

„DAS GOETHE“
Neubau eines Wohn- und Geschäftsgebäudes mit
Lebensmitteleinzelhandelsbetrieb und Tiefgarage
Goethestraße 30-34, 80336 München

GEOTECHNISCHES GUTACHTEN
STELLUNGNAHME ZUR WASSERRECHTLICHEN GENEHMIGUNG

Gutachten	Gutachten zum Baugrund, zu den Grundwasserverhältnissen, zur Baugrube und zur Gründung		
Bauherr	ZIMA Projektentwicklung Deutschland GmbH Südliche Münchner Straße 60 82031 Grünwald	Tel.: 089 6200936 0 Fax: 29 office@gruenwald@zima-wohnbau.de	
Planung	WEP Effinger Partner Architekten BDA Keithstr. 2-4 10787 Berlin	Tel.: 030 26492 90 Fax: 930 sekretariat@wep-berlin.de	

Geotechnisches Gutachten	ST SpezialTiefbau planen + beraten gmbh Linprunstraße 44 80335 München	Tel.: 089 780173 70 Fax: 71 info@st-planen-beraten.de	
-----------------------------	---	---	--

Das Gutachten umfasst inkl. dieses Deckblattes 118 Seiten, 43 Seiten Text, 75 Seiten Anlagen sowie 1 CD-ROM.

München, den 04.01.2016

INHALTSVERZEICHNIS

TEIL 1	BAUGRUNDBESCHREIBUNG	8
1	Allgemeines	
1.1	Vorgang und Auftrag	
1.2	Gelände und Nachbarbebauung	9
1.2.1	Lage und Nachbarbauwerke	
1.2.2	Vornutzung	10
1.2.3	Geologischer Grobüberblick	
1.2.4	Grundwasser Grobüberblick	
1.3	Durchgeführte Feld- und Laboruntersuchungen	11
1.3.1	Aufschlussbohrungen	
1.3.2	Sondiertechnische Untersuchungen - SPT	
1.3.3	Einmessung der Untersuchungspunkte	12
1.3.4	Laboruntersuchungen	
2	Bewertung der geotechn. Untersuchungsergebnisse	14
2.1	Schichtenfolge	
2.1.1	Schicht 1: Auffüllung oder Kies	
2.1.2	Schicht 2: Quartäre Kiessande	15
2.1.3	Schicht 3: Tertiäre Sande	16
2.1.4	Schicht 4: Tertiärer Tone und Schluffe	17
2.2	Einstufung der hauptsächlichen Böden	
3	Grundwasserverhältnisse	20
3.1	Allgemeine Grundwassersituation	
TEIL 2	BAUGRUBENKONSTRUKTION	21
4	Baugrubenkonstruktion	
4.1	Ausführungsalternativen Verbauwände	
4.2	Erschütterungen	22
4.3	Baugruben-Verankerung bzw. Aussteifung	
4.4	Bemessungsansätze	
4.4.1	Verbauverformungen zulässig	23
4.4.2	Begrenzte Verbauverformungen zulässig	
4.4.3	Minimale Verbauverformungen zulässig	

4.4.4	Einbindebereich Verbauwand	
4.5	Böschungen	24
4.6	Verdichtung Sohle	
4.7	Bodenaustausch	25
4.8	Bauwerkshinterfüllung	
4.9	Tieferliegende Teilbaugruben	
TEIL 3	GRÜNDUNG	26
5	Gründungskonstruktion	
5.1	Zusammenfassende Hinweise	
5.2	Plattengründungen	
5.2.1	Bettungsmodulverfahren	
5.2.2	Steifemodulverfahren	27
5.2.3	Randspannungen	
5.3	Auftriebssicherung	
5.3.1	Auftriebssicherung durch Eigengewicht	
5.3.2	Auftriebssicherung durch Zugglieder	
5.4	Setzungen	28
6	Weitere Hinweise	29
6.1	Frostsicherheit	
6.2	Bewegungsfugen	
6.3	Abdichtung gegen Grundwasser	
TEIL 4	STELLUNGNAHME ZUR WASSERRECHTLICHEN GENEHMIGUNG	30
7	Bauwasserhaltung	
7.1	Leerpumpen Trog	
7.2	Niederschlagswasser	
7.3	Leckagewassermenge	31
7.4	Zusammenfassende Ergebnisse	
7.4.1	Gesamtwassermenge	
7.4.2	Pumpwasserandrang	
7.4.3	Zusammenfassung	
7.5	Grundwasserversickerung	32
7.5.1	Variante mit Sickerschacht	

	7.5.2 Variante mit Sickerbrunnen	33
8	Im Grundwasser liegende Bauteile	34
8.1	Bauhilfsmaßnahmen	
8.2	Bauwerk Endzustand	
8.3	Zusammenstellung der im GW verbleibenden Baugrubenteile	
9	Grundwasseraufstau	35
9.1	Aufstauberechnung mit FEM	
9.2	Einfluss der Aufstauungen auf die Nachbarbebauung	40
9.3	Beweissicherungspegel	41
TEIL 5	SCHLUSSBEMERKUNGEN	42
10	Zusammenfassung	
10.1	Baugrube und Gründung	
10.2	Grundwasserbeeinflussung	
10.3	Sicherheitsmaßnahmen	43

ANLAGEN	1
A 1 Übersichtspläne	
A 1.1 Stadtplanausschnitt 1 : 25.000	2
A 1.2 Lageplan mit Bohrungen 1 : 1.000	3
A 1.3 Geologischer Längsschnitt Detail	4
A 1.4 Geologischer Längsschnitt Großräumig	5
A 2 Bohrprofile / Schichtenverzeichnisse / Sondierungen SPT	6
A 2.1 Legende und Zeichenerklärungen Bohrprofile	7
A 2.2 B1 Bohrprofil	8
A 2.3 B1 Bohrprofil mit Bohrlochverfüllung und SPT	9
A 2.4 B1 Schichtenverzeichnis	10
A 2.5 B2 Bohrprofil	13
A 2.6 B2 Bohrprofil mit Bohrlochverfüllung und SPT	14
A 2.7 B2 Schichtenverzeichnis	15
A 2.8 L1 Bohrprofil (7835BG009225)	18
A 2.9 L1 Stammdatenblatt	19
A 2.10 L1 Schichtenverzeichnis mit GW-Messung (<i>Anfang und Ende</i>)	20
A 2.11 L2 Bohrprofil (7835BG008668)	22
A 2.12 L2 Stammdatenblatt	23
A 2.13 L2 Schichtenverzeichnis mit GW-Messung (<i>Anfang und Ende</i>)	24
A 2.14 L3 Bohrprofil (7835BG009224)	27
A 2.15 L3 Stammdatenblatt	28
A 2.16 L3 Schichtenverzeichnis mit GW-Messung (<i>Anfang und Ende</i>)	29
A 2.17 L4 Bohrprofil (7835BG001033)	32
A 2.18 L4 Stammdatenblatt	33
A 2.19 L4 Schichtenverzeichnis mit GW-Messung (<i>Anfang und Ende</i>)	34
A 3 Körnungslinien / k-Wert-Ermittlung / Laborversuche	35
A 3.1 B1 4,00 - 4,30 m	36
A 3.2 B1 7,00 - 7,30 m	39
A 3.3 B1 9,00 - 9,30 m	42
A 3.4 B1 13,70 – 14,00 m	45
A 3.5 B2 6,20 – 6,50 m	48
A 3.6 B2 7,70 - 8,00 m	51
A 3.7 B2 13,90 - 14,20 m	54
A 3.8 B2 14,75 – 15,00 m Konsistenz (<i>Wassergehalt, Fließ- /Ausrollgrenzen</i>)	57
A4 Grundwasser	59
A 4.1 Isohypsenplan Sommer 1940 (<i>HHW</i>)	60
A 4.2 Isohypsenplan Juli 1990 (<i>MW</i>)	61

A5	Aufstauberechnung	62
A5.1	Grundriss Rechenmodell	63
A5.2	Grundriss Rechenmodell + Auswertepunkte	64
A5.3	Schnitt Rechenmodell	65
A5.4	GWverhältnisse für Nahbereich BV GOETHE	66
A5.5	GW ohne GOETHE (500 + X mNN)	67
A5.6	GW mit GOETHE (500 + X mNN)	68
A5.7	GW mit 5 l/s Bauwasser ($k_{\text{Kies}} = 5 \cdot 10^{-3}$ m/s)	69
A5.8	GW mit 5 l/s Bauwasser ($k_{\text{Kies}} = 1 \cdot 10^{-2}$ m/s)	70
A6	Geologische Karten	71
A 6.1	Münchener Terrassenstufen	72
A 6.2	Geologische Karte (GeoFachdatenAtlas BIS-BY)	73
A 7	CD-ROM	75
A 7.1	Baugrundgutachten	vom 04.01.2016
A 7.2	Langzeit GW-Messungen	
A 7.2.1	Bohrung L1 (-225)	1963 – 1982
A 7.2.2	Bohrung L2 (-668)	1965 – 1995
A 7.2.3	Bohrung L3 (-224)	1963 – 1996
A 7.3	Genehmigungsplanung WEP – Architekten	Genehmigungsstand 12.01.2015
A 7.3.1	Grundriss UG 03	06.05.2014
A 7.3.2	Grundriss UG 02	06.05.2014
A 7.3.3	Grundriss UG 01	06.05.2014
A 7.3.4	Grundriss EG	31.10.2014
A 7.3.5	Schnitt A	31.10.2014
A 7.3.6	Schnitt B, C, H	06.05.2014
A 7.3.7	Schnitt D	06.05.2014
A 7.3.8	Schnitt I, F, G, J, E, G	31.10.2014
A 7.3.9	Freiflächengestaltungsplan	12.12.2014
A 7.4	Ausführungsplanung WEP – Architekten	Stand 16.12.2015
A 7.4.1	Grundriss 4. Untergeschoss	
A 7.4.2	Grundriss 3. Untergeschoss	
A 7.4.3	Grundriss 2. Untergeschoss	
A 7.4.4	Grundriss 1. Untergeschoss	
A 7.4.5	Grundriss Erdgeschoss	
A 7.4.6	Schnitt E-E	
A 7.4.7	Schnitt F-F	

A 7.5	Bestandsunterlagen Nachbarn		
A 7.5.1	Übersicht Nachbarn		
A 7.5.2	Goethestr. 28		
7.5.2.1	G28 H Grundriss, Schnitt		
7.5.2.2	G28 T Grundriss		
7.5.2.3	G28 R1 Grundriss, Schnitt		
7.5.2.4	G28 R2 Grundriss, Schnitt		
7.5.2.5	G28 R3 Grundriss, Schnitt		
7.5.2.6	G28 R4 Grundriss, Schnitt		
A 7.5.3	Goethestr. 34		
7.5.3.1	G34 Grundriss, Schnitt		
7.5.3.2	G34 T Grundriss, Schnitt		
A 7.5.4	Goethestr. 36		
7.5.4.1	G36 Grundriss, Schnitt		
7.5.4.2	G36 R1 Grundriss, Schnitt		
7.5.4.3	G36 R2 Grundriss, Schnitt		
7.5.4.4	G36 R3 Grundriss, Schnitt		
A 7.5.5	Pettenkoferstr. 22		
7.5.5.1	P22 Grundriss, Schnitt		
A 7.5.6	Schurfergebnisse Nachbarn Bericht 006	ST	22.11.2015
A 7.6	<u>Vermessungsplan</u>	Feinkorn & Sohn	
A 7.6.1	B2_2 Bestandsplan		17.03.2015
A 7.6.2	F3 - Ansichten		16.03.2015
A 7.6.3	F4 – Lotrechten HS 28, 36		31.03.2015
A 7.7	<u>Spartenpläne</u>		
A 7.7.1	SWM		21.10.2015
7.7.1.1	Gas		
7.7.1.2	Strom		
7.7.1.3	Wasser		
7.7.1.4	Fernwärme, -kälte		
A 7.7.2	Stadtentwässerung		23.10.2015
A 7.7.3	Verkehrsleittechnik		02.11.2015
A 7.7.4	Kabel Deutschland		21.10.2015
A 7.7.5	Kabel München		22.10.2015
A 7.7.6	Telekom		20.11.2015
A 7.8	Altlastenerkundung	L&K	10.07.2015

TEIL 1 BAUGRUNDBESCHREIBUNG

1. Allgemeines

1.1 Vorgang und Auftrag

Die ZIMA Projektentwicklung Deutschland GmbH, 82031 Grünwald, Südliche Münchner Straße 60, plant auf den Grundstücken an der Goethestr. 30 – 34 mit den Flurnummer 7422 + 7452 + 7453 in 80336 München den Um- und Neubau eines Wohn- und Geschäftsgebäudes mit großflächigem Lebensmitteleinzelhandelsbetrieb und Tiefgarage.

Mit mündlicher Beauftragung im Oktober 2015 wurde die ST SpezialTiefbau planen + beraten gmbh beauftragt, ein Geotechnisches Gutachten zu erstellen.

Hierbei werden Erkundungen und Beurteilungen der geologischen-, hydrogeologischen und bodenmechanischen Verhältnisse im Bereich der Bebauung durchgeführt. Es wird zu den Untergrundverhältnissen, den Gründungserfordernissen, den hydrologischen Verhältnissen und der Baugrube Stellung genommen.

Die Untersuchung und Gefährdungsabschätzung von Boden- und Grundwasserverunreinigungen aufgrund der vorhergehenden Nutzung des Geländes ist nicht Bestandteil dieses Gutachtens.

Nach dem derzeitigen Planungsstand wird von folgenden Flächen ausgegangen:

- | | |
|--|--------------------------|
| • Untergeschoss Grundrissfläche 4. UG auf ca. 12,60 m | ca. 1.050 m ² |
| • Untergeschoss Grundrissfläche 4. UG auf ca. 13,00 m | ca. 480 m ² |
| • Baugrubenfläche | ca. 1.530 m ² |
| • Grundstücksfläche gesamt (Fl.Nr.: 7422+ 7452 + 7453) | ca. 2.500 m ² |

Das geplante Gebäude besitzt 4 Untergeschosse. Im 4. Untergeschoss ist das Gebäude auf ca. 1.050 m² in ca. 12,60 m und auf ca. 480 m² in ca. 13,00 m unter ± 0,00 (= ca. GOK) gegründet.

U.a. aufgrund der Gründungstiefe und der Baugrundverhältnisse (*gespannte Sandschichten im tertiären Mergel*) ist dieses Bauvorhaben der Geotechnischen Kategorie 3 zuzuordnen.

Dieses Gutachten wurde für das aktuelle Bauvorhaben Goethestr. 30 - 34 der ZIMA Projektentwicklung Deutschland GmbH erstellt. Eine andere Nutzung bedarf einer Rücksprache bei der ST SpezialTiefbau planen + beraten gmbh.

1.2 Gelände und Nachbarbebauung

1.2.1 Lage und Nachbarbauwerke

Das Grundstück der geplanten Bebauung liegt südlich des Münchner Hauptbahnhofes, westlich der Goethestr (*Fl.Nr.: 7456*). Angrenzend an den Neubau befinden sich sensible Nachbarbauwerke.

Hinweis: Die in den folgenden Tabellen angegebenen Höhenkoten der Untergeschosse von Nachbarhäusern beruhen auf verschiedenen Angaben: Vermessungsbüro, händische Vermessung durch ST planen + beraten, Bestandsplänen verschiedenen Ursprunges. Hieraus resultieren kleinere Differenzen in den angegebenen Höhen der Kellersohlen.

Im Norden grenzt das Grundstück der Goethestr. 28 (*Fl.Nr.: 7424*)

Nachbar Nord Goethestr. 28 Bestandsunterlagen A7.5.2			Bezug ± 0,00 [519,76 mNN]
Ost	Keller	28H	2,60 bis 2,70
Ost	Tiefkeller	28 T + 28 R1	4,20
West	Tiefkeller	28 R2, 28 R3, 28 R4	4,20 bis 4,60

Tabelle 1: Nachbarsituation Goethestr. 28

Im Südosten grenzt die Nachbarbebauung des Grundstückes Goethestr. 36 (*Fl.Nr.: 7454*) bzw. im Südwesten die Pettenkoferstr. 20 ÷ 22b (*Fl.Nr.: 7466*)

Nachbar Südost Goethestr. 36 Bestandsunterlagen A7.5.4			Bezug ± 0,00 [519,76 mNN]
Ost	Keller	36	2,80 bis 3,00
Ost	Keller	36 R 1	0,50 bis 1,00
Ost	Keller	36 R2	3,00 bis 3,20
West	Keller	36 R3	-2,90 bis 3,00

Tabelle 2: Nachbarsituation Goethestr. 36

Nachbar Südwest Pettenkoferstr. 22b Bestandsunterlagen A 7.5.5			Bezug ± 0,00 [519,76 mNN]
West	UG	P22b	9,50

Tabelle 3: Nachbarsituation Pettenkoferstr 20 ÷ 22b

Im Westen grenzt die Baugrube an das eigene Grundstück Goethestr. 34 mit der Flur Nr. 7453.

Nachbar West Goethestr. 34	Bezug \pm 0,00
Bestandsunterlagen A7.5.3	[519,76 mNN]
OK Bodenplatte G34	3,00 bis 3,30

Tabelle 4: Nachbarsituation Goethestr. 36

1.2.2 Vornutzung

Die oberirdischen Bebauungen der Goethestr. 30 bis 34 (*Wohn- bzw. Geschäftsgebäude und Cafe*) wurden bis zum Frühjahr 2015 rückgebaut. Die jeweiligen Untergeschosse und Fundamente befinden sich aktuell noch im Baugrund. (*Siehe Altlastenerkundung L+K v. 10.07.2015, Anlage 7.8*)

1.2.3 Geologischer Grobüberblick

Das Baugrundstück liegt im Bereich fluvioglazialer karbonatreicher Schotter der Würmeiszeit, die Niederterrassenschotter. Im Spätglazial wurden die nach Norden zu ausdünnenden Schotterzungen auf die älteren Niederterrassenschotter schwemmkegelförmig aufgeschüttet. Unterhalb der Schotter stehen die sandig-feinkörnigen Sedimente der Oberen Süßwassermolasse an (*Flinzsande*), welche in der Regel in einer Wechselagerung von Sanden, Schluffen und Tonen gebildet werden. Die Tertiäroberkante weist in der Regel ein wellenförmiges Relief auf. Aus der Grundwasserkarte für das Mittelwasser von 1990 der Landeshauptstadt München geht hervor, dass das Grundstück z.T. in einem Bereich liegt, in dem der tertiäre Mergel das obere Grundwasserstockwerk abdeckt.

Geotechnische Feld- und Laboruntersuchungen (*Anlage 2.1 ÷ 2.7*) wurden im Zeitraum vom Oktober bis November 2015 durchgeführt und sind im vorliegenden Geotechnischen Gutachten ausgewertet und beurteilt. Für eine großräumige Betrachtung der vorhandenen geologischen Bedingungen wurden Bestandsbohrungen des Landesamts für Umwelt mit ausgewertet. (*Anlage 2.8 ÷ 2.19*)

1.2.4 Grundwasser Grobüberblick

Im Baugelände sind mehrere Grundwasserstockwerke vorhanden. Das obere Grundwasserstockwerk zirkuliert in den quartären Schottern. Die bindigen tertiären Böden bilden den Grundwasserstauer des 1. Stockwerkes.

In den Schluffen und Tonen zwischengelagerte Sandschichten weisen weitere, gespannte Grundwasserstockwerke auf, die i.d.R. mit dem oberen Grundwasserstockwerk kommunizieren.

Im Bereich des Baugrundstückes liegt das HHW von 1940 ohne den amtlich geforderten Sicherheitszuschlag von 30 cm bei ca. 516,60 mNN (*Anlage 4.1*). Das erhöhte Mittelwasser von 1990 liegt bei ca. 514,50 mNN (*A4.2*).

Die eigenen Grundwassermessungen im Zuge der Aufschlussbohrungen am 27.10.2015 lagen auf Höhe des erhöhten mittleren Grundwassers von 1990 auf ca. 514,48 bis 514,50 mNN.

1.3 Durchgeführte Feld- und Laboruntersuchungen

1.3.1 Aufschlussbohrungen

Die Bohrungen geben Aufschluss über die Art und die Beschaffenheit des Untergrundes. Ihre Lage ist aus der Anlage (*A1.2*) ersichtlich.

Durchgeführt		Oktober 2015
Anzahl		2 Stück
Bezeichnung		B1, B2
Tiefe	B1	0,00 bis 15,00 m
	B2	0,00 bis 15,00 m
Bohrverfahren		Rammkernbohrung
Bohrdurchmesser		180 mm
Verrohrung		220 mm
Bohrprofile und Schichtenverzeichnisse		Anlage 2

1.3.2 Sondiertechnische Untersuchungen - Standart-Penetration-Tests

Zur Ermittlung der Lagerungsdichte der Böden wurden insgesamt 6 Standart Penetration Tests (*SPT*) durchgeführt. Dabei handelt es sich um Rammsondierungen im Bohrloch, die von der Bohrlochsohle aus über eine Eindringtiefe von 3 * 15 cm durchgeführt werden (*A2.3 + 2.6*).

Die maßgebende Schlagzahl ist die Summe der letzten beiden 15 cm Abschnitte. Dabei kann man über die Schlagzahlen die Lagerungsdichte bzw. Konsistenz der Böden ermitteln. Sie sind neben den Bohrprofilen dargestellt.

Eine Zuordnung der erzielten Schlagzahlen zu den Lagerungsdichten in den aufgeschlossenen Böden ist der Tabelle 5 zu entnehmen. Es wurden Schlagzahlen zwischen 25 – 28 Schlägen für 30 cm Eindringung im Kies und 28 bzw. 30 im Sand festgestellt.

Art Standardsonde nach DIN 4094-2 bzw. DIN EN ISO 22476-3
und ASTM D 1586

Anzahl B1 3 Stück / B2 3 Stück

Ergebnis SPT-Profile neben den Bohrprofilen in Anlage 2

	Quartärer Münchener Kies U > 3		Tertiärer Münchener Sand	
	SPT n_{30}		SPT n_{30}	
	über Wasser	unter Wasser	über Wasser	unter Wasser
locker	4 – 15	< 8	4 – 10	< 5
mitteldicht	15 – 40	8 – 30	10 – 30	5 – 23
dicht	> 40	> 30	30 - 50	23 - 40

Tab 5: Zuordnungswert der Sondierungsergebnisse zu den Lagerungsdichten

1.3.3 Einmessung der Untersuchungspunkte

Alle Untersuchungspunkte wurden der Lage und Höhe nach eingemessen. Die Lage der Untersuchungspunkte ist in der Anlage dargestellt (A1.2), die Höhenangaben sind den Bohraufschlüssen (A2) sowie den Schnitten (A1.3 und A1.4) zu entnehmen.

1.3.4 Laboruntersuchungen

Im bodenphysikalischen Labor wurden die nachgenannten Versuche an Bodenproben durchgeführt. Die Ergebnisse sowie eine Auswertung der Durchlässigkeit sind in den Anlagen dargestellt (A3).

Korngrößenverteilung nach DIN 18123 (A3)

Bohrung Nr.	Probe OK	Probe UK	DIN 18196 Bodengruppe	DIN 4022 Bodenart	DIN EN ISO 14688-2	DIN 18300 Bodenklasse
B1	4,00	4,30	GW	G,s'	Gr	3
B1	7,00	7,30	GU	G,s',u'	Gr	3
B1	9,00	9,30	SU	S,u	siSa	3
B1	13,70	14,00	SU	S,u	siSa	3
B2	6,20	6,50	GU	G,s,u'	Gr	3
B2	7,70	8,00	SU*	S,u*,g'	siSa	4
B2	13,90	14,20	SU*	S,u*	saSi / siSa	4

Tabelle 6: Bodeneinstufungen aus Kornverteilungen

Beurteilung des Durchlässigkeitswertes (A3)

Die Kornverteilungen wurden mit 7 Rechenverfahren hinsichtlich ihrer Durchlässigkeit untersucht. Es sind die Verfahren nach

US BUREAU OF SOIL CLASSIFICATION / HAZEN / BEYER / SEILER / ZIESCHANG / KOZENY-KÖHLER / FISCHER-KAUBISCH

Generell sind diese Verfahren für ideale Kornverteilungen entwickelt worden. Erfahrungsgemäß können bei intermittierend- und weitgestuften Körnungslinien große Abweichungen unter den Verfahren selbst sowie zu den aus den Erfahrungen stammenden vergleichbaren Böden entstehen.

Die Lagerungsdichte hat bei grobkörnigen Böden einen relativ großen Einfluss auf die Durchlässigkeit. So haben dicht gelagerte gewachsene Böden mit geringem Porenvolumen eine wesentlich geringere Durchlässigkeit als locker gelagerte Auffüllungen identischer Körnung mit großem Porenvolumen. Beispielsweise kann der Unterschied zwischen dichten und lockerem Kies bis 1 : 20 betragen. Exaktere Werte können mit aufwendigen insitu - Pumpversuchen ermittelt werden.

Nach Einschätzung des Bodengutachters ergeben sich für die einzelnen Proben folgende Durchlässigkeitswerte:

Bohrung Nr.	Probe OK	Probe UK	Kies ~ k [m/s]	Sand ~ k [m/s]
B1	4,00	4,30	$0,40 \div 14 \cdot 10^{-2}$	
B1	7,00	7,30	$0,18 \div 5,55 \cdot 10^{-2}$	
B1	9,00	9,30		$0,83 \div 7,00 \cdot 10^{-5}$
B1	13,70	14,00		$0,68 \div 6,06 \cdot 10^{-5}$
B2	6,20	6,50	$0,84 \div 27 \cdot 10^{-3}$	
B2	7,70	8,00		$0,27 \div 3,39 \cdot 10^{-5}$
B2	13,90	14,20		$0,69 \div 17,5 \cdot 10^{-6}$

Tabelle 7: Zusammenstellung der Boden-Durchlässigkeiten

Zustandsgrenzen nach DIN 18122 und Wassergehalt nach DIN 18121 (A3)

Bohrung Nr.	Probe OK	Probe UK	DIN 18196 Bo. Gruppe	Fließgr.	Plastiz.	Wasser- gehalt
B2	14,75	15,00	TA	61,7%	34,2%	21,86%

Tabelle 8: Bodeneinstufung aus Konsistenzbestimmung

2. Bewertung der geotechnischen Untersuchungsergebnisse

2.1 Schichtenfolge

Mit den oben beschriebenen Bohrungen wurde bis in Untersuchungsendtiefe folgender Schichtenaufbau erkundet:

Schicht 1:	Auffüllung	Auffüllung oder Kies
Schicht 2:	Kiessande	Quartär
Schicht 3:	Sande	Tertiär
Schicht 4:	Tone und Schluff	Tertiär

Im Folgenden werden die erkundeten Böden näher beschrieben und hinsichtlich ihrer wichtigsten bodenmechanischen Eigenschaften bewertet.

Die Einstufungen der Böden sind aus der Tabelle 9 Seite 18 ersichtlich, Abweichungen sind jedoch möglich. Diesbezüglich ist darauf hinzuweisen, dass die Baugrundaufschlüsse nur punktförmig über den Baugrund Aufschluss geben können. Schichtenverläufe, Schichtenmächtigkeiten und bodenmechanische Einstufungen können naturgemäß variieren. Der genaue Umfang von Mengen und dazugehörigen Bodenklassen ergibt sich erst im Zuge der Erdarbeiten.

2.1.1 Schicht 1: Auffüllung oder Kies

In der Bohrung B2 wurde zwischen 0,00 und 3,10 m unter GOK eine Kiesauffüllung angetroffen, in der Bohrung B1 konnten diese Auffüllungen nicht festgestellt werden.

Auffüllungen sind i.d.R. heterogen aufgebaut und locker bis mitteldicht, auch dicht gelagert. Hindernisse (*Ziegelreste, Betonreste, Asphaltbruch, etc.*) können enthalten sein.

Erfahrungsgemäß kann bei den Kiesauffüllungen ohne Hindernisse von den Bodenklassen 3 - 5 ausgegangen werden.

Aufgrund der ehemaligen Bebauung, welche nicht flächig über das Baufeld vorhanden war, muss daher mit einer unterschiedlichen Mächtigkeit von der Auffüllungen über das Baufeld ausgegangen werden. Nähere Erkundungen bezgl. der ehemaligen Bestandsbebauung wurden in dem Altlastengutachten der L+K Group vom 10.07.2015 getätigt. (*Anlage 7.8*)

Die ehemaligen Bestandskeller wurden mit dem jeweiligen Hochbauabbruchmaterial verfüllt, wobei i.d.R. hierbei die ehemaligen Kelleraußenwände, die Kellerböden und die Fundamente nicht rückgebaut wurden. (*Siehe auch Anlage 7.5.6 – Bericht Schurfe*)

2.1.2 Schicht 2: Quartäre Kiessande

In den Aufschlüssen wurden unter der Auffüllung von 3,10 m bis 7,40 m bzw. ab GOK bis 7,60 m quartäre Kiessande erkundet. Es handelt sich hierbei um schwach bis stark sandige, schwach schluffige bis schluffig, z.T. steinige Kiese. Als Bodengruppen wurden GU (*Kies, schluffig*) und GW (*Kies, weitgestuft*) vorgefunden.

Örtlich sind in den Kiessanden Sand- / Schlufflinsen oder stärker verlehnte Bereiche möglich. Zwischenlagerungen von Nagelfluh wurden in den Bohrungen nicht festgestellt, können jedoch auch nicht ausgeschlossen werden.

Die Kiese sind nach den Ergebnissen der Standard Penetration Test sowohl über als auch unter dem Grundwasser mitteldicht bis dicht gelagert, wobei die Lagerungsdichte unter Grundwasser, d.h. ab ca. 5,50 m zu einer dichten Lagerung tendiert.

Die vorliegenden Kiese sind in ungestörtem Zustand für die Abtragung von Bauwerkslasten gut geeignet. Nicht auszuschließende Sand- oder Schlufflinsen sowie Rollkieslagen innerhalb der Kiessande sind stärker kompressibel und zum Abtrag von Bauwerkslasten nicht bzw. nur bedingt geeignet.

Bei den gewachsenen quartären Kiessanden ist die Wasserdurchlässigkeit entsprechend den Ablagerungsvorgängen in waagerechter Richtung größer als in lotrechter. Die rechnerische Abschätzung der Durchlässigkeit ergibt an den untersuchten Proben einen Wert von $3 \cdot 10^{-2} \text{ m/s}$ ($1,3 \cdot 10^{-1}$ bis $8,4 \cdot 10^{-4}$) (A3, Tabelle 9).

Zur Dimensionierung von Wasserhaltungsmaßnahmen sollte im Kiessand ein Wert von

Wasserhaltungsmaßnahmen $k_f = 5 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$

angesetzt werden. In Rollkieslagen kann die Durchlässigkeit örtlich weitaus größer sein. Dies ist bei allen Wasserhaltungsmaßnahmen zu berücksichtigen. Genauere Durchlässigkeiten lassen sich nur durch aufwendige Pumpversuche ermitteln.

Bei dauerhaften Grundwassernutzungen für Heiz- und Kühlzwecke mit Entnahme- und Versickerungsbrunnen und zur Versickerung von Niederschlagswasser kann ein mittlerer Durchlässigkeitswert angesetzt werden. Rechnerische Durchlässigkeit Kies für dauerhafte Grundwassernutzung:

Grundwassernutzung $k_f = 1 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$

Zusätzlich sollte entsprechend der Betriebsdauer eine weitere Sicherheit über die Pump- bzw. Versickerungsmengen eingeführt werden. Hierüber kann der geotechnische Gutachter befragt werden.

2.1.3 Schicht 3: Tertiäre Sande

Unter den quartären Kiessanden wurden in Tiefen von 7,40 bzw. 7,60 m bis ca. 14,20 m bzw. 14,50 m unter $\pm 0,00$ tertiäre Sandschichten erbohrt. Es handelt sich um schwach bis stark schluffigen, z.T. schwach kiesigen glimmerhaltigen Feinsand der Bodengruppe SU bzw. SU*. Die Oberfläche des Tertiärs ist natürlichen Schwankungen unterworfen.

Die in der Grundwasserkarte der Landeshauptstadt München das Grundwasser überragende Mergelschicht (A4.2) wurde in den beiden Bohrungen am südlichen und nördlichen Rand des Grundstückes nicht aufgeschlossen. Sie ist jedoch im Mittelbereich des Grundstückes möglich.

In den Bohrungen wurden in unterschiedlicher Tiefe SPT-Tests durchgeführt. Die Ergebnisse mit Schlagzahlen zwischen $N_{30} = 28 - 30$ Schläge unter Grundwasser, weisen auf eine dichte Lagerung der Tertiärsande hin.

Die Gründungsohle des 3. Untergeschosses liegt im Bereich der Tertiären Feinsande. Die Sande sind in ungestörtem Zustand für die Abtragung von Bauwerkslasten gut geeignet.

An repräsentativen Bodenproben wurde im Labor die Korngrößenverteilung ermittelt, aus der die Durchlässigkeit abgeschätzt werden kann. In Anlage 3 und Tabelle 9 sind die Ergebnisse zusammengestellt.

Im Sinne der DIN 18130 sind die schwach bis stark schluffigen Tertiärsande als relativ schwach durchlässig zu beurteilen mit einer Durchlässigkeit zwischen $k = 8 \cdot 10^{-6}$ und $3,0 \cdot 10^{-6}$ m/s. Bei erhöhtem Feinkornanteil im Sand können auch geringere Durchlässigkeiten auftreten. Für B2 (13,9 – 14,20 m) wurde beispielsweise aufgrund des hohen Feinkornanteils eine rechnerische Durchlässigkeit von ca. $7,5 \cdot 10^{-7}$ m/s ermittelt.

Die Sande sind unter Wassereinfluss stark fließempfindlich. Sie verschlechtern bei Zutritt von Wasser und Befahren von Baustellenfahrzeugen rasch ihre guten bodenmechanischen Eigenschaften. Außerdem konnten Glimmeranteile festgestellt werden, was die Fließeigenschaften noch verstärkt.

Für die Sande kann folgende Durchlässigkeit abgeschätzt werden:

$$k_f = 5 \cdot 10^{-6} \text{ m / s}$$

2.1.4 Schicht 4: Tertiäre Tone und Schluffe, Wechsellagen

In den Bohrungen wurde unter den Sanden bis in Bohrendteufe Tertiärmergel erkundet. Es steht in einer Tiefe von 14,20 bzw. 14,50 unter Ansatzpunkt als halbfester, ausgeprägt plastischer Ton (TA) an.

Tieferliegende bindige Tertiärböden besitzen i.d.R: feste Konsistenz. Z.T. enthalten die Schluffe Kalkkonkretionen. Die Böden stellen im Allgemeinen einen gering kompressiblen, ausreichend scherfesten und gut tragfähigen Baugrund dar und sind zur Aufnahme von Bauwerkslasten geeignet.

Die Schluffe / Tone sind technisch wasserundurchlässig. Es handelt sich hierbei um Grundwasserstauer. Erfahrungsgemäß liegt der mittlere rechnerische Durchlässigkeitsbeiwert der Schluffe / Tone:

$$\text{ca. } k < 1 \cdot 10^{-8} \text{ m/s.}$$

In den Bohrungen des LfU (A2.8 ÷ 2.19) wurden in tieferen Lagen zwischen den Tonlagen Feinsand-Zwischenschichten aufgeschlossen, welche erfahrungsgemäß gespanntes Grundwasser führen.

2.2 **Einstufung der hauptsächlichen Böden**

Eine tabellarische Zusammenstellung der Bodenrechenwerte wurde auf Grundlage der Untersuchungsergebnisse und der Angaben der DIN 1055 sowie auf Grundlage allgemeiner Erfahrungen mit vergleichbaren Böden und geologischen Schichten erarbeitet und in Tabelle 9 zusammengestellt.

Die Werte gelten für die beschriebenen Hauptbodenarten im ungestörten Lagerungsverband, d. h. ohne baubedingte Auflockerungen.

Ebenfalls in Tabelle 9 sind für FEM-Berechnungen die Rechenwerte für die am meisten benutzten Stoffgesetze angegeben. Vor einer Berechnung ist Rücksprache mit ST planen + beraten zu halten. Die Werte gelten als erste Näherung. Für Standsicherheitsuntersuchungen mit FE-Methode ist ST planen + beraten einzuschalten.

