Planungsgebiet HVB HQ2
am Leuchtenbergring

Gutachten Entwässerungskonzept

23. Juli 2024

1. Aktualisierung 15. Juli 2025
2. Aktualisierung 11. Juni 2026

MDP
MICHEL DESVIGNE PAYSAGISTE SARL

m ·g ·k

ingenieurbüro
hausladen gmbh

Bauvorhaben	HVB München - HQ2 Neubau Headquarters 2
Bauherr	HypoVereinsbank UniCredit Bank AG Arabellastraße 12, 81925 München
Architekten	sauerbruch hutton gva Lehrter Straße 57 10557 Berlin
Fachingenieur	Ingenieurbüro Hausladen GmbH Feldkirchener Straße 7a 85551 Kirchheim
Landschaftsarchitektur	MDP - Michel Desvigne Paysagiste SARL 23 rue du Renard F-75004 Paris mahl gebhard konzepte Partnerschaftsgesellschaft mbB Hubertusstraße 4 80639 München
Titel	Gutachten Entwässerungskonzept
Gewerke	Abwasseranlagen, Freianlagen

Inhaltsverzeichnis

1/ Projektvorstellung 4

1.1 Grundlagen 5

1.2 Freiraumkonzept 5

1.3 HQ2-Gebäude 6

1.4 Perimeter 7

1.5 Flächen im EG 8

2/ Entwässerungskonzept 9

2.1 Ziele des Regenwasserkonzepts 10

2.2 Oberflächennahe Versickerung 12

2.3 Versickerungsmulden 13

2.4 Rigole und Zisterne 14

2.5 Entwässerungskonzept Gebäude 15

2.6 Retention 16

2.7 Vegetationskonzept 18

3/ Nachweise und Bewertungen 19

3.1 Oberflächenmaterialen und Abflussbeiwert 20

3.2 Wasserdurchlässigkeit der Boden 20

3.3 Dimensionierung der Versickerungsmulden 20

3.4 Dimensionierung Retention 21

3.6 Dimensionierung Rigole 24

3.7 Dimensionierung Zisterne 28

3.8 Zusammenfassung Überflutungsnachweis 29

4/ Zusammenfassung 30

4.1 Fazit 31

5/ Anlagen 32

5.1 Bodengutachten

5.2 Überflutungsnachweis

1 - Projektvorstellung

1.1 Grundlagen

Trägerin der Maßnahme ist die OMNIA GRUNDSTÜCKS-GMBH & CO, OBJEKT HAIDENAUPLATZ KG mit Sitz in D-81925 München, Arabellastraße 12 vetreten durch die HVB.

Das Projektgebiet befindet sich im Münchner Osten am Haidenauplatz direkt nördlich des S-Bahnhofs Leuchtenbergring.

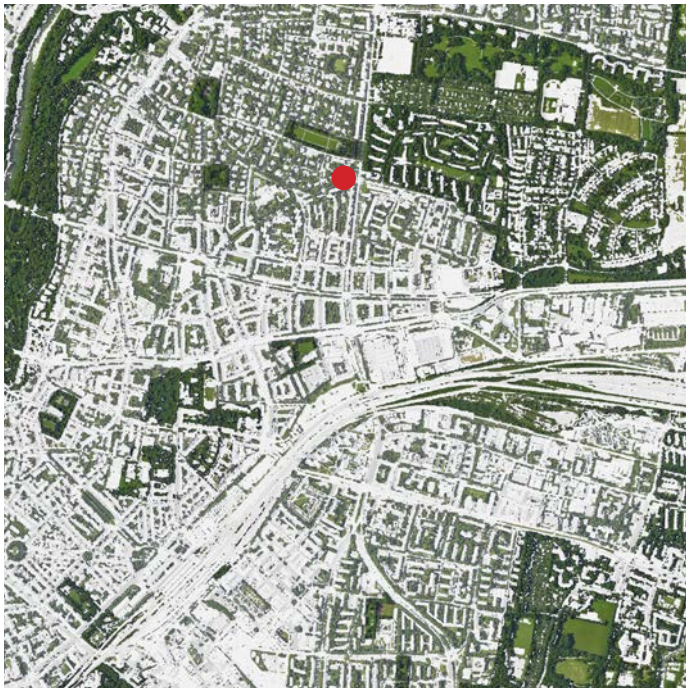
Im Zuge des vorhabenbezogenen Bebauungsplans Nr. 105 ist es erforderlich ein Entwässerungskonzept zu erarbeiten.

1.2 Freiraumkonzept

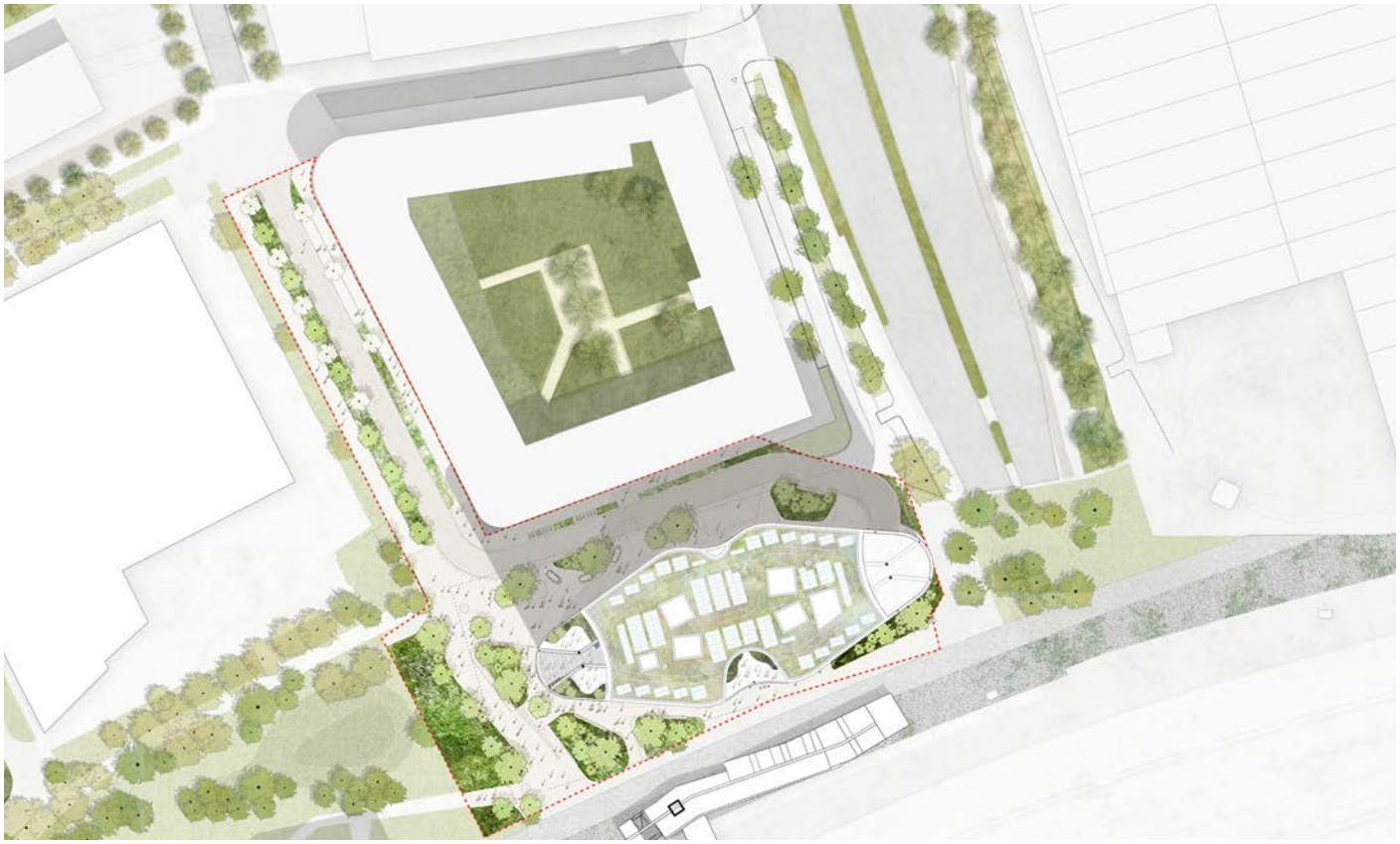
Das Freiraumkonzept des vorliegenden Entwurfs findet seine Inspiration im nördlich des Projektgebiets gelegenen Stadtviertel Bogenhausen, das mit seiner engmaschigen Grünraumstruktur zu einem der grünsten Viertels Münchens zählt. Diese wird konzeptuell über die Bothestraße nach Süden hin um einen repräsentativen baumbestandenen Vorplatz, der an das zukünftige Rampenbauwerk der Deutschen Bahn heranreicht, erweitert.

Eine neu geschaffene Wegeverbindung verbindet die Bothestraße direkt mit dem Rampenbauwerk im Westen des Umgriffs. Jenes führt zum S-Bahnhof Leuchtenbergring.

Der Höhenunterschied zwischen dem höheren Bereich im Süden und dem um ca. 1,40m tiefer liegenden nördlichen Bereich wird durch Treppen, Stufen einer barrierefreien Rampe und der sanft abfallenden Fuß- und Radwegverbindung aufgefangen. Baumpflanzungen mit reichhaltiger Unterpflanzung bieten durch die stockwerkartige Bepflanzung ein verbessertes Mikroklima. Ein nahezu lückenloses Kronendach garantiert eine natürliche Beschattung der Wegeverbindungen.



Projektgebiet mit Kontext



Lageplan

Graphiken: MDP

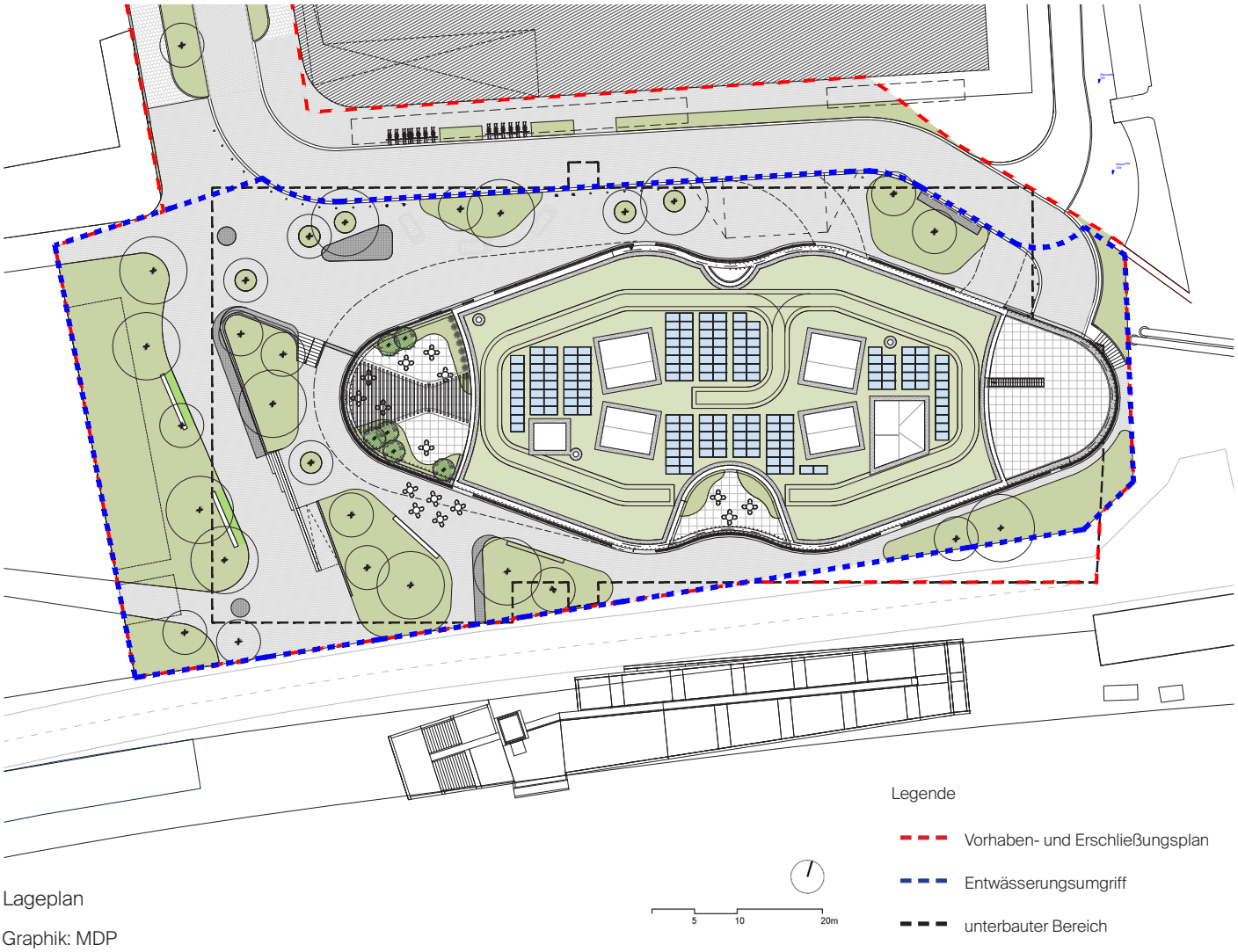
1.3 HQ2-Gebäude

Das neue Hauptquartier der HypoVereinsbank ist ein repräsentatives Gebäude, das Büros, interne Veranstaltungsräume und gastronomische Einrichtungen unter einem Dach vereint. Die Gastronomiebereiche im Erdgeschoss sind nicht ausschließlich für den internen Gebrauch vorgesehen, sondern stehen auch der Öffentlichkeit zur Verfügung. Als Teil eines umfassenderen Projekts, das großzügige Freiflächen umfasst, wird das Hauptquartier nicht nur als Arbeitsplatz, sondern auch als integraler Bestandteil des Stadtbildes wahrgenommen.

Das Gebäude verfügt über zwei offene Dachterrassen mit teilweise intensiver Begrünung, die als Gemeinschaftsräume für Mitarbeiter dienen, sowie einer Technik-Dachterrasse ohne Begrünung. Zusätzlich zu diesen Terrassen gibt es auch das Hauptdach, das der Installierung einer Photovoltaikanlage dient und vollflächig mit extensiver Begrünung bedeckt ist.

Vogelperspektive aus Süd-Westen

Graphik: sauerbruch hutton



Lageplan

Graphik: MDP

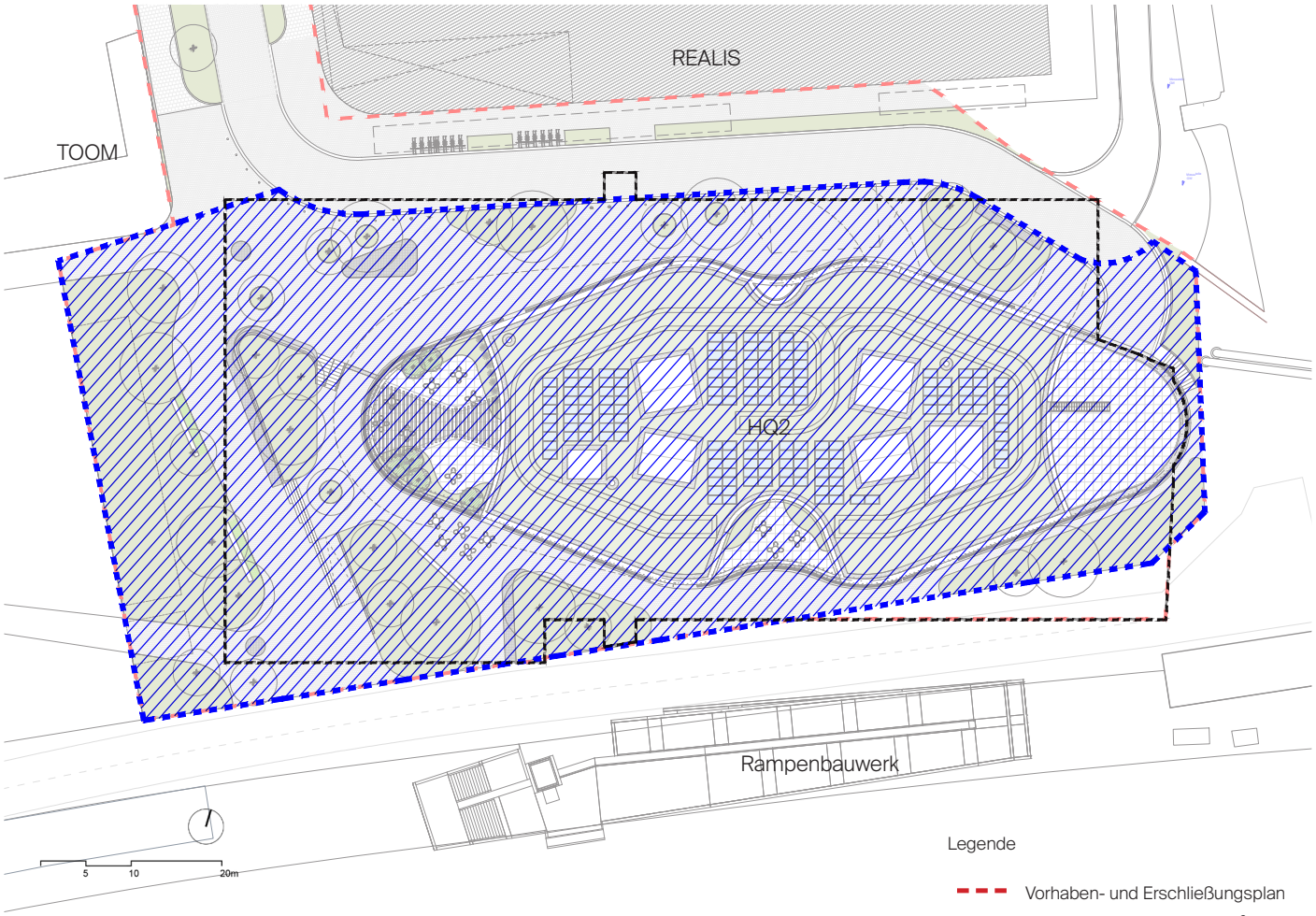
1.4 Perimeter

Der Perimeter des Entwässerungsgebietes entspricht im Westen und Osten dem Geltungsbereich des Bebauungsplans.

Im Norden verläuft die Grenze entlang der neu geplanten öffentlichen Straße und im Süden folgt sie dem Verlauf der temporären Lärmschutzwand.

Insgesamt umfasst der so definierte Umgriff 5.805 m2

Aufgrund eines hohen Versiegelungsgrades durch Gebäude und Tiefgarage (Anteil an der Gesamtfläche: 82%) stellt sich die Regenwasserbewirtschaftung als erschwert dar. Die TG-Fläche wurde daher auf das vorliegend mögliche Mindestmaß reduziert.



