

Leo Pütz & Co GmbH

Entwässerungsstudie

Erschließung des Baugebietes FH6

„In der Komm/Querkomm“

Gemeinde Vettweiß, OT Froitzheim

Kreis Düren

Reg.-Bez. Köln

E (1.) Ausfertigung

Dr. Jochims & Burtscheidt
Beratende Ingenieurgesellschaft für
Bauwesen und Umwelttechnik mbH
Schillingsstraße 40, 52355 Düren
Tel. 02421/9641-0 / Fax. 9641-22

Inhalt

• Schriftliche Unterlagen

- Erläuterungen
- Bodengutachten
- Hydraulische Berechnungen

• Planunterlagen

- Blatt 1 Übersichtskarte M 1 : 25.000
- Blatt 2 Übersichtslageplan M 1 : 5.000
- Blatt 3 Lageplan 1 M 1 : 1.000
- Blatt 4 Lageplan 2 M 1 : 1.000

Erläuterungen

Erläuterungen

Inhalt

| | Seite |
|-------------------------------|-------|
| 1.0 Veranlassung | 2 |
| 2.0 Erforderliche Maßnahmen | 2 |
| 2.1 Niederschlagsentwässerung | 2 |
| 2.2 Schmutzwasser | 3 |

1.0 Veranlassung

Die Firma Leo Pütz & Co. GmbH möchte gemäß Bebauungsplan FH6 der Gemeinde Vettweiß in der Ortslage Froitzheim ein Baugebiet erschließen.

Das Baugebiet liegt am nördlichen Rand der Ortslage Froitzheim weist eine Größe von 2,5 ha aus.

Für das Plangebiet sind gemäß B-Plan Dorfgebiete (MD) gemäß § 5 BauNVO festgesetzt.

Für die Dorfgebiete sind jedoch folgende Nutzungen ausgeschlossen:

- Betriebe zur Be- und Verarbeitung und Sammlung land- und forstwirtschaftlicher Erzeugnisse
- Einzelhandelsbetriebe, Schank- und Speisewirtschaften sowie Betriebe des Beherbergungsgewerbes
- Anlagen für örtliche Verwaltungen sowie für kirchliche, kulturelle, soziale, gesundheitliche und sportliche Zwecke
- Gartenbaubetriebe
- Tankstellen

2.0 Erforderliche Maßnahmen

Das Baugebiet wird im Trennsystem entwässert.

2.1 Niederschlagsentwässerung

Das Baugebiet mit seiner Flächengröße von 2,5 ha wird als reines Wohngebiet ausgewiesen. Die mittlere Versiegelung wird mit 60 % angesetzt. Somit ergibt sich ein Ared von 1,5 ha.

Für das Baugebiet ist ein Bodengutachten erstellt worden, um eine Versickerungsmöglichkeit zu prüfen.

Das Bodengutachten ist dieser Studie beigelegt.

Eine Versickerung ist jedoch anhand der schlechten Durchlässigkeitswerte nicht möglich. Somit bleibt nur eine Einleitung in die Vorflut, die nur gedrosselt erfolgen kann. Für das Baugebiet ist ein Regenrückhaltebecken vorzusehen.

Die Bemessung des Regenrückhaltebeckens ist erstmals mit dem Arbeitsblatt DWA A 117 für ein 100-jährliches Regenereignis erfolgt. Das gewählte Rückhaltevolumen gemäß Arbeitsblatt beträgt 1.000 m³. Hierbei ist eine Drosselwassermenge für das Baugebiet mit 2 l/(sxha) der unversiegelten Fläche in Ansatz gebracht worden, was eine Drosselabflussmenge von 5 l/s ergibt.

Aufgrund der topografischen Höhenlage ist es nicht möglich, das Regenrückhaltebecken in einem Freispiegelgefälle zu entleeren. Die Entleerung muss über eine Pumpe erfolgen.

Die Einleitung des Niederschlagswassers erfolgt in den Vorfluter Ellemaarsgraben. Die Rohrleitung wird bis dahin verlegt. Zusätzlich erfolgt eine Notentlastung in die vorhandenen Wegeseitengräben.

Bei den Flächen für die Einleitung des Niederschlagswasser in das Kanalnetz handelt es sich ausschließlich um Wohnbebauung, da gemäß B-Plan die entsprechende Nutzung so festgelegt ist, deren befestigte Flächen der Kategorie II gemäß Runderlass „Anforderungen an die Niederschlagsentwässerung im Trennsystem“ des Ministeriums für Umwelt, Landwirtschaft und Verbraucherschutz von 2004 zuzuordnen sind.

Unter Berücksichtigung der Ausnahmeregelung für Wasser der Kategorie II mit geringem Verkehrsaufkommen ist das Regenwasser aus der Wohnbebauung nicht behandlungsbedürftig.

2.2 Schmutzwasser

Das anfallende Schmutzwasser aus dem Baugebiet wird über eine separate Kanalleitung neben dem Regenwasserkanal verlegt.

Da die Schmutzwasserentwässerung im Freispiegelgefälle erfolgen soll, ist die Verlegung der Schmutzwasserleitung bis zum heutigen Mischwasserkanalnetz der Gemeinde Vettweiß in der Ortslage Froitzheim erforderlich.

Der Anschluss erfolgt in an den Schacht gemäß Bestandsplan der Gemeinde Vettweiß 85481052. Wobei die Haltung 8548103 – 8548102 aus natürlichen Gründen neu verlegt werden muss.

Das Schmutzwasser kann in dem vorhandenen Mischsystem angeführt werden.

Aufgestellt
Düren, den 16.08.2021

Dr. Jochims & Burtscheidt



Hydraulische Berechnungen

Eingangsparameterdatensatz

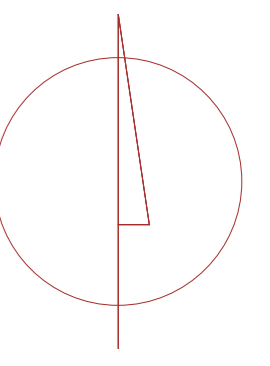
Baugebiet Froitzheim

| | | | |
|-------------------------------------|-----------------|-------------|----------------|
| Basisregenspende | $r_{15,n=1} =$ | 100 | l/(s x ha) |
| Bemessungsjährlichkeit für RRB | $n =$ | 0,01 | 1/a |
| Kanalisiertes Einzugsgebiet | $A_E =$ | 2,5 | ha |
| befestigtes Einzugsgebiet | $A_{E,b} =$ | 1,5 | ha |
| mittl. Abflußbeiwert befestigt | $\psi_{m,b} =$ | 0,9 | |
| unbefestigtes Einzugsgebiet | $A_{E,nb} =$ | 1 | ha |
| mittl. Abflußbeiwert unbefestigt | $\psi_{m,nb} =$ | 0,1 | |
| fiktive undurchlässige Fläche | $A_u =$ | 1,45 | ha |
| Drosselabfluss aus dem RÜB | $Q_{dr,RÜB} =$ | 0 | l/s |
| Drosselabfluss aus dem RRB | $Q_{dr,RRB} =$ | 5 | l/s |
| Einwohnerwerte | $EW =$ | 0 | E |
| Trockenwetterabfluss im Tagesmittel | $Q_{124} =$ | 0,00 | l/s |
| Volumen des RÜB | $V_{RÜB} =$ | 0 | m ³ |
| Fließzeit | $t_f =$ | 10 | min |

Ermittlung des Retentionsvolumens nach ATV-DVWK A 117

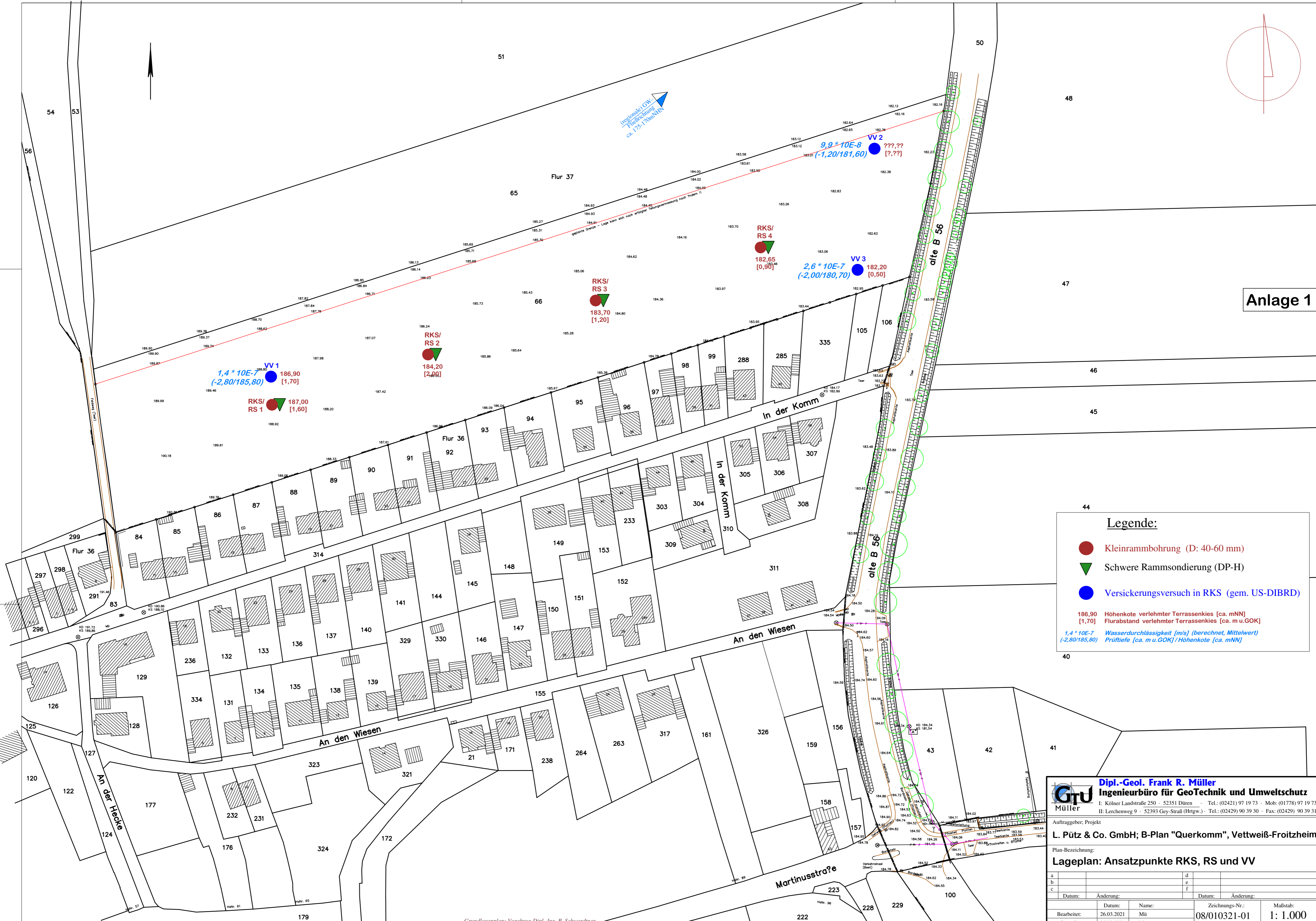
| n | D | φ | Niederschlag | Regenspende | Q ₂₄ | Q _{dr,RÜB} | q _{dr,r.u.RÜB} | Q _{dr,RRB} | q _{dr,r.u.RRB} | q _{dr,r.u} | D _{RÜB} | V _{s,u} | V _{ret} |
|-------|-----|-------|---------------------|---|-----------------|---------------------|-------------------------|---------------------|-------------------------|---------------------|------------------|------------------|------------------|
| | | | h _n | r _{D,n} | [Vs] | [Vs] | [l/(s x ha)] | [Vs] | [l/(s x ha)] | [l/(s x ha)] | min | [m³/ha] | [m³] |
| 1.000 | 15 | 1.000 | h _n | r _{D,n} | | | | | | | | | |
| 0,010 | 5 | 7,583 | 22,75 mm entspricht | r _{5,n=0,01} = 758,3 l/(s x ha) | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 5,0 | 3,4 | 3,4 | 0,0 | 271,3 | 393,4 |
| 0,010 | 10 | 5,588 | 33,53 mm entspricht | r _{10,n=0,01} = 558,8 l/(s x ha) | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 5,0 | 3,4 | 3,4 | 0,0 | 399,2 | 578,9 |
| 0,010 | 15 | 4,424 | 39,81 mm entspricht | r _{15,n=0,01} = 442,3 l/(s x ha) | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 5,0 | 3,4 | 3,4 | 0,0 | 473,3 | 686,3 |
| 0,010 | 20 | 3,661 | 43,93 mm entspricht | r _{20,n=0,01} = 366,1 l/(s x ha) | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 5,0 | 3,4 | 3,4 | 0,0 | 521,4 | 756,0 |
| 0,010 | 25 | 3,123 | 46,84 mm entspricht | r _{25,n=0,01} = 312,2 l/(s x ha) | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 5,0 | 3,4 | 3,4 | 0,0 | 555,0 | 804,7 |
| 0,010 | 30 | 2,722 | 49,00 mm entspricht | r _{30,n=0,01} = 272,2 l/(s x ha) | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 5,0 | 3,4 | 3,4 | 0,0 | 579,6 | 840,5 |
| 0,010 | 35 | 2,413 | 50,67 mm entspricht | r _{35,n=0,01} = 241,3 l/(s x ha) | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 5,0 | 3,4 | 3,4 | 0,0 | 598,4 | 867,7 |
| 0,010 | 40 | 2,167 | 52,00 mm entspricht | r _{40,n=0,01} = 216,7 l/(s x ha) | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 5,0 | 3,4 | 3,4 | 0,0 | 613,1 | 889,0 |
| 0,010 | 45 | 1,966 | 53,08 mm entspricht | r _{45,n=0,01} = 196,6 l/(s x ha) | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 5,0 | 3,4 | 3,4 | 0,0 | 624,9 | 906,0 |
| 0,010 | 50 | 1,799 | 53,98 mm entspricht | r _{50,n=0,01} = 179,9 l/(s x ha) | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 5,0 | 3,4 | 3,4 | 0,0 | 634,4 | 919,9 |
| 0,010 | 55 | 1,659 | 54,74 mm entspricht | r _{55,n=0,01} = 165,9 l/(s x ha) | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 5,0 | 3,4 | 3,4 | 0,0 | 642,3 | 931,3 |
| 0,010 | 60 | 1,539 | 55,39 mm entspricht | r _{60,n=0,01} = 153,9 l/(s x ha) | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 5,0 | 3,4 | 3,4 | 0,0 | 648,8 | 940,7 |
| 0,010 | 65 | 1,435 | 55,95 mm entspricht | r _{65,n=0,01} = 143,5 l/(s x ha) | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 5,0 | 3,4 | 3,4 | 0,0 | 654,3 | 948,7 |
| 0,010 | 70 | 1,344 | 56,44 mm entspricht | r _{70,n=0,01} = 134,4 l/(s x ha) | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 5,0 | 3,4 | 3,4 | 0,0 | 658,9 | 955,4 |
| 0,010 | 75 | 1,264 | 56,87 mm entspricht | r _{75,n=0,01} = 126,4 l/(s x ha) | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 5,0 | 3,4 | 3,4 | 0,0 | 662,8 | 961,1 |
| 0,010 | 80 | 1,193 | 57,26 mm entspricht | r _{80,n=0,01} = 119,3 l/(s x ha) | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 5,0 | 3,4 | 3,4 | 0,0 | 666,2 | 966,0 |
| 0,010 | 85 | 1,129 | 57,60 mm entspricht | r _{85,n=0,01} = 112,9 l/(s x ha) | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 5,0 | 3,4 | 3,4 | 0,0 | 669,1 | 970,1 |
| 0,010 | 90 | 1,072 | 57,91 mm entspricht | r _{90,n=0,01} = 107,2 l/(s x ha) | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 5,0 | 3,4 | 3,4 | 0,0 | 671,5 | 973,7 |
| 0,010 | 95 | 1,021 | 58,19 mm entspricht | r _{95,n=0,01} = 102,1 l/(s x ha) | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 5,0 | 3,4 | 3,4 | 0,0 | 673,6 | 976,7 |
| 0,010 | 100 | 0,974 | 58,44 mm entspricht | r _{100,n=0,01} = 97,4 l/(s x ha) | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 5,0 | 3,4 | 3,4 | 0,0 | 675,4 | 979,3 |
| 0,010 | 105 | 0,931 | 58,67 mm entspricht | r _{105,n=0,01} = 93,1 l/(s x ha) | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 5,0 | 3,4 | 3,4 | 0,0 | 676,9 | 981,5 |
| 0,010 | 110 | 0,892 | 58,88 mm entspricht | r _{110,n=0,01} = 89,2 l/(s x ha) | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 5,0 | 3,4 | 3,4 | 0,0 | 678,2 | 983,4 |
| 0,010 | 115 | 0,856 | 59,08 mm entspricht | r _{115,n=0,01} = 85,6 l/(s x ha) | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 5,0 | 3,4 | 3,4 | 0,0 | 679,3 | 985,0 |
| 0,010 | 120 | 0,823 | 59,25 mm entspricht | r _{120,n=0,01} = 82,3 l/(s x ha) | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 5,0 | 3,4 | 3,4 | 0,0 | 680,2 | 986,3 |
| 0,010 | 125 | 0,792 | 59,42 mm entspricht | r _{125,n=0,01} = 79,2 l/(s x ha) | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 5,0 | 3,4 | 3,4 | 0,0 | 681,0 | 987,4 |
| 0,010 | 130 | 0,764 | 59,57 mm entspricht | r _{130,n=0,01} = 76,4 l/(s x ha) | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 5,0 | 3,4 | 3,4 | 0,0 | 681,6 | 988,3 |
| 0,010 | 135 | 0,737 | 59,72 mm entspricht | r _{135,n=0,01} = 73,7 l/(s x ha) | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 5,0 | 3,4 | 3,4 | 0,0 | 682,0 | 989,0 |
| 0,010 | 140 | 0,713 | 59,85 mm entspricht | r _{140,n=0,01} = 71,3 l/(s x ha) | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 5,0 | 3,4 | 3,4 | 0,0 | 682,4 | 989,5 |
| 0,010 | 145 | 0,689 | 59,98 mm entspricht | r _{145,n=0,01} = 68,9 l/(s x ha) | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 5,0 | 3,4 | 3,4 | 0,0 | 682,7 | 989,9 |
| 0,010 | 150 | 0,668 | 60,09 mm entspricht | r _{150,n=0,01} = 66,8 l/(s x ha) | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 5,0 | 3,4 | 3,4 | 0,0 | 682,8 | 990,1 |
| 0,010 | 155 | 0,647 | 60,20 mm entspricht | r _{155,n=0,01} = 64,7 l/(s x ha) | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 5,0 | 3,4 | 3,4 | 0,0 | 682,9 | 990,2 |
| 0,010 | 160 | 0,628 | 60,31 mm entspricht | r _{160,n=0,01} = 62,8 l/(s x ha) | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 5,0 | 3,4 | 3,4 | 0,0 | 682,9 | 990,2 |
| 0,010 | 165 | 0,610 | 60,40 mm entspricht | r _{165,n=0,01} = 61,0 l/(s x ha) | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 5,0 | 3,4 | 3,4 | 0,0 | 682,8 | 990,1 |
| 0,010 | 170 | 0,593 | 60,50 mm entspricht | r _{170,n=0,01} = 59,3 l/(s x ha) | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 5,0 | 3,4 | 3,4 | 0,0 | 682,7 | 989,9 |
| 0,010 | 175 | 0,577 | 60,58 mm entspricht | r _{175,n=0,01} = 57,7 l/(s x ha) | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 5,0 | 3,4 | 3,4 | 0,0 | 682,5 | 989,6 |
| 0,010 | 180 | 0,562 | 60,67 mm entspricht | r _{180,n=0,01} = 56,2 l/(s x ha) | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 5,0 | 3,4 | 3,4 | 0,0 | 682,2 | 989,3 |
| 0,010 | 185 | 0,547 | 60,74 mm entspricht | r _{185,n=0,01} = 54,7 l/(s x ha) | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 5,0 | 3,4 | 3,4 | 0,0 | 681,9 | 988,8 |
| 0,010 | 190 | 0,534 | 60,82 mm entspricht | r _{190,n=0,01} = 53,3 l/(s x ha) | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 5,0 | 3,4 | 3,4 | 0,0 | 681,6 | 988,3 |
| 0,010 | 195 | 0,520 | 60,89 mm entspricht | r _{195,n=0,01} = 52,0 l/(s x ha) | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 5,0 | 3,4 | 3,4 | 0,0 | 681,2 | 987,7 |
| 0,010 | 200 | 0,508 | 60,96 mm entspricht | r _{200,n=0,01} = 50,8 l/(s x ha) | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 5,0 | 3,4 | 3,4 | 0,0 | 680,8 | 987,1 |
| 0,010 | 205 | 0,496 | 61,02 mm entspricht | r _{205,n=0,01} = 49,6 l/(s x ha) | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 5,0 | 3,4 | 3,4 | 0,0 | 680,3 | 986,4 |
| 0,010 | 210 | 0,485 | 61,08 mm entspricht | r _{210,n=0,01} = 48,5 l/(s x ha) | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 5,0 | 3,4 | 3,4 | 0,0 | 679,8 | 985,7 |
| 0,010 | 215 | 0,474 | 61,14 mm entspricht | r _{215,n=0,01} = 47,4 l/(s x ha) | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 5,0 | 3,4 | 3,4 | 0,0 | 679,2 | 984,9 |
| 0,010 | 220 | 0,464 | 61,19 mm entspricht | r _{220,n=0,01} = 46,4 l/(s x ha) | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 5,0 | 3,4 | 3,4 | 0,0 | 678,7 | 984,1 |
| 0,010 | 225 | 0,454 | 61,25 mm entspricht | r _{225,n=0,01} = 45,4 l/(s x ha) | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 5,0 | 3,4 | 3,4 | 0,0 | 678,1 | 983,2 |
| 0,010 | 230 | 0,444 | 61,30 mm entspricht | r _{230,n=0,01} = 44,4 l/(s x ha) | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 5,0 | 3,4 | 3,4 | 0,0 | 677,5 | 982,3 |
| 0,010 | 235 | 0,435 | 61,35 mm entspricht | r _{235,n=0,01} = 43,5 l/(s x ha) | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 5,0 | 3,4 | 3,4 | 0,0 | 676,8 | 981,4 |
| 0,010 | 240 | 0,426 | 61,40 mm entspricht | r _{240,n=0,01} = 42,6 l/(s x ha) | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 5,0 | 3,4 | 3,4 | 0,0 | 676,1 | 980,4 |

