



GeoPlan

Geotechnischer Bericht Nr. B2508444

**Neubau Gastgewerbe mit Appartements,
Badstraße 16 in Landshut**

Osterhofen, den 13.11.2025



Geotechnischer Bericht

Nr. B2508444

Auftraggeber: Ludmilla Residenz GmbH
Schillerstraße 2
84034 Landshut

Planung: Stenger2 Architekten und Partner
Westendstraße 170
80686 München

Gegenstand: **Neubau Gastgewerbe mit Appartements,
Badstraße 16 in Landshut**
- Geotechnische Untersuchungen -

Datum: Osterhofen, den 13.11.2025

Dieser Bericht umfasst 19 Textseiten und 5 Anlagen.
Die Veröffentlichung, auch auszugsweise, ist ohne unsere Zustimmung nicht zulässig.

Inhaltsverzeichnis

1. Allgemeine Angaben	1
1.1 Vorgang	1
1.2 Verwendete Unterlagen	1
1.3 Angaben zum Bauvorhaben.....	2
2. Durchgeführte Untersuchungen.....	2
2.1 Felderkundung	2
2.2 Bodenmechanische Laborversuche	3
3. Beschreibung der Untergrundverhältnisse	4
3.1 Topographie und geologischer Überblick	4
3.2 Beschreibung der Bodenschichten und qualitative Wertung.....	5
3.3 Grundwasserverhältnisse.....	7
4. Bodenmechanische Kennwerte.....	9
5. Folgerungen für die Gründung	11
5.1 Allgemeines	11
5.2 Geotechnische Kategorie / Erdbebenzone / Frosteinwirkungszone.....	11
5.3 Gründung des Gebäudes mittels tragender Bodenplatte in den sandig- kiesigen Böden	12
6. Folgerungen für die Bauausführung	13
6.1 Baugrube / Verbau.....	13
6.2 Wasserhaltung	15
6.3 Bauwerkstroekenhaltung / Auftriebssicherung.....	16
6.4 Versickerung.....	16
6.5 Erdbau (Auffüllung, Abgrabung, Verdichtung)	17
6.6 Verkehrs- und Parkplatzflächen	18
7. Schlussbemerkungen	19

Tabellen

TABELLE 1: KENNZEICHNENDE DATEN DER BOHRUNGEN	3
TABELLE 2: KENNZEICHNENDE DATEN DER RAMMSONDIERUNGEN	3
TABELLE 3: DURCHGEFÜHRTE LABORUNTERSUCHUNGEN	4
TABELLE 4: KORRELATION SCHLAGZAHLEN FÜR GROBKÖRNIGE U. BINDIGE BÖDEN	6
TABELLE 5: BAUTECHNISCHE EIGENSCHAFTEN DER ERKUNDETEN BÖDEN	7
TABELLE 6: CHARAKTERISTISCHE BODENMECHANISCHE KENNWERTE	10
TABELLE 7: HOMOGENBEREICHE NACH DIN 18300 UND DIN 18301	10

Anlagen

Anlage 1:	Übersichtslageplan, M 1 : 25.000	(1 Seite)
Anlage 2:	Lageplan mit Aufschlusspunkten, M 1 : 1.000	(1 Plan)
Anlage 3:	Bohrprofile und -beschriebe, M 1 : 50	(4 Seiten)
Anlage 4:	Rammsondierprofile, M 1 : 50	(4 Seiten)
Anlage 5:	Bodenmechanische Laboruntersuchungen	(3 Seiten)

1. Allgemeine Angaben

1.1 Vorgang

Die Ludmilla Residenz GmbH beabsichtigt die Errichtung eines Gastgewerbes mit mehreren Appartements mit Stellplätzen in der Badstraße 16 in 84034 Landshut. Das Ingenieurbüro Geoplan GmbH in Osterhofen wurde beauftragt, im Bereich des geplanten Neubaus eine Baugrunderkundung durchzuführen, die Böden mittels bodenmechanischer Laborarbeiten zu untersuchen und ein Baugrundgutachten zu erstellen.

Die Felderkundungen wurden auf dem Grundstück mit der Flurnummer 155/5, Gemarkung Landshut, in der Badstraße 16 in 84034 Landshut durchgeführt.

Im vorliegenden Bericht werden die durchgeführten Feld- und Laborarbeiten dokumentiert und bewertet. Die erkundeten Untergrundverhältnisse werden beschrieben und beurteilt, Bodenklassen und Bodenparameter werden angegeben. Weiterhin erfolgen Angaben zur Ausbildung von Baugruben, zur Wasserhaltung und Bauwerkstrokenhaltung, Bauwerksgründung sowie zur Versickerungsfähigkeit des Untergrundes und zu den Erdbaumaßnahmen aus geotechnischer und hydrogeologischer Sicht.

Bei den durchgeführten geotechnischen Untersuchungen handelt es sich im Sinne der DIN 4020 um eine Hauptuntersuchung des Baugrundes. Untersuchungen gewonnener Bodenproben hinsichtlich möglicher umweltrelevanter Schadstoffbelastungen wurden nicht vorgenommen.

1.2 Verwendete Unterlagen

Für die Bearbeitung des geotechnischen Berichtes wurden folgende Unterlagen verwendet:

- Vorbescheid mit Grundrissen, Ansichten, Lageplan, etc., M 1 : 200
- Geologische Karte von Bayern, M 1 : 25.000, Internetauftritt des LfU (Umwelt-Atlas)
- Informationsdienst überschwemmungsgefährdeter Gebiete in Bayern, Internetauftritt des Bayerischen Landesamts für Umwelt
- Bohrprofile und -beschriebe der Bohrungen B 1 bis B 4, Geoplan GmbH
- Rammdiagramme der Rammsondierungen DPH 1 bis DPH 4, Geoplan GmbH
- Analysenergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche, Geoplan GmbH

1.3 Angaben zum Bauvorhaben

In der Badstraße 16 in 84034 Landshut soll auf dem Grundstück mit der Flurnummer 155/5, Gemarkung Landshut, eine neues Gastgewerbe mit Appartements errichtet werden. Das fünfgeschossige (1. UG, EG, 1.OG, 2. OG und DG) Gebäude soll Abmaße von max. 37,13 m x 23,52 m erhalten. Im nördlichen Grundstücksbereich ist hierbei die Errichtung mehrerer Stellplätze angedacht.

Das derzeitige Geländeniveau ist relativ eben und liegt im geplanten Bauwerksbereich bei ca. 391,00 m NN. Die ± 0.00 Höhe OK FFB EG ist den uns vorliegenden Plänen bei 391,10 m ü. NHN zu entnehmen, woraus sich eine Gründungskote für die Unterkellerung von 387,40 m ü. NHN ergibt.

2. Durchgeführte Untersuchungen

2.1 Felderkundung

Die Felderkundungen wurden am 16.10.2025 auf dem Grundstück mit der Flurnummer 155/5, Gemarkung Landshut, in der Badstraße 16 in 84034 Landshut durchgeführt. Die Lage der Ansatzpunkte wurde entsprechend dem Anforderungsprofil dieses Berichts gewählt.

Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse wurden insgesamt **vier Rammkernbohrungen** nach DIN EN ISO 22475 bis maximal 6,00 m unter Geländeoberkante (GOK) abgeteuft. In Anlage 3 sind die entsprechenden Bohrbeschriebe und -profile dargestellt. Die Bohrungen mussten teilweise aufgrund von Rammhindernissen vorzeitig beendet werden.

Die Böden wurden nach DIN EN ISO 14688-1 angesprochen. Die Zuordnung zu Bodengruppen erfolgte nach DIN 18196. Des Weiteren sind Bodenproben aus den einzelnen Bodenschichten entnommen und zur Ermittlung von bodenmechanischen Kennwerten im Erdbaulaboratorium zurückgestellt worden.

Zur Feststellung von Lagerungsdichte und Konsistenz der Schichten sind zusätzlich **vier Rammsondierungen** mit der schweren Rammsonde (DPH) gemäß DIN EN ISO 22476-2 niedergebracht worden. Die Sondierungen wurden bis in eine Tiefe von maximal 7,10 m unter Geländeoberkante durchgeführt. Bei Schlagzahlen von > 100 Schlägen pro 10 cm Eindringtiefe wurden die Rammsondierungen vorzeitig beendet. Anlage 4 enthält die Diagramme der schweren Rammsondierungen.

Nach Durchführung der Aufschlussarbeiten wurden die Erkundungspunkte nach Lage und Höhe mittels GPS eingemessen. Rechts- und Hochwerte sowie die Ansatzhöhen aller Ansatzpunkte können den Bohr- und Rammsondierprofilen der Anlagen 3 und 4 entnommen werden. Die Lage der Erkundungspunkte geht aus dem Lageplan in Anlage 2 hervor. In den folgenden Tabellen 1 und 2 sind die durchgeführten Erkundungen zusammengestellt.

TABELLE 1: KENNZEICHNENDE DATEN DER BOHRUNGEN

Bohrung	Ansatzhöhe [m NN]	Endteufe [m u. GOK]	Endteufe [m NN]	Grundwasser [m u. GOK]	Grundwasser [m NN]	Datum
B 1	391,16	2,50	388,66	kein Wasser eingemessen		16.10.2025
B 2	391,07	2,40	388,67	kein Wasser eingemessen		16.10.2025
B 3	390,93	6,00	384,93	3,60	387,33	16.10.2025
B 4	390,59	3,00	387,59	kein Wasser eingemessen		16.10.2025

B... Rammkernbohrung DN 80-120 mm nach DIN EN ISO 22475

TABELLE 2: KENNZEICHNENDE DATEN DER RAMMSONDIERUNGEN

Rammsondierung	Ansatzhöhe [m NN]	Endteufe [m u. GOK]	Endteufe [m NN]	kennzeichn. Eindringwiderstand n_{10} [m u. GOK]		
				0,0/0,1 ¹⁾ – 2,0	2,0 – 4,0	3,0 – 7,0
DPH 1	391,16	3,80	387,36	1 – 4	1 – >100	--
DPH 2	391,07	3,80	387,27	1 – 4	1 – >100	--
DPH 3	390,93	7,10	383,83	1 – 11	1 – 8	2 – 11
DPH 4	390,59	6,10	384,49	3 – 8	3 – 32	8 – >100

¹⁾ Vor Durchführung der Rammsondierungen DPH 1 bis DPH 4 mussten zunächst 10 cm starke Pflasterschichten durchörtert werden.

DPH... schwere Rammsondierung nach DIN EN ISO 22476-2

2.2 Bodenmechanische Laborversuche

Zur Überprüfung der Bodenansprache vor Ort, zur Klassifizierung der Bodengruppen gemäß DIN 18196 und zur Ermittlung von bodenmechanischen Kennwerten sowie zur Einschätzung der Tragfähigkeit der Böden wurden insgesamt drei Bodenproben im Erdbaulaboratorium näher untersucht. Dabei wurden im Einzelnen folgende Versuche durchgeführt:

TABELLE 3: DURCHGEFÜHRTE LABORUNTERSUCHUNGEN

Aufschluss	Probenbezeichnung	Tiefe, m unter GOK	Wassergehalt, DIN EN ISO 17892-1	Korngrößenverteilung, DIN EN ISO 17892-4	komb. Sieb-Schlammanalyse, DIN EN ISO 17892-4	Fließ- und Ausrollgrenze DIN EN ISO 17892-12	Proctordichte DIN 18127	Dichtebestimmung DIN 18125	Glühverlust DIN 18128	Wasserdurchlässigkeit DIN 18130
B 2	D 1	0,10 – 0,30	X	X						
B 3	D 2	0,30 – 2,00	X	X						
B 4	D 4	2,00 – 3,00	X	X						

Die Laborergebnisse und Versuchsprotokolle sind in der Anlage 5 detailliert dargestellt.

3. Beschreibung der Untergrundverhältnisse

3.1 Topographie und geologischer Überblick

Das hier betrachtete Untersuchungsgebiet liegt im Zentrum von Landshut in der Badstraße 16 und besitzt eine Breite von ca. 30 m und eine Länge von in etwa 20 m. Es liegt auf einer Höhe von ca. 391 m NN und verläuft dabei relativ eben. Direkt an das Grundstück im Südosten angrenzend verläuft die Isar auf einer Geländehöhe von ca. 389,7 m NN.