		D	Schicht 1 [Auff o. Kies]	Schicht 2 [Kies]	Schicht 3 [Sand]	Schicht 4 [Ton / Schlu]
Tiefenlage						
Tiefe u. 0,00 = 519,76	OK	m	+ 0,19 bis + 0,87	0,00 bis - 2,91	- 7,21 bis - 7,57	- 14,0 bis - 14,5
Tiefe u. 0,00	UK	m	- 2,91	- 7,21 bis - 7,57	- 14,0 bis - 14,5	

9.1: Tiefe Schichten

		D	Schicht 1 [Auff o. Kies]	Schicht 2 [Kies]	Schicht 3 [Sand]	Schicht 4 [Ton / Schlu]
Einstufungen						
Bodengruppe			A oder G	GU, GW	SU, SU*	T, U
Bodenart DIN 4022			A oder G	G,s'-s,u'-u	S,u-u*, z.T g'	
BoArt DIN ISO 14688-2				Gr	siSa/ saSi	
Bodenkl. Erdarbeiten			3 – 5	3	3 ÷ 4	4 ÷ 5
Bodenkl. Bohrarbeiten						
BN Feinkornant.			BN1	BN1	BN2	
BB Konsistenz						BB3 ÷ BB4
BS Korngröße			BS1 ÷ BS 4 + Bauschutt			
Lagerungsdichte (D)			locker-dicht	mitteldicht	dicht	
Konsistenz (Ic)						halbfest
Frostempfindlichkeit			F1, F2	F1, F2	F3	F2

9.2: Einstufungen

Bodenrechenwerte						
Wichte erdfeucht	γ	kN/m ³	21,0	22,0	20,0	21,0
Wichte unter Auftrieb	γ'	kN/m ³	12,0	13,0	11,0	12,0
Reibungswinkel	φ	grad	35,0	37,5	35,0	25,0
Kohäsion	c	kN/m ²	0,0	0,0	0,0	25,0
Steifeziffer	E _s	MN/m ²	-	90	80	80
Durchlässigkeitsbeiw.	k	m/s		5 * 10 ⁻³	5 * 10 ⁻⁶	<<

Tabelle 9.3: Bodenrechenwerte

		D	Schicht 1 [Auff o. Kies]	Schicht 2 [Kies]	Schicht 3 [Sand]	Schicht 4 [Ton / Schlu]
FEM-Parameter						
Linear Elastisch						
E – Modul	E	MN/m ²		70	60	45
Querdehnzahl	v			0,281	0,299	0,366
Mohr-Coulomb						
E – Modul	E	MN/m ²		70	60	45
Dilatanzwinkel	ψ	grad		7,5	5,0	0,0
Hardening Soil						
Ödometermodul	E_{oed}^{ref}	MN/m ²		Es	Es	Es
Sekantenmodul	E_{50}^{ref}	MN/m ²		Es	Es	Es
Belastungsmodul	E_{ur}^{ref}	MN/m ²		2 * Es	2 * Es	2 * Es
Querdehnung	v _{ur}			0,2	0,2	0,275
Seitendruckbeiwert	K _{0(nc)}			0,391	0,426	0,577
Seitendr. primär	K _{0(oc-r)}			-	0,600	0,800
power	m			0,6	0,6	0,6
Referenzdruck	p^{ref}	kN/m ³		100	100	100

Tabelle 9.4: Bodenrechenwerte FEM

3. Grundwasserverhältnisse

3.1 Allgemeine Grundwassersituation

Das obere Grundwasser wurde üblicherweise im Untersuchungsgebiet in den quartären Kiesen angetroffen. Die in den bindigen Tertiärschichten vorhandenen Sandlinsen bilden weitere Grundwasserstockwerke.

Der Grundwasserstrom fließt großräumig von Süd-West nach Nord-Osten (A4.1– A4.2). Infolge der reliefartigen Oberfläche des Tertiärs bzw. bei Vorhandensein von Tertiärhügel oder tiefreichenden künstlichen Bauwerken kann es jedoch örtlich zu Abweichungen von der Strömungsrichtung kommen.

Die im Zuge der Aufschlussbohrungen gemessenen Grundwasserstände lagen ca. auf dem Niveau des erhöhten mittleren Grundwassers von 1990. Eine Überschreitung wurde nicht festgestellt.

Das **Grundwassergefälle** kann im Bauzustand mit **ca. 2,15 ‰** und im Endzustand mit **ca. 2,29 ‰** abgeschätzt werden.

	Anlagen	m unter ± 0,00 m	mNN
GOK = 0,00 m		0,00	519,76
HHW 1940	A4.1	- 3,16	516,60
zzgl. 0,30 m amtl. Zuschlag		- 2,86	516,90
MW 1990	A4.2	- 5,26	514,50
Aushubsohle 1		- 12,60	507,16
Aushubsohle 2		- 13,00	506,76
OK Wasserstauer = Tertiär		- 14,00	505,76

Tabelle 10: Wichtige Höhenkoten

TEIL 2 BAUGRUBENKONSTRUKTION

4. Baugrubenkonstruktionen

4.1 Ausführungsalternativen Verbauwände

Für die Herstellung der 4 Untergeschosse wird eine dichte Baugrube mit einer Tiefe von bis zu ca. – 13,00 m erforderlich. Dabei liegt die tiefste Baugrubensohle ca. 7,74 m unter dem erhöhten mittleren Grundwasserstand von 1990.

Eine Grundwasserabsenkung ist wasserrechtlich nicht genehmigungsfähig.

Als Baugrubenverbau und zum Abdichten der Grube gegen seitlich zuströmendes Grundwasser ist ein dichter Trog mit Einbindung in den Mergel herzustellen. Hierfür stehen verschiedene Spezialtiefbaukonstruktionen zur Verfügung, wobei einer überschnittenen Bohrfahlwand der Vorzug zu geben ist.

- Überschnittene Bohrfahlwände
- Schlitzwände
- Schlitzwände mit eingestellten Spundwänden
- Mixed-in-Place-Wände

Vom südlichen Nachbarn liegt bisher noch keine Genehmigung zur Herstellung von Erdankern und Unterfangungen unter seinem Grundstück vor. Es ist daher davon auszugehen, dass die südliche Baugrubenseite mit Rohrsteifen gegen die nördliche Baugrubenseite abgesteift wird. Die Ost- und Westwände werden verankert.

Im Süden und Westen soll die Verbauwand bis zur UK der Decke über dem 1. UG (0,40 m) geführt werden. Soweit erforderlich sind nicht unterkellerte Bereiche mit Unterfangungen der Kommunalwand grundbruchsicher unter die Pfahloberkante zu führen.

Beim nördlichen Nachbarn sind tiefe Keller zwischen 4,20 m bis 4,60 m vorhanden. Um negative Einflüsse aus dem Bohrvorgängen (*Bohrungen mit Wasserauflast, Unterwasserbetonage*) auf die Kellerwände zu reduzieren, sollen die Pfähle von einer Zwischenaushubtiefe ca. 1 m über der Kellersohle ausgeführt werden.

Soweit der südliche Nachbar eine Anker- und Unterfangungsgenehmigung erteilt, werden auch die südlichen- und nördlichen Bereiche verankert. Weiterhin können Unterfangungen des Südbereiches unter den Baubestand mittels rückverankerter Düsenstrahlkörper erfolgen. Herkömmliche Unterfangungen können aufgrund des z.T. hohen zu überwindenden Geländesprunges nicht ausgeführt werden.

4.2 Erschütterungen

Unzulässige Belastungen der Anlieger durch Vibrationen, Stoßerschütterungen o.ä. sind unbedingt zu vermeiden. Grundsätzlich ist DIN 4150 zu beachten.

Zur Kontrolle und Beweissicherung möglicher Erschütterungseinwirkungen können begleitende Erschütterungsmessungen notwendig werden.

4.3 Baugruben-Verankerung und Aussteifung

Wegen der Höhe des Geländesprunges bis ca. 13,00 m wird eine temporäre Rückverankerung bzw. eine innere Aussteifung in Kombination mit Verankerung erforderlich.

Die Anker müssen hohe Gebrauchslasten übertragen und z.T. unter hohem Wasserdruck in tertiären Sandschichten, die im Mergel zwischengelagert sind, hergestellt werden. Es ist darauf zu achten, dass Ausspülungen, Bohrlocheinfall und Erosion beim Bohren, Einbau, Verpressen, Nachverpressen sowie beim Rückbau der Anker mit entsprechenden Verfahren zu verhindern sind.

Wegen der zu erwartenden hohen Ankerlasten im Mergel, wird empfohlen die Anker mit Hilfe der Bemessungsdiagrammen von OSTERMAYER vorzubemessen und Eignungsversuche durchzuführen. Rechnungen haben ergeben, dass im Mergel Lasten bis $V(k) = 1.500 \text{ kN}$ abzutragen sind. Hierfür müssten rechnerisch großvolumige Ankerkörper mit langen Verpressstrecken und Nachverpressung hergestellt werden. Alternativ muss in diesen hochbelasteten Ankerbereichen die Ankeranzahl verdoppelt werden, wodurch andere Ausführungsprobleme entstehen.

Es ist weiterhin darauf zu achten, dass zur Verhinderung von Bodenverformungen aus der „Tiefen Gleitfuge“ im Bereich der Nachbarbebauung (*Verankerung unter Gebäuden*) benachbarte Anker in der Neigung vertikal zu verschwenken und in der Länge zu stufen sind. Die Lasteinleitungsstrecke der Anker darf nicht in Schichtgrenzen des Untergrundes liegen. Als kleinste freie Ankerlänge (*Anker ohne Verpressstrecke*) sollten 5 m nicht unterschritten werden.

Sollten Horizontalaussteifungen erforderlich werden ist im Zuge der Bemessung der Verbauwände darauf zu achten, dass in den Vorbau- und Rückbauzuständen keine Zugkräfte in den Aussteifungselementen, temporärer Aussteifungen und Gebäudedecken entstehen.

4.4 Bemessungsansätze

Der für die Bemessung des Baugrubenverbau anzusetzende Erddruck hängt im Wesentlichen von den zulässigen Verformungen bzw. den Bewegungsmöglichkeiten ab. Nach der EAB (*Empfehlungen des Arbeitskreises Baugrube*) sollen folgende Ansätze gewählt werden:

4.4.1 Verbauverformungen zulässig

Für den Fall, dass durch Verbauverformungen kleine Schäden an der Geländeoberfläche oder im Baugrund entstehen können, kann die Bemessung der Wand mit dem aktiven Erddruck durchgeführt werden. Maßgebende Belastungen sind z.B. Verkehrslasten an GOK bzw. Lasten aus Baustellenbetrieb durch Bagger, Hebezeug oder Stapellasten.

4.4.2 Begrenzte Verbauverformungen zulässig

Sind im Einflussbereich des Verbaues Leitungen oder überschüttete Bauwerke (*Kanal, etc.*) verlegt, die sich begrenzt verformen dürfen ohne beschädigt zu werden, so empfiehlt sich der Ansatz eines erhöhten aktiven Erddruckes. Im Allgemeinen wird in diesen Fällen für die Erddruckbelastung der Ansatz $50 \% E_a + 50 \% E_0$ verwendet.

4.4.3 Minimale Verbauverformung zulässig

Im vorliegenden Fall, bei sehr empfindlicher Nachbarbebauung, auch bei nahen Gas-Hochdruckleitungen, Starkstromleitungen, alten Glasfaserkabeln etc. sollten Vergleichsuntersuchungen angestellt werden.

- Lastverteilungen auf die Wände nach den Kriterien einer Erdruhedruckrechnung mit $100 \% E_0$ ohne Lastumlagerung oder Reduzierung bis zur Aushubsohle. Beibehaltung des Erdruhedruckes an der Aushubsohle bis zur Wandunterkante.
- Trapezförmige Lastumlagerung mit Ansatz von $75 \% E_0 + 25 \% E_a$. Beibehaltung des Erddruckes an der Aushubsohle bis zur Wandunterkante.

4.4.4 Einbindebereich Verbauwand

Der Wandreibungswinkel kann bei den Pfahlwänden mit $\delta = 2/3 \varphi$ für den Erddruck und $\delta = - 2/3 \varphi$ für den Erdwiderstand angesetzt werden. Für die Berechnung des Erdwiderstandes vor dem Wandfuß ist das Grundwasser bei Zwischenaushubzuständen in der Regel auf der jeweiligen Höhe der temporären Baugrubensohle anzusetzen.

In besonderen Fällen kann bei Absenkung des Grundwassers unter eine Zwischenaushubebene der abgesenkte Grundwasserstand angesetzt werden. In diesen Fällen ist der Ausfall der Grundwasserhaltung durch besondere Maßnahmen zu verhindern. Außerdem muss nachgewiesen werden, dass die Baugrubenwand bei Ausfall der Wasserhaltung im Lastfall 3 standsicher ist. Die Maßnahmen sind mit dem Baugrundsachverständigen und dem Prüflingenieur abzustimmen.

4.5 Böschungen

In den Kiessanden und in Bereichen dichter Auffüllungen kann über dem Grundwasserspiegel bis zu einer Baugrubentiefe von 5 m der Böschungswinkel bei unbelasteten Böschungen ohne Nachweis der Standsicherheit mit 45° gewählt werden (*DIN 4124 Pkt. 4.2.4 a, 4.2.7 a*).

Die Standsicherheit belasteter Böschungen (*Kranbahnen, Eisenlager, Fahrwege etc*) muss mit Geländebruchrechnungen (*DIN 4084*) nachgewiesen werden. Grundsätzlich ist DIN 4124 zu beachten.

Böschungen sind generell vor Erosion zu schützen, z.B. durch Abdecken mit Folie oder Spritzbeton.

4.6 Verdichtung Sohle

Nach Inbetriebnahme der Wasserhaltung und beendeten Aushubarbeiten ist die Baugrubensohle intensiv zu verdichten. Dabei ist darauf zu achten, dass bei der Verdichtung der Grundwasserspiegel mindestens 50 cm unter Aushubsohle abgesenkt ist.

- Für Gründungssohlen unter bebauten Flächen:
Rohplanum 103 % einfache Proktordichte bzw. $Ev2 \geq 120 \text{ MN/m}^2$
Dichte Lagerung bei Sondierung
- Für unbefestigte Bauwerkshinterfüllung:
Rohplanum 100 % einfache Proktordichte bzw. $Ev2 \geq 100 \text{ MN/m}^2$
mitteldichte bis dichte Lagerung bei Sondierung

In den tertiären Böden ist die Gründungssohle erst kurz vor dem Betonieren auszuheben, um ein Aufweichen der Gründungssohle durch Feuchtigkeit (*Regen / Sickerwasser*) zu vermeiden.

Bei der erforderlichen Verdichtung ist zu beachten, dass die anstehenden Böden zum Schutz bestehender Nachbarbebauung, wegen des hoch liegenden Grundwassers und auf Grund der Sensibilität der Sande gegenüber dynamischen Belastungen (*Fließempfindlichkeit*) mit statischen oder quasi-statischen Verfahren (*Walzen*) zu bearbeiten sind.

Es ist erforderlich, den letzten Aushubschritt rückschreitend mit glatter Schaufel durchzuführen, um die i.d.R. günstige Lagerung nicht zu stören.

Die Gründungssohle sollte nach Aushub auf die endgültige Gründungstiefe nicht mehr mit schwerem Gerät (z.B. *LKW*) befahren und gestört werden und ist vor Wassereintritt zu schützen.

Unmittelbar nach Durchführung und Überprüfung der Verdichtung empfiehlt sich das Aufbringen einer mind. 5 cm starken Magerbetonschutzschicht zur Sicherung gegen evtl. Störungen und Auflockerungen der Gründungssohlen.

4.7 Bodenaustausch

Im Zuge der Aushubarbeiten machen sich in der Regel ungünstige Einlagerungen, die in geringer Tiefe unter der Aushubsohle anstehen, bemerkbar. Nicht tragfähige lockere Zonen, aufgeweichte oder durch den Aushub gestörte Zonen unter den Gründungskörpern müssen entfernt und durch Magerbeton oder kornabgestuften Kiessand mit geringem Schlämmkornanteil (*Bodengruppe GW oder GU mit max. 15 % Feinkornanteil*) ersetzt werden.

Zur Sicherstellung einer ausreichenden Lastausbreitung sollte eine Verbreiterung des Austauschmaterials mit zunehmender Tiefe unter einem Winkel von 35° gegen die Horizontale vorgenommen werden. Beim Austausch mit Magerbeton ist die Verbreiterung den vorhandenen Verhältnissen anzupassen.

Das Austauschmaterial ist in Lagen < 30 cm einzubauen und lagenweise auf mind. 98 % der einfachen Proctordichte zu verdichten. Die Nachweise sind für alle Zwischenlagen zu führen.

4.8 Bauwerkshinterfüllung

Zur Hinterfüllung von Arbeitsräumen sind Materialien, die den einschlägigen und erprobten Vorschriften (z. B. *der Forschungsgesellschaft für das Trassenwesen, Merkblatt für die Hinterfüllung von Bauwerken, Köln, 1994; Verdichtbarkeitsklasse V1 DVGW Information Nr. 15 8/99*) entsprechen zu benutzen. Dies sind insbesondere folgende Böden:

- Grobkörnige Böden Gruppen SW, SI, SE, GW, GI, GE
- Gemischtkörnige Böden Gruppen GU, GT, SU, ST

4.9 Tieferliegende Teilbaugruben

Tieferreichende Teilbaugruben (*Aufzugsunterfahrten, Pumpensümpfe, etc.*) sollten zur Risikobegrenzung vor Herstellung benachbarter höherliegender Bauwerksgründungen soweit wiederverfüllt sein, dass negative Einflüsse auf die höherliegenden Baukörper nicht möglich sind.

Dort, wo unterschiedliche Gründungstiefen vorliegen, sind die Fundamente entsprechend abzutrepfen. Die Abtreppungen sind nicht steiler als 35° gegen die Horizontale zu wählen. Andernfalls muss der Lasteinfluss auf tieferliegende Fundamente berücksichtigt werden.

TEIL 3 GRÜNDUNG

5. Gründungskonstruktion

5.1 Zusammenfassende Hinweise

Die UK Gründungsplatte kommt bei ca. -12,45 m (507,31 mNN) und -12,85 m (506,91) zu liegen. Die Abtragung der Gebäudelasten erfolgt direkt in die gewachsenen Fein- bis Mittelsande. Nach den Ergebnissen der SPT-Sondierungen sind die tertiären Sande überwiegend dicht gelagert und stellen im Allgemeinen einen gering kompressiblen, ausreichend scherfesten und gut tragfähigen Baugrund dar und sind zur Aufnahme der Bauwerkslasten gut geeignet.

Die in einer Tiefe von etwa 1,55 m bis 1,15 m unter der planmäßigen Gründungssohle anstehenden mindestens halbfesten tertiären Mergel sind ebenfalls nur gering kompressibel und stellen keine negative Beeinträchtigung für die Bauwerksgründung dar.

Die Bauwerkslasten sind in Verbindung mit der erforderlichen Grundwasserwanne in den Tertiärsanden abzutragen. Sofern vorteilhaft könnten integrierte tieferreichende Plattenverstärkungen ausgeführt werden.

5.2 Plattengründungen

Die Bemessung einer Plattengründung kann nach dem Bettungsmodulverfahren oder dem Steifemodulverfahren erfolgen, wobei das Verfahren mit Steifeziffern zu bevorzugen ist. Hierfür wurde in Tabelle 9.3, Seite 18 der Steifemodul angegeben. Im Folgenden sind die beiden Verfahren kurz beschrieben.

5.2.1 Bettungsmodulverfahren (Federnmodell)

Das Bettungsmodulverfahren besteht darin, dass der Sohldruck verhältnismäßig der zugehörigen Einsenkung der Gründung angesetzt wird. Man betrachtet den Untergrund gewissermaßen als ein System von frei beweglichen Federn (*überall gleichstarke Federn oder verschieden starke Federn für veränderliche Bettungsmoduli*), die sich unabhängig voneinander zusammendrücken können.

Die Bestimmung des Bettungsmoduls k_{sv} erfolgt auf Grundlage einer Setzungsberechnung mit den Steifemoduli (Tabelle 9), den genauen Fundament-/ Bodenplattenabmessungen und den vorhandenen Belastungen der Fundamente / Bodenplatte.

5.2.2 Steifemodulverfahren (Halbraummodell)

Das Steifemodulverfahren besteht darin, dass diejenige Sohldruckverteilung angestrebt wird, bei der die Form der Durchbiegungsfläche der Gründung mit der Form der Setzungsmulde des Untergrundes möglichst gut übereinstimmt. Während im Bettungsmodulverfahren die Setzung an einer beliebigen Stelle unter dem Fundament nur von dem hier vorhandenen Sohldruck abhängig ist, berücksichtigt das Steifemodulverfahren noch die Einflüsse der benachbarten Sohldrücke auf die Setzungen eines beliebigen Punktes der Fundamentsohle. Die anzusetzenden Steifemoduli sind Tabelle 9 zu entnehmen.

5.2.3 Randspannungen

Für Gründungsplatten sind die rechnerischen Randspannungen auf $\sigma_R = 350 \text{ kN/m}^2$ zu begrenzen. Bei Schwierigkeiten mit der Einhaltung des Wertes ist ST planen + beraten einzuschalten.

5.3 **Auftriebssicherung**

Für in das Grundwasser einbindende Bauteile ist auf eine ausreichende Auftriebssicherung in allen Bauzuständen sowie im Endzustand zu achten. Dabei dürfen bei einem Nachweis lediglich die ständig wirkenden Lasten berücksichtigt werden.

5.3.1 Auftriebssicherung durch Eigengewicht

Die Gewichte der Hochbaukonstruktion mit Bodenplatte reichen im vorliegenden Fall nicht aus um die Auftriebssicherheit zu gewährleisten.

5.3.2 Auftriebssicherung durch Zugglieder:

Die Bodenplatte wird durch Bohrpfähle, Verpresspfähle, Rohrpfähle, Daueranker oder Sondervverfahren, welche auf Zug beansprucht werden in der Tiefe gesichert. Die zulässige Tragfähigkeit der Zuelemente ist mit Probelastungen nachzuweisen.

Für Vorbemessungen können die Werte entsprechend der Diagramme von OSTERMAYER bzw. der EA-Pfähle zu Grunde gelegt werden, wenn nicht durch die ausführenden Firmen durch Probelastungsergebnisse in vergleichbaren Böden höhere Werte für das von ihnen gewählte Verfahren nachgewiesen werden können.

Im vorliegenden Fall können Verpresspfähle mit kleinem Durchmesser $d = 15$ bis 30 cm ausgeführt werden (*DIN EN 14199*). Die Lastabtragung erfolgt hauptsächlich im Mergel, geringfügig im tertiären Sand, die Länge der Zugglieder wird mit 10 m angesetzt.

Die Herstellung der Pfähle muss von einer Zwischenaushubhöhe aus erfolgen, bei der sichergestellt ist, dass es nicht zu Ausspülungen von Boden kommt. Dies kann durch Überdruck in gespannten Sandschichten im Mergel zustande kommen.

Nach der festgestellten halbfesten Konsistenz des Mergel bzw. der dichten Lagerung des Sandes kann bei Ausführung von 3 Probelastungen ($\zeta = 1,15$) von folgenden Bemessungswerten ausgegangen werden ($\gamma_s = 1,15$). Für Pfähle vom 17,5 cm Durchmesser ergibt sich eine Bemessungswiderstandswert von 500 kN.

$$q_{s1,k} = 150 \text{ kN / m}^2 \quad R_d = 0,175 * \Pi * 10 * \frac{150}{1,15 * 1,15 * 1,25} = 500 \text{ kN}$$

5.4 Setzungen

Die Standsicherheit des Gebäudes erfordert nicht nur eine Sicherheit gegen Grundbruch, sondern begrenzte Setzungen und Setzungsunterschiede, die sich nicht schädlich auf die Bauwerkskonstruktion auswirken.

Bei Ausnutzung der Bemessungswerte des Sohlwiderstands nach DIN 1054:12.2010, ist in den erkundeten Böden erfahrungsgemäß mit Bauwerkssetzungen zu rechnen, die unter der Voraussetzung einer sorgfältigen Verdichtung der Fundamentsohle, 2 – 4 cm nicht übersteigen. Bei wesentlicher gegenseitiger Beeinflussung benachbarter Fundamente oder bei Überlagerung mit anderen Lasteeinflüssen können sich diese Setzungen vergrößern.

Ungünstig sind Bereiche, wo stark belastete Fundamente unweit von unbelasteten nicht bebauten Tiefgaragenbereichen (*Entlastung aus Baugrubenaushub größer als Tiefgeschossgewicht*) zu liegen kommen. Diesen Übergangsbereichen ist wegen der unterschiedlichen Baugrundbelastungen und Verformungen in der Statik besondere Beachtung zu schenken.

Für weitergehende Untersuchungen der Spannungs- Verformungsverhältnisse mit Berücksichtigung der Wechselwirkung Bauwerk-Untergrund stehen wir jederzeit gerne zur Verfügung.

6. Weitere Hinweise

6.1 Frostsicherheit

Als Mindestgründungstiefe für alle Bauteile sollte aus Frostsicherheitsgründen 1,0 m unter späterer GOK eingehalten werden.

Beim Bauen in kalter Jahreszeit sind Maßnahmen gegen das Eindringen des Frostes in den frostgefährdeten Gründungsbereichen zu treffen.

6.2 Bewegungsfugen

Zur Vermeidung von Rissbildungen infolge unterschiedlicher Baugrundverformungen können Bewegungsfugen mit ausreichender Fugenbreite zwischen unterschiedlich hoch belasteten, unterschiedlich tief gegründeten Baukörpern erforderlich werden.

6.3 Abdichtung gegen Grundwasser

Sämtliche unter das zukünftige Gelände einbindende Bauteile müssen ausreichend abgedichtet werden. Die erdberührten Bauteile sind von GOK bis 50 cm oberhalb des höchsten GW-Standes gegen nichtdrückendes Wasser und Bodenfeuchte abzudichten (*DIN 18195, Teil 4; Bauwerksabdichtungen gegen Bodenfeuchtigkeit, Ausführung und Bemessung*).

Bauteile unterhalb 50 cm über höchstem GW-Stand sind gegen drückendes Wasser abzudichten (*DIN 18195, Teil 6; Bauwerksabdichtungen, Abdichtungen gegen von außen drückendes Wasser, Ausführung und Bemessung*). Zweckmäßig erscheint die Ausführung der Untergeschosse in wasserundurchlässigem Beton (*weiße Wanne*) oder bei hohen Anforderungen an die Trockenheit als geklebte Wanne.

TEIL 4 STELLUNGNAHME ZUR WASSERRECHTLICHEN GENEHMIGUNG

7 Bauwasserhaltung

Die Erstellung der funktionstüchtigen Bauwasserhaltung ist bei den vorliegenden Verhältnissen eine relativ anspruchsvolle Aufgabe.

- Die Grundwasserdifferenz zwischen der Erd- und der Baugrubenseite beträgt eine ganz erhebliche Höhe von ca. 8,24 m ($514,50 - 506,76 + 0,5$)
- Die GWA muss in schwer entwässerbarem Sand (ca. $k = 1 \cdot 10^{-5}$ bis $1 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$) funktionstüchtig sein.
- In dem Mergel eingelagert sind, i.d.R. wasserführende, Sandschichten geringer Durchlässigkeit (ca. $k = 1 \cdot 10^{-5}$ bis $1 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$), welche sich in auftriebsgefährdeter Tiefe zur Baugrubensohle befinden

Es wird eine Wasserhaltung mit ca. 10 m unter die Aushubsohle reichenden Entspannungsbrunnen, die gleichzeitig zum Leerpumpen des technisch dichten Troges genutzt werden, vorgesehen. Die Brunnen sind von der Höhe des 1. Aushubzustandes bei 4 m herzustellen.

$$[(514,50 - 506,30) + t] \cdot 10 \cdot 1,1 = t \cdot 21 \quad t = \text{ca. } 10 \text{ m}$$

Als Wasserhaltungsdauer werden von der Inbetriebnahme bis zur Erzielung der Auftriebssicherheit des Bauwerkes 12 Monate angesetzt.

7.1 Leerpumpen Trog

MW	- 5,26 m	514,50 mNN
OK Sohle	- 13,00 m	506,76 mNN
OK Stauer	- 14,01 m	505,75 mNN
UK Pfahlwand	- 17,00 m	502,76 mNN

Baugrubenfläche 1.500 m²

$V_{\text{Trog}} = 1.500 \text{ m}^2 \cdot (514,50 - 505,75) \cdot 40 \%$ ca. 5.250 m³

7.2 Niederschlagswasser

Bemessungsregen $r_{15(1)}$	135 l/s * ha
Baugrubenfläche	1.500 m ²
Zeitraum bis zum Erreichen des Absenkziels	2 Stunden

$$\begin{aligned} V_{N15} &= A * r_{15(1)} * 15 * 60 & 1.500 * 10^{-4} * 0,135 * 15 * 60 & 18,5 \text{ m}^3 \\ Q_N &= & 18.500 \text{ l} : (2 * 3.600) & 2,60 \text{ l/s} \\ \text{Jährliche Niederschlagsmenge} & & & 900 \text{ mm / Jahr} * \text{m}^2 \\ \text{Faktor für jahreszeitliche Schwankungen} & & & 1,2 \\ V_N &= (1,2 * 0,9 * 1.500 * 12) : 12 & & 1.620 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

7.3 Leckagewassermengen

Die Leckagewassermenge beträgt für dichte Tröge aus Pfahlwänden oder Schlitzwänden nach dem Stand der Technik 1 l/s pro 1.000 m² grundwasserbenetzter Fläche.

$$\begin{aligned} Q_S &= (514,50 - 505,75) * 175 \text{ m} * 1 : 1.000 & 1,53 \text{ l/s} \\ V_S &= 1,53 * 3,6 * 24 * 30 * 12 \text{ Mt} & 47.590 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

7.4 Zusammenfassende Ergebnisse

7.4.1 Gesamtwassermenge

$$V_{\text{ges}} = 7.1 + 7.2 + 7.3 = (5.250 + 1.620 + 47.790) \quad \mathbf{54.460 \text{ m}^3}$$

7.4.2 Pumpwasserandrang

$$\begin{aligned} Q_{\text{mittel}} &= \text{Pkt. 7.3} & \text{ohne Regenwasser} & \text{ca. } \mathbf{1,53 \text{ l/s}} \\ Q_{\text{max}} &= \text{Pkt. 7.2} + 7.3 & (2,60 + 1,53) & \text{mit Regenwasser ca. } \mathbf{4,13 \text{ l/s}} \end{aligned}$$

7.4.3 Zusammenfassung

Aus den Berechnungen wurde eine theoretische Pumpwassermenge von ca. 1,53 bis 4,13 l/s ermittelt. Bei der vorhandenen, sehr komplexen Baugrubenkonstruktion, die große Risiken beinhaltet, halten wir es für erforderlich die theoretischen Wassermengen zu erhöhen. Es werden daher die unten angegebenen Pumpwassermengen beantragt:

Fördermenge von max 5 l/s

Für eine angenommene Bauzeit von 12 Mt. von Inbetriebnahme bis zum Abstellen der Wasserhaltung wurde eine rechnerische Pumpwassermenge von 54.460 m³ ermittelt.

Hier wird beantragt:

Gesamtentnahmemenge von ca. $V_{\text{ges}} = 55.000 \text{ m}^3$

7.5 Grundwasserversickerung

Die im Zuge der Bauwasserhaltung anfallenden Wassermengen sollen außerhalb der Baugrube, in einem Sickerbrunnen bzw. Sickerschacht dem Untergrund wieder zugeführt werden. Als Standort kommt der süd-östliche Bereich bei Achse A/9, unter dem hier ehemals vorhandenen „Roten Riesen“ in Frage, da hier der größte Abstand zwischen der Versickerungsstelle und den tiefen Kellern der Rückgebäude des Nachbarn Goethestr. 28 vorhanden ist und somit die geringste Gefahr besteht, dass in die Keller Grundwasser eindringt.

7.5.1 Variante Versickerung mit Sickerschacht

Die Situation der maßgeblichen Tiefen stellt sich wie folgt dar:

OK Keller „Roter Riese“ ca.	516,75 mNN bis 516,45	- 3,00 m bis – 3,30 m
UK Sickerschacht ca.	515,50 mNN	- 4,25 m
Kellersohle Goethestr. 28	515,19 mNN	- 4,57 m
MW 1990	514,50 mNN	- 5,25 m
UK Kies = OK Sand	512,55 mNN	- 7,20 m

Die Rechnungen werden nach der ATV Arbeitsblatt A 138 Pkt. 3.5.4 Schachtversickerung durchgeführt.

$$Q = \frac{k * (l + z)}{2 * l + z} * \pi * (R * z + \frac{z^2}{4})$$
$$= \frac{0,005 * (1,0 + 0,50)}{2 * 1,0 + 0,50} * \pi * (1,00 * 0,50 + \frac{0,50^2}{4}) = 0053 m^3 / s$$

zu versickernde Wassermenge	$Q_{Bau} =$	0,005 m ³ / s
R =	Innerer Radius Schacht	1,00 m
l =	Abstand GW zu UK Sickerschacht	1,00 m
z =	Aufstauhöhe bis UK Schacht	0,50 m
k =	Durchlässigkeitsbeiwert	0,005 m / s

Es müsste rechnerisch ein Sickerschacht DN 2000 bis in 1 m Tiefe unter OK Bodenplatte Roter Riese hergestellt werden in dem das zu versickernde Wasser 50 cm aufgestaut werden müsste.

7.5.2 Variante Versickerung mit Sickerbrunnen

OK Keller „Roter Riese“ ca.	516,75 mNN bis 516,45	- 3,00 ,m bis – 3,30 m
UK Sickerbrunnen ca.	511,50 mNN	- 8,25 m
Kellersohle Goethestr. 28	515,19 mNN	- 4,57 m
MW 1990	514,50 mNN	- 5,25 m
UK Kies = OK Sand	512,55 mNN	- 7,20 m

$$Q = \pi * k * \frac{2 * H * z + z^2}{\ln R - \ln r}$$

$$= \pi * 0,005 * \frac{2 * 2 * 0,5 + 0,5^2}{5,71} = 0,0061 m^3 / s$$

H =	Eintauchtiefe des Brunnens in das GW	7,20 – 5,25	2,00 m
Z =	Aufstauhöhe		0,50 m
R =	Aufstauradius	$3.000 * 0,5 * \sqrt{0,005} =$	106 m
R =	wirksamer Brunnenradius	$(0,90 + 0,50) : 2 * 2$	0,35 m
k =	Durchlässigkeitsbeiwert		0,005 m / s

Es müsste rechnerisch ein Sickerbrunnen DN 90 mit Filterdurchmesser DN 50 bis 1 m in den Sand bei – 7,20 m Tiefe hergestellt werden in dem das zu versickernde Wasser 50 cm aufgestaut werden müsste.

Abschätzung des Grundwasseraufstaus beim Nachbarn Goethestr. 28 Rückgebäude in ca. 25 m Abstand vom Sickerbrunnen ohne Beeinträchtigung durch Nachbargebäude.

$$z = \frac{25}{3.000 * \sqrt{0,005}} = 0,12 m$$

Wasserstand unter der Kellersohle:

Grundwasseraufstau	514,50 + 0,50 = 515,00 mNN
Grundwasserstand in 25 m vom Sickerbrunnen	515,00 – 0,12 = 514,88 mNN
Kellersohle Nachbar	515,19 mNN
Abstand aufgestautes Grundwasser von der Kellersohle	515,19 – 514,88 = 0,31 m

Auf Grund des rechnerisch sehr geringen Abstandes des aufgestauten Grundwassers zur Kellersohle des Nachbarn Goethestr. 28 Rückgebäude von ca. 30 cm (*händische Berechnung*), halten wir für den Fall von Grundwasseranstiegen und zur Reduzierung des Aufstaus einen weiteren Brunnen im Bereich der Grünfläche Achsen ca. C'-D' / 14 - 15 für erforderlich.