Bodengutachten



(geplante) GW
Fließrichtung
ca. 175-170mN

Anlage 1



- Legende:**
- Kleinrammbohrung (D: 40-60 mm)
 - ▼ Schwere Rammsondierung (DP-H)
 - Versickerungsversuch in RKS (gem. US-DIBRD)
- 186,90 Höhenkote verlehmtor Terrassenkies [ca. mNN]
[1,70] Flurabstand verlehmtor Terrassenkies [ca. m u.GOK]
- $1,4 \cdot 10E-7$ Wasserdurchlässigkeit [m/s] (berechnet, Mittelwert)
 $(-2,80/185,80)$ Prüftiefe [ca. m u.GOK] / Höhenkote [ca. mNN]

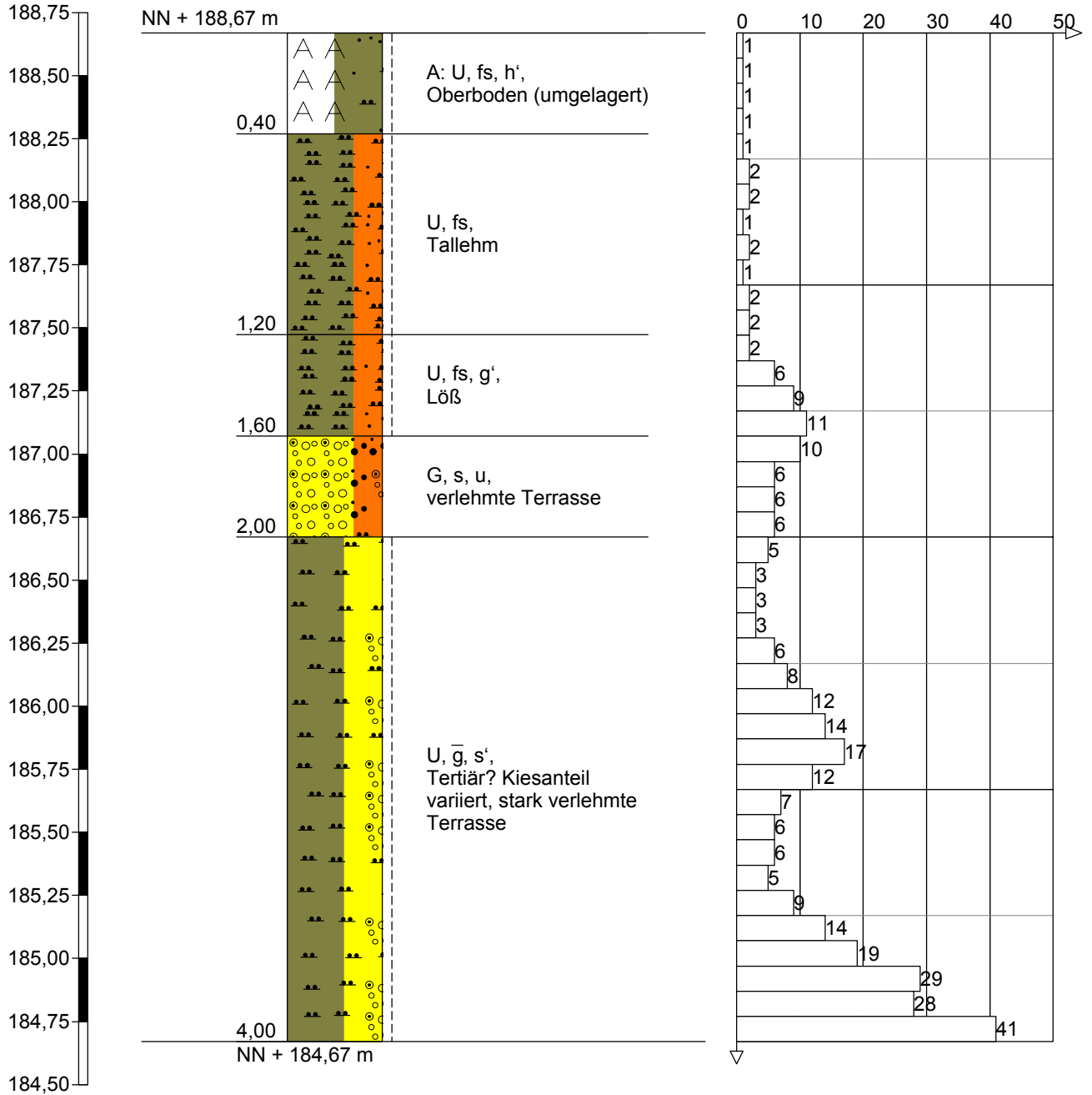
Dipl.-Geol. Frank R. Müller
Ingenieurbüro für GeoTechnik und Umweltschutz
 Müller
 I: Kölner Landstraße 250 · 52351 Düren · Tel.: (02421) 97 19 73 · Mob: (01778) 97 19 73
 II: Lerchenweg 9 · 52393 Gey-Sträß (Hrfgw.) · Tel.: (02429) 90 39 30 · Fax: (02429) 90 39 31

Auftraggeber; Projekt
L. Pütz & Co. GmbH; B-Plan "Querkomm", Vettweiß-Froitzheim

Plan-Bezeichnung:
Lageplan: Ansatzpunkte RKS, RS und VV

| | | | |
|-------------|-----------|--------|-----------------|
| a | | d | |
| b | | e | |
| c | | f | |
| Datum: | Änderung: | Datum: | Änderung: |
| Bearbeitet: | Datum: | Name: | Zeichnungs-Nr.: |
| Geprüft: | Datum: | Mü | 08/010321-01 |
| | | Mü | 1: 1.000 |

