

**Bauvorhaben:**

**Bebauungsplan**

**„A 2, Maarfeld“**

**52379 Langerwehe-Hamich**

**- Baugrunderkundung –**

*...über 20 Jahre  
in Düren!*

---

Auftraggeber: Leo Pütz & Co. GmbH, Im Lintes 40, 52355 Düren

Datum: 10. Juni 2020

Ausgabestand: a

Projekt: 02/130520

## **Inhaltsverzeichnis**

Anlagenverzeichnis.....	3
1 Veranlassung und Aufgabenstellung.....	4
2 Geographische und morphologische Verhältnisse .....	4
3 Durchgeführter Untersuchungsumfang .....	6
4 Tektonische und geologische Verhältnisse .....	6
4.1 Tektonik .....	6
4.2 Geologischer und lithologischer Aufbau des Baugrundes .....	7
4.2.1 Künstliche Auffüllungen.....	7
4.2.2 „Verwitterungslehm“ („Quartär“) .....	7
4.2.3 „Verwitterungshorizont“ (verwittertes Festgestein) .....	7
4.2.4 „Fammene-Schichten/“Condoz-Sandstein“ (Fammene, Oberdevon) ....	8
4.3 Verunreinigungen des Untergrundes .....	8
5 Hydrologie, Hydrogeologie .....	9
6 Bodenmechanische Kennziffern des Baugrundes .....	9
7 Bewertung der Erkundungsergebnisse, Hinweise zur Bauausführung .....	10

## Anlagenverzeichnis

<b>Anl.- Nr.</b>	<b>Bezeichnung</b>	<b>Plan-Nr.</b>
1	Lageplan: RKS u. DP-H, M: ~1: 500	02/130520-01
2	Zeichner. Darstellung: Rammkernsondierungen „RKS 1“ - „RKS 6“; Schwere Rammsondierungen „RS 1“ - „RS 6“	-



Der vorliegende Bericht, einschl. seiner Anlagen, ist in Inhalt und Gestaltung urheberrechtlich geschützt und verbleibt geistiges Eigentum des Verfassers. Eine Verwertung oder Vervielfältigung (z.B. Fotokopie, Digitalisierung etc.) ohne Zustimmung des Verfassers ist unzulässig ! Da im vorliegenden Bericht topograph. Landeskartenwerk wiedergegeben ist, darf nur eine behördeninterne Weiterverwendung erfolgen.

## **1 Veranlassung und Aufgabenstellung**

Auf einer bisher unbebauten, landwirtschaftlich genutzten Fläche, am nordöstlichen Ortsrand der Ortschaft Langerwehe-Hamicher, an der „Heistener Straße/K 23“, soll künftig das neue Wohnbaugebiet gem. B-Plan „A 2, Maarfeld“ entstehen.

Für die hiervon betroffenen Flurstücke (vergl. „Anlage 1“) ist über ein Planungsbüro der zugehörige Bebauungsplan „A 2, Maarfeld“ entwickelt worden.

Die B-Plan-Fläche verläuft parallel der „Heistener Straße/K 23“ in nordöstlicher Erweiterung eines vorhandenen, schon älteren NBG.

Die Erschließung des Baugebietes soll über den entsprechend Anschluss an die „Heistener Straße/K 23“ erfolgen.

Zur Erschließung des Neubaugebietes („NBG“) wird vom ING.-BÜRO DR. JOCHIMS & BURTSCHIEDT derzeit eine entsprechende Entwässerungs- und Straßenplanung durchgeführt.

Um für die weitere Planung der Entwässerung und Straßenplanung genauere Erkenntnisse über den Baugrund zu erhalten, wurde das Ingenieurbüro **GTU Müller** von der **LEO PÜTZ & CO. GMBH** beauftragt, eine Baugrunderkundung im Bereich der geplanten, inneren Erschließungsstraße des projektierten NBG's durchzuführen.

Vom Auftraggeber wurde hierzu folgende Unterlage zur Verfügung gestellt:

- Vorentwurf Bebauungsplan „A 2, Maarfeld“

Zum Berichtzeitpunkt lag noch keine entsprechende Entwässerungsplanung vor. Die Ausführung der Kanalbauarbeiten ist vom Planer voraussichtlich zunächst in Offener Bauweise projektiert.

Die Durchführung der für die Projektbearbeitung erforderlichen Gelände- und Felduntersuchungen erfolgte am 27.05.2020 bei sommerlichem Wetter auf den bisher als Ackerland/Grünland genutzten Grundstück.

*Bei den Geländearbeiten war eine geplante Verschiebung der Straßenachse in Richtung Südwesten um ca. -10,00m zu berücksichtigen.*

Die Untersuchungsfläche war kurz zuvor gemäht worden, so dass eine gute Zugänglichkeit des Untersuchungsbereichs mit den beiden eingesetzten Bohr- bzw. Sondieraugen ermöglicht wurde (vergl. „Abb. 2“).

