Baugrund - Institut Winkelvoß GmbH

GESCHÄFTSFÜHRER: **DR.-ING. ULRICH WINKELVOß** BERATENDER INGENIEUR FÜR GEOTECHNIK, FACHINGENIEUR FÜR BAUTENSCHUTZ, FACHINGENIEUR FÜR ZERSTÖRUNGSFREIE PRÜF- UND MESSTECHNIK, ÖFFENTLICH BESTELLTER UND VEREIDIGTER SACHVERSTÄNDIGER FÜR SPEZIALTIEFBAU UND BAUGRUNDBEDINGTE SCHÄDEN IM HOCHBAU, VERANTWORTLICHER SACHVERSTÄNDIGER (PRÜFSTATIKER) FÜR ERD- UND GRUNDBAU

MITARBEITER: **DIPL.-GEOGR. JÜRGEN KUPRAT**, SACHVERSTÄNDIGER FÜR BAUGRUNDUNTERSUCHUNGEN, BAUGRÜNDUNGEN, KONTAMINIERUNGEN UND GEOTHERMIE

Baugrund-Institut Winkelvoß GmbH
Amberger Straße 5, 93059 Regensburg

Stadt Nabburg
Oberer Markt 16
92507 Nabburg

Datei	Ihr Zeichen	Ihr Schreiben vom	Unser Zeichen	Regensburg
gtb_211025			uw jw 21 10 25	06.03.2022

GEOTECHNISCHER BERICHT

Nach Eurocode EC-7-1 und EC 7-2

Nr. 21 10 25

Objekt:

Nabburg

GI Baderfeld

Erschließung Industriegebiet

Postbank Nürnberg
141141-856 BLZ 760 100 85
IBAN: DE32 7601 0085 0141 1418 56
BIC: PBNKDEFF

Sparkasse Regensburg
301001038 BLZ 750 500 00
IBAN: DE19 7505 0000 0301 0010 38
BIC: BYLADEM1RBG

Sitz der GmbH
Regensburg
HRB 4279

Tel. 0941/ 82935
Fax: 0941/ 85977
Handy: 0172 256 31 13
buero@baugrund-institut.de

INHALTSVERZEICHNIS

Zusammenfassung 3

1. Vorgang 5

1.1 verwendete Unterlagen 5

1.2 Gebäude und bauliche Anlage 6

1.3 Gelände und Geologie 6

1.4 hydrogeologische Verhältnisse 7

2. Geotechnischer Bericht 9

2.1 Geotechnischer Untersuchungsbericht 9

2.1.1 Felduntersuchungen 9

2.1.2 Laboruntersuchungen 10

2.2 Homogenbereiche – charakteristische Werte 10

2.3 Bemessungswert des Sohlwiderstandes, Setzungen 16

2.4 Einwirkungen aus Erdbeben 16

2.5 Gründungsempfehlungen 17

2.5.1 Gründungsschicht 17

2.5.2 Gründungsart 17

2.6 Hinweise für die Baumaßnahme 19

2.6.1 Baugrube 19

2.6.2 Schüttung, Hinterfüllung 20

2.6.3 Wasserhaltung, Drainagen, Versickerung 20

Anlagen

1	Lageplan
2	Bohrprofile, Rammdiagramme, Schürfe
3	Körnungslinien
4	Sickerversuche

Auslieferung

Einfach, sowie per E-Mail als .pdf an die Bauherrschaft.

ZUSAMMENFASSUNG

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass nach oberem, humosem Mutterboden ein Sand mit unterschiedlichen Schluff und Kiesanteilen, z.T. in einer Wechselfolge ansteht. Er wird unterlagert vom Übergangshorizont zum Festgestein (Kiefer) in unterschiedlichen Tiefen u GOK. In machen Sondierungen wurde der Kiefer nicht aufgeschlossen.
Unter dem Kiefer ist mit dem Festgestein, als Granit bzw. Gneis zu kalkulieren. Das Festgestein wurde nicht direkt aufgeschlossen und ist erst in größeren Tiefen zu erwarten. Mit Boden der Bodenklasse 6 ist jedoch schon teilweise im Kiefer zu rechnen, auch aufgrund von größeren Steinen / Blöcken.
BS7 und BS8 wurden zur Probenahme an der bestehenden Straße ausgeführt.
Der obere Sand ist vorwiegend locker gelagert.
Der Kiefer ist locker bis mitteldicht gelagert.
Durch die schweren Rammsondierung zeigen sich starke Inhomogenitäten bezüglich der Lagerungsdichte und somit der Tragfähigkeit.

Unausgepegeltes Grund- bzw. Schichtenwasser wurde im Zuge der Baugrunderkundungen bei verschiedenen Tiefen erkundet.
Eine hydraulische Fließrichtung in Richtung Südwesten, dem natürlichen Gefälle folgend ist hier deutlich erkennbar.
Am jeweiligen Stichtag lag der Wasserspiegel in den Sondierungen unausgepegelt bei folgenden Höhen:
Westen ca. 380,5 m ü NN
Nordosten ca. 376,4 m ü NN
Südosten ca. 374,7 m ü NN
Der HGW ist auf GOK (Tiefpunkt) des jeweiligen betrachteten Teilbereichs anzusetzen.
Der MGW liegt bei ca. -2,2 m u GOK.
Der MHGW liegt bei ca. 2 m u GOK
Die Wassereinwirkungsklasse ist je nach Ausführung der Bauwerke festzulegen.
Der westliche Bereich des untersuchten Gebietes liegt im Trinkwasserschutzgebiet und in einem wassersensiblen Bereich. Die jeweiligen Vorschriften für Trinkwasserschutzgebiete sind einzuhalten. Die zusätzlichen Genehmigungen/ Absprachen sind einzuholen.
Der Aschbach ist ein Risikogewässer.
Ein Bereich im Süden liegt im HQ100-Gefahrenbereich.
Vor Errichtung und Bemessung eines solchen Schutzes liegt ist der HQ100 auf 384 m ü NN mit + 0,5 m verzeichnet. Der HW liegt somit bei 384,5 m ü NN.
Eine Bemessungswasserstand ist somit auf 385 m ü NN anzugeben.
Der HW und der Bemessungswasserstand fallen mit dem natürlichen Gefälle.

Der Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ nach Eurocode EC 7-1 sollte bei Nachverdichtung im Sand, kiesig bzw.. Kiefer auf ca. 350 kN/m² für Streifen- und Einzelfundamente begrenzt werden.

Erst nach zusätzlichen Untersuchungen für einzelne Bauwerke kann je nach Gründungstiefe und Sondier-Ergebnis der Wert bis ca. 560 kN/m² bei Nachverdichtung im Kiefer über Festgestein, erhöht werden.
Für die Bemessung einer Bodenplatte sollte ein k_s-Wert von 10 MN/m³ im oberen Bereich, bei Nachverdichtung und Austausch des Sandes, schluffig (falls anstehend), angesetzt werden.
Anhand der jeweiligen tatsächlichen Lasten und der Gründungsebene müsste dies durch Last- Setzungsberechnungen verifiziert werden.

Aufgrund der Inhomogenität stehen in den zu erwartenden Gründungebene teils mäßige und teils schlechte Tragfähigkeiten an. Vor allem in der Wasserwechselzone wurde ein deutlicher Rückgang der Schlagzahlen, womöglich durch Suffosion und Kollmation aufgeschlossen.
Auch für den Straßenbau stehen unterschiedlich gelagerte Böden an.
Eine pauschale Gründung für Gebäude ist aufgrund des inhomogenen Baugrundes nicht gegeben.
Keller empfehlen wir als weiße Wanne auszuführen
Für Kanaltrassen empfehlen wir den anstehenden Baugrund Nachzuverdichten insofern Kiessand in der Sohle ersichtlich ist.
Ist Sand schluffig anstehend empfehlen wir den Einbau eines GRK4 und eines keilförmigen Polsters. Auf eine entsprechende Verdichtung im Sand, schluffig ist zu achten.
Alternativ kann in den Bereichen ohne Kiesanteile stabilisiert werden.
Der aufwand eines lokalen Austauschs ist vermutlich wirtschaftlicher.
Beim Verdichten ist darauf zu achten Wässer nicht „nach oben“ zu ziehen. Ggf. sollte eine lokale, temporärere Wasserhaltung eingeschalten werden, falls ein Verdichten so nicht möglich ist, bei erhöhten Wasserständen. Zur Baugrubensicherung siehe unten.
Im Sand schluffig empfehlen wir einen Austausch mit GRK4 bzw. eine Stabilisierung in Situ in einer Mächtigkeit von 0,4 m. Es sollten 70 kg Zement pro m³ Erdreich angewendet werden.
Kann die Tragfähigkeit durch Nachverdichtung auch im Kiessand nicht erreicht werden, empfehlen wir auch hier eine Stabilisierung.

Ein Böschungswinkel von 45° ist einzuhalten, insofern dies die Witterung/Konsistenz zulässt.
Für flache Baugruben ist eine Wasserhaltung vermutlich nicht notwendig (< 1,5 m).
Für tiefere Baugruben ist eine offene Wasserhaltung mit mitgeführten Drainagen notwendig.
Der k_f-Wert liegt in der Sand-Wechselfolge (ab 2,5 m u GOK), bzw. im Kiefer in der Größenordnung von 5×10^{-5} bis 2×10^{-6} m/s. Eine Versickerung ist bedingt möglich mit ein entsprechend großem Retentionsvolumen, da die Versickerung-Fähigkeit des anstehenden Bodens nur bedingt gegeben ist.
Auch eine Versickerung der einzelnen Parzellen sollte nur mit ausreichend Retention geplant werden.
Bei extremen Wässern könnte es zu einem Rückstau aus dem Bach kommen.

1. VORGANG

Auf der Grundlage unseres üblichen Verzeichnisses der Preise und Leistungen sowie der HOAI erhielten wir von Ihnen den Auftrag zur Erstellung eines geotechnischen Berichtes inklusive der notwendigen Nebenleistungen wie Feld- und Laboruntersuchungen.

Ziel der jetzigen Untersuchungen ist die ausreichende Erkundung des Untergrundes und die Festlegung einer wirtschaftlichen Gründungsvariante für das neu zu erschließende Gebiet inklusive Hinweise zur (Erd-) Bauausführung.

Der Umfang der Untersuchung entspricht dem geotechnischen Bericht nach Eurocode EC 7.

Erste den Vertretern der Bauherrschaft gegenüber gemachte Angaben werden durch das vorliegende Gutachten bestätigt und präzisiert.

1.1 verwendete Unterlagen

Folgende Unterlagen standen zur Auswertung zu Verfügung:

1	Geologische Karte von Bayern, Blatt 6539 Nabburg, M=1:25.000
2	Geologische Karte von Bayern, M=1:500.000
3	Digitale topographische Karte von Bayern
4	DIN EN 1998-1 / NA 2011-01
5	DIN EN ISO 22475
6	DIN EN ISO 14688
7	DIN 4023
8	Eurocode 7-1 und 7-2
9	DIN 1054:2010-12
10	DIN EN 1992-1-1 allgemeine Bemessungsregel und Regeln für Hochbau
11	DAfStb- Richtlinie wasserdurchlässige Bauwerke
12	DIN 18533
13	HÜK 250 BGR; M=1:200.000; 01.06.2011
14	dHK100; M=1:100.000; 30.03.2015
15	UmweltAtlas Bayern
16	BGI Winkelvoss; gtb_180912_Nabburg_Baderfeld BA1; 09.09.2019
17	IB Weiss; Lageplan Baugrunduntersuchungen; M=1:2.500; 13.10.2021

1.2 Gebäude und bauliche Anlage

Geplant ist die Erschließung und Bebauung des Industriegebietes Baderfeld in 2 Bauabschnitten (BA). Für den ersten Bauschnitten wurde bereits ein Gutachten von unserem Büro erstellt.

Im BA2 sind zusätzlich zu der ersten Erschließungsstraße zwei weitere Erschließungsstraßen geplant. Weiter ist der Ausbau der Anbindung an die Sauerzapfstraße geplant.

Am Tiefpunkt des gesamten Geländes, im Südwesten, ist ein Rückhaltebecken geplant.
Zur Autobahn hin befindet sich eine 40 m breite Anbauverbotszone, in die mit dem o.g. Becken eingegriffen wird. Hierzu erfolgt von unserem Büro eine zusätzliche Stellungnahme.

Die geplante Bebauung der einzelnen Parzellen, sowie Kanalpläne, etc. liegen uns derzeit nicht vor.
Im nördlichen Bereich, beim Aschbach ist vermutlich ein Hochwasserschutzbecken geplant.

Das Bauvorhaben ist nach EC7 - DIN 1054:2010-12 in die geotechnische Kategorie GK 2 einzuordnen.

1.3 Gelände und Geologie

Das zu untersuchende Gelände liegt im Nordosten der Stadt Nabburg. Es handelt sich um landwirtschaftliche Nutzfläche bzw. Grünfläche, die jetzt erschlossen und überbaut werden soll. Das Gebiet wird dann vermutlich dem Ortsteil Diendorf, welcher direkt südlich an das Gebiet angrenzt, zugeordnet.
Die Höhenlage beträgt im untersuchten Gebiet im Nordosten ca. 384 m ü. NN und im Südwesten ca. 375 m ü NN. Das Grundstück weist ein Gefälle in südwestlicher Richtung von ca. 2% auf.