Umgriff Entwässerung

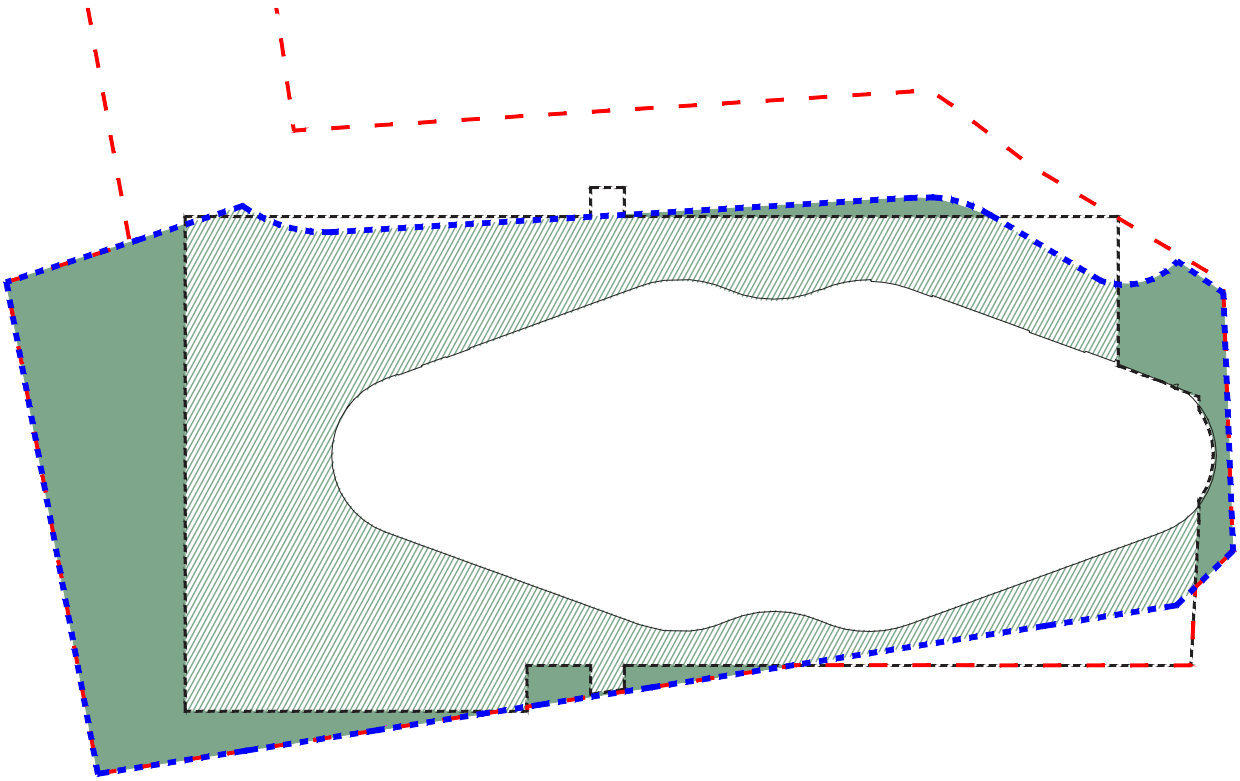
Graphik: MDP

1.5 Flächen im EG

Rund 70% der Freiflächen (2..304m2 von 3.370m2 gesamt) sind unterbaut.

Im Rahmen der Vorplanung werden von den Architekten und Landschaftsarchitekten Umsetzungskonzepte zur Integration von Retentionsvolumen auf dem Grundstück erarbeitet. Dabei wird davon ausgegangen, dass das zu erwartende Überflutungsvolumen vollständig in Retentionselementen und auf den schadlos überflutbaren Flächen des Grundstücks vorgesehen werden kann. Bei Letzteren handelt es sich um Pflanzflächen und befestigte Flächen deren Niveau sich unterhalb der EG-Koten des Gebäudes und außerhalb der Zonen mit Lüftungsgitter und Tiefgaragenzufahrt befinden.

Basierend auf der Planung und dem Entwässerungskonzept wurde ein Überflutungsnachweis nach DIN1986-100 für das Grundstück erstellt.



Schema Freiflächen (Freifllächen gesamt 3.370m2)

Graphik: MDP

2 - Entwässerungskonzept

2.1 Ziele des Regenwasserkonzepts

Vor allem im Stadtgebiet nimmt die Versiegelung unter gleichzeitiger Abnahme von naturbelassenen Vegetationsflächen zu. Dies führt zu einer Erhöhung des Oberflächenabflusses und einem Rückgang der Verdunstungskühlung. In Kombination mit dem klimawandelbedingten häufigeren Auftreten von Hitzewellen und Starkregenereignissen, kann dies zu einer Bildung von städtischen Wärmeinseln und einer erhöhten Überflutungsgefahr führen. Das Schwammstadt-Prinzip ist ein Konzept, um dieser Problematik entgegenzuwirken und soll vorliegend soweit möglich in die Planung integriert werden.

Ziel der Schwammstadt ist es, trotz Neubebauungen eine Umgebung zu schaffen, in der die anfallenden Niederschlagsmengen möglichst vollständig vor Ort und naturnah zwischengespeichert und zeitverzögert in den Wasserkreislauf wieder zurückgeführt werden können. Daraus ergibt sich vor allem eine Reduzierung des Oberflächenabflusses im Starkregenfall, eine Erhöhung von Verdunstungseffekten, eine Verbesserung des Lokalklimas, der Strukturvielfalt und der Aufenthaltsqualität.

Im vorliegenden Projekt wird trotz der hohen Unterbauung und des Platzmangels versucht, das Schwammstadt-Prinzip weitestgehend umzusetzen.

Versickerung
Durch die Versickerung wird Niederschlagswasser entweder direkt oder über Versickerungsanlagen in den Untergrund eingebracht und ein Beitrag zur Grundwasserneubildung geleistet.

Eine oberflächennahe Versickerung über unversiegelte Freiflächen ist einer unterirdischen Versickerung aufgrund der möglichen Verdunstung stets zu bevorzugen.

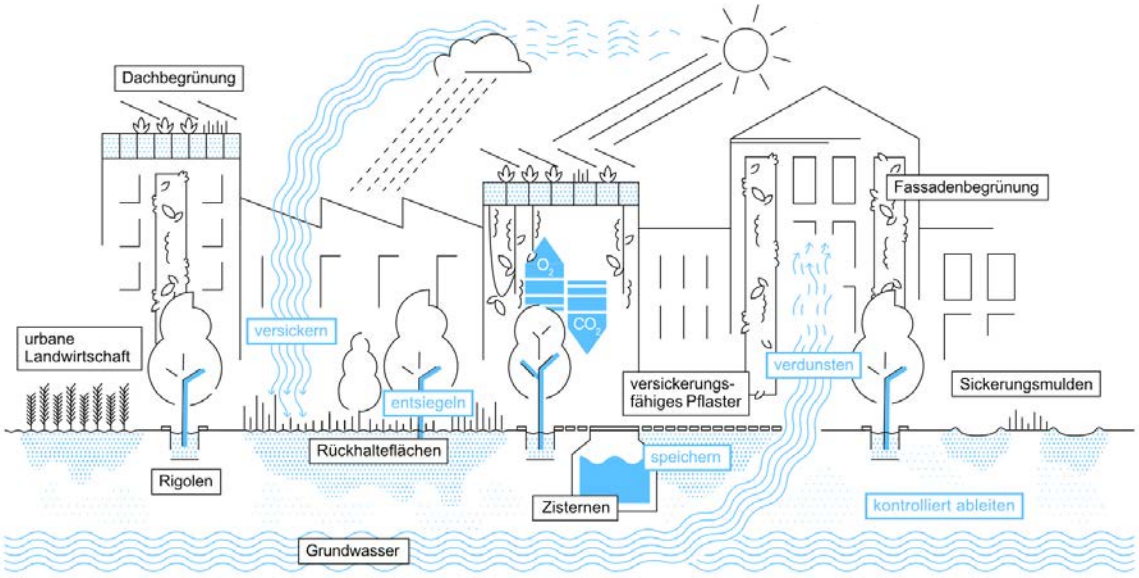
Die Versickerung erfolgt i.d.R. über Mulden, Rigolen oder Versickerungsschächte. Im vorliegenden Fall werden Mulden und Rigolen eingesetzt.
Durch eine Reduktion versiegelter Flächen wird eine Versickerung ermöglicht und der Oberflächenabfluss reduziert. Eine vollständige Freihaltung von Bebauung ist aufgrund der Anforderungen (z.B. Barrierefreiheit) und geplanten Nutzungen (Verkehr, etc.) nicht möglich.

Regenwasserrückhalt
Ziel der Retention ist es, das Regenwasser nicht in die Kanalisation einzuleiten, sondern es zu speichern und zu verdunsten bzw. das anfallende Wasser sukzessive dem Grundwasser zuzuführen. Dadurch können Hochwasserspitzen abgefedert werden.

Bei der Retention wird Niederschlagswasser in einem temporären Speicher zurückgehalten, um von dort gedrosselt ins Grundwasser abgeleitet zu werden. Durch den Rückhalt werden lokale Überschwemmungen vermieden. Eine Retention kann mit Retentionsboxen oder Rigolensystemen realisiert werden. Bei starkem Regen steigt der Wasserstand im System an und kann über eine Drossel verzögert abgeleitet werden.

Im vorliegenden Fall sind sämtliche unterbauten Bereiche im EG, die Terrassen des 14. OG und das Dach flächendeckend mit einer Retentionsschicht versehen, in die das Wasser entweder über den Oberboden hineinversickert oder durch die Entwässerungsanlagen und kaskadenartig in die Rigole im Westen des Perimeters abgeleitet wird. Dort wird das gesammelte Regenwasser langsam in den Boden abgegeben.

Das auf dem Dach und der Tiefgarage anfallende in Retentionsboxen gespeicherte Wasser dient der Bewässerung und fördert somit ebenfalls die Verdunstung.



Graphik: © Bundesstiftung Baukultur; Design: Heiman + Schwantes

Verdunstung
Auf bewachsenen, unbefestigten Flächen wie einer Wiese verdunsten nahezu zwei Drittel des Regenwassers. Etwa ein Viertel versickert und trägt zur Neubildung von Grundwasser bei. Nur ein kleiner Teil des gefallenen Regens fließt oberflächig ab.

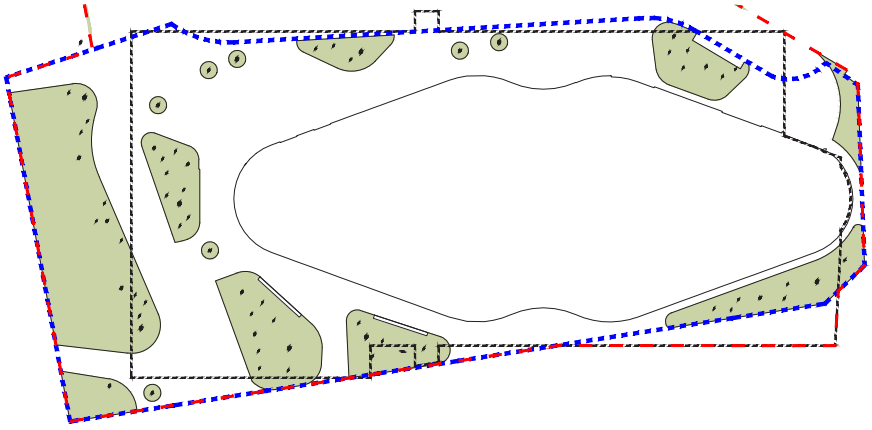
Die Verdunstung stellt den Hauptbestandteil des natürlichen Wasserkreislaufs dar. Daher ist es umso wichtiger, die Verdunstung zu fördern, um einen naturnahen Wasserkreislauf zu erreichen. Durch die Förderung der Verdunstung wird die abflusswirksame Fläche reduziert.

Im vorliegenden Projekt wird die Verdunstungsleistung, durch eine mehrschichtige Bepflanzung (Bäume, Sträucher, niedrige Vegetation) und (wo möglich) durch Wasserrückhalt an der Oberfläche - in Mulden - zusätzlich erhöht.

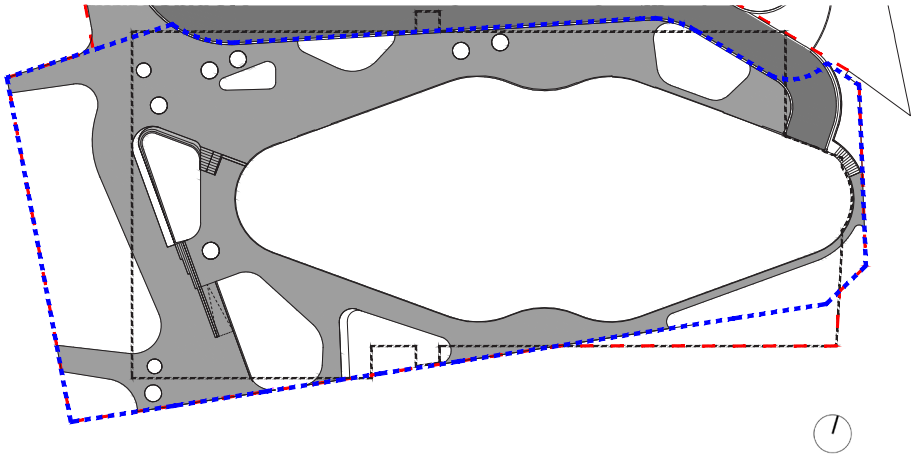
Speicherung
Niederschlagswasser kann temporär in Speichermedien zurückgehalten werden und für eine nachfolgende Nutzung, wie etwa für Bewässerungszwecke, gesammelt werden. Dies entlastet die Kanalisation bei Starkregen und reduziert den Trinkwasserverbrauch sowie die Entnahme von Grundwasser.

Auf unterbauten Flächen sieht das vorliegende Projekt großzügige, zusammenhängende Substratvolumen vor:
zum einen um akzeptable Wachstumsbedingungen für die Vegetation (vor allem für Bäume) zu schaffen, zum anderen damit den Pflanzen in Trockenperioden möglichst viel im Boden gespeichertes Wasser zur Verfügung steht.

Vor die geplante Rigole ist eine Zisterne angeschlossen, in der Regenwasser für die Bewässerung der Grünflächen im



Schema Grünflächen



Schema befestigte Flächen

Graphiken: MDP

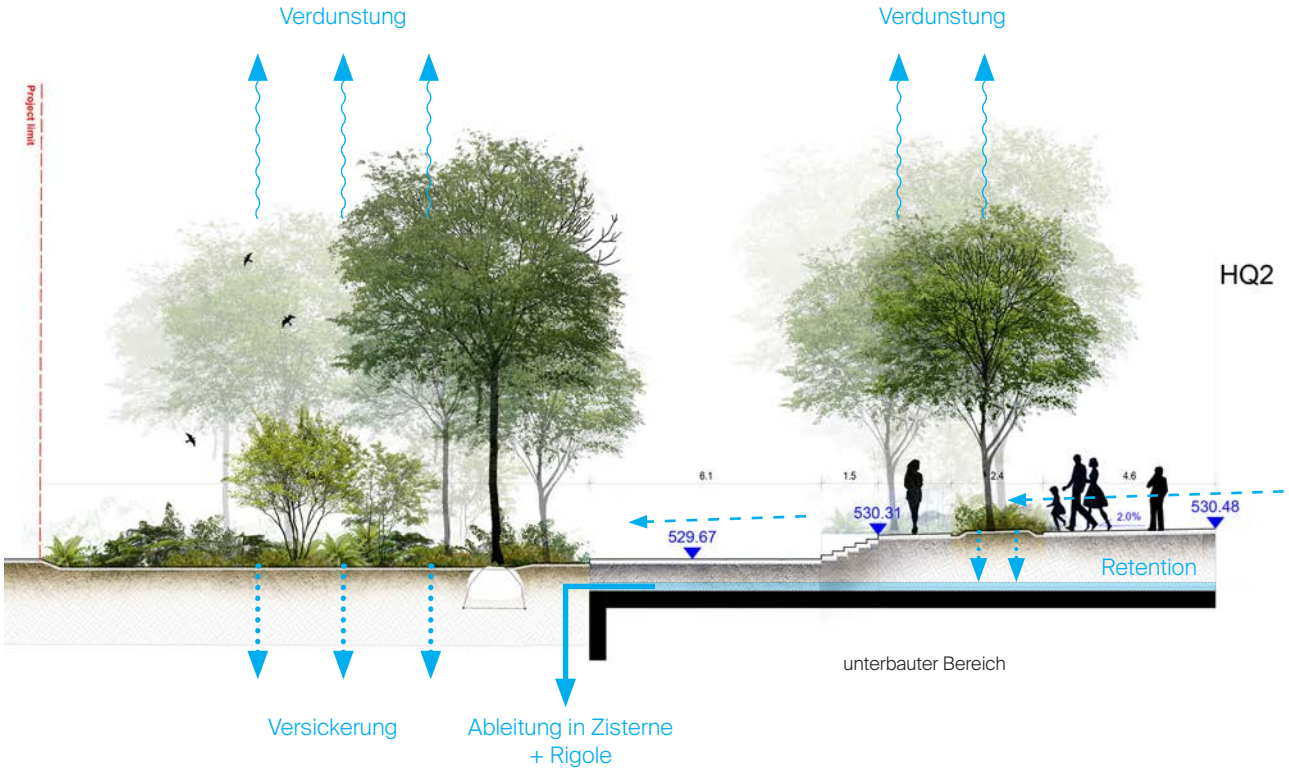
2.2 Oberflächennahe Versickerung

Der Vorplatzcharakter des Freiraums und der gemeinsamen Fuß- und Radwegverbindung zwischen der Bothestraße und künftigen Rampenbauwerk bedingen die Notwendigkeit mehrheitlich befestigter Flächen innerhalb des Projektperimeters.

Der Anteil der begrünten Freiflächen wurde jedoch optimiert, um der Bepflanzung möglichst viel Raum zu geben, und gleichzeitig den verschiedenen rechtlichen und funktionalen Vorgaben und Nutzungen gerecht zu werden. Das Vorhandensein der unterbaufreien Pflanzflächen ist unerlässlich, um dem Ziel der Schwammstadt näherzukommen.

Ein wichtiges Ziel des Schwammstadtprinzips ist es, Niederschlagswasser von befestigten Flächen bevorzugt bodengebunden abzuleiten, um die Verdunstung zu fördern, den Abfluss zu verzögern und das Niederschlagswasser pflanzenverfügbar zu machen. Dadurch soll eine Annäherung an den natürlichen Wasserhaushalt erreicht werden.

Überschüssiges Wasser unterbauter und nicht unterbauter Freiflächen wird zunächst vom Boden aufgenommen. In unterbauten Bereichen gelangt es anschließend in die Retentionselemente. Das Regenwasser gelangt dann in der im Westen des Gebiets vorgesehenen Zisterne mit angeschlossener Rigole wo es schließlich ins Erdreich versickert wird.



Schemaschnitt - Oberflächenentwässerung in Grünflächen und Mulden

Graphik: MDP

2.3 Versickerungsmulden

Aufgrund des natürlichen Gefälles und des relativ geringen Anteils an nicht unterbauten Grünflächen, ist das Potenzial für Versickerungsmulden begrenzt (ca. 300m2 siehe untenstehendes Schema).