Nach den vorliegenden Kartenwerken und Informationen sind im Bereich der geplanten Baumaßnahme in Landshut unter anthropogenen Auffüllungen die quartären Auenablagerungen in Form von Sanden und Kiesen zu erwarten. Diese allgemeinen Kenntnisse wurden im Rahmen der Bodenaufschlussarbeiten auch bis in die erkundeten Tiefen bestätigt.

Aufgrund der vorliegenden Bodenaufschlüsse und der allgemeinen Kenntnisse lässt sich der Untergrund im Untersuchungsgebiet in Landshut bis in den erkundeten Tiefenbereich (max. 6,00 m unter Geländeoberkante) wie folgt beschreiben:

Auffüllungen

(erkundet bis max. 3,90 m u. GOK)

- Auffüllung (Kies, sandig bis stark sandig, teils schwach bis stark schluffig, teils Bauschutt- / Ziegelreste);
Lagerung: locker bis mitteldicht

- Auffüllung (Sand, kiesig, schwach schluffig);
Lagerung: mitteldicht

- Auffüllung (Schluff, stark sandig, stark kiesig, Ziegelreste);
Konsistenz: steif

Auenablagerungen
(frühestens erkundet ab 1,60 m u. GOK)

- Kies, sandig, schluffig;
Lagerung: mitteldicht
- Sand, schluffig bis stark schluffig, teils schwach kiesig;
Lagerung: mitteldicht bis dicht

3.2 Beschreibung der Bodenschichten und qualitative Wertung

Auffüllungen

In allen Bohrungen wurden unter ca. 10 cm starken Pflastersteinen bis in Tiefen von 1,60 m unter GOK bis 3,90 m unter GOK (= 389,47 m NN bis 387,03 m NN) anthropogene Auffüllungen angetroffen. Diese wurden angesprochen als sandige bis stark sandige, teils schwach bis stark schluffige und teils von Bauschutt- und Ziegelresten durchsetzte Kiese in lockerer bis mitteldichter Lagerung, als kiesige und schwach schluffige Sande in mitteldichter Lagerung sowie als stark sandige und stark kiesige von Ziegelresten durchsetzte Schluffe in steifer Konsistenz.

Die lockere bis mitteldichte Lagerung bzw. steife Konsistenz dieser Schichten konnte ausgehend von den Ergebnissen der schweren Rammsondierungen mit Schlagzahlen von 1 bis 11 Schlägen pro 10 cm Eindringtiefe weitestgehend bestätigt werden.

Auenablagerungen

Unter den oben beschriebenen anthropogenen Auffüllungen wurden in allen Bohrungen die quartären Auenablagerungen bis zu den maximalen Endteufen von 2,40 m unter GOK bis 6,00 m unter GOK (= 388,67 m NN bis 384,93 m NN) erbohrt. Diese Böden wurden angesprochen als sandige und schluffige Kiese in mitteldichter Lagerung sowie als schluffige bis stark schluffige und teils schwach kiesige Sande in mitteldichter bis dichter Lagerung.

Die Lagerungsdichte der Ablagerungen wurde gemäß den Rammdiagrammen der schweren Rammsondierungen bestimmt. Insgesamt wurden in den Schottern Schlagzahlen von 1 bis >100 Schläge pro 10 cm Eindringtiefe ermittelt, was die mitteldichte bis dichte Lagerung weitestgehend bestätigt. Bei Schlagzahlen von > 100 Schlägen pro 10 cm Eindringtiefe wurden die Rammsondierungen vorzeitig beendet. In dieser Tiefe ist von einer sehr dichten Lagerung der Auenablagerungen auszugehen.

Qualitative Wertung der Bodenschichten

Nachfolgende Tabelle 4 zeigt eine Korrelation der Schlagzahlen für bindige und grobkörnige Böden sowie deren Zuordnung in Bezug auf Lagerungsdichte und Konsistenz, um eine Auswertung der beigefügten Rammdiagramme zu erleichtern.

TABELLE 4: KORRELATION SCHLAGZAHLEN FÜR GROBKÖRNIGE U. BINDIGE BÖDEN

Lagerung	Spitzendruck q_s [MN/m ²]	DPH N_{10}	DPM N_{10}	DPL N_{10}
Locker	< 5	1–4	4–11	6–10
Mitteldicht	5,0–7,5/10	4–18	11–26	10–50
Dicht	7,5–18/20	18–24	26–44	50–64
Sehr dicht	> 18/20	> 24	> 44	> 64
Konsistenz	Spitzendruck q_s [MN/m ²]	DPH N_{10}	DPM N_{10}	DPL N_{10}
Weich	1,0–1,5	2–5 (4)	3–8	3–10
Steif	1,5–2,0	(4) 5–9 (8)	8–14	10–17
Halbfest	2,0–5,0	(8) 9–17	14–28	17–37
Fest	> 5,0	> 17	> 28	> 37

In nachfolgender Tabelle 5 werden die bodenmechanischen und bautechnischen Eigenschaften der erkundeten Böden beschrieben und im Hinblick auf die Baumaßnahme qualitativ beurteilt.

TABELLE 5: BAUTECHNISCHE EIGENSCHAFTEN DER ERKUNDETEN BÖDEN

Bewertungskriterien	Auffüllungen / Auenablagerungen Sande, Kiese	Auffüllungen Schluffe
Homogenbereich	B1	B2
Tragfähigkeit	mittel – groß	gering
Kompressibilität	gering – mittel	groß
Standfestigkeit	gering – mittel	gering – mittel
Wasserempfindlichkeit	gering – mittel	mittel – groß
Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTV E-StB 17	nicht – groß F1 ⁶⁾ – F3 ⁵⁾	groß F3
Fließempfindlichkeit bei Wasserzufluss	mittel – groß	mittel – groß
Wasserdurchlässigkeit	mittel – groß	gering
Rammpbarkeit	leicht – mittelschwer / schwer ⁷⁾	leicht
Lösbarkeit	leicht – mittelschwer / schwer ⁴⁾	leicht – mittelschwer
Wiedereinbaubarkeit	mäßig ³⁾ – gut ²⁾ geeignet	bedingt geeignet ^{1),2),3)}

¹⁾ wiedereinbaufähig nur bei $\geq$ steifer Konsistenz des Materials mit mäßiger Tragfähigkeit

²⁾ insofern die Auffüllungen für eine Wiederverwertung umwelttechnisch geeignet sind

³⁾ bei bindigen und sandigen Böden sowie stark schluffigen Kiesen wird bei einer Zwischenlagerung ein Abdecken mit Folien erforderlich

⁴⁾ bei Grobeinlagerungen können je nach Masse und Größe dieser Anteile bzw. in verfestigten Abschnitten die Bodenklassen 5 – 7 nach DIN 18300 (2012) (schwer lösbare Böden, leicht bis schwer lösbarer Fels) maßgebend werden

⁵⁾ bei einem Feinkornanteil $> 15,0$ M.-%

⁶⁾ bei einem Feinkornanteil $\leq 5,0$ M.-%

⁷⁾ Einbringhilfen wie z. B. Vorbohrungen werden bei $\geq$ dichter Lagerung bzw. in verfestigten Abschnitten oder bei Grobeinlagerungen erforderlich

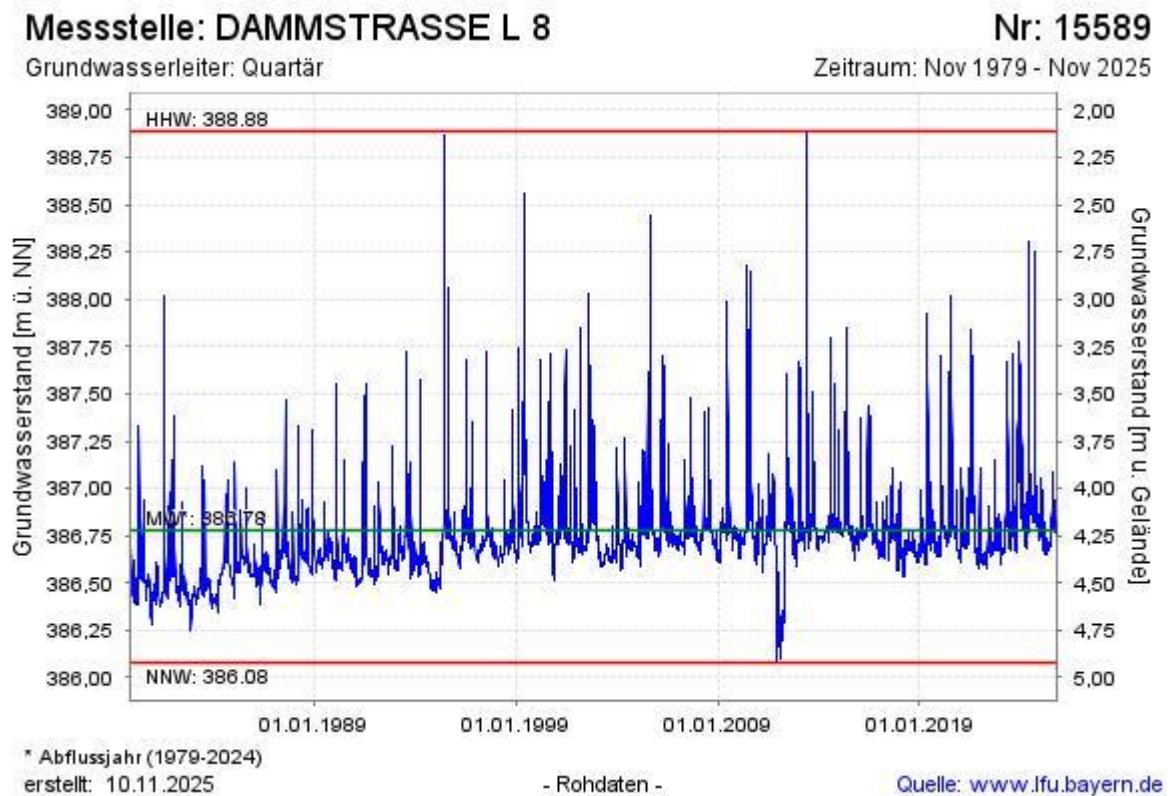
3.3 Grundwasserverhältnisse

Im Rahmen der Erkundungsarbeiten wurde in Bohrung B 3 bei einer Tiefe von 3,60 m unter GOK (= 387,33 m NN) ein Grundwasserspiegel am Übergangsbereich der Auffüllungen zu den quartären Auenablagerungen eingemessen. Die quartären Schotter erweisen sich als ergiebige Grundwasserleiter und stehen voraussichtlich in Verbindung mit dem Grundwasservorkommen der Isar.

Weiterhin ist vorstehend mit Schichtwasserhorizonten in durchlässigeren Böden über stauenden Horizonten in allen Tiefen, auch über dem geschlossenen Grundwasserhorizont, zu rechnen. Dies ist auch hinsichtlich der Bauausführung und für unter Geländeoberkante einbindende Bauteile zu beachten.

Gemäß dem Informationsdienst überschwemmungsgefährdeter Gebiete in Bayern liegt die hier behandelte Baumaßnahme nicht in einer Hochwassergefahrenfläche aber aufgrund der Nähe zur Isar und zur Kleinen Isar in einem wassersensiblen Bereich. Hier wären bei Hochwasserereignissen Wasserstände bis annähernd Geländeoberkante möglich.

Im Online-Portal GKD (Gewässerkundlicher Dienst) des Bayerischen Landesamt für Umwelt können tagesaktuelle Daten zu einer naheliegenden Grundwassermessstelle abgerufen und Auswertungen der Grundwasserganglinie eingesehen werden. Die Messstelle „Dammstraße L 8“ umfasst einen Aufzeichnungsraum von November 1979 bis November 2025. Die folgende Grafik zeigt die Grundwasserganglinie für die 46-jährige Aufzeichnungsphase:



Für die genannte Messstelle liegen für den Beobachtungszeitraum von November 1979 bis November 2025 nachfolgende Wasserstände vor (vgl. Grafik):

NNW-Stand	386,08 m ü. NN
MW-Stand	386,78 m ü. NN
HHW-Stand	388,88 m ü. NN

Die Lage der Messstelle liegt ca. 450 m nordwestlich zum Baugrundstück, so dass die von der Messstelle abgeleiteten Werte für das Baufeld übertragen werden können. Es wird ein Bemessungs-HW-Stand inklusive Sicherheitszuschlag auf einer Geländehöhe von ca. **389,4 m NN** empfohlen.