Die Fläche des zu erschließenden Gebiets beträgt ca. 120.000 m².

In der geologischen Karte von Bayern, Blatt 6539 Nabburg, ist für den zu untersuchenden Bereich quartärer Flusssand, Sand, wechselnd kiesig, über dem heutigen Talboden der Naab, eine Sand- und Kies Wechsellagerung, eingetragen.

In der Nähe sind des Weiteren Sand, kiesig und Schluff als quartäre Talfüllung eingetragen.

Als Festgestein ist im Liegenden Metatektischer Cordierit-Sillimanit-Kalifeldspat-Gneis eingetragen (Grundgebirge). Auch Granit könnte anstehend sein.

Die Deckschichten haben nach einem Schnitt nur eine geringe Mächtigkeit.
Die Angaben aus der geologischen Karte decken sich gut mit den Befunden vor Ort.

Parzelle 25 und 26 im uns vorliegenden Plan sind als Karolingisch-ottonische Siedlung, als Bodendenkmal eingetragen. Die daraus resultierenden Vorschriften / weiteren Vorgehensweisen sind einzuhalten.

1.4 hydrogeologische Verhältnisse

Direkt südlich am untersuchten Gebiet fließt der Aschbach. Dieser ist der Vorfluter der Region. Er mündet ca. 1,2 km Südwestlich in die Naab. Die Naab befindet sich ca. 11 m tiefer als das untersuchte Grundstück.

Das Grundwasser fließt in der Regel fischgrätenartig zum Vorfluter hin und folgt somit hier auch dem natürlichen Gefälle.

Ca. 0,5 km östlich befinden sich mehrere Teiche.

Unausgepegeltes Grund- bzw. Schichtenwasser wurde im Zuge der Baugrunderkundungen bei verschiedenen Tiefen erkundet.
Eine hydraulische Fließrichtung in Richtung Südwesten, dem natürlichen Gefälle folgend ist hier deutlich erkennbar.

Am jeweiligen Stichtag lag der Wasserspiegel in den Sondierungen unausgepegelt bei folgenden Höhen:
Westen ca. 380,5 m ü NN
Nordosten ca. 376,4 m ü NN
Südosten ca. 374,7 m ü NN

Da nicht in allen Bohrlöchern Wasser gemessen werden konnte / angetroffen wurde, gehen wir von einem nicht zusammenhängenden Aquifer aus.

Das Wasser fließt vermutlich entlang einer schlecht durchlässigeren Schicht bzw. auf OK des Felshorizontes bergabwärts.

Folgende Werte können festgelegt werden.

Der HGW ist auf GOK (Tiefpunkt) des jeweiligen betrachteten Teilbereichs anzusetzen.
Der MGW liegt bei ca. -2,2 m u GOK.
Der MHGW liegt bei ca. 2 m u GOK

In den ausgekofferten Schürfen konnte das Wasser als langsam ausblutendes Wasser aufgeschlossen werden. Die jeweilige Austrittshöhe ist in den Schürfprofilen erkennbar. Nur im Schurf 1 war Wasser ersichtlich. Die Schürfe wurden an einem anderen Tag als die Sondierungen ausgeführt.

In Baugruben bzw. bei Bauwerken kann sich das Wasser lokal anstauen. Durch Drainung kann es gefasst werden und der Rückhaltung / der Vorflut zugeführt werden.
Auf einen lokalen Wanneneffekt ist zu achten.

Die Wassereinwirkungsklasse ist je nach Ausführung der Bauwerke festzulegen.

Eine Probe auf Betonaggressivität des Grundwassers wurde nicht genommen. Eventuell wurde beim nahen Bauvorhaben in der Otto-Hahn-Straße (Kinderhaus) eine Probe hierfür gewonnen.

Laut hydrogeologischer Karte HÜK 200 BGR handelt es sich im untersuchten Gebiet um einen mittel durchlässigen oberen Grundwasserleiter mit einem k_f - Wert von > 1 x 10^{-4} m/s bis 1 x 10^{-3} m/s. (Quartäre Flussschotter) im westlichen Bereich. Im Osten ist die Durchlässigkeit als äußerst gering mit < 1 x 10^{-5} m/s eingetragen.

Zur Bemessung von Versickerungsanlagen siehe 2.6.3. Es wurden in den Schürfen jeweils ein Sickerversuch durchgeführt.

Der westliche Bereich des untersuchten Gebietes liegt im Trinkwasserschutzgebiet und in einem wassersensiblen Bereich. Die jeweiligen Vorschriften für Trinkwasserschutzgebiete sind einzuhalten. Die zusätzlichen Genehmigungen/ Absprachen sind einzuholen.

Der Aschbach ist ein Risikogewässer.
Ein Bereich im Süden liegt im HQ100-Gefahrenbereich.
Nach Errichtung eines Hochwasserschutzbeckens, etc. ist eine mögliche Überschwemmung eventuell auszuschließen.

Vor Errichtung und Bemessung eines solchen Schutzes liegt ist der HQ100 auf 384 m ü NN mit + 0,5 m verzeichnet. Der HW liegt somit bei 384,5 m ü NN. Eine Bemessungswasserstand ist somit auf 385 m ü NN anzugeben.
Der HW und der Bemessungswasserstand fallen mit dem natürlichen Gefälle.

2. GEOTECHNISCHER BERICHT

2.1 Geotechnischer Untersuchungsbericht

2.1.1 Felduntersuchungen

Zu diesem Zweck haben wir für die gesamte Erschließung 13 kombinierte Kleinrammbohrungen (Bohrsondierungen), sowie 3 schwere Rammsondierung bis Erreichen eines ausreichend tragfähigen Baugrundes bzw. – 3,5 bis -5 m u GOK vorgesehen.
Zusätzlichen wurden noch 3 Schürfe zur Bestimmung des kf-Wertes im Feld ausgekoffert.

Die Felduntersuchungen für den BA1 wurden am 23.10.2018 ausgeführt. Die Sondierungen für das BA2 wurden am 19. & 20.10.2021 ausgeführt. Die Schürfe wurden am 09.02.2022 ausgekoffert. Alle Untersuchungen wurden nach Freimessung der Bohrpunkte bezüglich Kampfmittel und Sparten, durchgeführt.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass nach oberem, humosem Mutterboden ein Sand mit unterschiedlichen Schluff und Kiesanteilen, z.T. in einer Wechselfolge ansteht. Er wird unterlagert vom Übergangshorizont zum Festgestein (Kiefer) in unterschiedlichen Tiefen u GOK. In machen Sondierungen wurde der Kiefer nicht aufgeschlossen.
Unter dem Kiefer ist mit dem Festgestein, als Granit bzw. Gneis zu kalkulieren. Das Festgestein wurde nicht direkt aufgeschlossen und ist erst in größeren Tiefen zu erwarten. Mit Boden der Bodenklasse 6 ist jedoch schon teilweise im Kiefer zu rechnen, auch aufgrund von größeren Steinen / Blöcken.

BS7 und BS8 wurden zur Probenahme an der bestehenden Straße ausgeführt.

Der obere Sand ist vorwiegend locker gelagert.
Der Kiefer ist locker bis mitteldicht gelagert.

Durch die schweren Rammsondierung zeigen sich starke Inhomogenitäten bezüglich der Lagerungsdichte und somit der Tragfähigkeit.

Weiterhin wurden aus den Bohrsondierungen aus den relevanten Bodenschichten Proben entnommen und in unser bodenmechanisches Labor überführt.

Die Lage der Untersuchungsorte ist in Anlage 1 dargestellt. Die Bohrprofile und Rammdiagramme sind als Anlage 2 enthalten, wobei der Eindringwiderstand zur Abschätzung von etwaiger Mantelreibung auch für die Bohrsondierungen aufgezeichnet wurde.

2.1.2 Laboruntersuchungen

Aus den angetroffenen Baugrundschichten wurden repräsentative Bodenproben entnommen und einer Körnungsanalyse unterzogen.

Die Körnungslinien sind als Anlage 3 beigefügt.

Eine Einteilung in Homogenbereiche erfolgt als Ergebnis unserer Untersuchungen.

2.2 Homogenbereiche – charakteristische Werte

Die vorgefundenen Bodenprofile lassen eine Einteilung in Homogenbereiche für Erdbau nach DIN 18300 wie folgt zu:

Schicht 1	Mutterboden	Homogenbereich A
Schicht 2	Sand, schluffig	Homogenbereich B
Schicht 3	Sand, kiesig	Homogenbereich C
Schicht 4	Kiefer / Kies sandig schluffig	Homogenbereich D
Schicht 5	Granit/Gneis	Homogenbereich E

Aufgrund der in situ- und Laboruntersuchungen sowie früherer Untersuchungen mit ähnlichen oder gleichartigen Böden können unter Berücksichtigung möglicher Abweichungen der einzelnen Schichten u. a. für die Erddruck- und Setzungsberechnung folgende charakteristischen Bodenkenngrößen für die Homogenbereiche abgeleitet werden.

Für die Wichten sind in Anlehnung an DIN 1055 die oberen charakteristischen Kennwerte angegeben. Für die Reibungswinkel und die Kohäsion der Lockergesteine sind die Bemessungswerte bzw. wirksamen Werte angegeben.

Das Festgestein wurde nicht direkt Erkundung. Aus unserer Erfahrung ist uns jedoch bekannt, dass das Grundgebirge hier anstehend ist.

Tabelle 1: Homogenbereich A (Mutterboden)

Kennwert / Eigenschaft	**Erdbau GK2 / GK3**	**Kleiner Erdbau GK1**
Korngrößenverteilung	n. b.	n. e.
Anteil Steine und Blöcke [%]	0	0
Anteil große Blöcke [%]	0	0
Wichte, feucht γ [kN/m^3]	17-18	17-18
Wichte, unter Auftrieb γ' [kN/m^3]	7,5-8	7,5-8
Lagerungsdichte D	n. b.	n. b.
Bezogene Lagerungsdichte I_D	n. b.	n. b.
Undrainierte Scherfestigkeit cal c_u [kN/m^2]	10-25	10-25
Kohäsion cal c'[kN/m^2]	10	10
Innerer Reibungswinkel φ' [°]	20-25	20-25
Steifemodul E_s [MN/m$^{2]}$	1-4	1-4
Bettungsmodul k_S [MN/m^3]	n. b.	n. e.
Wassergehalt w_L [%]	22	22
Konsistenz	weich-steif	weich-steif
Konsistenzzahl I_C	n. b.	n. e.
Plastizität	leicht plastisch	n. e.
Plastizitätszahl I_P [%]	n. b.	n. e.
Organischer Anteil [%]	10-30	10-30
Bodengruppe DIN 18196	OU	OU
Bodenklasse DIN 18300 (zur Orientierung, aber ungültig)	1	1
Frostempfindlichkeitsklasse ZTVE-StB09	F3	F3
Ortsübliche Bezeichnung	Mutterboden	Mutterboden

n. e. = nicht erforderlich
n. b. = nicht bestimmt

Tabelle 2: Homogenbereich B (Sand, schluffig)

Kennwert / Eigenschaft	**Erdbau GK2 / GK3**	**Kleiner Erdbau GK1**
Korngrößenverteilung	Siebbereich 1	Siebbereich 1
Anteil Steine und Blöcke [%]	0	0
Anteil große Blöcke [%]	0	0
Wichte, feucht γ [kN/m^3]	18-19,5	18-19,5
Wichte, unter Auftrieb γ' [kN/m^3]	8,5-10	8,5-10
Lagerungsdichte D	Locker	locker
Bezogene Lagerungsdichte I_D	0,2-0,3	0,2-0,3
Undrainierte Scherfestigkeit cal c_u [kN/m^2]	/	/
Kohäsion cal c'[kN/m^2]	2-10	2-10
Innerer Reibungswinkel φ' [°]	27,5-30	27,5-30
Steifemodul E_s [MN/m$^{2]}$	2-10	2-10
Bettungsmodul k_S [MN/m^3]	n. b.	n. e.
Wassergehalt w_L [%]	n. b.	n. e.
Konsistenz	n. b.	n. e.
Konsistenzzahl I_C	n. b.	n. e.
Plastizität	n. b.	n. e.
Plastizitätszahl I_P [%]	n. b.	n. e.
Organischer Anteil [%]	0-4	0-4
Bodengruppe DIN 18196	SE / SW	SE / SW
Bodenklasse DIN 18300 (zur Orientierung, aber ungültig)	3-4	3-4
Frostempfindlichkeitsklasse ZTVE-StB09	F2-F3	F2-F3
Ortsübliche Bezeichnung	Sand	Sand

n. e. = nicht erforderlich
n. b. = nicht bestimmt

Tabelle 3: Homogenbereich C (Sand, kiesig)