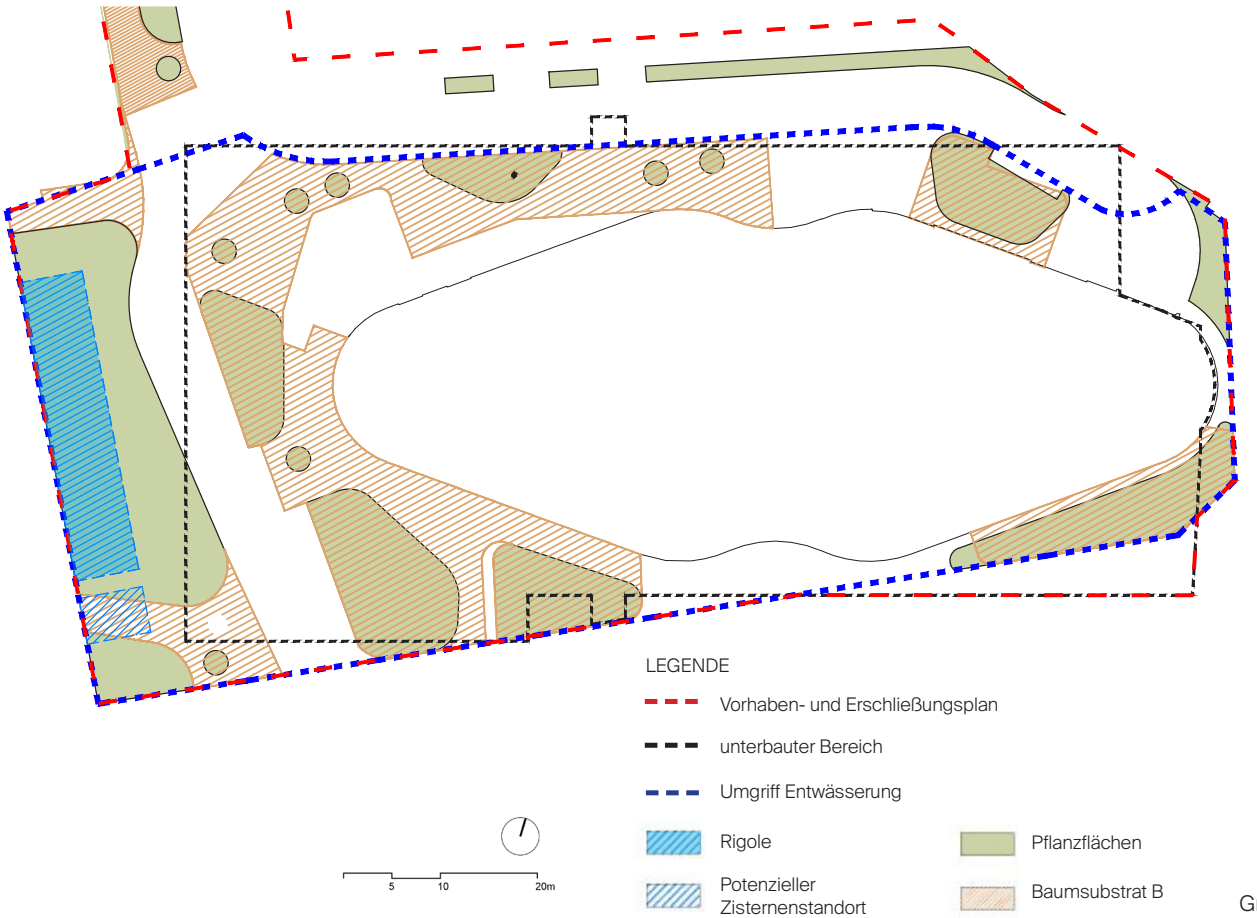
Bei der Planung der Mulden wurde eine maximale Rückhaltedauer von 24 Stunden berücksichtigt. Dementsprechend werden für die in Mulden stehenden Bäume Arten gewählt, die eine kurzfristige Überflutung schadlos überstehen. Aus Sicherheitsgründen beträgt die Tiefe der Mulden nicht mehr als 30cm.

Generell sind die Pflanzflächen des Projekts mit einem leichten Versatz unter der OK-Belag geplant, um das oberflächlich ablaufende Regenwasser aufzunehmen.

Der Großteil des Regenwassers gelangt wie oben angegeben über die Retentionsboxen der verschiedenen Ebenen des Gebäudes zunächst in eine Zisterne, bevor das überschüssige Wasser in eine Rigole eingespeist wird und dort im Erdreich versickert wird (siehe auch Schema Seite 15).

Auf unterbauten Bereichen ist ein Minimum von 1,5 m Substratstärke und 10m3 Oberboden pro Großbaum gewährleistet. Da die Bäume zumeist gruppiert angeordnet sind, werden einzelne Pflanzgruben zu größeren zusammenhängenden Substratvolumina zusammengefasst, um die Wachstumsbedingungen der Bäume in unterbauten Bereichen zu verbessern. Teilweise befinden sie sich diese „Substratpakete“ unterhalb befestigter Flächen. Um hier die Tragfähigkeit des Untergrunds zu gewährleisten, kommt Baumsubstrat B (ein Kies-Substrat-Gemisch) zum Einsatz.

Bepflanzte Versickerungsmulde



Graphiken: MDP

2.4 Rigole und Zisterne

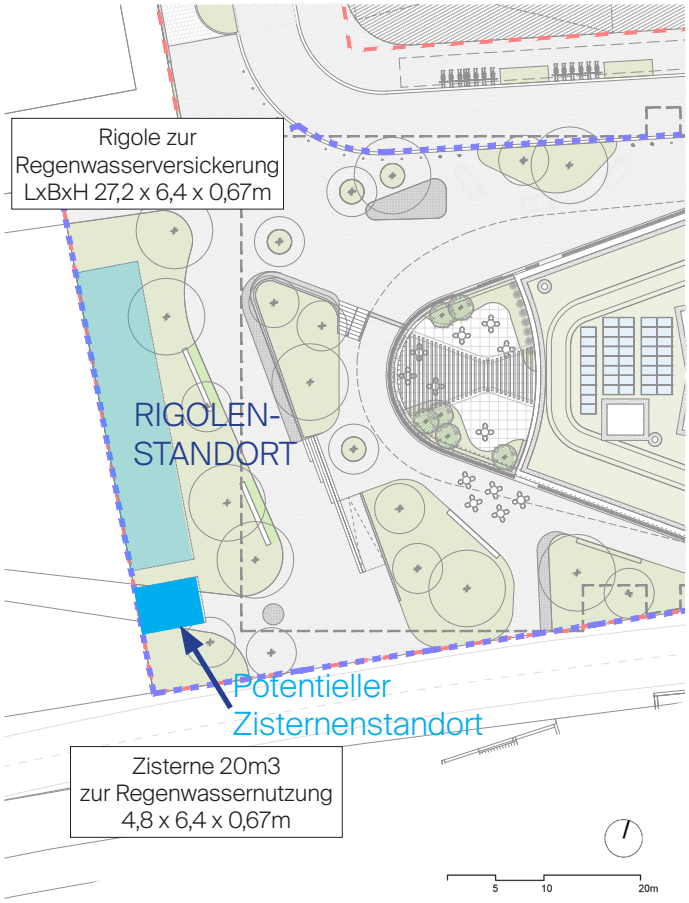
RIGOLE
Das auf dem Gebäude anfallende Regenwasser der Dachflächen sowie Außenanlagen soll zwischengespeichert und für die Bewässerung und Verdunstungskühlung genutzt werden. Überschüssiges Wasser soll versickert werden. Für die Versickerung des Regenwassers wird eine zentrale unterirdische Versickerungsanlage in Form einer Rigole vorgesehen. Von der Verortung innerhalb des Gebäudes wird abgesehen.

Das Regenwasser der Dachflächen wird am Gebäudeaustritt im UG gefasst und der Rigole zugeführt. Die Retentions- bzw. Drainageschicht über TG wird an der Gebäudekante gefasst und ebenfalls der Rigole zugeführt.

Die Vorbemessung der Versickerungsanlagen erfolgt auf der Basis der Regenspende (nach DIN 1986-100) für München Leuchtenbergring nach Kostra DWD.

Regenhäufigkeit:
- Die gewählte Regenhäufigkeit beläuft sich auf 10 Jahre.

Durchlässigkeit des Bodens:
- Der mittlere Durchlässigkeitsbeiwert gemäß Bodengutachten vom 24.03.2024 wird angegeben mit:
- Durchlässigkeitswert für Versickerung: kf= 1x10-4 m/s



Versickerungsanlage:
- Rigole R1 Grundstücksgrenze, Westlicher Grundstücksbereich.
- Die Dimensionierung der Rigole erfolgt nach ATV-DVWK-A 138. Füllkörperrigolen mit vorgeschaltetem Absetzschacht.
- Füllkörperrigole mit integrierten Schachtsystem

Material:
- PP

Abmessungen:
- L x B x H: 27,20 x 6,4 0x 0,67 m mit integriertem Inspektionstunnel

Grundwasserstand gemäß Bodengutachten vom 24.03.2024 MHGW:
- 520,80mNN

OPTIMIERUNGSPOTENZIAL: ZISTERNE
Um der Herausforderung zunehmender und wiederkehrender Hitzeperioden besser begegnen zu können, ist eine Bewässerungsanlage vor allem der unterbauten Bereiche unerlässlich. Zu diesem Zweck wird Regenwasser in einer dafür vorgesehenen Zisterne gespeichert. Überdies dient sie auch der Bewältigung von Starkregenereignissen: Die Zisterne wird vor die Rigole gesetzt, so dass das Regenwasser zuerst die Zisterne und dann die Rigole füllt.

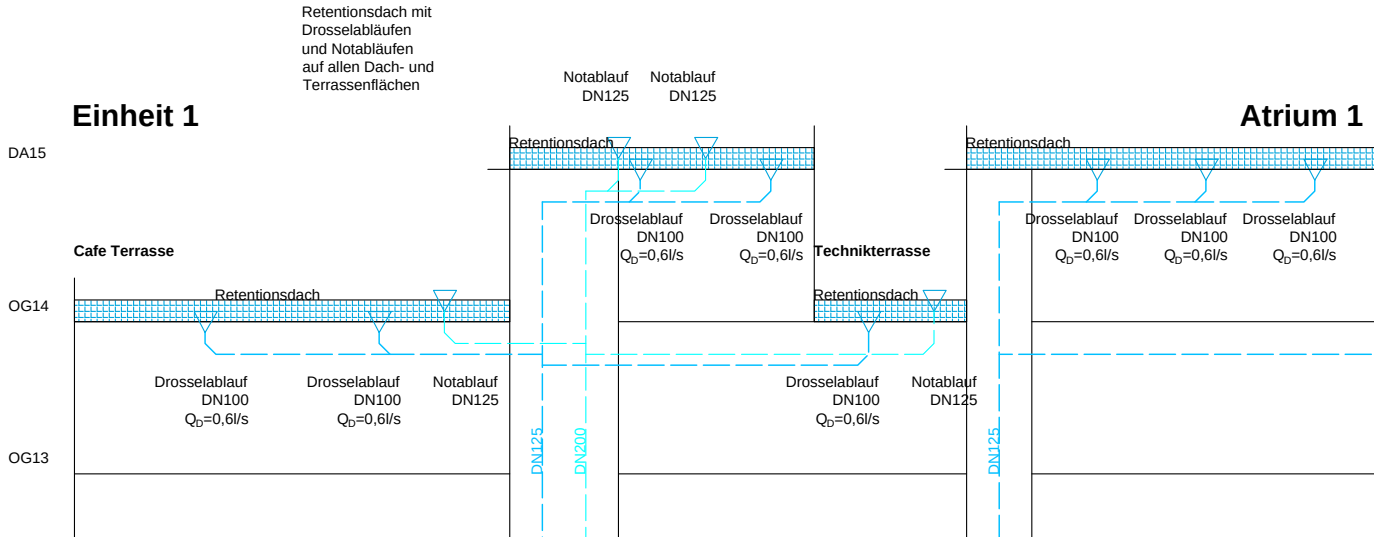
Das Wasser der Zisterne ist ausschließlich für die Bewässerung die Außenanlagen im Erdgeschoss vorgesehen. Aufgrund der geringen Flächenausdehnung, erfolgt die Bewässerung der Terrassenflächen in den Obergeschossen mit Frischwasser. Die Zisterne wird unter einer befestigen Fläche verortet, um so mehr Platz für Bepflanzung und die Anlage von Mulden zu schaffen.

Nota bene: Es kann bestätigt werden, dass normgerecht weder Rigole noch Zisterne einen negativen Einfluss auf das Grundwasser haben werden.

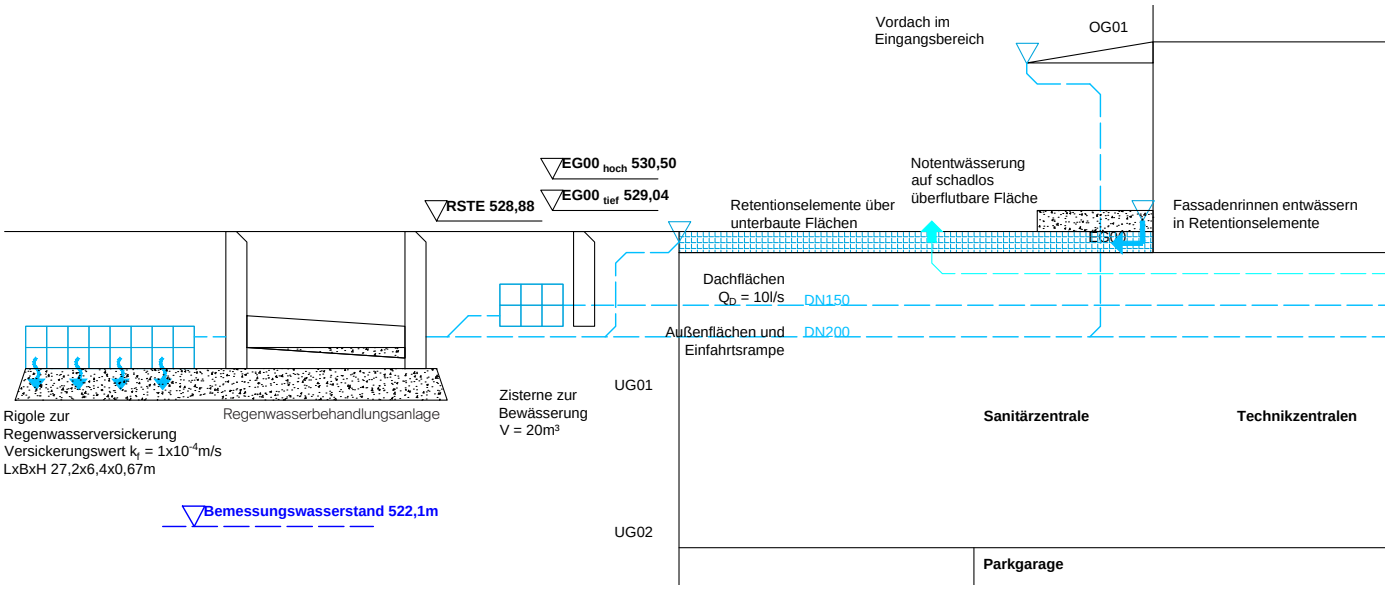
Graphik: MDP

2.5 Entwässerungskonzept Gebäude

Dach



Erdgeschoss



Graphiken: Büro Hausladen

2.6 Retention

Das anfallende Regenwasser der Dachflächen wird über innenliegende Regenfallrohre geleitet und über eine Rigole dem Untergrund zugeführt.

Die Hauptdachflächen und Terrassenflächen werden mit einem Retentionsdach (mit Retentionsboxen und Drosselablauf) mit planmäßiger Regenwasserrückhaltung ausgestattet. Die Berechnung des Retentionsvermögens ergibt eine Höhe der Retentionsebene von ca. 6,5 cm auf den verschiedenen Terrassen und ca. 10 cm auf der Tiefgarage.

Bei einem Retentionsdach werden die Dachflächen ohne Gefälle ausgebildet. Zudem kann durch das Retentionsdach die konventionelle Notentwässerung vereinfacht realisiert werden. Durch die dezentrale, flächige Regenwasserrückhaltung kann zudem die Anzahl der Dacheinläufe minimiert und die Ablaufpunkte flexibler angeordnet werden.

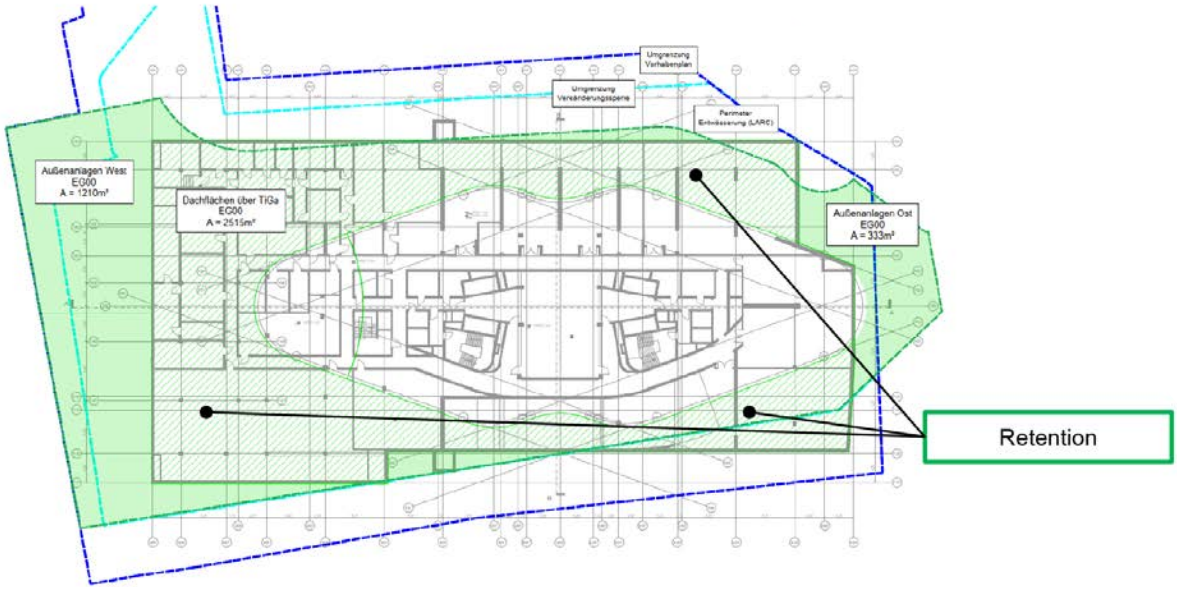
Das anfallende Regenwasser des Hauptdachs wird im Freispiegel an der Decke des 14. Obergeschosses zu den Versorgungsschächten verzogen und nach unten geführt. Das anfallende Regenwasser der Terrassen wird im Freispiegel an der Decke des 13. Obergeschosses zu den Versorgungsschächten verzogen und nach unten geführt. Die Verzugsleitungen werden als wärme- und schallgedämmte Leitungen geplant. Im Untergeschoss wird das Regenwasser an der Decke über Freispiegelleitungen abgeführt.

Als Berechnungsregen für die Hauptentwässerung wurde für das Gebiet München Leuchtenbergring nach KOSTRA-DWD 353 l/s*ha für die Dachflächen angesetzt.
Die Dachflächen bieten ein großes Potenzial zur Umsetzung des Schwammstadt-Prinzips. Zur Retention und Förderung der Verdunstung wird auf allen Dächern mittels Drosselablauf und Retentionsschicht eine Stauhaltung eingerichtet. Die Wasserverfügbarkeit in Trockenphasen wird dadurch ebenfalls erhöht.

Um die Energieeffizienz des Gebäudes zu verbessern, ist das Hauptdach mit einer PV-Anlage bestückt. Diese wird nach Stand der Technik mit einer darunterliegenden, durchlaufenden extensiven Begrünung (Mittlere Substratstärke = 20cm ohne Dränschicht) kombiniert.