## **2 Geographische und morphologische Verhältnisse**

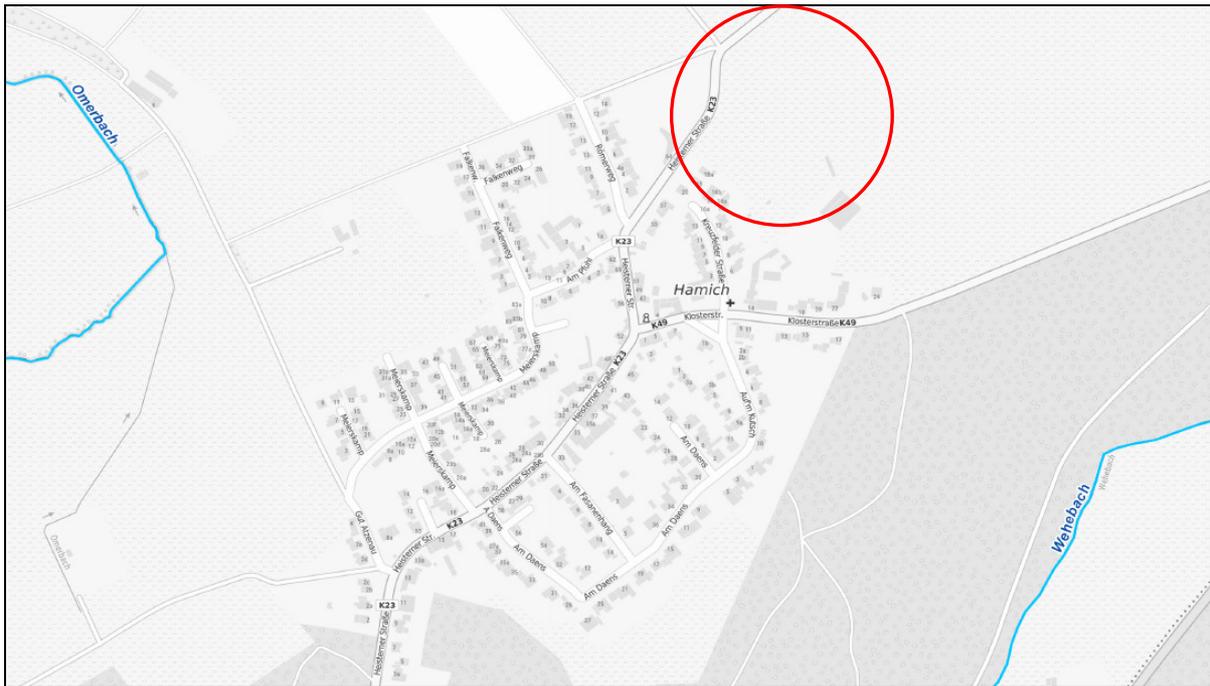
Das Untersuchungsgelände befindet sich in nordöstlicher Ortsrandlage der Ortschaft HAMICH, der Gemeinde LANGERWEHE im KREIS DÜREN.

Das geplante Wohnbaugebiet grenzt südlich an die bereits bestehende, neueren Wohnbebauung der „Kreuzfelder Straße“.

In geringer Entfernung im Nordosten liegt die Ortschaft HEISTERN.

Das Gelände befindet sich im tektonisch gefalteten Bereich des „Hamicher Horst“, östlich der „Hamicher Überschiebung“, in Hochlage mit „oberdevonischen“ Festgesteinen im Untergrund.

Die natürlichen Vorfluter „Omerbach“ und „Wehebach“ verlaufen westlich bzw. östlich dabei jedoch in deutlicher Tallage.



**Abb. 1: Untersuchungsbereich (ELWAS-WEB; o.M.)**



**Abb. 2: Untersuchungsbereich (Blick n. Süden; Arbeiten RKS/RS 2)**

 <p><b>GTU</b> Müller Ingenieurbüro für GeoTechnik und Umweltschutz</p>	<p><b>BV: B-Plan „A.2-Maarfeld“, Langerwehe- Hamich Leo Pütz &amp; Co. GmbH, Im Lintes 40, 52355 Düren - Baugrunderkundung -</b></p>	<p>02/130520  Seite <b>6</b> von <b>13</b></p>
---	--	--

Das natürliche Gelände fällt deutlich in Richtung Süden ab. Die Ansatzhöhen der sechs (6) Untersuchungspunkte lagen dabei zwischen ca. 222,90mNHN („RKS/RS 3“) bis ca. 226,11mNHN („RKS/RS 6“). Die Ansatzpunkte wurden bezogen auf den vorhandenen Asphalt in der Nebenanlage der „Heisterner Straße/K 23“ eingemessen (vergl. „ANLAGE 1“).

Im Rahmen der maximal ca. -4,00m u.GOK abgeteuften Kleinrammbohrungen konnte, bedingt durch den bestehenden, größeren Grundwasser-Flurabstand, das Grundwasser nicht aufgeschlossen werden.