8 Im Grundwasser liegende Bauteile

8.1 Bauhilfsmaßnahmen

Für Injektionen dürfen, sofern nicht durch einschlägige Bestimmungen (z.B. DIN) der Einsatz anderer Baustoffe zwingend vorgeschrieben ist, ausschließlich Injektionen mit chromatreduzierten Bindemitteln (z. B. Hochofenzemente (HOZ) oder HOZ und Bentonit) verwendet werden.

8.2 Bauwerk Endzustand

Sämtliche unter das zukünftige Gelände einbindende Bauteile müssen ausreichend isoliert werden. Alle Bauwerksteile, die unterhalb des Bemessungswasserstandes ($HHW=516,60 + 0,3 \text{ mNN}$) liegen, sind wasserdicht auszubilden. Zweckmäßig werden Fußböden und Kellerwände aus wasserundurchlässigem Beton nach DIN 1045 hergestellt.

Die Anschlüsse zwischen Sohle und Wand sind sorgfältig mit Fugenblech oder Fugenband auszuführen.

Bei Bauwerkshinterfüllung ist darauf zu achten, dass nur kornabgestufte Kiese verwendet werden. Günstig hinsichtlich der Wasserdurchlässigkeit sind schlämmkornarme Kiese ($< 5 \text{ Gew.-% Schluff}$). Wasserstauende Einlagerungen wie Lehm, Schutt etc. sind aus der Hinterfüllung fernzuhalten.

8.3 Zusammenstellung der im Grundwasser verbleibenden Baugrubenteile

Folgende zur Herstellung der Baugrube erforderlichen, mit Zement hergestellten Bauteile verbleiben im Grundwasser

Pos.1	Bohrpfahlwand	
	175 m * 0,73 * (514,50 mNN – 502,76 mNN)	1.500 m ³
Pos.2	Erdanker	
	2 Lagen * 2 Seiten * 40 m : 1,5 m = ca. 110 St	
	110 St * 10,00 m * 0,05 m ³ / m	55 m ³
Pos.3	Auftriebspfähle	
	70 St * 10 m * 0,04 m ³ / m	30 m ³
	Summe	ca. 1.600 m ³

9 Grundwasseraufstau

9.1 Aufstauberechnung mit FEM

Die Berechnungen des Grundwasseraufstaus werden für den Endzustand beim MW 1990 durchgeführt.

Bei den vorhandenen Verhältnissen erscheint uns das üblicherweise verwendete Aufstau-Berechnungsverfahren nach SCHNEIDER nicht zielführend zu sein. Wir haben daher eine EDV-Berechnung mit dem 3-D FEM Strömungsprogramm GGU-SS-Flow 3D, V 4.12, 18.05.2011 durchgeführt. Die Detailergebnisse sind als Anlage (A5) beigelegt und in folgenden Ausschnitten wiedergegeben:

Die in das Grundwasser einbindenden Untergeschosse liegen im „Strömungsschatten“ der Nachbarbauwerke Pettenkoferstr. 22 (P22), Paul-Heyse-Str 29 (PH29) und Paul-Heyse-Str 33 (PH33).

Die Untergeschosssituation ist uns nur vom Gebäude Pettenkoferstr. 22 bekannt, das mit einer Bohrpfahlwand bis in den Mergel umschlossen ist (Siehe Anlage 7.5.5). Wir sind bei unseren Berechnungen von dem für die Wiedereinleitung des Grundwassers ungünstigsten Fall ausgegangen, dass die obig genannten Nachbaruntergeschosse auf der gesamten Grundfläche bis zum Mergel abgedichtet wurden.

Das Gebäude Goethestr. 28 (G28) liegt bekanntlich oberhalb des mittleren Grundwasserstandes; bei dem westlich der Goethestr. 28 liegenden Bauwerk (Landwehrstr. 59 Rgb) wird aufgrund des scheinbaren Alters ebenfalls davon ausgegangen, dass es nicht bis in den Mergel reicht und ein „freier“ Grundwasserfluss somit nördlich bzw. nordwestlich der Baugrube möglich ist.

Die im Bereich des Grundstückes vorgefundenen quartären Kiese zeigen in den Laborversuchen hohe Durchlässigkeiten, welche starken Einfluss auf die Aufstauberechnungen hat. Es wird daher die Bemessung der Bauwasserhaltung mit einem Wert von $5 \cdot 10^{-3}$ m/s und mit dem anhand von Körnungslinien berechneten Durchlässigkeitswert von $1 \cdot 10^{-2}$ m/s durchgeführt.

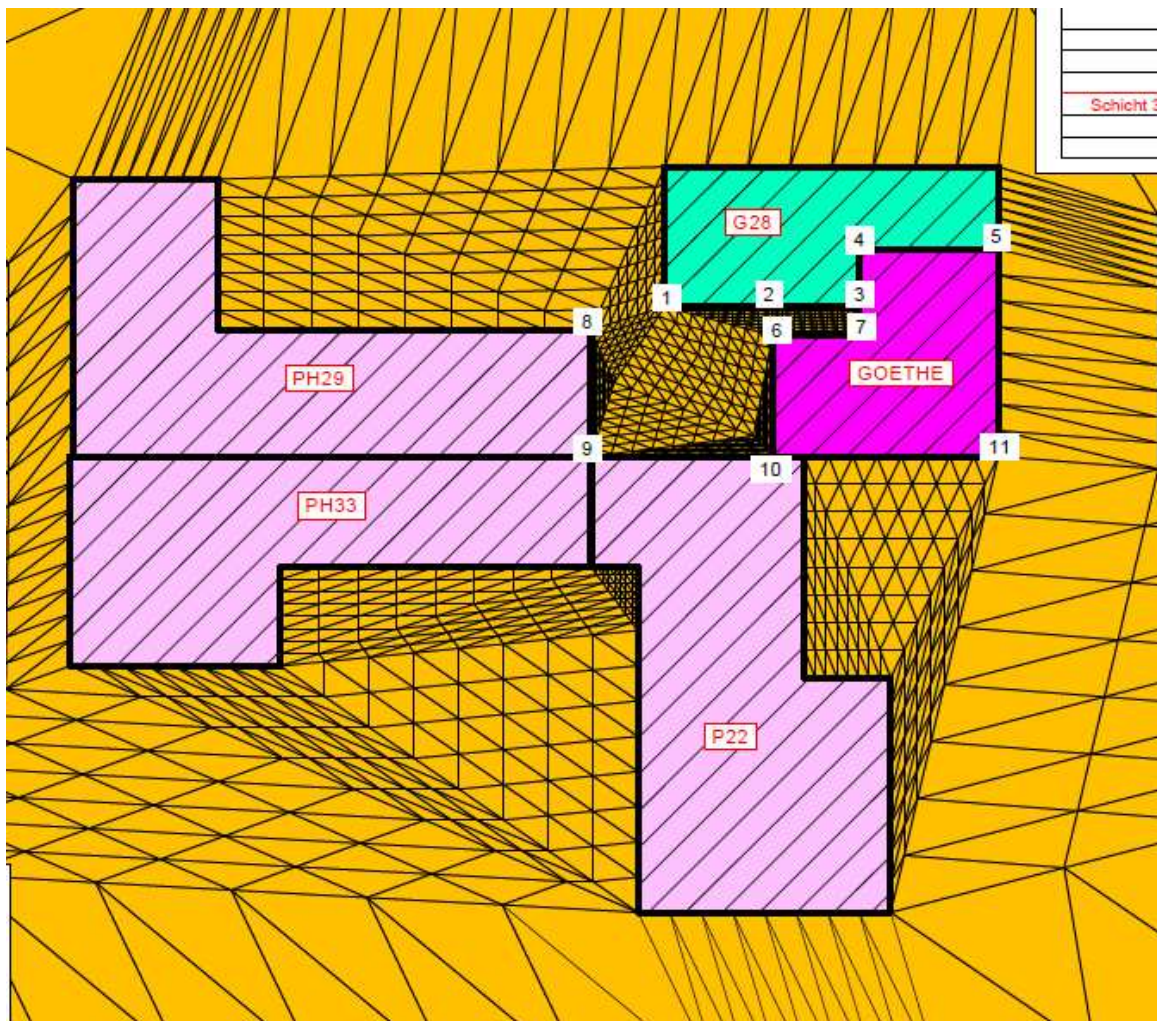
Nachdem sich das Gefälle des Mittelwassers 1990 (2,15 ‰) zu dem des Hochwassers 1940 (2,30 ‰) nur gering unterscheidet wird auf eine gesonderte Berechnung für den Hochwasserfall verzichtet.

- | | |
|---------------|--|
| Ausschnitt 1: | Modell und Auswertepunkte |
| Ausschnitt 2: | MW aktuell ohne GOETHE |
| Ausschnitt 3: | Aufstau infolge Barriere GOETHE |
| Ausschnitt 4: | Aufstau infolge Bauwasserhaltung 5 l/s bei $k_{\text{Kies}} = 5 \cdot 10^{-3}$ m/s |
| Ausschnitt 5: | Aufstau infolge Bauwasserhaltung 5 l/s bei $k_{\text{Kies}} = 1 \cdot 10^{-2}$ m/s |

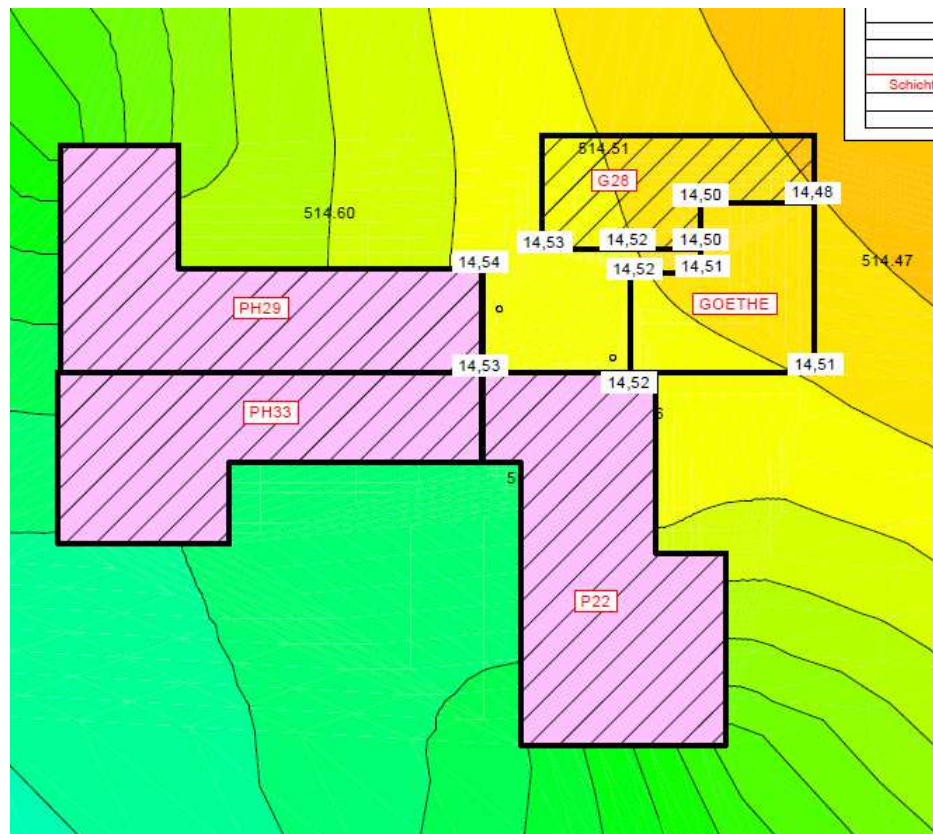
Bei folgenden Punkten wurden die errechneten Wasserstände ausgewertet.

Pkt. 1	G 28	Ecke Süd West	Pkt. 6	GOETHE	Ecke Nord Ost
Pkt. 2	G 28	Süd Mitte	Pkt. 7	GOETHE	Ecke West Mitte
Pkt. 3	G 28	Ecke Süd Ost	Pkt. 8	PH 29	Ecke Nord Ost
Pkt. 4	GOETHE	Ecke Nord West	Pkt. 9	PH 29	Ecke Süd Ost
Pkt. 5	GOETHE	Ecke Nord Ost	Pkt. 10	GOETHE	Ecke Süd West
			Pkt. 11	GOETHE	Ecke Süd Ost

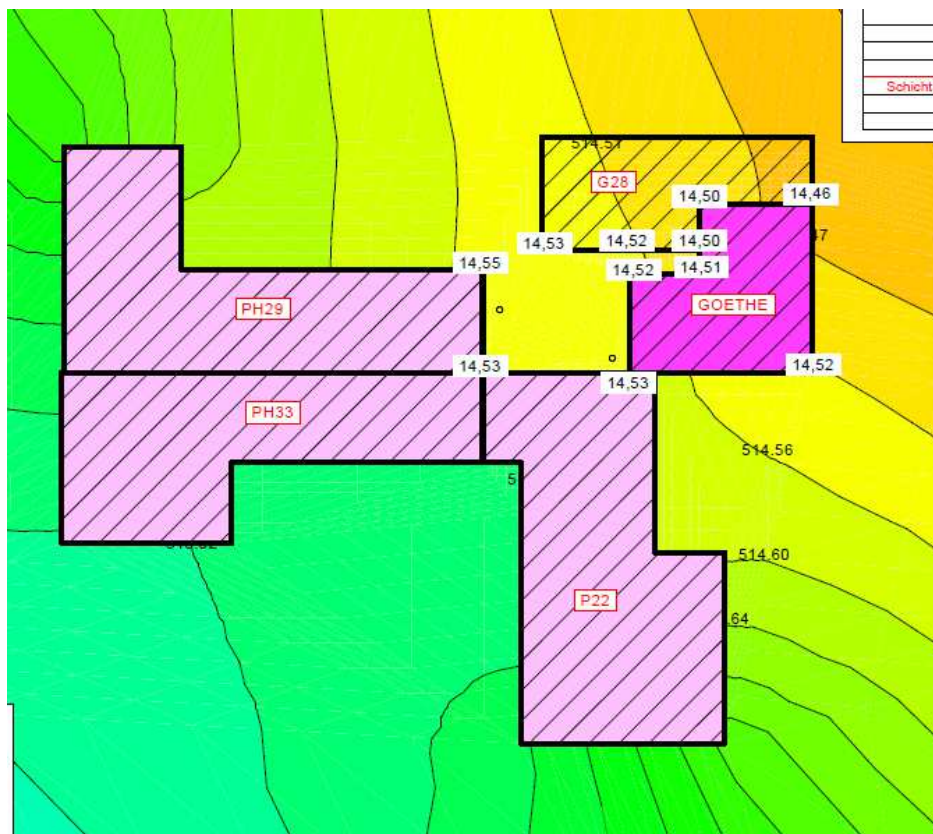
Es war erwartungsgemäß festzustellen, dass aufgrund der angesetzten großen Grundwasserbarriere (PH29, PH33 und P22) anstromseitig durch die neue Barriere (BV GOETHE) rechnerisch nur ein sehr geringer Grundwasseraufstau erfolgt. Abstromseitig wurde nördlich (Pkt. 5) eine zu erwartende Absenkung gegenüber eines unbehinderten Fließvorganges berechnet, im Süden ein leichter Aufstau (Pkt. 11).



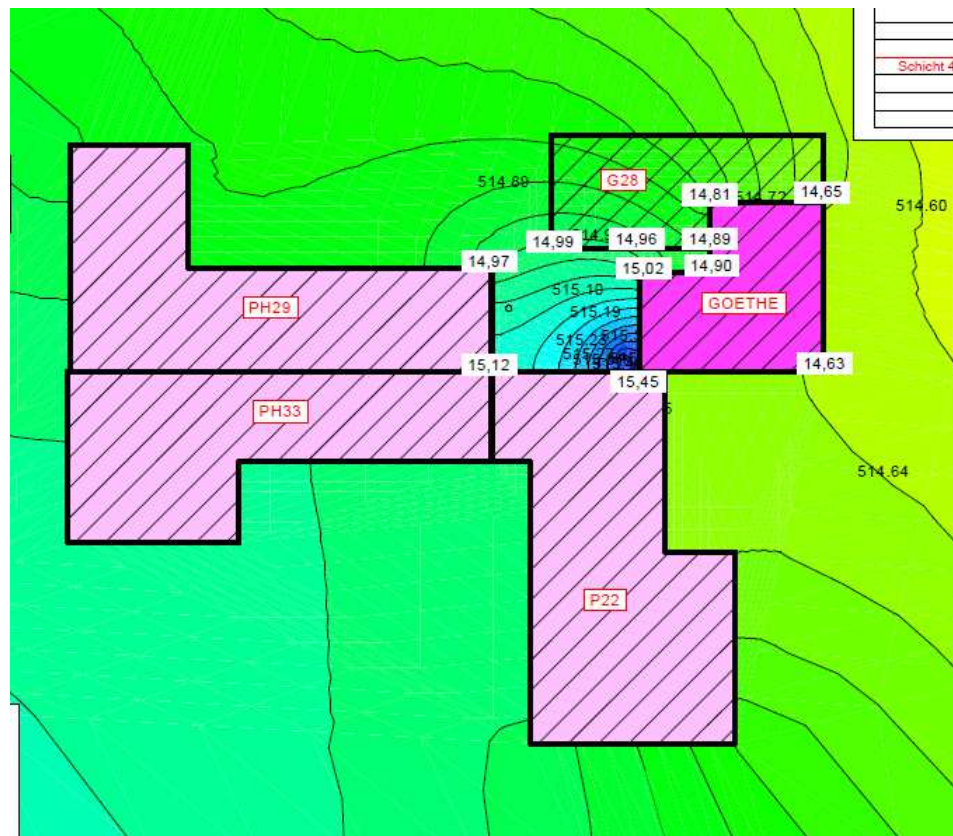
Ausschnitt 1: Modell und Auswertepunkte



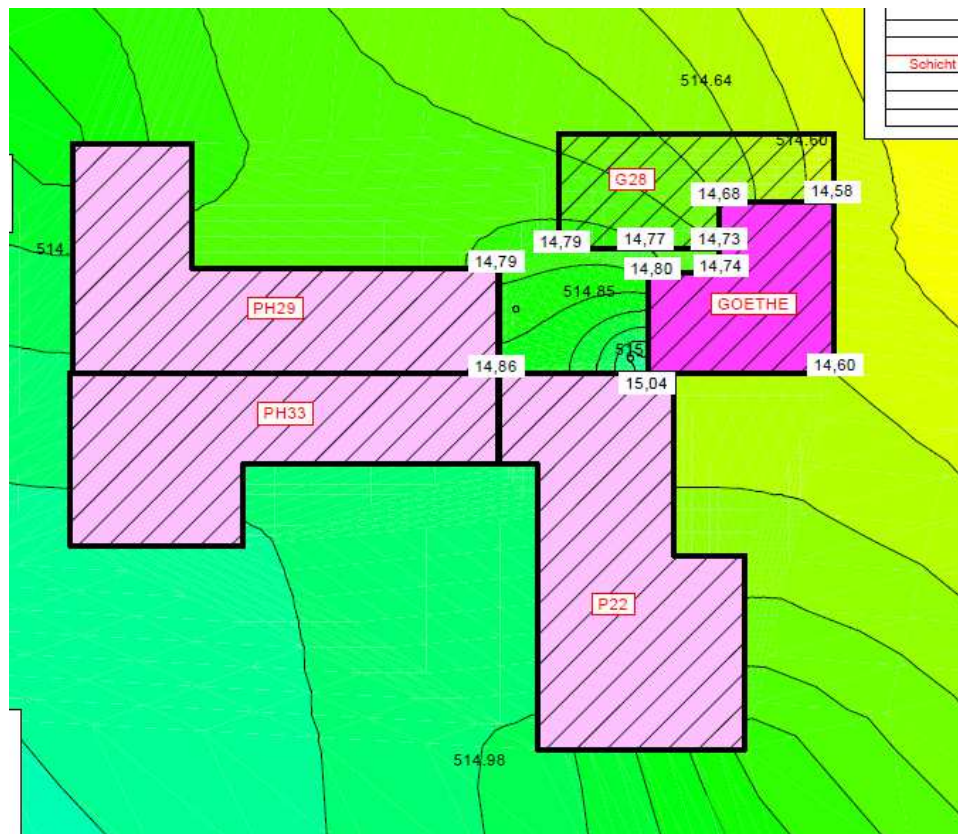
Ausschnitt 2: MW aktuell ohne GOETHE



Ausschnitt 3: Aufstau infolge Barriere GOETHE



Ausschnitt 4: Aufstau infolge Bauwasserhaltung 5 l/s bei 5E-3



Ausschnitt 5: Aufstau Bauwasserhaltung 5 l/s bei 1E-2

		rechnerischer Grundwasserstand bei MW 1990 (mNN)			
		ohne GOETHE	mit GOETHE	mit GOETHE + 5 l/s Bauwasser	
	Punkt	ohne Versickerung		k= 5*10 ⁻³ m/s	k= 1*10 ⁻² m/s
Nord	1	514,53	514,53	514,99	514,79
	2	514,52	514,52	514,96	514,77
	3	514,50	514,50	514,89	514,73
	4	514,50	514,50	514,81	514,68
	5	514,48	514,46	514,65	514,58
	6	514,52	514,52	515,02	514,80
	7	514,51	514,51	514,90	514,74
	8	514,54	514,55	514,97	514,79
Süd	9	514,53	514,53	515,12	514,86
	10	514,52	514,53	515,45	515,04
	11	514,51	514,52	514,63	514,60

Tabelle 11: rechnerischer Grundwasserstand durch Gebäudebeeinflussung

		rechnerischer Grundwasserstand bei MW 1990 (mNN)		
		ohne GOETHE	mit GOETHE	
		mNN	mNN	Δ zu MW mNN
Nord	1	514,53	514,53	0,00
	2	514,52	514,52	0,00
	3	514,50	514,50	0,00
	4	514,50	514,50	0,00
	5	514,48	514,46	- 0,02
	6	514,52	514,52	0,00
	7	514,51	514,51	0,00
	8	514,54	514,55	+ 0,01
Süd	9	514,53	514,53	0,00
	10	514,52	514,53	+ 0,01
	11	514,51	514,52	+ 0,01

Tabelle 12: rechn. GW-Anstieg, bzw. – Abfall infolge Bebauung

		rechnerischer Grundwasserstand bei MW 1990 (mNN)				
		ohne GOETHE	mit GOETHE + Bauwasser $k = 5 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$		mit GOETHE + Bauwasser $k = 1 \cdot 10^{-2} \text{ m/s}$	
		mNN	mNN	Δ zu MW mNN	mNN	Δ zu MW m
Nord	1	514,53	514,99	+ 0,46	514,79	+ 0,26
	2	514,52	514,96	+ 0,44	514,77	+ 0,25
	3	514,50	514,89	+ 0,39	514,73	+ 0,23
	4	514,50	514,81	+ 0,31	514,68	+ 0,18
	5	514,48	514,65	+ 0,17	514,58	+ 0,10
	6	514,52	515,02	+ 0,50	514,80	+ 0,28
	7	514,51	514,90	+ 0,39	514,74	+ 0,23
	8	514,54	514,97	+ 0,43	514,79	+ 0,25
Süd	9	514,53	515,12	+ 0,59	514,86	+ 0,33
	10	514,52	515,45	+ 0,93	515,04	+ 0,52
	11	514,51	514,63	+ 0,12	514,60	+0,09

Tabelle 13: rechn. GW-Anstieg, bzw. – Abfall infolge Versickerung

9.2 Einfluss der Aufstauung auf Nachbargebäude

Der max. rechnerisch ermittelte Aufstau aufgrund der Neubebauung des BV GOETHE beträgt auf der Anströmseite im Süd-Westen

GW - Änderungen aus Barriere GOETHE bei MW

Aufstau Süd/ West max + 1,0 cm bei Pkt. 10

GW - Änderungen aus Versickerung 5 l/s GOETHE bei MW

Aufstau Süd/ West max + 93,0 cm bei Pkt. 10 (*FEM*, $k = 5 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$)
max + 52,0 cm bei Pkt. 10 (*FEM*, $k = 1 \cdot 10^{-2} \text{ m/s}$)

Der Aufstau aus der Grundwasserbarriere des Neubaus GOETHE liegt im normalen Grundwasserschwankungsbereich.

Bei Einleitung von Bauwasser bis 5 l/s im Regelbetrieb wird am süd westlichen Baugrubenbereich ein Aufstau von ca. 52 cm ÷ 93 cm (*Pkt. 10*) rechnerisch ermittelt.

Die tiefste OK Kellerfußboden im Norden (*G28*) (*Pkte 1, 2, 3, 4, 5*) liegt bei 515,19 mNN, im Südosten (*G36*) (*Pkt 11*) bis 516,56 mNN und im Westen (*Roter Riese*) (*Pkt 10, ohne Pettenkofer 22*) bis 516,45 mNN.

Die maßgebende Nachbarkote (*minimaler Abstand GW zu OK Kellerfußboden*) ist die des nördlich der Baugrube liegenden Gebäudes Goethestr. 28.

Hier liegt im Fall der Versickerung der Bauwasserhaltung (5 l/s) der Kellerfußboden bei Pkt. 1 bei einer Durchlässigkeit des Kiesel von $k = 5 \cdot 10^{-3}$ m/s rechnerisch **ca. 20 cm** oberhalb des Grundwassers (515,19 – 514,99) und bei einer Durchlässigkeit des Kiesel von $k = 1 \cdot 10^{-2}$ m/s rechnerisch **ca. 40 cm** oberhalb des Grundwassers (515,19 – 514,79).

9.3 Beweissicherungspegel

Es sind 2 Messpegel im Bereich der tiefen Keller bei dem Rückgebäude der Goethestr. 28 herzustellen, deren Wasserstand kontinuierlich aufzuzeichnen ist und die eine Warneinrichtung enthalten, die bei Grundwasseranstieg in kritische Bereiche Warnsignale abgeben.

TEIL 5 SCHLUSSBEMERKUNGEN

10 Zusammenfassung

10.1 Baugrube und Gründung

Im vorliegenden Gutachten wurden die festgestellten Baugrund- und Grundwasserverhältnisse beschrieben und beurteilt. Ferner sind die geologischen und bodenmechanischen sowie bautechnischen Klassifizierungen durchgeführt und die zulässigen Tragfähigkeitswerte sowie die für die erdstatischen Berechnungen erforderlichen Bodenrechenwerte erarbeitet. Darüber hinaus wurden Vorschläge zur Bauwerksgründung und Empfehlungen zur Planung der Baugrube gegeben.

Da Abweichungen des Untergrundes zu den Untersuchungsstellen nicht auszuschließen sind, wird empfohlen, bei der Bauausführung eine sorgfältige Überwachung der Erd- und Gründungsarbeiten mit Vergleich der angetroffenen Böden mit den Ergebnissen der Baugrunduntersuchung durchzuführen. Außerdem ist es notwendig, die Gründungssohlen fachtechnisch abnehmen zu lassen. Hierbei ist die Lagerungsdichte der Gründungsböden mittels Rammsondierungen zu überprüfen (*Erkundung von Zonen geringer Lagerungsdichte*).

10.2 Grundwasserbeeinflussung

Bei dem geplanten Bauvorhaben fallen folgende Arbeiten an, die auf die Grundwasserverhältnisse einwirken:

- Die Umschließung der Baugrube erfolgt mit technisch dichten Verbauwänden
- Innerhalb der Grube ist eine Restwasserhaltung mit ca. 175 m Ringdrainagen und Pumpbrunnen erforderlich. Beantragt werden folgende Leistungen:

Förderwassermenge:	ca. 5 l / s
Gesamtentnahmemenge:	ca. 55.000 m³

- Das geförderte Wasser wird über 2 Sickerschächte $d = 200$ cm bis 515,50 mNN oder 2 Sickerbrunnen $d = 90$ cm bis 511,50 mNN an der Westseite der Baugrube dem Untergrund wieder zugeführt.
- Aus der Baugrubenherstellung verbleiben mit Zement verfestigte Bauteile (*Anker, Drainage-Verpressungen*) im Baugrund.

Verbleibende Zement- / Beton-Bauteile	ca. 1.600 m³
--	---------------------

- Der max. rechnerischen Aufstaubeträge im Endzustand sind wie folgt anzunehmen:

	k (5E-3)	k (1E-2)
Aufstau ohne Versickerung an der Anströmseite (Pkt 10)	1 cm	1 cm
Aufstau mit Versickerung an der Anströmseite (Pkt 10)	93 cm	52 cm
Aufstau im Bereich zum Rückgebäude G28 (Pkt 1)	46 cm	25 cm

10.3 Sicherheitsmaßnahmen

Bei allen Erd- und Gründungsarbeiten sind die einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften zu beachten, vor allem die Sicherheitsvorschriften der Tiefbaugenossenschaft sowie die Ausführungen der DIN 4124.

In allen Zweifelsfällen bezüglich Baugrund und Gründung bitten wir unser Büro einzuschalten. Wir sollten auch bei etwaigen wesentlichen Planungsänderungen gegenüber dem Stand bei Erstellung des Baugrundgutachtens verständigt werden, soweit Gründung und grundbauliche Maßnahmen betroffen sind.

München, den 04.01.2016

ST SpezialTiefbau planen + beraten gmbh

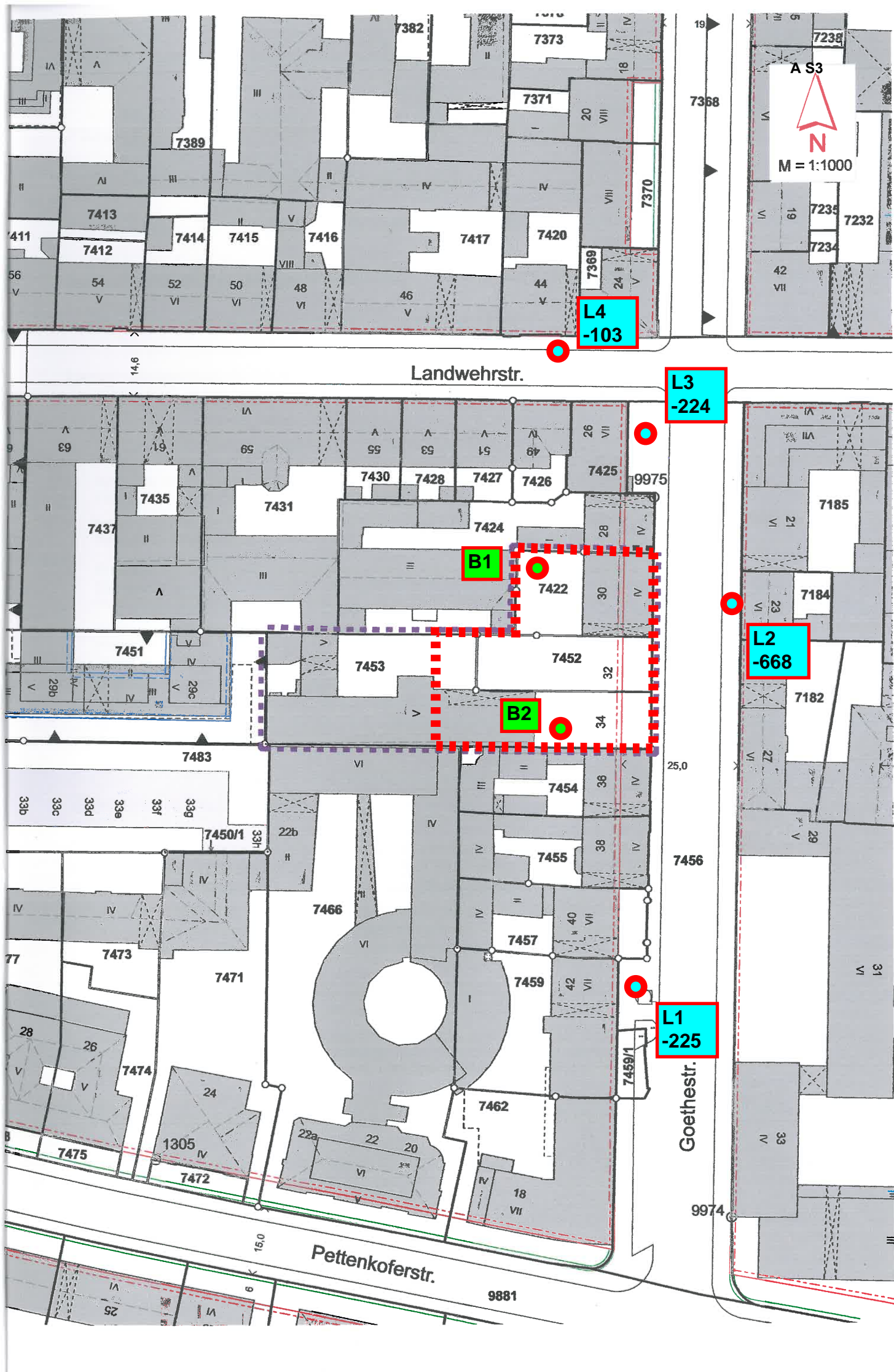
Dipl.-Ing. Bernd Wiesiolek

Dipl.-Ing. Andreas Wiesiolek

ANLAGEN

A1 Übersichtspläne







ST SpezialTiefbau
planen + beraten gmbh

Linprunstraße 44
80335 München
tel +49.89.780 173 70
info@st-planen-beraten.de

Profilschnitt - Bohrprofile nach DIN
4023

Anlage:

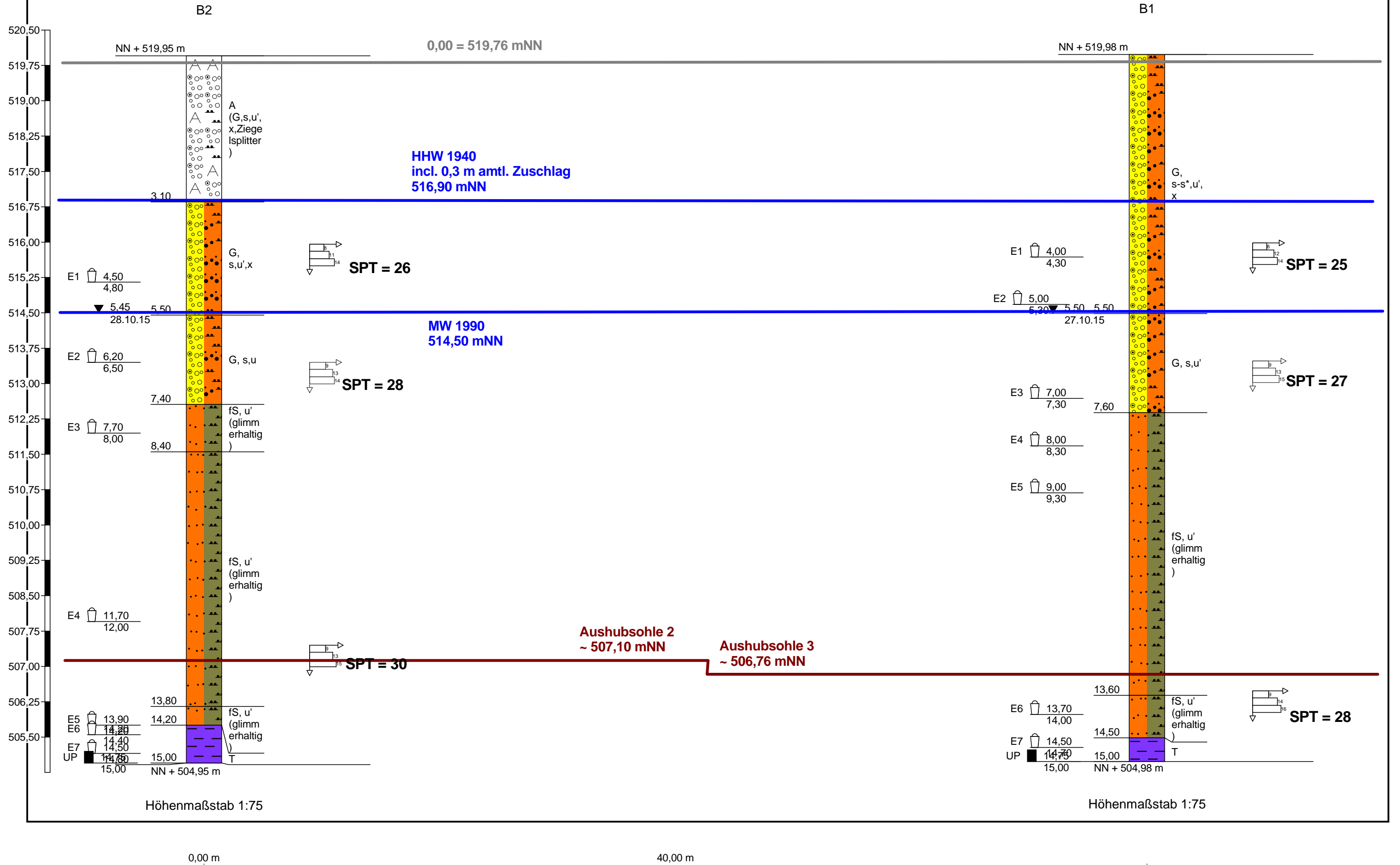
Projekt: Goethestr. 30 - 34

A S4

Auftraggeber:

Bearb.: A. Wiesiolek

Datum: 04.11.2015





ST SpezialTiefbau
planen + beraten gmbh

Linprunstraße 44
80335 München
tel +49.89.780 173 70
info@st-planen-beraten.de

Profilschnitt - Bohrprofile nach DIN
4023

Anlage:

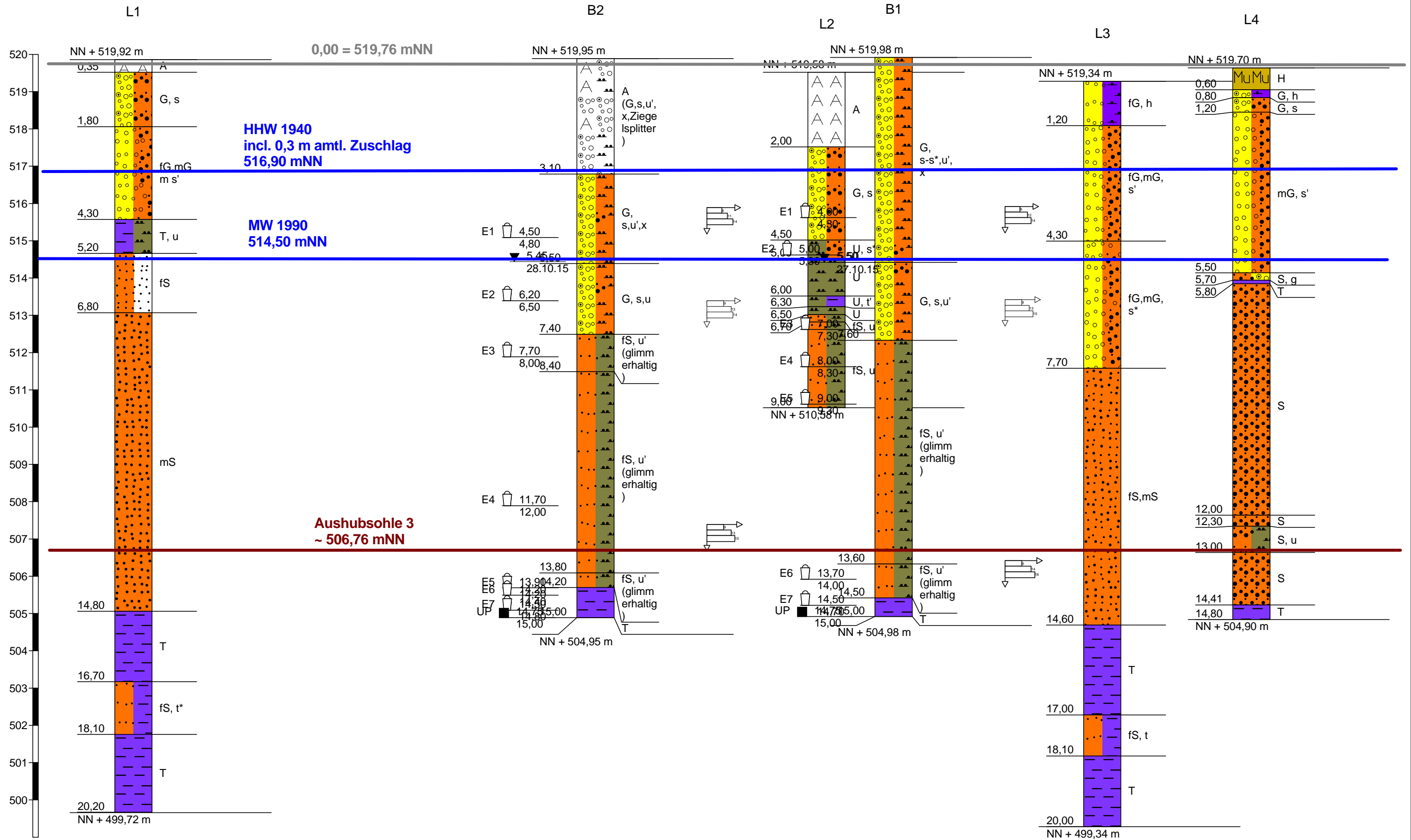
A S5

Projekt: Goethestr. 30 - 34

Auftraggeber:

Bearb.: A. Wiesiolek

Datum: 04.11.2015



A2 Bohrprofile / Schichtenverzeichnisse / Sondierungen SPT



ST SpezialTiefbau
planen+beraten gmbh

Linprunstraße 44
80335 München
tel +49.89.780 173 70
info@st-planen-berater.de

Legende und Zeichenerklärung nach DIN 4023

Anlage:

Projekt: Goethestr. 30 - 34

Auftraggeber:

Bearb.: A. Wiesiolek

Datum: 04.11.2015

Boden- und Felsarten



Auffüllung, A



Mutterboden, Mu



Steine, X, steinig, x



Feinkies, fG, feinkiesig, fg



Mittelsand, mS, mittelsandig, ms



Sand, S, sandig, s



Ton, T, tonig, t



Mudde, F, organische Beimengungen, o



Geschiebemergel, Mg



Mittelties, mG, mitteltiesig, mg



Kies, G, kiesig, g



Feinsand, fS, feinsandig, fs



Schluff, U, schluffig, u

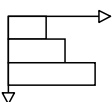
Korngrößenbereich

f - fein
m - mittel
g - grob

Nebenanteile

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

Sonstige Zeichen



SPT-Test

Proben

P1 1,00 Sonderprobe Nr 1 aus 1,00 m Tiefe

K1 1,00 Bohrkern Nr 1 aus 1,00 m Tiefe

WP1 1,00 Wasserprobe Nr 1 aus 1,00 m Tiefe

GL1 1,00 Probenglas Nr 1 aus 1,00 m Tiefe

HS1 1,00 Head-Space Nr 1 aus 1,00 m Tiefe

SZ1 1,00 Stechzylinder Nr 1 aus 1,00 m Tiefe

KE1 1,00 Kunststoffeimer Nr 1 aus 1,00 m Tiefe

Grundwasser

▽ 1,00
04.11.2015 Grundwasser am 04.11.2015 in 1,00 m unter Gelände angebohrt

▽ 1,00
04.11.2015 Grundwasser in 1,80 m unter Gelände angebohrt, Anstieg des Wassers auf 1,00 m unter Gelände am 04.11.2015

▽ 1,00
04.11.2015 Grundwasser nach Beendigung der Bohrarbeiten am 04.11.2015

▽ 1,00
04.11.2015 Ruhewasserstand in einem ausgebauten Bohrloch

▽ 1,00
04.11.2015 Wasser versickert in 1,00 m unter Gelände



ST SpezialTiefbau
planen+beraten gmbh

Linprunstraße 44
80335 München
tel +49.89.780 173 70
info@st-planen-berater.de

Zeichnerische Darstellung von
Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage: **A S8**

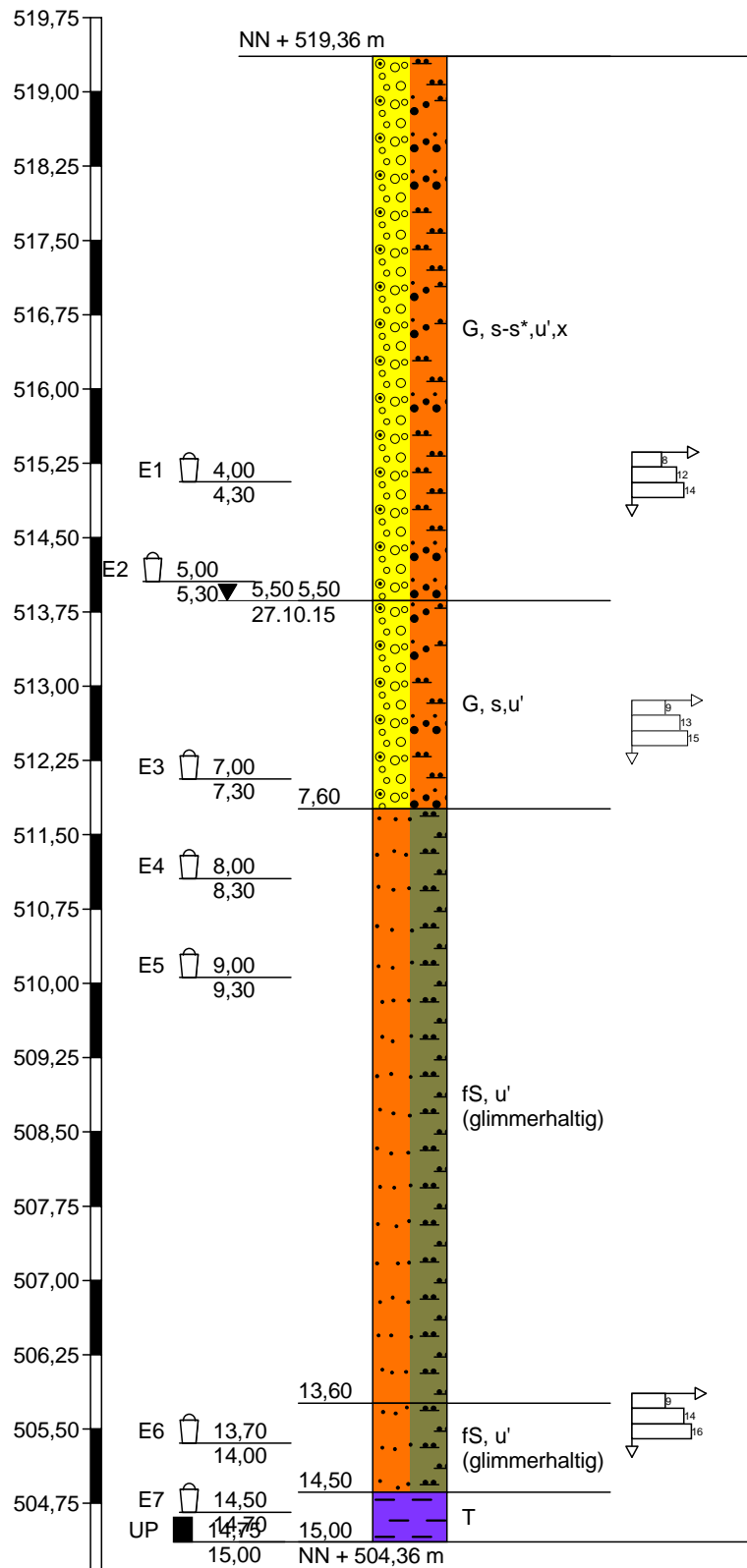
Projekt: Goethestr. 30 - 34

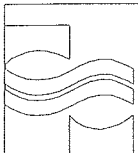
Auftraggeber:

Bearb.: ST

Datum: 27.10.2015

B1



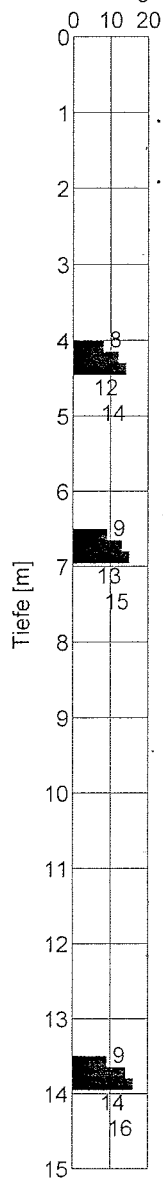


Dr.STADTBÄUMER
BAUGRUNDUNTERSUCHUNG GMBH
Rotwandstr.10 · 85609 Aschheim
Tel.089/991518-0 Fax 991518-13

Projekt : BGU Goethestr. 30-34, München **AS9**
Projektnr.:
Anlage :
Maßstab : 1: 100 / 1: 25

SPT

Schläge je 15 cm N15



E 1 4.30m

E 2 5.30m

GW ▼ 5.50m /
(27.10.2015)

E 3 7.30m

E 4 8.30m

E 5 9.30m

E 6 14.00m

E 7 14.70m

UP 1 15.00m

BK 1

Ansatzpunkt: GOK

0.00m

5.50m

7.60m

14.50m

15.00m

Endtiefe

G, s- \bar{s} , u', x, braungrau

G, s, u', graubraun

fS, u', grüngrau bis
braun

T, fest, braunblaugrau

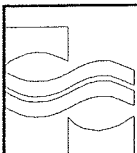
Bohrlochverfüllung

Bohrgut

Bentonit

14.00m

15.00m



Dr.STADTBÄUMER
BAUGRUNDUNTERSUCHUNG GMBH
Rotwandstr.10 · 85609 Aschheim
Tel.089/991518-0·Fax 991518-13

A S10

Kopfblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis
für Bohrungen
Baugrundbohrung

Archiv-Nr:
Aktenzeichen:

Anlage:
Bericht:

1 Objekt **Goethestr. 30-34**

Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: **3**

Anzahl der Testberichte und ähnliches:

2 Bohrung Nr. **BK 1** Zweck: **Baugrunderkundung**

Ort: **Goethestr. 30-34, München**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Nr:

Rechts:

Hoch:

Lotrecht

Richtung:

Höhe des a) zu NN

m

Ansatzpunktes b) zu

m gleich Gelände

4 Auftraggeber: **ST SpezialTiefbau planen + beraten GmbH, München**
Fachaufsicht:

5 Bohrunternehmen: **Dr. Stadtbäumer Baugrunduntersuchung GmbH, Aschheim**

gebohrt am: **27.10.2015**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr:

Geräteführer: **H. Ampft**

Qualifikation: **BGF DIN 22475-1**

Geräteführer:

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

6 Bohrgerät Typ:

Baujahr:

Bohrgerät Typ:

Baujahr:

7 Messungen und Tests im Bohrloch: **SPT**

8 Probenübersicht:	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	Eimer	7	ST SpezialTiefbau GmbH
Bohrproben	Sonderprobe	1	ST SpezialTiefbau GmbH
Bohrproben			
Sonderproben			
Wasserproben			

9 Bohrtechnik			BP = Bohrung mit durchgehender Gewinnung nichtgekernter Proben	BKR= BK mit richtungsorientierter Kernentnahme
9.1 9.1 Kurzzeichen				
9.1.1 Bohrverfahren				
9.1.1.1 Art:			BuP= Bohrung mit Gewinnung unvollständiger Proben	BKB= BK mit beweglicher Kernumhüllung
BK = Bohrung mit durchgehender Gewinnung gekernter Proben			BS = Sondierbohrungen	BKF= BK mit fester Kernumhüllung
... =			... =	... =
9.1.1.2 Lösen:			ram = rammend	schlag = schlagend
rot = drehend			druck = drückend	greif = greifend
9.1.2 Bohrwerkzeug			HK = Hohlkrone	Schn = Schnecke ... =
9.1.2.1 Art:			VK = Vollkrone	Spi = Spirale ... =
EK = Einfachkernrohr			H = Hartmetallkrone	Kis = Kiespumpe ... =
DK = Doppelkernrohr			D = Diamantkrone	Ven = Ventilbohrer
TK = Dreifachkernrohr			Gr = Greifer	Mei = Meißel
S = Seilkernrohr			Schap = Schappe	SN = Sonde
9.1.2.2 Antrieb:			HA = Hand	DR = Druckluft
G = Gestänge			F = Freifall	HY = Hydraulik
SE = Seil			V = Vibro	
9.1.2.3 Spülhilfe:			SS = Sole	d = direkt
WS= Wasser			DS = Dickspülung	id = indirekt
LS = Luft			Sch = Schaum	

9.2 Bohrtechnische Tabellen

Tiefe in m Bohrlänge in m von bis		Bohrverfahren Art Lösen		Bohrwerkzeug Art ø mm Antrieb Spül- hilfe				Verrohrung Außen ø mm Innen ø mm Tiefe m			Bemerkungen
0,0	15,0	BK	ram	Schap	180	DR		220		15,0	

9.3 Bohrkronen**9.4 Geräteführer-Wechsel**

1	Nr.	ø Außen/Innen:	/	Nr	Datum Tag/Monat Jahr	Uhrzeit	Tiefe	Name Geräteführer für Ersatz		Grund
2	Nr.	ø Außen/Innen:	/	1						
3	Nr.	ø Außen/Innen:	/	2						
4	Nr.	ø Außen/Innen:	/	3						
5	Nr.	ø Außen/Innen:	/	4						
6	Nr.	ø Außen/Innen:	/							

10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und AusbauWasser erstmals angetroffen bei **5.50 m**, Anstieg bis _____ m unter AnsatzpunktHöchster gemessener Wasserstand **5.50 m** unter Ansatzpunkt bei _____ m BohrtiefeVerfüllung: **0.00 m** bis **14.00 m** Art: **Bohrgut** von: _____ m bis: _____ m Art: _____

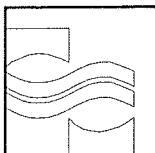
Nr	Filterrohr			Art	Filterschüttung			Sperrschicht			OK Peilrohr m über/unter Ansatzpunkt
	von m	bis m	ø mm		von m	bis m	Körnung mm	von m	bis m	Art	
								14.00	15.00	Bentonit	

11 Sonstige Angaben

Datum:

Firmenstempel:

Unterschrift: _____

	Dr.STADTBÄUMER BAUGRUNDUNTERSUCHUNG GMBH Rotwandstr.10 · 85609 Aschheim Tel.089/991518-0·Fax 991518-13	Anlage A S12 Bericht: Az.:
---	---	---

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Goethestr. 30-34, München**

Bohrung Nr. BK 1	Blatt 3 Datum: 27.10.2015
-------------------------	-------------------------------------

1	2				3	4	5	6
Bism unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
5.50	a) Kies, sandig bis stark sandig, schwach schluffig, steinig				Ruhewasser 5.50m u. AP 27.10.2015	E	1	4.00
	b)					E	2	-4.30 5.00 -5.30
	c)	d) m.z.b.	e) braungrau					
	f)	g)	h)	i)				
7.60	a) Kies, sandig, schwach schluffig					E	3	7.00 -7.30
	b)							
	c)	d) m.z.b.	e) graubraun					
	f)	g)	h)	i)				
14.50	a) Feinsand, schwach schluffig					E	4	8.00 -8.30
	b) glimmerhaltig					E	5	9.00 -9.30
	c)	d) m.z.b.	e) grüngrau bis braun			E	6	13.70 -14.00
	f)	g)	h)	i)				
15.00 Endtiefe	a) Ton					E	7	14.50 -14.70
	b)					UP	1	14.75 -15.00
	c) fest	d) s.z.b.	e) braunblaugrau					
	f)	g)	h)	i)				



ST SpezialTiefbau
planen+beraten gmbh

Linprunstraße 44
80335 München
tel +49.89.780 173 70
info@st-planen-berater.de

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage: **A S13**

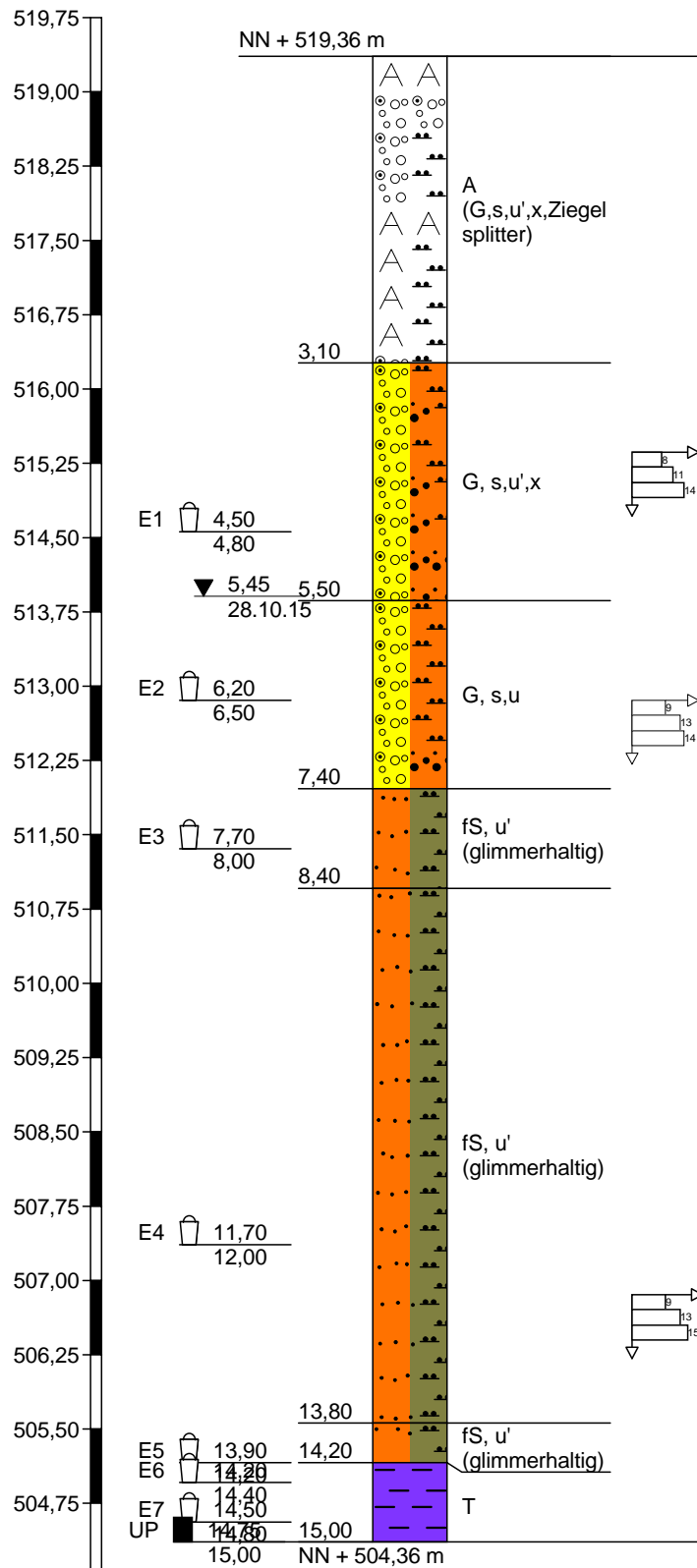
Projekt: Goethestr. 30 - 34

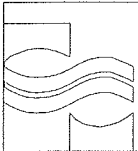
Auftraggeber:

Bearb.: ST

Datum: 28.10.2015

B2



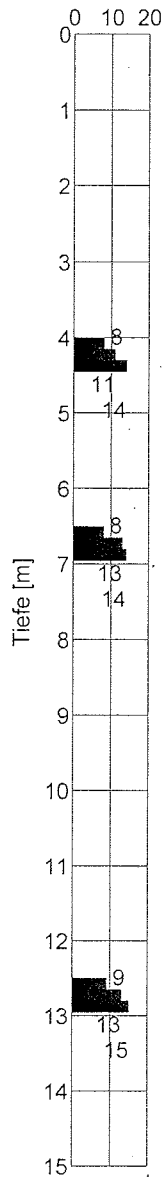


Dr.STADTBÄUMER
BAUGRUNDUNTERSUCHUNG GMBH
Rotwandstr.10 · 85609 Aschheim
Tel.089/991518-0 Fax 991518-13

Projekt : BGU Goethestr. 30-34, München
Projektnr.:
Anlage :
Maßstab : 1: 100 / 1: 25

SPT

Schläge je 15 cm N15



E 1 4.80m

GW ▼ 5.50m
(28.10.2015)

E 2 6.50m

E 3 8.00m

E 4 12.00m

E 5 14.20m

E 6 14.40m

E 7 14.80m

UP 1 15.00m

BK 2

Ansatzpunkt: GOK

0.00m

A A
A A
A A
A A

A: G, s, u', x, braun

3.10m

G, s, u', x, grau

G, s, u', x, grau

5.50m

G, s, u, braungrau

G, s, u, braungrau

7.60m

fS, u', grüngrau bis braun

fS, u', grüngrau bis braun

14.20m

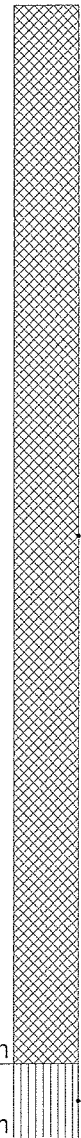
T, fest, braungrün bis blaugrau

T, fest, braungrün bis blaugrau

15.00m

Endtiefe

Bohrlochverfüllung

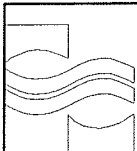


Bohrgut

14.00m

Bentonit

15.00m



Dr.STADTBÄUMER
BAUGRUNDUNTERSUCHUNG GMBH
Rotwandstr.10 · 85609 Aschheim
Tel.089/991518-0·Fax 991518-13

A S15

Kopfblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis
für Bohrungen
Baugrundbohrung

Archiv-Nr:
Aktenzeichen:

Anlage:
Bericht:

1 Objekt **Goethestr. 30-34**

Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: **3**

Anzahl der Testberichte und ähnliches:

2 Bohrung Nr. **BK 2**

Zweck: **Baugrunderkundung**

Ort: **Goethestr. 30-34, München**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Nr:

Rechts:

Hoch:

Lotrecht

Richtung:

Höhe des a) zu NN

m

Ansatzpunktes b) zu

m gleich Gelände

4 Auftraggeber: **ST SpezialTiefbau planen + beraten GmbH, München**
Fachaufsicht:

5 Bohrunternehmen: **Dr. Stadtbäumer Baugrunduntersuchung GmbH, Aschheim**

gebohrt am: **27.10.2015**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr:

Geräteführer: **H. Ampft**

Qualifikation: **BGF DIN 22475-1**

Geräteführer:

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

6 Bohrgerät Typ:

Baujahr:

Bohrgerät Typ:

Baujahr:

7 Messungen und Tests im Bohrloch: **SPT**

8 Probenübersicht:	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	Eimer	7	ST SpezialTiefbau GmbH
Bohrproben	Sonderprobe	1	ST SpezialTiefbau GmbH
Bohrproben			
Sonderproben			
Wasserproben			

9 Bohrtechnik			BP = Bohrung mit durchgehender Gewinnung nichtgekernter Proben	BKR= BK mit richtungsorientierter Kernentnahme
9.1 Kurzzeichen				
9.1.1 Bohrverfahren				
9.1.1.1 Art:			BuP= Bohrung mit Gewinnung unvollständiger Proben	BKB= BK mit beweglicher Kernumhüllung
BK = Bohrung mit durchgehender Gewinnung gekernter Proben			BS = Sondierbohrungen	BKF= BK mit fester Kernumhüllung
... =			... =	... =
9.1.1.2 Lösen:			ram = rammend	schlag = schlagend
rot = drehend			druck = drückend	greif = greifend
9.1.2 Bohrwerkzeug			HK = Hohlkrone	Schn = Schnecke ... =
9.1.2.1 Art:			VK = Vollkrone	Spi = Spirale ... =
EK = Einfachkernrohr			H = Hartmetallkrone	Kis = Kiespumpe ... =
DK = Doppelkernrohr			D = Diamantkrone	Ven = Ventilbohrer
TK = Dreifachkernrohr			Gr = Greifer	Mei = Meißel
S = Seilkernrohr			Schap = Schappe	SN = Sonde
9.1.2.2 Antrieb:			HA = Hand	DR = Druckluft
G = Gestänge			F = Freifall	HY = Hydraulik
SE = Seil			V = Vibro	
9.1.2.3 Spülhilfe:			SS = Sole	d = direkt
WS= Wasser			DS = Dickspülung	id = indirekt
LS = Luft			Sch = Schaum	

9.2 Bohrtechnische Tabellen

Tiefe in m		Bohrverfahren		Bohrwerkzeug			Spül- hilfe	Verrohrung		Tiefe m	Bemerkungen
Bohrlänge in m von	bis	Art	Lösen	Art	ø mm	Antrieb		Außen ø mm	Innen ø mm		
0,0	15,0	BK	ram	Schap	180	DR		220		15,0	

9.3 Bohrkronen**9.4 Geräteführer-Wechsel**

1	Nr:	ø Außen/Innen:	/	Nr	Datum Tag/Monat Jahr	Uhrzeit	Tiefe	Name Geräteführer für	Ersatz	Grund
2	Nr:	ø Außen/Innen:	/	1						
3	Nr:	ø Außen/Innen:	/	2						
4	Nr:	ø Außen/Innen:	/	3						
5	Nr:	ø Außen/Innen:	/	4						
6	Nr:	ø Außen/Innen:	/							

10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau

Wasser erstmals angetroffen bei 5.50 m, Anstieg bis m unter Ansatzpunkt

Höchster gemessener Wasserstand 5.50 m unter Ansatzpunkt bei m Bohrtiefe

Verfüllung: 0.00 m bis 14.00 m Art: Bohrgut von: m bis: m Art:

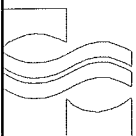
Nr	Filterrohr			Filterschüttung				Sperrschicht			OK Peilrohr m über/unter Ansatzpunkt
	von m	bis m	ø mm	Art	von m	bis m	Körnung mm	von m	bis m	Art	
								14.00	15.00	Bentonit	

11 Sonstige Angaben

Datum:

Firmenstempel:

Unterschrift:

	Dr.STADTBÄUMER BAUGRUNDUNTERSUCHUNG GMBH Rotwandstr.10 · 85609 Aschheim Tel.089/991518-0·Fax 991518-13					Anlage A S17		
	Bericht:							
	Az.:							
Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben								
Bauvorhaben: Goethestr. 30-34, München								
Bohrung Nr. BK 2					Blatt 3		Datum: 27.10.2015	
1	2				3	4	5	6
Bism unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
3.10	a) Auffüllung: Kies, sandig, schwach schluffig, steinig							
	b) Ziegelbruchstücke							
	c)	d) m.z.b.	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				
5.50	a) Kies, sandig, schwach schluffig, steinig				Ruhewasser 5.50m u. AP 28.10.2015	E	1	4.50 -4.80
	b)							
	c)	d) m.z.b.	e) grau					
	f)	g)	h)	i)				
7.60	a) Kies, sandig, schluffig					E	2	6.20 -6.50
	b)							
	c)	d) m.z.b.	e) braungrau					
	f)	g)	h)	i)				
14.20	a) Feinsand, schwach schluffig					E E E	3 4 5	7.70 -8.00 11.70 -12.00 13.90 -14.20
	b) glimmerhaltig							
	c)	d) m.z.b.	e) grüngrau bis braun					
	f)	g)	h)	i)				
15.00 Endtiefe	a) Ton					E E UP	6 7 1	14.20 -14.40 14.50 -14.80 14.75 -15.00
	b)							
	c) fest	d) s.z.b.	e) braungrün bis blaugrau					
	f)	g)	h)	i)				



ST SpezialTiefbau
planen + beraten gmbh

Linprunstraße 44
80335 München
tel +49.89.780 173 70
info@st-planen-berater.de

Zeichnerische Darstellung von
Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage: **A S18**

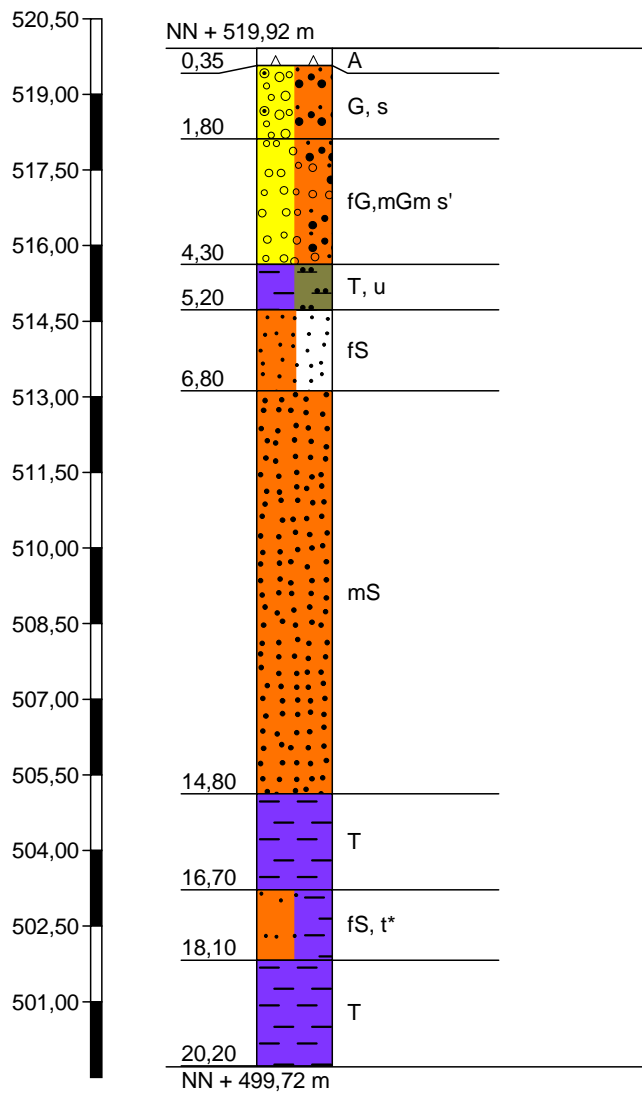
Projekt: Goethestr. 30 - 34

Auftraggeber:

Bearb.: LfU

Datum: 1963

L1



Allgemeine Stammdaten 7835BG009225 **Grundwassermessstelle**

Objekt-Identifikation

Objekt-ID: 7835BG009225

Objektlage

Rechtswert:	44 67243	Hochwert:	53 33099
norm. Rechtswert:	44 67243	normierter Hochwert:	53 33099
Genauigkeit:	1 m		
Koordinatenbest.:	Koordinaten eingemessen (<=1m)		
Geländehöhe:	519.92 m ü. NN	Genauigkeit:	0.01 m
Höhenbestimmung:	Höhe präzise eingemessen (<=0,1m)		
Lagebeschreibung:	Ludwigsvorstadt		

Räumliche Zuordnung

Gemeinde:	München		
Landkreis:	München (Stadt)		
TK-Blattnr.:	7835	TK-Blattname:	München
Planungsregion:	München	Geol. Raumeinheit:	Paar-Isar-Region

Objektbearbeitung

Aufnahmedatum:

Spezielle Stammdaten

Maximale Endteufe:	20.2 m	Ansatzhöhe:	519.92 mNN
Hauptbohrverfahren:	nicht bekannt	Genauigkeit:	0.01
Bohrbeginn:		Bohrende:	1963

Wasserwirtschaftliche Daten

Wasserwirtschaftsamt:	München
Flusseinzugsgebiet:	Isar von der Loisach bis unterhalb Mündung
Hydrogeol. Teilraum:	Fluvioglaziale Schotter

Grundwasserspiegel

Grundwasser angebohrt:		Datum:	
Grundwasser erreicht:	Ja	Datum:	25.08.1963
GW-Endstand:	5.72 m u. AP.		
Spannungszustand:			

Name: **Firmenbericht**
 Status: Erstaufnahme
 Bearbeitungsdatum: 12.2003
 Bearbeitungszweck: Bohrmeisterprofil u. ä.
 Qualitätssiegel: k. A.