Auf der südlichen und westlichen Terrasse des darunterliegenden Niveaus (14. OG) ist eine Begrünung vorgesehen, die einen attraktiven Rahmen für die Nutzung bietet. Die Pflanzflächen verfügen über eine durchwurzelbare Substratschicht von min. 45cm (ohne Dränschicht) oder mehr bei Sträuchern.

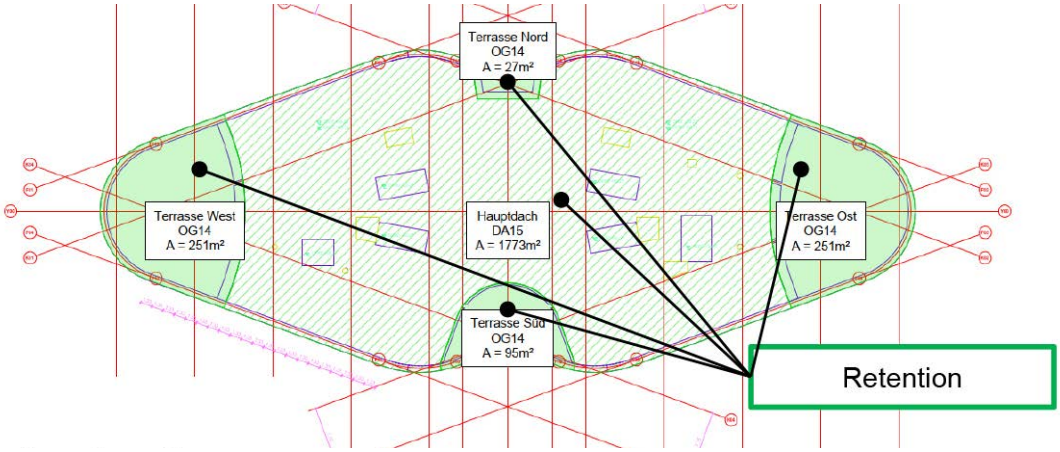
Notentwässerung
Die Notentwässerung der Hauptdachflächen und der Terrassen wird über innenliegende Regenfallrohre entwässert und auf die Freiflächen im Erdgeschoss geführt. Gemäß Gefälleplanung wird Regenwasser weg vom Gebäude und hin zu den Entwässerungsanlagen geleitet.
Als Berechnungsregen wurde für die Notentwässerung für das Gebiet München Leuchtenbergring nach KOSTRA-DWD 633l/s*ha angesetzt.



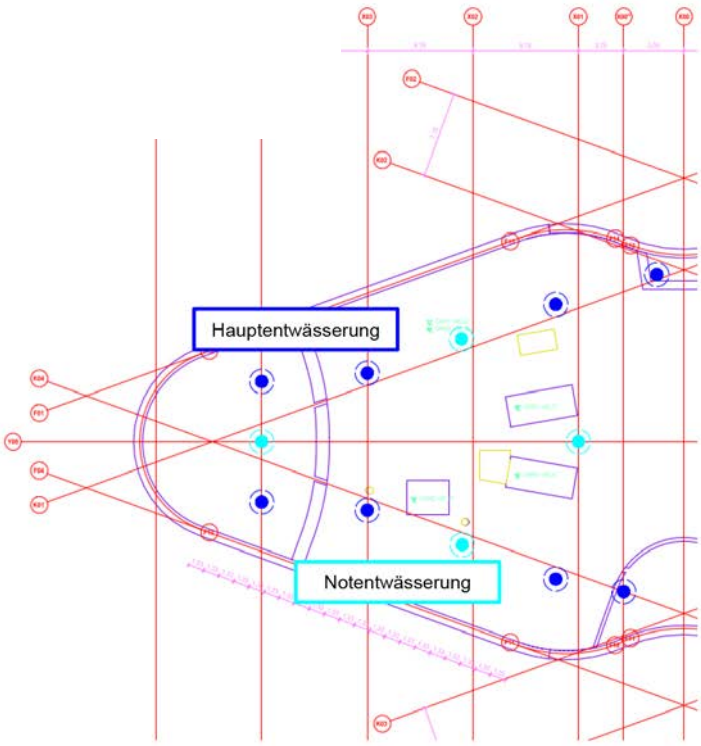
Retentionsflächen im Erdgeschoss

Graphik: Büro Hausladen

Retentionsflächen auf dem Dach



Retentionsdach mit innenliegenden Drosselabläufen - Aussenliegender Notentwässerung



Beschreibung:

Auf den Hauptdach- und Terrassenflächen wird ein Retentionsdach vorgesehen. Die **gedrosselten** Abläufe geben das Regenwasser langsam an das Leitungsnetz und an die Versickerungsanlagen ab.

Die Notentwässerung erfolgt innenliegend durch eine **reduzierte Anzahl** an Ablaufpunkten. Das Retentionsvolumen kann das Überflutungsvolumen der Dachflächen aufnehmen.

Vorteile:

- Reduzierte Anzahl an Abläufe für Not- und Hauptentwässerung
- Flexible Positionierung von Ablaufpunkten
- Geringer Platzbedarf für Leitungsnetz (Dimension und Anzahl)
- Erforderliches Volumen für Versickerungsanlage stark reduziert
- Erforderliches Volumen für Überflutungsnachweis in der Retention
- Abwasseranfall reduziert (Verdunstung im Retentionsdach)
- Keine Gefälleplanung der Dachfläche erforderlich (Gebäudehöhe)
- Bewässerung für Pflanzen durch Daueraufstau möglich

Nachteile:

- Stehendes Wasser auf dem Dach, Abdichtung
- Normativ nicht vorgesehen, enge Zusammenarbeit zwischen Planung (LARC, ARC, TGA) und mit Hersteller erforderlich
- Regenwasser wird in das Gebäude geführt, Gefahr eines Wasserschadens bei Rohrbruch oder Undichtigkeiten
- Erhöhter Kostenaufwand des Retentionsdachs

Arten der Entwässerung

Hauptentwässerung

Entwässerung des Normalregenereignisses von Dach- und Grundstückflächen

Bemessungsregen

$r_{5,5}$	353 l/s*ha
$r_{5,2}$	283 l/s*ha

Einflussfaktoren:

- Flächen
- Abflussbeiwert von befestigten Flächen
- Retention und Drossel

Notentwässerung

Entwässerung des Notereignisses von Dach- und Grundstücksflächen

Bemessungsregen

$r_{5,100}$	633 l/s*ha
$r_{5,30}$	510 l/s*ha

Einflussfaktoren:

- Überläufe, Notableitungen, Speier
- Schadlos überflutbare Flächen

Überflutungsnachweis

Nachweis zur schadlosen Überflutung des Grundstücks. Erforderliches Volumen zur schadlosen Überflutung muss auf dem Grundstück nachgewiesen werden.

Bemessungsregen

$r_{5,100}$	633 l/s*ha
$r_{5,30}$	510 l/s*ha
$r_{5,2}$	283 l/s*ha

Graphiken: Büro Hausladen

2.7 Vegetationskonzept

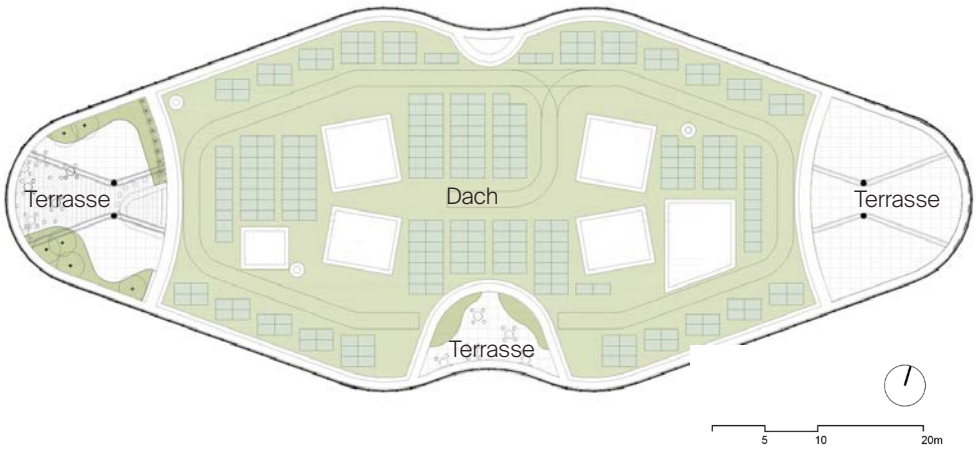
Die Vegetation im Erdgeschoss ist in Anlehnung an der natürlichen Stratifikation von Wäldern etagenartig aufgebaut. Die relativ dicht gepflanzten Laubbäume in Verbindung mit einer Strauch- und der darunterliegenden reichhaltigen Krautschicht, bieten durch die hohe Konzentration an Blattwerk großes Verdunstungspotential und leisten einen Beitrag zum Mikroklima im Vorbereich des Gebäudes.

Die Vegetation ist in locker über die Platzfläche verteilte Pflanzinseln konzentriert. Das Pflanzsubstrat soll pflanzflächenübergreifend eingebaut werden, um so ein größtmögliches der Vegetation zur Verfügung stehendes Erdvolumen zu bieten. Unter befestigten Flächen wird für überbaubare Bereiche geeignetes Substrat eingebracht (Substrat B nach ZTV-Vegtra-Mü: durchwurzelbares Unterbaumaterial für den erweiterten Wurzelraum unter technischen Überbauungen)

Rasen- und Wiesenflächen sind nicht Bestandteil des Konzepts. Die Fassade des Gebäudes wird wegen dervorgesehenen integrierten PV-Paneelen bewusst nicht begrünt.

Die Terrassen im 14. OG sind mit groß dimensionierten Pflanzflächen bestückt. Staudenpflanzungen werden wo möglich punktuell durch kleine Sträucher und Kletterpflanzen ergänzt. Die Substrathöhe beträgt minimal 45cm. Aufgrund der zu erwartenden geringen Aufbauhöhen, werden die Pflanzflächen in Bezug zur OK Belag potenziell erhaben ausgestaltet um die Mindestsubtrathöhe zu gewährleisten.

Die Dachfläche wird extensiv begrünt und mit einer mit Dachbegrünung kompatiblen PV-Anlage kombiniert. Die vollflächige Vegetationsschicht trägt zur Verdunstung bei.



Dachaufsicht

Vegetationsschema EG

Vegetationsschema Dachgeschoße

Graphiken: MDP

3 -Nachweise und Bewertungen

3.1 Oberflächenmaterialien und Abflussbeiwert

Die versiegelte Flächen im Erdgeschoss sind aus Granitpflaster versehen:
Kleinpflaster, auf Splitt verlegt, mit offene Bauweise.

Abflussbeiwerten gemäß Tabelle 9 der DIN 1986-100
Pflasterflächen, mit Fugenanteil > 15 %,
Spitzenabflußbeiwert 0,70
mittl. Abflußbeiwert 0,60

3.2 Wasserdurchlässigkeit der Böden

Zusammenfassung Bodengutachten:

Bei der ergänzenden Baugrunderkundung wurde festgestellt, dass am geplanten Standort der Versickerungseinrichtungen der Feinkornanteil der Kiesböden und somit auch der Durchlässigkeitsbeiwert stark variiert.

Mit den Untersuchungen wurden für die Versickerung geeignete Bodenhorizonte lokalisiert. Die vorgefundenen Bodenverhältnisse sind somit für die Versickerung von Niederschlagswasser als weitgehend günstig zu beurteilen.

Anhand der im Gutachten dargestellten Ergebnisse der Bodenuntersuchungen können die Versickerungseinrichtungen positioniert und dimensioniert werden.

Aufgrund der inhomogenen Ausbildung der quartären Kiesböden empfehlen wir, für Bemessungszwecke der Versickerungsanlagen innerhalb der untersuchten feinkornarmen Kiesschicht als Durchlässigkeitsbeiwert einen Wert von kf = 1 * 10-4 m/s anzusetzen.

3.3 Dimensionierung der Versickerungsmulden

Die Versickerungsmulden wurden auf allen Flächen vorgesehen, die diese aufnehmen können. Dabei handelt es sich um die begrünten Flächen, die nicht unterbaut sind. Diese Flächen umfassen ca. 300 m2. Sie sind wie folgt aufgebaut: Sie haben eine Tiefe von maximal 30 cm, um Verkehrssicherheitsprobleme zu vermeiden.

Die Ränder sind Böschungen mit einem Verhältnis von 1:2. Dies entspricht einem potenziellen Volumen von etwa 55 m3. Sie werden mit einem Minimum von 20 cm Oberboden versehen. Es wurde festgelegt, dass selbst bei vollständiger Befüllung die Versickerungsdauer nicht mehr als 24 Stunden beträgt.

3.4 Dimensionierung Retention

Dach mit PV: Gesamtfläche 1773 m2

Berechnungsgrundlagen

Flächen mit Retentionsraum

Bezeichnung	Fläche	C-Wert*
Begrünung extensiv	1000	1
Gehbelag	360	1
Kies	68	1
Summe:	1428,0 m²	

Flächen ohne Retentionsraum

Bezeichnung	Fläche	C-Wert*
Attika	92	1
Technik	253	1
Summe:	345,0 m²	

Einleitbeschränkung: 6,000 l/s
Drosselabfluss Q_{Dr}: 6,000 l/s
Anzahl Abläufe: 10 Stk
Abfluss je Drossel: 0,600 l/s

Regenereignis r_{Dn}: 100 a; 90 min

Berechnungsergebnisse

	100 a	
D [min]	rDn [l/(s*ha)]	V_Ret [m³]
5	633,3	45,40
10	431,7	57,93
15	337,8	65,34
20	282,5	70,63
30	217,2	77,36
45	165,9	83,00
60	136,7	85,92
90	103,7	87,40
120	85,1	85,66
180	64,4	77,36
240	52,8	65,23
360	39,9	34,99
540	30,1	-18,65
720	24,7	-76,88
1080	18,6	-202,98
1440	15,2	-335,53
2880	9,4	-891,43
4320	7,1	-1467,55
5760	5,8	-2054,71
7200	5	-2643,70
8640	4,4	-3240,04
10080	3,9	-3845,58

Drosselabfluss Q_{Dr}: 6,000 l/s

Stauraumvolumen: 87,40 m³ **

Volumen /m²: 61,21 l/m²

Einstauhöhe: 7,0 cm

Entleerdauer: 3,72 h

Einstellung ZinCo-Retentions-Drossel:
Einstellhöhe ab OK Flc 4,0 cm
Einstellwert: 31
Abfluss je Drossel: 0,600 l/s

Dachterrasse Nord: Gesamtfläche 19 m2

Berechnungsgrundlagen

Flächen mit Retentionsraum

Bezeichnung	Fläche	C-Wert*
Kies	12	1
Summe:	12,0 m²	

Flächen ohne Retentionsraum

Bezeichnung	Fläche	C-Wert*
Attika	7	0
Summe:	7,0 m²	

Einleitbeschränkung: -
Drosselabfluss Q_{Dr}: 0,600 l/s
Anzahl Abläufe: 1 Stk
Abfluss je Drossel: Rücksprache AWT

Regenereignis r_{Dn}: 100 a; 5 min

Berechnungsergebnisse

	100 a	
D [min]	rDn [l/(s*ha)]	V_Ret [m³]
5	633,3	0,12
10	431,7	0,00
15	337,8	-0,15
20	282,5	-0,32
30	217,2	-0,67
45	165,9	-1,24
60	136,7	-1,82
90	103,7	-3,02
120	85,1	-4,24
180	64,4	-6,71
240	52,8	-9,21
360	39,9	-14,25
540	30,1	-21,86
720	24,7	-29,51
1080	18,6	-44,86
1440	15,2	-60,26
2880	9,4	-122,02
4320	7,1	-183,91
5760	5,8	-245,89
7200	5	-307,87
8640	4,4	-369,90
10080	3,9	-432,00

Drosselabfluss Q_{Dr}: 0,600 l/s

Stauraumvolumen: 0,12 m³ **

Volumen /m²: 9,80 l/m²

Einstauhöhe: 1,2 cm

Entleerdauer: 0,03 h

Einstellung ZinCo-Retentions-Drossel:
Einstellhöhe ab OK Flc 0,0 cm
Einstellwert: -
Abfluss je Drossel: -

Dachterrasse Ost: Gesamtfläche 251 m2

Berechnungsgrundlagen

Flächen mit Retentionsraum

Bezeichnung	Fläche	C-Wert*
Gehbelag	200	1
Kies	28	1

Summe: 228,0 m²

Flächen ohne Retentionsraum

Bezeichnung	Fläche	C-Wert*
Attika	23	1

Summe: 23,0 m²

Einleitbeschränkung: 1,200 l/s
Drosselabfluss Q_{Dr}: 1,200 l/s
Anzahl Abläufe: 2 Stk
Abfluss je Drossel: Rücksprache AWT

Regenereignis r_{Dn}: 100 a; 60 min

Berechnungsergebnisse

	100 a	
D [min]	rDn [l/(s*ha)]	V_Ret [m³]
5	633,3	6,43
10	431,7	8,08
15	337,8	9,00
20	282,5	9,62
30	217,2	10,32
45	165,9	10,74
60	136,7	10,78
90	103,7	10,23
120	85,1	9,23
180	64,4	6,54
240	52,8	3,30
360	39,9	-4,01
540	30,1	-16,14
720	24,7	-28,93
1080	18,6	-55,87
1440	15,2	-83,72
2880	9,4	-198,77
4320	7,1	-316,68
5760	5,8	-436,15
7200	5	-555,88
8640	4,4	-676,65
10080	3,9	-798,73

Drosselabfluss Q_{Dr}: 1,200 l/s
Stauraumvolumen: 10,78 m³ **
Volumen /m²: 47,27 l/m²
Einstauhöhe: 5,1 cm
Entleerdauer: 2,23 h

Einstellung ZinCo-Retentions-Drossel:
Einstellhöhe ab OK Flc 2,0 cm
Einstellwert: -
Abfluss je Drossel: -

Dachterrasse Süd: Gesamtfläche 19 m2

Berechnungsgrundlagen

Flächen mit Retentionsraum

Bezeichnung	Fläche	C-Wert*
Begrünung intensiv	19	1
Gehbelag	59	1
Kies	6	1

Summe: 84,0 m²

Flächen ohne Retentionsraum

Bezeichnung	Fläche	C-Wert*
Attika	11	0

Summe: 11,0 m²

Einleitbeschränkung: -
Drosselabfluss Q_{Dr}: 0,600 l/s
Anzahl Abläufe: 1 Stk
Abfluss je Drossel: Rücksprache AWT

Regenereignis r_{Dn}: 100 a; 30 min

Berechnungsergebnisse

	100 a	
D [min]	rDn [l/(s*ha)]	V_Ret [m³]
5	633,3	2,12
10	431,7	2,60
15	337,8	2,84
20	282,5	2,97
30	217,2	3,06
45	165,9	2,99
60	136,7	2,79
90	103,7	2,18
120	85,1	1,41
180	64,4	-0,35
240	52,8	-2,28
360	39,9	-6,44
540	30,1	-13,08
720	24,7	-19,93
1080	18,6	-34,09
1440	15,2	-48,55
2880	9,4	-107,62
4320	7,1	-167,65
5760	5,8	-228,21
7200	5	-288,85
8640	4,4	-349,84
10080	3,9	-411,26

