gelände angebohrt, Anstieg des Wassers bis 8,90 m unter Gelände (nach 3h)
	▽ 8,90 (1.4.68)	Wasser versickert in 8,90 m
		gekernte Strecke

ANLAGE 3.1

Versickerungsversuche im Gelände (Auffüllversuche)

Anlage: 3.1

Versickerungsversuche im Gelände (Auffüllversuche)

Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwertes k_f

Maßnahme: Hydrogeol. Ermittlung und Bewertung des Versickerungspotentials
Ort: 59602 Rüthen, Ecke Mildestraße / Sauerdrift (Errichtung PLUS-Markt)
Datum: 10.03.2005

Hinweis: Versuchsdurchführung mittels 'open-end-test'

Bohrung	Vers. Nr.	r mm	h m	Zeit min	Wasser- menge l	Q m ³ /s	k_f m/s	Bemerkung (Vers.-Medium u. Gültigkeitsbereich)
BS 6	1	30	1	10	0,6	1,00E-06	6,06E-06	GW: - ; 0,80 - 1,80 m (Verw.-Lehm + Mst)
	2	30	1	10	0,3	5,00E-07	3,03E-06	GW: - ; 0,80 - 1,80 m (Verw.-Lehm + Mst)
BS 7	1	30	2	10	0,8	1,33E-06	4,04E-06	GW: - ; 0,60 - 2,60 m (Verw.-Lehm + Mst)
	2	30	2	10	0,45	7,50E-07	2,27E-06	GW: - ; 0,60 - 2,60 m (Verw.-Lehm + Mst)
BS 8	1	25	2	10	0,15	2,50E-07	9,09E-07	GW: - ; 0,90 - 2,90 m (Verwitterungslehm)
	2	25	2	10	0,1	1,67E-07	6,06E-07	GW: - ; 0,90 - 2,90 m (Verwitterungslehm)

Erläuterung
r - Brunnenradius, mm
h - Wasserstandshöhe über der Grundwasseroberfläche, m
Q - Wasserzugabe in m³/s (Wasserspiegelkonstanthaltung)
 k_f - Durchlässigkeitsbeiwert, m/s

Durchlässigkeitsbewertung nach DIN 18 130

k_f	$> 10^{-4}$	m/s :	'stark durchlässig'
k_f	$10^{-4} - 10^{-6}$	m/s :	'durchlässig'
k_f	$10^{-6} - 10^{-8}$	m/s :	'gering durchlässig'
k_f	$< 10^{-8}$	m/s :	'sehr gering durchlässig'

ANLAGE 4.1
Korngrößenanalyse
(Kornsummenkurve)

Projekt: Neubau eines Plus-Marktes
 Mildestraße / Sauerdrift in 59602 Rüthen
 -Baugrunderkundung/Hydrogeologische Untersuchung-
 Auftraggeber: Frau Nicole Hoffmann, Am Hartweg 4, 59602 Rüthen
 Probe : Probe 3/3
 Bodenart : bindiger, schw. sandiger Kies

Ort : BS 3
 Tiefe : 1,25 - 1,55 m
 Art : gestörte Probe
 Datum : 10.03.2005
 Person : Herr Schulte
 Witterung :

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstände		Summe Sieb- durchgänge [%]
	Masse [g]	Anteil [%]	
90.0			
63.0			100.0
31.5	72.1	27.7	72.3
16.0	79.8	30.7	41.6
8.0	28.5	10.9	30.7
4.0	13.4	5.1	25.6
2.0	7.4	2.8	22.7
1.0	5.0	1.9	20.8
0.5	2.8	1.1	19.7
0.250	2.3	0.9	18.9
0.125	3.1	1.2	17.7
0.063	4.9	1.9	15.8
Schale	41.1	15.8	
Summe	260.4	100.0	
Siebverlust	-41.1		

Prüfung DIN 18 123 - 5

allgemeine Angaben zur Siebanalyse

Datum : 10.03.2005
 Person : Herr Thiemann
 Trockenmasse [g] : 219.2
 Größtkorn [mm] : 38.0
 Kornform : rundkantig

Bemerkungen :

kf-Wert (BEYER) < 1,00 x 10⁻⁵ m/s

ANLAGE 5.1
Wassergehaltsbestimmung

Projekt: Neubau eines Plus-Marktes
 Mildestraße / Sauerdrift in 59602 Rüthen
 -Baugrunderkundung/Hydrogeologische Untersuchung-
 Auftraggeber: Frau Nicole Hoffmann, Am Hartweg 4, 59602 Rüthen
 Probe : Probe 3/3
 Bodenart : bindiger, schw. sandiger Kies

Ort : BS 3
 Tiefe : 1,25 - 1,55 m
 Art : gestörte Probe
 Datum : 10.03.2005
 Person : Herr Schulte
 Witterung :

Datum : 10.03.2005
 Person : Herr Thiemann

Prüfung DIN 18 121

		1	2	3
Masse der feuchten Probe+Behälter	[g]	692.14		
Masse der trockenen Probe+Behälter	[g]	668.88		
Masse des Behälters	[g]	408.53		
Masse des Wassers	[g]	23.26		
Masse der trockenen Probe	[g]	260.35		
Wassergehalt	[%]	8.9		

		4	5	6
Masse der feuchten Probe+Behälter	[g]			
Masse der trockenen Probe+Behälter	[g]			
Masse des Behälters	[g]			
Masse des Wassers	[g]			
Masse der trockenen Probe	[g]			
Wassergehalt	[%]			

Mittelwert des Wassergehaltes [%] : 8.93

Bemerkungen :

ANLAGE 6.1
Fotodokumentation

Situation am 10.03.2005



Foto 1: Blickrichtung WSW; Ansatzpunkt der Bohrsondierung BS 1 (Bohrgerät)

Situation am 10.03.2005



Foto 2: Blickrichtung N; Ansatzpunkt der Bohrsondierung BS 2 (Bohrgerät)

Projekt:

*Neubau eines PLUS-Marktes
Mildestraße / Sauerdrift in 59602 Rüthen
- Baugrunderkundung / Gründungsberatung / Hydrogeologische Untersuchung -*

Situation am 10.03.2005



Foto 3: Blickrichtung NW; Ansatzpunkt der Bohrsondierung BS 3 (Pylon)

Situation am 10.03.2005



Foto 4: Blickrichtung ONO; Ansatzpunkt der Bohrsondierung BS 4 (Pylon)

Projekt:

*Neubau eines PLUS-Marktes
Mildestraße / Sauerdrift in 59602 Rüthen
- Baugrunderkundung / Gründungsberatung / Hydrogeologische Untersuchung -*

Situation am 10.03.2005



Foto 5: Blickrichtung S; Ansatzpunkt der Bohrsondierung BS 5 (Pylon)

Situation am 10.03.2005



Foto 6: Blickrichtung NNO; Ansatzpunkt der Bohrsondierung BS 6 (Pylon) und Ansatzpunkt der BS 7 (Bohrgerät)

Projekt:

*Neubau eines PLUS-Marktes
Mildestraße / Sauerdrift in 59602 Rüthen
- Baugrunderkundung / Gründungsberatung / Hydrogeologische Untersuchung -*

Situation am 10.03.2005



Foto 7: Blickrichtung NNW; Ansatzpunkt der Bohrsondierung BS 8 (Pylon)

Projekt:

*Neubau eines PLUS-Marktes
Mildestraße / Sauerdrift in 59602 Rüthen
- Baugrunderkundung / Gründungsberatung / Hydrogeologische Untersuchung -*