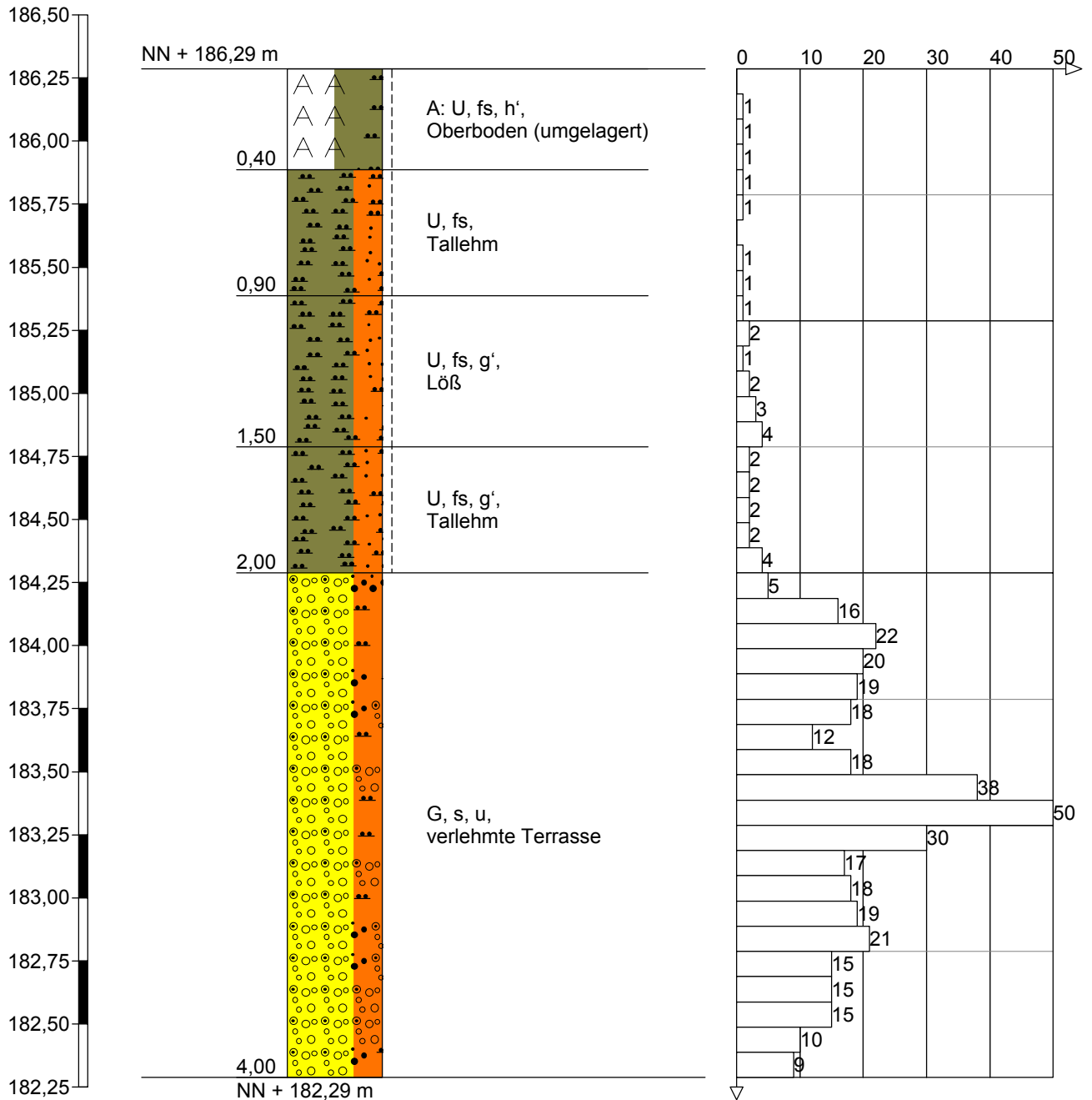
RKB 1 / DPH 1



Höhenmaßstab 1:25

| | | <h1>Schichtenverzeichnis</h1> | | | | Anlage | | |
|---|--|---|-------------------------|--------------------|--|-------------------|-----|------------------------------|
| | | für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben | | | | Bericht: | | |
| | | | | | | Az.: | | |
| Bauvorhaben: Froitzheim, In der Komm | | | | | | | | |
| Bohrung Nr RKB 1 / DPH 1 / Blatt 1 | | | | | | Datum: 04.03.21 | | |
| 1 | 2 | | | | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Bis ... m unter Ansatz- punkt | a) Benennung der Bodenart und Beimengungen | | | | Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges | Entnommene Proben | | |
| | b) Ergänzende Bemerkungen 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 | | | | |
| 0,40 | a) A: U, fs, h' | | | | - erdfucht | | | |
| | b) | | | | | | | |
| | c) steif | d) mittelschwer zu bohren | e) mittelbraun | | | | | |
| | f) Oberboden (umgelagert) | g) | h) | i) | | | | |
| 1,20 | a) U, fs | | | | - erdfucht | | | |
| | b) | | | | | | | |
| | c) steif | d) mittelschwer zu bohren | e) mittelbraun | | | | | |
| | f) Tallehm | g) | h) | i) 0 | | | | |
| 1,60 | a) U, fs, g' | | | | - erdfucht | | | |
| | b) | | | | | | | |
| | c) steif | d) mittelschwer zu bohren | e) mittelbraun | | | | | |
| | f) Löß | g) | h) | i) + | | | | |
| 2,00 | a) G, s, u | | | | - erdfucht | | | |
| | b) | | | | | | | |
| | c) scharfkantig und abgerundet | d) mittelschwer zu bohren | e) mittelbraun | | | | | |
| | f) verlehnte Terrasse | g) | h) | i) | | | | |
| 4,00 | a) U, g, s' | | | | - erdfucht | | | |
| | b) Tertiär? Kiesanteil variiert | | | | | | | |
| | c) steif | d) schwer zu bohren | e) mittelbraun | | | | | |
| | f) stark verlehnte Terrasse | g) | h) | i) | | | | |
| 1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor. | | | | | | | | |

RKB 2 / DPH 2

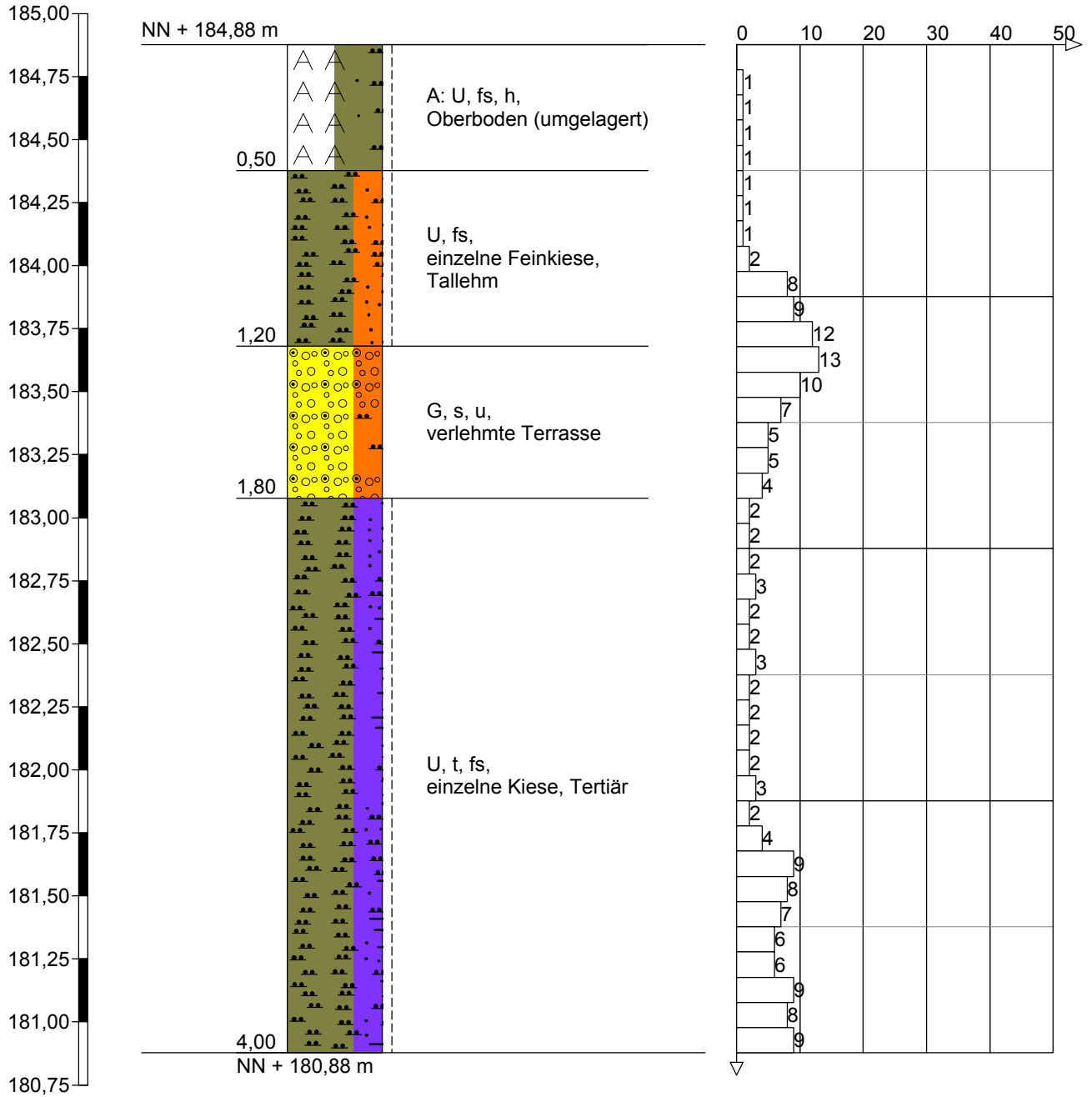


Höhenmaßstab 1:25

| | | <h1>Schichtenverzeichnis</h1> | | | | Anlage | | |
|---|--|--|-------------------------|---------------|--|-------------------|-----|------------------------------------|
| | | für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben | | | | Bericht: | | |
| | | | | | | Az.: | | |
| Bauvorhaben: Froitzheim, In der Komm | | | | | | | | |
| Bohrung Nr RKB 2 / DPH 2 / Blatt 1 | | | | | | Datum: 04.03.21 | | |
| 1 | 2 | | | | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Bis ... m unter Ansatz- punkt | a) Benennung der Bodenart und Beimengungen | | | | Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges | Entnommene Proben | | |
| | b) Ergänzende Bemerkungen 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) Kalkgehalt | | | | |
| 0,40 | a) A: U, fs, h' b) c) steif d) mittelschwer zu bohren e) mittelbraun f) Oberboden (umgelagert) g) h) i) | | | | - erdflecht | | | |
| 0,90 | a) U, fs b) c) steif d) mittelschwer zu bohren e) mittelbraun f) Tallehm g) h) i) 0 | | | | - erdflecht | | | |
| 1,50 | a) U, fs, g' b) c) steif d) mittelschwer zu bohren e) mittelbraun f) Löß g) h) i) + | | | | - erdflecht | | | |
| 2,00 | a) U, fs, g' b) c) steif d) mittelschwer zu bohren e) mittelbraun f) Tallehm g) h) i) 0 | | | | - erdflecht | | | |
| 4,00 | a) G, s, u b) c) scharfkantig und abgerundet d) schwer zu bohren e) mittelbraun f) verlehnte Terrasse g) h) i) | | | | - erdflecht | | | |

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

RKB 3 / DPH 3

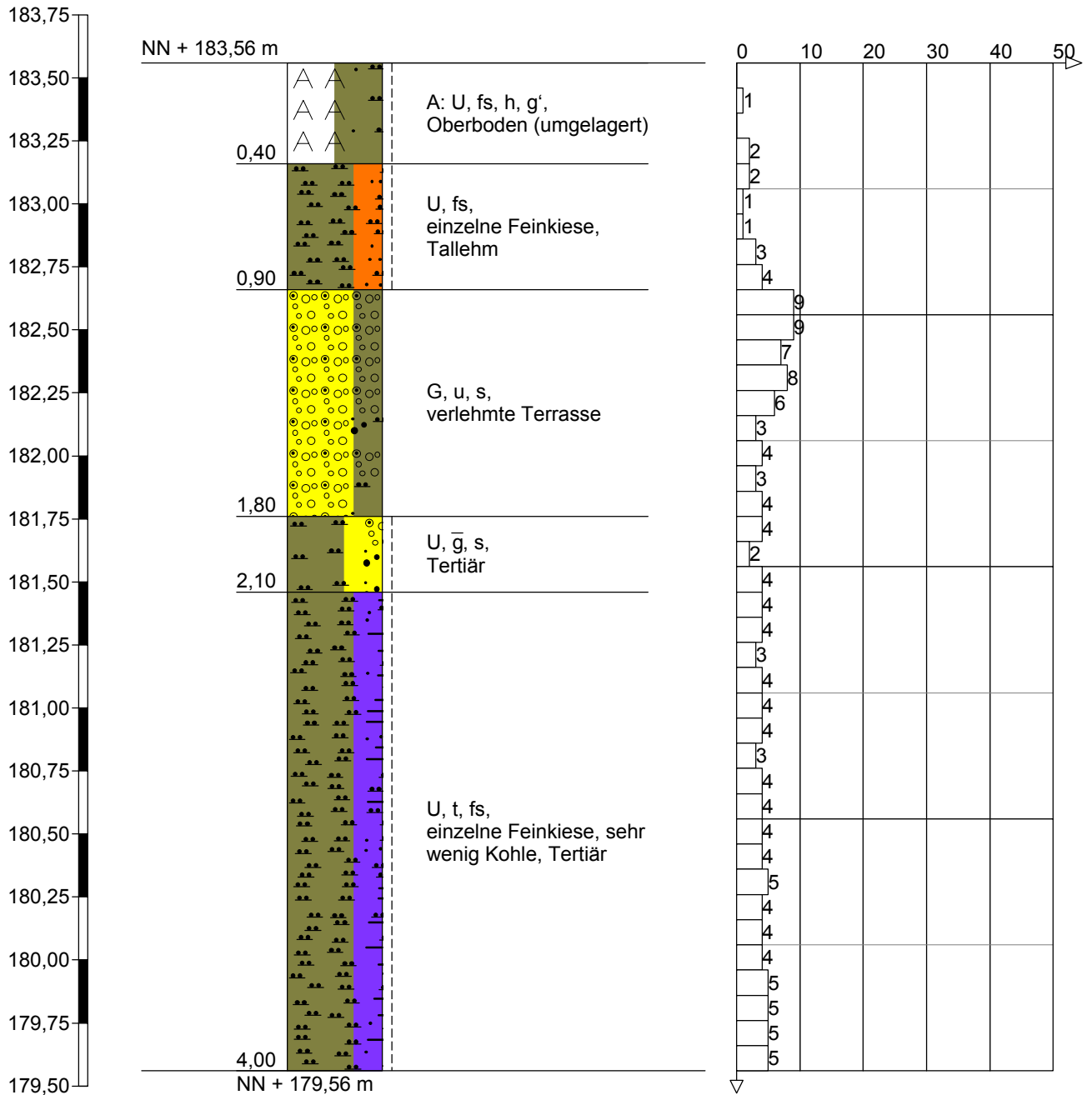


Höhenmaßstab 1:25

| | | <h1>Schichtenverzeichnis</h1> | | | | Anlage | | |
|---|--|--|-------------------------|---------------|--|-------------------|-----|------------------------------------|
| | | für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben | | | | Bericht: | | |
| | | | | | | Az.: | | |
| Bauvorhaben: Froitzheim, In der Komm | | | | | | | | |
| Bohrung Nr RKB 3 / DPH 3 / Blatt 1 | | | | | | Datum: 04.03.21 | | |
| 1 | 2 | | | | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Bis ... m unter Ansatz- punkt | a) Benennung der Bodenart und Beimengungen | | | | Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges | Entnommene Proben | | |
| | b) Ergänzende Bemerkungen 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) Kalkgehalt | | | | |
| 0,50 | a) A: U, fs, h | | | | - erdfeucht | | | |
| | b) | | | | | | | |
| | c) steif | d) leicht zu bohren | e) mittelbraun | | | | | |
| | f) Oberboden (umgelagert) | g) | h) | i) | | | | |
| 1,20 | a) U, fs | | | | - erdfeucht | | | |
| | b) einzelne Feinkiese | | | | | | | |
| | c) steif | d) leicht zu bohren | e) mittelbraun | | | | | |
| | f) Tallehm | g) | h) | i) 0 | | | | |
| 1,80 | a) G, s, u | | | | - erdfeucht | | | |
| | b) | | | | | | | |
| | c) scharfkantig und abgerundet | d) mittelschwer zu bohren | e) mittelbraun | | | | | |
| | f) verlehnte Terrasse | g) | h) | i) | | | | |
| 4,00 | a) U, t, fs | | | | - erdfeucht | | | |
| | b) einzelne Kiese | | | | | | | |
| | c) steif | d) schwer zu bohren | e) hellbraun | | | | | |
| | f) Tertiär | g) | h) | i) | | | | |
| | a) | | | | | | | |
| | b) | | | | | | | |
| | c) | d) | e) | | | | | |
| | f) | g) | h) | i) | | | | |