Drosselabfluss Q_{Dr}: 0,600 l/s
Stauraumvolumen: 3,06 m³ **
Volumen /m²: 36,49 l/m²
Einstauhöhe: 4,0 cm
Entleerdauer: 1,22 h

Einstellung ZinCo-Retentions-Drossel:
Einstellhöhe ab OK Flc 1,0 cm
Einstellwert: -
Abfluss je Drossel: -

Dachterrasse West: Gesamtfläche 251 m2

Berechnungsgrundlagen

Flächen mit Retentionsraum

Bezeichnung	Fläche	C-Wert*
Begrünung intensiv	62	1
Gehbelag	150	1
Kies	16	1
Summe:	228,0 m²	

Flächen ohne Retentionsraum

Bezeichnung	Fläche	C-Wert*
Attika	23	1
Summe:	23,0 m²	

Einleitbeschränkung: 1,200 l/s
Drosselabfluss Q_{Dr}: 1,200 l/s
Anzahl Abläufe: 2 Stk
Abfluss je Drossel: Rücksprache AWT

Regenereignis r_{Dn}: 100 a; 60 min

Berechnungsergebnisse

	100 a	
D [min]	rDn [l/(s*ha)]	V_Ret [m³]
5	633,3	6,43
10	431,7	8,08
15	337,8	9,00
20	282,5	9,62
30	217,2	10,32
45	165,9	10,74
60	136,7	10,78
90	103,7	10,23
120	85,1	9,23
180	64,4	6,54
240	52,8	3,30
360	39,9	-4,01
540	30,1	-16,14
720	24,7	-28,93
1080	18,6	-55,87
1440	15,2	-83,72
2880	9,4	-198,77
4320	7,1	-316,68
5760	5,8	-436,15
7200	5	-555,88
8640	4,4	-676,65
10080	3,9	-798,73

Drosselabfluss Q_{Dr}: 1,200 l/s
Stauraumvolumen: 10,78 m³ **
Volumen /m²: 47,27 l/m²
Einstauhöhe: 5,1 cm
Entleerdauer: 2,23 h

Einstellung ZinCo-Retentions-Drossel:
Einstellhöhe ab OK Flc 2,0 cm
Einstellwert: -
Abfluss je Drossel: -

Tiefgarage: Gesamtfläche 2454 m2

Berechnungsgrundlagen

Flächen mit Retentionsraum

Bezeichnung	Fläche	C-Wert*
Begrünung intensiv	630	1
Kleinpflaster	1538	1
Kies	137	1
Technik	149	1
Summe:	2454,0 m²	

Einleitbeschränkung: -
Drosselabfluss Q_{Dr}: 2,300 l/s
Anzahl Abläufe: -
Abfluss je Drossel: Rücksprache AWT

Regenereignis r_{Dn}: 100 a; 540 min

Berechnungsergebnisse

	100 a	
D [min]	rDn [l/(s*ha)]	V_Ret [m³]
5	633,3	67,39
10	431,7	86,89
15	337,8	99,31
20	282,5	108,79
30	217,2	122,43
45	165,9	136,72
60	136,7	147,25
90	103,7	162,27
120	85,1	172,83
180	64,4	187,28
240	52,8	196,43
360	39,9	206,45
540	30,1	210,03
720	24,7	207,26
1080	18,6	188,35
1440	15,2	160,54
2880	9,4	13,67
4320	7,1	-161,18
5760	5,8	-351,31
7200	5	-543,97
8640	4,4	-746,82
10080	3,9	-962,38

Drosselabfluss Q_{Dr}: 2,300 l/s
Stauraumvolumen: 210,03 m³ **
Volumen /m²: 85,59 l/m²
Einstauhöhe: 9,0 cm
Entleerdauer: 23,88 h

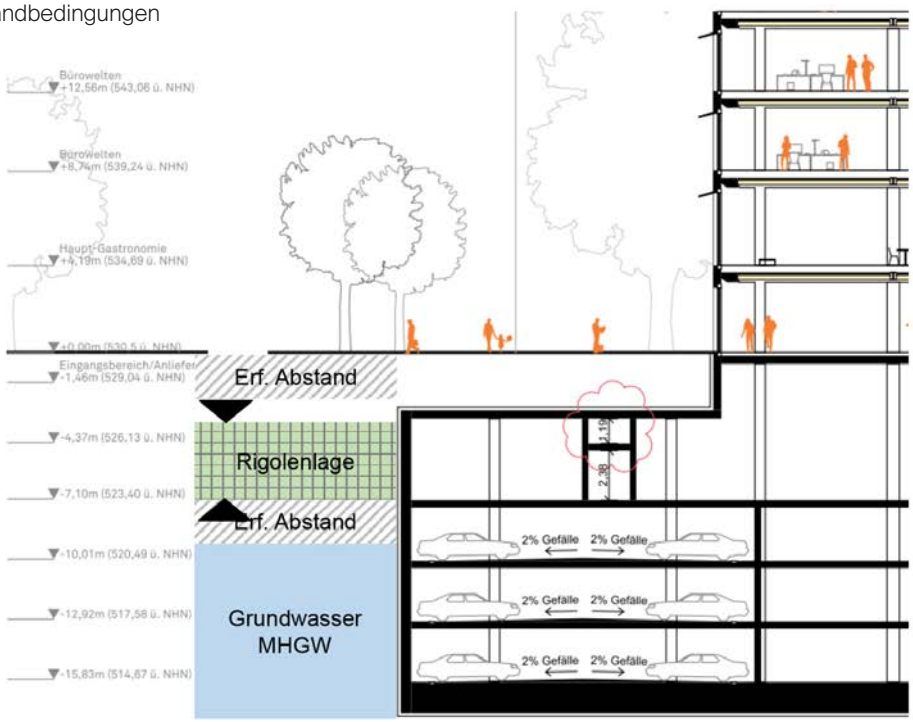
Einstellung ZinCo-Retentions-Drossel:
Einstellhöhe ab OK Flc 6,0 cm
Einstellwert: -
Abfluss je Drossel: -

3.6 Dimensionierung Rigole

Die Regenwassermengen werden mit den Abflussbeiwerten cs gemäß Tabelle 9 der DIN 1986-100 für die jeweilige Flächenart ermittelt. Dabei sind für die Extensiv- und Intensivbegrünung verschiedene Abstufungen für die Aufbauhöhen vorgenommen. Diese können projektspezifisch abweichen.

Im vorliegenden Fall beträgt die Substratschichtstärke für extensive Dachbegrünung 20 cm. In der Tabelle wird ein Wert von unter 10 cm angenommen, was einem geringeren Rückhaltevermögen und somit einer konservativen Betrachtung entspricht.

Randbedingungen



Regenhäufigkeit zur Rigolenbemessung:

Gewählte Regenhäufigkeit n = 10a

Versickerungsbeiwert Boden:

Bodengutachten vom 24.03.2024

Kiesböden $k_f = 1*10^{-4}$ m/s

Einbaulage Rigole

Empfehlung aus Bodengutachten vom 24.03.2024

OK Rigole 527,2 Bohrung B4/ 527,1 Bohrung B5

UK Rigole 523,2 Bohrung B4/ 524,1 Bohrung B5

Grundwasserstand:

Bodengutachten vom 24.03.2024

Projekthöhe 0,00 = 530,50 ü.NHN

MHGW -9,70 = 520,80 ü.NHN

Graphik: Büro Hausladen

Flächenbezogene Entwässerung

Regenwasserabflussmenge - Dachflächen - DIN 1986-100 - KOSTRA-DWD-Daten

Berechnung des Regenwasserabflusses auf Basis der örtlichen Regenspenden.

BEREICH	Dachflächen und Terrassenflächen

Bearbeiter/in: BS
Projekt: HVB-HQ2

Ort	$r_{5,5}$ [l/s*ha]	$r_{5,100}$ [l/s*ha]	inkludierter Zuschlag
München	353	633	0%

$$Q_r = r_{(D,T)} \cdot C \cdot A \cdot \frac{1}{10\,000} \quad (5)$$

$$A_u = A \cdot C_s$$

$$Q_{Not} = \left(r_{(5,100)} - r_{(D,T)} \cdot C\right) \cdot \frac{A}{10\,000} \quad (7)$$

Dachentwässerung

Nummerierung	Beschreibung	Art der Versickerung	Zuordnung zu Versickerung	Zuordnung zu Überflutung	A [m²]	Art der Fläche	C_s [-]	A_u [m²]	Q_r [l/s]	Q_{Not} [l/s]
06	Dach über TiGa	Rigole	R1		2515	70% Betonsteinpflaster/30% Intensivbegrünung	0,70	1760,50	62,20	97,08
05	Terrasse Nord	Rigole	R1	-	27	für Extensivbegrünungen unter 10 cm Aufbaudicke (≤ 5°)	0,50	13,50	0,48	1,23
04	Terrasse Süd	Rigole	R1	-	95	Betonsteinpflaster, in Sand oder Schlacke verlegt, Fläche	0,90	85,50	3,02	3,00
03	Terrasse Ost	Rigole	R1	-	251	Betonsteinpflaster, in Sand oder Schlacke verlegt, Fläche	0,90	225,90	7,98	7,91
02	Terrasse West	Rigole	R1	-	251	Betonsteinpflaster, in Sand oder Schlacke verlegt, Fläche	0,90	225,90	7,98	7,91
01	Hauptdach DA15	Rigole	R1	-	1773	für Extensivbegrünungen unter 10 cm Aufbaudicke (≤ 5°)	0,50	886,50	31,32	80,96
					4912		***Summe***	3198	**112,98**	**198,10**

© 2023 Ingenieurbüro Hausladen GmbH

Regenwasserabflussmenge - Grundstücksflächen - DIN 1986-100 - KOSTRA-DWD

Berechnung des Regenwasserabflusses auf Basis der Regenspenden DIN 1986-100.

BEREICH	Grundstücksflächen außerhalb des Gebäudes

Bearbeiter/in: BS
Projekt: HVB-HQ2

Ort	$r_{5,2}$ [l/s*ha]	$r_{5,30}$ [l/s*ha]	inkludierter Zuschlag
München	283	510	0%

Grundstücksentwässerung

$$A_u = A \cdot C_s$$

$$Q_r = r_{(D,T)} \cdot C \cdot A \cdot \frac{1}{10\,000} \quad (5)$$

Nummerierung	Beschreibung	Art der Versickerung	Zuordnung zu Versickerung	Zuordnung zu Überflutung	Fläche befestigt?	A [m²]	Art der Fläche	C_s [-]	A_u [m²]	Q_r [l/s]
02	Außenanlagen Ost	Rigole	R1	-	x	333	70% Betonsteinpflaster/ 30% Flaches Gelände	0,70	233,10	6,60
01	Außenanlagen West	Rigole	R1	-	x	1210	70% Betonsteinpflaster/ 30% Flaches Gelände	0,70	847,00	24,00
					Summe	1543			***Summe*** 1080	**30,60**

© 2023 Ingenieurbüro Hausladen GmbH

Dimensionierung einer Versickerungs-Rigole - DWA-A 138 und DIN 1986-100

Dimensionierung einer Versickerungs-Rigole auf Basis des DWA-Arbeitsblattes 138 und der Regenspenden der KOSTRA des DWD.

Reinigungsstufe:	Anz. Boxen:	Länge:	Breite:	Höhe:	Anz. Zuläufe:
D25	272	27,20 m	6,40 m	0,66 m	2

Bezeichnung:	Beschreibung:
R1	Rigole R1

Bearbeiter/in: BS
Projekt: HVB-HQ2

$$I_R = \frac{A_u \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)}}{\frac{b_R \cdot h_R \cdot s_R}{D \cdot 60 \cdot f_z} + (b_R + \frac{h_R}{2}) \cdot \frac{k_f}{2}} \quad (A.18)$$

$$A_u = A_E; C_m$$

Eingabedaten:

Zuordnung der Fläche/n	PER ÜBERTRAG
Art der Entwässerung	HAUPT-Entwässerung [Cm]

PER ÜBERTRAG

Zuordnung zu Dach- und Grundstücksflächen			R1
angeschlossene Teilfläche	A_E	[m²]	6.455

undurchlässige Fläche	**A_u**	[m²]	3.799
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	**k_f**	[m/s]	1,0E-04
Speicherkoeffizient des Füllmaterials der Rigole	**s_R**	[-]	0,950
Breite der Rigole	**b_R**	[m]	6,40
Höhe der Rigole	**h_R**	[m]	0,66
gewählte Regenhäufigkeit	n	[a]	10
Zuschlagfaktor gem. DWA-A 117	**f_z**	[-]	1,2
Höhenkoten und weitere Eingabedaten:			
GOK als Referenzhöhe / Projektnullpunkt (0,00 m)	$GOK_{0,00}$	[m]	530,5
GOK am Rigolenstandort	GOK_{Rigole}	[m]	528,9
Sohlentiefe der Rigole	UK_{Rigole}	[m]	523,2
mittlerer jährlicher höchster Grundwasserstand	MHGW	[m]	522,1
Breite des umlaufenden Arbeitsbereichs	$b_{Arbeitsbereich}$	[m]	0,8
Zuordnung zu Überflutungsbereich			-

KOSTRA-Rasterfeld-Index	
203168	aus "Auswahl Regendaten"

örtliche Regendaten:

D		$r_{D(n)}$	**Berechnung:** l_R
[min]	[h]	[l/(s*ha)]	[m]
5	0,083	410,0	13,56
10	0,167	280,0	18,00
15	0,250	220,0	20,62
20	0,333	183,3	22,29
30	0,50	141,1	24,43
45	0,75	107,8	26,00
60	1,0	88,9	26,69
90	1,5	67,4	26,79
120	2	55,4	26,27
180	3	41,9	24,63
240	4	34,4	22,98
360	6	25,9	20,02
540	9	19,6	16,93
720	12	16,0	14,68
1080	18	12,1	11,84
1440	24	9,9	10,02
2880	48	6,1	6,51
4320	72	4,6	5,00
5760	96	3,8	4,17
7200	120	3,2	3,53
8640	144	2,8	3,10
10080	168	2,6	2,89

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	[min]	90
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	[l/(s*ha)]	67,4

Dimensionierung:

rechnerische Länge der Rigole	$l_{R,rech}$	[m]	**26,79**
erforderliche Länge der Rigole	l_R	[m]	**27,20**

Weitere Bemessungsparameter:

Bezug der Bemessungsparameter			IR,ges
versickerungswirksame Breite der Rigole	$b_{R,S}$	[m]	6,7
Versickerungsfläche der Rigole	A_S	[m^2]	183,1
Versickerungsrate der Rigole	Q_S	[l/s]	9,153
notwendiges Speichervolumen der Rigole	V_R	[m^3]	106,6
Entleerungszeit der Rigole	t_E	[h]	3,2
erforderl. Grundwasserflurabstand	$h_{Grundwasser}$	[m]	6,68
Aushubvolumen	V_{Aushub}	[m^3]	2.679,18

$$b_{R,S} = b_R + \frac{2 \cdot h_R}{4} = b_R + \frac{h_R}{2} \quad \text{(A.12)}$$

$$A_S = b_{R,S} \cdot l_R = (b_R + \frac{h_R}{2}) \cdot l_R \quad \text{(A.13)}$$

$$Q_S = \left(b_R + \frac{h_R}{2}\right) \cdot l_R \cdot \frac{k_f}{2} \quad \text{(A.14)}$$

$$V_R = \left[A_u \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - (b_R + \frac{h_R}{2}) \cdot l_R \cdot \frac{k_f}{2}\right] \cdot D \cdot 60 \cdot f_Z \quad \text{(A.15)}$$

Bemerkungen:

© 2023 Ingenieurbüro Hausladen GmbH

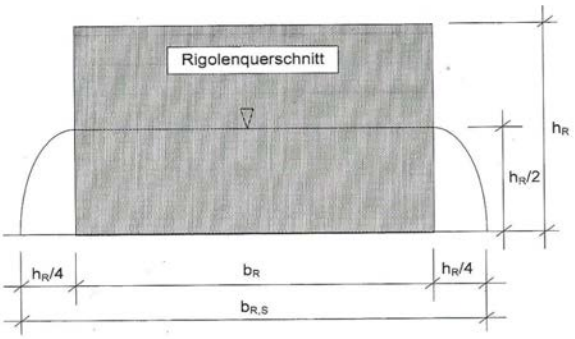
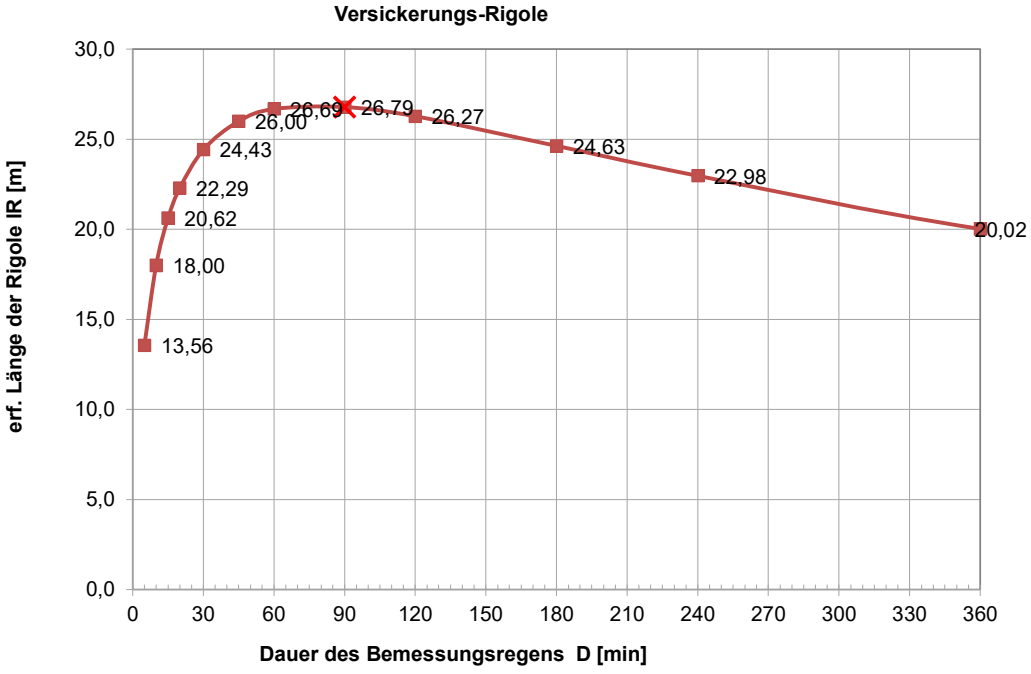


Bild A.1: Wirksame Versickerungsbreite der Rigole



Die Auslegung der Regenwasserversickerungsanlagen wie für Rigolen basiert sich auf dem Arbeitsblatt DWA-A 138.