### 3 Durchgeführter Untersuchungsumfang

Die Ausführung der für die baugrundgeologische Untersuchung erforderlichen Geländearbeiten erfolgte am 27.05.2020, bei sommerlichem Wetter.

Der Boden war im Untergrund durch eine längere Trockenwetter-Periode zumeist nur im Bereich von „trocken“ bis „erdfeucht“ anzutreffen, was zu einer entsprechend niedrigen Konsistenz von zumeist „fest“ bis minimal „halbfest“ führte (vergl. „ANLAGE 2“).

Im Bereich des projektierten Straße wurden, auf der Straßen-Längsachse, sechs (6) Kleinrammbohrungen („RKS“, Ø 40-60mm) bis, in eine bohrtechnisch maximal erreichbaren Tiefe von max. ca. -4,00m u.GOK, in die vorhandenen Boden- und Felsschichten abgeteuft.

Mittels der Kleinrammbohrungen sind so Bodenproben zur Ermittlung der lithologischen Zusammensetzung, des Wassergehaltes und der Konsistenz entnommen worden.

Zur Bestimmung der Lagerungsdichte/Konsistenz und zur genaueren Bestimmung der Schichtgrenzen bzw. auch der OK des „angewitterten Felsens“, sind parallel hierzu - in einem Abstand von ca. 0,60-0,80m - zudem 6 Stk. Schwere Rammsondierungen mit der Schweren Sondierdraupe ausgeführt worden.

Die Ansatzpunkte wurden bezogen auf den vorhandenen Asphalt in der Nebenanlage der „Heisterner Straße/K 23“ eingemessen (vergl. „ANLAGE 1“).

## 4 Tektonische und geologische Verhältnisse

### 4.1 Tektonik

Das Untersuchungsgebiet liegt in der tektonischen Einheit „Hamicher Horst“, unmittelbar östlich der „Hamicher Überschiebung“, in Hochlage mit „oberdevonischen“ („Famenne“) Festgesteinen im Untergrund.

Unmittelbar nördlich des Untersuchungsgebiets verläuft die breite „Hamicher Überschiebung“ in NO-SW-Streichrichtung, an der die oberdevonischen Festgesteine von Südosten her tektonisch überschoben wurden.

Zudem verlaufende zahlreiche Störungszone rechtwinklig hierzu, die die Festgesteinsschichten ebenfalls z.T. deutlich versetzten (HYDROLOGISCHE KARTE DES LUA NRW u.a.). So z.B. der „Omerbach Sprung“ sowie der „Nothberg Sprung“ die dabei im Nahfeld verlaufen.

*Ob ggfs. weitere nicht offiziell dargestellte, aktive Störungszonen im Baufeld vorhanden sind, sollte vorsorglich über eine Anfrage bei dem GEOLOGISCHEN DIENST NRW durch den Planer/Bauherren abgeklärt werden, falls noch nicht geschehen.*

Gemäß der Erdbeben-Norm „4149“ ist der Untersuchungsbereich der Erdbebenzone **3** ( $a_0 = 0,80\text{m/s}^2$ ) und der geologischen Untergrundklasse „**R**“ zugeordnet. Der oberflächennahe Untergrund ist hierbei, unter Berücksichtigung der „dominierenden“ Baugrundsichten bis 20,00m Tiefe, in die Baugrundklasse „**A**“ einzustufen.

## 4.2 Geologischer und lithologischer Aufbau des Baugrundes

Der geologische Aufbau des Baugrundes wird durch die natürlich infolge der langanhaltenden Verwitterung aus oberdevonischen Festgesteinen entstandene Lockergesteine sowie zur Teufe hin durch die oberdevonischen Festgesteine (i.W. „Condroz-Sandstein“ und „Famenne-Schichten“) bestimmt.

Dabei handelt es sich um den oberflächennächsten **geringer tragfähigen** „Verwitterungslehm“, dem direkt unterlagernden „**Verwitterungshorizont**“ usowie zur Teufe hin gefolgt von den **Angewitterten** Festgesteinen/**Fels** der „Famenne Schichten“ bestimmt.

Die Abfolge wird nachfolgend zur Teufe hin, basierend auf den Erkundungsergebnissen und dem veröffentlichten Kartenmaterial (HYDROLOGISCHE KARTE DES LUA NRW u.a.), i.H.a. die oberflächennahen, geologischen sowie lithologischen Lagerungsverhältnisse, beschrieben.

### 4.2.1 Künstliche Auffüllungen

Mittels der ausgeführten Kleinrammbohrung konnte im Baufeld an den sechs (6) Ansatzpunkten keine künstliche Auffüllung angetroffen werden.

Durch die landwirtschaftliche Vornutzung der Fläche ist bis zur Pflugtiefe (Tiefe: ca. 0,50-0,60m) jedoch mit einer generellen Störung der Bodenstruktur zu rechnen.