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

RKB 4 / DPH 4

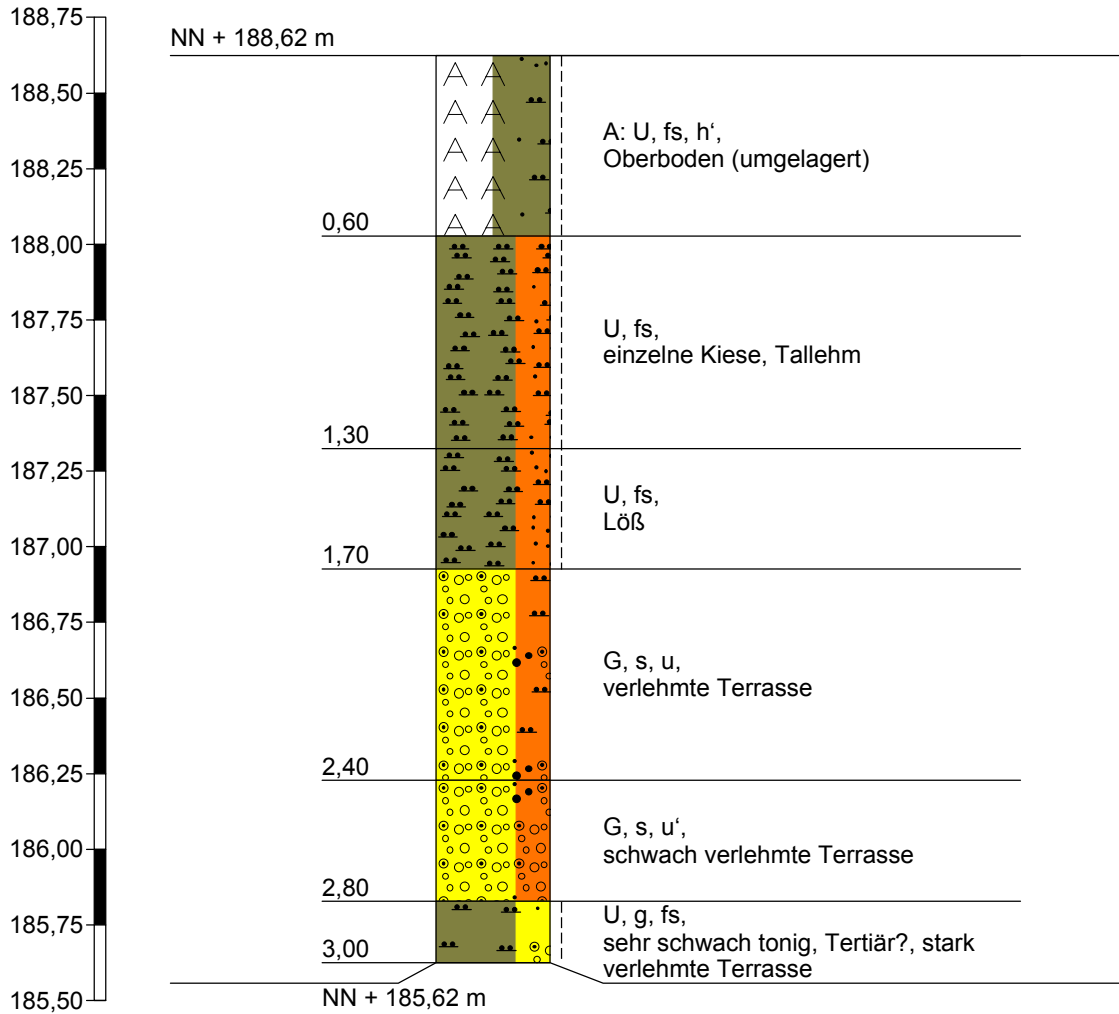


Höhenmaßstab 1:25

| | | Schichtenverzeichnis | | | | Anlage | | |
|---|--|--|-------------------------|--------------------|--|-------------------|-----|------------------------------------|
| | | für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben | | | | Bericht: | | |
| | | | | | | Az.: | | |
| Bauvorhaben: Froitzheim, In der Komm | | | | | | | | |
| Bohrung Nr RKB 4 / DPH 4 / Blatt 1 | | | | | | Datum: 04.03.21 | | |
| 1 | 2 | | | | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Bis ... m unter Ansatz- punkt | a) Benennung der Bodenart und Beimengungen | | | | Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges | Entnommene Proben | | |
| | b) Ergänzende Bemerkungen 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 | | | | |
| 0,40 | a) A: U, fs, h, g' | | | | - feucht | | | |
| | b) | | | | | | | |
| | c) steif | d) leicht zu bohren | e) mittelbraun | | | | | |
| | f) Oberboden (umgelagert) | g) | h) | i) | | | | |
| 0,90 | a) U, fs | | | | - feucht | | | |
| | b) einzelne Feinkiese | | | | | | | |
| | c) steif | d) leicht zu bohren | e) mittelbraun | | | | | |
| | f) Tallehm | g) | h) | i) | | | | |
| 1,80 | a) G, u, s | | | | - erdfeucht | | | |
| | b) | | | | | | | |
| | c) scharfkantig und abgerundet | d) mittelschwer zu bohren | e) mittelbraun | | | | | |
| | f) verlehnte Terrasse | g) | h) | i) | | | | |
| 2,10 | a) U, ḡ, s | | | | - erdfeucht | | | |
| | b) | | | | | | | |
| | c) steif | d) mittelschwer zu bohren | e) mittelbraun | | | | | |
| | f) Tertiär | g) | h) | i) | | | | |
| 4,00 | a) U, t, fs | | | | - erdfeucht | | | |
| | b) einzelne Feinkiese, sehr wenig Kohle | | | | | | | |
| | c) steif | d) schwer zu bohren | e) hellbraun | | | | | |
| | f) Tertiär | g) | h) | i) | | | | |

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

VV 1



Höhenmaßstab 1:25

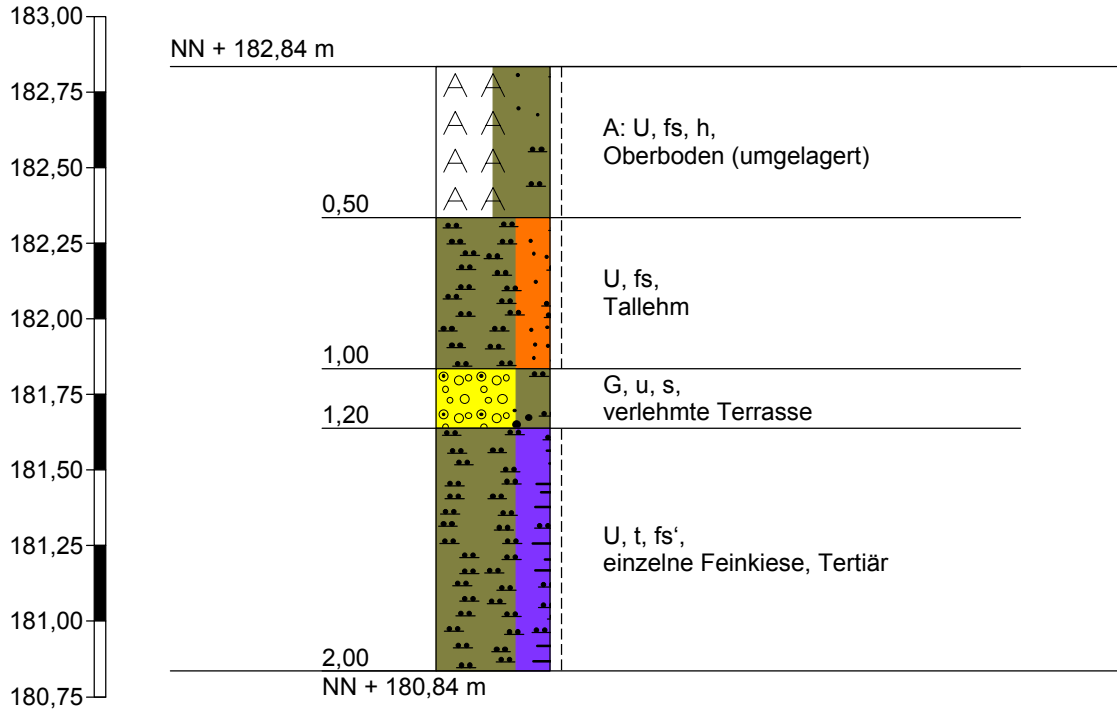
| | | <h1>Schichtenverzeichnis</h1> | | | | Anlage | | |
|---|--|--|-------------------------|---------------|--|-------------------|-----|------------------------------------|
| | | für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben | | | | Bericht: | | |
| | | | | | | Az.: | | |
| Bauvorhaben: Froitzheim, In der Komm | | | | | | | | |
| Bohrung Nr VV 1 /Blatt 1 | | | | | | Datum: 04.03.21 | | |
| 1 | 2 | | | | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Bis ... m unter Ansatz- punkt | a) Benennung der Bodenart und Beimengungen | | | | Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges | Entnommene Proben | | |
| | b) Ergänzende Bemerkungen 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) Kalkgehalt | | | | |
| 0,60 | a) A: U, fs, h' | | | | - erdflecht | | | |
| | b) | | | | | | | |
| | c) steif | d) mittelschwer zu bohren | e) mittelbraun | | | | | |
| | f) Oberboden (umgelagert) | g) | h) | i) | | | | |
| 1,30 | a) U, fs | | | | - erdflecht | | | |
| | b) einzelne Kiese | | | | | | | |
| | c) steif | d) mittelschwer zu bohren | e) mittelbraun | | | | | |
| | f) Tallehm | g) | h) | i) 0 | | | | |
| 1,70 | a) U, fs | | | | - erdflecht | | | |
| | b) | | | | | | | |
| | c) steif | d) mittelschwer zu bohren | e) mittelbraun | | | | | |
| | f) Löß | g) | h) | i) + | | | | |
| 2,40 | a) G, s, u | | | | - erdflecht | | | |
| | b) | | | | | | | |
| | c) scharfkantig und abgerundet | d) mittelschwer zu bohren | e) mittelbraun | | | | | |
| | f) verlehnte Terrasse | g) | h) | i) | | | | |
| 2,80 | a) G, s, u' | | | | - erdflecht | | | |
| | b) | | | | | | | |
| | c) scharfkantig und abgerundet | d) schwer zu bohren | e) mittelbraun | | | | | |
| | f) schwach verlehnte Terrasse | g) | h) | i) | | | | |

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

| | | Schichtenverzeichnis | | | | Anlage | | |
|---|--|--|-------------------------|--------------------|--|-------------------|-----|------------------------------|
| | | für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben | | | | Bericht: | | |
| | | | | | | Az.: | | |
| Bauvorhaben: Froitzheim, In der Komm | | | | | | | | |
| Bohrung Nr VV 1 /Blatt 2 | | | | | | Datum: 04.03.21 | | |
| 1 | 2 | | | | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Bis ... m unter Ansatz- punkt | a) Benennung der Bodenart und Beimengungen | | | | Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges | Entnommene Proben | | |
| | b) Ergänzende Bemerkungen 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 | | | | |
| 3,00 | a) U, g, fs | | | | - erdfeucht | | | |
| | b) sehr schwach tonig, Tertiär? | | | | | | | |
| | c) steif | d) schwer zu bohren | e) mittelbraun | | | | | |
| | f) stark verlehnte Terrasse | g) | h) | i) | | | | |
| | a) | | | | | | | |
| | b) | | | | | | | |
| | c) | d) | e) | | | | | |
| | f) | g) | h) | i) | | | | |
| | a) | | | | | | | |
| | b) | | | | | | | |
| | c) | d) | e) | | | | | |
| | f) | g) | h) | i) | | | | |
| | a) | | | | | | | |
| | b) | | | | | | | |
| | c) | d) | e) | | | | | |
| | f) | g) | h) | i) | | | | |
| | a) | | | | | | | |
| | b) | | | | | | | |
| | c) | d) | e) | | | | | |
| | f) | g) | h) | i) | | | | |

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

VV 2P

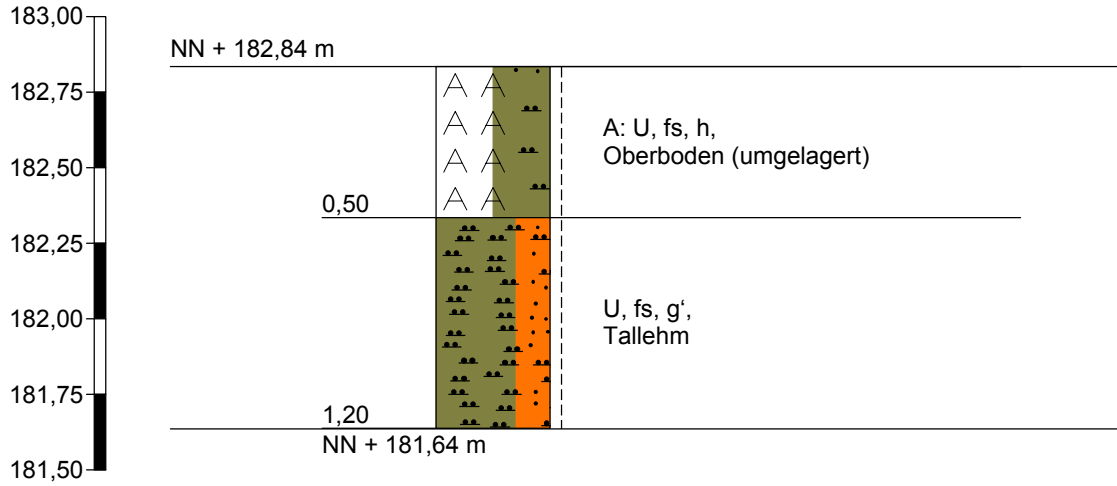


Höhenmaßstab 1:25

| | | <h1>Schichtenverzeichnis</h1> | | | | Anlage | | |
|---|--|--|-------------------------|--------------------|--|-------------------|-----|------------------------------|
| | | für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben | | | | Bericht: | | |
| | | | | | | Az.: | | |
| Bauvorhaben: Froitzheim, In der Komm | | | | | | | | |
| Bohrung Nr VV 2P /Blatt 1 | | | | | | Datum: 04.03.21 | | |
| 1 | 2 | | | | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Bis ... m unter Ansatz- punkt | a) Benennung der Bodenart und Beimengungen | | | | Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges | Entnommene Proben | | |
| | b) Ergänzende Bemerkungen 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 | | | | |
| 0,50 | a) A: U, fs, h | | | | - feucht | | | |
| | b) | | | | | | | |
| | c) steif | d) leicht zu bohren | e) mittelbraun | | | | | |
| | f) Oberboden (umgelagert) | g) | h) | i) | | | | |
| 1,00 | a) U, fs | | | | - erdfeucht | | | |
| | b) | | | | | | | |
| | c) steif | d) leicht zu bohren | e) mittelbraun | | | | | |
| | f) Tallehm | g) | h) | i) | | | | |
| 1,20 | a) G, u, s | | | | - erdfeucht | | | |
| | b) | | | | | | | |
| | c) scharfkantig und abgerundet | d) mittelschwer zu bohren | e) mittelbraun | | | | | |
| | f) verlehnte Terrasse | g) | h) | i) | | | | |
| 2,00 | a) U, t, fs' | | | | - erdfeucht | | | |
| | b) einzelne Feinkiese | | | | | | | |
| | c) steif | d) schwer zu bohren | e) mittelbraun | | | | | |
| | f) Tertiär | g) | h) | i) | | | | |
| | a) | | | | | | | |
| | b) | | | | | | | |
| | c) | d) | e) | | | | | |
| | f) | g) | h) | i) | | | | |