3.7 Dimensionierung Zisterne

Datum 08.04.2024
Bemessung Zisterne
IBH

DIN 1989-1:2002-04

Anhang A
(informativ)

Berechnungsformular zur Ermittlung von Regenwasserertrag, Betriebswasserbedarf und Nutzvolumen von Regenwasserspeichern

Bauherr: HVB Projekt: HVB-HQ2

Regenwasserertrag					l/m² = jährliche Niederschlagshöhe
Auffangfläche A [m²]		**Ertragsbeiwert ψ**	**A_{red} [m²]**	**Niederschlagshöhe h [l/m²]**	**hydrl. Filterwirkungsgrad η [-]**
Grundfläche Dach	2397	x 0,85	= 2040	**(nach Auskunft des Wetteramtes)**	**z. B. 0,9**
Entwässerung zur Zisterne: Gesamte Dachflächen und Terrassenflächen des Gebäudes		Großteils Betonsteinpflaster		Mittelwerte DWD 1991-2020 für München Stadt = 940l//m² = 0,94 m³/m²	
			Σ 2040 m²	x 0,94 m³/m²	x 0,9
			jährlicher Regenwasserertrag in l		= 1725840 l = 1726 m³

Betriebswasserbedarf	Bewässerungszeitraum = 5 Monate = 22 Wochen			
Entwässerungsgegenstand	**Betriebswasserbedarf in Liter je Tag u. Pers.**	**Anzahl der Personen**	**Zeitraum in Tagen je Jahr**	**Betriebswasserbedarf in Liter je Jahr**
Toilette			Jahr	
	Σ	x	x	= (1)
	Gartengröße in m²	**Wasserbedarf in l/m²**		
Gartenbewässerung	1350m²	x 150l je Bewässerungsz.		= (2) 202500
Andere Nutzungen Bewässerung Bäume	50 Bäume	180l je Baum und Woche		= (3) 198000
			Betriebswasserjahresbedarf Σ (1) + (2) + (3) in Liter je Jahr	= 400.500 = 400,5m³

Nutzvolumen des Regenwasserspeichers			
6 % des Betriebswasserjahresbedarfs oder jährlichen Regenwasserertrags	Betriebswasser Bewässerung		**Anmerkung** Der jeweils kleinere Wert des Betriebswasserjahresbedarfs oder jährlichen Regenwasserertrages ist in die Rechnung aufzunehmen.
Nutzvolumen in Liter =	400.500 [l/a]	x 0,06	= 24030
Gewähltes Nutzvolumen in Liter			= 20m³

3.8 Zusammenfassung Überflutungsnachweis

Um Überflutungschäden zu vermeiden, soll Regenwasser im Fall von Starkregenereignissen in unterirdische Retentionsvolumen geleitet und zurückgehalten werden.

Der Wasserrückhalt geschieht auf den Dachebenen mittels Retentionskörper deren Volumen für die Aufnahme überschüssigen Wassers von Starkregenereignissen dimensioniert ist (siehe Überflutungsnachweis Bereiche 1-5).

Starke Regenfälle, die auf dem Erdgeschossniveau niedergehen, werden so wie das normal anfallende Regenwasser gehandhabt. Die Dimensionierung der Entwässerungseinrichtungen und Leitungen ist dementsprechend kalkuliert. Das Wasser soll schnell genug in die vorgesehenen Retentionsvolumen geleitet werden. (Auslegung der Entwässerungseinrichtungen auf die ermittelte Jährlichkeit T).

Auf EG-Ebene bedeutet dies, dass das Wasser über Platzgefälle gravitär vom Gebäude weg geleitet wird und mittels Rinnen oder Hofsinkkästen aufgefangen oder von angrenzenden Pflanzbereichen aufgenommen, um in unterbauten Bereichen anschließend in die Retentionsvolumen geleitet bzw. zu versickern (siehe Überflutungsnachweis u.a. Bereiche 6-10).

In nicht-unterbauten Bereichen (siehe Überflutungsnachweis u.a. Bereiche 6+8). wird Regenwasser vorwiegend oberflächig dem Gefälle folgend zu den bepflanzten Bereichen geleitet und direkt versickert. Generell sollen Pflanzflächen immer um einige Zentimeter niedriger als Belagsflächen ausgeführt werden, um dieses Prinzip zu unterstützen.

Um ein „Auslaufen“ der Mulden bei Starkregen in diesem Bereich zu verhindern, wird ein Überlauf vorgesehen.
Auf das Grundstück fallender Regen, wird entweder durch ein entsprechendes Gefälle der Freiflächen oder - wo diese wegen ungenügender Distanz nicht möglich ist - über peripher liegende Rinnen und/oder Einläufe innerhalb des Perimeters gehalten.

Die ermittelten zu retendierenden Volumina werden unterirdisch abgeleitet: Zunächst in die Retentionsebene unter der Dachbegrünung und Terrassenflächen der Dachgeschoße und über der Tiefgarage auf EG-Ebene. Anschließend fließt das Wasser in die Zisterne und schließlich in die entsprechend dimensionierte Rigole.

Generell sind bei der Planung folgende Punkte beachtet worden:

- Gefälle der Flächen vom Gebäude / von Licht- und Lüftungsschächten weg, hin zu den Rückhalteräumen;
- Leistungsfähige Rinnen vor allen Gebäudeeingängen;
- Die Rückhaltebereiche sollen so ausgebildet werden, dass sie im Extremfall in die tieferliegenden Bereiche entwässern und Gebäudeeingänge nicht betroffen sind;
- Bei unterirdischer Rückhaltung soll auf eine schnelle Ableitung des Oberflächenwassers geachtet werden (genügend Abläufe).

Überflutungsnachweis: Lageplan Einzugsflächen und Rückhalteflächen

Graphik: Hautum Infrastruktur GmbH

4 - Zusammenfassung

4.1 Fazit

Im Stadtgebiet führt die zunehmende Versiegelung bei gleichzeitiger Abnahme naturbelassener Vegetationsflächen zu einer Erhöhung des Oberflächenabflusses und einer Verringerung der Verdunstungskühlung. Dies kann, insbesondere durch klimawandelbedingte Hitzewellen und Starkregenereignisse, zur Bildung städtischer Wärmeinseln und erhöhter Überflutungsgefahr führen. Das Schwammstadt-Prinzip soll diesen Problemen entgegenwirken, indem es den natürlichen Wasserkreislauf in urbanen Gebieten bestmöglich nachahmt.

Das vorgestellte Projekt integriert diese Prinzipien umfassend: Es setzt auf eine oberflächennahe Versickerung über Mulden, eine langsame Rückführung des Niederschlagswassers in das Grundwasser über eine Rigole, eine Regenwasserrückhaltung über der Tiefgarage und auf den Dächern sowie eine mehrschichtige Bepflanzung zur Förderung der Verdunstung.

Zudem werden großzügige Substratvolumen für Pflanzenwachstum und Wasserspeicherung bereitgestellt, um in Trockenperioden eine Bewässerung der bepflanzten Flächen zu ermöglichen. Ziel ist es, sich über ein vielfältiges Niederschlagsmanagement an einen naturnahen Wasserhaushalt anzunähern.

Die Bewältigung von Starkregenereignissen soll in erster Linie durch eine Erhöhung der Rückhaltekapazitäten geregelt werden.

5 - Anlagen

5.1 - Bodengutachten

FRANK + BUMILLER + KRAFT

Grundbauingenieure VBI GmbH

Hofangerstraße 82
81735 München
Tel.: 089 / 520 346 - 0
Fax: 089 / 520 346 - 29
e-mail: info@ib-fbk.de
www.ib-fbk.de

Gutachten Projekt-Nr.: **39114G**

Haidenauplatz, HVB Headquarter 2, München

Baugrund- und Gründungsgutachten

Das Gutachten umfasst 33 Textseiten, 7 Anlagen und 0 Lichtbilder.
Die Veröffentlichung bedarf der vorherigen Genehmigung der Verfasser.

Alle in diesem Gutachten verwendete Grafiken, soweit nicht anders gekennzeichnet, stammen vom Verfasser.

Sämtliche Graphiken: Frank + Bumiller + Kraft

Baugrund- und Gründungsgutachten

Haidenauplatz, HVB Headquarter 2, München

Projekt-Nr. 39114G

Bauvorhaben: Neubau eines Verwaltungsgebäudes
der HypoVereinsbank
am Haidenauplatz

81667 München

Auftraggeber: Omnia Grundstücks-GmbH & Co.
Objekt Haidenauplatz KG

vertreten durch die

Omnia Grundstücks-GmbH

diese wiederum vertreten durch die

HVB Immobilien AG und
die UniCredit Bank AG
Arabellastraße 12

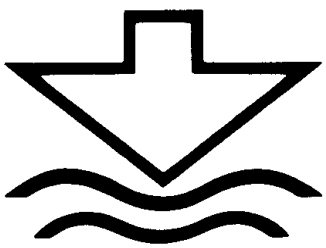
81925 München

Projektsteuerung: DREES & SOMMER SE
Geisenhausenerstraße 17

81379 München

Architektur: Sauerbruch Hutton
Gesellschaft von Architekten mbH
Lehrter Straße 57

10557 Berlin



Inhaltsverzeichnis

1. Allgemeines

1.1 Örtlichkeit und Bauvorhaben
1.2 Vorgang und Auftrag
1.3 Unterlagen
1.4 Gelände- und Gebäudekoten

2. Geologischer Überblick

3. Feld- und Laborarbeiten

3.1 Kampfmittelfreimessung
3.2 Aufschlussbohrungen
3.3 Borlochsondierungen (BDP)
3.4 Rammsondierungen
3.5 Laboruntersuchungen
3.6 Einmessen der Untersuchungspunkte

4. Untergrundverhältnisse

4.1 Schicht 1 – Auffüllböden
4.2 Schicht 2 – Quartäre Kiese
4.3 Schicht 3 – Tertiäre Sande
4.4 Schicht 4 – Tertiäre Schluffe, Tone und Tonsteine
4.5 Homogenbereiche
4.6 Bodenkennwerte
4.7 Geotechnische Beurteilung der einzelnen Bodenschichten

5. Grundwasserverhältnisse

5.1 Hydrogeologische Situation
5.2 Grundwasserstände

6. Einzelheiten zur Bebauung

6.1 Gründung der Neubebauung
6.2 Baugrubenumschließung und Wasserhaltung
6.3 Abdichtung des Neubaus
6.4 Versickerung
6.5 Hinweise zur Bauausführung

7. Schlussbemerkungen

Anlagen

Anlage 1 Lageplan

Anlage 2 Bohrprofile

Anlage 3 Schichtenverzeichnisse Bohrungen

Anlage 4 Rammdiagramme

Anlage 5 Korngrößenverteilung

Anlage 6 Grundwasser-Isohypsen

Anlage 7 Vermessungsprotokoll

1. Allgemeines

1.1 Örtlichkeit und Bauvorhaben

Am Haidenauplatz soll auf dem Grundstück mit der Flur-Nummer 18273 der Gemarkung München Sektion 9 ein Verwaltungsgebäude der HypoVereinsbank errichtet werden. Das Grundstück erstreckt sich zwischen dem Haidenauplatz und dem Leuchtenbergring. Es ist geplant, das als Headquarter 2 bezeichneten Bürogebäude auf dem östlichen Grundstücksteil des Areals zu errichten.

Der für den Neubau vorgesehene Entwicklungsbereich des Grundstücks ist weitgehend eben ausgebildet und weist eine Fläche von in etwa 10.400 m² auf. Die Grundfläche des geplanten Neubaus beträgt in etwa 5.000 m².

Zum Zeitpunkt der Feldarbeiten war das Baufeld unbebaut und wurde als Zwischenlager für Bodenaushub genutzt. Die Untersuchungsfläche wurde langjährig als Freiladehof der Bahn genutzt. Das Grundstück war zu dieser Zeit mit Gleisanschlüssen und diversen Betriebsgebäuden bestanden.

Das Baufeld wird nach Süden von den Gleisen der Bahnlinie München - Rosenheim und S-Bahngleisen begrenzt. Östlich grenzt der Mittlere Ring und der Leuchtenbergring-Tunnel an das Baufeld. Westlich befindet sich der zweite Entwicklungsbereich des Baufeldes. Nördlich grenzt ein gewerblich genutzter Gebäudekomplex an das Gelände.

Es ist geplant, den Gebäudekomplex mit einem Erdgeschoß, vier Untergeschossen und vierzehn Obergeschossen zu realisieren.

1.2 Vorgang und Auftrag

Wir wurden von der Bauherrin beauftragt, eine Baugrunduntersuchung durchzuführen und zu den Bodenverhältnissen und zur Gründung der Baumaßnahme gutachtlich Stellung zu nehmen. Des Weiteren wurde mit Pumpversuchen die Ergiebigkeit des quartären Grundwasserstockwerks geprüft und die Ergebnisse in Bezug auf eine mögliche thermische Grundwassernutzung ausgewertet. Zudem sind die Böden orientierend

auf Verunreinigungen zu überprüfen. Hierzu wird in gesonderten Berichten Stellung bezogen.

1.3 Unterlagen

Als Planungsunterlage standen uns folgende Unterlagen zur Verfügung:

- Schnitte Neubau (Stand 29.09.2023) M 1 : 200
- Grundrisse Neubau (Stand 29.09.2023) M 1 : 200
- Grundriss, Konzept Baugrubensicherung (29.10.2023) M 1 : 200
- Lage- und Höhenplan (Stand 02.12.2022) M 1 : 100

1.4 Gelände- und Gebäudekoten

Das Gebäude-Null des Neubaus wurde auf 530,50 m NHN festgelegt. Die derzeitige Geländeoberkante (GOK) des Baufelds liegt in etwa zwischen 530 m NHN bis 531 m NHN.

Nach den vorliegenden Schnittplänen ergeben sich folgende Einbindetiefen des geplanten Gebäudes und folgende Gründungskoten:

OK FFB Erdgeschoß	± 0,00 m	530,50 m NHN
Oberkante Bodenplatte	- 15,40 m	515,10 m NHN
Unterkante Bodenplatte	- 16,40 m	514,10 m NHN

2. Geologischer Überblick

Nach der Geologischen Karte von München, Blatt-Nr. L 7934 im Maßstab 1 : 50.000, herausgegeben vom Bayerischen Geologischen Landesamt, München 1995, liegt das Baugrundstück im Bereich quartärer, spätwürmzeitlicher Schotter.

Unter den quartären Bildungen lagern tertiäre Sedimente (Schichten der Oberen Süßwassermolasse). Diese Sedimente bestehen überwiegend aus Sanden, Schluffen, Tonen- und Tonsteinen sowie teilweise aus Mergeln. In Zu-

sammensetzung und Dicke sind die einzelnen Schichten wenig horizontbeständig. Ihre Gesamtdicke ist jedoch allgemein außerordentlich groß. Die Tertiäroberfläche hat erfahrungsgemäß ein ausgeprägt wellenförmiges Relief.

Als mittlerer Grundwasserstand wird in der Geologisch-Hydrologischen Karte von München im Maßstab 1 : 50.000, herausgegeben vom Bayerischen Geologischen Landesamt, München 1953, eine Kote von ca. 521 m ü NN ausgewiesen.

3. Feld- und Laborarbeiten

3.1 Kampfmittelfreimessung

Vor Durchführung der Sondierungen und der Aufschlussbohrungen haben wir an den Ansatzstellen Messungen durchführen lassen, die nachgewiesen haben, dass an den Untersuchungspunkten eine Kampfmittelfreiheit besteht.

3.2 Aufschlussbohrungen

Zur Beurteilung des Untergrundes wurden im Rahmen der Baugrunderkundung zwischen dem 27.11.2023 und 12.12.2023 drei Baugrundaufschlussbohrungen im Rammkernbohrverfahren (Bohrlochdurchmesser 220 mm) bzw. im Rotationsbohrverfahren (146 mm) durchgeführt. Die Bohrungen erhielten die Bezeichnungen B 1, B 2 und B 3.

Aufgrund der am Baufeld vorherrschenden Bodenverhältnisse musste das Bohrverfahren vom Rammkernbohrverfahren auf das Rotationsbohrverfahren umgestellt werden, um wie geplant die Endteufen der Bohrungen von jeweils 35,0 m unter bestehender GOK zu erreichen. Anschließend wurden die Bohrlöcher zu Grundwassermessstellen (Ausbaudurchmesser 100 mm) für das oberste Grundwasserstockwerk ausgebaut.

Die Lage der Bohrungen geht aus den als Anlage 1 beigelegten Lageplan hervor. Die Bohrergebnisse sind in Anlage 2 in Form von Bohrprofi-

len nach DIN 4023 aufgezeichnet. Die Schichtenverzeichnisse nach DIN 4022 sind in Anlage 3 beigegeben.

3.3 Bohrlochsondierungen (BDP)

Zur Beurteilung der Lagerungsdichte bzw. Konsistenz der erbohrten Schichten haben wir drei BDP-Versuche nach DIN 4094-2:2003-05 durchgeführt. Bei diesem Versuch wird die Anzahl der Schläge gemessen, die für das Eindringen der ersten 15 cm und der darauffolgenden 30 cm (N_{30}) notwendig sind. Für die Auswertung werden dabei nur die Schlagzahlen für die unteren 30 cm bewertet. Beim Erreichen von 50 Schlägen innerhalb eines 15 cm Abschnitts wird der Versuch abgebrochen.

Folgende Ergebnisse wurden gemessen:

Tabelle 1: Ergebnisse der Bohrlochsondierungen

Bohrung Nr.	Tiefenlage [m]	Kote [m NHN]	N_{30} [-]	Bodenart
B 1	13,0	517,7	22	bindig
B 2	16,0	514,9	> 50	nichtbindig
B 3	12,0	518,5	56	nichtbindig

Nach der von TERZAGHI und PECK eingeführten Zuordnung zur Beurteilung der Lagerungsverhältnisse nichtbindiger Böden herrscht zwischen der Schlagzahl N_{30} und der Lagerungsdichte nichtbindiger Böden folgende Relation:

Tabelle 2: Zuordnung der Schlagzahlen N_{30} und der Lagerungsdichte

Schlagzahl N_{30}	Lagerungsdichte
0 - 4	sehr locker
4 - 10	locker
10 - 30	mitteldicht
30 - 50	dicht
> 50	sehr dicht

Die Zuordnung zwischen der Schlagzahl N_{30} und der Konsistenz bindiger Böden erfolgt gemäß folgender Relation:

Tabelle 3: Zuordnung der Schlagzahlen N_{30} und der Konsistenz

Schlagzahl N_{30}	Konsistenz
0 - 2	breiig
2 - 8	weich
8 - 15	steif
15 - 30	halbfest
> 30	fest

3.4 Rammsondierungen

Zur flächigen Beurteilung der Tiefenlage von tragfähigen Schichten wurden weiterhin 12 Sondierungen mit der schweren Rammsonde nach DIN EN ISO 22476-2 bis in Tiefen von 0,5 m bis 7,9 m unter GOK durchgeführt. Die Rammsondierungen wurden als DPH 1 mit DPH 10 bezeichnet.

Mit den Sondierungen DPH 1 und DPH 2 wurde oberflächennah ein Rammhindernis angefahren und die jeweiligen Sondierungen eingestellt. Die Ansatzpunkte der Sondierungen wurden versetzt und die Sondierungen als DPH 1a und DPH 2a bezeichnet.

Die Ergebnisse der Sondierungen sind als Rammdiagramme in der Anlage 4 beigefügt.

3.5 Laboruntersuchungen

Aus den mit den Aufschlussbohrungen durchörterten Schichten wurden insgesamt 83 Bodenproben entnommen und zur bodenmechanischen Untersuchung in unser Erdbaulabor gebracht. Die Entnahmetiefen sind den Anlagen 2 und 3 zu entnehmen. Die Bodenproben wurden im Einzelnen abgefühlt und geologisch angesprochen. Bei jeder Probe wurde eine Bodenansprache nach DIN 18196 durchgeführt.