<i>U.-Gr. [m]</i>	<i>Petrogr. Beschreibung</i>	<i>Stratigraphie</i>
0,35	Künstliches Lockermaterial [A]	Gegenwart
1,80	Kies [G,s]	Gegenwart
4,30	Kies [fG,mG,s']	Quartär
5,20	Ton [T,u]	Tertiär
6,80	Sand [fS]	Tertiär
14,80	Sand [mS]	Tertiär
16,70	Ton [T]	Tertiär
18,10	Sand [fS,t]	Tertiär
20,20	Ton [T]	Tertiär

Bohrungsausbau

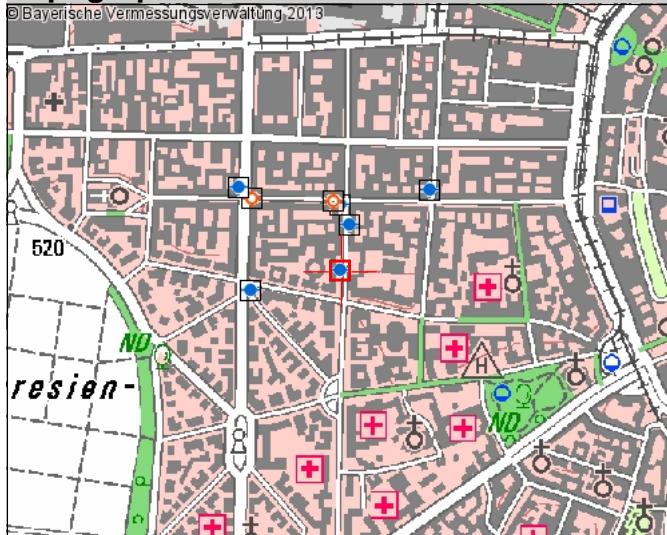
Ausbautiefe: 19.2 m
 Anfangsdatum: Enddatum:

Grundwasser-Beobachtungen

<i>Datum</i>	<i>Uhrzeit</i>	<i>GW [m üNN]</i>	<i>MP [m üNN]</i>	<i>GW [m uMP]</i>	<i>Art Messpunkt</i>	<i>RT-Nr.</i>
26.08.1963		514,06	519,78	5,72	nicht bekannt	
09.09.1963		514,13	519,78	5,65	nicht bekannt	
26.09.1963		514,07	519,78	5,71	nicht bekannt	
14.10.1963		514,02	519,78	5,76	nicht bekannt	
27.01.1964		513,94	519,78	5,84	nicht bekannt	
11.03.1964		513,99	519,78	5,79	nicht bekannt	
12.06.1964		514,17	519,78	5,61	nicht bekannt	
14.07.1964		514,14	519,78	5,64	nicht bekannt	
12.08.1964		514,09	519,78	5,69	nicht bekannt	
10.09.1964		514,13	519,78	5,65	nicht bekannt	
23.10.1964		514,57	519,78	5,21	nicht bekannt	
10.11.1964		514,00	519,78	5,78	nicht bekannt	
26.11.1964		514,00	519,78	5,78	nicht bekannt	
13.01.1965		513,99	519,78	5,79	nicht bekannt	
29.01.1965		513,98	519,78	5,80	nicht bekannt	
08.04.1965		514,09	519,78	5,69	nicht bekannt	
28.04.1965		514,18	519,78	5,60	nicht bekannt	
12.05.1965		514,19	519,78	5,59	nicht bekannt	
09.06.1965		514,35	519,78	5,43	nicht bekannt	

Datum	Uhrzeit	GW [m üNN]	MP [m üNN]	GW [m uMP]	Art Messpunkt	RT-Nr.
24.08.1981		513,97	519,78	5,81	nicht bekannt	
05.10.1981		514,06	519,78	5,72	nicht bekannt	
14.10.1981		514,07	519,78	5,71	nicht bekannt	
08.03.1982		514,20	519,78	5,58	nicht bekannt	
17.03.1982		514,14	519,78	5,64	nicht bekannt	
24.03.1982		514,11	519,78	5,67	nicht bekannt	

Topographie





ST SpezialTiefbau
planen + beraten gmbh

Linprunstraße 44
80335 München
tel +49.89.780 173 70
info@st-planen-berater.de

Zeichnerische Darstellung von
Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage: **A S22**

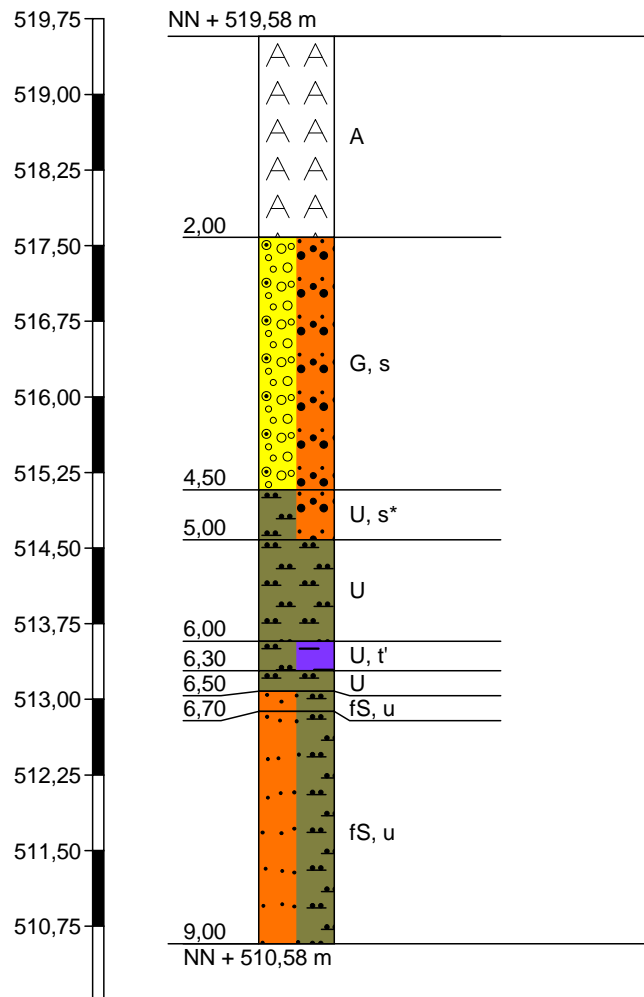
Projekt: Goethestr. 30 - 34

Auftraggeber:

Bearb.: LfU

Datum: 1965

L2



Allgemeine Stammdaten 7835BG008668 **Grundwassermessstelle**

Objekt-Identifikation

Objekt-ID: 7835BG008668

Objektlage

Rechtswert:	44 67263	Hochwert:	53 33191
norm. Rechtswert:	44 67263	normierter Hochwert:	53 33191
Genauigkeit:	1 m		
Koordinatenbest.:	Koordinaten eingemessen (≤ 1 m)		
Geländehöhe:	519.58 m ü. NN	Genauigkeit:	0.01 m
Höhenbestimmung:	Höhe präzise eingemessen ($\leq 0,1$ m)		
Lagebeschreibung:	Ludwigsvorstadt		

Räumliche Zuordnung

Gemeinde:	München		
Landkreis:	München (Stadt)		
TK-Blattnr.:	7835	TK-Blattname:	München
Planungsregion:	München	Geol. Raumeinheit:	Paar-Isar-Region

Objektbearbeitung

Aufnahmedatum:

Spezielle Stammdaten

Maximale Endteufe:	9 m	Ansatzhöhe:	519.58 mNN
Hauptbohrverfahren:	nicht bekannt	Genauigkeit:	0.01
Bohrbeginn:		Bohrende:	1965

Wasserwirtschaftliche Daten

Wasserwirtschaftsamt:	München
Flusseinzugsgebiet:	Isar von der Loisach bis unterhalb Mündung
Hydrogeol. Teilraum:	Fluvioglaziale Schotter

Grundwasserspiegel

A S24

Grundwasser angebohrt:

Datum:

Grundwasser erreicht: Ja

Datum: 01.01.1965

GW-Endstand: 5.52 m u. AP.

Spannungszustand:

Schichtenverzeichnisse

Name: **Firmenbericht**
Status: Erstaufnahme
Bearbeitungsdatum: 12.2003
Bearbeitungszweck: Bohrmeisterprofil u. ä.
Qualitätssiegel: k. A.

<i>U.-Gr. [m]</i>	<i>Petrogr. Beschreibung</i>	<i>Stratigraphie</i>
2,00	Künstliches Lockermaterial [A]	Gegenwart
4,50	Kies [G,s]	Quartär
5,00	Schluff [U,s/]	Tertiär
6,00	Schluff [U]	Tertiär
6,30	Schluff [U,t']	Tertiär
6,50	Schluff [U]	Tertiär
6,70	Sand [fS,u]	Tertiär
9,00	Sand [fS,u]	Tertiär

Bohrungsausbau

Ausbautiefe: 8 m

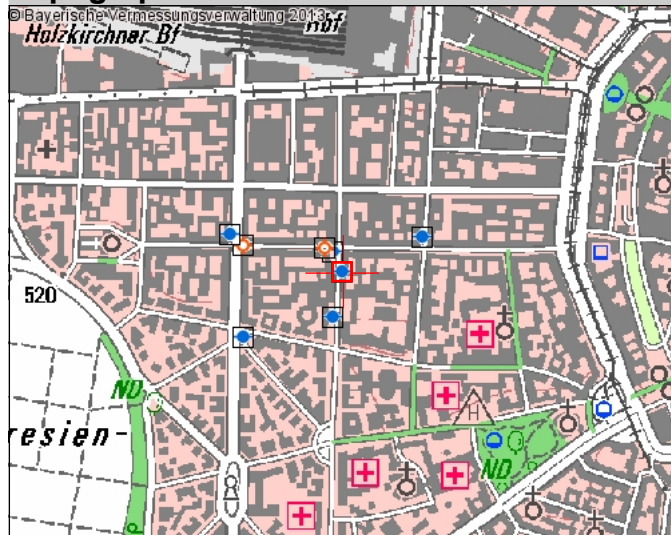
Anfangsdatum: Enddatum:

Grundwasser-Beobachtungen

<i>Datum</i>	<i>Uhrzeit</i>	<i>GW [m üNN]</i>	<i>MP [m üNN]</i>	<i>GW [m uMP]</i>	<i>Art Messpunkt</i>	<i>RT-Nr.</i>
25.01.1965		513,83	519,35	5,52	nicht bekannt	
01.02.1965		513,81	519,35	5,54	nicht bekannt	
09.02.1965		513,85	519,35	5,50	nicht bekannt	
16.02.1965		513,84	519,35	5,51	nicht bekannt	
22.02.1965		513,84	519,35	5,51	nicht bekannt	
01.03.1965		513,85	519,35	5,50	nicht bekannt	
11.03.1965		513,84	519,35	5,51	nicht bekannt	
26.03.1965		513,84	519,35	5,51	nicht bekannt	
30.03.1965		513,88	519,35	5,47	nicht bekannt	
07.04.1965		513,89	519,35	5,46	nicht bekannt	
14.04.1965		513,88	519,35	5,47	nicht bekannt	
21.04.1965		513,91	519,35	5,44	nicht bekannt	
29.04.1965		513,96	519,35	5,39	nicht bekannt	

<i>Datum</i>	<i>Uhrzeit</i>	<i>GW [m üNN]</i>	<i>MP [m üNN]</i>	<i>GW [m uMP]</i>	<i>Art Messpunkt</i>	<i>RT-Nr.</i>
04.07.1994		513,94	519,35	5,41	nicht bekannt	
11.07.1994		513,92	519,35	5,43	nicht bekannt	
17.07.1994		513,93	519,35	5,42	nicht bekannt	
25.07.1994		513,90	519,35	5,45	nicht bekannt	
01.08.1994		513,88	519,35	5,47	nicht bekannt	
08.08.1994		513,86	519,35	5,49	nicht bekannt	
15.08.1994		513,85	519,35	5,50	nicht bekannt	
22.08.1994		513,87	519,35	5,48	nicht bekannt	
29.08.1994		514,00	519,35	5,35	nicht bekannt	
04.09.1994		514,02	519,35	5,33	nicht bekannt	
10.09.1994		514,05	519,35	5,30	nicht bekannt	
19.09.1994		514,09	519,35	5,26	nicht bekannt	
26.09.1994		514,07	519,35	5,28	nicht bekannt	
02.10.1994		514,13	519,35	5,22	nicht bekannt	
10.10.1994		514,11	519,35	5,24	nicht bekannt	
17.10.1994		514,13	519,35	5,22	nicht bekannt	
24.10.1994		514,11	519,35	5,24	nicht bekannt	
31.10.1994		514,14	519,35	5,21	nicht bekannt	
14.11.1994		514,17	519,35	5,18	nicht bekannt	
21.11.1994		514,20	519,35	5,15	nicht bekannt	
27.11.1994		514,10	519,35	5,25	nicht bekannt	
05.12.1994		514,09	519,35	5,26	nicht bekannt	
12.12.1994		514,11	519,35	5,24	nicht bekannt	
19.12.1994		514,12	519,35	5,23	nicht bekannt	
26.12.1994		514,11	519,35	5,24	nicht bekannt	
31.12.1994		514,10	519,35	5,25	nicht bekannt	
09.01.1995		514,09	519,35	5,26	nicht bekannt	
16.01.1995		514,07	519,35	5,28	nicht bekannt	
22.01.1995		514,09	519,35	5,26	nicht bekannt	
30.01.1995		514,05	519,35	5,30	nicht bekannt	
04.02.1995		514,05	519,35	5,30	nicht bekannt	
13.02.1995		514,05	519,35	5,30	nicht bekannt	
18.02.1995		514,05	519,35	5,30	nicht bekannt	
27.02.1995		514,04	519,35	5,31	nicht bekannt	
06.03.1995		514,08	519,35	5,27	nicht bekannt	
13.03.1995		514,07	519,35	5,28	nicht bekannt	
20.03.1995		514,06	519,35	5,29	nicht bekannt	
27.03.1995		514,07	519,35	5,28	nicht bekannt	
03.04.1995		514,18	519,35	5,17	nicht bekannt	
10.04.1995		514,17	519,35	5,18	nicht bekannt	
17.04.1995		514,19	519,35	5,16	nicht bekannt	
24.04.1995		514,21	519,35	5,14	nicht bekannt	

Topographie



A S26



ST SpezialTiefbau
planen + beraten gmbh

Linprunstraße 44
80335 München
tel +49.89.780 173 70
info@st-planen-berater.de

Zeichnerische Darstellung von
Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:

A S27

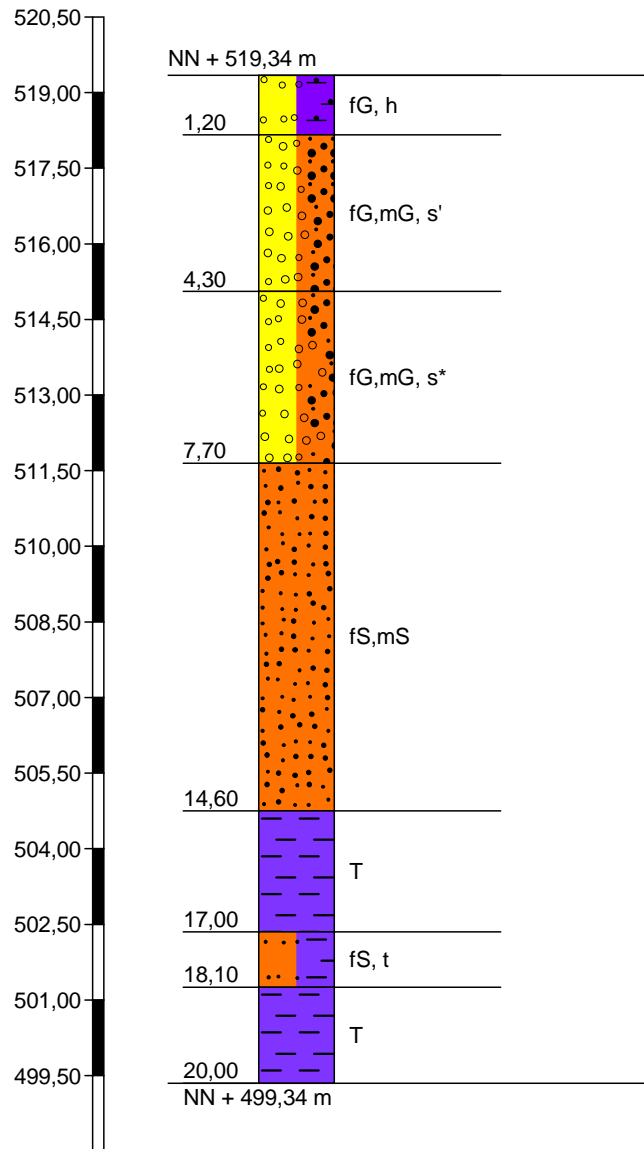
Projekt: Goethestr. 30 - 34

Auftraggeber:

Bearb.: LfU

Datum: 1963

L3



Allgemeine Stammdaten 7835BG009224 **Grundwassermessstelle****Objekt-Identifikation**

Objekt-ID: 7835BG009224

Objektlage

Rechtswert:	44 67244	Hochwert:	53 33230
norm. Rechtswert:	44 67244	normierter Hochwert:	53 33230
Genauigkeit:	1 m		
Koordinatenbest.:	Koordinaten eingemessen (≤ 1 m)		
Geländehöhe:	519.34 m ü. NN	Genauigkeit:	0.01 m
Höhenbestimmung:	Höhe präzise eingemessen ($\leq 0,1$ m)		
Lagebeschreibung:	Ludwigsvorstadt		

Räumliche Zuordnung

Gemeinde:	München		
Landkreis:	München (Stadt)		
TK-Blattnr.:	7835	TK-Blattname:	München
Planungsregion:	München	Geol. Raumeinheit:	Paar-Isar-Region

Objektbearbeitung

Aufnahmedatum:

Spezielle Stammdaten

Maximale Endteufe:	20 m	Ansatzhöhe:	519.34 mNN
Hauptbohrverfahren:	nicht bekannt	Genauigkeit:	0.01
Bohrbeginn:		Bohrende:	1963

Wasserwirtschaftliche Daten

Wasserwirtschaftsamt:	München
Flusseinzugsgebiet:	Isar von der Loisach bis unterhalb Mündung
Hydrogeol. Teilraum:	Fluvioglaziale Schotter

Grundwasserspiegel

Grundwasser angebohrt:		Datum:	
Grundwasser erreicht:	Ja	Datum:	25.08.1963
GW-Endstand:	5.38 m u. AP.		
Spannungszustand:			

Name: **Firmenbericht**
 Status: Erstaufnahme
 Bearbeitungsdatum: 12.2003
 Bearbeitungszweck: Bohrmeisterprofil u. ä.
 Qualitätssiegel: k. A.

<i>U.-Gr. [m]</i>	<i>Petrogr. Beschreibung</i>	<i>Stratigraphie</i>
1,20 Kies [fG,h]		Gegenwart
4,30 Kies [fG,mG,s]		Quartär
7,70 Kies [fG,mG,s]		Quartär
14,60 Sand [fS,mS]		Tertiär
17,00 Ton [T]		Tertiär
18,10 Sand [fS,t]		Tertiär
20,00 Ton [T]		Tertiär

Bohrungsausbau

Ausbautiefe: 19 m
 Anfangsdatum: Enddatum:

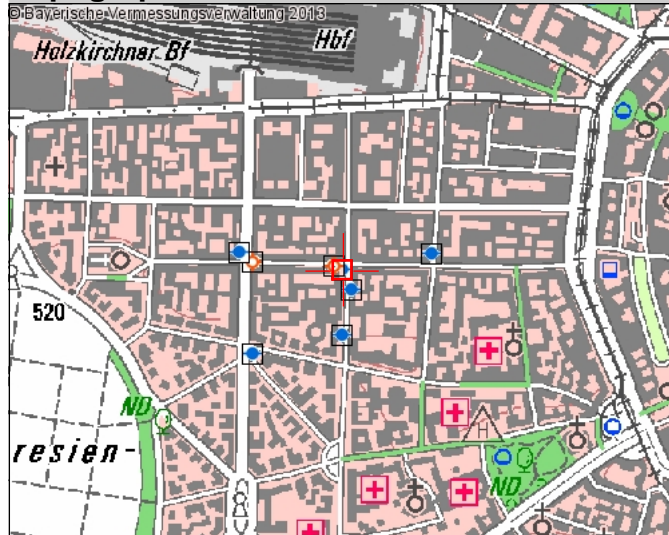
Grundwasser-Beobachtungen

<i>Datum</i>	<i>Uhrzeit</i>	<i>GW [m üNN]</i>	<i>MP [m üNN]</i>	<i>GW [m uMP]</i>	<i>Art Messpunkt</i>	<i>RT-Nr.</i>
26.08.1963		513,86	519,24	5,38	nicht bekannt	
09.09.1963		513,98	519,24	5,26	nicht bekannt	
26.09.1963		513,94	519,24	5,30	nicht bekannt	
14.10.1963		513,90	519,24	5,34	nicht bekannt	
08.01.1964		513,87	519,24	5,37	nicht bekannt	
27.01.1964		513,89	519,24	5,35	nicht bekannt	
21.02.1964		513,90	519,24	5,34	nicht bekannt	
11.03.1964		513,91	519,24	5,33	nicht bekannt	
21.04.1964		513,88	519,24	5,36	nicht bekannt	
12.05.1964		514,01	519,24	5,23	nicht bekannt	
12.06.1964		514,03	519,24	5,21	nicht bekannt	
14.07.1964		513,97	519,24	5,27	nicht bekannt	
12.08.1964		513,97	519,24	5,27	nicht bekannt	
10.09.1964		513,97	519,24	5,27	nicht bekannt	
30.09.1964		513,91	519,24	5,33	nicht bekannt	
23.10.1964		513,94	519,24	5,30	nicht bekannt	
10.11.1964		513,82	519,24	5,42	nicht bekannt	
26.11.1964		513,82	519,24	5,42	nicht bekannt	
13.01.1965		513,82	519,24	5,42	nicht bekannt	
29.01.1965		513,82	519,24	5,42	nicht bekannt	
25.02.1965		513,82	519,24	5,42	nicht bekannt	
08.04.1965		513,87	519,24	5,37	nicht bekannt	

<i>Datum</i>	<i>Uhrzeit</i>	<i>GW [m üNN]</i>	<i>MP [m üNN]</i>	<i>GW [m uMP]</i>	<i>Art Messpunkt</i>	<i>RT-Nr.</i>
05.11.1993		514,12	519,24	5,12	nicht bekannt	
12.11.1993		514,16	519,24	5,08	nicht bekannt	
19.11.1993		514,15	519,24	5,09	nicht bekannt	
25.11.1993		514,13	519,24	5,11	nicht bekannt	
03.12.1993		514,11	519,24	5,13	nicht bekannt	
10.12.1993		514,10	519,24	5,14	nicht bekannt	
17.12.1993		514,10	519,24	5,14	nicht bekannt	
23.12.1993		514,11	519,24	5,13	nicht bekannt	
30.12.1993		514,12	519,24	5,12	nicht bekannt	
07.01.1994		514,14	519,24	5,10	nicht bekannt	
14.01.1994		514,14	519,24	5,10	nicht bekannt	
21.01.1994		514,15	519,24	5,09	nicht bekannt	
27.01.1994		514,15	519,24	5,09	nicht bekannt	
05.02.1994		514,15	519,24	5,09	nicht bekannt	
11.02.1994		514,16	519,24	5,08	nicht bekannt	
19.02.1994		514,15	519,24	5,09	nicht bekannt	
26.02.1994		514,14	519,24	5,10	nicht bekannt	
04.03.1994		514,13	519,24	5,11	nicht bekannt	
11.03.1994		514,13	519,24	5,11	nicht bekannt	
18.03.1994		514,12	519,24	5,12	nicht bekannt	
25.03.1994		514,11	519,24	5,13	nicht bekannt	
19.07.1994		513,93	519,24	5,31	nicht bekannt	
18.08.1994		513,96	519,24	5,28	nicht bekannt	
06.09.1994		514,04	519,24	5,20	nicht bekannt	
20.09.1994		514,10	519,24	5,14	nicht bekannt	
04.10.1994		514,11	519,24	5,13	nicht bekannt	
18.10.1994		514,13	519,24	5,11	nicht bekannt	
15.11.1994		514,11	519,24	5,13	nicht bekannt	
22.11.1994		514,11	519,24	5,13	nicht bekannt	
06.12.1994		514,10	519,24	5,14	nicht bekannt	
27.12.1994		514,03	519,24	5,21	nicht bekannt	
14.02.1995		514,08	519,24	5,16	nicht bekannt	
14.03.1995		514,09	519,24	5,15	nicht bekannt	
11.04.1995		514,21	519,24	5,03	nicht bekannt	
16.05.1995		514,21	519,24	5,03	nicht bekannt	
13.06.1995		514,49	519,24	4,75	nicht bekannt	
11.07.1995		514,31	519,24	4,93	nicht bekannt	
24.08.1995		514,29	519,24	4,95	nicht bekannt	
19.09.1995		514,25	519,24	4,99	nicht bekannt	
17.10.1995		514,17	519,24	5,07	nicht bekannt	
21.11.1995		514,14	519,24	5,10	nicht bekannt	
12.12.1995		514,09	519,24	5,15	nicht bekannt	
16.01.1996		514,16	519,24	5,08	nicht bekannt	

Topographie

© Bayerische Vermessungsverwaltung 2018



A S31



ST SpezialTiefbau
planen+beraten gmbh

Linprunstraße 44
80335 München
tel +49.89.780 173 70
info@st-planen-berater.de

Zeichnerische Darstellung von
Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage: **A S32**

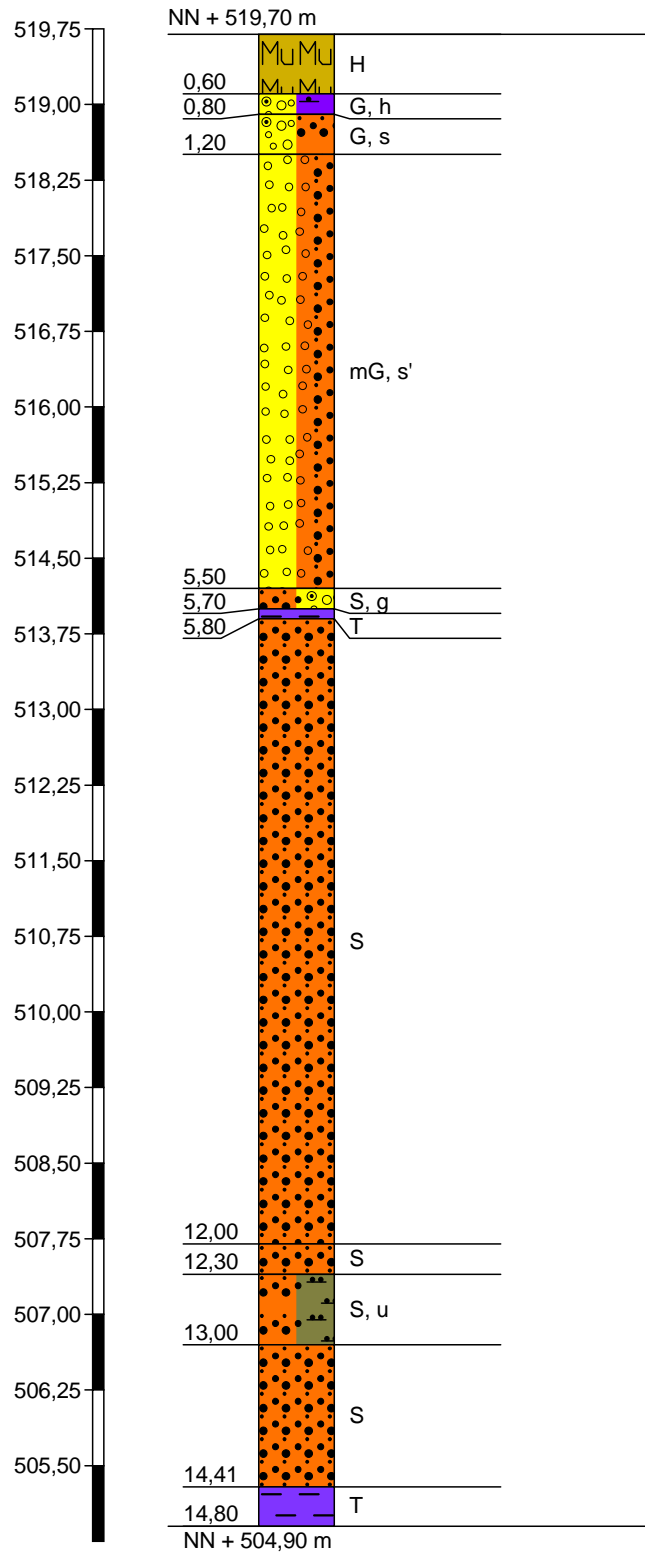
Projekt: Goethestr. 30 - 34

Auftraggeber:

Bearb.: LfU

Datum:

L4



Allgemeine Stammdaten 7835BG001033 **Bohrung nicht ausgebaut**

Objekt-Identifikation

Objekt-ID: 7835BG001033

Objektlage

Rechtswert:	44 67229	Hochwert:	53 33238
norm. Rechtswert:	44 67229	normierter Hochwert:	53 33238
Genauigkeit:	1 m		
Koordinatenbest.:	Koordinaten eingemessen (<=1m)		
Geländehöhe:	519.7 m ü. NN	Genauigkeit:	0.01 m
Höhenbestimmung:	Höhe präzise eingemessen (<=0,1m)		
Lagebeschreibung:	Ludwigsvorstadt		

Räumliche Zuordnung

Gemeinde:	München		
Landkreis:	München (Stadt)		
TK-Blattnr.:	7835	TK-Blattname:	München
Planungsregion:	München	Geol. Raumeinheit:	Paar-Isar-Region

Objektbearbeitung

Aufnahmedatum:

Spezielle Stammdaten

Maximale Endteufe:	14.8 m	Ansatzhöhe:	519.7 mNN
Hauptbohrverfahren:	nicht bekannt	Genauigkeit:	0.01

Bohrbeginn:

Bohrende:

Wasserwirtschaftliche Daten

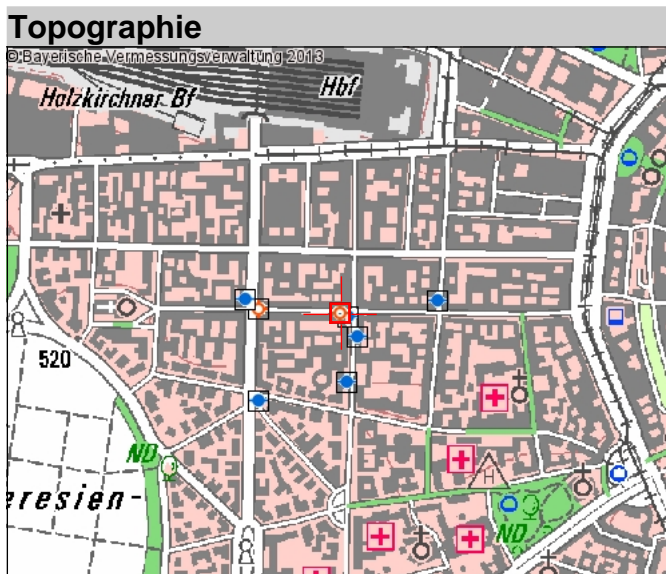
Wasserwirtschaftsamt:	München
Flusseinzugsgebiet:	Isar von der Loisach bis unterhalb Mündung
Hydrogeol. Teilraum:	Fluvioglaziale Schotter

Grundwasserspiegel

Grundwasser angebohrt:		Datum:	
Grundwasser erreicht:	Nein	Datum:	
GW-Endstand:			
Spannungszustand:			

Name: **Firmenbericht**
 Status: **Erstaufnahme**
 Bearbeitungsdatum: **12.2003**
 Bearbeitungszweck: **Bohrmeisterprofil u. ä.**
 Qualitätssiegel: **k. A.**

U.-Gr. [m]	Petrogr. Beschreibung	Stratigraphie
0,60	Humus [H]	Quartär
0,80	Kies [G,h]	Quartär
1,20	Kies [G,s]	Quartär
5,50	Kies [mG,s']	Quartär
5,70	Sand [S,g]	Quartär
5,80	Ton [T]	Tertiär
12,00	Sand [S]	Tertiär
12,30	Sand [S]	Tertiär
13,00	Sand [S,u]	Tertiär
14,41	Sand [S]	Tertiär
14,80	Ton [T]	Tertiär



A3 Körnungslinien / k-Wert Ermittlung / Laborversuche



ST SpezialTiefbau
planen + beraten gmbh

B1
(4,0 ÷ 4,3m)
DAS GOETHE
(13-108)
GW (G, s')
mG

A S36

d10 ~ [mm] 1,7880
d20 ~ [mm] 4,9410
d25 ~ [mm] 6,6512

d30 ~ [mm] 8,3744
d50 ~ [mm] 15,8918
d60 ~ [mm] 19,9346

c_c= 2,0
U = d60 : d10 11
< 0,063 2,9

Porenraum n [-] (l) 0,44
Porenraum n [-] (d) 0,18
Rauigkeit 1

Kies 84%
Sand 13%
Fein 3%
Ton 0%

Durchlässigkeit k nach:

US Bureau of Soil Classification

$k = 0,0036 \cdot d_{20}^{2,3}$ [m/s] 1,42E-01

HAZEN

$U < 5$
 $k = 0,0116 \cdot d_{10}^2$ [m/s] keine Bestimmung möglich

BEYER mit c= 0,007

$1 < U < 20$
 $k = C \cdot d_{10}^2$ [m/s] 2,35E-02

SEILER mit X= 10,5

für $5 < U < 17$ $k = (X/1000) \cdot d_{10}^2$ [m/s] 3,36E-02
für $17 < U < 100$ $k = (X/1000) \cdot d_{25}^2$

ZIESCHANG mit c= keine Bestimmung möglich

$1 < U < 5$ [m/s] keine Bestimmung möglich

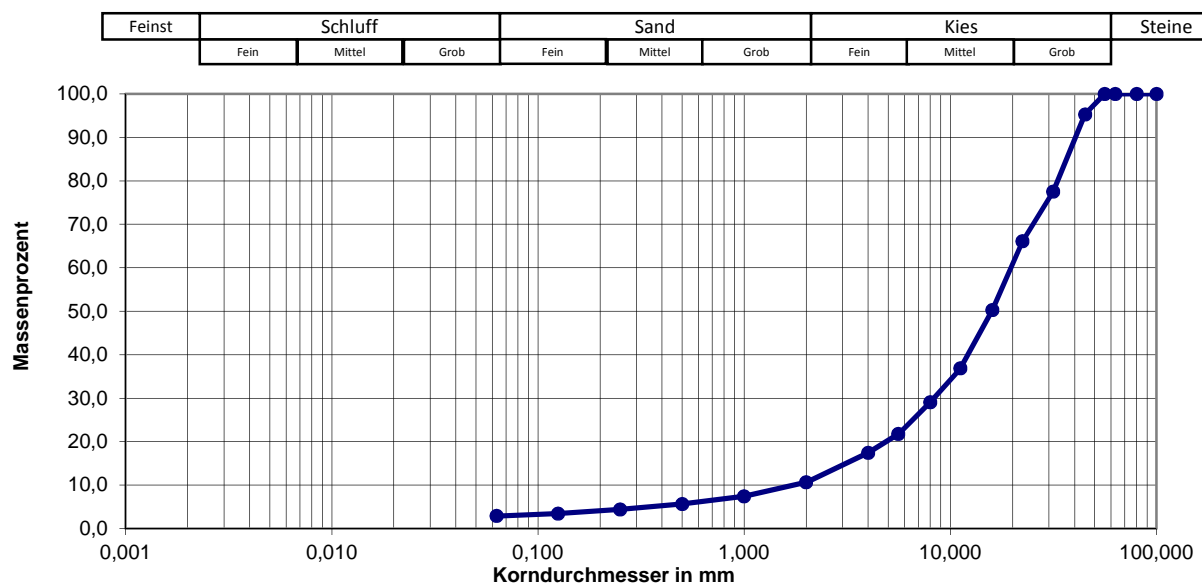
KOZENY-KÖHLER

bei grobkörnigen / weitgestuften Böden Ermittlung ohne
Feinteile, da eine Überbewertung der Feinteile in der
Berechnung stattfindet [m/s] l 1,26E-01
d 4,02E-03