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

VV 2

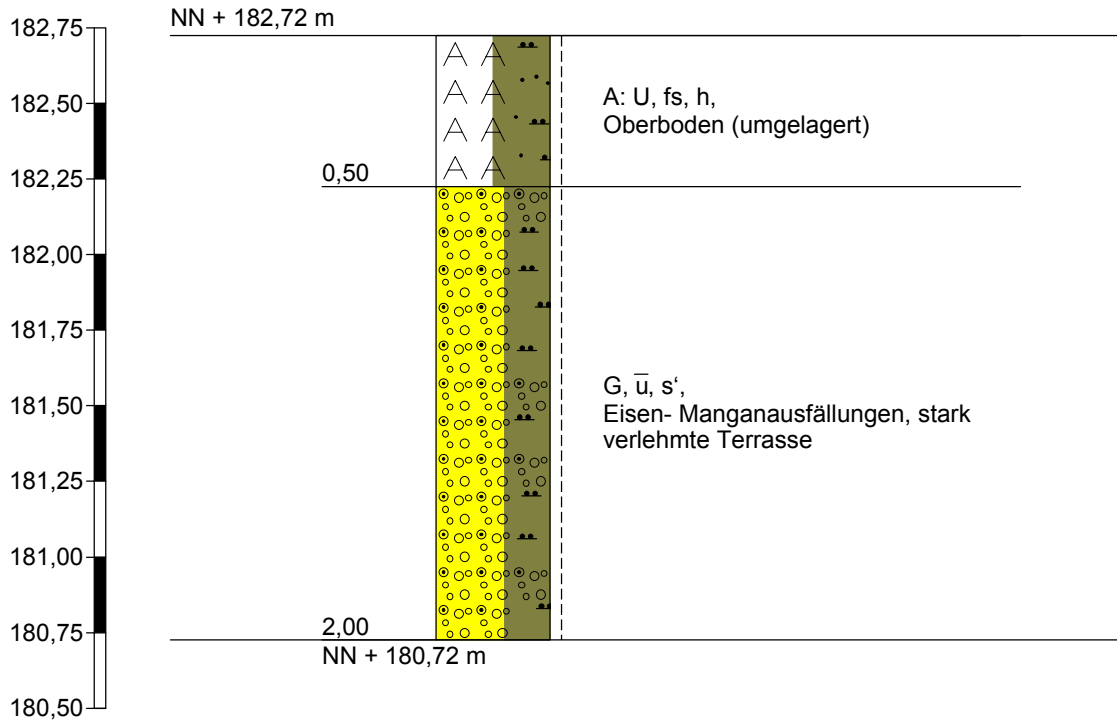


Höhenmaßstab 1:25

| | | Schichtenverzeichnis | | | | Anlage | | |
|---|--|--|-------------------------|--------------------|--|------------------------|-----|------------------------------|
| | | für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben | | | | Bericht: | | |
| | | | | | | Az.: | | |
| Bauvorhaben: Froitzheim, In der Komm | | | | | | | | |
| Bohrung Nr VV 2 /Blatt 1 | | | | | | Datum: 04.03.21 | | |
| 1 | 2 | | | | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Bis ... m unter Ansatz- punkt | a) Benennung der Bodenart und Beimengungen | | | | Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges | Entnommene Proben | | |
| | b) Ergänzende Bemerkungen 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 | | | | |
| 0,50 | a) A: U, fs, h | | | | - feucht | | | |
| | b) | | | | | | | |
| | c) steif | d) leicht zu bohren | e) mittelbraun | | | | | |
| | f) Oberboden (umgelagert) | g) | h) | i) | | | | |
| 1,20 | a) U, fs, g' | | | | - erdfeucht | | | |
| | b) | | | | | | | |
| | c) steif | d) leicht zu bohren | e) mittelbraun | | | | | |
| | f) Tallehm | g) | h) | i) | | | | |
| | a) | | | | | | | |
| | b) | | | | | | | |
| | c) | d) | e) | | | | | |
| | f) | g) | h) | i) | | | | |
| | a) | | | | | | | |
| | b) | | | | | | | |
| | c) | d) | e) | | | | | |
| | f) | g) | h) | i) | | | | |
| | a) | | | | | | | |
| | b) | | | | | | | |
| | c) | d) | e) | | | | | |
| | f) | g) | h) | i) | | | | |

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

VV 3



Höhenmaßstab 1:25

| | | <h1>Schichtenverzeichnis</h1> | | | | Anlage | | |
|---|--|--|-------------------------|---------------|--|-------------------|-----|------------------------------------|
| | | für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben | | | | Bericht: | | |
| | | | | | | Az.: | | |
| Bauvorhaben: Froitzheim, In der Komm | | | | | | | | |
| Bohrung Nr VV 3 /Blatt 1 | | | | | | Datum: 04.03.21 | | |
| 1 | 2 | | | | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Bis ... m unter Ansatz- punkt | a) Benennung der Bodenart und Beimengungen | | | | Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges | Entnommene Proben | | |
| | b) Ergänzende Bemerkungen 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) Kalkgehalt | | | | |
| 0,50 | a) A: U, fs, h | | | | - feucht | | | |
| | b) | | | | | | | |
| | c) steif | d) leicht zu bohren | e) mittelbraun | | | | | |
| | f) Oberboden (umgelagert) | g) | h) | i) | | | | |
| 2,00 | a) G, \bar{u} , s' | | | | - feucht | | | |
| | b) Eisen- Manganausfällungen | | | | | | | |
| | c) steif | d) schwer zu bohren | e) mittelbraun | | | | | |
| | f) stark verlehnte Terrasse | g) | h) | i) | | | | |
| | a) | | | | | | | |
| | b) | | | | | | | |
| | c) | d) | e) | | | | | |
| | f) | g) | h) | i) | | | | |
| | a) | | | | | | | |
| | b) | | | | | | | |
| | c) | d) | e) | | | | | |
| | f) | g) | h) | i) | | | | |
| | a) | | | | | | | |
| | b) | | | | | | | |
| | c) | d) | e) | | | | | |
| | f) | g) | h) | i) | | | | |

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Projekt: NBG In der Komm, Froitzheim

Datum: 04.03.21

Wetterbedingungen: 6° C Außentemperatur, 7/8 bewölkt

Bodenverhältnisse: Boden an der Oberfläche "feucht" - "erdfeucht"

Versickerungsversuch "VV 1"

Innen-Ø Rohr: $2r = 0,04 \text{ m}$

T: -2,80m u.GOK

| Anfangs- durchlässigkeit | h_1 [m] | h_2 [m] | dh [m] | h_m [m] | dt [sec] | Q [m ³ / s] | k [m / s] |
|-----------------------------|----------------|----------------|---------------|----------------|-----------------|-------------------------------|------------------|
| | 3,000 | 2,960 | 0,040 | 2,980 | 310,0 | 1,62E-07 | 4,95E-07 |

| End- durchlässigkeit | h_1 [m] | h_2 [m] | dh [m] | h_m [m] | dt [sec] | Q [m ³ / s] | k [m / s] |
|-------------------------|----------------|----------------|---------------|----------------|-----------------|-------------------------------|------------------|
| | 2,960 | 2,940 | 0,020 | 2,950 | 529,0 | 4,75E-08 | 1,46E-07 |

Erläuterungen zum Versickerungsversuch

Versuch mit fallender Druckhöhe
 nach U.S. Bureau of Reclamation (EARTH MANUAL 1974)

Verwendete Symbole:

| | | |
|-------------------------|--|------------------------|
| 2r | Innendurchmesser der Verrohrung | [m] |
| h_1 | Wasserstand über der Bohrlochsohle bei Versuchsbeginn | [m] |
| h_2 | Wasserstand über der Bohrlochsohle bei Versuchsende | [m] |
| dh | gefallener Wasserspiegel $h_1 - h_2$ | [m] |
| hm | gemittelter Wasserstand $(h_1 + h_2) / 2$ | [m] |
| dt | Versuchszeit | [s] |
| Q | infiltrierte Wassermenge | [m ³ / s] |
| k | Wasserdurchlässigkeit | [m / s] |

Verwendete Formeln:

$$Q = \frac{r^2 \times \pi \times dh}{dt}$$

$$k = \frac{Q}{5,5 \times r \times h_m}$$

Projekt: NBG In der Komm, Froitzheim

Datum: 04.03.21

Wetterbedingungen: 6° C Außentemperatur, 7/8 bewölkt

Bodenverhältnisse: Boden an der Oberfläche "feucht" - "erdfeucht"

Versickerungsversuch "VV 2"

Innen-Ø Rohr: $2r = 0,04 \text{ m}$

T: -1,20m u.GOK

| Anfangs- durchlässigkeit | h_1 [m] | h_2 [m] | dh [m] | h_m [m] | dt [sec] | Q [m ³ / s] | k [m / s] |
|-----------------------------|----------------|----------------|---------------|----------------|-----------------|-------------------------------|------------------|
| | 2,000 | 1,990 | 0,010 | 1,995 | 377,0 | 3,33E-08 | 1,52E-07 |

| End- durchlässigkeit | h_1 [m] | h_2 [m] | dh [m] | h_m [m] | dt [sec] | Q [m ³ / s] | k [m / s] |
|-------------------------|----------------|----------------|---------------|----------------|-----------------|-------------------------------|------------------|
| | 1,990 | 1,985 | 0,005 | 1,988 | 289,0 | 2,17E-08 | 9,94E-08 |

Erläuterungen zum Versickerungsversuch

Versuch mit fallender Druckhöhe
nach U.S. Bureau of Reclamation (EARTH MANUAL 1974)

Verwendete Symbole:

| | | |
|-------------------------|--|------------------------|
| 2r | Innendurchmesser der Verrohrung | [m] |
| h_1 | Wasserstand über der Bohrlochsohle bei Versuchsbeginn | [m] |
| h_2 | Wasserstand über der Bohrlochsohle bei Versuchsende | [m] |
| dh | gefallener Wasserspiegel $h_1 - h_2$ | [m] |
| h_m | gemittelter Wasserstand $(h_1 + h_2) / 2$ | [m] |
| dt | Versuchszeit | [s] |
| Q | infiltrierte Wassermenge | [m ³ / s] |
| k | Wasserdurchlässigkeit | [m / s] |

Verwendete Formeln:

$$Q = \frac{r^2 \times \pi \times dh}{dt}$$

$$k = \frac{Q}{5,5 \times r \times h_m}$$

Projekt: NBG In der Komm, Froitzheim

Datum: 04.03.21

Wetterbedingungen: 6° C Außentemperatur, 7/8 bewölkt

Bodenverhältnisse: Boden an der Oberfläche "feucht" - "erdfeucht"

Versickerungsversuch "VV 3"

Innen-Ø Rohr: $2r = 0,04 \text{ m}$

T: -2,00m u.GOK

| Anfangs- durchlässigkeit | h_1 [m] | h_2 [m] | dh [m] | h_m [m] | dt [sec] | Q [m ³ / s] | k [m / s] |
|-----------------------------|----------------|----------------|---------------|----------------|-----------------|-------------------------------|------------------|
| | 1,820 | 1,800 | 0,020 | 1,810 | 272,0 | 9,24E-08 | 4,64E-07 |

| End- durchlässigkeit | h_1 [m] | h_2 [m] | dh [m] | h_m [m] | dt [sec] | Q [m ³ / s] | k [m / s] |
|-------------------------|----------------|----------------|---------------|----------------|-----------------|-------------------------------|------------------|
| | 1,800 | 1,790 | 0,010 | 1,795 | 244,0 | 5,15E-08 | 2,61E-07 |

Erläuterungen zum Versickerungsversuch

Versuch mit fallender Druckhöhe
 nach U.S. Bureau of Reclamation (EARTH MANUAL 1974)

Verwendete Symbole:

| | | |
|-------------------------|--|------------------------|
| 2r | Innendurchmesser der Verrohrung | [m] |
| h_1 | Wasserstand über der Bohrlochsohle bei Versuchsbeginn | [m] |
| h_2 | Wasserstand über der Bohrlochsohle bei Versuchsende | [m] |
| dh | gefallener Wasserspiegel $h_1 - h_2$ | [m] |
| hm | gemittelter Wasserstand $(h_1 + h_2) / 2$ | [m] |
| dt | Versuchszeit | [s] |
| Q | infiltrierte Wassermenge | [m ³ / s] |
| k | Wasserdurchlässigkeit | [m / s] |

Verwendete Formeln:

$$Q = \frac{r^2 \times \pi \times dh}{dt}$$

$$k = \frac{Q}{5,5 \times r \times h_m}$$

Bauvorhaben:

Bebauungsplan

“Querkomm“

In der Komm

52391 Vettweiß-Froitzheim

- Orientierende Baugrunderkundung (i.H.a. Straßenbau)

-

- Orientier. Hydrogeologische Untersuchung -

*...über 20 Jahre
in Düren!*

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

Datum: 02. April 2021

Ausgabestand: a

Projekt: 08/010321

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|----|
| <u>Anlagenverzeichnis</u> | 3 |
| 1 Veranlassung und Aufgabenstellung..... | 4 |
| 2 Geographische und morphologische Verhältnisse | 5 |
| 3 Durchgeführter Untersuchungsumfang | 6 |
| 4 Tektonische und geologische Verhältnisse | 7 |
| 4.1 Tektonik | 7 |
| 4.2 Geologischer und lithologischer Aufbau des Baugrundes | 7 |
| 4.2.1 „Auffüllung“ | 7 |
| 4.2.2 „Löblehm“/„Löss“/„Schwemmlöss“ (Quartär) | 7 |
| 4.2.3 „Hauptterrasse der Rur“ u. „Hauptterrasse des Rheins“ (Quartär) | 8 |
| 4.2.4 „Kieseloolith Schichten“ (Pliozän) | 9 |
| 4.3 Bodenkundliche Verhältnisse | 9 |
| 4.4 Verunreinigungen des Untergrundes | 9 |
| 5 Hydrologische und hydrogeologische Verhältnisse..... | 9 |
| 5.1 Hydrologie/Hydrogeologie | 9 |
| 5.2 Ermittlung der Wasserdurchlässigkeit | 11 |
| 5.3 Abstand zu Grundwasserentnahmeeinrichtungen, Wasserschutzgebieten . | 11 |
| 6 Bodenmechanische Kennziffern des Baugrundes | 12 |
| 7 Bewertung der Erkundungsergebnisse..... | 13 |
| 7.1 Bewertung Erkundungsergebnisse der Hydrogeologischen Untersuchung, Vorschläge zur Bauausführung der Versickerungsanlagen | 13 |
| 7.2 Bewertung Erkundungsergebnisse Baugrunderkundung (Straßen-/Kanalbau) | 14 |

Anlagenverzeichnis

| Anl.- Nr. | Bezeichnung | Plan-Nr. |
|------------------|--|-----------------|
| 1 | Lageplan: Ansatzpunkte, RKS, RS und VV, M: 1: 750 | 08/010321-01 |
| 2 | Zeichnerische Darstellung: Kleinrammbohrungen „RKS 1“-„RKS 4“, Schwere Rammsondierungen „RS 4“-„RS 4“ | - |
| 3 | Auswertungen: Versickerungsversuche „VV 1“-„VV 3“ | - |



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 „Vettweiß-Froitzheim“, parallel der älteren Bestands-Straße „In der Komm“, soll künftig das neue Wohnbaugebiet „Querkomm, Froitzheim“, gem. dem noch hierzu entwickelnden Bebauungsplan, entstehen.

Das Flurstück „66“ (Flur 37, Gemarkung Froitzheim) soll hierzu parallel der gesamten Nord-Grenze um rd. -6,50m verschmälert werden.

Südlich des Plangebiets besteht bereits seit längerem eine ältere, aber aufgelockerte Bebauung.

Für das v.g. Flurstück (vergl. „ANLAGE 1“) wird über ein Planungsbüro der zugehörige Bebauungsplan entwickelt werden.

Die B-Plan-Fläche wird parallel der Straße „In der Komm“ in nordöstlicher der Bestandsbebauung, verlaufen. Die Erschließung des Baugebietes soll dabei über die Errichtung einer in der Längsachse mittigen Erschließungsstraße, mit entsprechendem Ausbau des vorhandenen, asphaltierten Feldweges, der bereits an die Straße „In der Komm“ führt, erfolgen.

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

An der Ostgrenze, westlich der alten „B 56“ soll dabei – gemäß Vorplanung - ein Erdbecken zur Aufnahme der anfallenden Niederschlagswässer errichtet werden.