An 6 ausgewählten Proben wurde die Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4 durch Nasssiebung ermittelt. Die Ergebnisse der Laboruntersuchungen sind in Anlage 5 als Sieblinien dargestellt.

3.6 Einmessen der Untersuchungspunkte

Die Ansatzpunkte der Bohrungen und Sondierungen wurden lage- und höhenmäßig erfasst. Die Untersuchungspunkte sind lagetreu in dem als Anlage 1 beigelegten Lageplan eingetragen. Das Vermessungsprotokoll ist als Anlage 7 beigefügt.

4. Untergrundverhältnisse

Bei den Untersuchungen wurde festgestellt, dass im Untergrund im Wesentlichen diejenigen Böden angetroffen wurden, die nach der allgemeinen geologischen Übersicht zu erwarten waren. Bei den Untersuchungen wurden folgende Schichten festgestellt:

4.1 Schicht 1 – Auffüllböden

Als oberste Schicht stehen am Baufeld Auffüllböden an. Am Ansatzpunkt der Bohrung B 1 reichen die Auffüllböden bis in eine Tiefe von 2,8 m. Mit den Bohrungen B 2 und B 3 wurden Auffüllungen bis in eine Tiefe von 3,0 m erkundet. Im Bereich der Rammsondierungen reichen die Auffüllböden zumeist bis in Tiefen von 3,0 m bis 3,5 m. Es ist davon auszugehen, dass die Auffüllungen auf dem Baufeld bereichsweise noch tiefer reichen.

Die erbohrten Auffüllböden können aufgrund der unterschiedlichen Zusammensetzung in kiesige und schluffige Auffüllböden untergliedert werden.

Am Ansatzpunkt der Bohrungen wurden oberflächlich kiesige Auffüllböden aufgeschlossen. Diese sind als schwach schluffige bis schluffige, sandige Kiesböden zu beschreiben. Die Farbe der kiesigen Auffüllböden ist graubraun. An anthropogenen Beimengungen wurde in unregelmäßi-

ger Verteilung Ziegel- und Betonbruch und vereinzelt Verbrennungsrückstände (Schlacken) festgestellt.

Die Lagerungsdichte der kiesigen Auffüllböden ist im Bereich der Verkehrswege oberflächennah als dicht bis sehr dicht zu bezeichnen. Abseits der Fahrbahnen und in größerer Tiefe sind die kiesigen Auffüllböden überwiegend locker bis mitteldicht gelagert.

Unterhalb der kiesigen Auffüllböden wurden bindig ausgebildete Auffüllböden aufgeschlossen. Diese sind als Schluffböden mit geringen Sand- und Kiesanteilen zu beschreiben. Die Farbe der schluffigen Auffüllböden ist überwiegend hellbraun. Die Konsistenz der schluffigen Auffüllungen ist als weich bis steif zu beurteilen.

Insgesamt sind die Auffüllböden als wenig homogen zu bezeichnen. Ein Durchlässigkeitsbeiwert k_f der Auffüllböden kann aufgrund der heterogenen Zusammensetzung nicht angegeben werden.

4.2 Schicht 2 – Quartäre Kiese

Unterhalb der Auffüllböden stehen am Baufeld quartäre Kiesböden an. Diese sind überwiegend als schluffige bis stark schluffige, schwach sandige bis sandige Kiesböden zu beschreiben. Bereichsweise sind die quartären Kiesböden schwach steinig ausgebildet. Die Farbe der quartären Kiesböden ist graubraun bis braungrau.

Nach den Ergebnissen der Laboruntersuchungen weisen die sechs untersuchten quartären Kiesproben ca. 60 bis 75 Gew.-% Kieskorn, ca. 12 bis 16 Gew.-% Sandkorn und ca. 12 bis 22 Gew.-% abschlämmbare Bestandteile auf (siehe Anlage 5).

Die quartären Kiese entfallen nach DIN 18196 damit auf die Bodengruppen GU und GŪ.

Die fluviatil abgelagerten quartären Kiese zeigen nach unseren Erfahrungen entsprechend ihrer Sedimentation fast immer eine gebänderte Struktur, wobei das Auftreten von örtlich eng begrenzten Lehmlinsen möglich ist.

Die aufgeschlossenen quartären Kiesböden zeigen einen ausgeprägten Feinkornanteil auf. Der Durchlässigkeitsbeiwert k_f in den quartären Kiesböden kann grob zu 1 *10^{-5} m/s bis 1 * 10^{-7} m/s abgeschätzt werden. Aus den Sieblinien können korrigierte Durchlässigkeitsbeiwerte von 2 *10^{-6} m/s bis 2 * 10^{-7} m/s abgeleitet werden. Im Mittel kann von einem k_f-Wert 1 * 10^{-6} m/s ausgegangen werden.

Die Feinkornanteile der Kiese unterliegen großen Schwankungen. Im Sinne der ZTVE-StB 17 (Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, 2017 herausgegeben vom Bundesministerium für Verkehr) sind sie je nach Feinkorngehalt als gering bis mittel frostempfindlich (F 2) zu klassifizieren. In verlehmten Bereichen sind sie als sehr frostempfindlich (F 3) zu klassifizieren.

Die Lagerung der gewachsenen, ungestörten, quartären Kiesböden ist als mitteldicht bis sehr dicht zu bezeichnen. Ihre Setzungsempfindlichkeit ist gering. Damit können die quartären Kiese als guter Baugrund bezeichnet werden.

4.3 Schicht 3 – Tertiäre Sande

Unterhalb der quartären Kiesböden stehen am Baugelände tertiäre Böden der Oberen Süßwassermolasse an. Die tertiären Böden können in tertiäre Sandböden und tertiäre Schluffböden untergliedert werden. Die tertiären Böden zeichnen sich durch eine kleinräumig variierende Wechsellagerung dieser beiden Bodenarten aus. Die Unterkante der tertiären Sedimente wurde bis zur Endteufe der Bohrungen nicht erreicht. Diese liegt mehrere hundert Meter tiefer.

Die aufgeschlossenen tertiären Sandböden können aufgrund der Korngröße in Fein- und Mittelsande eingeteilt werden. Die Feinsande zeigen einen hohen Feinkornanteil auf und sind überwiegend als stark schluffig zu beschreiben. Demgegenüber sind die feinkornarmen Mittelsande schwach schluffig ausgebildet.

Die tertiären Sandböden sind olivgrau, rotbraun oder blaugrau gefärbt. Bereichsweise können geringmächtige Schichten aus tertiären Schluffen in die tertiären Sandböden eingelagert sein. Die Übergänge zwischen

den stark schluffigen Feinsanden zu den stark sandigen Schluffböden sind fließend.

Nach DIN 18196 entfallen diese Böden auf die Bodengruppe SE, SU und SŪ.

Bezüglich der Wasserdurchlässigkeit kann für die Feinsandböden ein Durchlässigkeitsbeiwert k_f von 5 * 10^{-8} m/s angesetzt werden. Für die Mittelsande kann im Mittel von einem k_f-Wert von 1 * 10^{-5} m/s in ausgegangen werden.

Die ungestörten tertiären Sandböden weisen eine dichte bis sehr dichte Lagerung auf. Die Sande sind z.T. stark wasserempfindlich, d.h. bei Wasserzutritt unter dynamischer Beanspruchung gehen sie von ihrer natürlichen dichten bis sehr dichten Lagerung in eine lockere Lagerung über und verlieren damit ihre guten bodenmechanischen Eigenschaften. Die im Bereich der geplanten Gründungskote des Neubaus anstehenden Feinsande sind im Allgemeinen als sehr frostempfindlich (F 3) zu klassifizieren.

Aufgrund ihrer hohen Lagerungsdichte sind die tertiären Sandböden nur wenig zusammendrückbar. Sie sind deshalb in ungestörtem Zustand ein gut tragfähiger Baugrund.

Um die für einen Baugrund insgesamt günstigen Eigenschaften der tertiären Sandböden zu erhalten, ist darauf zu achten, dass diese während der Bauausführung möglichst wenig gestört werden. Das bedeutet, dass die Sande vor dem Aushub entwässert werden müssen und nicht befahren werden dürfen.

Die tertiären Sandschichten können wasserführend sein. Da die in der Gründungsebene anstehenden tertiären Feinsandböden eine sehr geringe Durchlässigkeit aufweisen, kann das Grundwasser in diesen Böden nicht bzw. nur sehr langsam fließen.

4.4 Schicht 4 – Tertiäre Schluffe, Tone und Tonsteine

Neben den tertiären Sandböden stehen im Baugebiet tertiäre Schluffböden an. Die Ergebnisse der Aufschlussbohrungen zeigen eine mehrmalige Wechsellagerung von Sand- und Schluffböden.

Die erbohrten Schluffböden zeigen einen unterschiedlich ausgeprägten Sandanteil auf. Bereichsweise sind die tertiären Schluffböden schwach tonig ausgebildet. Die Schluffböden sind in unterschiedlichen Schattierungen von braun, blau, violett und oliv gefärbt.

Bereichsweise können Sandschichten, geringmächtige Sandlinsen, Tone- und Tonsteine in die tertiären Schluffböden eingelagert sein.

Die tertiären Schluffböden liegen in steifer, halbfester und fester Konsistenz vor. Überwiegend besitzen die untersuchten tertiären Schluffböden eine mindestens halbfeste Konsistenz. Geringere Konsistenzen sind erfahrungsgemäß in der obersten, wenige Zentimeter dicken Zone möglich, wenn durch Grundwassereinflüsse eine gewisse Aufweichung eingetreten ist. Die tertiären Schluffe und Tone sind stark wasserempfindlich, d.h. bei Wasserzutritt unter dynamischer Beanspruchung gehen sie von ihrer natürlichen steifen, halbfesten und festen Konsistenz in eine weiche oder breiige Konsistenz über und verlieren damit ihre guten bodenmechanischen Eigenschaften.

Die Schluffe und Tone sind sehr frostempfindlich (F 3). Ihre Scherfestigkeit ist entsprechend dem wechselhaften Kornaufbau und Korngefüge stark wechselhaft. Die Kohäsion nimmt im Allgemeinen mit zunehmendem Sandgehalt im bindigen Boden ab.

Nach DIN 18196 entfallen diese Böden auf die Bodengruppe UL, UM UA, TL, TM und TA.

Die Schluffe und Tone sind als weitgehend wasserundurchlässig anzusehen. Der Durchlässigkeitsbeiwert k_f in den Schluffen und Tonen kann grob mit $1 * 10^{-8}$ m/s bis $1 * 10^{-10}$ m/s abgeschätzt werden. Im Mittel kann mit einem Wert von $1 * 10^{-9}$ m/s gerechnet werden.

Aufgrund ihrer zumeist halbfesten Konsistenz sind die tertiären Schluffböden nur wenig zusammendrückbar und deshalb in ungestörtem Zustand ein gut tragfähiger Baugrund.

Um die für einen Baugrund insgesamt günstigen Eigenschaften der tertiären Schluffböden zu erhalten, ist darauf zu achten, dass diese während der Bauausführung möglichst wenig gestört werden.

4.5 Homogenbereiche

Um im Zuge der Ausschreibung bzw. der Erdbauarbeiten die anstehenden Böden hinsichtlich ihres Zustands beim Lösen, Laden und Verwerten einheitlich beurteilen zu können, empfiehlt es sich, die einzelnen Bodenarten in Homogenbereiche entsprechend der DIN 18300 (VOB, Teil C, ATV - Erdarbeiten) vom August 2015 einzuteilen. Entsprechend ihrem Zustand beim Lösen sind die am Untersuchungsgelände festgestellten Böden folgenden Homogenbereichen zuzuordnen:

Homogenbereich 1 – Auffüllböden

Tiefe oberer Horizont: 0,0 m; Tiefe unterer Horizont: 2,8 m – 3,0 m, bereichsweise noch tiefer

Ortsübliche Bezeichnung:
Auffüllung

Bodengruppen nach DIN 18196:
GE, GW, GU, GŪ, GI, SU, SŪ, UL, UM und UA

Kornverteilungsbereiche nach DIN 18123:

Ton und Schluff:	Massenanteil	5 – 95 %
Sand:	Massenanteil	3 – 30 %
Kies:	Massenanteil	2 – 90 %

Massenanteil Steine, Blöcke, große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-1:
Massenanteil 0 – 100 %

Dichte nach DIN 18125-2:
1.900 – 2.200 kg/m³

Lagerungsdichte nach DIN 18126:
locker, mitteldicht, dicht, sehr dicht

Konsistenz:

weich, steif

organischer Anteil nach DIN 18128:

0 – 2 %

anthropogene Beimengungen:

0 – 100 %

undrainierte Scherfestigkeit c_u:

20 bis 60 kN/m²	weich
60 bis 200 kN/m²	steif

Konsistenzzahl I_c:

0,50 – 0,75	weich
0,75 – 1,00	steif

Plastizitätszahl I_p:

Wassergehalt:

Kalkgehalt:

Homogenbereich 2 – Quartäre Kiese

Tiefe oberer Horizont: 2,8 m – 3,0 m, bereichsweise noch tiefer;
Tiefe unterer Horizont: ca. 12,7 m bis 13,8 m

Ortsübliche Bezeichnung:

Kies, Schotter

Bodengruppen nach DIN 18196:

GU und GŪ

Kornverteilungsbereiche nach DIN 18123:

Ton und Schluff:	Massenanteil 10 – 30 %
Sand:	Massenanteil 10 – 30 %
Kies:	Massenanteil 60 – 80 %

Massenanteil Steine und Blöcke nach DIN EN ISO 14688-1:

Massenanteil 0 – 10 %

Dichte nach DIN 18125-2:
2.000 – 2.200 kg/m³

Lagerungsdichte nach DIN 18126:
mitteldicht bis sehr dicht

Konsistenz:
---

organischer Anteil nach DIN 18128:
0 – 1 %

anthropogene Beimengungen:
keine

undrainierte Scherfestigkeit c_u:

Konsistenzzahl I_c:

Plastizitätszahl I_p:

Wassergehalt:

Kalkgehalt:
sehr hoch

Homogenbereich 3 – Tertiäre Sande

Tiefe oberer Horizont: ca. 13,2 m – 14,4 m;
Tiefe unterer Horizont: ≥ 35,0 m
Ortsübliche Bezeichnung:
Sande der Oberen Süßwassermolasse

Bodengruppen nach DIN 18196:
SE, SU und SŪ

Kornverteilungsbereiche nach DIN 18123:

Ton und Schluff:	Massenanteil	5 – 40 %
Sand:	Massenanteil	60 – 95 %
Kies:	Massenanteil	0 – 5 %

Massenanteil Steine und Blöcke nach DIN EN ISO 14688-1:
Massenanteil 0 – 5 %

Dichte nach DIN 18125-2:
1.800 – 2.200 kg/m³

Lagerungsdichte nach DIN 18126:
dicht bis sehr dicht

Konsistenz nach DIN 18126:
---

organischer Anteil nach DIN 18128:
0 – 1 %

anthropogene Beimengungen:
keine

undrainierte Scherfestigkeit c_u:

Konsistenzzahl I_c:

Plastizitätszahl I_p:

Wassergehalt:

Kalkgehalt:

Homogenbereich 4 – Tertiäre Schluffe und Tone sowie Tonsteine

Tiefe oberer Horizont: ca. 12,7 m – 19,0 m;
Tiefe unterer Horizont: ca. 32,2 m – 34,5 m

Ortsübliche Bezeichnung:
Schluffe, Tone und Tonsteine der Oberen Süßwassermolasse

Bodengruppen nach DIN 18196:
UL, UM, UA, TL, TM und TA

Kornverteilungsbereiche nach DIN 18123:

Ton und Schluff:	Massenanteil	50 – 90 %
Sand:	Massenanteil	10 – 45 %
Kies:	Massenanteil	0 – 5 %

Massenanteil Steine und Blöcke nach DIN EN ISO 14688-1:
Massenanteil 0 – 5 %

Dichte nach DIN 18125-2:

2.000 – 2.200 kg/m³

Lagerungsdichte:

Konsistenz nach DIN 18126:

steif, halbfest, fest

organischer Anteil nach DIN 18128:

0 – 1 %

anthropogene Beimengungen:

---

undrainierte Scherfestigkeit c_u:

60 bis 200 kN/m²	steif
200 bis 400 kN/m²	halbfest
400 bis 600 kN/m²	fest

Konsistenzzahl I_c:

0,75 – 1,00	steif
1,00 – 1,25	halbfest
> 1,25	fest

Plastizitätszahl I_p:

$I_p \leq 4$

Wassergehalt:

Kalkgehalt:

4.6 Bodenkennwerte

Auf der Grundlage der Untersuchungsergebnisse und der Angaben der DIN 1055 sowie unserer Erfahrungen mit vergleichbaren geologischen Schichten wurden u.g. Werte erarbeitet. Sie gelten für die beschriebenen Böden im ungestörten Lagerungsverband ohne Störungen oder baubedingte Auflockerungen.

Für die erdstatischen Berechnungen können folgende Werte zugrunde gelegt werden:

φ'	Winkel der inneren Reibung
δ	Wandreibungswinkel ($\delta = 2/3 \cdot \varphi'$)
c'	Kohäsion
γ	Wichte des feuchten Bodens
γ'	Wichte des Bodens unter Auftrieb
E_S	Steifeziffer
k_{sv}	Bettungsmodul, statisch, vertikal

Schicht 1 – Auffüllböden

φ'	27,5°
δ	18,3°
c'	0 kN/m²
γ	19 kN/m³
γ'	10 kN/m³
E_S	5 MN/m²
k_{sv}	2 MN/m³

Schicht 2 – Quartäre Kiese (mindestens dichte Lagerung)

φ'	37,5°
δ	25,0°
c'	0 kN/m²
γ	21 kN/m³
γ'	11 kN/m³
E_S	80 MN/m²
k_{sv}	40 MN/m³

Schicht 3 – Tertiäre Sande (mindestens dichte Lagerung)

φ'	37,5°
δ	25,0°
c'	0 kN/m²
γ	21 kN/m³
γ'	11 kN/m³
E_S	80 MN/m²
k_{sv}	40 MN/m³

Schicht 4 – Tertiäre Schluffe und Tone (min. halbfeste Konsistenz)

φ'	27,5°
δ	18,3°
c'	20 kN/m²
γ	21 kN/m³
γ'	11 kN/m³
E_S	80 MN/m²
k_{sv}	40 MN/m³

Die angegebenen Bettungsmoduln k_{sv} sind keine Bodenkennwerte. Der Bettungsmodul ist abhängig von der Belastungshöhe, der Art der Belastung, der Form und der Größe der Belastungsfläche u.a.m. Die angegebenen Werte können daher lediglich für den ersten Rechenlauf zur Bemessung der Sohlplatte herangezogen werden. Nach Vorliegen der Ergebnisse kann eine Überprüfung der Gültigkeit der angegebenen Werte durch den Baugrundgutachter vorgenommen werden.

4.7 Geotechnische Beurteilung der einzelnen Bodenschichten

Schicht 1 – Auffüllböden

Die Auffüllungen sind aufgrund ihrer im Allgemeinen heterogenen Zusammensetzung und in Teilbereichen lockeren Lagerungsdichte bzw. weichen Konsistenz nicht zur Aufnahme von Gebäudelasten geeignet. Die innerhalb der Baugrube vorhandenen Auffüllböden werden mit dem Baukörper vollständig durchfahren und beim Aushub für den Neubau entfernt.