Demnach ist bei Mittel- bis Niedrigwasserverhältnissen voraussichtlich nicht direkt bzw. mit geringem Auftreten von Grundwasser bei der Baumaßnahme zu rechnen. Bei einer tieferen Bauwerksgründung wird die Aushubsohle unterhalb des Grundwassers zum Liegen kommen und es werden voraussichtlich aufwendige Wasserhaltungsmaßnahmen notwendig werden. Das Gebäude ist für den Bau- und Endzustand entsprechend dem Bemessungs-HW-Stand jederzeit auftriebssicher auszulegen und mit entsprechenden Maßnahmen zu schützen.

4. Bodenmechanische Kennwerte

In den Abschnitten 2 und 3 wurden die im Rahmen der Baugrunderkundung angetroffenen Bodenschichten näher beschrieben und beurteilt. Im Folgenden werden die für den Erdbau notwendigen Bodenklassen und die für erdstatische Berechnungen erforderlichen Bodenparameter angegeben.

In der nachfolgend dargestellten Tabelle 6 werden die wichtigsten Bodenkennwerte und erdbautechnischen Größen zusammengestellt. In der Tabelle 7 sind die wichtigsten bodenmechanischen Kennwerte nach Homogenbereichen dargestellt. Sofern in den Tabellen Schwankungsbreiten angegeben werden, darf in der Regel mit Mittelwerten gerechnet werden. In kritischen Bauzuständen oder Einzelabschnitten sollte jedoch der ungünstigere Wert in der Berechnung angesetzt werden.

Nach DIN 18196 sind die Bodenarten für bautechnische Zwecke in Gruppen mit annähernd gleichem stofflichem Aufbau und ähnlichen bodenphysikalischen Eigenschaften zusammengefasst.

Nach DIN 18300 (2012) werden die Boden- und Felsarten entsprechend ihrem Zustand beim Lösen klassifiziert. Dabei erfolgt die Klassifizierung unabhängig von maschinentechnischen Leistungswerten allein nach boden- bzw. felsmechanischen Merkmalen.

Nach DIN 18301 (2012) werden Böden und Fels aufgrund ihrer Eigenschaften für Bohrarbeiten eingestuft.

Die angegebenen Bodenkenngrößen (Rechenwerte) beruhen auf Erfahrungswerten sowie den Erkenntnissen der örtlichen Untersuchungen und stützen sich auf die Empfehlungen des Arbeitsausschusses Ufereinfassungen (EAU), die Empfehlungen des Arbeitsausschusses Baugruben (EAB) und darüber hinaus auf die Angaben des Grundbautaschenbuches Teil 1. Die Parameter gelten dabei für die anstehenden Schichten im ungestörten Lagerungsverband. Bei Auflockerungen und/oder bei Aufweichungen, z. B. im Zuge der Baumaßnahme, können sich diese Parameter deutlich reduzieren. Bei Berechnungen ist bezüglich der Schichteinteilung auf die nächstliegende Bohrung Bezug zu nehmen.

TABELLE 6: CHARAKTERISTISCHE BODENMECHANISCHE KENNWERTE

Bodenschicht	Bodengruppe (DIN 18196) Zustandsform	Wichte, erdfeucht	Wichte, unter Auftrieb	Reibungswinkel	Kohäsion, dräniert	Kohäsion, undräniert	Steifemodul	Bodenklasse (ersetzt) (DIN 18300 : 2012)	Boden- und Felsklassen (DIN 18301 : 2012)	Wasserdurchlässigkeit
		cal γ	cal γ'	cal ϕ	cal c'	cal c_u	cal E_s	-	-	k_f
		[kN/m ³]	[kN/m ³]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[MN/m ²]	[-]	[-]	[m/s]
Auffüllungen / Auenablagerungen – Sande, Kiese	[SU] / [GU] / [GU*] / [GW] / [GI] / SU / GU / SU* locker – mitteldicht dicht	19,0-21,0 21,0-22,0	9,0-11,0 11,0-13,0	30,0-35,0 35,0-37,5	0-2 ¹⁾	0-5 ¹⁾	40-70 70-100	3/4 3/5	BN1-2	10 ⁻³ -10 ⁻⁶ 10 ⁻⁴ -10 ⁻⁶
Auffüllungen – Schluffe	[UL] steif	18,0-20,0	8,0-10,0	25,0-27,5	5-15	25-50	10-14	4	BB2	10 ⁻⁷ -10 ⁻⁹

¹⁾ kapillare Ersatzkohäsion in der ungesättigten Zone

TABELLE 7: HOMOGENBEREICHE NACH DIN 18300 UND DIN 18301

Bodenschicht	Bodengruppe (DIN 18196) Zustandsform	Korngrößenverteilung Steine $\phi > 63,0$ mm	Kies Korn 2,0 – 63,0 mm	Sand Korn 0,063 mm – 2,0 mm	Feinkorn und Feinstes $\phi \leq 0,063$ mm	Dichte, erdfeucht	Scherfestigkeit, undrä- niert	Wassergehalt	Plastizitätszahl	Konsistenzzahl	Organischer Anteil
							cal c_u	w	I _p	I _c	
		%	%	%	%	[t/m ³]	[kN/m ²]	%	--	--	%
Homogenbereich B1.1 (Sande, Kiese der Auffüllungen)	[SU] / [GU] / [GU*] / [GW] / [GI] locker – mitteldicht	--	5-95	0-90	0-20	1,9-2,1	0-15 ¹⁾	2-12	--	--	0
Homogenbereich B1.2 (Sande, Kiese der Auenablagerungen)	SU / GU / SU* mitteldicht – dicht	--	0-85	15-90	0-20	2,0-2,2	--	2-12	--	--	0
Homogenbereich B2 (Schluffe der Auffüll- ungen)	[UL] steif	--	0-30	5-40	40-95	1,8-2,0	75-250	15-25	0,00- 0,50	0,75- 1,00	0-1

¹⁾ kapillare Ersatzscherfestigkeit in der ungesättigten Zone

5. Folgerungen für die Gründung

5.1 Allgemeines

Gemäß der aktuellen Planung ist auf dem Grundstück mit der Flurnummer 155/5, Gemarkung Landshut, in der Badstraße 16 in 84034 Landshut die Neuerrichtung einer fünfgeschossigen (1. UG, EG, 1.OG, 2. OG und DG) Beherbergungsstätte mit Abmaßen von max. 37,13 m x 23,52 m geplant. Die ± 0.00 Höhe OK FFB EG ist den uns vorliegenden Plänen bei 391,10 m ü. NHN zu entnehmen, woraus sich eine Gründungskote für die Unterkellerung von 387,40 m ü. NHN ergibt.

Zur Beurteilung der Gründungssituation stehen hier, wie beschrieben, vier Bohrungen mit der maximalen Aufschlusstiefe von 2,40 m unter GOK bis 6,00 m unter GOK (= 388,67 m NN bis 384,93 m NN) und vier schwere Rammsondierungen mit Aufschlusstiefen von 3,80 m unter GOK bis 7,00 m unter GOK (= 387,36 m NN bis 383,83 m NN) zur Verfügung.

Wie zuvor näher dargestellt, werden im Gründungsbereich des Bauvorhabens überwiegend die bindigen bis gemischtkörnigen anthropogenen Auffüllungen angetroffen, welche von gut tragfähigen gering kompressiblen Auenablagerungen unterlagert werden. Für die Gründung in diesem Bereich liegen somit gute Bedingungen vor und es werden voraussichtlich keine Zusatzmaßnahmen für eine sichere Gründung notwendig.

Im Rahmen der Erkundungsarbeiten wurde in Bohrung B 3 bei einer Tiefe von 3,60 m unter GOK (= 387,33 m NN) ein Grund- bzw. Schichtwasserspiegel angetroffen.

Nachfolgend werden auf die Bauwerksgründung, die Baugrubenausbildung, auf bauzeitlichen Wasserhaltungsmaßnahmen und die Versickerung von Oberflächenwasser in den Untergrund aus geotechnischer Sicht eingegangen.

5.2 Geotechnische Kategorie / Erdbebenzone / Frosteinwirkungszone

Entsprechend den Untersuchungsergebnissen können die Bauvorhaben nach DIN 1054: 2010-12, Tabelle AA.1 und Eurocode 7 jeweils der geotechnischen Kategorie GK 2 zugeordnet werden.

Das zu bebauende Grundstück mit der Flurnummer 155/5, Gemarkung Landshut, in der Badstraße 16 in 84034 Landshut ist der Frosteinwirkungszone II zuzuordnen. Somit liegt das frostfreie Gründungsniveau bei 1,00 m unter GOK. Eine frostsichere Gründung aller Gebäudeteile, z. B. mit Frostschrüben bis 1,00 m unter GOK oder durch andere Maßnahmen, ist in jedem Fall sicherzustellen.

Nach DIN EN 1998-1/NA 2011 befindet sich Landshut in keiner Erdbebenzone und somit ist keine zusätzliche Erdbeschleunigung zu berücksichtigen.

5.3 Gründung des Gebäudes mittels tragender Bodenplatte in den sandig-kiesigen Böden

Die Gründungssohle des geplanten Gebäudes liegt im Bereich der mitteldicht bis dicht gelagerten Sande und Kiese der Auenablagerungen. Von unserer Seite wird hier eine Plattengründung empfohlen. Nach dem Aushub der Baugrube sind die Aushubsohlen in den anstehenden Kiesen mit geeignetem Gerät ausreichend zu verdichten ($D_{Pr} \geq 100\%$) und bei Bedarf (zu hoher Feinkornanteil) eine 0,25 m mächtige Filterkieslage auf einem Geotextil (GRK III) einzubringen und ebenfalls zu verdichten. Sollte eine Verdichtung der anstehenden Kiese aufgrund des Wasserstandes nicht möglich sein, so kann zunächst der Wasserstand mittels offener Wasserhaltungsmaßnahmen in Form von einer Ableitung in Pumpensämpfen abgesenkt werden.

Alternativ kann auch eine Nachverdichtung mittels Tiefenverdichtung ausgeführt werden. Dabei wäre eine sog. Rütteldruckverdichtung mit Rammrohr (RDV-Verfahren) zielführend einsetzbar. Bei vergleichbaren Bauvorhaben hat sich ein Rüttelrohr DN 600 mm und ein Achsabstand von etwa 1,0 m als zielführend für eine effektive Nachverdichtung erwiesen. Diese Tiefenverdichtung wäre über die Schichtmächtigkeit der quartären Kiese, bis etwa 2,0 m bis 4,0 m unter Gründungssohle durchzuführen. Dabei wird im Rüttelrohr selbst kein Material zugegeben, die Bodenschicht komprimiert sich im / um das Rohr, sodass sich die Oberfläche absenkt. Abschließend ist auf der Arbeitsebene zusätzliches Kiesmaterial einzufüllen. Als Füllmaterial sollte hierfür Rollkies verwendet werden, da dadurch eine ausreichende Tragfähigkeit auch ohne zusätzliche Nachverdichtung erzielt werden kann.

Zur statischen Dimensionierung von Bodenplatten wird hinsichtlich der Untergrundreaktion der Bettungsmodul k_s maßgebend, der im Sinne einer elastischen Federsteifigkeit des Untergrundes verstanden werden kann. Für die Bemessung von plattenartigen Gründungen kann bei Gründung in den quartären Kiesen (nach einer Nachverdichtung) ein Bettungsmodul von $k_{s,k} = 25,0 \text{ MN/m}^3$ bei einem charakteristischen Lastniveau von etwa 90 kN/m^2 in Ansatz gebracht werden. Bei streifenförmiger Lasteinleitung bis zu 1,5 m Breite und bei quadratischer Lasteinleitung bis 2,5 m Kantenlänge können bei ein Bettungsmodul von $k_{s,k} = 50,0 \text{ MN/m}^3$ Bemessungswerte des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d} \leq 475 \text{ kN/m}^2$ angesetzt werden. Dabei wurde in einem konservativen Ansatz eine Aushubentlastung von ca. 40 kN/m^2 bereits berücksichtigt. Es ist dann mit Setzungen von $\leq 0,5 \text{ cm}$ für das Bauwerk zu rechnen.

Die tragende Bodenplatte kann direkt auf die Kiesschicht aufgebracht werden. Die Frostsicherheit wäre hiermit gegeben, wobei auf eine ausreichende Drainierung des Gründungspolsters zu achten ist.