Um für die weitere Planung der Entwässerung und des Straßenbaus einen ersten orientierenden Überblick über den Baugrund sowie auch über die Hydrogeologischen Verhältnisse zu erhalten, wurde das Ingenieurbüro **GTU Müller** von der **LEO PÜTZ & CO. GMBH** beauftragt, eine Baugrund-Erkundung im Bereich der geradlinig geplanten, inneren Erschließungsstraße des projektierten NBG´s sowie eine orientierende Hydrogeologische Erkundung zur ggfs. möglichen Versickerung von Niederschlagswasser im Bereich des im Osten projektierten Erdbeckens durchzuführen.

Für diese orientierende Baugrunderkundung und orientierende Hydrogeologische Untersuchung sind - gemäß den Vorgaben des AG - an den insgesamt nur vier (4) Doppelansatzpunkte, damit vier (4) Kleinrammbohrungen parallel mit vier (4) Schwere Rammsondierungen zur Bestimmung der Tragfähigkeit des Baugrundes sowie zudem nur zwei (2) Versickerungsversuche (Bereich proj. Erdbecken) beauftragt worden. Unter Berücksichtigung der örtlichen hydrogeologischen Standortbedingungen war durch diese orientierende Erkundung zunächst grundsätzlich zu klären, ob und in welcher Form Versickerungssysteme einsetzbar sind.

Vom Auftraggeber wurde hierzu folgende Unterlage zur Verfügung gestellt:

- Vorentwurf Baufeld gepl. B-Plan „Querkomm“ (DIPL.-ING. R. SCHWERDTNER, Düren)

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 04.03.2020 bei winterlich-wechselhaftem Wetter auf dem bisher als Ackerland genutzten Grundstück.

Die Untersuchungsfläche war bereits eingesät worden, die beiden eingesetzten Bohr- bzw. Sondierraupen wurden deshalb in den Fahrspuren der landwirtschaftlichen Maschinen bewegt. (vergl. „Abb. 2“).

Die Boden-Wassergehalte lagen dabei zumeist nur im Bereich von „feucht“ bis „erdfeucht“.

2 Geographische und morphologische Verhältnisse

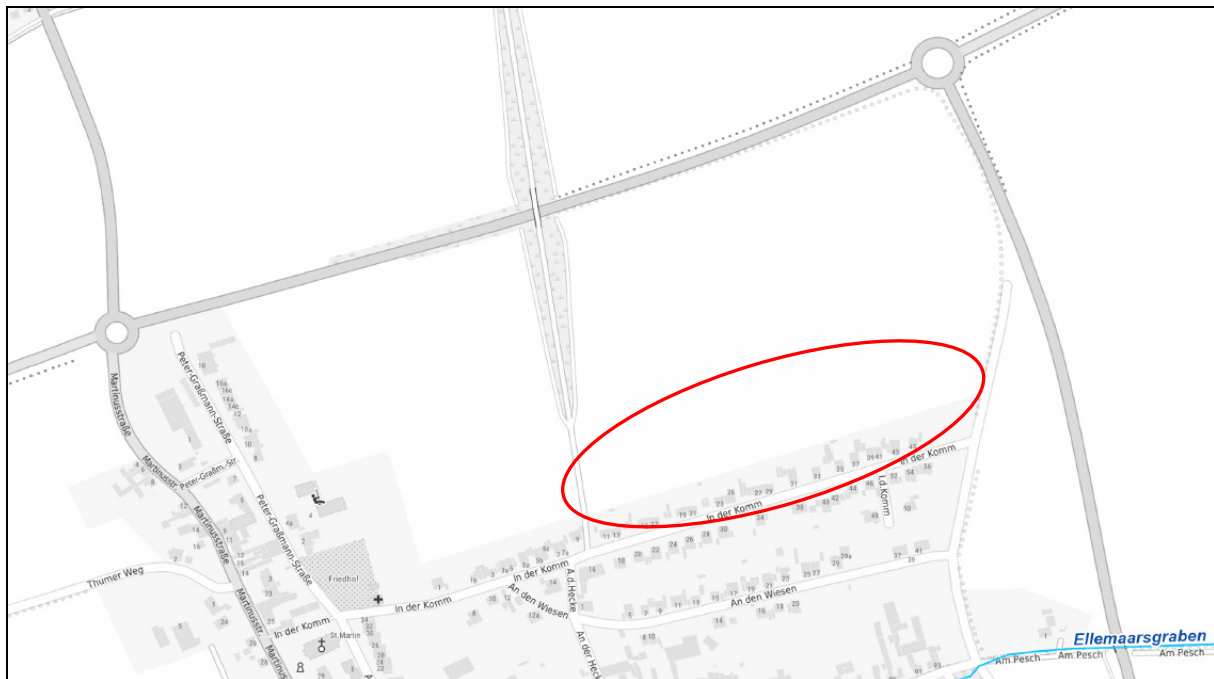


Abb. 1: Untersuchungsbereich (Ausschnitt: o.M.; ELWAS-WEB)

Das Untersuchungsgelände befindet sich in nordöstlicher Ortsrandlage der kleinen Ortschaft FROITZHEIM, der Gemeinde NÖRVENICH, im KREIS DÜREN.

Das geplante Baugebiet grenzt mit seiner Südgrenze an die bestehende, ältere und recht aufgelockerte Bebauung der Straße „In der Komm“, am bisherigen Nordostrand der Ortschaft FROITZHEIM.

Die Ostgrenze wird durch die alte Bundesstraße „B 56“ und die Westgrenze durch einen bestehenden landwirtschaftlichen Weg gebildet.

Das kleine, künstlich angelegte Gewässer ELLEMAARSGRABEN verläuft weiter südlich des Plangebietes in einem Abstand von mindestens ca. 230m.

Die Erschließung des Baugebietes soll über den entsprechend Anschluss an die bereits asphaltierte und künftig mit einer Abbiegeanschluss zu erweiternden, landwirtschaftlichen Weg erfolgen.

Das bisher landwirtschaftlich genutzte Gelände befindet sich im Bereich der geologischen Formationen der „Hauptterrasse der Rur“, unterlagert von - bzw. in auslaufender, sedimentärer Verschneidung mit - der „Hauptterrasse des Rheins“. Gemäß den aktuellen Erkundungsergebnissen sind diese fluviatilen, kiesig-sandigen Ablagerungen z.T. jedoch nur in geringerer Mächtigkeit vorhanden, so dass die hierunter unterlagernden, tertiären „Kieseloolith-Schichten“ eher im Baufeld dominierend sind.

Das natürliche Gelände fällt, bei sehr flacher Morphologie, allgemein deutlich in Richtung Nordost. Im Baufeld betragen die Geländehöhen ca. 191,42mNHN bis ca. 181,05mNHN.

Die Ansatzhöhen der ausgeführten sieben (7) Untersuchungspunkte lagen dabei zwischen ca. 188,67mNHN („RKS/RS 1“) und ca. 182,72mNHN („VV 3“), [Bezug: Kanaldeckel „In der Komm“ vor „Hs.-Nr. 11“ m. **190,86mNHN**).

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



Abb. 2: Untersuchungsbereich; Arbeiten zu „VV 1“ u. RS 1“ (Blick nach Nordosten)

3 Durchgeführter Untersuchungsumfang


Die Ausführung der für die orientierende Baugrunderkundung und Hydrogeologische Untersuchung erforderlichen Geländearbeiten erfolgte am 04.03.2021 bei wechselhaft-winterlichem Wetter, jedoch während einer längerfristigen Niederschlagswetter-Periode.

Auf dem gesamten Untersuchungsgelände wurden für die Erkundungsarbeiten, in einem auf die geplante Bebauung abgestimmten und vom Planer (INGENIEURBÜRO BURTSCHIEDT, Düren) festgelegten Untersuchungs raster (vergl. „ANLAGE 1“), insgesamt nur vier (4) Kleinrammbohrungen („RKS“, \varnothing 40-60 mm) bis in eine Tiefe von max. -4,00m u.GOK in die vorhandenen Bodenschichten abgeteuft.

Mittels der Kleinrammbohrungen konnten Bodenproben zur Ermittlung der Bodenzusammensetzung, der Konsistenz und des Wassergehaltes entnommen werden.

Zur Bestimmung der Lagerungsdichte und zur genaueren Festlegung der Schichtgrenzen sind parallel zudem insgesamt noch vier (4) Schwere Rammsondierungen bis zur v.g. Erkundungsendtiefe ausgeführt worden.

Zur überschlägigen Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit der anstehenden Lockergesteine (d.h. „Hauptterrassen-Schichten“) erfolgte die Durchführung der Versickerungsversuche „VV 1“ bis „VV 3“ mit Hilfe des sog. „Open-End-Tests“ im Sondierbohrloch (gemäß US DIBRD; Earth-Manual). Ein entsprechend langes (d.h. Länge: ca. 2,00m bzw. 3,00m) Kunststoff-Vollrohr

| | | |
|--|--|---|
|  | B-Plan Nr. „Querkomm“, Vettweiß-Froitzheim Leo Pütz & Co. GmbH, Im Lintes 40, 52355 Düren - Orient. Baugrund- u. Orient. Hydrogeolog. Untersuchung- | 08/010321 Seite 7 von 16 |
|--|--|---|

(D: 40mm²; PE-HD), das zur Versickerung einer definierten Wassersäule dient, wurde hierzu in den Untergrund dichtend eingeschlagen.

Der zusätzliche Versickerungsversuche „VV 1“ wurde dabei durchgeführt, um die Hydrogeologischen Verhältnisse zudem im westlichen Teil des Plangebiets zumindest an einem (1) Ansatzpunkt orientierend zu erfassen.

Nach Abschluss der Geländearbeiten sind alle Ansatzpunkte in ihrer Höhe [ca. mNHN], bezogen auf den vorhandenen Kanaldeckel Bereich Haus-Nr. „11“ der Straße „In der Komm“ mit **190,86mNHN** (Höhenangabe gemäß Vermessungsplan; DIPL.-ING. R. SCHWERDTNER) eingemessen worden (vergl. „ANLAGE 1“).

4 Tektonische und geologische Verhältnisse

4.1 Tektonik

Das Untersuchungsgebiet liegt direkt im Bereich bzw. unmittelbar östlich des „Stockheimer Sprungs“ (vergl. „Abb. 4“). Diese, von Nordnordwest nach Südsüdost verlaufenden Störungszonen, in der tektonischen Einheit „Rurscholle“, läuft weiter südlich - im Bereich der Ortschaft „Embken“ - in den tektonisch angehobenen Festgesteinssockel.

Zum genauen Verlauf der Störungszone und ob **neuere Erkenntnisse** zu weiteren Störungszonen, die durch das Baugebiet verlaufen könnten, vorliegen und wie groß die eingetretene Bergsenkung im Untersuchungsbereich angenommen werden müssen, sollte vorsorglich bei der RWE POWER AG, ABT. BERGSCHÄDEN (Köln) durch den Bauherrn/die Planer schriftlich erfragt werden.

Gemäß der Erdbeben-Norm „4149“ ist der Untersuchungsbereich der Erdbebenzone **2** ($a_0 = 0,60\text{m/s}^2$) und der geologischen Untergrundklasse „**T**“ zugeordnet. Der oberflächennahe Untergrund ist hierbei, unter Berücksichtigung der „dominierenden“ Baugrundschichten bis 20,00m Tiefe, in die Baugrundklasse „**C**“ einzustufen.

4.2 Geologischer und lithologischer Aufbau des Baugrundes

Der geologische Aufbau des Baugrundes wird durch die natürlichen Lockergesteine des Quartärs und des Tertiärs, insbesondere der „Hauptterrassenschichten der Rur sowie des Rheins“, zur Teufe hin gefolgt von den tertiären Schichten (insbes. „Kieseloolith-Schichten“) bestimmt.

Die lithologische Abfolge wird nachfolgend zur Teufe hin beschrieben.

4.2.1 „Auffüllung“

An den sechs (6) Ansatzpunkten der Kleinrammbohrungen konnte keine künstliche Auffüllung mit Fremd-Beimengungen erkundet werden.

Durch die bisherige Nutzung als Ackerfläche muss jedoch hier mit einer Störung des Bodengefüges bis mind. ca. -0,60m u.GOK (d.h. Pflug-Tiefe) gerechnet werden.

4.2.2 „Lößlehm“/„Löss“/„Schwemmlöss“ (Quartär)

Der bindige „Lösslehm“ ist in geologischen Zeiten i.W. äolisch (d.h. durch Transport des Windes) entstanden. Durch dieses Transportmedium ist zumeist nur feinkörniges, d.h. i.W. schluffiges Lockergesteinsmaterial im Sediment vorhanden. Das Sediment ist in den **tieferen** Schichten – sofern nicht tiefgreifend verwittert – z.T. noch kalkhaltig (damit dann „Löss“) sein.

Bei ausreichendem Boden-Wassergehalt ist dieses äolische Sediment deutlich bindig. Der „Lösslehm/Löss“ kann bodenmechanisch als feinsandiger Schluff (Bodengruppe: „UL“, „UM“) angesprochen werden.

Der „Schwemmlöss“ ist dahingegen durch in geologischen Zeiten stattgefundene Starkregenereignisse entstanden und kann durch die „Schichtfluten“, fein- bis mittelkiesige Beimengungen enthalten. Der „Schwemmlöss“ ist bodenmechanisch als feinsandiger, bis mittelkiesiger Schluff (Bodengruppe: „UM“, „UA“) anzusprechen.

Im Untersuchungsbereich wurde am Untersuchungstag (04.03.2021), bei einem Boden-Wassergehalt von zumeist nur „erdfeucht“, in beiden Lockergesteinstypen durchgängig eine Konsistenz von „steif“ angetroffen.

Die Mächtigkeit dieser aus zwei verzahnten Lockergesteinstypen bestehenden Baugrundsicht beträgt an den Ansatzpunkten (incl. aufliegendem Ackerboden) ca. **0,90m** („RKS/RS 4“) bis maximal ca. **2,00m** („RKS/RS 2“).

Die Farbe dieser Lockergesteine zeigte sich an den Ansatzpunkten jeweils im Bereich von „hell ockerbraun“ bis „mittelbraun“.

Die ausgeführten Schweren Rammsondierungen zeigen, dass der Eindringwiderstand mit Schlagzahlen von ca. **0-4** Schlägen/pro 10cm Eindringtiefe entsprechend - da ein bindiges Sediment- relativ gering ist.

Aufgrund der angetroffenen geringen Bodenwassergehalte (d.h. „erdfeucht“) im Baugrund sind die Schlagzahlen naturgemäß jedoch deutlich höher, als wären sie bei einer „nassen“ Witterungslage (d.h. bei deutlich bindigen Bodeneigenschaften) ermittelt worden.

4.2.3 „Hauptterrasse der Rur“ u. „Hauptterrasse des Rheins“ (Quartär)

Unterhalb des „Löblehms/Lösses/Schwemmlösses“ lagert häufig die geringmächtige, grobkörnige „Hauptterrasse der Rur“ im synsedimentären Verschnitt mit der hier am Gebirgsrand noch undifferenzierten „Hauptterrasse des Rheins“.

Nicht zuletzt aufgrund der damaligen geographischen (d.h. östl. Gebirgsrand) Ablagerungsfazies, zeigt dieser synsedimentäre, grobkörnige Verschnitt der beiden „Hauptterrassen-Schichten“, überwiegend eine **starke Verlehmung**, mit z.T. höheren Ton-Anteilen.