### 4.2.2 „Verwitterungslehm“ („Quartär“)

Unterhalb des geringermächtigen Oberbodens (ca. 30-40cm mächtig) lagert in etwa hangparallel, in einer Mächtigkeit von ca. 0,60-1,00m ein - bei entsprechend höheren Bodenwassergehalten – deutlich **bindiger** „**Verwitterungslehm**“.

Bodenmechanisch ist dieser als fein-/mittel- bis sandiger Schluff, zumeist feinkiesig, anzusprechen. Die Farbe des Lockergesteins ist „hellbraun“ bis „mittelbraun“. Die Konsistenz konnte zum Untersuchungszeitpunkt, aufgrund der vorherrschenden geringen Bodenwassergehalte, nur im Bereich von „halbfest“ bis „fest“ angetroffen werden.

Die Schweren Rammsondierungen zeigten mit geringeren Schlagzahlen von häufig ca. **3-9** Schlägen/10 cm Eindringtiefe – aufgrund der vorherrschenden, geringen Bodenwassergehalte („trocken“ bis maximal „erdfeucht“) - einen geringfügig höheren Eindringwiderstand als üblich. Bei höheren Bodenwassergehalten wären aller Voraussicht nach, deutlich geringere Schlagzahlen ermittelt werden.

Diese Schicht zeigt im Baufeld eine Mächtigkeit von ca. **0,80m** bis ca. **1,40m** (incl. Oberboden).

Gemäß DIN 18300 ist das Bodenmaterial in die „Bodenklasse 4“ einzuordnen.

### 4.2.3 „Verwitterungshorizont“ (verwittertes Festgestein)

Unterhalb des „Verwitterungslehms“ ist der „**Verwitterungshorizont**“ des Festgesteines anzutreffen.

Ausgangsgesteine für den „Verwitterungshorizont“ sind die feinsandigen „Condroz-Sandsteine“ und die geschieferten, milden Ton- und Siltsteine der „Famenne Schichten“ des Oberdevons.

Durch die in geologischen Zeiten erfolgten Verwitterungsprozesse, ist der an sich schon durch die tektonische Beanspruchung (z.B. Schieferung, Klüftung) stark aufgelöste Fels, stark entfestigt und z.T. auch deutlich zersetzt.

Die jeweilige **Unterkante** dieses „Verwitterungshorizontes“ - d.h. der Übergang zum „**Angewitterten Fels**“ - ist in „ANLAGE 1“ in „mNHN“ und „m u.GOK“ angegeben.



**Abb. 3: „RKB 4“ „Verwitterungslehm, Verwitterungshorizont“ und „Angewitterter Fels“  
(unten: 0-2,0m; oben: 2,0-4,0m)**

Die Schlagzahlen der ausgeführten Schweren Rammsondierungen wechseln lateral und vertikal innerhalb des „Verwitterungshorizontes“ sehr deutlich und zwar im Bereich von minimal ca. **6** bis maximal ca. **31** Schlägen/10 cm Eindringtiefe.

Die Farbe des zum Untersuchungszeitpunkt i.W. „**trockenen**“ „Verwitterungshorizontes“ zeigte sich i.W. im Bereich von „hellbraun“ bis „mittelbraun“.

Gemäß DIN 18300 ist das Bodenmaterial noch in die „Bodenklasse 3-5“ einzuordnen.

#### **4.2.4 „Fammene-Schichten/“Condoz-Sandstein“ (Fammene, Oberdevon)**

Den eigentlichen Felshorizont, d.h. den „Angewitterten Fels“, stellen dann die „Famenne-Schichten“ bzw. der „Condroz-Sandstein“, die i.W. aus den beschriebenen geschieferten, milden Ton- und Siltsteinen bzw. reinen, feinkörnigen Sandsteinen bestehen.

Diese Schichten stehen im gesamten Untersuchungsbereich in recht großer Mächtigkeit bis in den tieferen Untergrund an.

Diese oberdevonischen Festgesteine sind dabei häufig mit hellgrauer bis mittelbrauner Färbung ausgebildet.

Bedingt durch die starke tektonische Überprägung im Rahmen der variszischen Gebirgsbildung, sind diese Festgesteine mit einem heterogenen System von unterschiedlich orientierten Diskontinuitätsflächen (Trennflächen) ausgebildet.

Dieses, weitgehend unverwitterte Festgestein konnte mittels aller ausgeführten Kleinrammbohrungen und Schweren Rammsondierungen vermutlich an der Sondenspitze bereits erreicht werden.

Gemäß DIN 18300 ist das Bodenmaterial in die „Bodenklasse 6-7“ einzuordnen.

*Zum Lösen des Gesteins, ist je nach Ausgangsgestein noch ein „Reißen“ mittels Baggerlöffel möglich oder bereits ein „Stemmen“ mit Hydraulik-Meißeln notwendig.*

### **4.3 Verunreinigungen des Untergrundes**

Im Zuge der Bodenuntersuchung sind anhand der abgeteuften sechs (6) Sondierbohrungen keine Verunreinigungen des Bodens organoleptisch festgestellt worden.