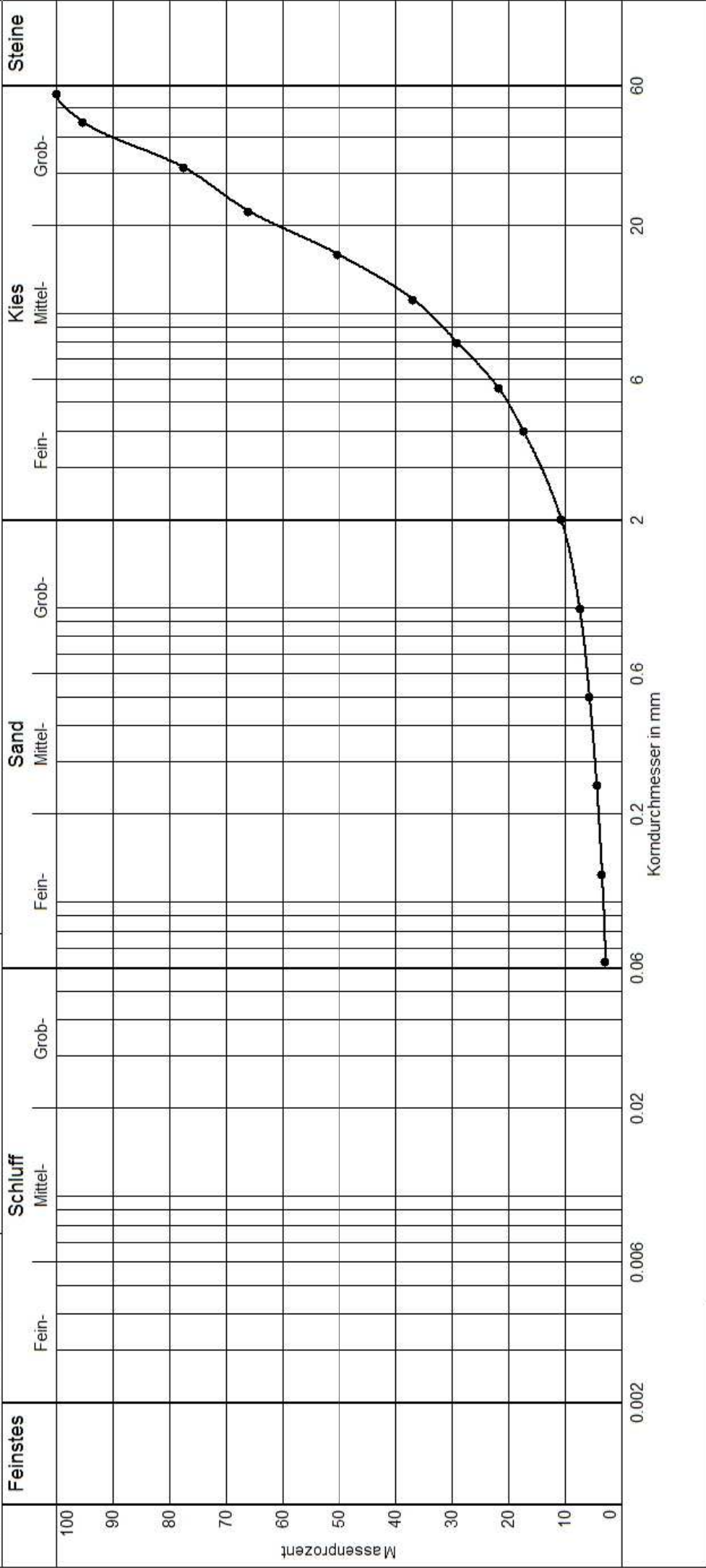
Fischer/ Kaubisch ($1 < U < 15$)

$10 \% < \text{Pelitgehalt} < 60 \%$
 $k = 10^{(0,0005 \cdot p^2 - 0,12 \cdot p - 3,59)}$ [m/s] keine Bestimmung möglich

Korngrößenverteilung



GRUNDBAULABOR AICHACH Bodenphysikalische Prüftechnik Freisinger Str. 43a, 86551 Aichach Tel. 08251-2043170 / Fax 2043175	Kornverteilung DIN 18 123-5		Projekt: Goethestraße 30-34
			AZ-Nr.:
			Datum: 17.11.2015
			Anlage:



Entnahmestelle	B 1
Entnahmetiefe	4,0 m - 4,3 m
Anteil < 0.063 mm	2,9 %
Bodenart	G, s'
Bodengruppe	GW
Bodenklasse	3

GRUNDBAULABOR AICHACH	Projekt : Goethestraße 30-34
Bodenphysikalische Prüftechnik	Projektnr.:
Freisinger Str. 43a, Aichach	Datum : 17.11.2015 A S38
Tel. 08251/20431-70	Anlage :

KORNVERTEILUNG

KV 1

Entnahmestelle: B 1
Entnahmetiefe: 4,0 m - 4,3 m

SIEBUNG					
Durchmesser [mm]	Siebrückstand [g]	Siebdurchgang [%]	Durchmesser [mm]	Siebrückstand [g]	Siebdurchgang [%]
0.000	131.20	0.0	8.000	350.80	29.1
0.063	25.70	2.9	11.2	607.90	36.9
0.125	42.20	3.5	16.0	712.90	50.3
0.250	57.70	4.4	22.4	517.80	66.1
0.500	79.50	5.7	31.5	802.60	77.5
1.000	146.80	7.4	45.0	212.90	95.3
2.000	304.00	10.7	56.0	0.00	100.0
4.000	198.70	17.4	63.0	0.00	100.0
5.600	329.10	21.8	80.0	0.00	100.0



ST SpezialTiefbau
planen + beraten gmbh

B1
(7,0÷ 7,3 m)
DAS GOETHE
(13-108)
GU (G, s',u')
mG

A S39

d10 ~ [mm] 0,4215
d20 ~ [mm] 2,7948
d25 ~ [mm] 4,1933

d30 ~ [mm] 6,1090
d50 ~ [mm] 12,0974
d60 ~ [mm] 15,3378

c_c= 5,8
U = d60 : d10 36
< 0,063 5,7

Porenraum n [-] (l) 0,44
Porenraum n [-] (d) 0,18
Rauigkeit 1

Kies 77%
Sand 17%
Fein 6%
Ton 0%

Durchlässigkeit k nach:

US Bureau of Soil Classification

$k = 0,0036 \cdot d_{20}^{2,3}$ [m/s] 3,83E-02

HAZEN

$U < 5$
 $k = 0,0116 \cdot d_{10}^2$ [m/s] keine Bestimmung möglich

BEYER mit c= keine Bes

$1 < U < 20$
 $k = C \cdot d_{10}^2$ [m/s] keine Bestimmung möglich

SEILER mit X= 1,28

für $5 < U < 17$ $k = (X/1000) \cdot d_{10}^2$ [m/s] 2,25E-02
für $17 < U < 100$ $k = (X/1000) \cdot d_{25}^2$

ZIESCHANG mit c= keine Bestimmung möglich

$1 < U < 5$ [m/s] keine Bestimmung möglich

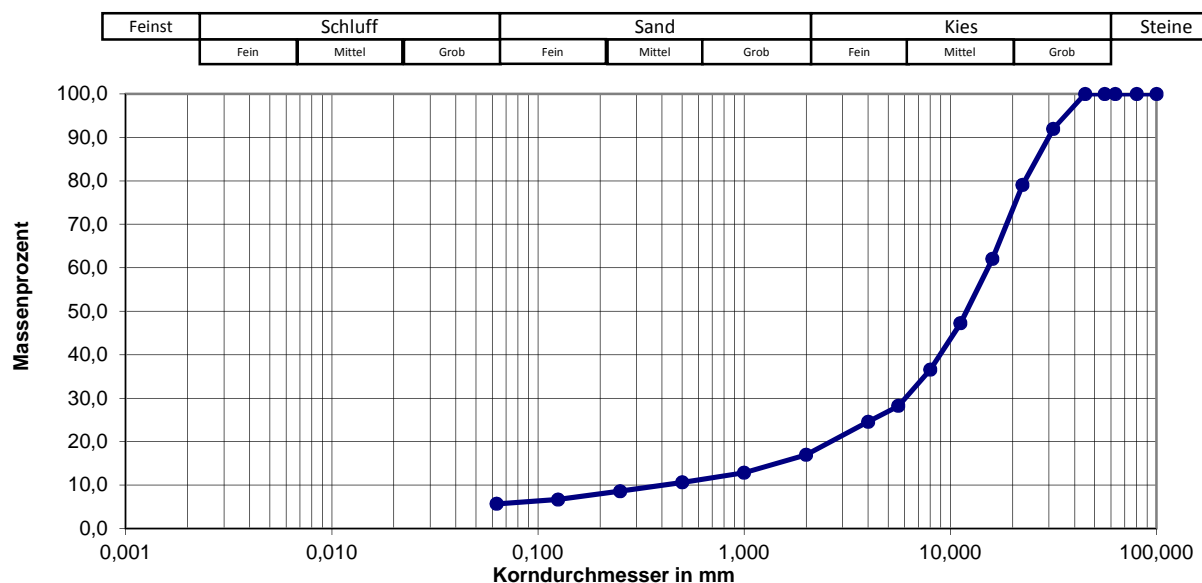
KOZENY-KÖHLER

bei grobkörnigen / weitgestuften Böden Ermittlung ohne Feinteile, da eine Überbewertung der Feinteile in der Berechnung stattfindet
[m/s] l 5,55E-02
d 1,77E-03

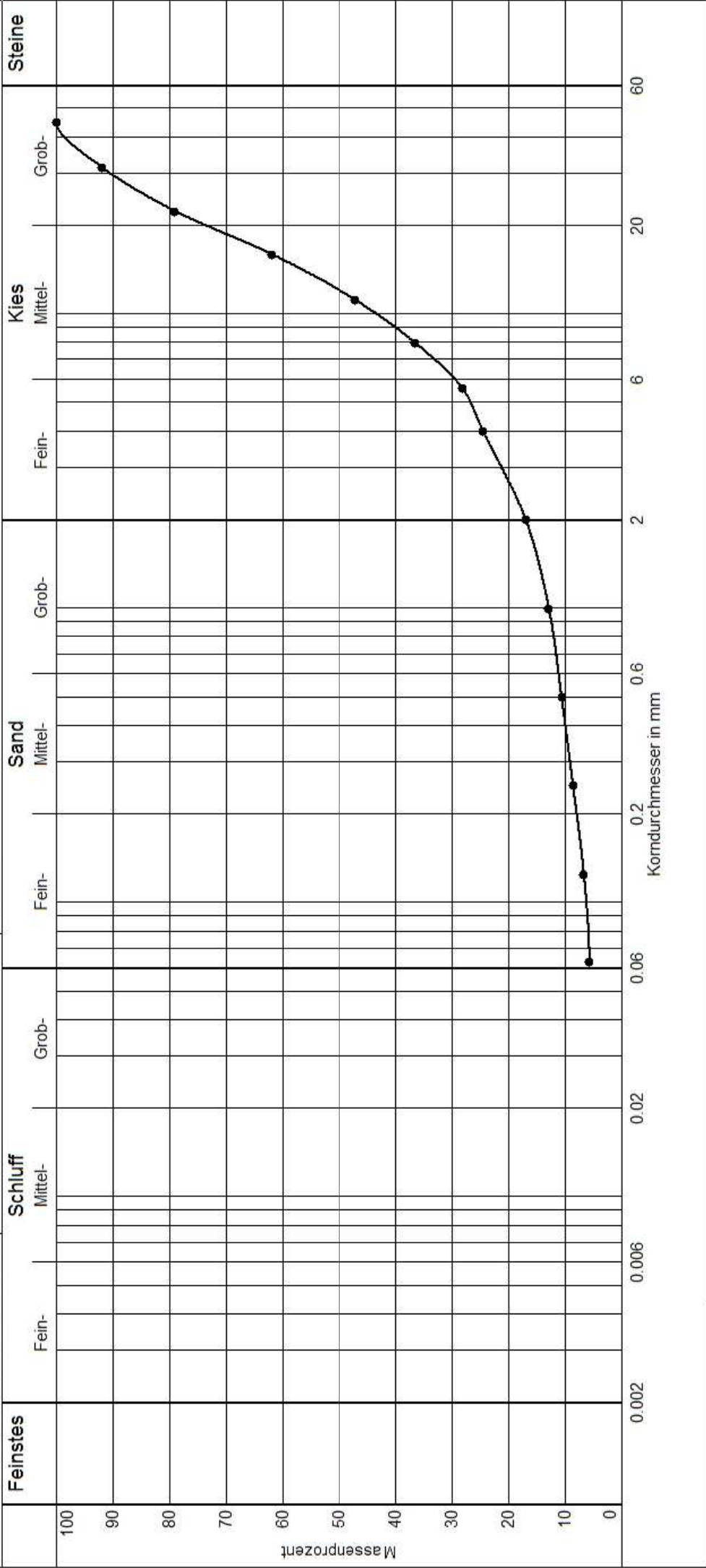
Fischer/ Kaubisch (1 < U < 15)

$10 \% < \text{Pelitgehalt} < 60 \%$
 $k = 10^{(0,0005 \cdot p^2 - 0,12 \cdot p - 3,59)}$ [m/s] keine Bestimmung möglich

Korngrößenverteilung



GRUNDBAULABOR AICHACH Bodenphysikalische Prüftechnik Freisinger Str. 43a, 86551 Aichach Tel. 08251-2043170 / Fax 2043175	Kornverteilung DIN 18 123-5		Projekt: Goethestraße 30-34
			AZ-Nr.:
			Datum: 17.11.2015
			Anlage:



Entnahmestelle	B 1
Entnahmetiefe	7,0 m - 7,3 m
Anteil < 0.063 mm	5.7 %
Bodenart	G _s 'u'
Bodengruppe	GU
Bodenklasse	3

A S40

GRUNDBAULABOR AICHACH	Projekt : Goethestraße 30-34
Bodenphysikalische Prüftechnik	Projektnr.:
Freisinger Str. 43a, Aichach	Datum : 17.11.2015 A S41
Tel. 08251/20431-70	Anlage :

KORNVERTEILUNG

KV 2

Entnahmestelle: B 1
Entnahmetiefe: 7,0 m - 7,3 m

SIEBUNG					
Durchmesser [mm]	Siebrückstand [g]	Siebdurchgang [%]	Durchmesser [mm]	Siebrückstand [g]	Siebdurchgang [%]
0.000	309.90	0.0	8.000	576.10	36.6
0.063	53.20	5.7	11.2	803.40	47.2
0.125	104.30	6.7	16.0	924.40	62.0
0.250	109.30	8.6	22.4	698.70	79.1
0.500	122.20	10.6	31.5	435.50	92.0
1.000	222.80	12.9	45.0	0.00	100.0
2.000	410.20	17.0	56.0	0.00	100.0
4.000	198.70	24.6	63.0	0.00	100.0
5.600	454.90	28.2	80.0	0.00	100.0



ST SpezialTiefbau
planen + beraten gmbh

B1
(9,0÷ 9,3 m)
DAS GOETHE
(13-108)
SU (S, u)
fS

A S42

d10 ~ [mm] 0,0340
d20 ~ [mm] 0,1508
d25 ~ [mm] 0,1961

d30 ~ [mm] 0,2415
d50 ~ [mm] 0,3200
d60 ~ [mm] 0,3567

c_c= 4,8
U = d60 : d10 11
< 0,063 12,5

Porenraum n [-] (l) 0,48
Porenraum n [-] (d) 0,29
Rauigkeit 1

Kies 1%
Sand 82%
Fein 16%
Ton 1%

Durchlässigkeit k nach:

US Bureau of Soil Classification

$k = 0,0036 \cdot d_{20}^{2,3}$ [m/s] 4,64E-05

HAZEN

$U < 5$
 $k = 0,0116 \cdot d_{10}^2$ [m/s] keine Bestimmung möglich

BEYER mit c= 0,007

$1 < U < 20$
 $k = C \cdot d_{10}^2$ [m/s] 8,54E-06

SEILER mit X= 12

für $5 < U < 17$ $k = (X/1000) \cdot d_{10}^2$ [m/s] 1,38E-05
für $17 < U < 100$ $k = (X/1000) \cdot d_{25}^2$

ZIESCHANG mit c= keine Bestimmung möglich

$1 < U < 5$ [m/s] keine Bestimmung möglich

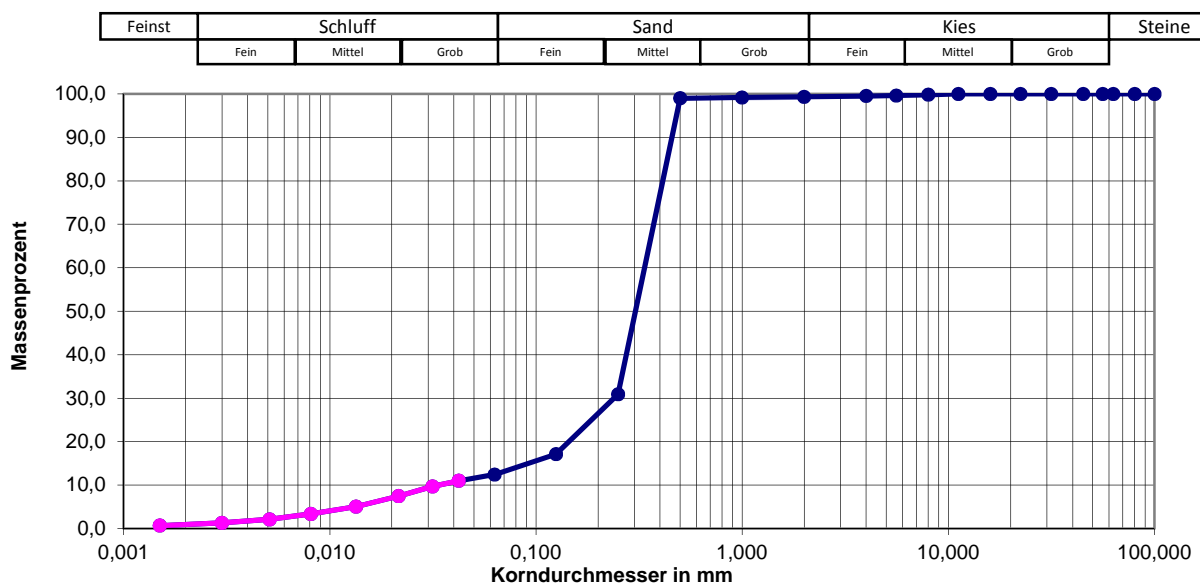
KOZENY-KÖHLER

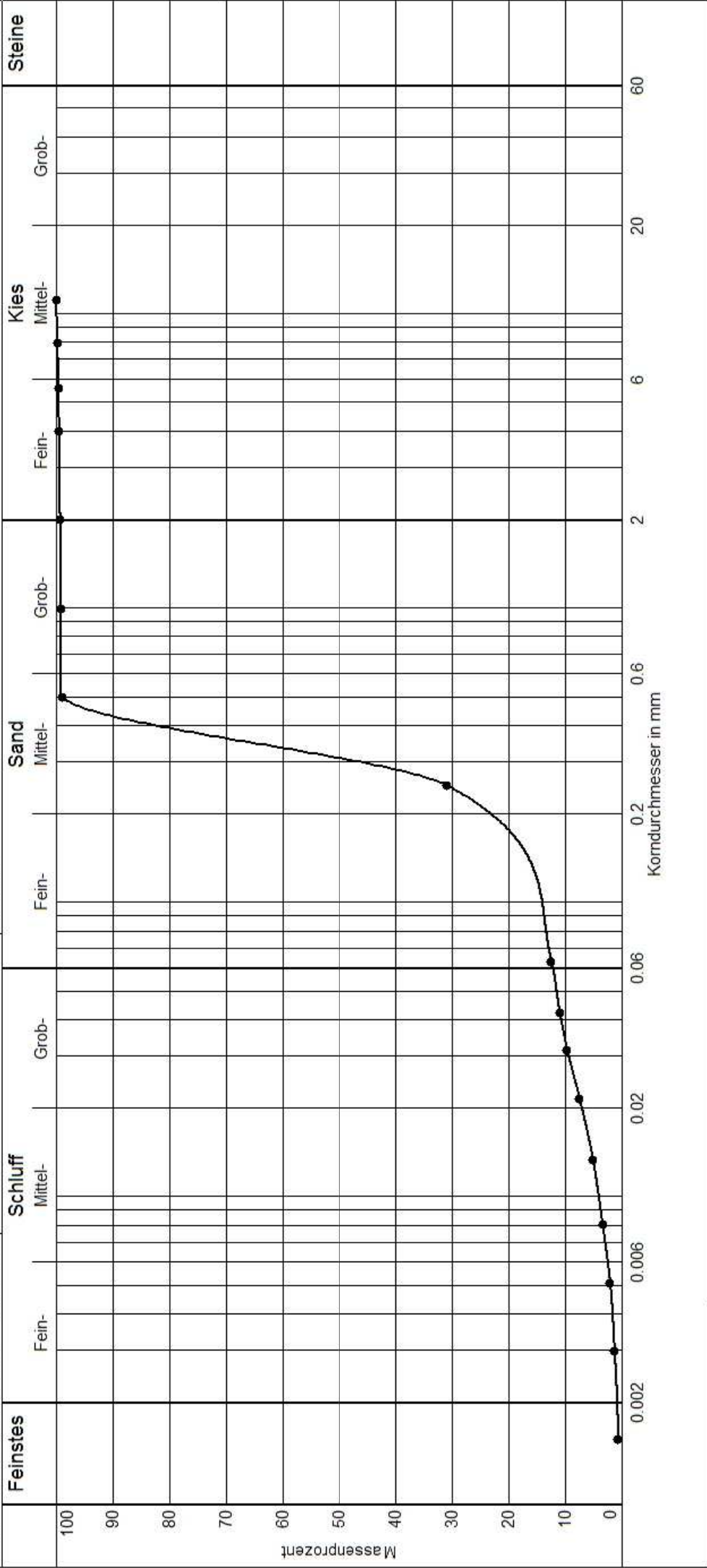
bei grobkörnigen / weitgestuften Böden Ermittlung ohne Feinteile, da eine Überbewertung der Feinteile in der Berechnung stattfindet
[m/s] l 7,00E-05
d 8,28E-06

Fischer/ Kaubisch (1 < U < 15)

$10 \% < \text{Pelitgehalt} < 60 \%$
 $k = 10^{(0,0005 \cdot p^2 - 0,12 \cdot p - 3,59)}$ [m/s] 9,83E-06

Korngrößenverteilung





Entnahmestelle	B 1
Entnahmetiefe	9,0 m - 9,3 m
Anteil < 0.063 mm	12.5 %
Bodenart	S _u
Bodengruppe	SU
Bodenklasse	3

A S43

GRUNDBAULABOR AICHACH	Projekt : Goethestraße 30-34
Bodenphysikalische Prüftechnik	Projektnr.:
Freisinger Str. 43a, Aichach	Datum : 17.11.2015 A S44
Tel. 08251/20431-70	Anlage :

KORNVERTEILUNG

KV 3

Entnahmestelle: B 1
Entnahmetiefe: 9,0 m - 9,3 m

SIEBUNG					
Durchmesser [mm]	Siebrückstand [g]	Siebdurchgang [%]	Durchmesser [mm]	Siebrückstand [g]	Siebdurchgang [%]
0.000	124.40	0.0	8.000	1.80	99.8
0.063	46.90	12.5	11.2	0.00	100.0
0.125	137.60	17.2	16.0	0.00	100.0
0.250	679.60	30.9	22.4	0.00	100.0
0.500	1.80	99.0	31.5	0.00	100.0
1.000	1.50	99.2	45.0	0.00	100.0
2.000	1.80	99.3	56.0	0.00	100.0
4.000	1.10	99.5	63.0	0.00	100.0
5.600	1.90	99.6	80.0	0.00	100.0

SCHLÄMMUNG			
Durchmesser [mm]	Anteil [%]	Durchmesser [mm]	Anteil [%]
0.0015	0.7	0.0134	5.1
0.0030	1.3	0.0216	7.5
0.0051	2.1	0.0315	9.7
0.0081	3.4	0.0422	11.0



ST SpezialTiefbau
planen + beraten gmbh

B1

(13,7 ÷ 14,0 m)

DAS GOETHE

(13-108)

SU (S, u)

fS

A S45

d10 ~ [mm] 0,0305
d20 ~ [mm] 0,1265
d25 ~ [mm] 0,1617

d30 ~ [mm] 0,1969
d50 ~ [mm] 0,3001
d60 ~ [mm] 0,3402

c_c= 3,7
U = d60 : d10 11
< 0,063 13,7

Porenraum n [-] (l) 0,48
Porenraum n [-] (d) 0,29
Rauigkeit 1

Kies 0%
Sand 80%
Fein 18%
Ton 1%

Durchlässigkeit k nach:

US Bureau of Soil Classification

$k = 0,0036 \cdot d_{20}^{2,3}$ [m/s] 3,10E-05

HAZEN

U < 5

$k = 0,0116 \cdot d_{10}^2$ [m/s] keine Bestimmung möglich

BEYER mit c= 0,007

1 < U < 20
 $k = C \cdot d_{10}^2$ [m/s] 6,84E-06

SEILER mit X= 10,5

für 5 < U < 17 $k = (X/1000) \cdot d_{10}^2$ [m/s] 9,77E-06
für 17 < U < 100 $k = (X/1000) \cdot d_{25}^2$

ZIESCHANG mit c= keine Bestimmung möglich

1 < U < 5 [m/s] keine Bestimmung möglich

KOZENY-KÖHLER

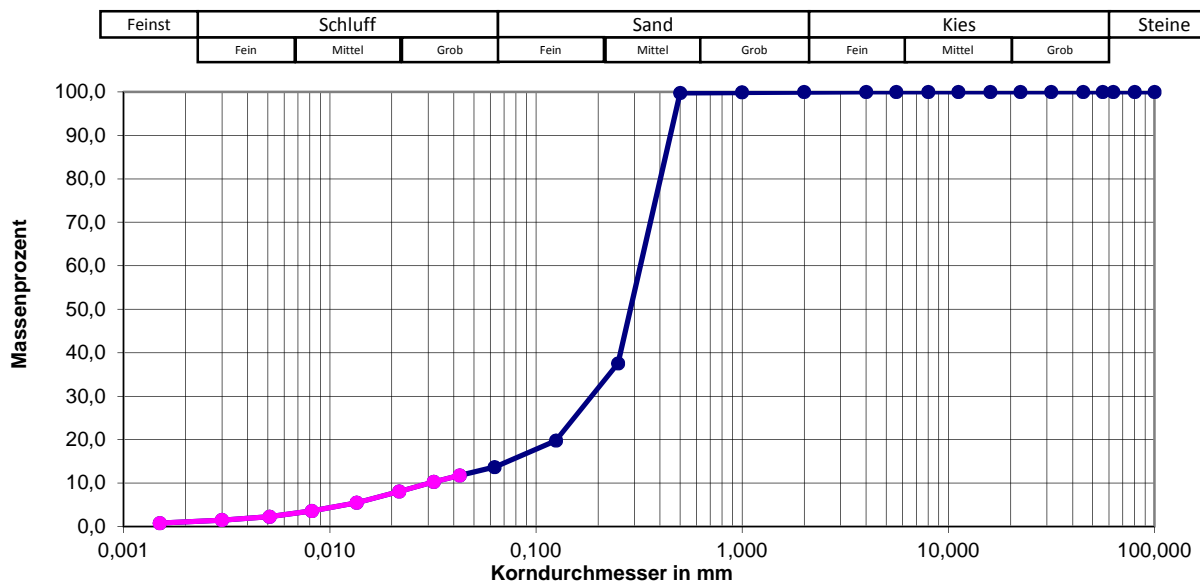
bei grobkörnigen / weitgestuften Böden Ermittlung ohne Feinteile, da eine Überbewertung der Feinteile in der Berechnung stattfindet

[m/s] l 6,06E-05
d 7,16E-06

Fischer/ Kaubisch (1 < U < 15)

10 % < Pelitgehalt < 60 %
 $k = 10^{(0,0005 \cdot p^2 - 0,12 \cdot p - 3,59)}$ [m/s] 7,24E-06

Korngrößenverteilung



GRUNDBAULABOR AICHACH
Bodenphysikalische Prüftechnik
Freisinger Str. 43a, 86551 Aichach
Tel. 08251-2043170 / Fax 2043175

Kornverteilung

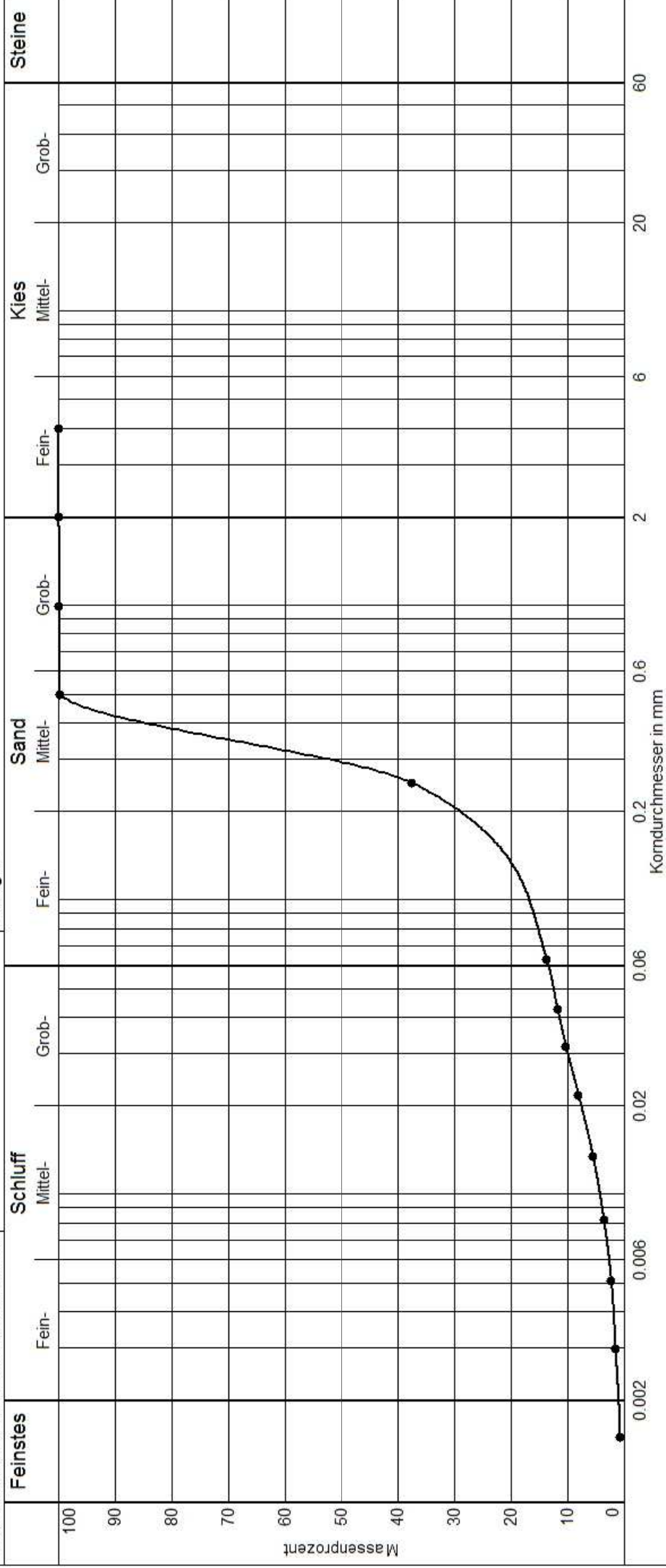
DIN 18 123-7

Projekt: Goethestraße 30-34

AZ-Nr.:

Datum: 17.11.2015

Anlage:



Entnahmestelle B 1

Entnahmetiefe 13,7 m - 14,0 m

Anteil < 0.063 mm 13.7 %

Bodenart S_u

Bodengruppe SU

Bodenklasse 3

A S46

GRUNDBAULABOR AICHACH	Projekt : Goethestraße 30-34
Bodenphysikalische Prüftechnik	Projektnr.:
Freisinger Str. 43a, Aichach	Datum : 17.11.2015 A S47
Tel. 08251/20431-70	Anlage :

KORNVERTEILUNG

KV 4

Entnahmestelle: B 1
Entnahmetiefe: 13,7 m - 14,0 m

SIEBUNG					
Durchmesser [mm]	Siebrückstand [g]	Siebdurchgang [%]	Durchmesser [mm]	Siebrückstand [g]	Siebdurchgang [%]
0.000	153.60	0.0	8.000	0.00	100.0
0.063	68.30	13.7	11.2	0.00	100.0
0.125	199.00	19.8	16.0	0.00	100.0
0.250	697.60	37.5	22.4	0.00	100.0
0.500	1.50	99.8	31.5	0.00	100.0
1.000	0.70	99.9	45.0	0.00	100.0
2.000	0.50	100.0	56.0	0.00	100.0
4.000	0.00	100.0	63.0	0.00	100.0
5.600	0.00	100.0	80.0	0.00	100.0

SCHLÄMMUNG			
Durchmesser [mm]	Anteil [%]	Durchmesser [mm]	Anteil [%]
0.0015	0.8	0.0135	5.5
0.0030	1.5	0.0217	8.1
0.0051	2.3	0.0319	10.3
0.0082	3.6	0.0427	11.8



ST SpezialTiefbau
planen + beraten gmbh

B2
(6,2 ÷ 6,5 m)
DAS GOETHE
(13-108)
GU (G, s, u')
mG

A S48

d10 ~ [mm] 0,1832
d20 ~ [mm] 1,1737
d25 ~ [mm] 2,6482

d30 ~ [mm] 4,7333
d50 ~ [mm] 11,6251
d60 ~ [mm] 13,9746

c_c= 8,7
U = d60 : d10 76
< 0,063 7,0

Porenraum n [-] (l) 0,44
Porenraum n [-] (d) 0,18
Rauigkeit 1

Kies 73%
Sand 19%
Fein 8%
Ton 0%

Durchlässigkeit k nach:

US Bureau of Soil Classification

$k = 0,0036 \cdot d_{20}^{2,3}$ [m/s] 5,20E-03

HAZEN

$U < 5$
 $k = 0,0116 \cdot d_{10}^2$ [m/s] keine Bestimmung möglich

BEYER mit c= keine Bes

$1 < U < 20$
 $k = C \cdot d_{10}^2$ [m/s] keine Bestimmung möglich

SEILER mit X= 3,92

für $5 < U < 17$ $k = (X/1000) \cdot d_{10}^2$ [m/s] 2,75E-02
für $17 < U < 100$ $k = (X/1000) \cdot d_{25}^2$

ZIESCHANG mit c= keine Bestimmung möglich

$1 < U < 5$ [m/s] keine Bestimmung möglich

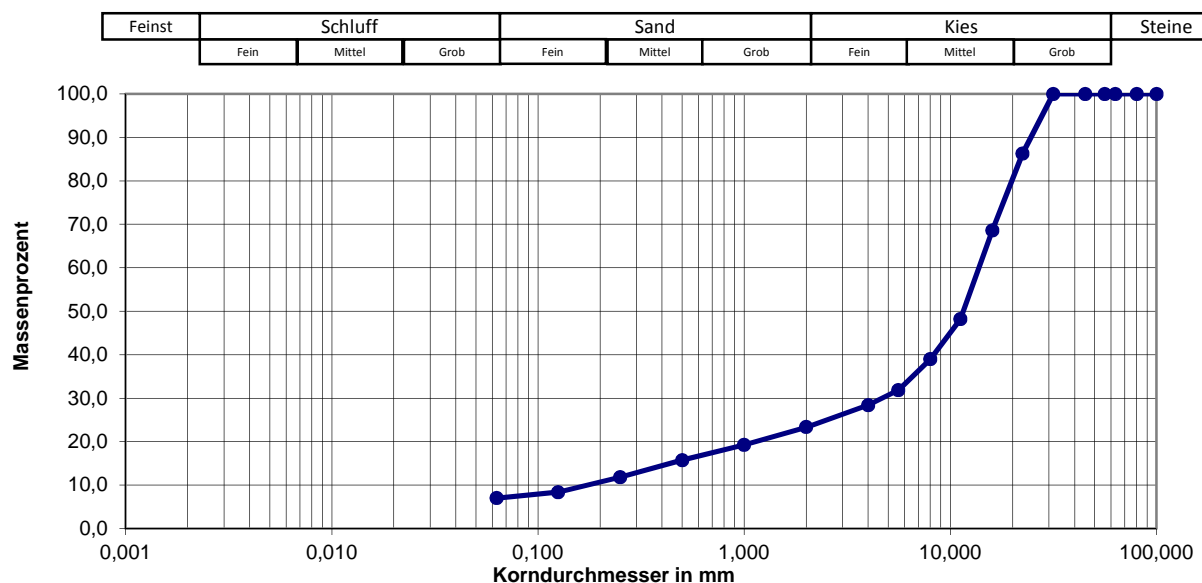
KOZENY-KÖHLER

bei grobkörnigen / weitgestuften Böden Ermittlung ohne Feinteile, da eine Überbewertung der Feinteile in der Berechnung stattfindet
[m/s] l 2,63E-02
d 8,38E-04