Die „Hauptterrassenschichten“ lagern an den sechs (6) Ansatzpunkten in einer Mächtigkeit von ca. **0,40m u.GOK** („VV 1“, „VV 2“ u. „RKS/RS 4“) bis maximal geringfügig über ca. **2,00m u.GOK** („RKS/RS 2“) und beginnen in einem Teufenniveau von unterhalb ca. **182,20mNHN** („VV 3“) bis ca. **187,00mNHN** („RKS/RS 1“).

Die ausgeführten Schweren Rammsondierungen zeigen, dass der Eindringwiderstand mit Schlagzahlen von ca. **3-50** Schlägen/pro 10cm Eindringtiefe extrem wechselhaft ist.

Die Farbe dieses Lockergesteine zeigte sich an den Ansatzpunkten im Bereich von „mittelbraun“.



Abb. 3: Rammkernsonden „RKS 1“ mit „Terrassenschicht“ (unten: 0,00-2,00m; oben: 2,00-4,00m)

Die in ihrer Kornverteilung wechselnden mittelbräunlichen Lockergesteine sind lithologisch als zumeist „mitteldicht“ bis „dicht“ gelagerte, sandige Fein- bis Grobkiese, mit „schwach tonigen“ bis „schluffigen“ Beimengungen, anzusprechen.

Die Terrassenkiese besitzen - in ihrer unverlehmteten Varietät - allgemein zumeist eine höhere bis hohe Lagerungsdichte (i.W. „mitteldichte“ bis „dichte Lagerung“) und damit eine „**sehr gute**“ **Tragfähigkeit** für alle Arten von Gründungen.

Die verlehmteten Partien sind geringer wasserdurchlässig und durch die starke Verlehmung i.W. **wasserempfindlich** im Rahmen von z.B. Gründungen.

Aufgrund der angetroffenen geringen Bodenwassergehalte (d.h. „erdfeucht“) im Baugrund sind die Schlagzahlen naturgemäß jedoch auch hierin zumindest leicht höher, als wären sie bei einer „nassen“ Witterungslage (d.h. bei deutlich bindigen Bodeneigenschaften) ermittelt worden.

4.2.4 „Kieseloolith Schichten“ (Pliozän)

Unterhalb der örtlich vorhandenen „Hauptterrassen-Schichten“, lagern die „Kieseloolith Schichten“, die aus einer (teilweise) heterogenen Wechsellagerung von Kiesen, Sanden, Schluffen und Tonen bestehen.

Z.T. können sogar geringe „**Braunkohle**“-Einschaltungen vorhanden sein, wie sich bei Ansatzpunkt „RKS 4“ zeigte.

Die Mächtigkeit kann im Untersuchungsbereich, gemäß dem vorliegenden Kartenwerk [HYDROLOGISCHE KARTE DES LUA NRW, BLATT VETTWEIß], insgesamt mit ca. 35,00m bis ca. 45,00m abgeschätzt werden.

4.3 Bodenkundliche Verhältnisse

Der ursprüngliche, natürlich anstehende, lehmige Boden wäre als „feinsandiger Lehmboden“ einzustufen.

Infolge der anthropogenen Beeinflussung durch die landwirtschaftliche Nutzung ist der natürliche Boden jedoch deutlich überprägt.

Eine Tendenz zu Staunässebildungen konnte im Untersuchungsbereich zum Untersuchungszeitpunkt oberflächennah nicht festgestellt werden.

4.4 Verunreinigungen des Untergrundes

Im Zuge der Bodenuntersuchung konnten anhand der abgeteufte sechs (6) Sondierbohrungen organoleptisch keine Verunreinigungen des Bodens festgestellt werden.

5 Hydrologische und hydrogeologische Verhältnisse

5.1 Hydrologie/Hydrogeologie

Die hydrologischen Verhältnisse im Untersuchungsgebiet werden im obersten Grundwasserstockwerk regional durch die meteorologischen Randbedingungen, die Neigung der Aquicluden und die hydraulisch wirksame Störungszone „Stockheimer Sprung“, bestimmt.

Der sehr weit östlich liegende, kleinregionale Vorfluter „Neffelbach“ beeinflusst die Hydrologie im Untersuchungsbereich erwartungsgemäß nicht.

In der Abbildung „Abb. 4“ sind die Grundwasserverhältnisse im April 1988 (relativer GW-Höchststand in der BRD) dargestellt.

Die Grundwasserströmung vollzieht sich hiernach, bei einer Grundwasserfließrichtung in Richtung Nord-Nordwest innerhalb der beiden (2) „Hauptterrassen-Schichten“ sowie hauptsächlich den „Kieseloolith-Schichten“, in einer Höhe von ca. **170,00mNHN** bis ca. **175,00mNHN**.

Das Grundwasser konnte am Untersuchungstag (04.03.2021) entsprechend bis ca. -4,00m u. GOK (d.h. bis oberhalb von rd. **179,56mNHN**) erwartungsgemäß nicht angetroffen werden.

Gemäß der Darstellungen in der HYDROLOGISCHE KARTEN NRW sind für das Bezugsjahr 10/1955 (d.h. vor Betrieb der großen Sumpfungsmaßnahmen in den großen BK-Tagebaue) dahingegen im Plangebiet Grundwasserhöhen von ca. **184,00mNHN** bis ca. **188,00mNHN** im Plangebiet ausgewiesen.

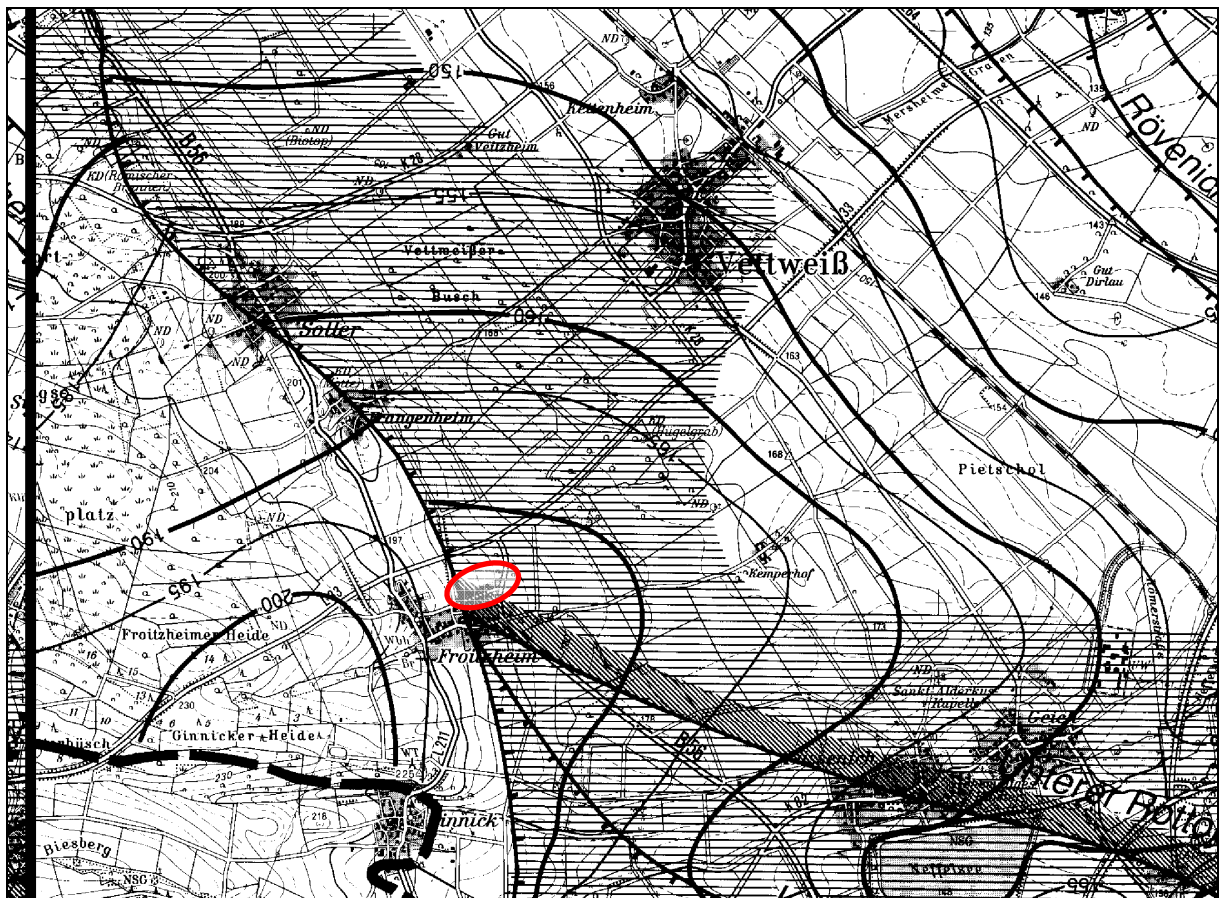



Abb. 4: Ausschnitt Grundwassergleichen (St. 04/1988; GRUNDWASSERGLEICHEN IN NRW; M 1: 50.000)

Gemäß der kartographischen Darstellung des ERFTVERBANDES [Verbandsbericht 2018] befindet sich das Baugrundstück in einem Bereich, in dem die Grundwasserabsenkung infolge der bergbaubedingten Sumpfungsmaßnahmen (insbes. im Tagbau „Hambach“) nicht messbar sein soll (d.h. Absinken um ca. **-0,00m**).

Zur maximalen, natürlichen Höhenlage der Grundwasseroberfläche - ggfs. nach Wiedereinstellen der natürlichen GW-Situation - sollte, i.H.a. die notwendige Tiefenlage der nun projektierten NW-Versickerungsanlagen, noch ein Abstimmungsgespräch mit der UNTEREN WASSERBEHÖRDE des KREISES DÜREN unter Hinzuziehung der GW-Prognosen des ERFTVERBANDES geführt werden.

| | | |
|--|--|--|
|  | B-Plan Nr. „Querkomm“, Vettweiß-Froitzheim Leo Pütz & Co. GmbH, Im Lintes 40, 52355 Düren - Orient. Baugrund- u. Orient. Hydrogeolog. Untersuchung- | 08/010321 Seite 11 von 16 |
|--|--|--|

5.2 Ermittlung der Wasserdurchlässigkeit

Um die Eignung des Untergrundes für eine Niederschlagsversickerung zu überprüfen, muss im Regelfall die Wasserdurchlässigkeit der anstehenden Lockergesteinsschichten messtechnisch vor Ort ermittelt werden.

Da der feinstkörnigen Deckschicht keine gute Wasserdurchlässigkeit zugeordnet werden kann, sind die projektspezifisch ausgeführten Versickerungsversuche in den potentiell besser durchlässigen „Hauptterrassen-Schichten der Rur bzw. des Rheins“ ausgeführt worden.

Die Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit k der in einer Tiefe von ca. -1,20m u.GOK bis ca. -2,80m u.GOK anstehenden Lockergesteinsschicht (d.h. zumeist „Hauptterrasse der Rur/des Rheins“) erfolgte hierbei mittels des „Open-End-Tests“. In das in der Prüfschicht eingerichtete Bohrloch wurde hierzu ein PE-HD-Rohr (DN 40mm“) in das Grundwasser dichtend eingeschlagen.

Das Prüfrohr wurde jeweils während der Versuchsdurchführung zur Erzeugung eines hydraulischen Gradienten mit Wasser aufgefüllt. Das Absinken des Wasserspiegels (gemessen mittels Lichtlot bzw. Mess-Stab) innerhalb des Rohres - nach einer Vorsaturation - bezogen auf die Zeit gibt dabei Aufschluss über die Wasserdurchlässigkeit der Prüfschicht. Anhand einer Berechnungsformel (gem. US DIBRD; Earth-Manual, siehe „Anlage 3.“) kann die jeweilige Wasserdurchlässigkeit der Prüfschicht überschlägig errechnet werden.

Aus den Ergebnissen der ausgeführten Versickerungsversuche „VV 1“ bis „VV 3“ lässt sich für die „Hauptterrasse der Rur bzw. des Rheins“ in der jeweiligen Prüftiefe eine (End-)Wasserdurchlässigkeit „ k “ von ca. $2,6 \cdot 10^{-7}$ m/s („VV 3“) bis ca. $9,9 \cdot 10^{-8}$ m/s („VV 2“) errechnen. Gemäß dem Messergebnissen und „DIN 18130 T1“ sind die beiden geprüften Lockergesteinsschichten somit überwiegend nur als „**schwach durchlässig**“ zu bezeichnen.

Eine Versickerung von NW-Wässern erscheint damit, aufgrund der geringen Wasserdurchlässigkeit somit im Plangebiet, leider nicht möglich.

Die unterlagernden „Kieseloolith Schichten“ erscheinen durch ihr sehr weitgestufte Kornverteilung und den deutlichen Ton-Gehalt ebenfalls ungeeignet.

5.3 Abstand zu Grundwasserentnahmeeinrichtungen, Wasserschutzgebieten

Die nächste GW-Entnahmehrinne der „Wassergewinnungsanlage LUXheim“ (derzeit werden jedoch i.W. nur die tieferen GW-Stockwerke genutzt), verläuft ca. 3.400m nordöstlich vom Plangebiet.

Das Wassergewinnungsanlage liegt jedoch GW-oberstromig und ist somit in seiner Lage für das Plangebiet unrelevant.

6 Bodenmechanische Kennziffern des Baugrundes

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

| Formation | Bodenklasse (DIN 18300) | Wichte | Wichte unter Auftrieb | Ersatz- reibungswinkel | Kohäsion | Steife- modul | Frost- empfindlichkeits- klasse |
|---|----------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------------|-------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|
| | | cal γ kN/m ³ | cal γ' kN/m ³ | cal ϕ' [°] | cal c' kN/m ² | cal E_s MN/m ² | |
| „Lößlehm/ Löss/ Schwemm- löss“ | 4 (UL, UM) | 19-20 | 10-11 | 25-30 | 0-10 | 5-30 | F 3 |
| „Hauptterras- se Rur/Rhein“ | 4 (SW, UL) | 19-20 | 10-11 | 27,5-32,5 | 0-10 | 10-50 | F 3 |
| „Kieseloolith Schichten“ | 3/4 (SW, SE, GW, GE) | 19-22 | 10-12 | 27,5-37,5 | 0 | 60-160 | F 1 - F 2 |

Tab. 1: Bodenmechanische Kennziffern (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“.

Aus den Sondierbohrergebnissen lässt sich die Wiederverwendbarkeit (außerhalb der Rohrbettungszone; Frostschuttschichten) des später im Zuge der Erdbaumaßnahme anfallenden Bodenaushubs, i.W. nur auf die **wenig vorhandenen un**verlehmteten „Hauptterrassenkiesen“ (diese besitzen voraussichtl. Kiesgruben-Qualität !) beschränken.

Hinweis:

Im Bereich der geplanten Erschließungsstraße konnten erst zwischen ca. -0,90m u.GOK (vergl. „RKS/RS 4“) und ca. -2,00m u.GOK („RKS/RS 2“) leicht besser tragfähigere Baugrundsichten (verlehnte „Hauptterrasse der Rur/des Rheins“) angetroffen werden.

Ähnliche Verhältnisse bestehen im gesamten Untersuchungsbereich somit muss - da es sich später damit um eine „Lehm“-Baustelle handeln wird - um hierin durchgängig einen Verformungsmodul oberhalb von 45,00MN/m² im Erdplanum des Fahrbahn- und Stellplatz-Unterbaus zu erzielen, eine Bodenverbesserung erfolgen.

Die Art der Bodenverbesserung, z.B. mit Geotextil, Grobschlag-Einbau oder Vermörtelung (Kalk oder Kalk-Zement-Gemische) sollte i.H.a. ggfs. notwendige, umfangreichere Leitungstrassen festgelegt werden. In den nächsten Kapiteln wird hierauf noch genauer eingegangen.