## 5 Hydrologie, Hydrogeologie

Die hydrologischen Verhältnisse im Untersuchungsgebiet werden wesentlich durch die meteorologischen Parameter (Niederschlag, Verdunstung, Abfluss) und die Durchlässigkeit des oberflächennahen Untergrundes sowie des Trennflächensystems des Festgesteins bestimmt.

Der Hauptgrundwasserleiter wird durch den Kluftwasserkörper „Famenne-Schichten“ gebildet. Die Fließvorgänge des Grundwassers finden hier i.W. in Trennflächen (Klüfte, Schichtflächen) sowie Störungszonen statt. In der Regel lässt sich innerhalb eines solchen Kluftwasserkörpers, bedingt durch die komplexen Strömungsverhältnisse, kein einheitlicher Grundwassergleichenplan - vergleichbar wie in einem Porengrundwasserleiter - konstruieren.

In den kartographischen Darstellungen finden sich im direkten Umfeld des BV's zudem keine Darstellungen von z.B. Quellaustritte, an der Geländeoberfläche.

Durch die relative morphologische Hochlage des Baufeldes ist das Auftreten von zusammenhängendem Kluftwasser mit eher geringerer Wahrscheinlichkeit zu postulieren, ist jedoch nicht gänzlich auszuschließen bei direktem Anschnitt eines Kluftwassersystems.

*Im Bereich des morphologisch tiefer liegenden „Hamicher Höfchen“ gab es z.B. in der historischen Vergangenheit einen vermutlich kluftwasserführenden Hausbrunnen.*

Mit Schichtwasser oberhalb wasserundurchlässiger Verwitterungsschichten (z.B. der bei Ansatzpunkt „RKS 6“ angetroffenen „Verwitterungston“) muss jedoch – bei entsprechend „nasser“ Witterung jedoch gerechnet werden.

## 6 Bodenmechanische Kennziffern des Baugrundes

Auf Grundlage der Ergebnisse der Geländearbeiten und der regionalen Erfahrungswerte werden nachfolgend die charakteristischen bodenmechanischen Kennziffern des unmittelbaren Baugrundes (d.h. des Schacht- und Lastbodens) abgeschätzt.

Formation	Bodenklasse (DIN 18300)	Wichte	Wichte unter Auftrieb	Ersatzreibungswinkel	Kohäsion	Steifemodul	
		cal $\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	cal $\gamma'$ kN/m <sup>3</sup>	cal $\phi'$ [ ° ]	cal c' KN/m <sup>2</sup>	cal E <sub>s</sub> MN/m <sup>2</sup>	
„ <u>Verwitterungslehm</u> “	4 (UL, SE)	19-21	10-11	22,5-27,5	5-15	10-45	
„ <u>Verwitterungshorizont</u> “	4-5 (SU, SE)	20-22	10-12	27,5-37,5	0-2	40-180	
„ <u>Angewitterter Fels</u> “	6-7 -/-	25-27	14-18	-/-	-/-	-/-	

*Tab. 1: Bodenmechanische Kennziffern des Baugrundes (Abschätzung)*

*Gemäß der (pragmatisch betrachtet) zunächst grundsätzlich nicht sinnvoll erscheinenden (u.a. Paradoxon: „Homogenität“ existiert naturgemäß in der Geologie ablagerungsbedingt nicht; real notwendige, „ungestörte“ Probengewinnung für Laboruntersuchungen; schwer mögliche Umsetzung vor Ort durch*

Baggerführer) neuen „DIN 1833:2015-08“ wären dies - nach dieser aktuellen Version der DIN-Norm - auch die drei (3) einteilbaren „Homogenbereiche“.

Der in den tieferen Horizonten anstehende „Verwitterungshorizont“ zeigt in den tiefsten Partien bereits recht günstige bodenmechanische Eigenschaften, die lokal z.T. sogar bereits bis in den Bereich von „Halbfestgestein“ zu stellen sind.

Aus den Sondierbohrergebnissen lässt sich die Wiederverwendbarkeit (außerhalb der Rohrbettungszone) des später im Zuge der Erneuerungsmaßnahme anfallenden Bodenaushubs, i.W. auf die **gering bindigen** „Verwitterungsschichten“ beschränken.

## **7 Bewertung der Erkundungsergebnisse, Hinweise zur Bauausführung**

Die vorliegenden Erkundungsergebnisse konnten zeigen, dass im Bereich der geplanten Erschließungsstraße schon recht oberflächennah bereits „recht gute“ und weitgehend homogene Baugrundverhältnisse, jedoch im zumeist – je nach vorherrschendem Bodenwasser-Gehalt - noch **bindigen „Verwitterungshorizont“** bestehen.

Allerdings ist anzumerken, dass diese Baugrundsicht - bei entsprechend nasser Witterung - deutlich **wasserempfindlich** sind und bei erhöhten Bodenwassergehalten damit rasch ihre Tragfähigkeit und Standfestigkeit verlieren können.