Fischer/ Kaubisch ($1 < U < 15$)

$10 \% < \text{Pelitgehalt} < 60 \%$
 $k = 10^{(0,0005 \cdot p^2 - 0,12 \cdot p - 3,59)}$ [m/s] keine Bestimmung möglich

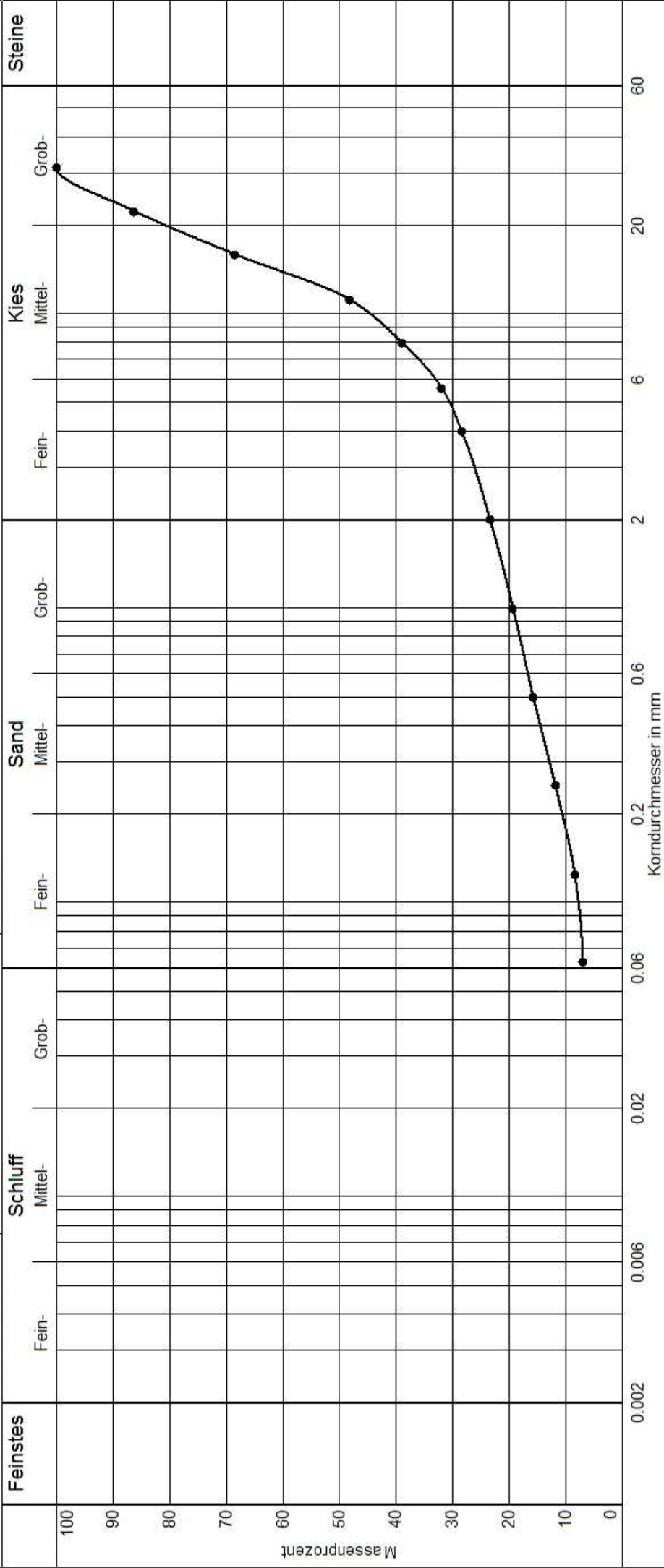
Korngrößenverteilung



GRUNDBAULABOR AICHACH		Projekt: Goethestraße 30-34	
Bodenphysikalische Prüftechnik		AZ-Nr.:	
Freisinger Str. 43a, 86551 Aichach		Datum: 17.11.2015	
Tel. 08251-2043170 / Fax 2043175		Anlage:	

Kornverteilung

DIN 18 123-5



Entnahmestelle	B 2
Entnahmetiefe	6,2 m - 6,5 m
Anteil < 0.063 mm	7.0 %
Bodenart	G,s,u'
Bodengruppe	GU
Bodenklasse	3

GRUNDBAULABOR AICHACH	Projekt : Goethestraße 30-34
Bodenphysikalische Prüftechnik	Projektnr.:
Freisinger Str. 43a, Aichach	Datum : 17.11.2015 A S50
Tel. 08251/20431-70	Anlage :

KORNVERTEILUNG

KV 5

Entnahmestelle: B 2
Entnahmetiefe: 6,2 m - 6,5 m

SIEBUNG					
Durchmesser [mm]	Siebrückstand [g]	Siebdurchgang [%]	Durchmesser [mm]	Siebrückstand [g]	Siebdurchgang [%]
0.000	279.90	0.0	8.000	366.70	39.0
0.063	54.40	7.0	11.2	813.00	48.2
0.125	136.60	8.4	16.0	702.30	68.6
0.250	155.20	11.8	22.4	546.40	86.3
0.500	141.60	15.7	31.5	0.00	100.0
1.000	162.20	19.3	45.0	0.00	100.0
2.000	200.40	23.4	56.0	0.00	100.0
4.000	138.60	28.4	63.0	0.00	100.0
5.600	282.10	31.9	80.0	0.00	100.0



ST SpezialTiefbau
planen + beraten gmbh

B2
(7,7 ÷ 8,0 m)
DAS GOETHE
(13-108)
SU* (S, u*, g')
fS

A S51

d10 ~ [mm] 0,0193
d20 ~ [mm] 0,0793
d25 ~ [mm] 0,1158

d30 ~ [mm] 0,1346
d50 ~ [mm] 0,1860
d60 ~ [mm] 0,2118

c_c= 4,4
U = d60 : d10 11
< 0,063 17,8

Porenraum n [-] (l) 0,48
Porenraum n [-] (d) 0,29
Rauigkeit 1

Kies 10%
Sand 64%
Fein 24%
Ton 1%

Durchlässigkeit k nach:

US Bureau of Soil Classification

$k = 0,0036 \cdot d_{20}^{2,3}$ [m/s] 1,06E-05

HAZEN

U < 5
 $k = 0,0116 \cdot d_{10}^2$ [m/s] keine Bestimmung möglich

BEYER mit c= 0,007

1 < U < 20
 $k = C \cdot d_{10}^2$ [m/s] 2,74E-06

SEILER mit X= 12

für 5 < U < 17 $k = (X/1000) \cdot d_{10}^2$ [m/s] 4,47E-06
für 17 < U < 100 $k = (X/1000) \cdot d_{25}^2$

ZIESCHANG mit c= keine Bestimmung möglich

1 < U < 5 [m/s] keine Bestimmung möglich

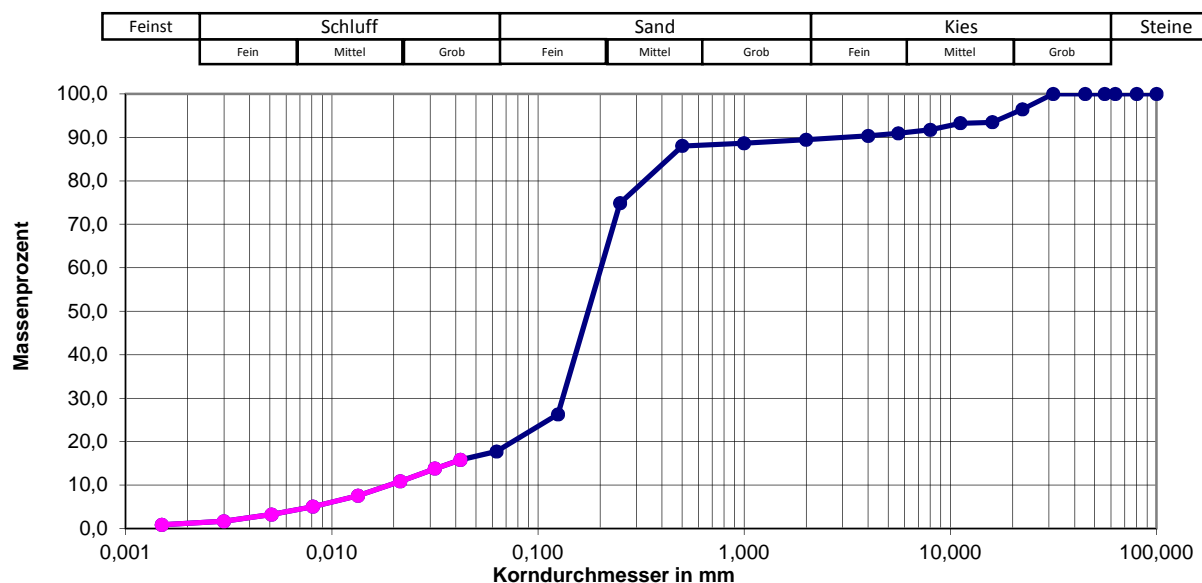
KOZENY-KÖHLER

bei grobkörnigen / weitgestuften Böden Ermittlung ohne Feinteile, da eine Überbewertung der Feinteile in der Berechnung stattfindet
[m/s] l 3,39E-05
d 4,01E-06

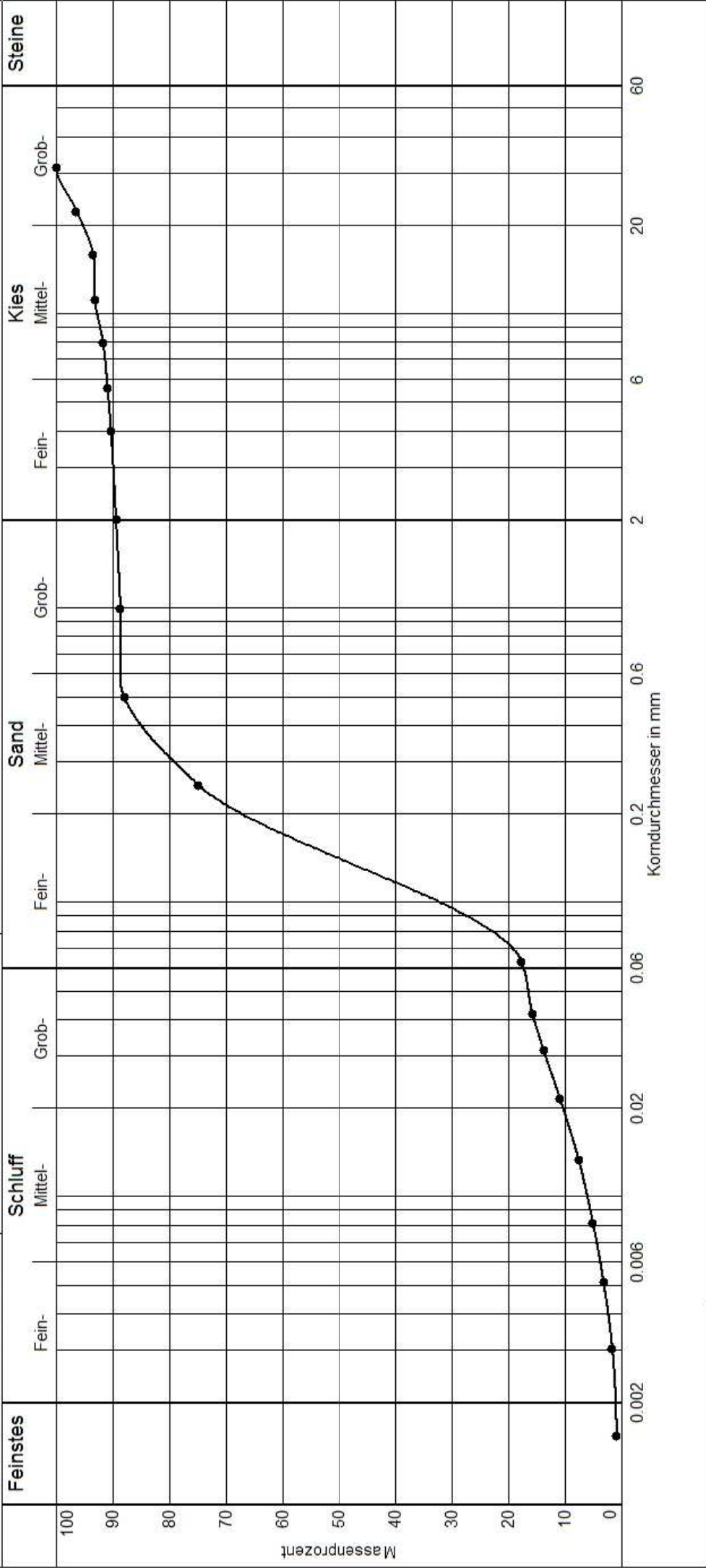
Fischer/ Kaubisch (1 < U < 15)

10 % < Pelitgehalt < 60 %
 $k = 10^{(0,0005 \cdot p^2 - 0,12 \cdot p - 3,59)}$ [m/s] 2,73E-06

Korngrößenverteilung



GRUNDBAULABOR AICHACH	Kornverteilung		Projekt: Goethestraße 30-34
Bodenphysikalische Prüftechnik	DIN 18 123-7		AZ-Nr.:
Freisinger Str. 43a, 86551 Aichach			Datum: 17.11.2015
Tel. 08251-2043170 / Fax 2043175			Anlage:



Entnahmestelle	B 2
Entnahmetiefe	7,7 m - 8,0 m
Anteil < 0.063 mm	17.8 %
Bodenart	S _ü ,g'
Bodengruppe	ST
Bodenklasse	4

A S52

GRUNDBAULABOR AICHACH	Projekt : Goethestraße 30-34
Bodenphysikalische Prüftechnik	Projektnr.:
Freisinger Str. 43a, Aichach	Datum : 17.11.2015 A S53
Tel. 08251/20431-70	Anlage :

KORNVERTEILUNG

KV 6

Entnahmestelle: B 2
Entnahmetiefe: 7,7 m - 8,0 m

SIEBUNG					
Durchmesser [mm]	Siebrückstand [g]	Siebdurchgang [%]	Durchmesser [mm]	Siebrückstand [g]	Siebdurchgang [%]
0.000	202.30	0.0	8.000	17.10	91.7
0.063	96.80	17.8	11.2	2.70	93.2
0.125	553.80	26.3	16.0	34.00	93.5
0.250	150.00	74.9	22.4	40.20	96.5
0.500	7.00	88.0	31.5	0.00	100.0
1.000	9.00	88.7	45.0	0.00	100.0
2.000	10.10	89.4	56.0	0.00	100.0
4.000	7.00	90.3	63.0	0.00	100.0
5.600	9.10	90.9	80.0	0.00	100.0

SCHLÄMMUNG			
Durchmesser [mm]	Anteil [%]	Durchmesser [mm]	Anteil [%]
0.0015	0.9	0.0134	7.6
0.0030	1.7	0.0215	10.9
0.0051	3.2	0.0316	13.8
0.0081	5.1	0.0421	15.8



ST SpezialTiefbau
planen + beraten gmbh

B2

(13,9 ÷ 14,2 m)

DAS GOETHE

(13-108)

SU* (S, u*)

fS

A S54

d10 ~ [mm] 0,0106
d20 ~ [mm] 0,0307
d25 ~ [mm] 0,0532

d30 ~ [mm] 0,0736
d50 ~ [mm] 0,1413
d60 ~ [mm] 0,1715

c_c= 3,0
U = d60 : d10 16
< 0,063 27,0

Porenraum n [-] (l) 0,48
Porenraum n [-] (d) 0,29
Rauigkeit 1

Kies 3%
Sand 53%
Fein 40%
Ton 2%

Durchlässigkeit k nach:

US Bureau of Soil Classification

$k = 0,0036 \cdot d_{20}^{2,3}$ [m/s] 1,19E-06

HAZEN

U < 5
 $k = 0,0116 \cdot d_{10}^2$ [m/s] keine Bestimmung möglich

BEYER mit c= 0,007

1 < U < 20
 $k = C \cdot d_{10}^2$ [m/s] 7,73E-07

SEILER mit X= 6,1

für 5 < U < 17 $k = (X/1000) \cdot d_{10}^2$ [m/s] 6,89E-07
für 17 < U < 100 $k = (X/1000) \cdot d_{25}^2$

ZIESCHANG mit c= keine Bestimmung möglich

1 < U < 5 [m/s] keine Bestimmung möglich

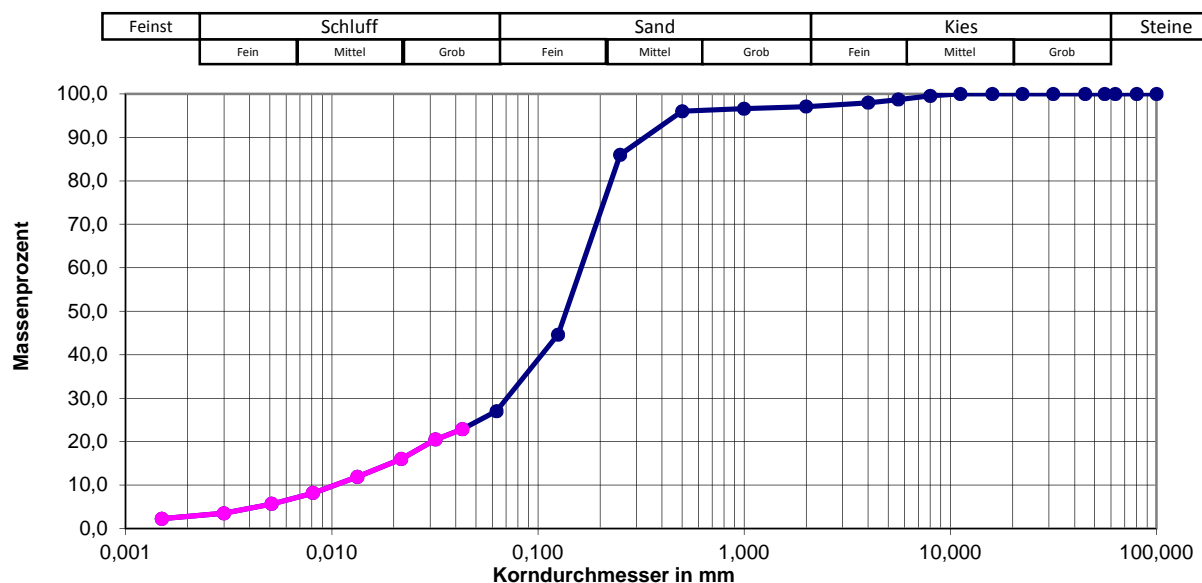
KOZENY-KÖHLER

bei grobkörnigen / weitgestuften Böden Ermittlung ohne Feinteile, da eine Überbewertung der Feinteile in der Berechnung stattfindet [m/s] l 1,75E-05
d 2,07E-06

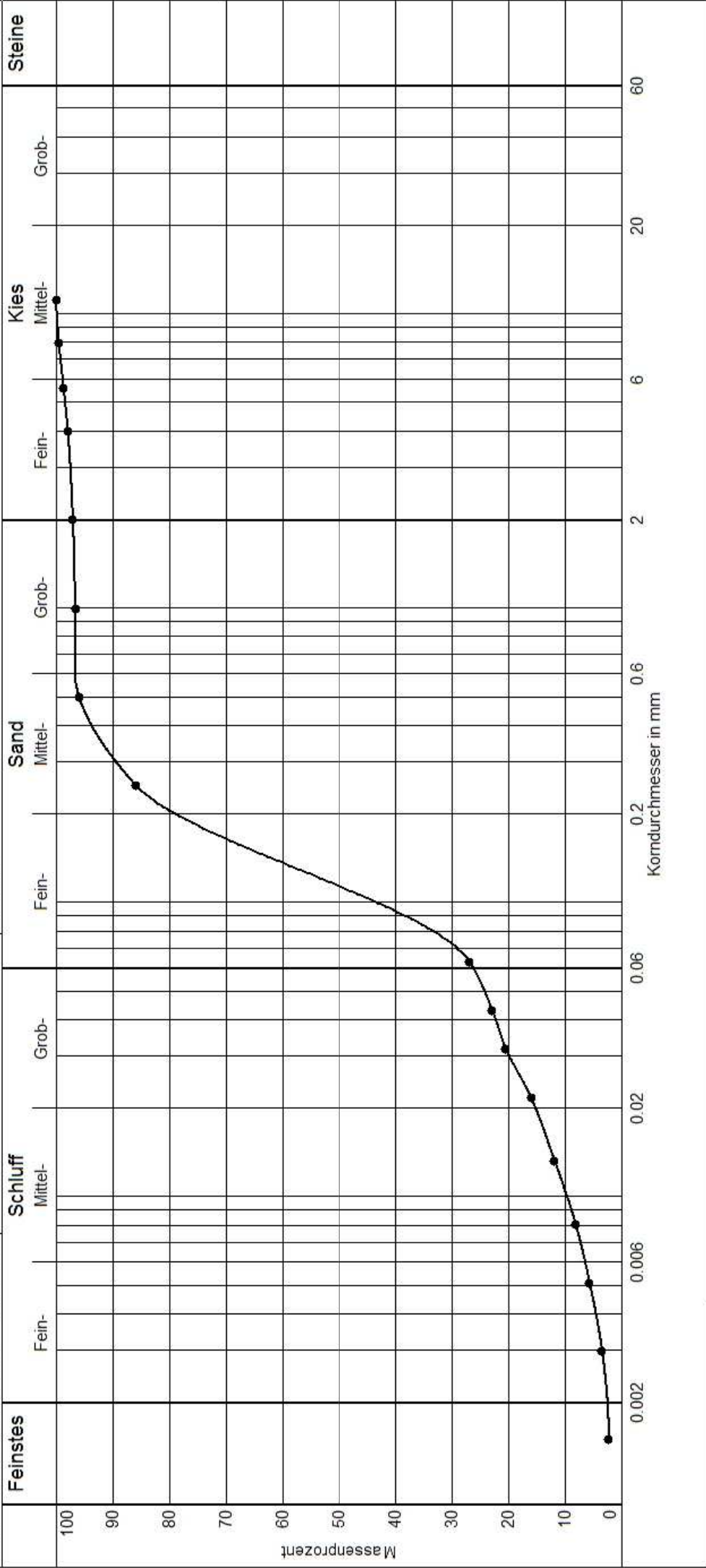
Fischer/ Kaubisch (1 < U < 15)

10 % < *Pelitgehalt* < 60 %
 $k = 10^{(0,0005 \cdot p^2 - 0,12 \cdot p - 3,59)}$ [m/s] keine Bestimmung möglich

Korngrößenverteilung



GRUNDBAULABOR AICHACH	Kornverteilung		Projekt: Goethestraße 30-34
Bodenphysikalische Prüftechnik	DIN 18 123-7		AZ-Nr.:
Freisinger Str. 43a, 86551 Aichach			Datum: 17.11.2015
Tel. 08251-2043170 / Fax 2043175			Anlage:



Entnahmestelle	B 2
Entnahmetiefe	13,9 m - 14,2 m
Anteil < 0.063 mm	27.0 %
Bodenart	S _ü
Bodengruppe	ST
Bodenklasse	4

A S55

GRUNDBAULABOR AICHACH	Projekt : Goethestraße 30-34
Bodenphysikalische Prüftechnik	Projektnr.:
Freisinger Str. 43a, Aichach	Datum : 17.11.2015 A S56
Tel. 08251/20431-70	Anlage :

KORNVERTEILUNG

KV 7

Entnahmestelle: B 2
Entnahmetiefe: 13,9 m - 14,2 m

SIEBUNG					
Durchmesser [mm]	Siebrückstand [g]	Siebdurchgang [%]	Durchmesser [mm]	Siebrückstand [g]	Siebdurchgang [%]
0.000	271.30	0.0	8.000	4.50	99.6
0.063	177.00	27.0	11.2	0.00	100.0
0.125	415.80	44.6	16.0	0.00	100.0
0.250	100.60	86.0	22.4	0.00	100.0
0.500	6.20	96.0	31.5	0.00	100.0
1.000	4.50	96.6	45.0	0.00	100.0
2.000	9.00	97.1	56.0	0.00	100.0
4.000	7.40	98.0	63.0	0.00	100.0
5.600	8.60	98.7	80.0	0.00	100.0

SCHLÄMMUNG			
Durchmesser [mm]	Anteil [%]	Durchmesser [mm]	Anteil [%]
0.0015	2.3	0.0133	11.9
0.0030	3.5	0.0217	16.0
0.0051	5.7	0.0318	20.5
0.0081	8.2	0.0430	22.9

Zustandsgrenzen

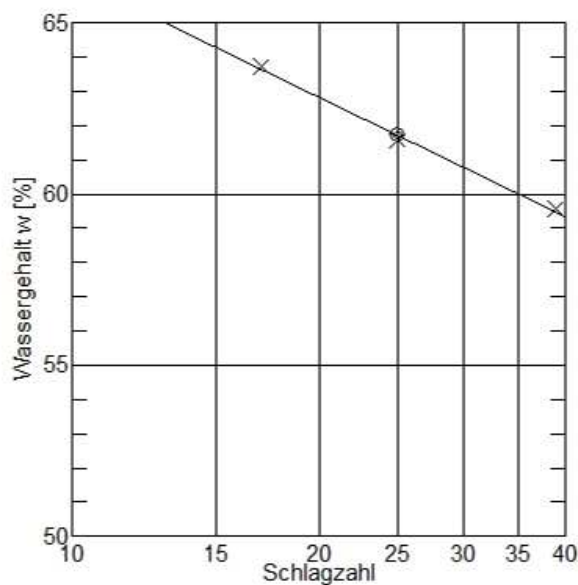
DIN 18 122

Prüfstelle: B 2

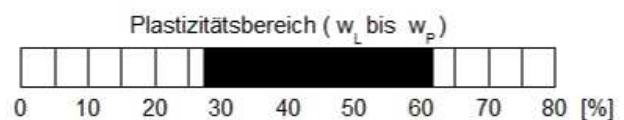
Prüftiefe: 14,75 m - 15,0 m

Bodenart: Ton

		Fließgrenze			Ausrollgrenze		
Behälter-Nr.							
Zahl der Schläge		17	25	39			
Feuchte Probe + Behälter	$m_f + m_B$ [g]	108.85	102.19	103.93	41.14		
Trockene Probe + Behälter	$m_t + m_B$ [g]	93.73	88.91	91.30	37.61		
Behälter	m_B [g]	70.00	67.34	70.09	24.76		
Wasser	$m_f - m_t = m_w$ [g]	15.12	13.28	12.63	3.53		
Trockene Probe	m_t [g]	23.73	21.57	21.21	12.85	Mittel	
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$	[%]	63.7	61.6	59.5	27.5	27.5	



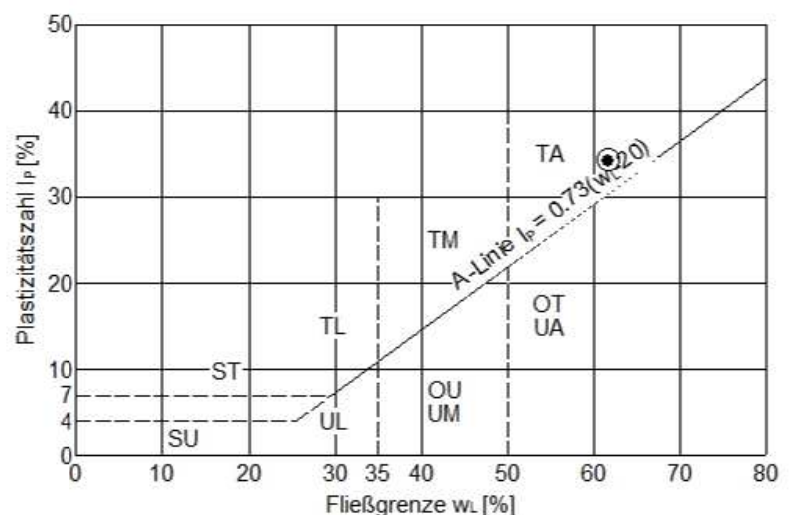
Wassergehalt $w_N = 21.9\%$
Fließgrenze $w_L = 61.7\%$
Ausrollgrenze $w_P = 27.5\%$



Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 34.2\%$

Liquiditätsindex $I_L = \frac{w_N - w_P}{I_P} = -0.164$

Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_N}{I_P} = 1.164$



Bericht:

Anlage:

Wassergehalt nach DIN 18 121

Goethestraße 30-34

Bearbeiter: le.

Datum: 13.11.2015

Prüfungsnummer:

Entnahmestelle: B2

Tiefe: 14,75 m - 15,0 m

Art der Entnahme: Sonderprobe

Bodenart: Ton

Probe entnommen am: 28.10.2015

Probenbezeichnung:	B2 14,75 - 15,0					
Feuchte Probe + Behälter [g]:	488.70					
Trockene Probe + Behälter [g]:	411.90					
Behälter [g]:	60.60					
Porenwasser [g]:	76.80					
Trockene Probe [g]:	351.30					
Wassergehalt [%]	21.86					

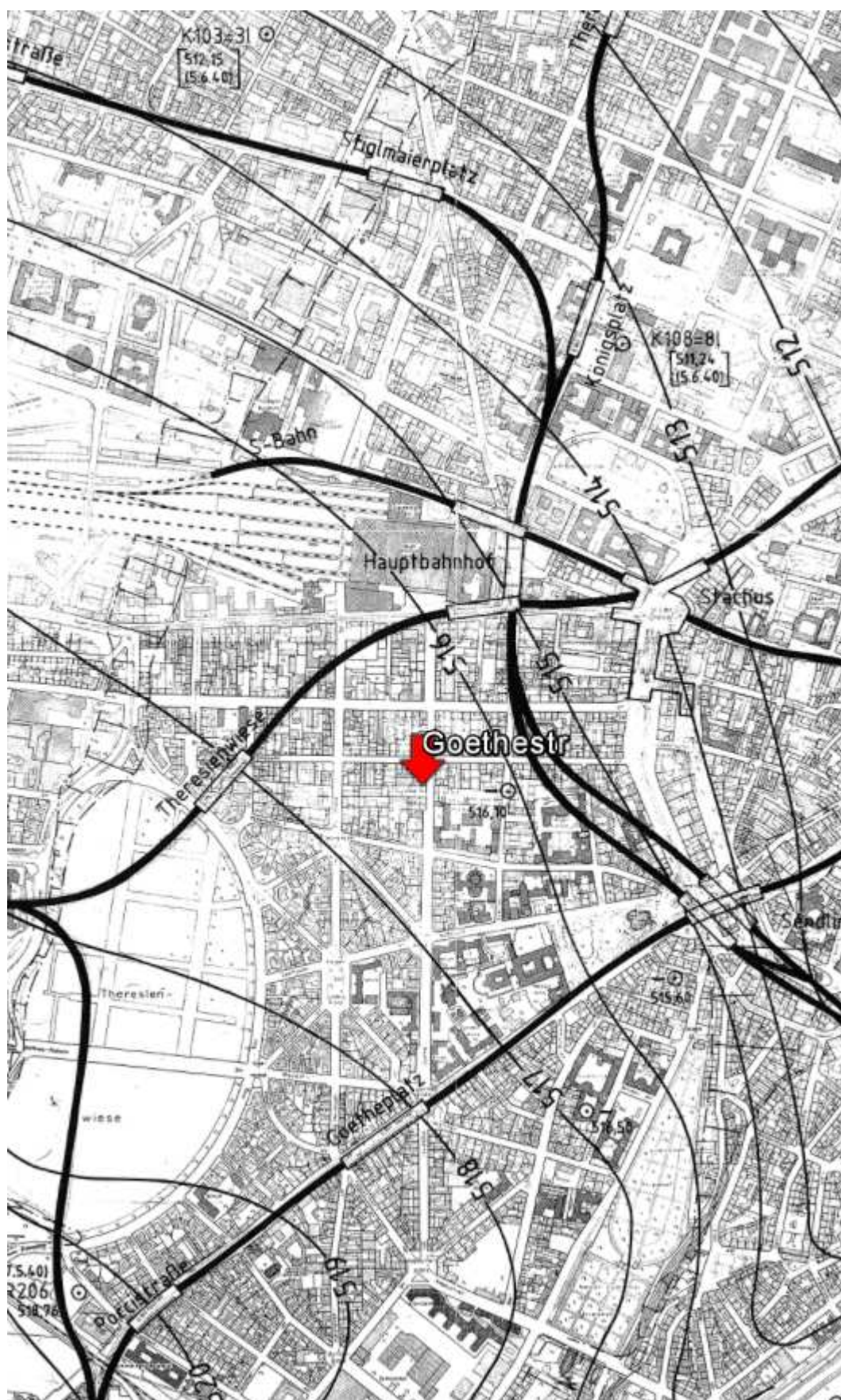
Probenbezeichnung:						
Feuchte Probe + Behälter [g]:						
Trockene Probe + Behälter [g]:						
Behälter [g]:						
Porenwasser [g]:						
Trockene Probe [g]:						
Wassergehalt [%]						

Probenbezeichnung:						
Feuchte Probe + Behälter [g]:						
Trockene Probe + Behälter [g]:						
Behälter [g]:						
Porenwasser [g]:						
Trockene Probe [g]:						
Wassergehalt [%]						

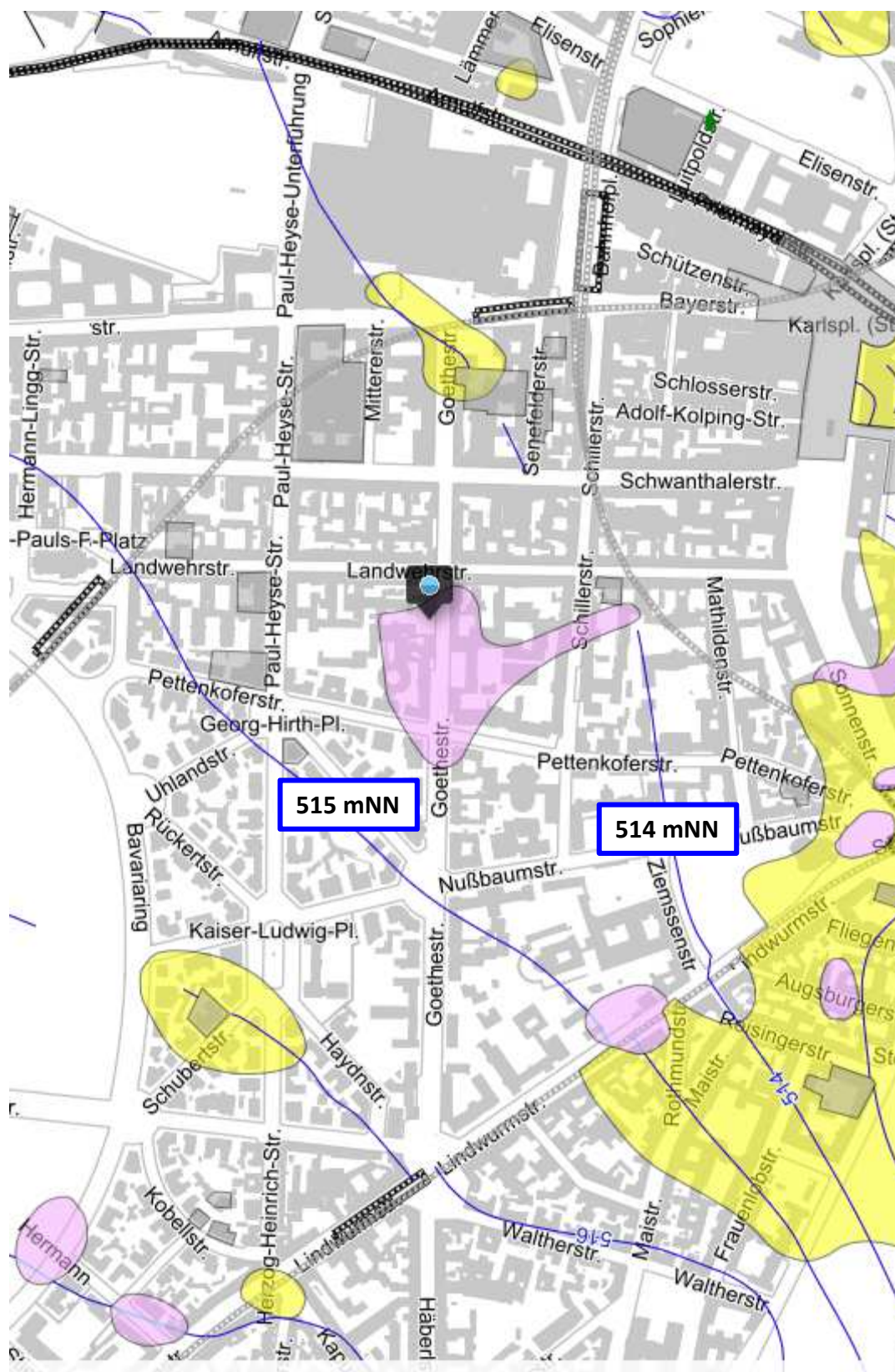
Probenbezeichnung:						
Feuchte Probe + Behälter [g]:						
Trockene Probe + Behälter [g]:						
Behälter [g]:						
Porenwasser [g]:						
Trockene Probe [g]:						
Wassergehalt [%]						