Kennwert / Eigenschaft	**Erdbau GK2 / GK3**	**Kleiner Erdbau GK1**
Korngrößenverteilung	Siebbereich 2	Siebbereich 2
Anteil Steine und Blöcke [%]	0-10	0-10
Anteil große Blöcke [%]	0-5	0-5
Wichte, feucht γ [kN/m^3]	19-20	19-20
Wichte, unter Auftrieb γ´ [kN/m^3]	9,5-10,5	9,5-10,5
Lagerungsdichte D	locker-mitteldicht	locker-mitteldicht
Bezogene Lagerungsdichte I_D	0,3-0,4	0,3-0,4
Undrainierte Scherfestigkeit cal c_u [kN/m^2]	/	/
Kohäsion cal c´[kN/m^2]	0-7	0-7
Innerer Reibungswinkel φ‘ [°]	30-35	30-35
Steifemodul E_s [MN/m$^{2]}$	10-25	10-25
Bettungsmodul k_S [MN/m^3]	n. b.	n. e.
Wassergehalt w_L [%]	n. b.	n. e.
Konsistenz	n. b.	n. e.
Konsistenzzahl I_C	n. b.	n. e.
Plastizität	n. b.	n. e.
Plastizitätszahl I_P [%]	n. b.	n. e.
Organischer Anteil [%]	0-2	0-2
Bodengruppe DIN 18196	SW/GW	SW/GW
Bodenklasse DIN 18300 (zur Orientierung, aber ungültig)	3-5	3-5
Frostempfindlichkeitsklasse ZTVE-StB09	F1-F2	F1-F2
Ortsübliche Bezeichnung	Kiessand	Kiessand

n. e. = nicht erforderlich
n. b. = nicht bestimmt

Tabelle 4: Homogenbereich D (Kiefer / Kies sandig schluffig)

Kennwert / Eigenschaft	**Erdbau GK2 / GK3**	**Kleiner Erdbau GK1**
Korngrößenverteilung	Siebbereich 3	Siebbereich 3
Anteil Steine und Blöcke [%]	0-25	0-25
Anteil große Blöcke [%]	0-10	0-10
Wichte, feucht γ [kN/m^3]	19,5-20,5	19,5-20,5
Wichte, unter Auftrieb γ' [kN/m^3]	10,5-11,5	10,5-11,5
Lagerungsdichte D	mitteldicht	mitteldicht
Bezogene Lagerungsdichte I_D	0,3-0,5	0,3-0,5
Undrainierte Scherfestigkeit cal c_u [kN/m^2]	/	/
Kohäsion cal c'[kN/m^2]	0-10	0-10
Innerer Reibungswinkel φ' [°]	30-35	30-35
Steifemodul E_s [MN/m$^{2]}$	15-60	15-60
Bettungsmodul k_S [MN/m^3]	n. b.	n. e.
Wassergehalt w_L [%]	n. b.	n. e.
Konsistenz	n. b.	n. e.
Konsistenzzahl I_C	n. b.	n. e.
Plastizität	n. b.	n. e.
Plastizitätszahl I_P [%]	n. b.	n. e.
Organischer Anteil [%]	0-2	0-2
Bodengruppe DIN 18196	SW/GW	SW/GW
Bodenklasse DIN 18300 (zur Orientierung, aber ungültig)	3-5, evtl. 6	3-5, evtl. 6
Frostempfindlichkeitsklasse ZTVE-StB09	F2	F2
Ortsübliche Bezeichnung	Kiefer	Kiefer

n. e. = nicht erforderlich
n. b. = nicht bestimmt

Tabelle 5: Homogenbereich E (Granit/Gneis)

Kennwert / Eigenschaft	**Erdbau GK2 / GK3**	**Kleiner Erdbau GK1**
Benennung von Fels	Granit/Gneis	Granit/Gneis
Wichte γ [kN/m^3]	26-28	n. e.
Verwitterung	angewittert	angewittert
Veränderung und Veränderlichkeit	mäßig veränderlich	mäßig veränderlich
Druckfestigkeit [N/mm^2]	160-240	n. e.
Trennflächenrichtung	n. b.	n. b.
Trennflächenabstand	n. b.	n. b.
Gesteinskörperform	prismatisch	prismatisch
Abrasivität (CAI)	4,0-6,0	4,0-6,0
Ortsübliche Bezeichnung	Granit/Gneis	n. e.

n. e. = nicht erforderlich
n. b. = nicht bestimmt

2.3 Bemessungswert des Sohlwiderstandes, Setzungen

Der Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ nach Eurocode EC 7-1 sollte bei Nachverdichtung im Sand, kiesig bzw. Kiefer auf ca. 350 kN/m² für Streifen- und Einzelfundamente begrenzt werden.

Erst nach zusätzlichen Untersuchungen für einzelne Bauwerke kann je nach Gründungstiefe und Sondier-Ergebnis der Wert bis ca. 560 kN/m² bei Nachverdichtung im Kiefer über Festgestein, erhöht werden.

Für die Bemessung einer Bodenplatte sollte ein k_s-Wert von 10 MN/m³ im oberen Bereich, bei Nachverdichtung und Austausch des Sandes, schluffig (falls anstehend), angesetzt werden.

Anhand der jeweiligen tatsächlichen Lasten und der Gründungsebene müsste dies durch Last- Setzungsberechnungen verifiziert werden.

Es ist mit Setzungen von ca. 2 cm zu rechnen bei Gründung mittels Einzel- und Streifenfundamenten.

2.4 Einwirkungen aus Erdbeben

Das zu untersuchende Gelände befindet sich entsprechend der probabilistischen Erdbebenzonenkarte nach DIN 4149 in keiner Erdbebenzone.

Ein Bemessungswert der Bodenbeschleunigung ist somit nicht anzusetzen.

2.5 Gründungsempfehlungen

2.5.1 Gründungsschicht

Aufgrund der Gefällesituation werden Kanäle, etc. vermutlich relativ einheitlich unter GOK im Freispiegel verlegt. Auch der Straßenbau folgt vermutlich dem natürlichen Gelände.

Aufgrund der Inhomogenität stehen in den zu erwartenden Gründungebene teils mäßige und teils schlechte Tragfähigkeiten an. Vor allem in der Wasserwechselzone wurde ein deutlicher Rückgang der Schlagzahlen, womöglich durch Suffosion und Kollmation aufgeschlossen.

Auch für den Straßenbau stehen unterschiedlich gelagerte Böden an.

Eine genaue Einschätzung der Gründungsschichten bei den Bauwerken ist vorab nicht zu treffen. Bei hohen Lasten sollte mind. bis in den Kiefer oder sogar auf den Fels gegründet werden.

2.5.2 Gründungsart

Eine pauschale Gründung für Gebäude ist aufgrund des inhomogenen Baugrundes nicht gegeben.
Keller empfehlen wir als weiße Wanne auszuführen. Je nach Einbindetiefe wäre alternativ eine Hangdrainage, ggf. mit Hebeanlage oder Anschluss an die Vorflut möglich. Eine Einzel-/Streifenfundamentierung mit Pflasterung könnte dann ausgeführt werden.
Lastkonzentrationen sollten auf den Fels / in den Kiefer geführt werden.
Bei guter Lastverteilung kann „schwimmend“ mittels Platte im oberen Kiessand gegründet werden. Dies ist abhängig von Ort, Tiefe, Lasten, etc.
Frostsicherheit ist zu gewährleisten.

Für Kanaltrassen empfehlen wir den anstehenden Baugrund Nachzuverdichten insofern Kiessand in der Sohle ersichtlich ist.
Ist Sand schluffig anstehend empfehlen wir den Einbau eines GRK4 und eines keilförmigen Polsters. Auf eine entsprechende Verdichtung im Sand, schluffig ist zu achten.
Alternativ kann in den Bereichen ohne Kiesanteile stabilisiert werden.
Der aufwand eines lokalen Austauschs ist vermutlich wirtschaftlicher.

Wir empfehlen, die jeweiligen Rohplanien mit zahnlosen Humusschaufeln herzustellen, um das Traggefüge nicht zu stören.

Beim Verdichten ist darauf zu achten Wässer nicht „nach oben“ zu ziehen. Ggf. sollte eine lokale, temporärere Wasserhaltung eingeschalten werden, falls ein

Verdichten so nicht möglich ist, bei erhöhten Wasserständen. Zur Baugrubensicherung siehe unten.

Als Polster eignet sich abgestuftes, gut verdichtbares Material (≤ 5 Feines, 0-56 mm Körnung). Ein Lastabtragungswinkel von 45° muss beim Aufbau beachtet werden.

Hinsichtlich der Tragfähigkeitswerte muss auf der Sohle unter der Bodenplatte, sowie auch unmittelbar unter Befestigungen (Feinplanum) ein E_{v2}-Modul von mindestens 120 MN/m² und ein Verhältniswert E_{v2}/E_{v1} von ≤ 2,5 sichergestellt werden. Auf dem Rohplanum ist ein E_{v2}-Modul von mindestens 45 MN/m² nachzuweisen.

Bei einer Überprüfung mittels dynamischer Plattendruckversuche kann überschlägig das Verhältnis $E_{v2} = 2,5 \times E_{v,dyn}$ angewendet werden.

Für die lastbeanspruchten baulichen Anlagen (Straßen, Parkplätze) gilt der Nachweis eines Verformungsmodules von min. 45 MN/m^2 auf dem Rohplanum mittels Plattendruckversuch. Der weitere Aufbau richtet sich dann nach der vorgesehen Belastungsklasse und ist nach RStO 12 vorzusehen. Die o.g. Tragfähigkeitswerte sind einzuhalten.
Im Sand schluffig empfehlen wir einen Austausch mit GRK4 bzw. eine Stabilisierung in Situ in einer Mächtigkeit von 0,4 m. Es sollten 70 kg Zement pro m³ Erdreich angewendet werden.
Kann die Tragfähigkeit durch Nachverdichtung auch im Kiessand nicht erreicht werden, empfehlen wir auch hier eine Stabilisierung.

2.6 Hinweise für die Baumaßnahme

2.6.1 Baugrube

Ein Böschungswinkel von 45° ist einzuhalten, insofern dies die Witterung/Konsistenz zulässt.

Böschungen sind unbedingt abzuhängen.

Bei schlechter Witterung müssen Böschungen ggf. zurückgenommen werden.

Soll steiler geböscht werden, ist dies durch einen Bodengutachter vor Ort abzunehmen.

Der Homogenbereich B neigt bei länger offen-stehenden Planien zum Aufweichen. Sicherheitsmaßnahmen, wie eine Stabilisierung sind dann auszuführen.

Tritt Schichtenwasser aus der Böschung aus ist sofort Foltervlies mit Einkornbeton als Auflast einzubauen. Dies sollte dringend bei einer Böschungserstellung bedacht werden und auf der Baustelle vorgehalten werden.

Außerdem empfehlen wir eine mitgeführte Drainage am Böschungsfuß, durch welche das kommende Wasser gefasst werden kann.

Vor dem Bau sollte eine Beweissicherung der Nachbarbebauungen, sowie Einfriedungen / Straßen erfolgen.

Ansonsten gelten die Vorschriften der DIN 4124

2.6.2 Schüttung, Hinterfüllung

Der Sand, schluffig eignet sich nicht als Wiedereinbaumaterial bei Überbauung. Wird er seitlich gelagert und stabilisiert, kann er zur Hinterfüllung bei Überbauung verwendet werden. Sonst kann er in nicht überbauten Bereichen eingebaut werden.

Der Sand, kiesig (sofern der Schluff Anteil nicht zu hoch ist) bzw. trag- und verdichtungsfähiger Kiessand, z.B. Körnung 0-56 mm kann zum Wiedereinbau bei Überbauung verwendet werden. Auch sogenannte Vorabsiebung ist geeignet für überbaute Bereiche.

Das Material sollte vor dem Einbau unter Witterungsabschluss gelagert werden.

Zur Qualitätsprüfung von Schüttungen und Hinterfüllungen sollten entweder Plattendruckversuche in mehreren Lagen oder leichte Rammsondierungen eingesetzt werden.

Der zu erreichende E_{v2}-Wert ist lagenabhängig.
Mit der leichten Rammsonde sollten Schlagzahlen N_{10} von 12-15 im Minimum erreicht werden.

Bei der Deponierung/Verwertung von Aushubmaterial muss eine Haufwerksbeprobung nach LAGA PN 98 und eine Deklarationsanalytik nach DepV/EPP/LAGA M20 erfolgen.

2.6.3 Wasserhaltung, Drainagen, Versickerung

Für flache Baugruben ist eine Wasserhaltung vermutlich nicht notwendig (< 1,5 m).

Für tiefere Baugruben ist eine offene Wasserhaltung mit mitgeführten Drainagen notwendig.

Es sollten Pumpen / Pumpensümpfe für die Fassung von Oberflächenwasser und Schichtenwasser vorgesehen werden.

Eine lokale temporäre Wasserhaltung für die Verdichtungsarbeiten ist eventuell einzuplanen.

Für tiefere Baugruben könnte ein umschlossener Spundwandkasten (oder ähnlicher Verbau) und eine geschlossene Wasserhaltung notwendig sein. Zur Erschließung ist dies vermutlich nicht der Fall.

Auch eine Vakuumwasserhaltung wäre ggf. möglich nach weiteren Untersuchungen, bei Bedarf.

Die Sickerversuche in den Schürfen sind in Anlage 4 enthalten.

Der k_f-Wert liegt in der Sand-Wechselfolge (ab 2,5 m u GOK), bzw. im Kiefer in der Größenordnung von 5×10^{-5} bis 2×10^{-6} m/s. Eine Versickerung ist bedingt möglich mit ein entsprechend großem Retentionsvolumen, da die Versickerung-Fähigkeit des anstehenden Bodens nur bedingt gegeben ist.