6. Folgerungen für die Bauausführung

6.1 Baugrube / Verbau

Geböschte Baugrube

Nach DIN 4124 brauchen nicht verbaute Baugruben und Gräben mit einer Tiefe < 1,25 m nicht abgeböscht werden. Bei Überschreiten dieses Grenzwertes müssen Böschungen angelegt oder die Baugrube verbaut werden.

Es gelten nachfolgende Angaben für die Errichtung von Baugruben, die im Bedarfsfall einzuhalten sind. Ohne rechnerischen Nachweis dürfen gemäß DIN 4124 folgende Böschungswinkel bis 5,00 m Böschungshöhe nicht überschritten werden:

Nichtbindige Böden	45°
Weiche bindige Böden	45°
Steife oder halfeste bindige Böden	60°

Böschungen mit einer Böschungsneigung im Bereich der maximal zulässigen Neigungen sind bei längeren Standzeiten vor Witterungseinflüssen verbunden mit Oberflächenerosion zu schützen. Dazu reicht im Allgemeinen ein Abdecken mit Folien sowie eine funktionsfähige Windsogsicherung (Kunststoffolie, gesichert mit Baustahlmatten und Stahlstiften bzw. Spritzbeton) aus, um stärkere Abbrüche oder Ausspülungen zu vermeiden.

Bei Aushubmaßnahmen sind auch die zulässigen Aushubgrenzen nach DIN 4123 im Hinblick auf anstehende Bauwerke und Bauteile einzuhalten. Andernfalls werden Verbaumaßnahmen, Unterfangungen oder sonstige Sicherungsmaßnahmen erforderlich. Die Standsicherheit für anstehende Bauwerke und Bauteile ist dabei für alle Bauzustände und den Endzustand nachzuweisen.

Die Lasteintragungswinkel von schweren Gerätschaften (Krananlagen, Bagger etc.) gemäß den Vorschriften der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft (BGBau) von $\alpha \leq 30^\circ$ und einem lastfreien Schutzstreifen von $\geq 1,00$ m (bis 12 to Gesamtgewicht) bzw. $\geq 2,00$ m (mehr als 12 to Gesamtgewicht) sind einzuhalten.

Verbau / Trägerbohl- bzw. Spundwand

Nach derzeitigen Erkenntnissen können hier bei zu geringen Grenzabständen im Baugrubenbereich Sicherungsmaßnahmen erforderlich werden.

Eine Möglichkeit zur Ausführung des Verbaus wäre vorliegend die Erstellung von Trägerbohl- bzw. Spundwänden. Aufgrund der vorgesehenen Baugrubentiefen kann es nötig werden, den Verbau mittels Rückverankerung zu sichern.

Für die Erstellung der Trägerbohlwände sind hier die anstehenden, würmeiszeitlichen Kiese in dichter bis sehr dichter Lagerung zu beachten. Hinsichtlich der Einbringbarkeit allgemein und zur Minimierung von Erschütterungen werden für den Einbau der Träger Vorbohrungen mit anschließendem Einstellen der Träger empfohlen. Die Verrohrung ist vor dem Ziehen wieder mit Kies zu verfüllen. Alternativ wären auch Lockerungsboh-

rungen mit anschließendem Einrütteln der Träger möglich. Die Ausfachung zwischen den Bohlträgern kann mittels Holzbohlen oder Stahlplatten erfolgen. In gering standfesten Abschnitten (z. B. in möglichen locker gelagerten Kiesschichten) sind hier beim Aushub nur geringe Abschlagshöhen (dm-Bereich) vorzusehen. Hohlräume hinter dem Verbau sind umgehend mit rolligem Material wieder rückzufüllen.

Zur Verringerung der abzuleitenden Wassermengen kann v. a. bei höherem Grundwasserständen während der Baumaßnahme ein Spundwandverbau zweckmäßiger sein. Zur Erlangung eines hydraulisch weitestgehend abgedichteten Baugrubenverbau und zur Ermöglichung der Baugrubenausbildung unter beengten Platzverhältnissen kann hier ein konventioneller Spundwandverbau angedacht werden, welcher auch als statisch wirksames Verbauelement herangezogen werden kann. Allerdings sind dabei die Erschütterungsauswirkungen mit Nachkonsolidierung der Kiese auf nahe liegende Bauwerke bei Einbringen der Verbauelemente durch Vibration zu beachten.

Zur Ausbildung eines Spundwandkastens für Wasserhaltungszwecke wäre in jedem Fall der Einbau eines die gesamte Baugrube umfassenden Spunddielenverbau erforderlich, welcher mindestens in die sehr dicht gelagerten Kiese einzubringen ist, um zumindest eine partielle Abschottung des Grundwassers zu gewährleisten. Aus fachlicher Sicht schlagen wir Spunddielen mit mindestens 10 m Länge vor, um eine ausreichend tiefe Einbindung in die sehr dicht gelagerten Kiese unter der Aushubsohle gewährleisten zu können, wodurch der Wasserandrang verringert werden kann. Um eine stärkere Unterströmung der Spundwand zu vermeiden, sind die letzten 0,5 m bis 1,0 m der Spunddielen ohne Einbringhilfen in die sehr dicht gelagerten Kiese einzubinden.

Im Hinblick auf die Einbringung von Spundwanddielen sind die erhöhten Rammwiderstände in den $\geq$ dicht gelagerten Kiesen sowie negative Erschütterungsauswirkungen beim Einbringen der Spunddielen zu berücksichtigen. Es werden deshalb Einbringhilfen (z. B. Vorbohrungen und/oder Spülhilfen) erforderlich werden, um das Einbringen an sich und auch ein möglichst schonendes und erschütterungsarmes Einbringen zu gewährleisten.

Einbringversuche und Erschütterungsmessungen an kritischer, nahe anstehender Bebauung sind in diesem Zusammenhang notwendig, um das schonendste Einbringverfahren festzulegen und Schäden am Bestand zu vermeiden. Auf eine Beweissicherung an angrenzenden Gebäuden wird in diesem Zusammenhang verwiesen.

Je nach Beanspruchung und Wandhöhe müssen die Verbauten verankert bzw. ausgesteift werden, so dass die Gesamtstandsicherheit erreicht wird und die Kopfverformungen reduziert werden können. Dabei werden meist Verpressanker verwendet, bei denen in eine waagerechte oder geneigte Bohrung durch den Verbau in den Erdkörper ein Stahlzugglied eingeführt wird, an dessen Ende Zementmörtel eingepresst wird (Verpresskörper). Für eine Rückverankerung können laut EA-Pfähle für verpresste Mikropfähle nach derzeitigem Kenntnisstand hierbei die nachfolgenden Pfahlmantelreibungswerte in Ansatz gebracht werden:

- kiesige Schotter $\geq$ mitteldichter Lagerung: $q_{s1,k} = 180 \text{ kN/m}^2$

Dabei ist zu beachten, dass diese Rückverankerung nur ausgeführt werden kann, sofern die Erlaubnis vorliegt, die Grundstücksgrenzen im Untergrund zu überschreiten

und keine Spartenleitungen tangiert werden. Außerdem sollten die Anker in Schräglage ausgeführt werden.

Grundsätzlich sind sämtliche Verbauten mit den in Abschnitt 4 genannten Parametern statisch und hydraulisch zu berechnen und zu dimensionieren, wobei üblicherweise mit dem aktiven Erddruck gerechnet werden kann. Für den Fall, dass sich im Zuge des Bauablaufes Situationen einstellen, wo eine vorhandene Bebauung zu berücksichtigen ist, erfolgt die Empfehlung, in diesen Abschnitten einen erhöhten Erddruckansatz zu wählen (50 % Erdruchdruck + 50 % aktiver Erddruck). Bei nahe anstehenden Bauteilen ist auch die DIN 4123 zu beachten.

6.2 Wasserhaltung

Im Rahmen der Bodenaufschlussarbeiten wurde in der Bohrung B 3 das Grundwasser in einer Tiefe von 3,60 m unter GOK (= 387,33 m NN) direkt eingemessen. Schichtwasser kann aufgrund der geschichteten Untergrundverhältnisse in allen Abschnitten, besonders in den bindigen Decklagen, in jeder Tiefenlage in geringem Umfang bis Geländeoberkante auftreten.

Das zu erwartende Grundwasserdruckniveau liegt bei MW-Ständen voraussichtlich etwas über dem Niveau der Baugrubensohle.

Bei Wasserständen bis knapp unter der Aushubsohle kann auf eine offene Wasserhaltung verzichtet werden, insofern die Baugrubensohle nicht nachverdichtet wird. In diesem Fall besteht jedoch ein erhöhtes Setzungspotenzial.

Alternativ ist bei einer Nachverdichtung der Baugrubensohle eine Grundwasserabsenkung zur Gewährleistung einer ausreichenden Verdichtbarkeit sowie zur sauberen Bauausführung in der Regel bis mindestens Niveau 0,50 m unter Baugrubensohle vorzunehmen. In diesem Fall ist davon auszugehen, dass unter Mittelwasserständen eine Grundwasserabsenkung von in etwa 0,40 m erforderlich werden kann.

Offene Wasserhaltungsmaßnahmen in Form von Filterkieslagen (Kies mit einem Sandanteil < 10 M-% und einem Feinkornanteil < 5 M-%; $d \leq 0,3$ m) und geotextile Trennlagen ($\geq$ GRK III), können somit v. a. in Abhängigkeit von Oberflächenwasser erforderlich werden.

Innerhalb dieser Filterkieslage könnten dann offene Wasserhaltungsmaßnahmen mit Pumpensumpfen und Pumpen sowie ggf. auch ausgefilterten Dränagen durchgeführt werden. Die Erfordernisse hinsichtlich der zu fördernden Wassermengen werden vorstehend aber als eher gering eingeschätzt (i. d. R. < 5 l/s Wasserhaltung) und sind vor allem auch von den Niederschlägen während der Bauausführung abhängig.

Es wird darauf hingewiesen, dass die Aushubsohlen innerhalb bindiger bzw. stark schluffiger Böden sehr witterungs- und erosionsanfällig und zudem sehr gering wasserundurchlässig sind. Die Ableitung erfolgt entweder in eine Vorflut (wasserrechtliche Erlaubnis erforderlich) oder in die Kanalisation.

6.3 Bauwerkstrockenhaltung / Auftriebssicherung

Zum Schutz baulicher Anlagen vor Durchfeuchtung wird auf die DIN 4095 und DIN 18533-1 hingewiesen. Für den Neubau des Gebäudes mit Unterkellerung ergibt sich entsprechend der aktuellen Planung und den geologischen Verhältnissen nach DIN 4095, Kapitel 3.6, der Fall c; also eine Abdichtung ohne Dränung im Grundwasser.

Bei möglichen, höchsten Grundwasserständen bis ca. 389,40 m NN, wird es notwendig, sämtliche bis $\leq 389,40$ m NN einbindenden Bauwerksteile wasserdicht auszubilden. Dies kann z.B. mit wasserundurchlässigem Beton oder mit bituminösen Abdichtungsmaßnahmen bzw. Kunststoffdichtungsbahnen gemäß DIN 18533-1, Fall W2.1-E, erfolgen. Auch sämtliche Anbauten sind an die Bauwerke dann bis zu dieser Höhe wasserdicht anzuschließen und mittels eines geschlossenen Systems zu entwässern. Die einschlägigen Vorschriften hinsichtlich der wasserdichten Ausbildung der Bauwerke, z.B. in betontechnischer Hinsicht etc., sind zu beachten.

Die Auftriebssicherheit des Bauwerks und von Bauwerksteilen ist sowohl für den Endzustand als auch für alle Bauzwischenstände zu gewährleisten und nachzuweisen, wobei wie dargestellt, der ungünstigste Bemessungswasserstand hier bei 389,40 m NN anzunehmen ist. Für das Gebäude könnte daher diesbezüglich eine Schwergewichtslösung zur Ausführung kommen. In diesem Zusammenhang ist es auch möglich, z. B. die Bodenplatte über die Bauwerksaußenwände hinaus zu verlängern und auf dieser „Konsole“ dann das darüber liegende Erdreich unter einem Winkel von $\frac{1}{2} \varphi'$ zur Vertikalen unter Auftrieb in Ansatz zu bringen. Unter Umständen sind Flutöffnungen oder kontrollierte Flutungen des Bauwerks während des Bauzustandes vorzusehen.