A4 Grundwasser

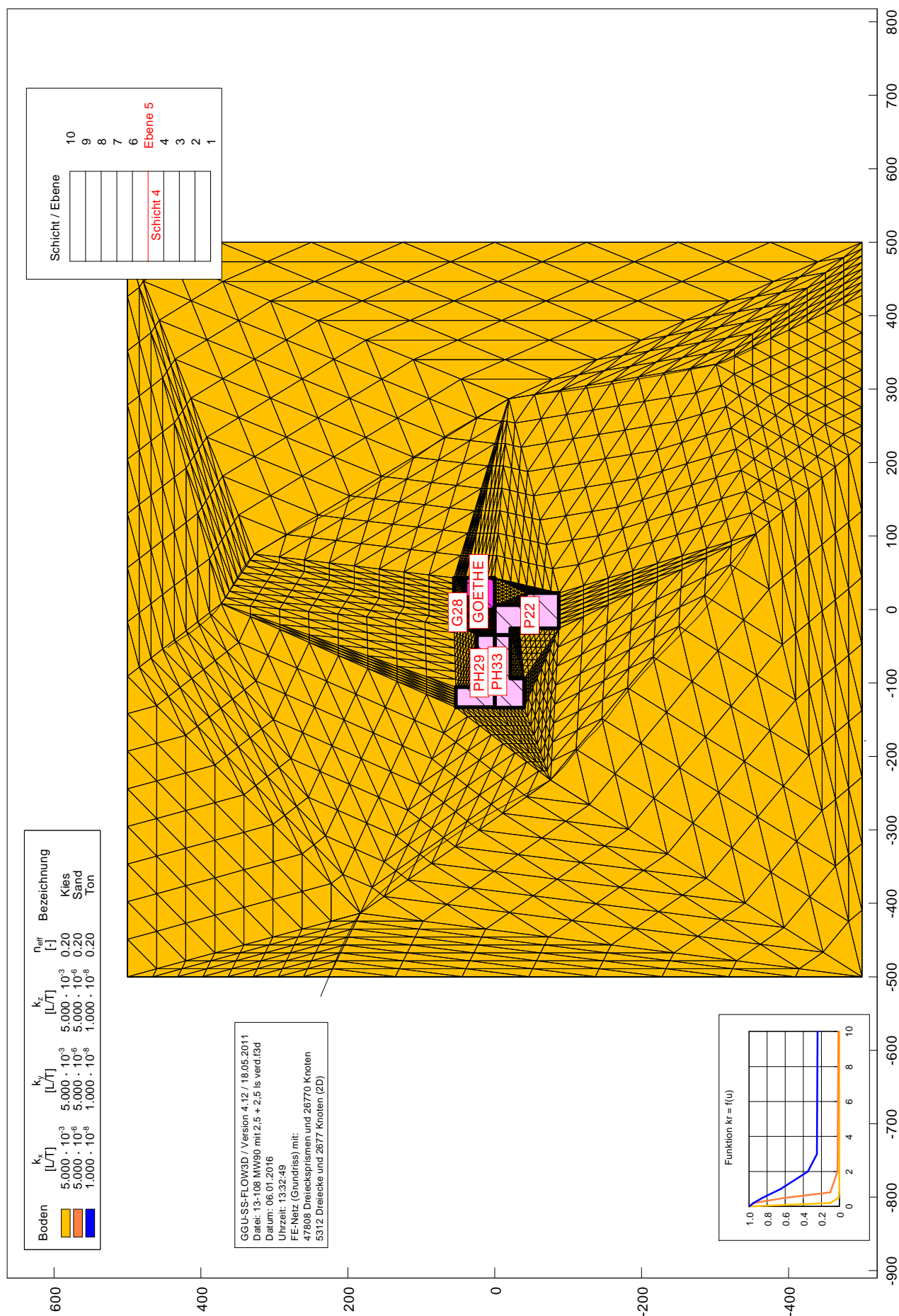
HHW 1940

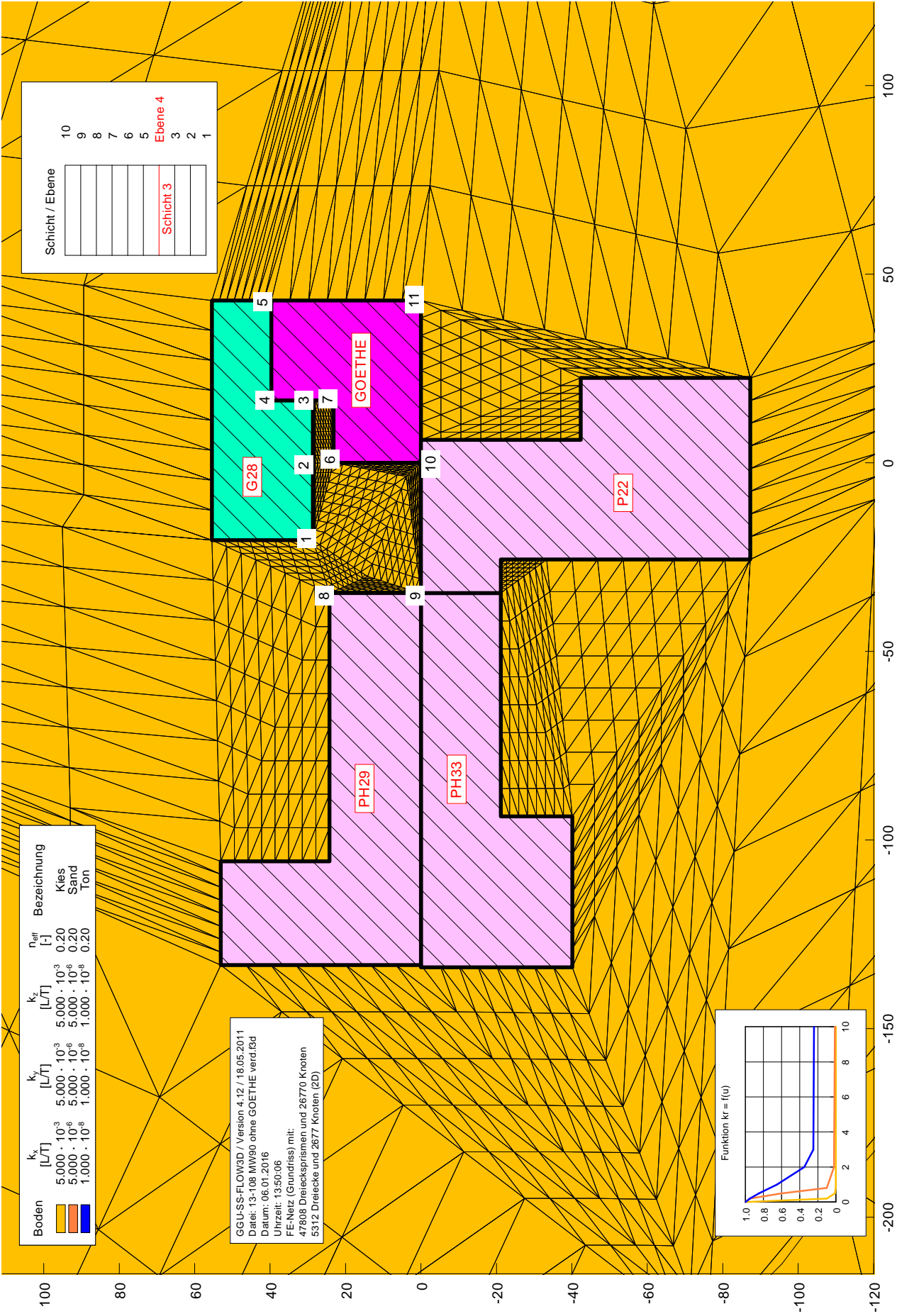


MW 1990

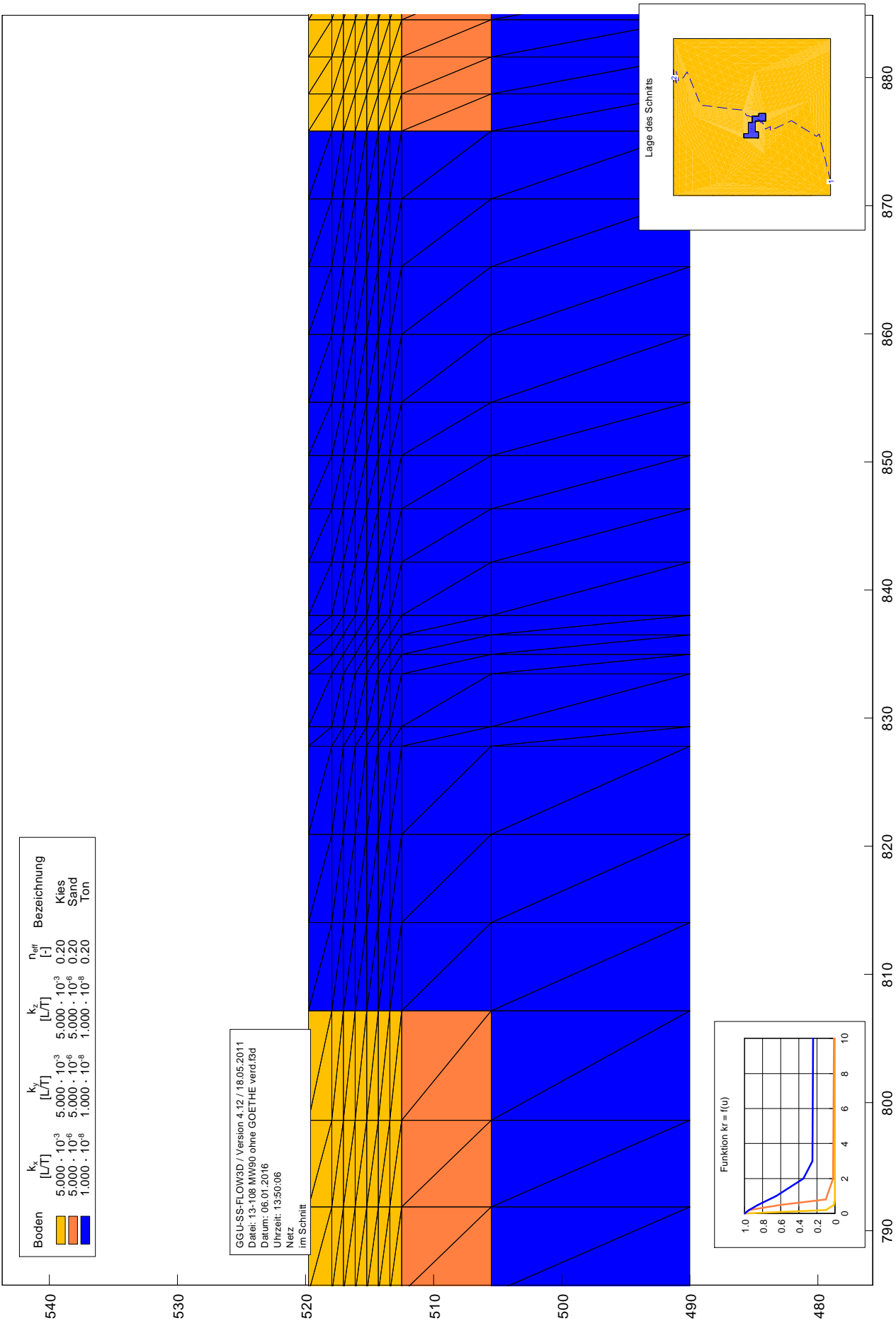


A5 Aufstauberechnung



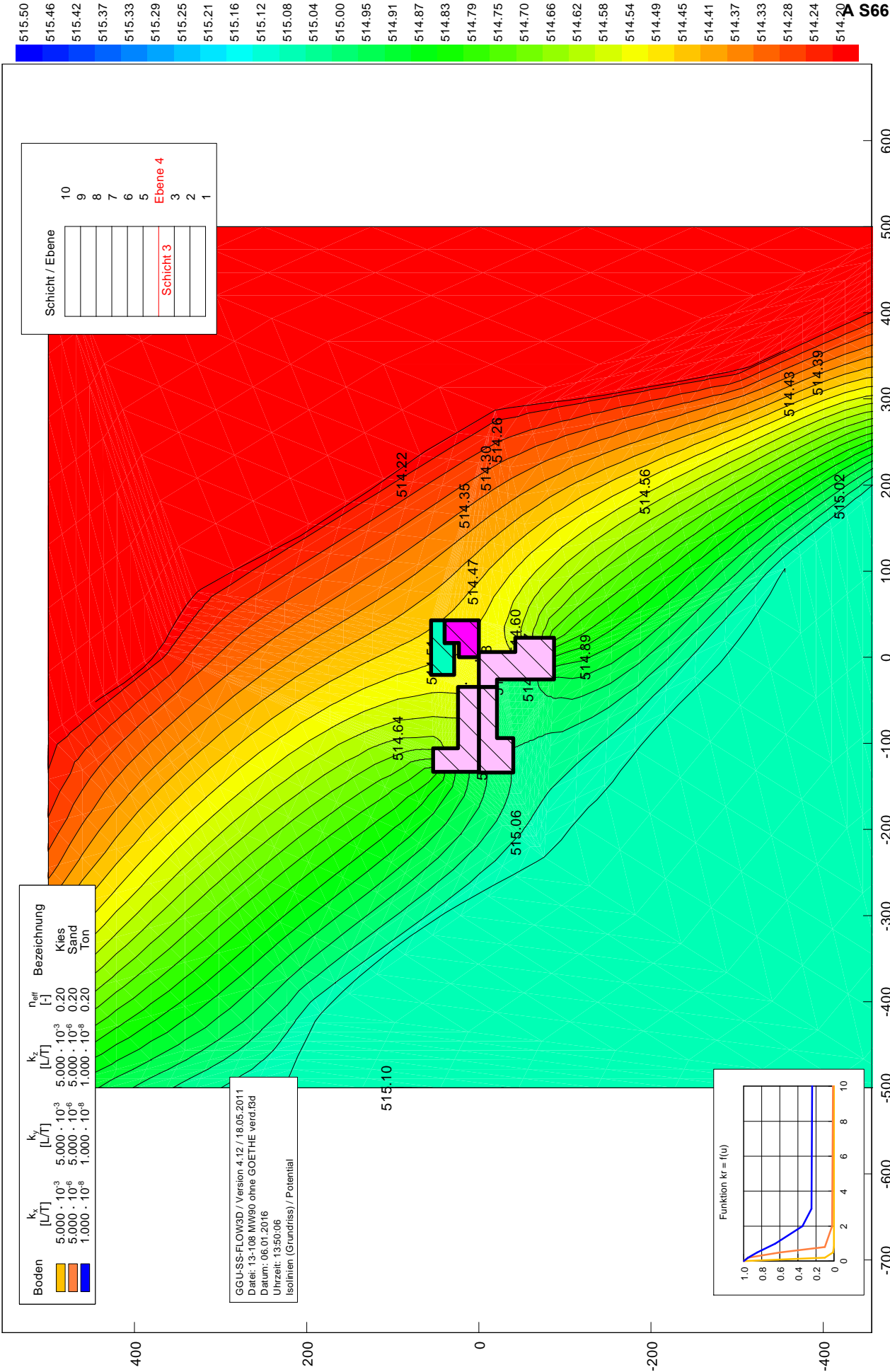


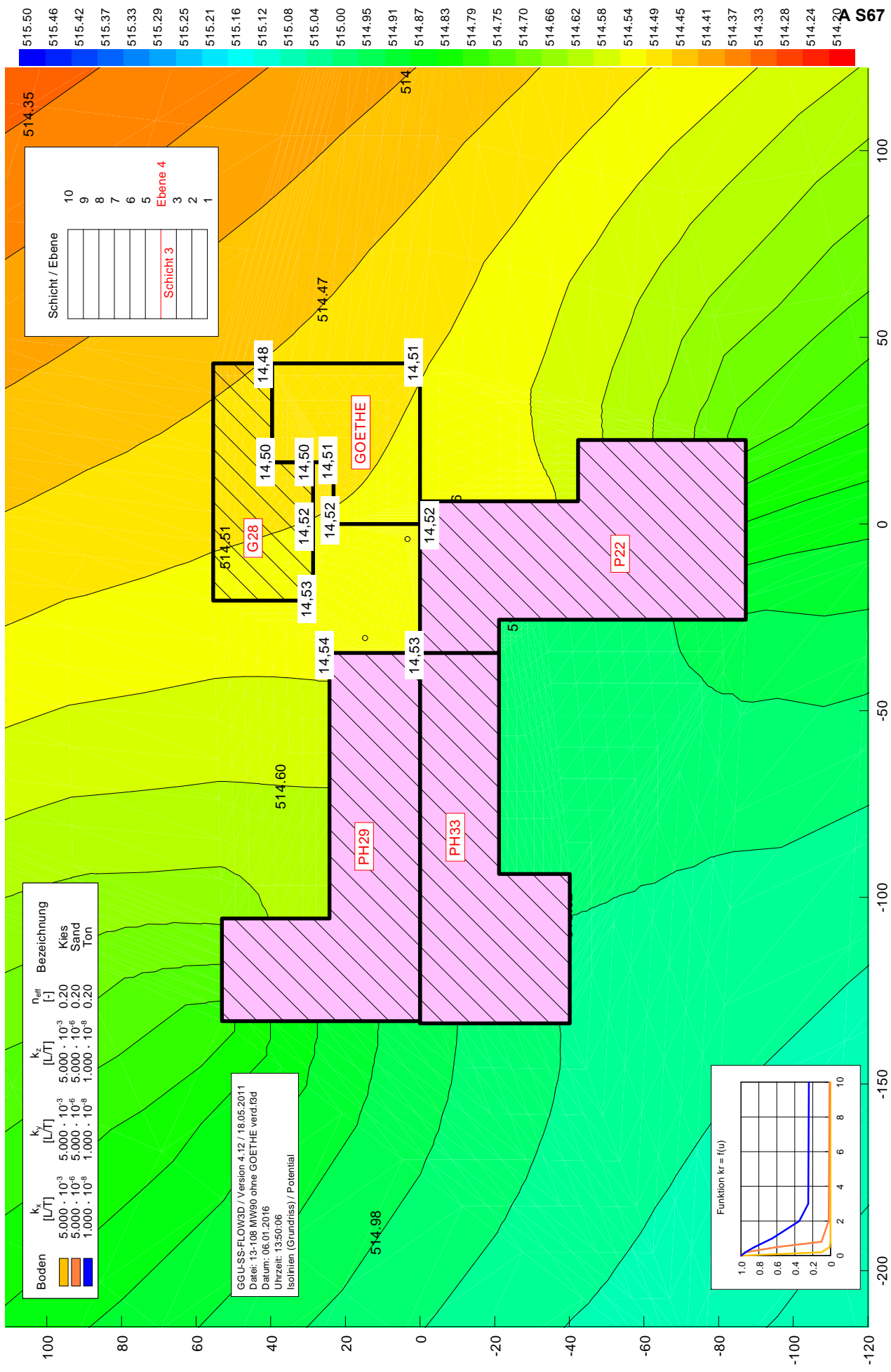
Grundriss Rechenmodell
Auswertepunkte



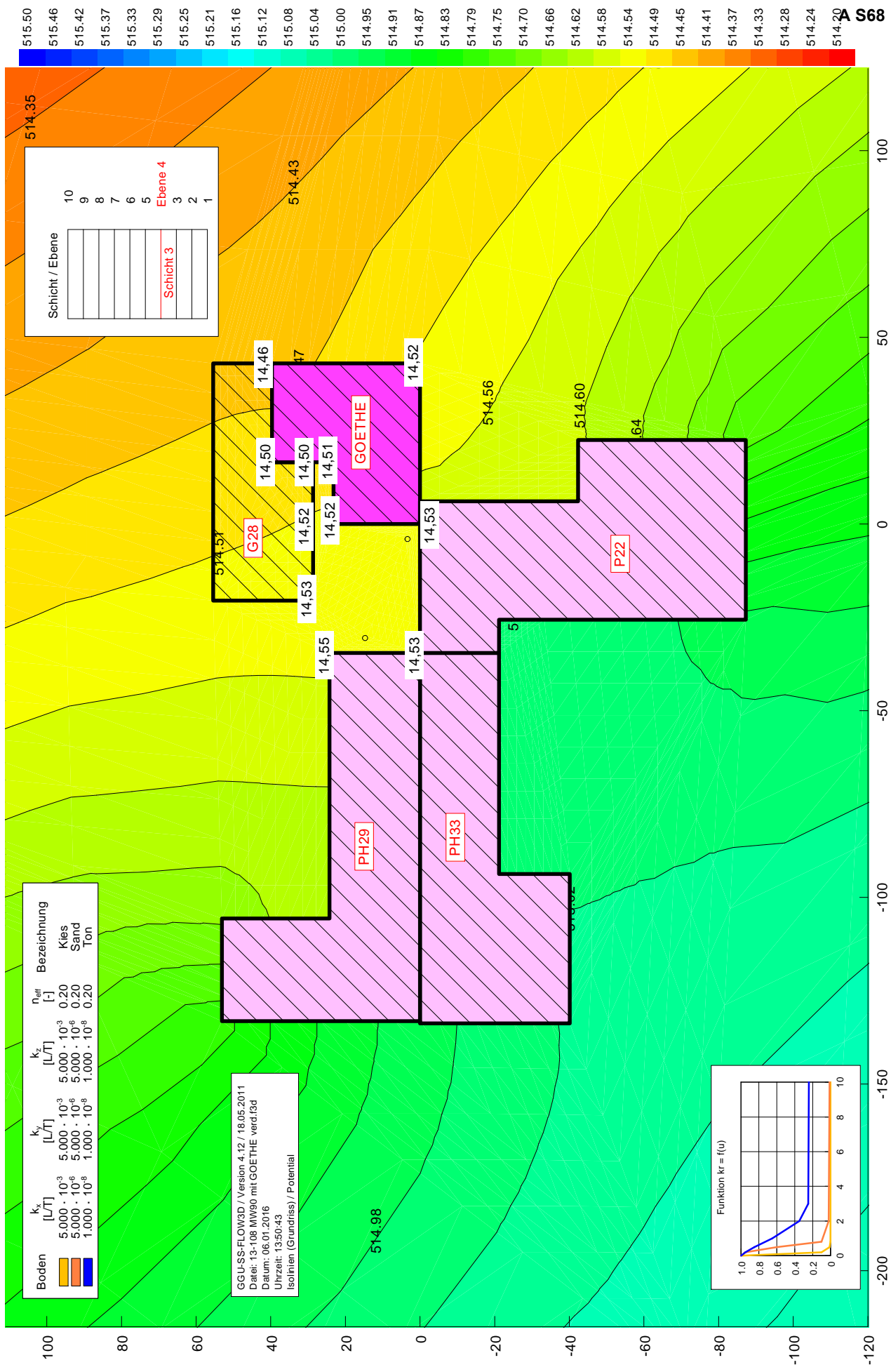
Schnitt Rechenmodell

GW-verhältnisse für Nahbereich BV GOETHE





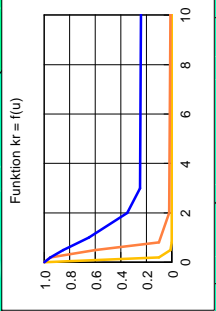
**GW ohne GOETHE
(500 + X mNN)**



Schicht / Ebene	
	10
	9
	8
	7
	6
	5
	Ebene 4
	3
	2
	1
	Schicht 3

Boden	k_x [L/T]	k_y [L/T]	k_z [L/T]	n_{eff} [-]	Bezeichnung
	$5.000 \cdot 10^{-3}$	$5.000 \cdot 10^{-3}$	$5.000 \cdot 10^{-3}$	0.20	Kies
	$5.000 \cdot 10^{-6}$	$5.000 \cdot 10^{-6}$	$5.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Sand
	$1.000 \cdot 10^{-8}$	$1.000 \cdot 10^{-8}$	$1.000 \cdot 10^{-8}$	0.20	Ton

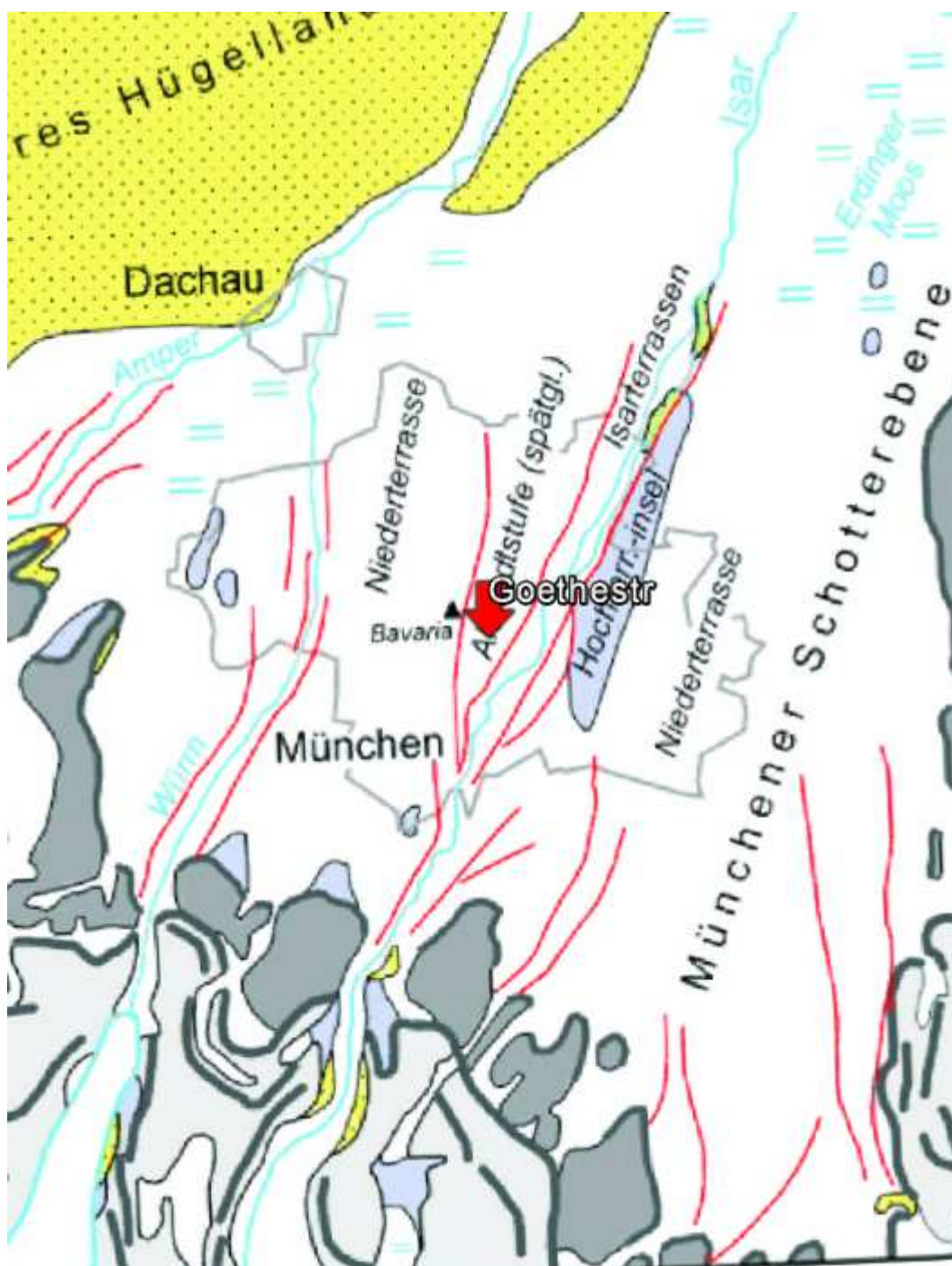
GGU-SS-FLOW3D / Version 4.12 / 18.05.2011
Datei: 13-108 MW90 mit GOETHE verd.f3d
Datum: 06.01.2016
Uhrzeit: 13:50:43
Isolinien (Grundriss) / Potential



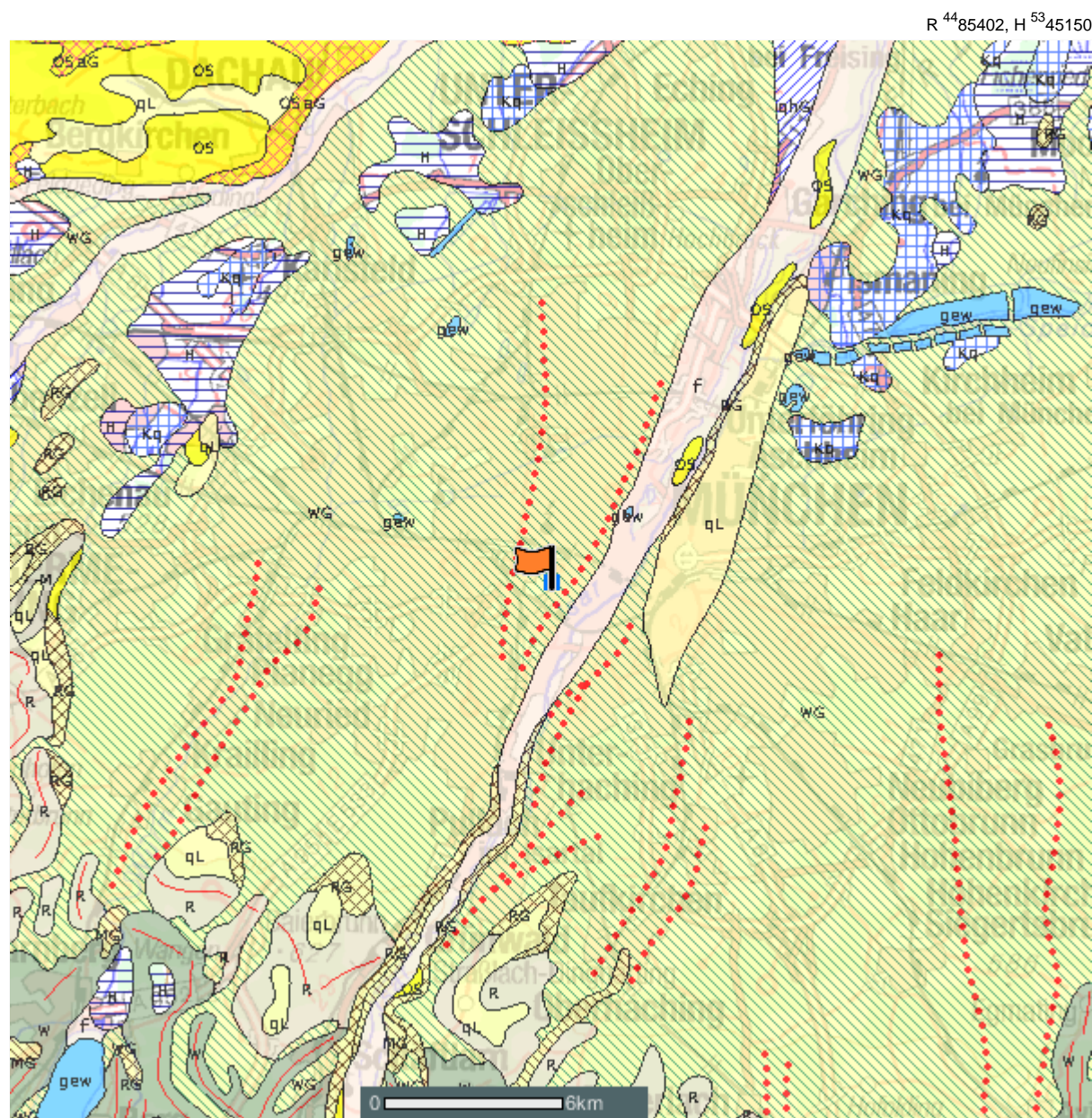
GW mit GOETHE
(500 + x mNN)

A6 Geologische Karten

Münchener Terrassenstufen



GeoFachdatenAtlas (BIS-BY)



R 449075, H 5321205*

0 4.000 m

* R = Rechtswert, H = Hochwert (Gauß-Krüger-Koordinaten, 4. Meridianstreifen)

Herausgeber: Bayerisches Landesamt für Umwelt
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160
86179 Augsburg
Telefon: (0821) 9071-0
Fax: (0821) 9071-5556
E-Mail: poststelle@lfu.bayern.de
Internet: www.lfu.bayern.de

Fachdaten: © Bayerisches Landesamt für Umwelt

Geobasisdaten: Topografische Karten, Luftbilder
© Bayerische Vermessungsverwaltung
www.geodaten.bayern.de
© GeoBasis-DE / BKG 2010
www.bkg.bund.de

Satellitenbild IRS-1 C/D Mosaik
© 2000 GAF AG, EUROMAP
www.gaf.de, www.euromap.de



	Strukturlinien (Geol. Karte 1:500.000)		Jungmoräne (würmzeitlich) mit Endmoränenzügen, z.T. mit Vorstoßschotter - Kies, sandig bis tonig-schluffig
	Linien (Geol. Karte 1:500.000)		
	Endmoränenzug (Jung- und Altmoräne)		Schotter, rißzeitlich (Hochterrasse) - Kies, sandig, z.T. Konglomerat
	Terrassenkante		
	Haupteinheiten (Geol. Karte 1:500.000)		Schotter, mindelzeitlich (Jüngerer Deckenschotter) - Kies, sandig, z.T. Konglomerat
	Torf		
	Sinterkalk (Kalktuff, Alm) - Kalk, locker bis Kalkstein, porös		Altmoräne mit Endmoränenzügen, z.T. mit Vorstoßschotter - rißzeitlich - Kies, sandig bis tonig-schluffig, z.T. Konglomerat
	Ablagerungen im Auenbereich, meist jungholozän, und polygenetische Talfüllung, z.T. würmzeitlich - Mergel, Lehm, Sand, Kies, z.T. Torf		
	Schotter, alt- bis mittelholozän - Kies, sandig		Altmoräne mit Endmoränenzügen, z.T. mit Vorstoßschotter - mindelzeitlich und älter - Kies, sandig bis tonig-schluffig, z.T. Konglomerat
	Löß, Lößlehm, Decklehm, z.T. Fließerde - vorwiegend Schluff bzw. Lehm		Obere Süßwassermolasse, unegliedert - Ton, Schluff, Mergel, Sand, im O auch Kies, alpenrandnah als Festgestein
	Schotter, würmzeitlich (Niederterrasse, Spätglazialterrasse; in Alpentälern auch frühwürmzeitlich mit Seeablagerungen) - Kies, sandig; in Nordbayern auch Sand		Gewässer

A7 CD-ROM