Auch eine Versickerung der einzelnen Parzellen sollte nur mit ausreichend Retention geplant werden.
Bei extremen Wässern könnte es zu einem Rückstau aus dem Bach kommen.

Der Einbau einer Ringdrainage die hangabwärts die kapillarbrechende Schicht von Gebäuden entwässert ist unbedingt notwendig ohne weiße Wannenkonstruktion.

Wir empfehlen eine Versickerung in einem Rückhaltebecken mit Anschluss an die Vorflut (mit Rückstauklappe).
Es muss aber mindestens 1 Meter von UK Versickerungsanlage zum MHGW eingehalten werden.

Wasserrechtliche Themen sind mit dem WWA / zuständigen Behörden abzuklären, vor allem im Trinkwasserschutzgebiet.

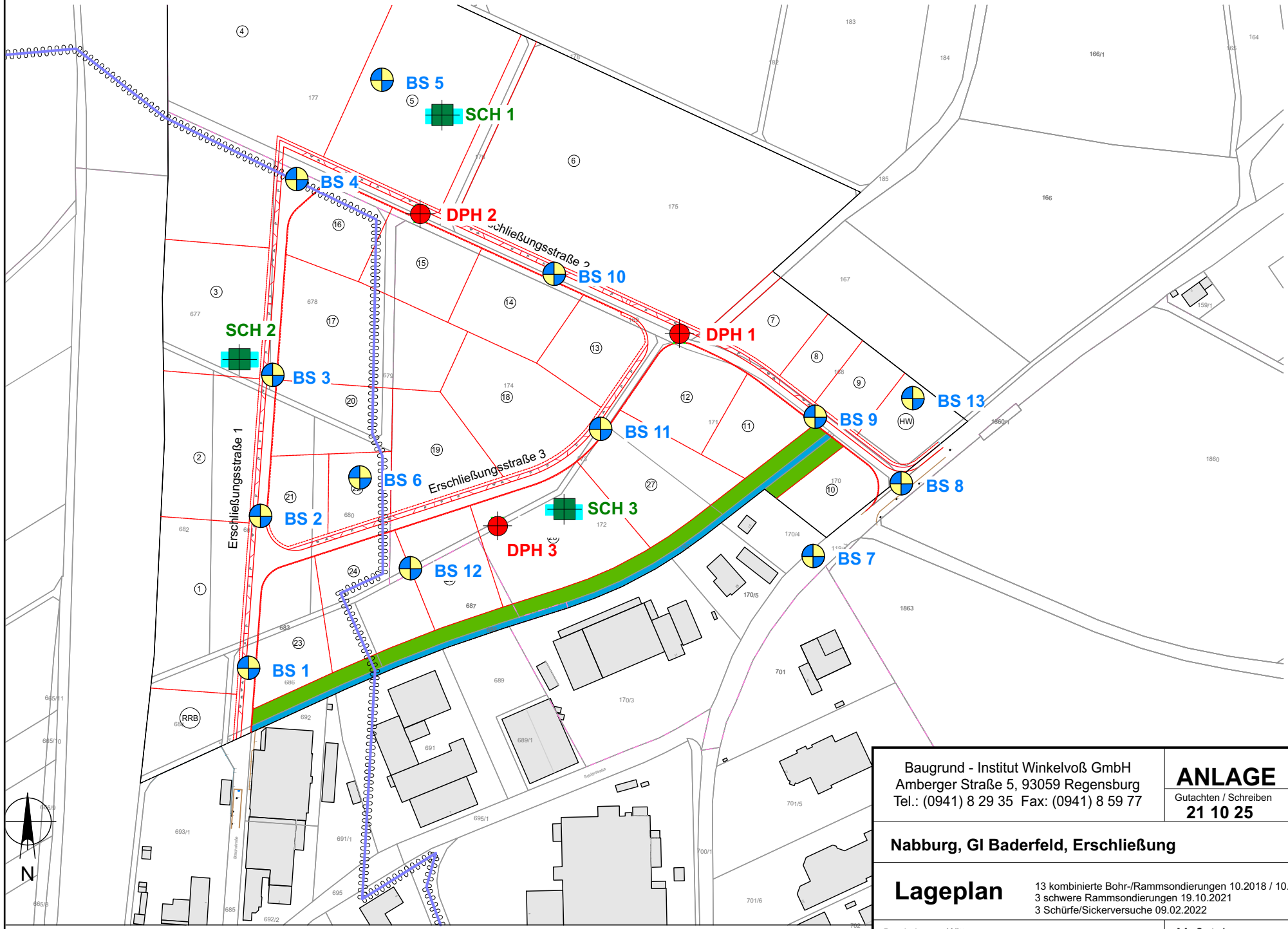
Bei Drainungen / dem Eingriff in die Hydrogeologie ist mit Suffosion und Kollmations-Erscheinungen zu rechnen. Die Eingriffe sollten möglichst gering ausfallen. Tiefe dauerhafte Drainagen sollten deshalb bedacht werden.

Bei einer Baugrube ist auf einen Wanneneffekt zu achten.

Die Wassereinwirkungsklasse der Gebäude richtet sich nach Ausführung / Lage / etc.

BAUGRUND-INSTITUT
WINKELVOSS GMBH
Amberger Straße 5
93059 Regensburg
TFon (0941) 8 29 35 TFax (0941) 8 59 77

Wittmann Joscha, MSc. Geologie. (Univ.)



Baugrund - Institut Winkelvoß GmbH
Amberger Straße 5, 93059 Regensburg
Tel.: (0941) 8 29 35 Fax: (0941) 8 59 77

ANLAGE 1

Gutachten / Schreiben
21 10 25

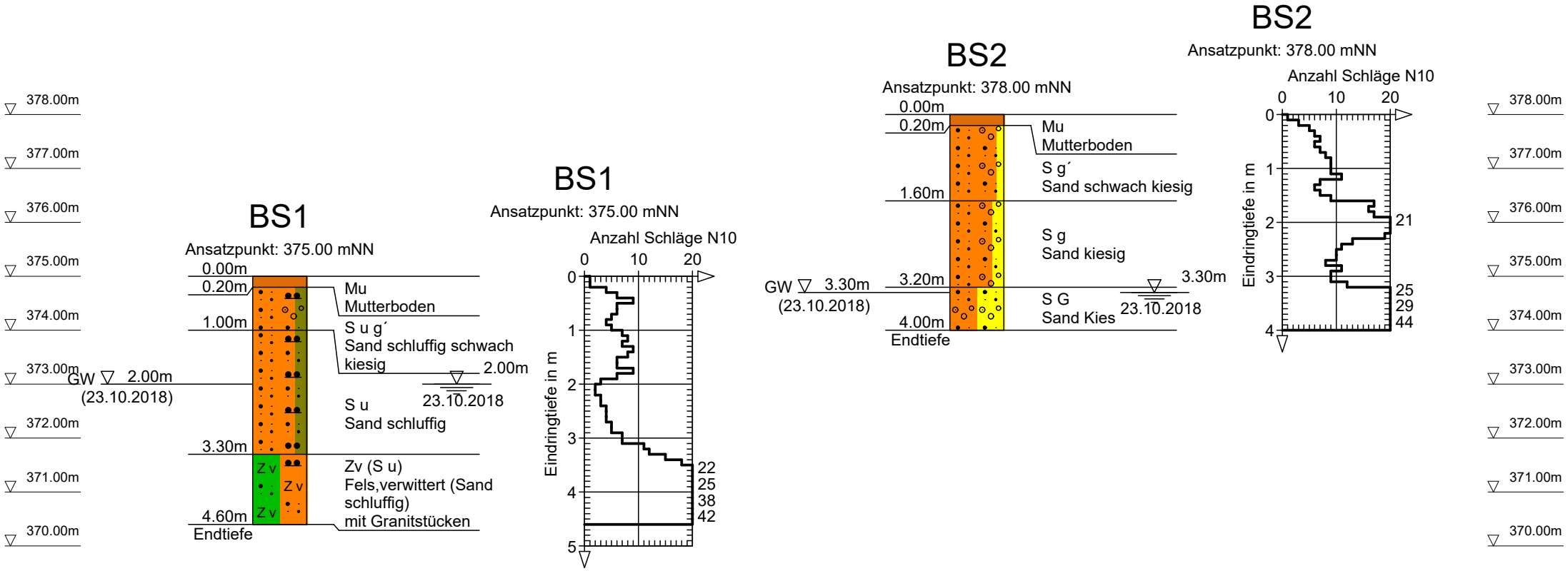
Nabburg, Gl Baderfeld, Erschließung

Lageplan

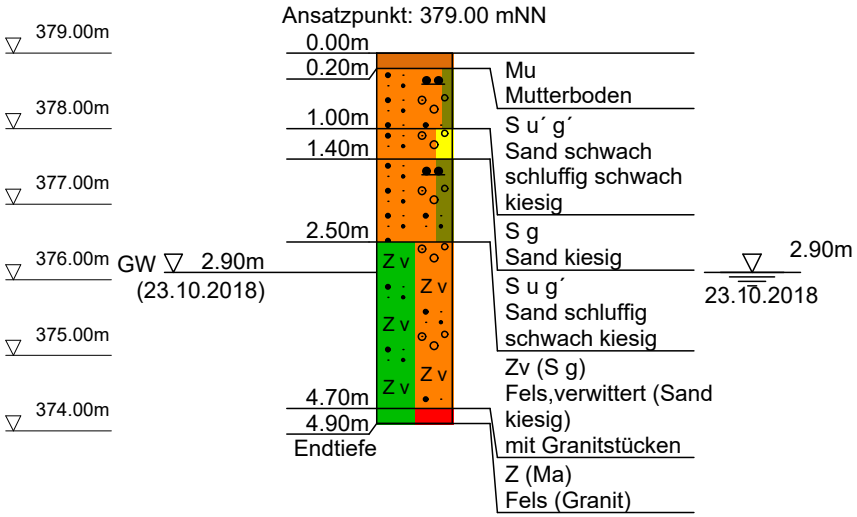
13 kombinierte Bohr-/Rammsondierungen 10.2018 / 10.2021
3 schwere Rammsondierungen 19.10.2021
3 Schürfe/Sickerversuche 09.02.2022

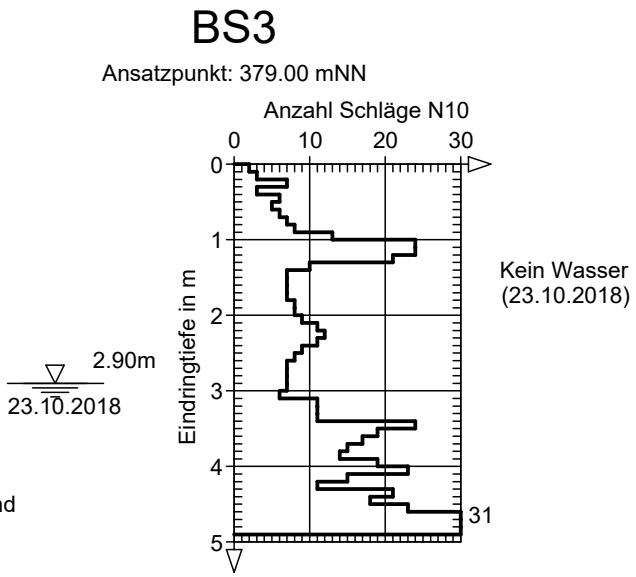
Bearbeiter: Wittmann

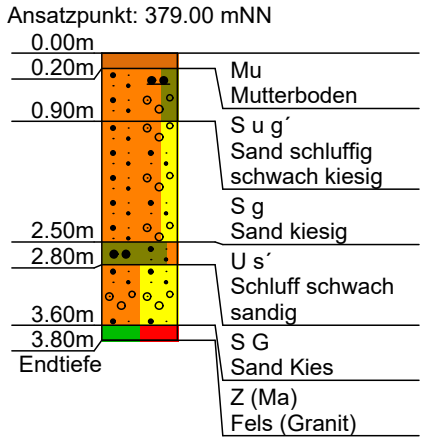
Maßstab: ohne

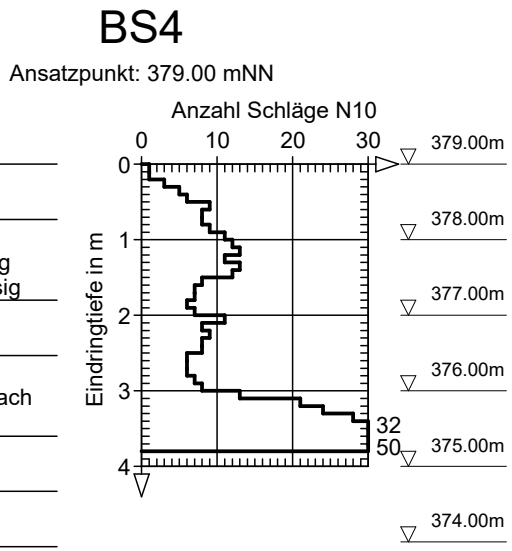


Baugrund-Institut Winkelvoß	Bauherr :	Stadt Nabburg	Maßstab :	1:100	Anlage :
Amberger Straße 5	Bauort :	Nabburg	Bearbeiter :	Wittmann	2.1
93059 Regensburg	Bauvorhaben:	GI Baderfeld	Akte :	21 10 25	
Tel.: 0941 82935	Bauteil :	Erschließung	Datum :	23.10.2018	