6.4 Versickerung

Eine Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Oberflächenwasser wäre hinsichtlich der anzunehmenden Wasserdurchlässigkeit vorliegend nur in den quartären Kiesen denkbar. Erfahrungsgemäß weisen diese k_f -Werte zwischen $1 \cdot 10^{-4}$ m/s und $1 \cdot 10^{-6}$ m/s auf. Die kiesigen und bindigen Auffüllungen mit Fremdbestandteilen sowie die bindigen Decklagen sind für Versickerungsmaßnahmen nicht geeignet.

Gemäß dem Arbeitsblatt DWA-A 138-1 sind Versickerungen in Lockergesteinen mit Durchlässigkeitsbeiwerten im Bereich von $k_f = 1 \cdot 10^{-3}$ m/s bis $1 \cdot 10^{-6}$ m/s möglich.

Um eine ausreichende Reinigungsleistung zu gewährleisten, fordert das genannte Arbeitsblatt auch eine Mächtigkeit des Sickerraums über dem mittleren höchsten Grundwasserstand von mindestens einem Meter, welcher hier bei ca. 388,40 m NN angesetzt werden kann. Bei einer Dimensionierung der Versickerung nach Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 138 „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“ sind die entsprechenden Grundwasserstände zu berücksichtigen. Die genauen Grundwasserstände sind bei der zuständigen Fachbehörde einzuholen. Ebenfalls wird auf das Merkblatt DWA-M 153 „Handlungsempfehlung zum Umgang mit Regenwasser“ hingewiesen.

Sofern Versickerungsanlagen ausgeprägt werden, ist besonders darauf zu achten, dass ein hydraulischer Anschluss an die besser durchlässigen, feinkornarmen, quartären Kiese gegeben ist.

Die Ausbildung der erforderlichen Versickerungsanlage ist mit den jeweiligen Genehmigungs- und Fachbehörden abzustimmen.

Um Schäden von Versickerungen an der bestehenden Bebauung zu verhindern, müssen die Versickerungseinrichtungen einen ausreichenden Abstand zur bestehenden Bebauung einhalten und sind dementsprechend tief auszuführen.

Es ist hier davon auszugehen, dass Versickerungsanlagen auf diesem Grundstück unter Hochwasserverhältnissen auf Grund von Rückstauwirkungen zeitweise zumindest nur eingeschränkt funktionsfähig sind. Daher sollte bei Ausbildung von Versickerungsanlagen in jedem Fall ein kontrollierter Notüberlauf mit Ableitung in die Kanalisation oder einen Vorfluter bzw. Gewässer vorgesehen werden und das Gelände im Zuge der weiteren Planung angehoben werden.

6.5 Erdbau (Auffüllung, Abgrabung, Verdichtung)

Zur Verfüllung der Arbeitsräume sind die Sande und Kiese der Auenablagerungen bzw. Auffüllungen (Homogenbereich B1) mit einem Feinkornanteil von $\leq 15,0$ M.-% gut zur setzungsarmen Wiederverfüllung geeignet, sofern ein Verdichtungsgrad D_{Pr} von mindestens 100 % zu erzielen ist und keine umwelttechnischen Bedenken vorliegen.

Bei mindestens steifer Konsistenz der nichtorganischen Schluffe (Homogenbereich B2) bzw. bei stark schluffigen Ablagerungen ist ein Wiedereinbau, z. B. als Hinterfüllmaterial, bedingt möglich. Dieses sollte nicht unter befestigten und setzungsempfindlichen Flächen eingebaut werden. Bei einem Wiedereinbau ist erdbautechnisch ein Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 98$ % sicherzustellen. Dafür kann möglicherweise eine geochemische Stabilisierung mit einem Bindemittel erforderlich werden.

Sämtliche ausgebaute Böden sollten vor Vernässungen bei der Zwischenlagerung geschützt werden (z. B. sauberes Aufhalden und Folienabdeckung). Außerdem ist darauf hinzuweisen, dass die schluffigen Decklagen sehr empfindlich gegenüber Niederschlägen sowie dynamischen Lastbeanspruchungen reagieren. Dies kann zum Verlust an Tragfähigkeit führen. Eine Befahrung der Aushubsohle mit schwerem Gerät wäre daher unbedingt zu vermeiden. Der Materialaushub sollte rückwärtsschreitend und der Materialeinbau im vor-Kopf-Verfahren erfolgen.

Wird Fremdmaterial verwendet, ist gut verdichtbares, gering kompressibles, sandiges Kiesmaterial (GW / GI / GU nach DIN 18196) mit einem Feinkorngehalt ≤ 10 M.-% einzusetzen. Im Frosteinwirkungsbereich bzw. als kapillarbrechende Schicht unter befestigten Flächen ist der Feinkornanteil auf $\leq 5,0$ M.-% zu reduzieren.

Geländeauffüllungen sowie die Verfüllung von Arbeitsräumen und Gräben müssen lagenweise (Lagenstärke $d \leq 0,40$ m) mit ausreichender Verdichtung ($D_{Pr} \geq 98$ % - 100 % je nach Material) erfolgen. Auf dem Erdplanum von Wegen und Verkehrsflächen sind die Qualitätsanforderungen gemäß der ZTV E-StB 17, z.B. mittels Lastplatten-druckversuchen, nachzuweisen.

Im Weiteren sind neben der ZTV E-StB 17 hinsichtlich der Verdichtungsanforderungen von Böden die „Zusätzlichen Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in

Verkehrsflächen“ der ZTV A-StB 12 und das “Merkblatt für die Hinterfüllung von Bauwerken“ der Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen zu beachten.

6.6 Verkehrs- und Parkplatzflächen

Zur Anlage von Verkehrsflächen muss das Erdplanum nach ZTV E-StB 17 einen Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ aufweisen. Dieser ist vor Beginn der Oberbauarbeiten mittels statischer Plattendruckversuche nach DIN 18134 nachzuweisen. Auf Oberkante der Tragschichten wird je nach Belastung ein Verformungsmodul $E_{v2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$ bis 120 MN/m^2 (bei LKW-Verkehr) als ausreichend erachtet.

Werden die geforderten Untergrundtragfähigkeiten erreicht, kann die Verkehrsfläche ohne Zusatzmaßnahmen aufgebaut werden. Sollten die Untergrundtragfähigkeiten jedoch nicht erreicht werden, kann ein Bodenaustausch in ausreichender Mächtigkeit zielführend sein, um die geforderten Tragfähigkeiten des Erdplanums nachzuweisen. Die Mächtigkeit des Bodenaustausches ist abhängig von der Tragfähigkeit des Untergrundes.

Wird der notwendige Verformungsmodul auf dem Erdplanum erreicht, so ergeben sich bei Dimensionierung nach RStO 12 die geforderten Verformungsmodule sowie die notwendigen Schichtstärken für die Tragschicht. Zum Nachweis sind statische Lastplattendruckversuche nach DIN 18134 auf dem Erdplanum und auf der Oberkante des Planums durchzuführen.

Zur Gewährleistung der Filterstabilität zwischen Erdplanum und frostsicheren Straßenaufbau wird im Falle eines Bodenaustausches die Einlage eines Geotextiles – Vlies (GRK III) – mit einem Flächengewicht von mindestens 150 g/m^2 empfohlen. Darauf kann lagenweise der Aufbau des Frostschutzmaterials erfolgen.

Sollten auf Höhe Erdplanum bindige Ablagerungen anzutreffen sein, so wäre ein zusätzlicher Bodenaustausch von ca. 30 cm Stärke auf einer Vliestrennlage der Geotextilrobustheitsklasse III erforderlich, um den geforderten Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ erreichen zu können.

Als Bodenaustausch bzw. für die Schüttung ist ein verdichtungswilliges und gut tragfähiges Kies-Sand-Gemisch, Körnung 0/56 mm (Feinkornanteil $\leq 5,0 \text{ M.-%}$) der Frostempfindlichkeitsklasse F1 zu verwenden, welches lagenweise einzubauen und mit einem geeigneten Verdichtungsgerät zu verdichten ist. Die tatsächlich erforderliche Stärke des Bodenaustausches (benötigte Gesamtschüttstärke ca. 80 cm) wäre aber noch bei Beginn der Arbeiten durch Versuchsfelder mit verschiedenen Austauschstärken mittels Lastplattendruckversuchen nach DIN 18134 näher festzulegen.

Auf dem fertigem Frostschutzplanum ist abschließend zu überprüfen, ob auch hier der geforderte Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$ bzw. $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$ mittels statischer Lastplattendruckversuche nach DIN 18134 nachgewiesen werden kann.

7. Schlussbemerkungen

Mit den durchgeführten Felduntersuchungen können naturgemäß nur punktuelle Aufschlüsse gewonnen werden. Des Weiteren sind gemäß DIN 4020 Aufschlüsse in Boden und Fels als Stichproben zu bewerten. Für die dazwischenliegenden Bereiche lassen sich nur Wahrscheinlichkeitsaussagen machen.

Sollten sich im Zuge der Aushubarbeiten Abweichungen von den Annahmen dieses Berichtes oder sollten sich planungsbedingte Änderungen ergeben, so ist der Berichtverfasser unverzüglich zu informieren und über die weitere Gültigkeit der gemachten Angaben zu befragen. Nach DIN 1054:2010-12 ist somit spätestens nach dem Aushub der Baugruben von einem Sachverständigen für Geotechnik bzw. dem Berichtverfasser eine Sohlabnahme durchzuführen.

Im Einzelfall kann es durch eine Veränderung der natürlichen Randbedingungen zu einer Verbesserung oder Verschlechterung der Bodenverhältnisse kommen. Sollten sich im Zuge der Aushubarbeiten Hinweise auf derartige Vorgänge zeigen, so raten wir unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten dazu, den Verfasser des Berichtes hinzuzuziehen.

Zum Zeitpunkt der Ausarbeitung des vorliegenden Berichtes lagen uns die genannten Arbeitsunterlagen vor. Da dem Baugrundsachverständigen derzeit nicht alle relevanten Gesichtspunkte der Planung und Bauausführung bekannt sein können und weiterhin die punktuellen Baugrundaufschlüsse nur örtlich begrenzte Aussagen liefern, kann dieser Bericht keinen Anspruch auf Vollständigkeit hinsichtlich aller bodenmechanischen und hydrogeologischen Detailpunkte erheben. Zusätzliche Untersuchungen bzw. geotechnische Beurteilungen können im Zuge der weiteren Planung erforderlich werden.

Es wird davon ausgegangen, dass die an Planung und Bauausführung beteiligten Ingenieure unter Zugrundelegung der hier aufgezeichneten Daten und Angaben alle erforderlichen statischen Nachweise etc. entsprechend den Regeln der Bautechnik führen.