*Durch die voraussichtlich notwendige Rohr-Verlegetiefe sollten die besser tragfähigen Baugrundsichten - zumindest in Teilbereichen - bereits ohne entsprechenden Bodenaustausch erreichbar sein.*

Aufgrund der vermutlich im Plangebiet nur notwendigen, recht geringen Rohr-Dimension, könnte in Absprache mit dem Planer und der TBU ggfs. auch eine Rohr-Verlegung auch im Bereich der (noch) bindigen Deckschicht erfolgen, da diese (zumindest am Untersuchungstag) eine günstige Konsistenz von „halbfest“ bis „fest“ zeigten. Ggfs. – je nach stat. Anforderungen - ist im Bettungsbereich dennoch ein entsprechender Bodenaustausch der noch vorhandenen bindigen Baugrundsichten sinnvoll. Die jeweiligen Schachtbauwerke sollten, bedingt durch die spätere Verkehrsbelastung, jedoch in den besser tragfähigeren, **gering bindigen** Schichten gegründet werden.

Die eigentliche Oberkante des „**Angewitterten Felsens**“ ist im Bereich des erkundeten Baufeldes „Erschließungsstraße“ unterhalb von ca. **-2,40m u.GOK** bis über **ca. -4,00m u.GOK**, (entsprechend bei ca. **<220,10mNHN** bis ca. **222,20mNHN**; vergl. „ANLAGE 1“) zu erwarten.

Oberhalb dieses Niveaus ist das Ausgangsfestgestein die „Famenne-Schichten“ bzw. des „Condroz Sandsteins“ in Form des „**Verwitterungshorizont**“ weitgehend verwittert und entfestigt und sollte so (noch) recht gut auszuschnitten sein.

Gemäß der vorliegenden, amtlichen Grundwassergleichenkarte (HYDROLOGISCHE KARTE VON NRW) lässt sich im Baufeld keine definierte Höhe der Grundwasseroberfläche angeben.

Die am 27.05.2020 ausgeführten, maximal ca. -4,00m tiefen Kleinrammbohrungen, konnten am Erkundungstag bis ca. **219,90mNHN** kein Schicht- oder Grundwasser nachweisen.

*In der HYDROLOGISCHEN KARTE VON NRW (Blatt Stolberg) ist dabei für das Jahr 09-10/1976 in dem im südlich, jedoch morphologisch deutlich tieferliegenden „Hamicher Höfchen“, ein Hausbrunnen-Wasserstand von ca. **-1,10m u.Br.OK** angegeben.*

Das Grundwasser wird bedingt durch den derzeitigen Wasserstand von **>4,00m u.GOK** im Rahmen der Kanalarbeiten voraussichtlich eher nicht aufgeschlossen werden.

Lokal ist jedoch – bei entsprechender Witterung - im Baugrund mit dem Auftreten von Schichtwasser, insbesondere am Top der gering wasserdurchlässigen Schichten, zu rechnen.

	<b>BV: B-Plan „A.2-Maarfeld“, Langerwehe- Hamich Leo Pütz &amp; Co. GmbH, Im Lintes 40, 52355 Düren - Baugrunderkundung -</b>	02/130520  Seite <b>11</b> von <b>13</b>
--	---	--

Die Erdaushubarbeiten sollten- insbesondere aufgrund der anstehenden, zumeist feinkörnigen Sandsteine und „weicheren“ Ton- und Siltsteine weitgehend noch mittels „Reißen“ mittels Baggerlöffel mit Zähnen möglich sein. Lokal könnte – je nach projektiertem Ausschachtungsniveau - jedoch auch der Einsatz eines hydraulischen Stemm-Meißels notwendig werden.

Voraussichtlich ist nach dem Erdaushub eine Nachverdichtung des erstellten Erdplanums sinnvoll.

Bei den Erdaushubarbeiten ist durch den Einsatz entsprechender Technik und sorgsamem Vorgehen eine Auflockerung der Ausschachtungssohle („Verwitterungslehm“, „Verwitterungshorizont“ u. „Angewitterter Fels“) möglichst zu vermeiden.

Es ist zusätzlich darauf zu achten, dass die Auflagersohlen (Erdplanum) – z.B. für den Straßenbau - nicht unmittelbar durch Baufahrzeuge befahren werden (Planum schützen !).

Für den Straßenbau ist – je nach Witterung bei den Erdarbeiten - ggfs. die Verlegung eines vorgespannten, eben verlegten Geotextils (GRK 3-4) sinnvoll.

Eine Verunreinigung des Baugrundes konnte an den sechs (6) Ansatzpunkten organoleptisch nicht festgestellt werden.