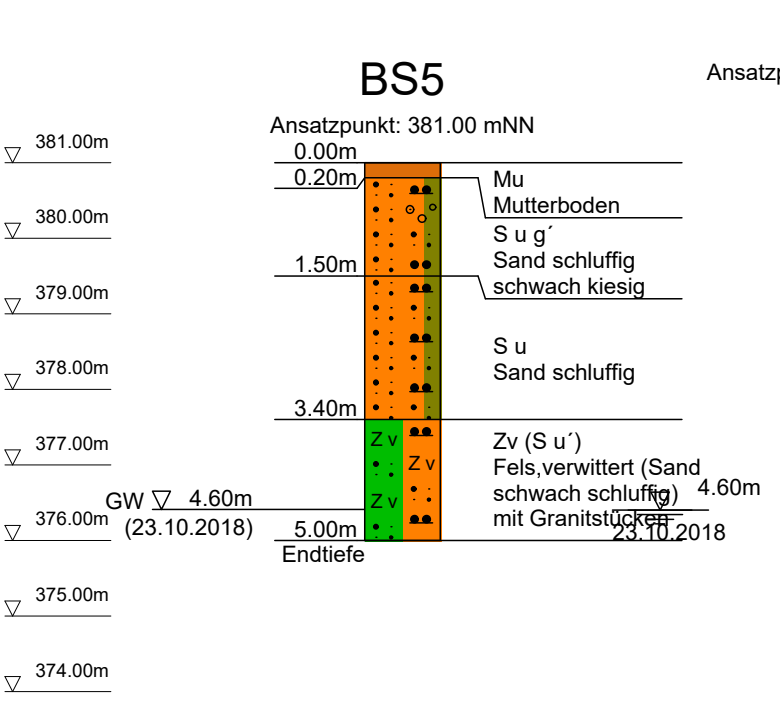


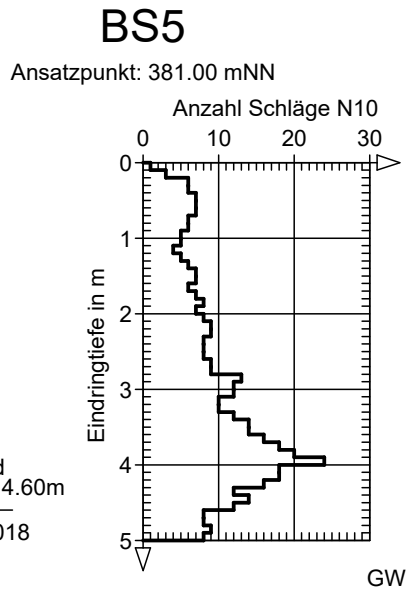


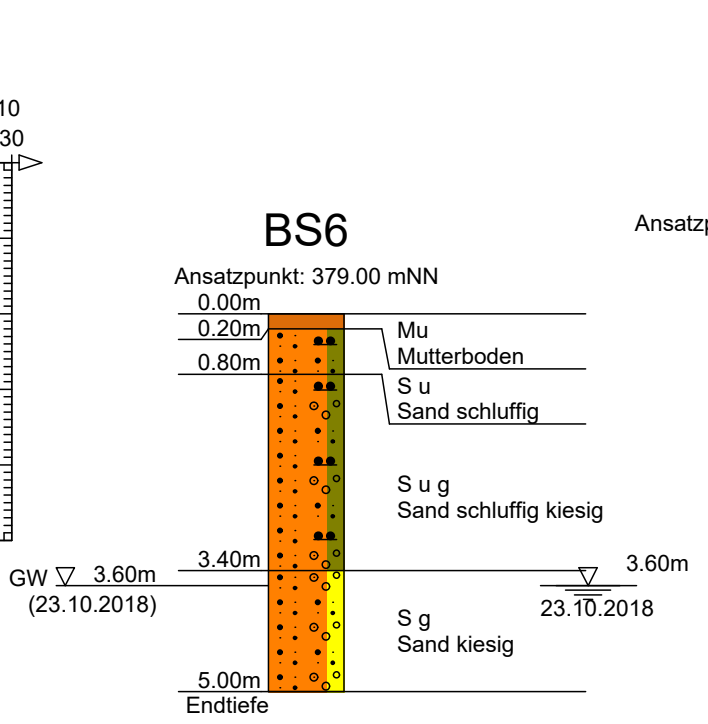


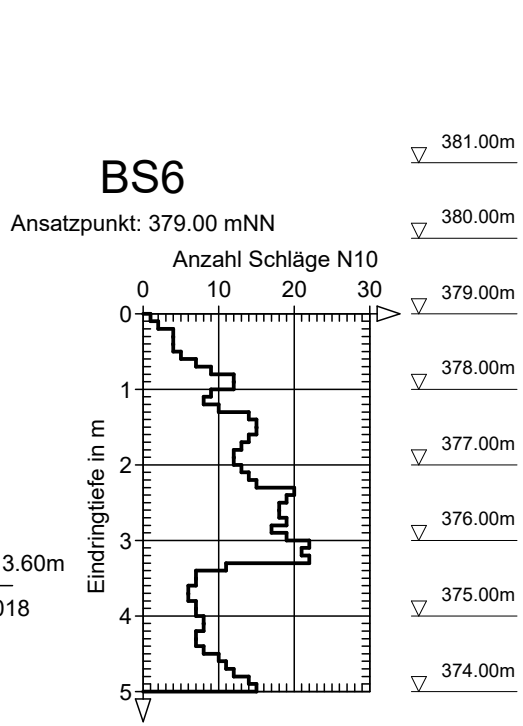


Baugrund-Institut Winkelvoß	Bauherr : Stadt Nabburg	Maßstab : 1:100	Anlage :
Amberger Straße 5	Bauort : Nabburg	Bearbeiter : Wittmann	2.2
93059 Regensburg	Bauvorhaben: GI Baderfeld	Akte : 21 10 25	
Tel.: 0941 82935	Bauteil : Erschließung	Datum : 23.10.2018	

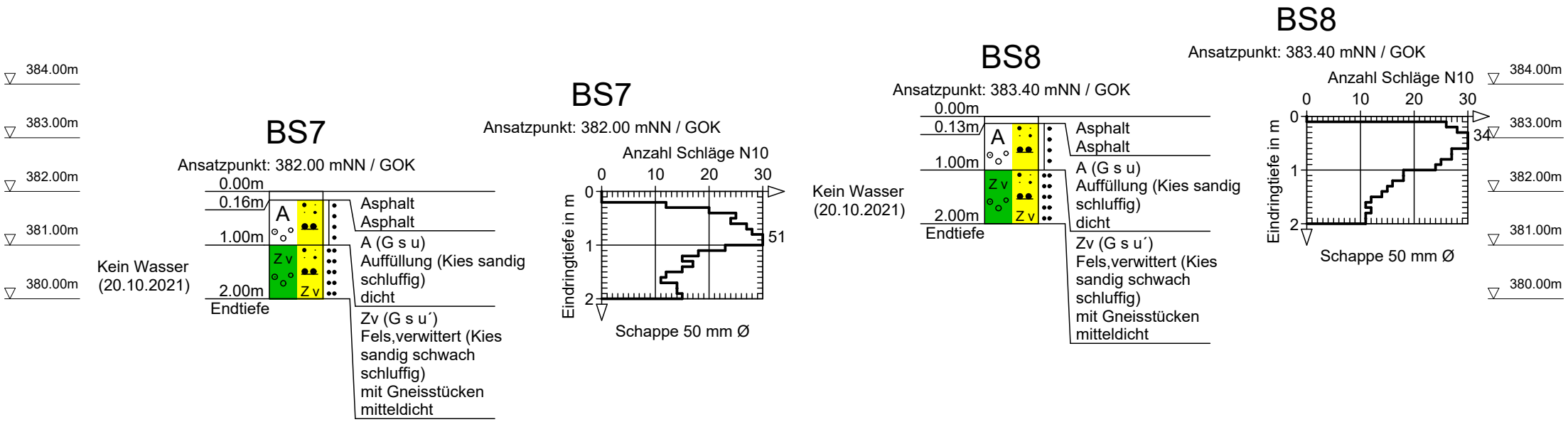




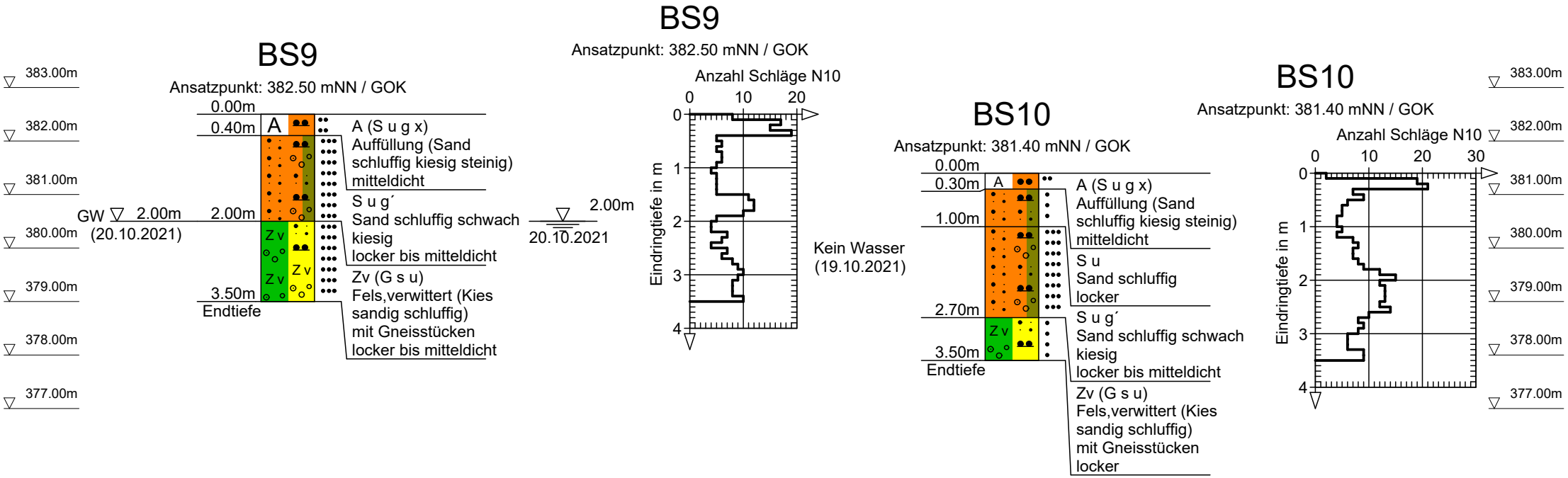




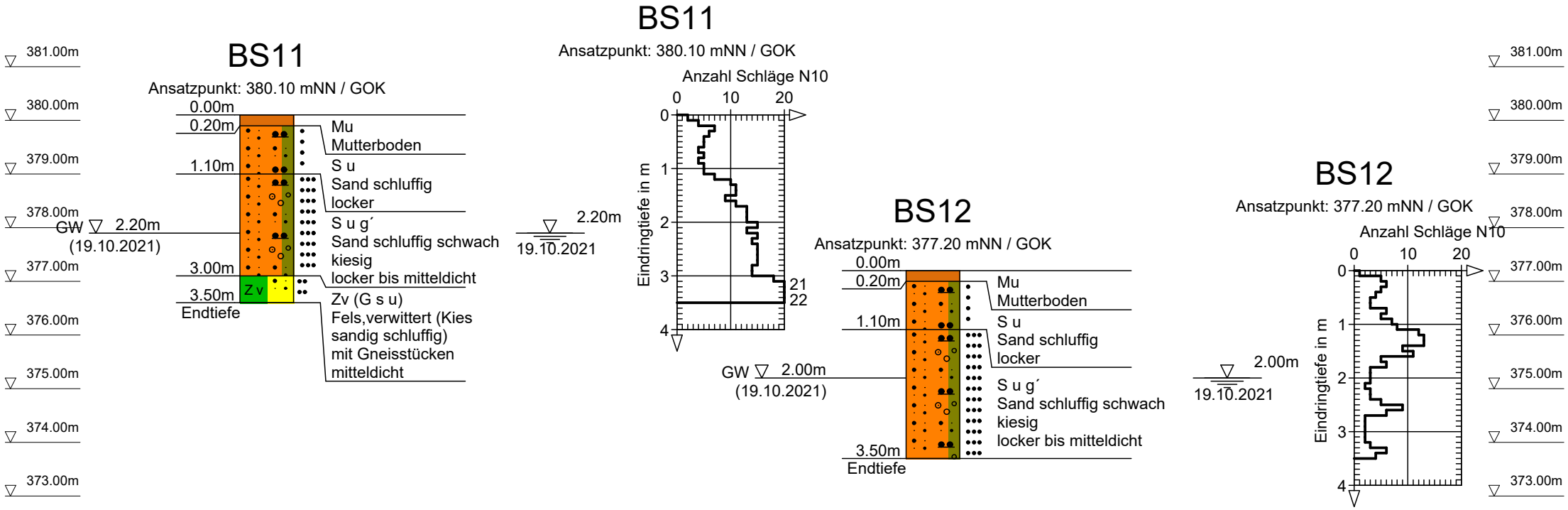
Baugrund-Institut Winkelvoß	Bauherr : Stadt Nabburg	Maßstab : 1:100	Anlage :
Amberger Straße 5	Bauort : Nabburg	Bearbeiter : Wittmann	2.3
93059 Regensburg	Bauvorhaben: GI Baderfeld	Akte : 21 10 25	
Tel.: 0941 82935	Bauteil : Erschließung	Datum : 23.10.2018	