Für weitere Fragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

Osterhofen, den 13.11.2025

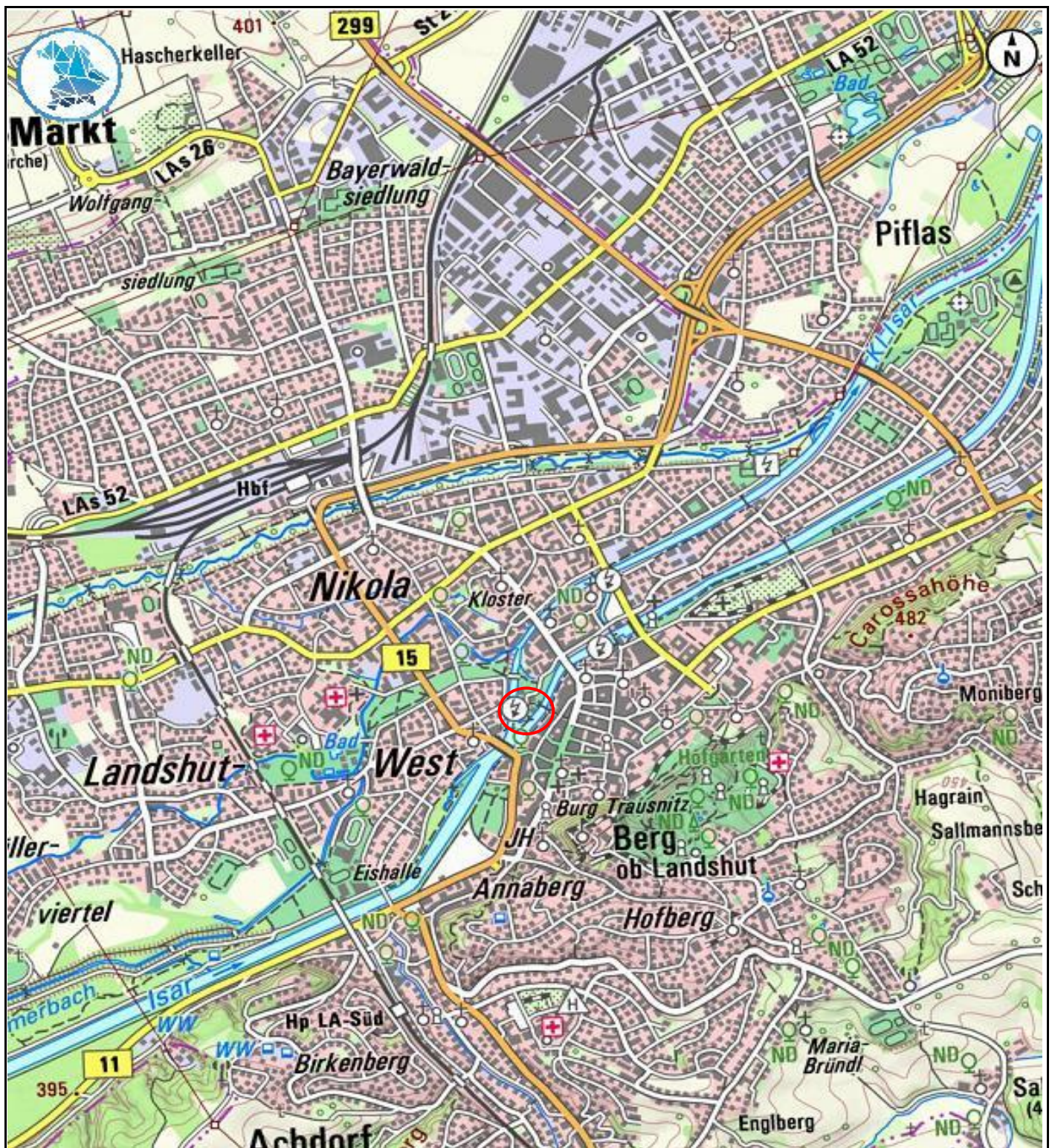


Jasmin Kössl
M. Sc GeoThermie



Simon Ammering
M.Sc. Geowissenschaften

Anlage 1



Lage des Untersuchungsgebiets

Neubau Gastgewerbe mit mehreren Appartements, Badstraße 16 in Landshut
- Geotechnische Untersuchung -

Auftraggeber:

**Ludmilla Residenz
GmbH**

Bearbeitung:

S. Messert

Datum:

11.09.2025

Maßstab:

1 : 25.000

Kartenvorlage:

BayernAtlas

Übersichtsplan



GeoPlan

Donau-Gewerbepark 5

94486 Osterhofen

Tel.: +49 (0)9932 9544-0

Fax.: +49 (0)9932 9544-77

Anlage:

1

Blatt :

1

Projekt-Nr.:

B2508444



Zeichenerklärung Baugrunduntersuchung:



B... Rammkernbohrung nach DIN EN ISO 22475 mit Bezeichnung bis max. 6,00 m unter GOK



DPH... Schwere Rammsondierung nach DIN ISO 22476-2 mit Bezeichnung bis max. 7,00 m unter GOK



"Nutzung der Basisdaten der Bayerischen Vermessungsverwaltung"

Planverfasser:



GeoPlan

Donau-Gewerbepark 5, 94486 Osterhofen
FON: 09932 9544-0 / FAX: 09932 9544-77
E-MAIL: info@geoplan-online.de

Auftraggeber:

Ludmilla Residenz GmbH
Schillerstraße 2
84034 Landshut

Planinhalt:

B2508444
Neubau Gastgewerbe mit mehreren
Appartements,
Badstraße 16 in Landshut
Lageplan Aufschlusspunkte

Anlage:

2

Maßstab:

1:1000

bearbeitet:

M. Wieland

31.10.2025

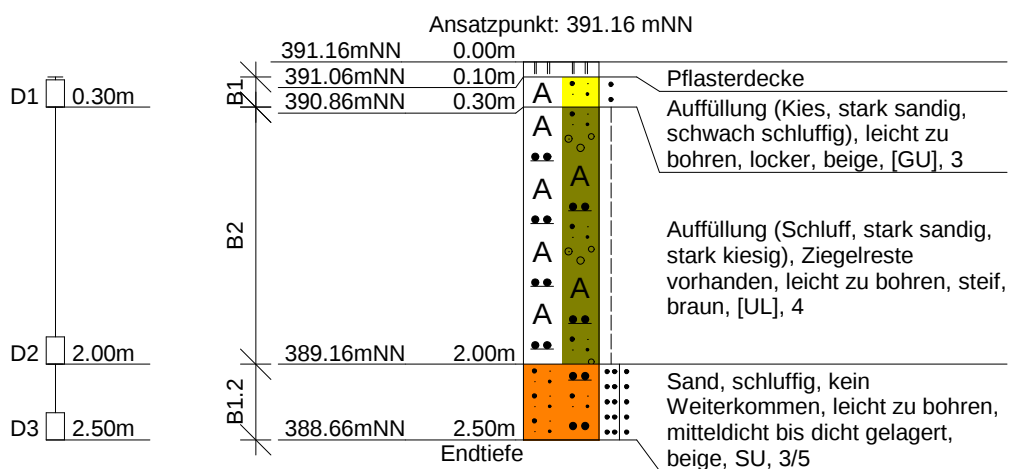
Anlage 3



GeoPlan

Geoplan GmbH	Projekt	NB Gastgewerbe mit Appartements, Landshut	
Donau-Gewerbepark 5	Projektnr.	B2508444	
94486 Osterhofen	Datum	16.10.2025	
09932-95440	Rechtswert	732458	Hochwert 5380793

B1



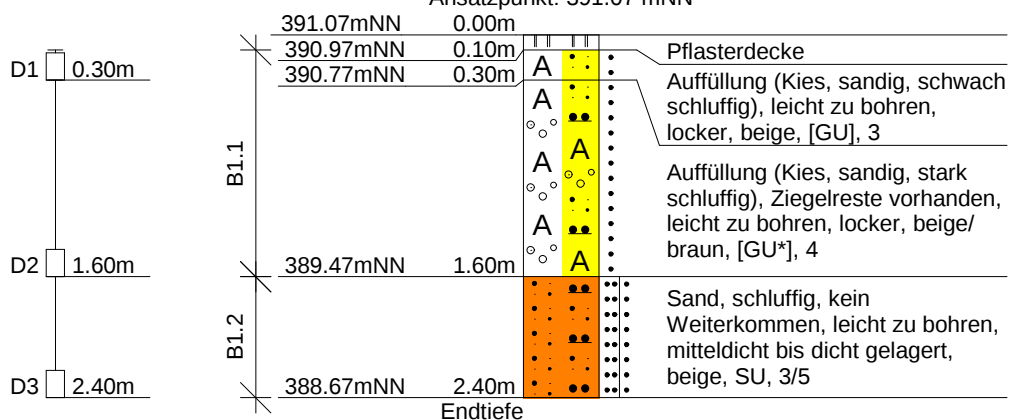
Maßstab: 1: 50



Geoplan GmbH	Projekt	NB Gastgewerbe mit Appartements, Landshut	
Donau-Gewerbepark 5	Projektnr.	B2508444	
94486 Osterhofen	Datum	16.10.2025	
09932-95440	Rechtswert	732448	Hochwert 5380783

B2

Ansatzpunkt: 391.07 mNN



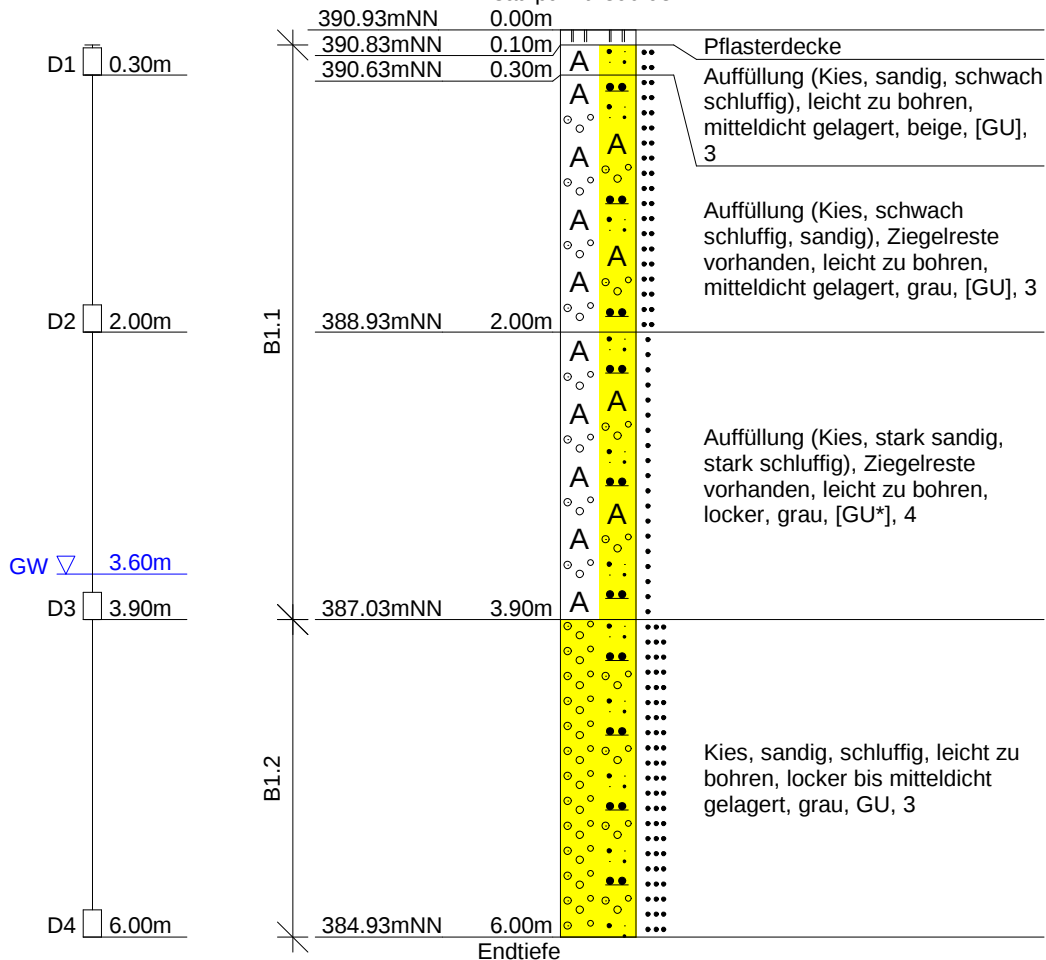


GeoPlan

Geoplan GmbH	Projekt	NB Gastgewerbe mit Appartements, Landshut	
Donau-Gewerbepark 5	Projektnr.	B2508444	
94486 Osterhofen	Datum	16.10.2025	
09932-95440	Rechtswert	732475	Hochwert 5380781