#### Straßenbau:

Unter Berücksichtigung der „RStO“ und den regionalen Erfahrungswerten wird folgender, notwendiger Aufbau der Frostschutz- und Tragschichten der befestigten Fahr- und Stellplatzflächen (Asphalt- oder Pflaster-Bauweise) für den vorhandenen, oberflächennahen „F 3“-Untergrund vorgeschlagen:

Ggfs. ist – nach der örtlichen Überprüfung - auf dem hergestellten Erdplanum für die befestigten Fahr- und Nebenanlagenflächen ist zunächst ein mechanisch verfestigtes Geotextil der Klasse „GRK 4“ in vorgespannter, ebener Planlage mit ausreichender Längsüberlappung (ca. 30-50cm) zu verlegen. Das Geotextil ist auch an den Aushubgruben-Böschungen **seitlich** bis zur Aushub-Böschungsschulter **hochzuführen**, um ein säkulares Verdrängen der „Trag- und Frostschutzschichten“ in den seitlichen, bindigen Boden zu behindern.

*Die Notwendigkeit dieser Geotextil-Maßnahme ist unmittelbar nach Freilegen des Erdplanums nochmals durch einen Sachverständigen für Geotechnik zu prüfen.*

Anschließend kann der Einbau von ca. **40cm** gut abgestuftem und **gut verdichtungsfähigem** Frostschutzkies „FSK 0/45“ in „F 1“-Qualität und normgerechter Verdichtung - gemäß ZTVE-Stb/ZTV-Stb - erfolgen. Hierauf kann dann der weitere Einbau von ca. **25cm** gut abgestufter und gut verdichtungsfähiger Schottertragschicht (z.B. „Mineralgemisch 0/45“ oder „RCL 0/45“) in „F 1“-Qualität erfolgen. Alle Einbausichten sind normgerecht - gemäß ZTVE-Stb/ZTV-Stb – lagenweise zu verdichten.

#### Allgemein:

Im Rahmen des Erdaushubes ist eine Auflockerung des Baugrundes bestmöglich, zu vermeiden. Insbesondere sind – soweit bodenmechanisch möglich - Baggerlöffel ohne Zähne, jedoch mit Schneide einzusetzen.

Ggfs. sind dennoch Nachverdichtungsarbeiten sinnvoll, bei denen darauf geachtet werden muss, dass kein herabgestürztes Boden-Material der Graben-Böschung die Auflagersohlen verunreinigt und dass kein Oberflächenwasser auf die Gründungssohle gelangen kann.

 <p><b>GTU</b> Müller Ingenieurbüro für GeoTechnik und Umweltschutz</p>	<p><b>BV: B-Plan „A.2-Maarfeld“, Langerwehe- Hamich</b> <b>Leo Pütz &amp; Co. GmbH, Im Lintes 40, 52355 Düren</b> <b>- Baugrunderkundung -</b></p>	<p>02/130520 Seite <b>12</b> von <b>13</b></p>
---	--	--

Die eingesetzten Baugeräte, Arbeitsverfahren sind dabei grundsätzlich auf die tatsächlich zum Einbau vorgesehenen Erdbaustoffe sowie auf die vorhandenen Baugrundverhältnisse abzustimmen.

Die Rohrgräben sind zügig auszuschaften und dabei vor dem Witterungseinfluss zu schützen. Am Besten geschieht der Witterungsschutz durch unmittelbaren Einbau der mineralischen Einbauschichten statt (selbstverständlich im Nachgang der der ggfs. notwendigen Nachverdichtung).

Durch den Erdaushub aufgelockerte Bereiche sind für Einbau des Rohr-Auflagers bzw. der Frostschutzschichten zuvor nachzuverdichten.

Die Frostschutz-, Trag- und Auflagerschichten sind normgerecht lagenweise einzubauen und lagenweise mit reversierbare Vibrationsplatten (>60 kN Zentrifugalkraft; z.B. Wacker DPU 6055) jeweils in **6-8** Übergängen (möglichst im im Kreuzgang) gem. ZTVE-Stb/ZTVT-Stb zu verdichten.

Bei instabiler Witterung sollte arbeitstäglich nur eine Flächengröße ausgehoben werden, die auch arbeitstäglich wieder sicher mit der vorgeschlagenen Frostschutz- bzw. Auflagerschicht abgedeckt werden kann.

Die an den Ansatzpunkten angetroffenen Lockergesteinschichten eignen sich voraussichtlich zu einem gewissen Anteil für den Wiedereinbau, außerhalb der eigentlichen Rohrbettungszonen (s.o.).

Stark bindiges Erdaushub-Material ist dahingegen allgemein auf Grund seiner bodenmechanischen Eigenschaften für einen Wiedereinbau ungeeignet.

Das anfallende Aushubmaterial ist, gemäß der DIN 18300, voraussichtlich in die **Boden/Felsklasse 3-7** einzustufen.

### Verbau

Die Verwendung eines Großtafel-Verbaus (Verbauboxen, z.B. KRINGS-Verbau o.ä.) erscheint für die rasche Verlegung der Rohrleitungen sinnvoll, da im Baufeld keine häufigeren Leitungsquerungen vorhanden sind.

Alternativ könnte auch ein „Gleitschienen-Verbau“ eingesetzt werden.