Baugrund-Institut Winkelvoß	Bauherr : Stadt Nabburg	Maßstab : 1:100	Anlage :
Amberger Straße 5	Bauort : Nabburg	Bearbeiter : Wittmann	2.4
93059 Regensburg	Bauvorhaben: GI Baderfeld	Akte : 21 10 25	
Tel.: 0941 82935	Bauteil : Erschließung	Datum : 19. & 20.10.2021	



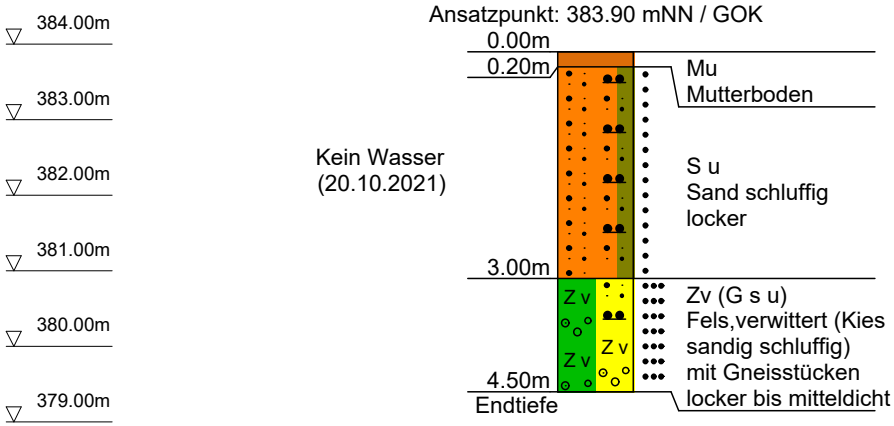
Baugrund-Institut Winkelvoß	Bauherr : Stadt Nabburg	Maßstab : 1:100	Anlage :
Amberger Straße 5	Bauort : Nabburg	Bearbeiter : Wittmann	2.5
93059 Regensburg	Bauvorhaben: GI Baderfeld	Akte : 21 10 25	
Tel.: 0941 82935	Bauteil : Erschließung	Datum : 19. & 20.10.2021	



Baugrund-Institut Winkelvoß	Bauherr : Stadt Nabburg	Maßstab : 1:100	Anlage :
Amberger Straße 5	Bauort : Nabburg	Bearbeiter : Wittmann	2.6
93059 Regensburg	Bauvorhaben: GI Baderfeld	Akte : 21 10 25	
Tel.: 0941 82935	Bauteil : Erschließung	Datum : 19. & 20.10.2021	

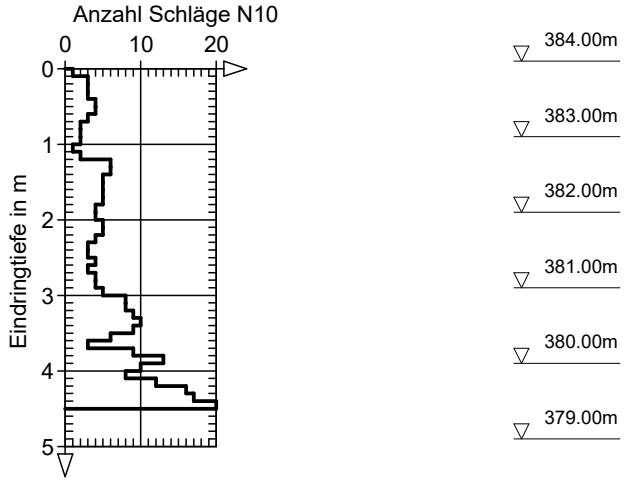
BS13

Ansatzpunkt: 383.90 mNN / GOK

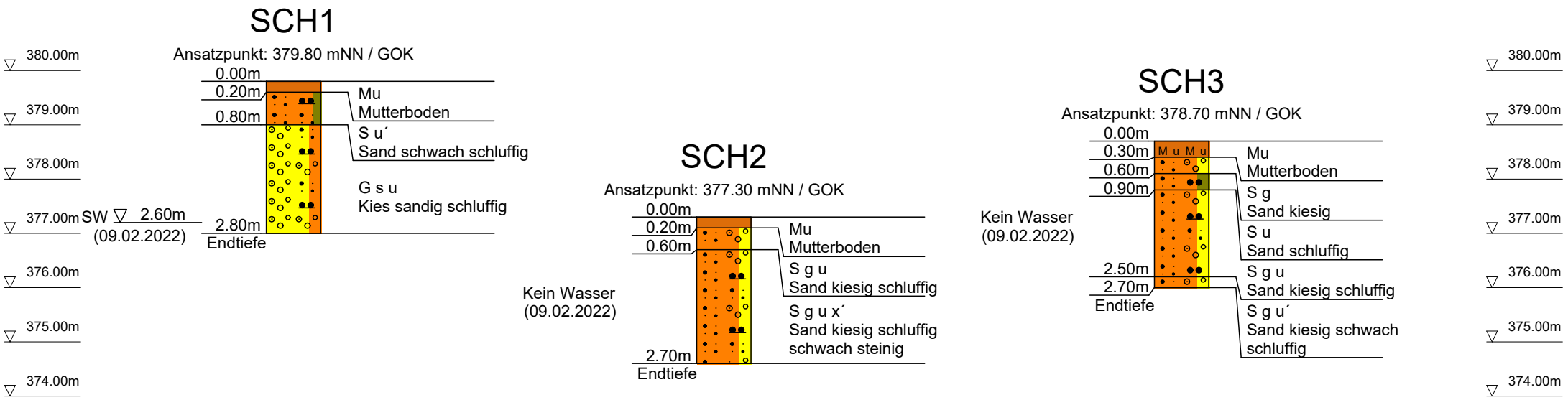


BS13

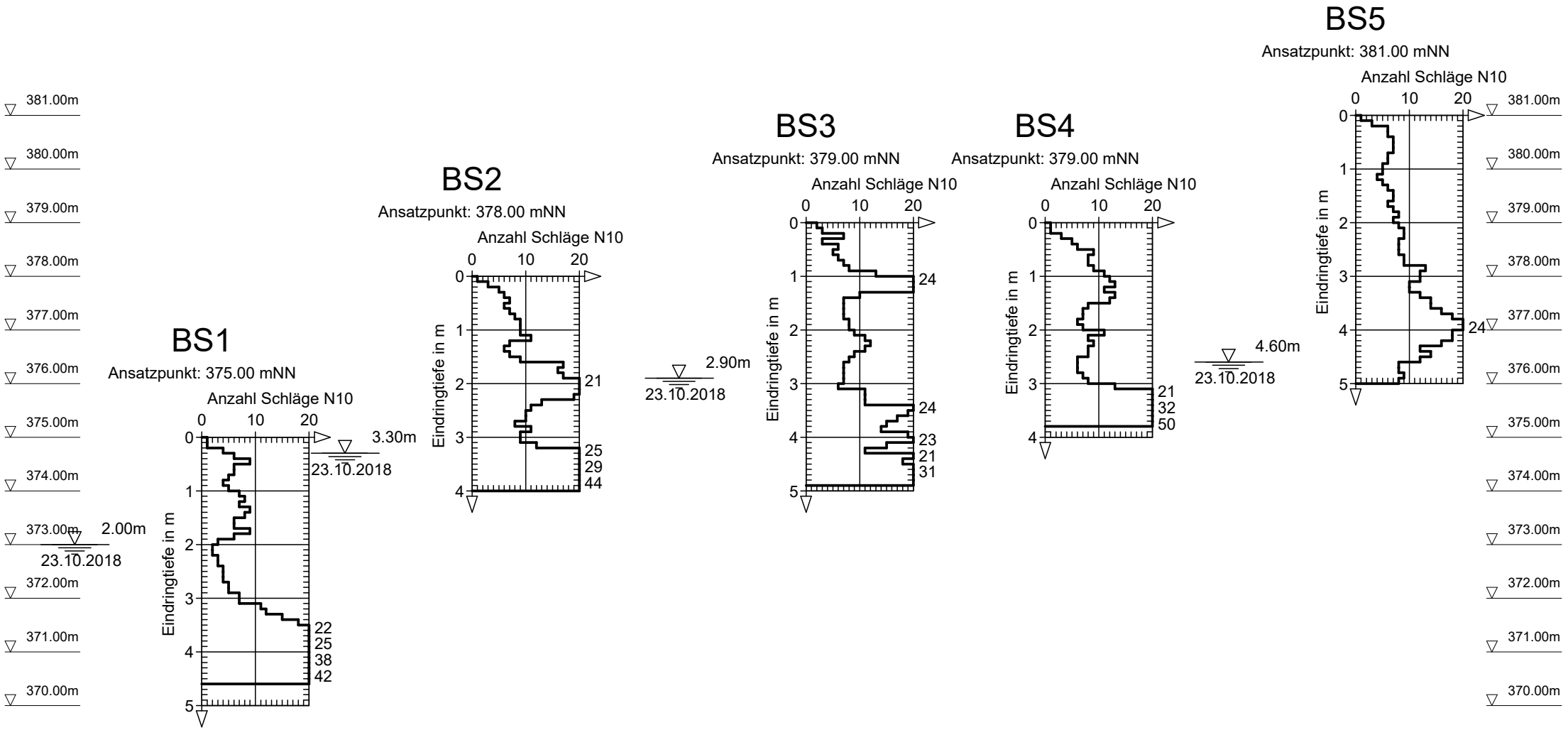
Ansatzpunkt: 383.90 mNN / GOK



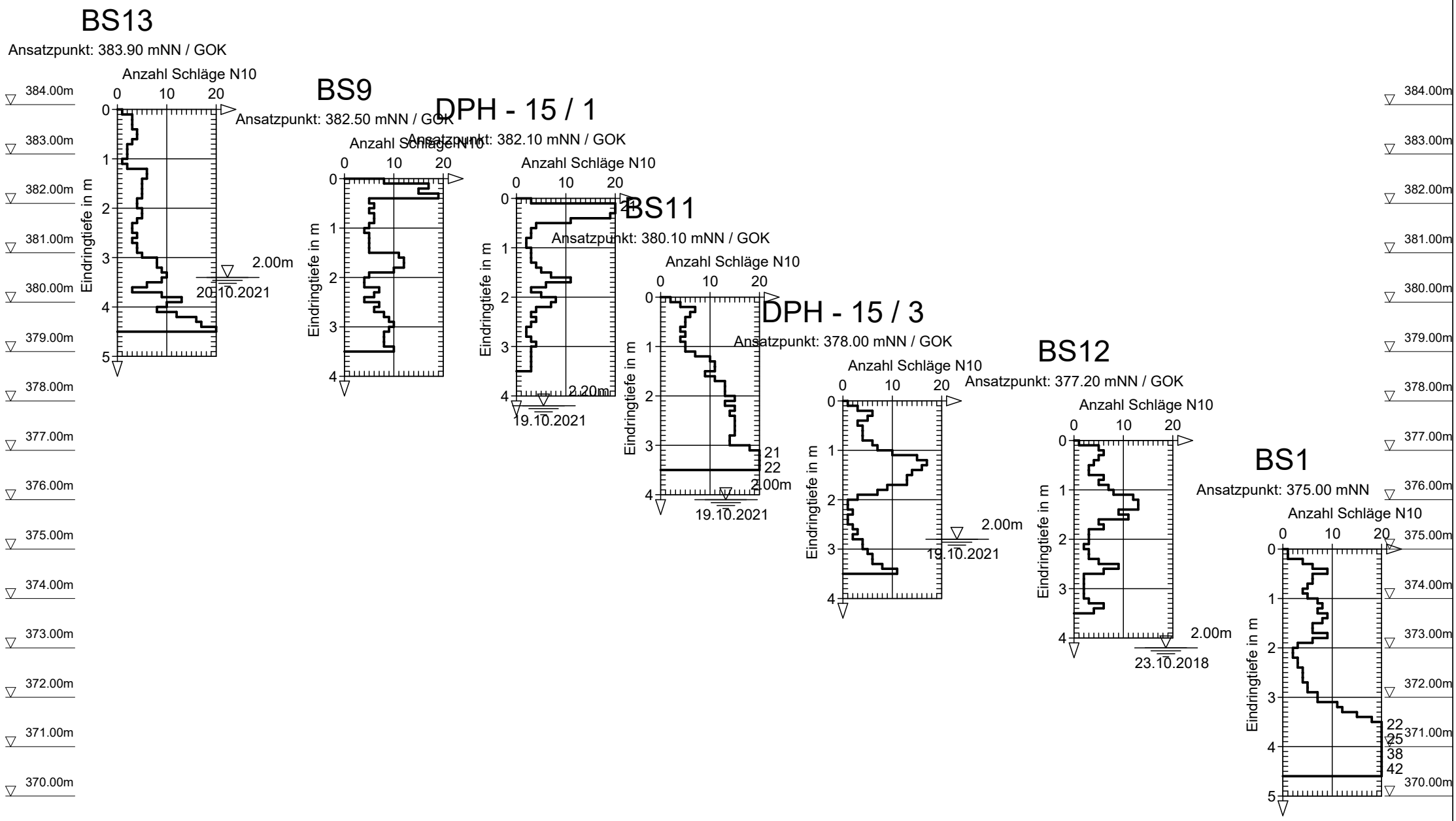
Baugrund-Institut Winkelvoß	Bauherr : Stadt Nabburg	Maßstab : 1:100	Anlage :
Amberger Straße 5	Bauort : Nabburg	Bearbeiter : Wittmann	2.7
93059 Regensburg	Bauvorhaben: GI Baderfeld	Akte : 21 10 25	
Tel.: 0941 82935	Bauteil : Erschließung	Datum : 19. & 20.10.2021	