Zudem ist auch im Rahmen der Verlegung der RW-/SW-Entwässerungsleitungen mit deutlich unterschiedlichen Baugrundverhältnissen unterhalb des künftigen Rohr-Auflagers zu rechnen. Hier können dabei sowohl rein „Bindige Baugrundsichten“ (d.h. Löß-

lehm/Löss/Schwemmlöss“), „Bindig-Gemischtkörnige Baugrundsichten“ (d.h. „verlehnte Hauptterrassen-Schichten“ bzw. „Kieseloolith-Schichten“, wie aber seltener auch „Kiesig-Sandige“ Baugrundsichten im Verlegeniveau auftreten.

Durch die heterogenen und zudem bei entsprechenden Bodenwassergehalten (Niederschlagswetter-Lagen) **deutlich wasserempfindliche** Baugrundverhältnisse sind jeweils projektspezifische Baugrunderkundung, im jeweiligen Baufeld der zu errichtenden Einzelgebäude, notwendig.

- Grundsätzlich ersetzt dieser orientierende Bericht jedoch nicht den, für die geplante Gebäudebebauung im Plangebiet, notwendigen Baugrundbericht. -

7 Bewertung der Erkundungsergebnisse

7.1 Bewertung Erkundungsergebnisse der Hydrogeologischen Untersuchung, Vorschläge zur Bauausführung der Versickerungsanlagen

Aufgrund der vorliegenden Erkundungsergebnisse kann davon ausgegangen werden, dass - unter Berücksichtigung der geltenden Verordnungen und Richtlinien - eine ordnungsgemäße Niederschlagsversickerung im Bereich des projektierten Baugebietes, selbst bei entsprechender bautechnischer Ausführung, nicht mehr sinnvoll möglich ist.

Im Plangebiet sind nur wechselhafte sowie zudem auskeilende und verschneidende Kies-Sand-Baugrundsichten vorhanden, die im nur seltener unverlehnten Zustand vorliegen.

Die mittels der ursprünglich nur beauftragten zwei (2) und nun aber tatsächlich ausgeführten drei (3) Versickerungsversuchen vor Ort bestimmte (End-)Wasserdurchlässigkeit „**k**“ beträgt an diesen drei (3) Ansatzpunkten für die zumeist angetroffene i.W. „Hauptterrasse der Rur“ des Rheins“ $2,6 \cdot 10^{-7}$ m/s („VV 3“) bis ca. $9,9 \cdot 10^{-8}$ m/s („VV 2“). Gemäß dem Messergebnissen und „DIN 18130 T1“ sind die geprüften Lockergesteinsschichten somit überwiegend **nur** als „**schwach durchlässig**“ zu bezeichnen.

Das im morphologisch niedriger liegenden Ostteil des Plangebiet geplante Versickerungsbecken, kann somit voraussichtlich nur als **Puffer-** bzw. **Drossel-Erdbecken** projektiert werden.

*Nach Durchführung umfangreicher Auflockerungsmaßnahmen (flächig u. seitlich, z.B. durch Aufreißen mittels Baggerlöffel-Zähnen) des Erdplanums im Bereich des projektierten Erdbeckens könnten für die hydraulische Bemessung des Erdbeckens rechnerisch Versickerungsverluste mit einer mittleren Wasserdurchlässigkeit „**k**“ von ca. $2,0 \cdot 10^{-7}$ m/s eingerechnet werden.*

Die grundsätzliche Genehmigungsfähigkeit und Gestaltung des Erdbeckens sowie die notwendigen Vorbehandlungssysteme für die Entwässerung der Fahr- und Stellplatzflächen, müssen unter Berücksichtigung der anzunehmenden Einstufung der Verkehrsbelastung noch im Rahmen der Entwässerungsplanung – in Abstimmung mit der Unteren Wasserbehörde - festgelegt werden.

Allgemeine projektspezifische Hinweise:

Grundsätzlich ist für alle Versickerungsanlagen der „Hydraulische Anschluss“ an die unverlehnte „Hauptterrasse der Rur/des Rheins“ mittels geeigneten Bodenaustauschs notwendig, sofern die unverlehnte Terrassenschicht wegen des behördlich geforderten Mindestabstandes zur maximalen Grundwasserhöhe nicht unmittelbar ohne Bodenaustausch erreicht werden kann.

Der Mindestabstand der Versickerungsanlagen zu höher belasteten Gründungskörpern in bindigen Baugrundsichten sollte möglichst mindestens ca. 6,00m betragen, sofern baulich keine entsprechenden Maßnahmen gegen mögliche Setzungen der Gründungskörper getroffen werden. Sofern eine wasserundurchlässige Ausbil-

dung des nächst gelegenen Kellergeschosses vorhanden ist, dass in unverlehmten kiesig-sandigem Untergrund gegründet wurde, kann dieser Abstand auf voraussichtlich ca. 2,00m reduziert werden. Diese Annahme ist jedoch vorsorglich im Rahmen der jeweils projektspezifischen Baugrunderkundung der Gebäude nochmals zu prüfen.

Der Grenzabstand der Versickerungsanlagen zu Nachbargrundstücken muss i.A. mindestens 2,00m betragen.

Die Dimensionierung und Gestaltung der Versickerungssysteme ist gemäß dem geltenden Arbeitsblatt „DWA-A 138“ und den mitgeltenden Normen und Richtlinien durch ein Fachingenieurbüro voraussichtlich auf das 100-jährige Regenereignis durchzuführen. Die Errichtung der einzelnen Versickerungsanlagen sollte durch einen Sachverständigen für Geotechnik begleitet werden. Insbesondere ist jeweils die Wasserdurchlässigkeit an der Unterkante des „Hydraulische Anschlusses“ am exakten Ort der Errichtung der Versickerungsanlagen nochmals mit **großkalibrigen** Versickerungsversuchen nochmals zu überprüfen.

Auf die Verlegung eines Filter-Geotextils an der Sohle der Versickerungsanlagen und der Sohle der Bodenaustauschschicht sollte - zur Vermeidung eines sog. „Filterkuchens“ sowie ggfs. eines „biologischen Rasens“ - verzichtet werden. Dahingegen sind an den Seitenflächen der Rigolen, den Bodenaustauschgruben sowie unterhalb der Mutterboden-Überdeckung Filter-Geotextilien einzusetzen.

Auf die weiter geltenden und anzuwendenden Normen und Richtlinien in Zusammenhang mit dem Bau von Versickerungssystemen (z.B. Abstand zu Kellergeschossen, Filterfestigkeit Boden/ Rigole, Rohr-/Rigolendimensionierung, Belüftung, Vorschaltung einer Absetzeinrichtung/Sediment-fang/Laubfang, Rückstau-niveau etc.) wird hingewiesen.

Im Zuge der künftigen Baumaßnahmen ist eine nachteilige Bodenverdichtung im Bereich der projektierten Versickerungsanlagen zu vermeiden.

Zudem sollte das Erdplanum in den anstehenden, dichter gelagerten Hauptterrassenschichten zuvor **mittels Baggerzähnen** flächig, tiefgreifender sowie möglichst auch seitlich **aufgelockert** werden.

Auf die notwendige Abstimmungen mit der zuständigen UNTEREN WASSERBEHÖRDE und die erforderlichen wasserrechtlichen Beantragungen für die projektierten Versickerungssysteme wird hingewiesen.

7.2 Bewertung Erkundungsergebnisse Baugrunderkundung (Straßen-/Kanalbau)

Im Bereich des Plangebiets sind etwas mächtigere (d.h. maximal ca. 0,90m-2,00m) bindige Baugrundsichten in Form von „Lösslehm“/Löss“/Schwemmlöss“ bzw. stark verlehmtter „Hauptterrasse der Rur/des Rheins“ sowie tonig-kiesige „Kieseloolith-Schichten“ vorhanden.


Diese Baugrundsichten sind i.A. deutlich **wasserempfindlich** und zeigt insbesondere bei erhöhten Bodenwassergehalten nur eine geringe Tragfähigkeit.

Unterhalb dieser gering tragfähigen Baugrundsicht sind im Baugebiet nur sehr lokal, tragfähigere, rein kiesig-sandige (damit „rollige“) Baugrundsichten (d.h. unverlehmte „Hauptterrasse der Rur/des Rheins“) anzutreffen.

Durch die voraussichtlich nur regulär (gem.RStO) notwendige Tiefe des Erdplanums für die Straßen-, Fahr- und Stellplatzflächen werden damit voraussichtlichen durchgängig nur „**bindige**“ Baugrundsichten („Löblehm/Löss/Schwemmlöss“) freigelegt werden, die - insbesondere zu Zeiten höheren Boden-Wassergehalte – den Verformungsmodul „ E_{v2} “ von 45,00 MN/m² hierin voraussichtlich nicht durchgängig erzielen lassen.

Sofern keine umfangreicheren und tieferen Ver- und Entsorgungsleitungssysteme verlegt werden (die das verlegte Geotextil in der Verlegetiefe wieder umfangreich beschädigen/auftrennen würden), bietet sich daher zunächst die flächige, faltenfreie und vorgespannte Verlegung eine robusten Geotextils (GRK 3-4) an.

Hierauf könnte der zweilagige Einbau der Frostschutz-Schicht aus ca. **40-60cm** (Stärke je nach in der Bauphase vorherrschender Witterung und Boden-Wassergehalten) „**FSK 1/45**“ (Frostschutzkies 0/45mm, mit geringem Nullkorn-Anteil) und dann - als Tragschicht für die Fahrbahn und Stellplatzflächen - z.B. der Aufbau von **15-20cm** frostsicherer **Schotter-Tragschicht (Breckkorn 1/45** bzw. 0/45mm, mit geringem Nullkorn-Anteil) erfolgen.

| | | |
|--|--|--|
|  | B-Plan Nr. „Querkomm“, Vettweiß-Froitzheim Leo Pütz & Co. GmbH, Im Lintes 40, 52355 Düren - Orient. Baugrund- u. Orient. Hydrogeolog. Untersuchung- | 08/010321 Seite 15 von 16 |
|--|--|--|

Diese Tragschicht dient so als Planum zum Einbau des bituminösen Farbahn-Oberbaus bzw. der möglicherweise ausgeführten Pflasterflächen, die je nach gewählter/notwendiger Bauklasse gem. RStO dimensioniert werden müssen.

Alternativ wäre eine Grobstabilisierung (Einwalzen von Grobkorn/Überkorn) oder eine Vermörtelung (Kalk oder Kalk/Zement) des Erdplanums möglich.

Im Rahmen des Kanalbaus, erscheint aufgrund der deutlichen lateralen sowie horizontalen Heterogenität im Baugrund in jedem Fall ein entsprechender Bodenaustausch unterhalb der Rohrauflager sowie im Aufstandsbereich der Schachtbauwerke zunächst notwendig.

Das Grundwasser wird bedingt durch den derzeitigen Wasserstand von $>>3,00\text{m}$ u.GOK im Rahmen auch tieferer Erdarbeiten voraussichtlich nicht aufgeschlossen werden.

Lokal ist jedoch – bei entsprechender Witterung – (insbesondere auch im morphologisch tieferen Teil) im Baugrund mit dem Auftreten von Schichtwasser (durch die örtlich vorhandene Bindigen Baugrundsichten und die Verlehmung der „Hauptterrasse der Rur/des Rheins“) während Niederschlagswetter-Perioden zu rechnen.

Allgemeines

Die selten angetroffenen, unverlehmtten Kies-Sand-Baugrundsichten eignen sich voraussichtlich zu einem gewissen Anteil für den Wiedereinbau.

Die i.A. stark bindigen, weiteren Baugrundsichten sind dahingegen allgemein auf Grund ihrer bodenmechanischen Eigenschaften für einen Wiedereinbau ungeeignet.

Das anfallende Aushubmaterial ist, gemäß der DIN 18300, voraussichtlich in die **Bodenklasse 3-5** 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 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- oder Oberflächenwasser) Böschungsneigungen von 60° („Lösslehm/Löss/Schwemmlöss“, verlehmtte „Hauptterrasse der Rur/des Rheins“ sowie „Kieseloolith Schichten“) sowie 45° (**rollige** „Hauptterrasse der Rur/des Rheins“) 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 bei den derzeit vorab anzunehmenden Aushubtiefen nicht gerechnet werden.

Es ist jedoch, in Abhängigkeit zu den meteorologischen Verhältnissen, ggfs. mit Schichtwasser zu rechnen.

| | | |
|--|--|--|
|  | B-Plan Nr. „Querkomm“, Vettweiß-Froitzheim Leo Pütz & Co. GmbH, Im Lintes 40, 52355 Düren - Orient. Baugrund- u. Orient. Hydrogeolog. Untersuchung- | 08/010321 Seite 16 von 16 |
|--|--|--|

Witterungsschutz

Der anstehende, stark wasserempfindliche „Lösslehm/Löss/Schwemmlöss“, die verlehmt „Hauptterrasse der Rur/des Rheins“ sowie die „Kieseloolith Schichten“ sind vor dem nachteiligen Einfluss der Witterung zu schützen. Das Erdplanum sollte bei ungünstiger Witterung - direkt nach dem Herstellen - vor Witterungseinflüssen (Niederschlag, Frost, Sonneneinstrahlung) zur Vermeidung einer weiteren Wassergehaltszunahme (z.B. Kornumlagerung in den Hauptterrassenkiesen) durch den unmittelbaren Einbau der Frostschutz- und Tragschichten geschützt werden.

Der Witterungsschutz der Grabenböschungen sollte zunächst durch den eingesetzten Verbau und dessen Hinterfüllung gewährleistet sein. In Bereichen, in denen kein Verbau aus bautechnischen Gründen (z.B. Leitungsquerungen) möglich ist, kann der Witterungsschutz z.B. durch windgesicherte Baufolien erfolgen. Eingeschwemmte Feinkorn-Anteile aus den Baugruben-Böschungen (z.B. Lehm/Schlamm) sind an der Baugrubensohle gänzlich wieder zu entfernen.

Notwendige Anfragen, Abstimmungen, Abnahmen, baubegleitende Überwachungen

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

- Anfrage bei der RWE POWER AG, Abt. Bergschäden zu genauen Lage der Störung „Stockheimer Sprung“ im Plangebiet und ggfs. vorhandener Paralell Sprünge sowie der stattgefundenen Bodensenkung
- Anfrage beim der EFTVERBAND zu später (ggfs. nach Regeneration des Aquifers) zu erwartenden genauen Höhenlage der Grundwasser-Oberfläche („Bemessungswasserstand“)
- Abstimmungsgespräch mit der UWB des RHEIN-ERFT-KREISES bzgl. anzunehmenden GW-Höchststand
- Ggfs. Durchführung von großkalibrigen Versickerungsversuchen am exakten Errichtungsort und in exakter Teufenlage des Puffer-/Drosselbeckens
- Ermittlung des Verdichtungsgrades und des Verformungsmoduls „ E_{v2} “ der Frostschutz- und Tragschicht für den Stellplatz- und Fahrbahnaufbau unmittelbar vor Einbau der Asphalt-schichten (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 Abschlussberichtes sind zu beachten !

Grundsätzlich ersetzt dieser orientierende Bericht jedoch nicht die jeweils notwendigen Baugrundberichte für das jeweilige Einzel-Bauvorhaben im Plangebiet.

Düren, den 02.04.2021




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

Zeichnerische Darstellung:

Kleinrammbohrungen

„RKS 1“ - „RKS 4“

Schwere Rammsondierungen

“RS 4” - “RS 4”

Auswertung:

Versickerungsversuche

„VV 1“ - „VV 3“

Planunterlagen