Sollten lokal geböschte, tiefere Baugruben errichtet werden müssen, sind (im Bereich außerhalb des Einflusses von Grund-, Schicht- oder Oberflächenwasser) Böschungsneigungen von voraussichtlich 60° notwendig (örtl. Überprüfung notwendig!).

Der erdseitige Verbau ist sorgfältig zum Kraftschluss mit einem Sand-Kies-Gemisch zu hinterfüllen. Beim Ziehen des Verbaus ist auf eine normgerechte, sukzessive Verfüllung zu achten, um Setzungen/Sackungen zu vermeiden.

### Wasserhaltung

Mit einem Anschneiden der Grundwasseroberfläche muss je nach Erdaushub-/Verlegetiefe voraussichtlich zunächst nicht gerechnet werden.

Es ist dahingegen - in Abhängigkeit zu den meteorologischen Verhältnissen - ggfs. mit Schichtwasser zu rechnen.

*Erfahrungsgemäß sind die anfallenden Grundwassermengen jedoch mittels einer „Offenen Wasserhaltung“ - innerhalb der verbauten Kanalbau-Grube - beherrschbar sein. Ggfs. sollten die Kanalbaugruben dabei abschnittsweise hergestellt werden.*

	<b>BV: B-Plan „A.2-Maarfeld“, Langerwehe- Hamich Leo Pütz &amp; Co. GmbH, Im Lintes 40, 52355 Düren - Baugrunderkundung -</b>	02/130520  Seite <b>13</b> von <b>13</b>
--	---	--

### Witterungsschutz

Da sich die bodenmechanischen Eigenschaften des vorhandenen Schachtbodens („Verwitterungslehm“, „Verwitterungshorizont“), insbesondere beim Zutritt von Niederschlagswasser und bei Frost-Tau-Wechsel **deutlich** verschlechtern kann (Aufweichen, Kornumlagerung, Feinkornausspülung von Grubenböschungen, Auffrieren), sollte die Baugruben- und Ausschachtungssohlen und -böschungen direkt nach dem Ausschachten vor Witterungseinflüssen (Niederschlag, Frost) geschützt werden.

Der Witterungsschutz der Rohrgrabenböschungen sollte zunächst durch den eingesetzten Verbau und dessen Hinterfüllung gewährleistet sein. Ggfs. sind an größeren Baugrubenböschungen sowie an der Auflagersohlen windgesicherte Baufolien sinnvoll, sofern nach dem Erstellen des Erdplanums nicht unmittelbar im Anschluss der Einbau der mineralischen Einbauschicht erfolgen kann.

Eingeschwemmte Feinkorn-Anteile aus den Baugruben-Böschungen (z.B. Lehm/Schlamm) sind an der Baugrubensohle gänzlich wieder zu entfernen.

### Notwendige Abnahmen, baubegleitende Untersuchungen

Im Zuge der Bauausführung sind folgende Abnahmen und baubegleitenden Untersuchungen zu empfehlen:

- Ggfs. vorsorgliche Anfrage beim GEOLOGISCHEN DIENST NRW zum genauen Verlauf und rezenter Aktivität möglicher Störungszonen im Baufeld
- Optische Abnahme (d.h. Baugrundabnahme) der freigelegten Auflagersohlen vor dem Einbau der mineralischen Einbauschicht, im Zweifelsfall auch messtechnische Überprüfung (i.H.a. Konsistenz, Kornzusammensetzung, Störung, Auflockerung, Feuchtigkeit)
- Optische Abnahme aller Auflagersohlen für das Rohraufleger bzw. des Erdplanums für den Straßenbau im Zweifelsfall, ggfs. auch messtechnische Überprüfung (i.H.a. Auffüllzonen, Verlehmung, Kornverteilung, Auflockerung)
- Ermittlung des Verdichtungsgrades der aufgefüllten Überschüttung der neuen Rohrbettungszonen (z.B. Rammsondierungen gem. DIN 4094)
- Ermittlung des Verdichtungsgrades und des Verformungsmoduls „E<sub>v2</sub>“ des Erdplanums, der Frostschutz- und Tragschicht für den Straßenaufbau unmittelbar vor Einbau der Asphaltsschichten (Plattendruckversuche gem. DIN 18134)
- Überwachung des abschnittweisen, mit der Verfüllung der Grabenzone sukzessiven Ziehens der Verbauelemente (Vermeidung von Scheitel- und Kämpferrissen insbesondere in den neuerlegten Steinzeugrohren)

**Auch alle vorangegangenen Kapitel dieses Baugrundberichtes sind zu beachten !**

Düren, den 10.06.2020



**Dipl.-Geol. F.R. Müller**  
Ingenieurbüro für GeoTechnik und Umweltschutz



**Zeichnerische Darstellung:**

**Rammkernsondierungen**

**„RKS 1“ bis „RKS 6“**

**Schwere Rammsondierungen**

**„RS 1“ bis „RS 6“**