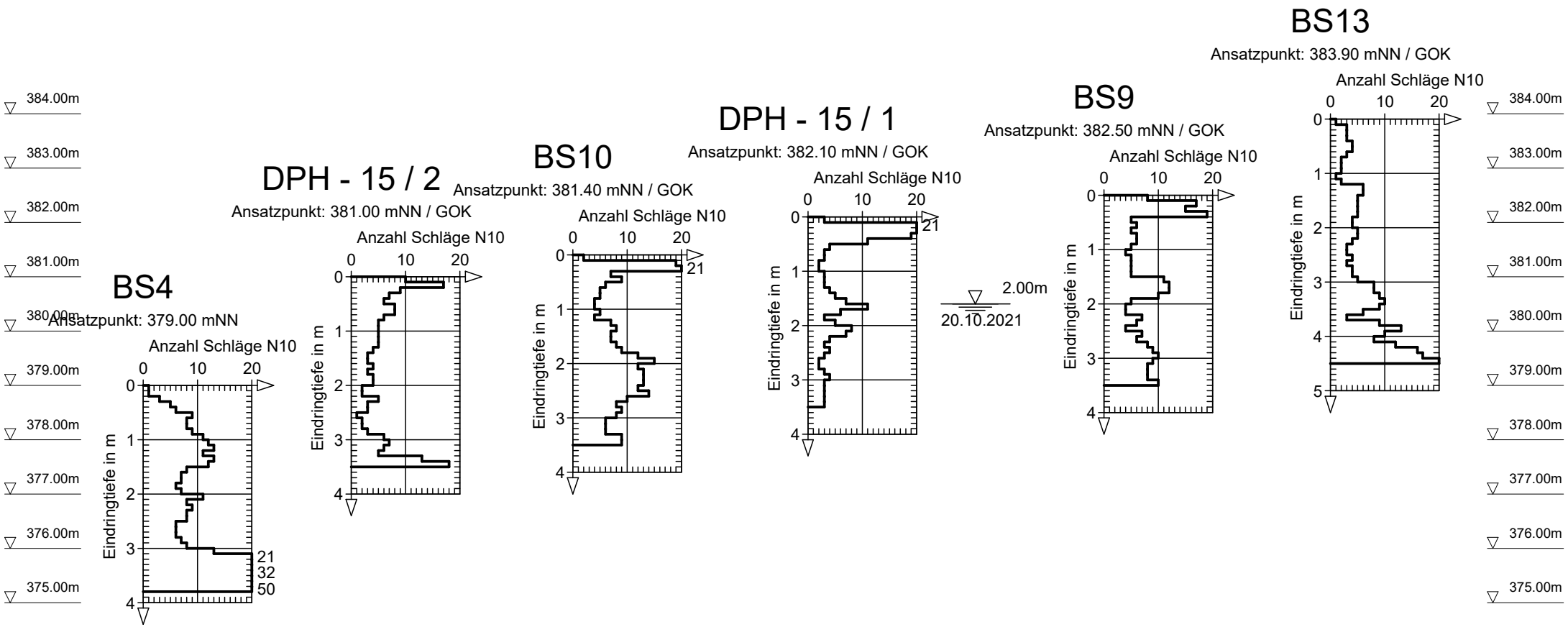
Baugrund-Institut Winkelvoß	Bauherr : Stadt Nabburg	Maßstab : 1:100	Anlage :
Amberger Straße 5	Bauort : Nabburg	Bearbeiter : Wittmann	2.8
93059 Regensburg	Bauvorhaben: GI Baderfeld	Akte : 21 10 25	
Tel.: 0941 82935	Bauteil : Erschließung	Datum : 09.02.2022	



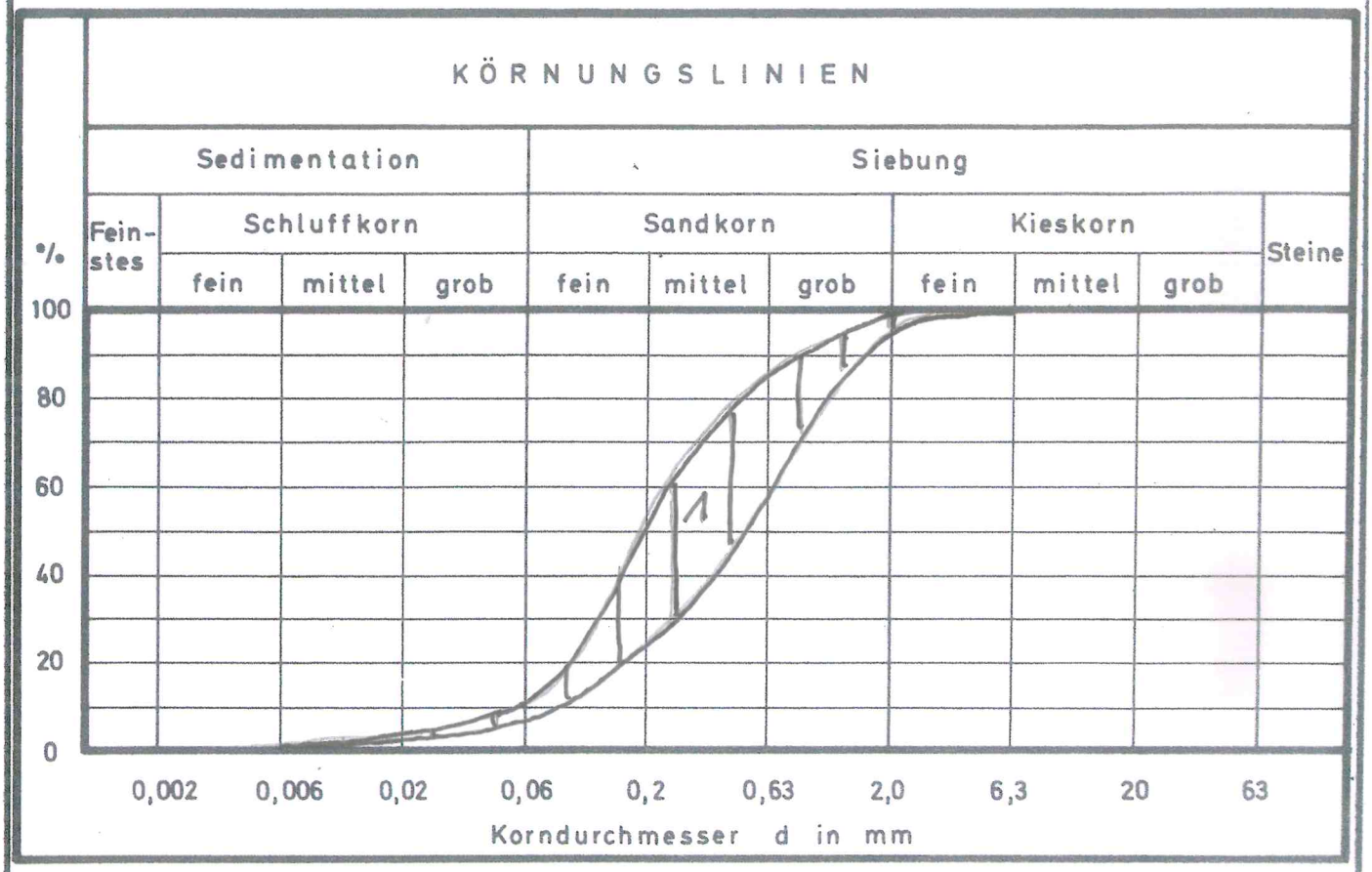
Baugrund-Institut Winkelvoß	Bauherr : Stadt Nabburg	Maßstab : 1:100	Anlage :
Amberger Straße 5	Bauort : Nabburg	Bearbeiter : Wittmann	2.9
93059 Regensburg	Bauvorhaben: GI Baderfeld	Akte : 21.10.25	
Tel.: 0941 82935	Bauteil : Erschließung	Datum :	



Baugrund-Institut Winkelvoß	Bauherr : Stadt Nabburg	Maßstab : 1:100	Anlage :
Amberger Straße 5	Bauort : Nabburg	Bearbeiter : Wittmann	2.10
93059 Regensburg	Bauvorhaben: GI Baderfeld	Akte : 21 10 25	
Tel.: 0941 82935	Bauteil : Erschließung	Datum :	



Baugrund-Institut Winkelvoß	Bauherr : Stadt Nabburg	Maßstab : 1:100	Anlage :
Amberger Straße 5	Bauort : Nabburg	Bearbeiter : Wittmann	2.11
93059 Regensburg	Bauvorhaben: GI Baderfeld	Akte : 20 12 25	
Tel.: 0941 82935	Bauteil : Erschließung	Datum :	



Linie	Auf-schluß	Tiefe m	Bodenart	KKZ *	d_{10}	d_{60}	U**
1	Homogenbereich B		Sand, schluffig	01900	0,07	0,35	5

* Kornkennziffern
03610 bedeutet :
0 - Zehntel Feinstes
3 - Zehntel Schluffkorn
6 - Zehntel Sandkorn
1 - Zehntel Kieskorn
0 - Zehntel Steine

** Ungleichkörnigkeitszahl :
d_{60} / d_{10}

Baugrund-Institut
Winkelvoß GmbH
Amberger Straße 5
93059 Regensburg

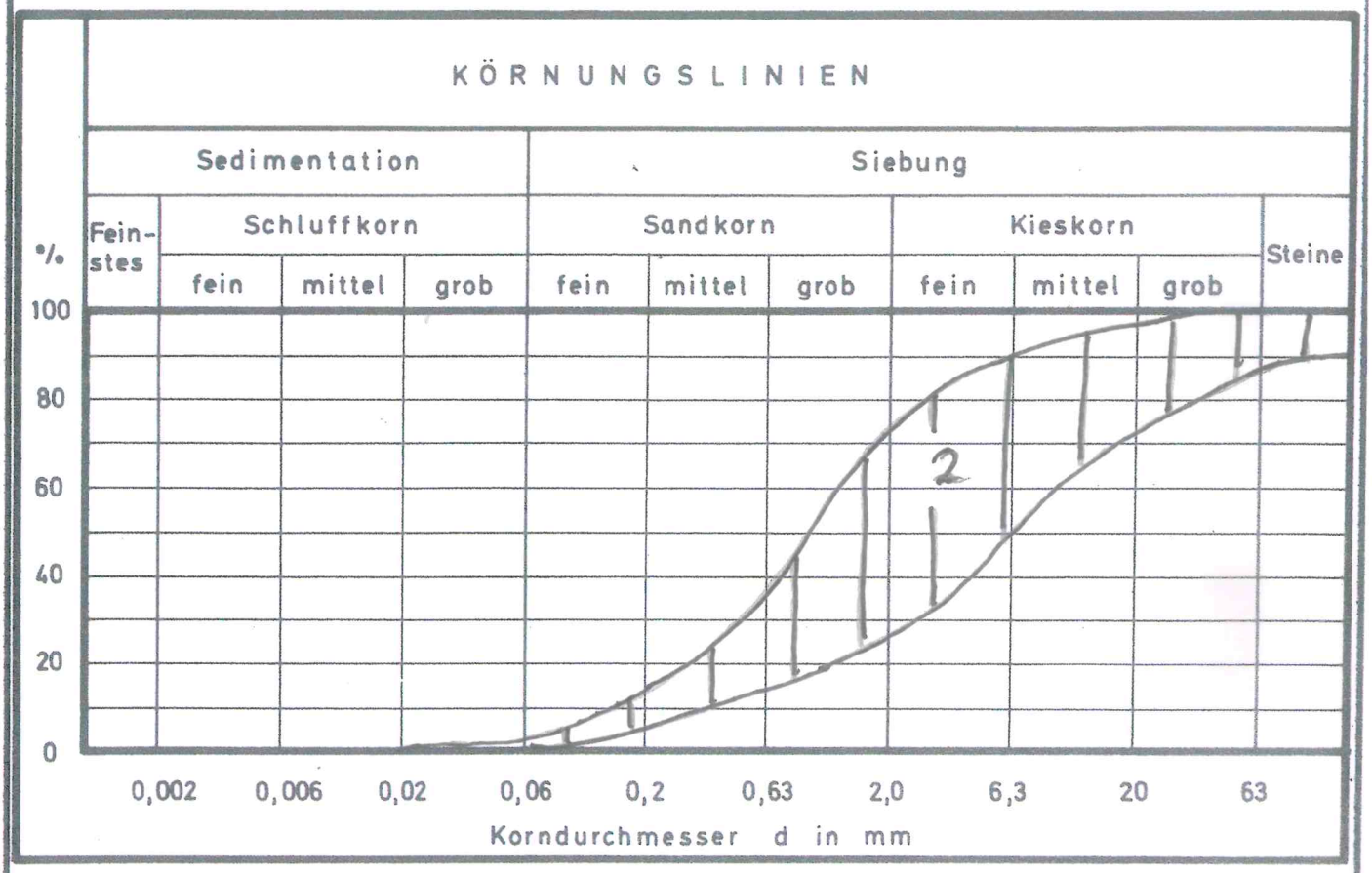
ANLAGE 3.1

Gutachten / Schreiben
21 10 25

Nabburg - Diendorf, GI Baderfeld, Erschließung Industriegebiet

Körnungslinien (DIN 18 123)