B3

Ansatzpunkt: 390.93 mNN



Maßstab: 1: 50

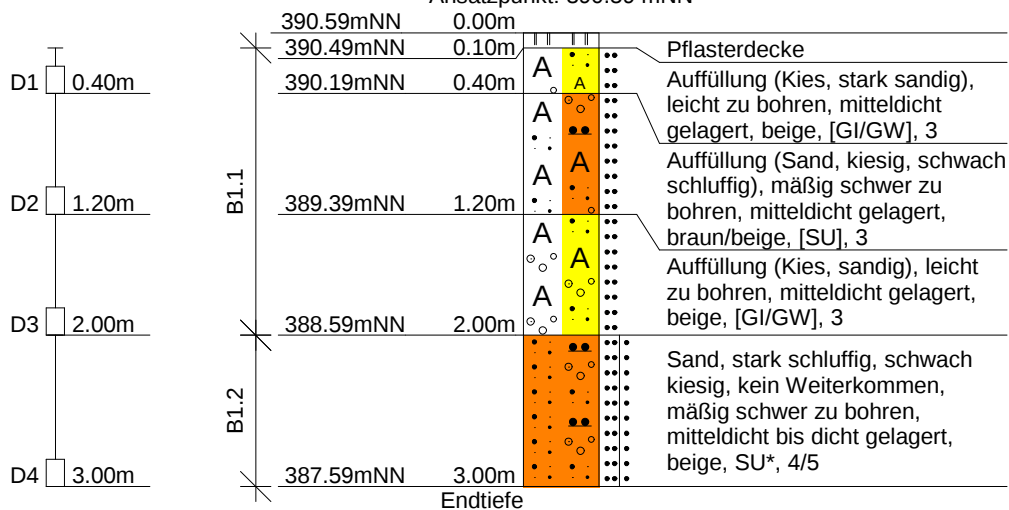


GeoPlan

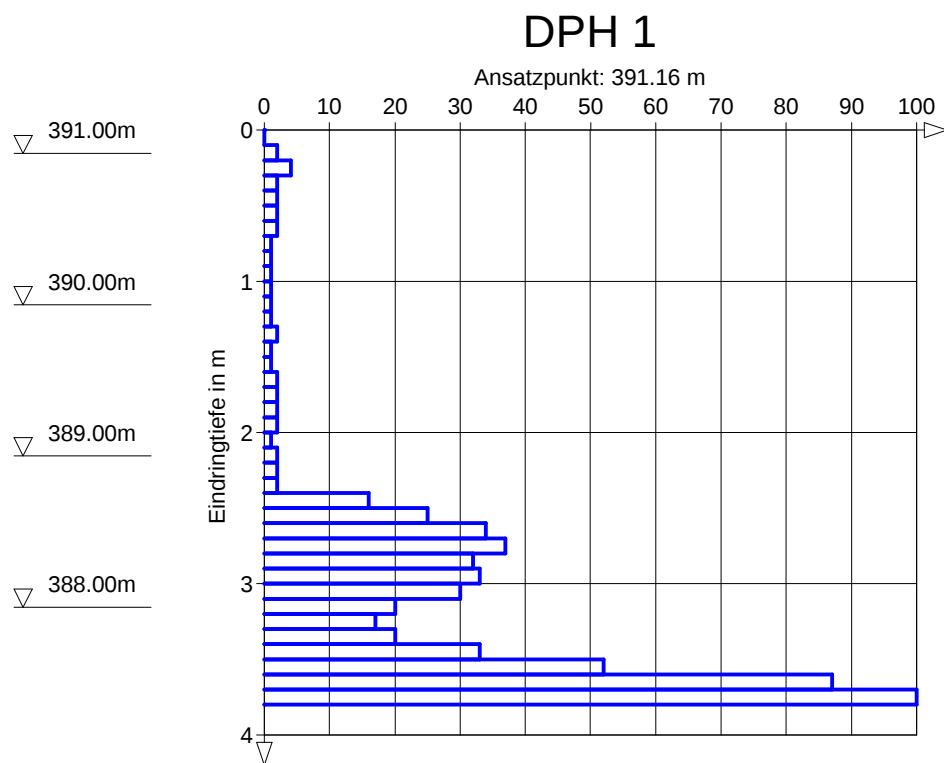
Geoplan GmbH	Projekt	NB Gastgewerbe mit Appartements, Landshut	
Donau-Gewerbepark 5	Projektnr.	B2508444	
94486 Osterhofen	Datum	16.10.2025	
09932-95440	Rechtswert	732459	Hochwert 5380765

B4

Ansatzpunkt: 390.59 mNN



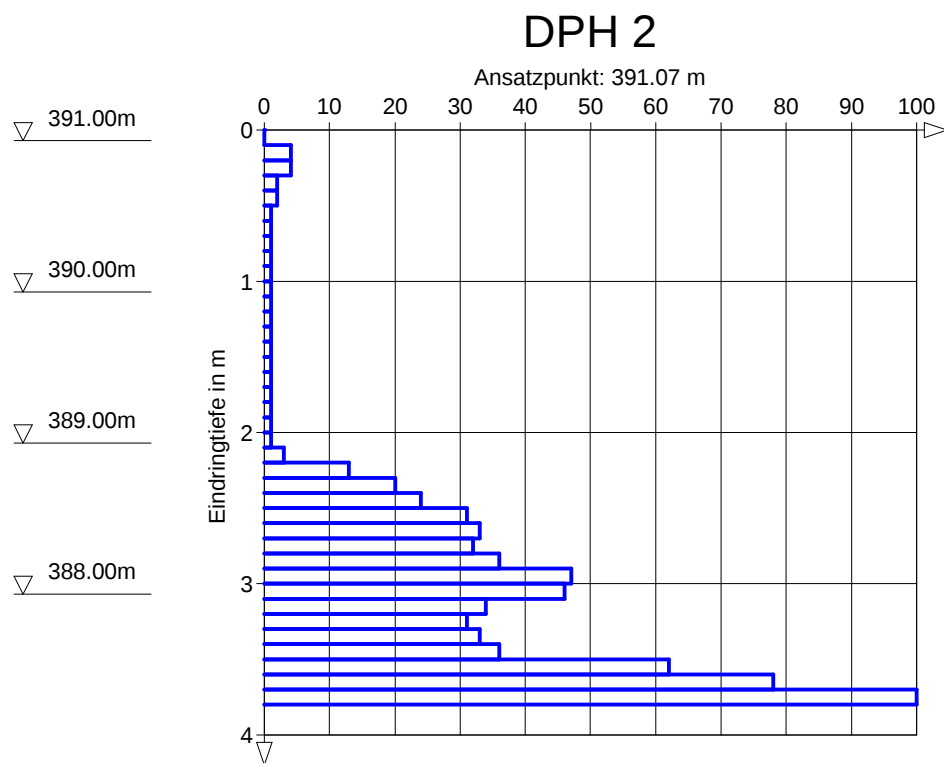
Maßstab: 1: 50

[illegible]

Maßstab:	1: 50
----------	-------



Geoplan GmbH	Projekt	NB Gastgewerbe mit Appartements, Landshut	
Donau-Gewerbepark 5	Projektnr.	B2508444	
94486 Osterhofen	Datum	16.10.2025	
09932-95440	Rechtswert	32732448	Hochwert 5380783

[illegible]

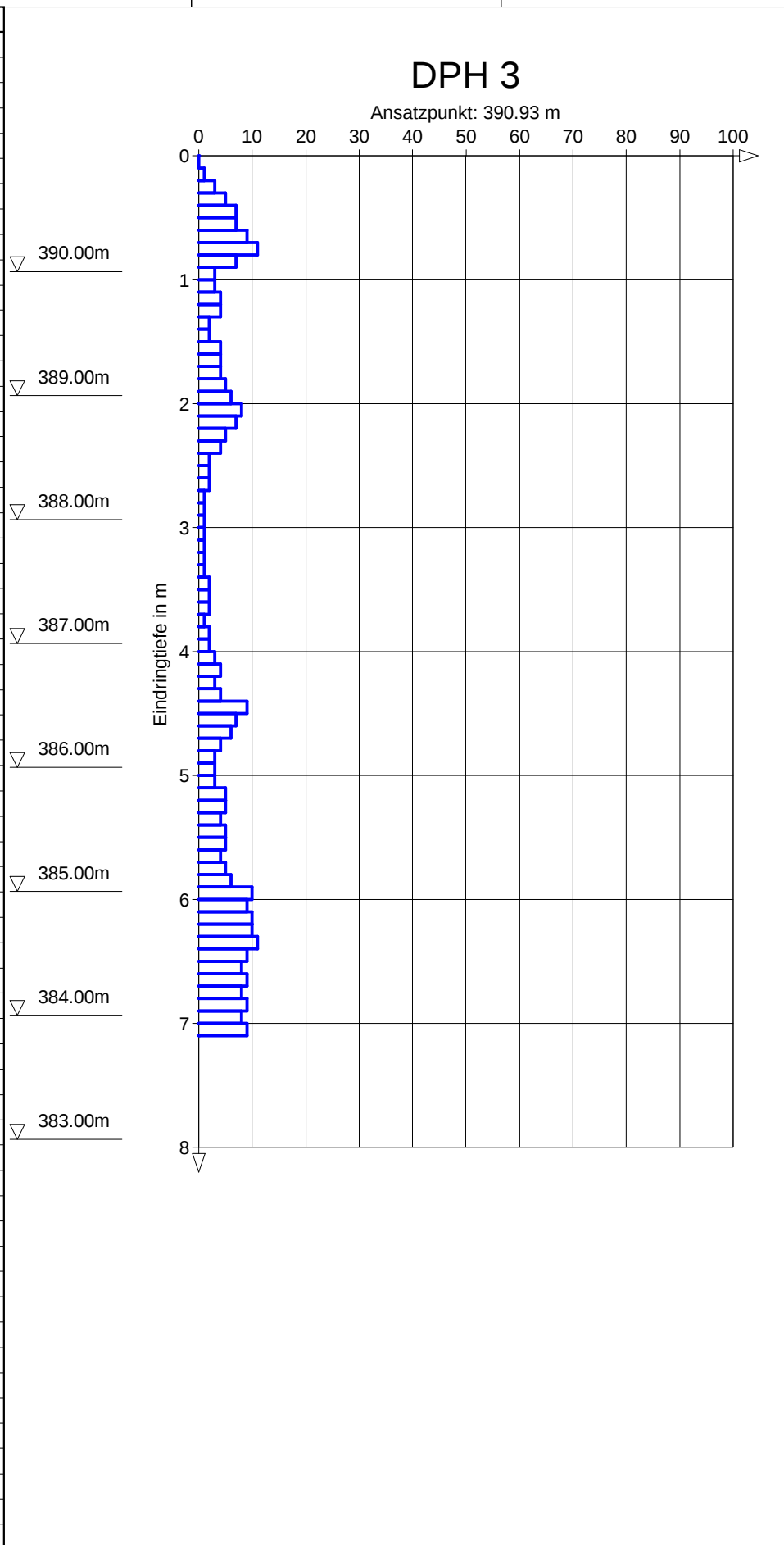
Maßstab:	1: 50
----------	-------



GeoPlan

Geoplan GmbH	Projekt	NB Gastgewerbe mit Appartements, Landshut	
Donau-Gewerbepark 5	Projektnr.	B2508444	
94486 Osterhofen	Datum	16.10.2025	
09932-95440	Rechtswert	32732475	Hochwert 5380781

Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀
0.10	0	6.10	9
0.20	1	6.20	10
0.30	3	6.30	10
0.40	5	6.40	11
0.50	7	6.50	9
0.60	7	6.60	8
0.70	9	6.70	9
0.80	11	6.80	8
0.90	7	6.90	9
1.00	3	7.00	8
1.10	3	7.10	9
1.20	4		
1.30	4		
1.40	2		
1.50	2		
1.60	4		
1.70	4		
1.80	4		
1.90	5		
2.00	6		
2.10	8		
2.20	7		
2.30	5		
2.40	4		
2.50	2		
2.60	2		
2.70	2		
2.80	1		
2.90	1		
3.00	1		
3.10	1		
3.20	1		
3.30	1		
3.40	1		
3.50	2		
3.60	2		
3.70	2		
3.80	1		
3.90	2		
4.00	2		
4.10	3		
4.20	4		
4.30	3		
4.40	4		
4.50	9		
4.60	7		
4.70	6		
4.80	4		
4.90	3		
5.00	3		
5.10	3		
5.20	5		
5.30	5		
5.40	4		
5.50	5		
5.60	5		
5.70	4		
5.80	5		
5.90	6		
6.00	10		