Bearb. Deckert



Linie	Auf-schluß	Tiefe m	Bodenart	KKZ *	d_{10}	d_{60}	U**
2	Homogenbereich C		Sand, kiesig	00631	0,2	3	15

* Kornkennziffern
03610 bedeutet :
0 - Zehntel Feinstes
3 - Zehntel Schluffkorn
6 - Zehntel Sandkorn
1 - Zehntel Kieskorn
0 - Zehntel Steine

** Ungleichkörnigkeitszahl :
d_{60} / d_{10}

Baugrund-Institut
Winkelvoß GmbH
Amberger Straße 5
93059 Regensburg

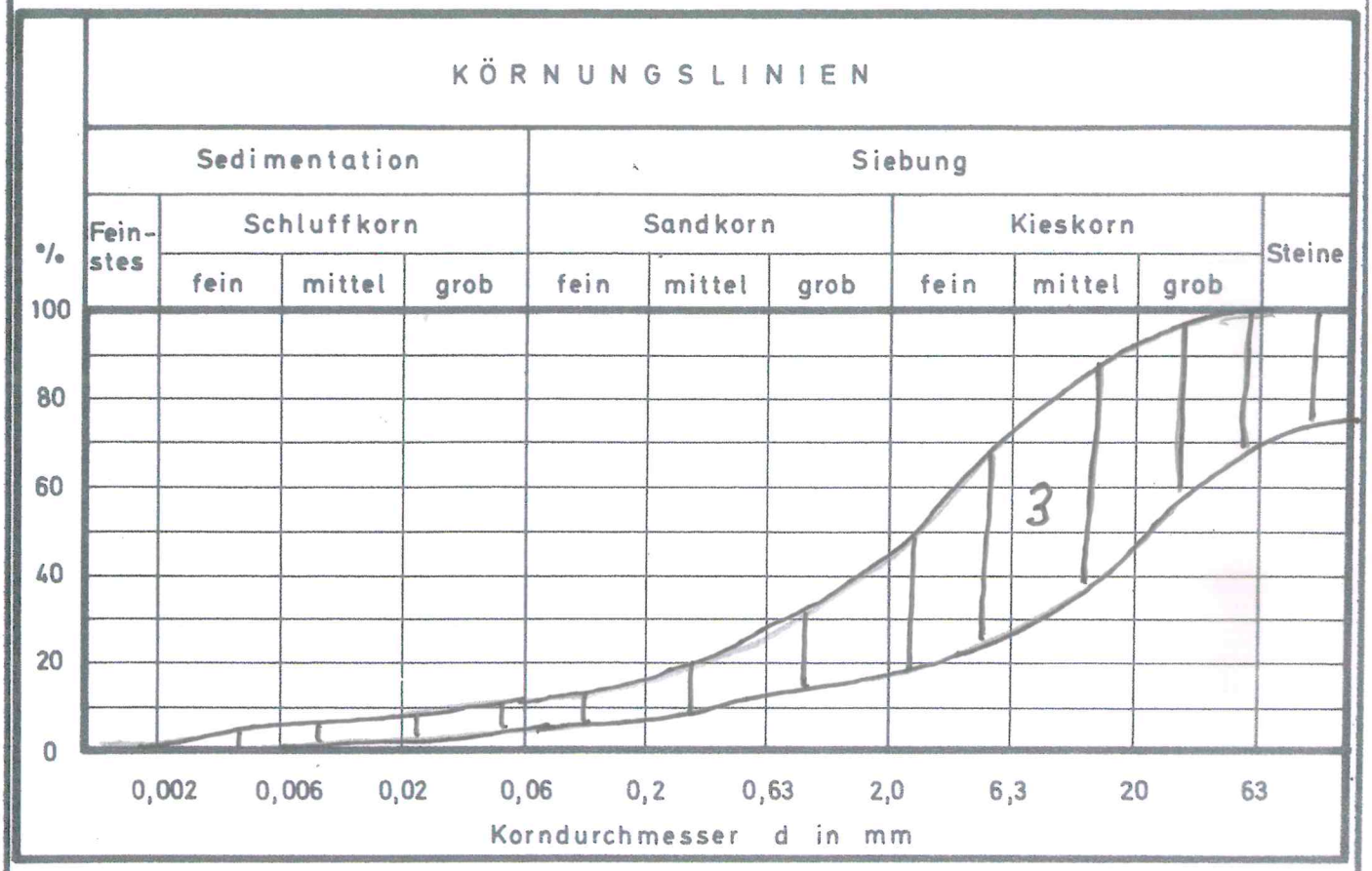
ANLAGE 3.2

Gutachten / Schreiben
20 10 25

Nabburg - Diendorf, GI Baderfeld, Erschließung Industriegebiet

Körnungslinien (DIN 18 123)

Bearb. Deckert



Linie	Auf-schluß	Tiefe m	Bodenart	KKZ *	d_{10}	d_{60}	U**
3	Homogenbereich D		Kies, sandig, schluffig	01261	0,12	10	83

* Kornkennziffern
03610 bedeutet :
0 - Zehntel Feinstes
3 - Zehntel Schluffkorn
6 - Zehntel Sandkorn
1 - Zehntel Kieskorn
0 - Zehntel Steine

** Ungleichkörnigkeitszahl :
d_{60} / d_{10}

Baugrund-Institut
Winkelvoß GmbH
Amberger Straße 5
93059 Regensburg

ANLAGE 3.3

Gutachten / Schreiben
21 10 25

Nabburg - Diendorf, GI Baderfeld, Erschließung Industriegebiet

Körnungslinien (DIN 18 123)

Bearb. Deckert

Baugrund-Institut Winkelvoß GmbH, Tel. 0941/82935

Sickerversuch Schurf		**Projekt:**	Nabburg, Baderfeld II

Versuchsdatum:	19.10.2021	Versuchsstelle:	Schurf 1
Versuchsleiter:	JK	Bodenart:	G, s, u
Versuchsnummer:	1	Besonderheiten:	keine

Abmessungen des Schurfes in m:

Länge:	**2,30**	m
Breite:	**0,60**	m
Tiefe:	**0,72**	m

Versuchsdauer in min.:	**120**	gleich	**7200**	sec.

Wasserstandshöhe in m nach		Besonderheiten
0 min	0,72	
15 min	0,71	
30 min	0,70	
45 min	0,69	
60 min	0,68	
75 min	0,67	
90 min	0,66	
105 min	0,65	
120 min	0,64	

Berechnung:

kf = (c2 / t) x ln (h1 / h2) mit c2 = A1 / A

kf = 4,06E-06

mit c2 = A1 / A = 0,24838013

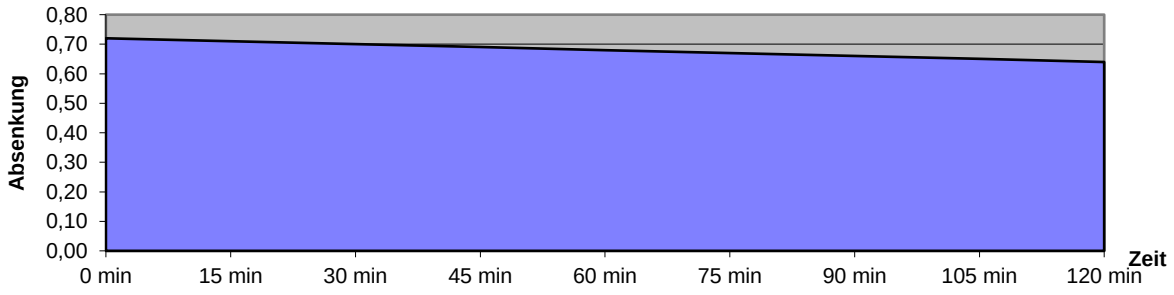
A1 = Grundfläche Schurf in m²

A = benetzte Fläche

t = Versuchsdauer in sec.

h1 = Wasserstandshöhe bei Versuchsbeginn

h2 = Wasserstandshöhe bei Versuchsende



Baugrund-Institut Winkelvoß GmbH, Tel. 0941/82935

Sickerversuch Schurf		**Projekt:**	Nabburg, Baderfeld II

Versuchsdatum:	19.10.2021	Versuchsstelle:	Schurf 2
Versuchsleiter:	JK	Bodenart:	G, s, u
Versuchsnummer:	1	Besonderheiten:	keine

Abmessungen des Schurfes in m:

Länge:	**2,20**	m
Breite:	**0,60**	m
Tiefe:	**0,75**	m

Versuchsdauer in min.:	**120**	gleich	**7200**	sec.

Wasserstandshöhe in m nach		Besonderheiten
0 min	0,75	
15 min	0,75	
30 min	0,74	
45 min	0,73	
60 min	0,72	
75 min	0,72	
90 min	0,71	
105 min	0,70	
120 min	0,69	

Berechnung:

kf = (c2 / t) x ln (h1 / h2) mit c2 = A1 / A

kf = 2,77E-06

mit c2 = A1 / A = 0,23913043

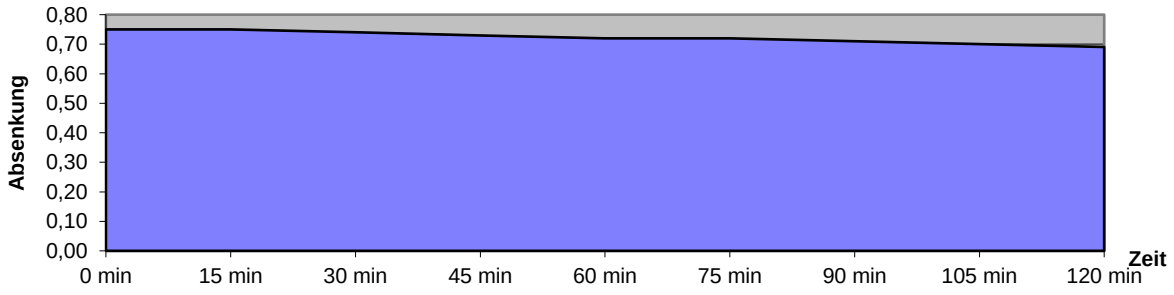
A1 = Grundfläche Schurf in m²

A = benetzte Fläche

t = Versuchsdauer in sec.

h1 = Wasserstandshöhe bei Versuchsbeginn

h2 = Wasserstandshöhe bei Versuchsende



Baugrund-Institut Winkelvoß GmbH, Tel. 0941/82935

Sickerversuch Schurf		**Projekt:**	Nabburg, Baderfeld II

Versuchsdatum:	19.10.2021	Versuchsstelle:	Schurf 3
Versuchsleiter:	JK	Bodenart:	G, s, u
Versuchsnummer:	1	Besonderheiten:	keine

Abmessungen des Schurfes in m:

Länge:	**2,30**	m
Breite:	**0,60**	m
Tiefe:	**0,73**	m

Versuchsdauer in min.:	**120**	gleich	**7200**	sec.

Wasserstandshöhe in m nach		Besonderheiten
0 min	0,73	
15 min	0,68	
30 min	0,63	
45 min	0,58	
60 min	0,53	
75 min	0,48	
90 min	0,43	
105 min	0,38	
120 min	0,33	

Berechnung:

kf = (c2 / t) x ln (h1 / h2) mit c2 = A1 / A

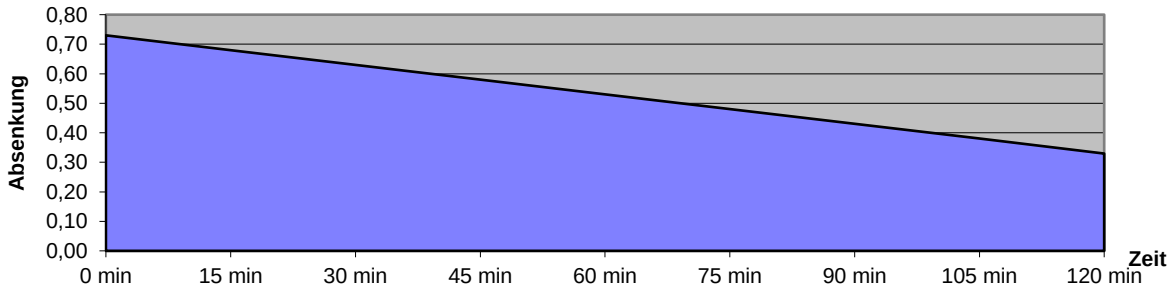
kf = 2,71E-05

mit c2 = A1 / A = 0,24581404

A1 = Grundfläche Schurf in m²

A = benetzte Fläche

t = Versuchsdauer in sec.

h1 = Wasserstandshöhe bei Versuchsbeginn

h2 = Wasserstandshöhe bei Versuchsende