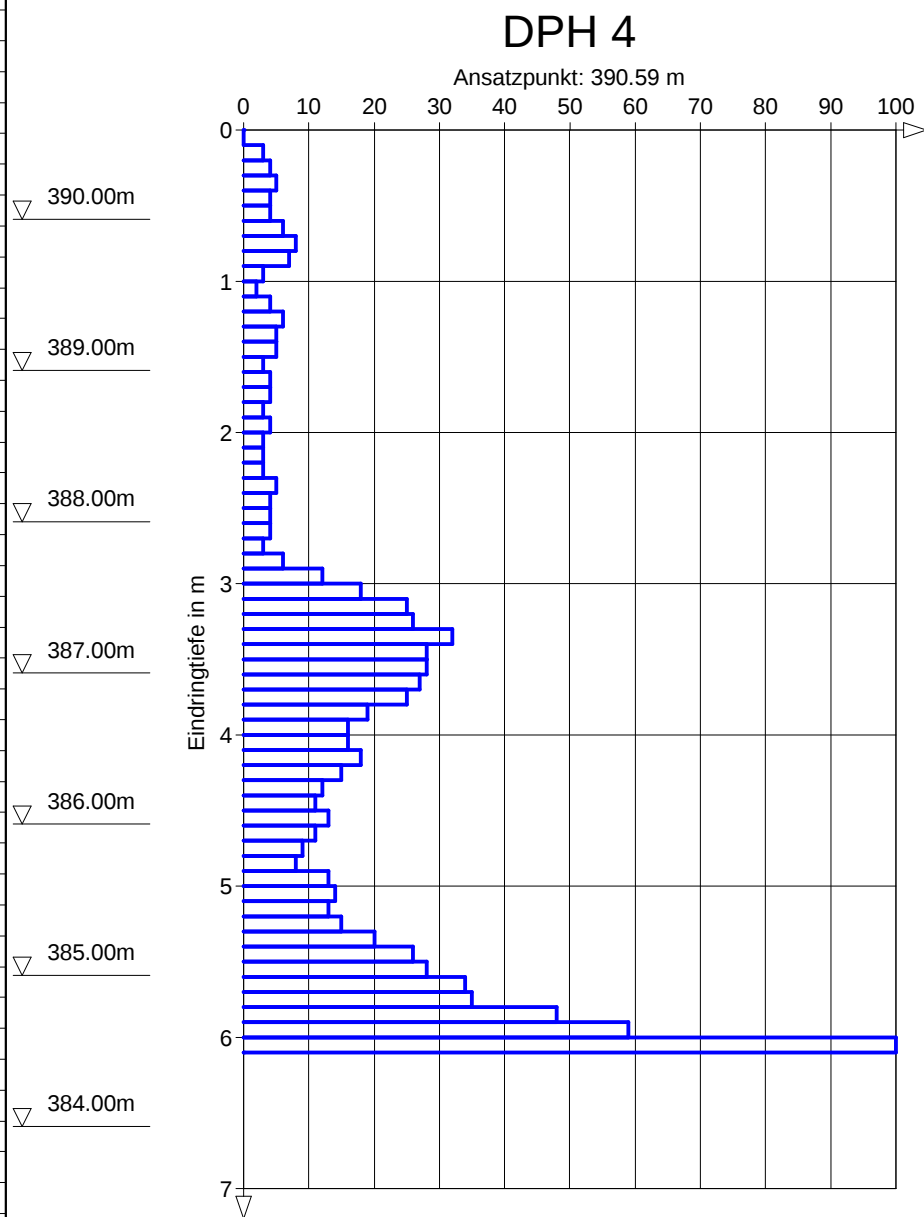
Maßstab: 1: 50



GeoPlan

Geoplan GmbH	Projekt	NB Gastgewerbe mit Appartements, Landshut	
Donau-Gewerbepark 5	Projektnr.	B2508444	
94486 Osterhofen	Datum	16.10.2025	
09932-95440	Rechtswert	32732459	Hochwert 5380765

Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀
0.10	0	6.10	100
0.20	3		
0.30	4		
0.40	5		
0.50	4		
0.60	4		
0.70	6		
0.80	8		
0.90	7		
1.00	3		
1.10	2		
1.20	4		
1.30	6		
1.40	5		
1.50	5		
1.60	3		
1.70	4		
1.80	4		
1.90	3		
2.00	4		
2.10	3		
2.20	3		
2.30	3		
2.40	5		
2.50	4		
2.60	4		
2.70	4		
2.80	3		
2.90	6		
3.00	12		
3.10	18		
3.20	25		
3.30	26		
3.40	32		
3.50	28		
3.60	28		
3.70	27		
3.80	25		
3.90	19		
4.00	16		
4.10	16		
4.20	18		
4.30	15		
4.40	12		
4.50	11		
4.60	13		
4.70	11		
4.80	9		
4.90	8		
5.00	13		
5.10	14		
5.20	13		
5.30	15		
5.40	20		
5.50	26		
5.60	28		
5.70	34		
5.80	35		
5.90	48		
6.00	59		



Maßstab: 1: 50

Bodenmechanische Untersuchungen

Baumaßnahme: Neubau Gastgewerbe mit mehreren Appartements, Badstraße 16 in Landshut

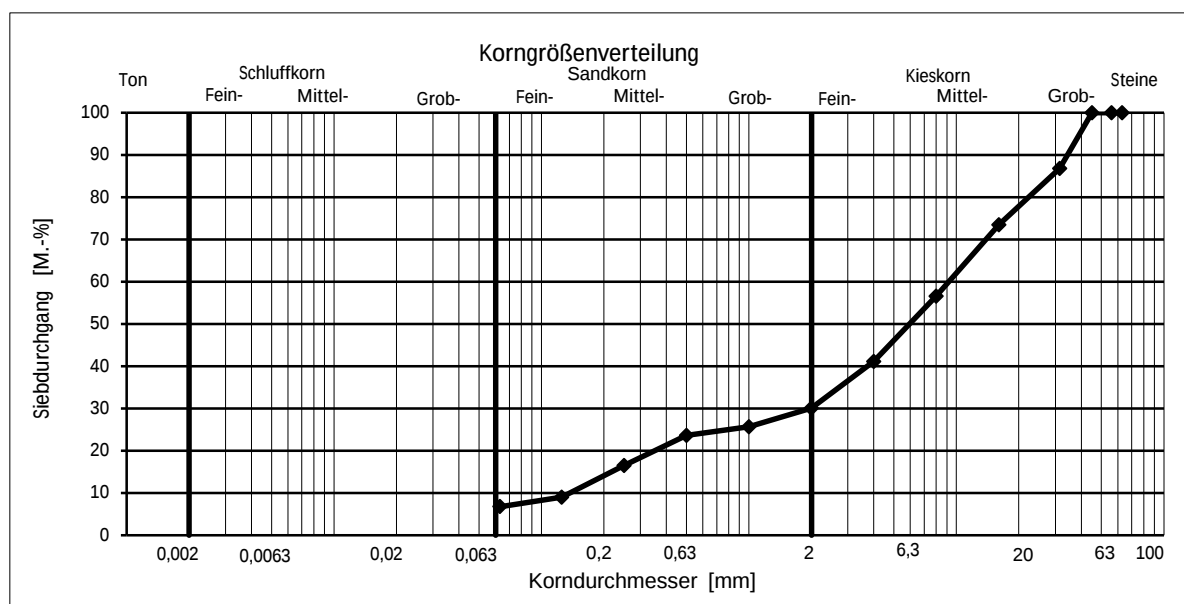
Entnahme am: 16.10.2025

Projektnummer: B2508444

Probe Nr.	KGV B 2 D 1	
Entnahmetiefe [m u. GOK]	0,10-0,30	$C_U = 67,83$
natürlicher Wassergehalt w_n [%]	4,37%	$C_c = 2,87$
Benennung nach DIN EN ISO 14688-1	Kies, sandig, schwach schluffig	$k_f = 2,21E-04$
Bodengruppe nach DIN 18196	GU	$d_{10} = 0,14$
Art der Entnahme	Rammkernbohrung	$d_{30} = 1,98$
Untersuchungsart	Korngrößenverteilung	$d_{60} = 9,61$

Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4

Korndurchmesser	Siebrückstand	Siebdurchgang
[mm]	[M.-%]	[M.-%]
63,0	0,0	100,0
56,0	0,0	100,0
45,0	0,0	100,0
31,5	13,2	86,8
16,0	13,3	73,5
8,0	16,9	56,6
4,0	15,5	41,1
2,0	11,0	30,1
1,0	4,4	25,7
0,5	2,1	23,6
0,25	7,1	16,5
0,125	7,5	9,0
0,063	2,2	6,8
< 0,063	6,8	



Bodenmechanische Untersuchungen

Baumaßnahme: Neubau Gastgewerbe mit mehreren Appartements, Badstraße 16 in Landshut

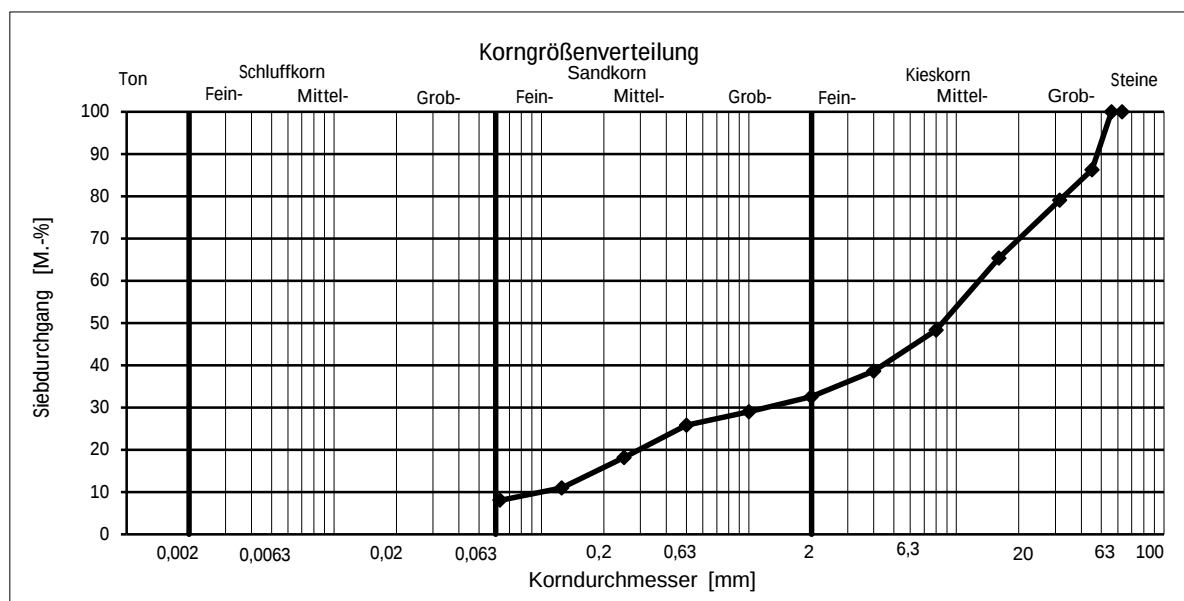
Entnahme am: 16.10.2025

Projektnummer: B2508444

Probe Nr.	KGV B 3 D 2	
Entnahmetiefe [m u. GOK]	0,30 - 2,00	$C_U = 130,03$
natürlicher Wassergehalt w_n [%]	12,48%	$C_c = 1,17$
Benennung nach DIN EN ISO 14688-1	Kies, sandig, schwach schluffig	$k_f = 1,25E-04$
Bodengruppe nach DIN 18196	GU	$d_{10} = 0,10$
Art der Entnahme	Rammkernbohrung	$d_{30} = 1,28$
Untersuchungsart	Korngrößenverteilung	$d_{60} = 13,47$

Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4

Korndurchmesser	Siebrückstand	Siebdurchgang
[mm]	[M.-%]	[M.-%]
63,0	0,0	100,0
56,0	0,0	100,0
45,0	13,7	86,3
31,5	7,2	79,1
16,0	13,7	65,4
8,0	17,1	48,3
4,0	9,7	38,6
2,0	6,0	32,6
1,0	3,6	29,0
0,5	3,2	25,8
0,25	7,6	18,2
0,125	7,2	11,0
0,063	2,9	8,1
< 0,063	8,1	



Bodenmechanische Untersuchungen

Baumaßnahme: Neubau Gastgewerbe mit mehreren Appartements, Badstraße 16 in Landshut

Entnahme am: 16.10.2025

Projektnummer: B2508444

Probe Nr.	KGV B 4 D 4	
Entnahmetiefe [m u. GOK]	2,00 - 3,00	$C_U =$ n.b.
natürlicher Wassergehalt w_n [%]	9,66%	$C_c =$ n.b.
Benennung nach DIN EN ISO 14688-1	Sand, schwach kiesig, stark schluffig	$k_f =$ n.b.
Bodengruppe nach DIN 18196	SU*	$d_{10} =$ n.b.
Art der Entnahme	Rammkernbohrung	$d_{30} =$ n.b.
Untersuchungsart	Korngrößenverteilung	$d_{60} =$ 0,29

n.b. = nicht bestimmt

Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4

Korndurchmesser	Siebrückstand	Siebdurchgang
[mm]	[M.-%]	[M.-%]
63,0	0,0	100,0
56,0	0,0	100,0
45,0	0,0	100,0
31,5	0,0	100,0
16,0	1,4	98,6
8,0	7,8	90,8
4,0	1,5	89,3
2,0	0,8	88,5
1,0	0,8	87,7
0,5	1,1	86,6
0,25	31,4	55,2
0,125	18,7	36,5
0,063	1,1	35,4
< 0,063	35,4	