Eine gezielte Versickerung von Niederschlagswasser innerhalb von verunreinigten Auffüllböden ist im Allgemeinen nicht genehmigungsfähig.

Schicht 2 – Quartäre Kiese

Die ungestörten quartären Kiesböden zeigen eine mitteldichte bis sehr dichte Lagerung auf und stellen einen gut tragfähigen Untergrund dar. Die quartären Kiese werden mit dem Baukörper vollständig durchfahren und beim Aushub für den Neubau baugrubenweit entfernt.

Am Baufeld weisen die quartären Kiese einen hohen Feinkornanteil auf und besitzen deshalb eine geringe Wasserdurchlässigkeit. Im Mittel kann

für die quartären Kiese von einem k_f-Wert von 1 * 10^{-6} m/s ausgegangen werden.

Schicht 3 – Tertiäre Sande

Die tertiären Sandböden sind aufgrund ihrer überwiegend dichten Lagerung zur Aufnahme von Bauwerkslasten gut geeignet.

Es ist zu beachten, dass die tertiären Sande bei mechanischer Einwirkung oder wenn sie ungünstigen Witterungsverhältnissen ausgesetzt werden ihre guten bodenmechanische Eigenschaften verlieren.

Die tertiären Feinsande weisen eine sehr geringe Wasserdurchlässigkeit auf. Der Durchlässigkeitskoeffizient der Feinsande kann mit 5 * 10^{-8} m/s abgeschätzt werden. Für die Mittelsande kann ein Durchlässigkeitskoeffizient von 1 * 10^{-5} m/s angesetzt werden.

Auf die ausgeprägte Neigung der Sande zum Ausfließen unter hydraulischer Belastung wird hingewiesen. In der Gründungsebene sind gestörte oder aufgeweichte Böden auszutauschen.

Schicht 4 – Tertiäre Schluffe und Tone sowie Tonsteine

Auf der geplanten Gründungskote des Neubaus zeigen die tertiären Schluffböden eine halbfeste Konsistenz auf. Aufgrund ihrer halbfesten Konsistenz sind die tertiären Schluffböden zur Aufnahme von Gebäudelasten gut geeignet. Allerdings ist im direkten Grenzbereich zu den tertiären Sanden – soweit diese Wasser führend sind – mit einer oberflächlichen Aufweichung der tertiären Schluffböden zu rechnen.

Für die tertiären Schluffböden kann im Mittel ein Durchlässigkeitskoeffizient von 1 * 10^{-9} m/s angesetzt werden.

Es ist zu beachten, dass die tertiären Schluffe bei ungünstigen Witterungsverhältnissen und bei mechanischer Einwirkung ihre guten Eigenschaften verlieren. Die unterste Aushubsohle ist zuverlässig vor Niederschlag und Frost zu schützen. Aufgeweichte oder gestörte Böden sind auszutauschen.

5. Grundwasserverhältnisse

5.1 Hydrogeologische Situation

Die quartären Kiese bilden im Münchner Raum im Allgemeinen den obersten Grundwasserleiter. Wenn die oberste tertiäre Schicht aus Sanden besteht, erweitert sich das oberste Grundwasserstockwerk nach unten hin. Die oberste tertiäre Schluffschicht schließt das erste Grundwasserstockwerk nach unten hin ab. Dieses wird auch als quartäres Grundwasserstockwerk bezeichnet.

Die Grundwasserfließrichtung ist nach Nordnordwest gerichtet. Das Grundwassergefälle beträgt bei Hochwasserereignissen in etwa 0,3 %.

Die tiefer liegenden tertiären Sandschichten sind ebenfalls wasserführend. In den tieferen Stockwerken steht das Wasser unter Druck.

5.2 Grundwasserstände

In den Bohrlöchern der Aufschlussbohrungen wurden die Grundwasserstände im quartären Grundwasserstockwerk eingemessen. Die Ergebnisse der Grundwassermessungen haben wir in der nachfolgenden Tabelle 4 zusammengefasst.

Tabelle 4: Zusammenfassung der Grundwassermessungen in den Aufschlussbohrungen

Bohrung	Datum	Grundwasserstand im quartären Grundwasserstockwerk [m NHN]
B 1	01.12.2023	520,33
B 2	27.11.2023	520,24
B 3	11.12.2023	520,26

Der mittlere Grundwasserstand ist in der Geologisch-Hydrologischen Karte von München (vgl. Abschnitt 2) bei ca. 521 m ü NN ausgewiesen.

Mit den Bohrungen wurde ein 2. Grundwasserstockwerk (tertiärer Grundwasserleiter) angebohrt, dieses steht unter Druck. Aufgrund der bei der Rotationsbohrung verwendeten Wasserbohrspülung konnte jedoch der Anstieg des Grundwassers nicht eingemessen werden. Aus Er-

fahrung ist jedoch bekannt, dass der Druckspiegel bis ca. 1 m unter den Wasserspiegel des 1. Grundwasserstockwerks reichen kann.

Die Angaben in der Geologisch-Hydrologischen Karte (vergl. Kapitel 2) von München sind durch Interpolation auch weiter entfernter Messpunkte gewonnen; sie sind daher mit einer gewissen Unsicherheit behaftet. Zudem weisen sie häufig eine gewisse Differenz zu den tatsächlichen Verhältnissen auf.

Wir haben daher zusätzlich das vom U-Bahn-Referat der Landeshauptstadt München erarbeitete Kartenwerk zum Mittelwasser (Juni 1990) (siehe Anlage 6.1) und zur Rekonstruktion der Grundwasserhöhengleichen des Hochwassers vom Sommer 1940 (HHW 40), das im Münchner Raum allgemein als Katastrophenhochwasser gilt (siehe Anlage 6.2), herangezogen. Demnach ist für das Baugelände ein mittlerer Wasserstand bei Kote 520,8 m ü NN anzusetzen. Damit herrschten auf dem Baugelände zum Zeitpunkt der Untersuchungen allgemein niedrige Grundwasserstände.

Als höchster Wasserstand ist im Südosten eine Kote von 522,2 m ü NN und im Nordwesten von 521,8 m ü NN bei einer nordnordwestlichen Fließrichtung anzusetzen. Zwischenpunkte können interpoliert werden.

Für Bemessungszwecke ist ein Sicherheitszuschlag von $\Delta s = 0{,}3$ m zu berücksichtigen. Somit ergibt sich für die südwestliche Ecke des Baugeländes ein **Bemessungswasserstand für den Endzustand des Gebäudes von maximal 522,5 m NHN.** Für die nordwestliche Ecke des Baugeländes ergibt sich ein **Bemessungswasserstand für den Endzustand des Gebäudes von maximal 522,1 m NHN.**

Für den **Bauzustand** empfehlen wir, einen **Bemessungswasserstand von 522,0 m NHN** anzusetzen. Es wird darauf hingewiesen, dass das Auftreten auch von höheren Wasserständen während der Bauzeit und dem Endzustand nicht ausgeschlossen ist.

Der **Druckspiegel des 2. Grundwasserstockwerks** kann mit **521,0 m NHN** angesetzt werden.

6. Einzelheiten zur Bebauung

6.1 Gründung der Neubebauung

Die Unterkante der Sohlplatte des Neubaus kommt in etwa auf einer Kote von 514,1 m NHN zu liegen. In der entsprechenden Tiefe stehen halbfeste tertiäre Schluffböden und dicht gelagerte feinkornreiche tertiäre Feinsandböden an. Diese Böden sind zur Lastabtragung gut geeignet.

Im Bereich von Schichtgrenzen können die tertiären Schluffböden einige Zentimeter aufgeweicht und damit ungeeignet zur Lastabtragung sein. In der Gründungssohle sind aufgeweichte oder aufgelockerte Bereiche auszuheben und durch Magerbeton zu ersetzen.

Die Abtragung der Bauwerkslasten auf den Baugrund erfolgt zweckmäßig über eine geschlossene Sohlplatte, die nach dem Verfahren der elastischen Bettung unter Verwendung der Bodenkennwerte nach Abschnitt 4.6 zu bemessen ist.

Bei ordnungsgemäßer Ausführung werden die Setzungen 25 mm nicht überschreiten und fast vollständig bereits während der Bauzeit abklingen.

Baugrubensohle

Bei den tertiären Böden handelt es sich um gegenüber Witterungseinflüssen und mechanischen Einwirkungen äußerst anfällige und sensible Böden. Diese dürfen ab 0,5 m über Endaushub nicht mehr mit schweren Baugeräten befahren werden. Die unterste Aushubsohle ist zuverlässig vor Niederschlag und Frost zu schützen. Die Baugrubensohle darf aus diesen Gründen nicht gleichzeitig über die gesamte Fläche freigelegt werden, sondern muss in mehreren Teilabschnitten hergestellt werden. Die freigelegte Oberfläche ist unmittelbar mit einer Sauberkeitsschicht aus Ortbeton zu versiegeln.

Wir empfehlen, nach dem Baugrubenaushub die Baugrubensohle fachtechnisch abnehmen zu lassen. Wir halten dies auch deshalb für notwendig, da die gesamte Grundfläche nur mit einzelnen Bohrungen untersucht wurde und sich zwischen den Untersuchungspunkten befindende punkt- oder linienförmige Störungen nur zufällig gefunden werden

können. Zudem treten bei Gründungen häufig Setzungen und Schäden dadurch auf, dass ungewollter Mehraushub mit lockerem Material wieder aufgefüllt und nicht wieder fachgerecht verdichtet wird.

6.2 Baugrubenumschließung und Wasserhaltung

Die Gründung des Neubaus erfolgt in etwa 7,9 m unterhalb des Bemessungswasserstands für den Bauzustand. Somit ist es erforderlich, die tiefe Baugrube gegen Grundwasserzustrom zu schützen und einen verformungsarmen, wasserdichten Baugrubenverbau zu konzipieren, der ausreichend tief in die tertiären Böden einbindet.

Die erforderliche Einbindetiefe ist durch Umströmungsberechnungen festzulegen. Strömungskräfte sind nur in durchlässigen Schichten anzusetzen (Kiese oder Sande). Unterbrechen bindige Schichten (Schluffe oder Tone) die durchlässigen Schichten, erfolgt keine Umströmung. Für die durchlässigen Schichten können die Strömungskräfte gemäß EB 59 der EAB ermittelt werden. Wenn eine durchgängige Schluff- oder Tonschicht unterhalb der Baugrube vorhanden ist, in der die Verbauwände einbinden, dann sind die Nachweise nicht gegen einen hydraulischen Grundbruch zu führen, sondern gegen Aufschwimmen. Wir verweisen diesbezüglich auf die EB 62 der EAB.

Als erste Näherung kann von einer minimalen Einbindetiefe von ca. 3 m ausgegangen werden. Unabhängig von dieser hydraulisch erforderlichen Einbindetiefe ist auch die statisch erforderliche Einbindetiefe zu ermitteln. Wie verweisen diesbezüglich auf die EB 80 der EAB.

Als wirtschaftliche Variante empfehlen wir, den Baugrubenverbau mittels einer Kombination aus Spund- und Bohrpfahlwand auszuführen.

Spundwand

Im westlichen Bereich der Baugrube kommt die Ausführung einer Spundwand in Betracht.

Die Spundwand ist mit den Bodenkennwerten des Abschnitts 4.6 zu bemessen. Auf die einschlägigen Angaben der DIN EN 1536, Ausgabe Oktober 2015 wird verwiesen.

Wegen der dichten Lagerung der quartären Kiesböden, der tertiären Sandböden bzw. der halbfesten Konsistenz der tertiären Schluffböden ist mit Schwierigkeiten beim Einrammen bzw. -rütteln der Spundbohlen zu rechnen. Um die Spundbohlen auf die notwendige Tiefe bringen zu können, ist es erforderlich, die Spundbohlen einzuspülen oder Vorbohrungen auszuführen. Dabei ist jedoch zu beachten, dass die Sohle der Vorbohrungen mindestens 0,5 m über dem Rammziel der Spundbohlen liegt, d.h. die Spundbohlen müssen aufgrund des erforderlichen dichten Anschlusses mindestens 0,5 m in die nicht vorgebohrten tertiären Böden eingerammt bzw. eingerüttelt werden.

Durch die statisch erforderliche Einbindetiefe der Spundbohlen in die tertiären Böden ist mit einem Mehraufwand bei ziehen der Bohlen zu rechnen. Erfahrungsgemäß besteht hierbei immer das Risiko, dass Spundbohlen feststecken und nicht mehr gezogen werden können und im Untergrund verbleiben.

Bohrpfahlwand

Um Schäden an den an die Baugrube angrenzenden Bauwerken zu vermeiden, empfehlen wir, im zentralen und östlichen Bereich der Baugrube die Ausführung einer überschnittenen Bohrpfahlwand.

Die Bohrpfahlwand ist mit den Bodenkennwerten des Abschnitts 4.6 zu bemessen; die Verformungen sind nachzuweisen. Auf die einschlägigen Angaben der DIN EN 1536, Ausgabe Oktober 2015, wird verwiesen.

Die erdstatischen Nachweise zur Bemessung der Baugrubenumschließung ist in der Nähe von Nachbarbauwerken mit einem erhöhten aktiven Erddruck ($0{,}5 * E_A + 0{,}5 * E_0$) durchzuführen.

Im Bereich mit angrenzenden Sparten und Verkehrsflächen sind die erdstatischen Nachweise mit einem leicht erhöhten aktiven Erddruck ($0{,}75 * E_A + 0{,}25 * E_0$) durchzuführen, sofern die auftretenden Verformungen des Baugrubenverbaus keine Schäden an bestehenden Sparten, Straßen o.ä. verursachen. Ansonsten sind die Nachweise mit einem erhöhten aktiven Erddruck ($0{,}5 * E_A + 0{,}5 * E_0$) durchzuführen. Die Erddruckverteilung kann gemäß EB 16 bzw. EB 70 ermittelt werden.

Auftriebssicherung

Durch die große Einbindetiefe ins Grundwasser wird ein massiver Auftrieb verursacht. Zur Sicherung der nicht überbauten Bereiche des Neubaus gegen den Auftrieb können Zugpfähle unter der Bodenplatte angeordnet werden. Hierfür eignen sich verpresste Mikropfähle oder Bohrpfähle.

Die Bohrpfähle können mit den folgenden Werten bemessen werden:

- Sand: $q_{s,k} = 150\ {}^{kN}/_{m^2}$
- Schluff: $q_{s,k} = 90\ {}^{kN}/_{m^2}$

Im erkundeten Bereich bis 35 m Tiefe können die Bohrpfähle mit einem schichtunabhängigen Bruchwert der Mantelreibung von $q_{s,k}$ = 110 kN/m² berechnet werden.

Die verpressten Mikropfähle können mit den folgenden Werten bemessen werden:

- Sand: $q_{s,k} = 280\ {}^{kN}/_{m^2}$
- Schluff: $q_{s,k} = 120\ {}^{kN}/_{m^2}$

Sollten Mikropfähle zur Aufnahme von Auftriebskräften angeordnet werden, so können diese im erkundeten Bereich bis 35 m Tiefe mit einem schichtunabhängigen Bruchwert der Mantelreibung von $q_{s,k}$ = 160 kN/m² berechnet werden.

Verankerung

Die Verankerung ist nach DIN 4125, Teil 1 (Erdanker für vorübergehende Zwecke; Bemessung, Ausführung und Prüfung) auszuführen. Sie haben den Vorteil, dass die Baugrube von hinderlichen Aussteifungen freigehalten werden kann. Es ist ein Wasserdruck entsprechend dem Bemessungswasserstand für den Bauzustand von 522,0 m ü NN zu berücksichtigen.

Grundsätzlich sind folgende Bedingungen einzuhalten:

- Für Rückverankerungen (hier temporär für den Bauzustand) ist DIN 4125, Bl. 1 anzuwenden. Die Ankerlagen sind zu spreizen bzw. ausreichend in der Länge zu versetzen, damit ein räumlicher Mindestabstand von 1,5 m eingehalten wird und die rückwärtigen Verankerungsenden nicht in einer Bruchfläche begrenzt sind.

- Zusätzlich zu einer vorhandenen Grundsatzprüfung des Ankersystems und Vorlage des Zulassungsbescheids sind Eignungsprüfungen nach DIN 4125, Blatt 1 in ausreichender Anzahl auszuführen.

- Auf die Staffelung der Anker in ihrer Länge ist großer Wert zu legen.

- Die Krafteintragungsstrecken der Anker dürfen nicht in den Schichtgrenzen liegen.

- Falls die Anker bereichsweise unter die Nachbargrundstücke reichen, müssen hierzu rechtzeitig die endsprechenden Genehmigungen eingeholt werden.

- Bei der Planung der Anker sind besonders die vorhandenen und die geplanten Sparten im Bereich der öffentlichen Straßen zu berücksichtigen.

- Erst wenn die Deckenscheiben des Bauwerks wirksam sind und die Bauwerkshinterfüllung eingebaut ist, können die Anker entspannt werden.

- Die Bemessung der Anker kann anhand der „Ostermayer-Diagramme“ vorgenommen werden.

Sollten Anker aus Genehmigungsgründen nicht ausgeführt werden können, sind Innenabstützungen zu konzipieren. Hier können entweder Einzelsteifen oder eine Deckelbauweise geplant werden.

Wasserhaltung

Die Einbindetiefe des geplanten Baukörpers wird ca. 16,4 m betragen. Die Gründung erfolgt gemäß den vorgelegten Plänen ca. 7,9 m unterhalb des Bemessungswasserstands für den Bauzustand. Um die Baugrube

trocken zu halten, ist ein „dichter Trog" herzustellen. Nach dem einmaligen Leerpumpen der Baugrube werden dann nur noch kontrollierbare Wasserhaltungsmaßnahmen anfallen.

Zum einen sind dies die während der Bauzeit anfallenden Niederschlagswässer und zum anderen durch die Undichtigkeiten oder die Umläufigkeit um die Spundbohlen, Bohrpfahlfüße oder die durch die Baugrubensohle in die Baugrube eindringenden Wässer. Diese sind in einer längs der Baugrubenumschließung unter der Baugrubensohle angelegten Ringdränage zu fassen und Pumpensümpfen zuzuleiten, von wo sie abgepumpt werden müssen. Zum Erreichen und Erhalten der gewünschten Wirksamkeit sollte die Dränage ein Längsgefälle von mindestens 0,5 % erhalten. Zur Vermeidung von Einbußen in der Tragfähigkeit der Gründungssohle kann die Ringdränage auch in einer Bettung aus Einkornbeton verlegt werden.

Die quartären Kiese können aufgrund ihrer hohen Durchlässigkeit mittels einer Schwerkraftentwässerung durch eine geschlossene Wasserhaltung entwässert werden. Die tertiären Feinsande weisen eine sehr geringe Durchlässigkeit auf. Daher ist die Entwässerung der tertiären Feinsande mittels Schwerkraftentwässerung nicht möglich. Eine Entwässerung der tertiären Feinsandböden kann über eine Vakuum-Wasserhaltung erfolgen, hierbei werden jedoch nur sehr geringe Wassermengen anfallen. Bei der unterhalb der Gründungsebene anstehenden Schicht aus Mittelsanden ist zu prüfen, ob es notwendig ist, das Grundwasser zu entspannen, um den Nachweis gegen ein Aufbrechen der Aushubsohle (hydraulischer Grundbruch) führen zu können.

Die aus der Baugrube abgepumpten Wassermengen können außerhalb der Baugrube versickert oder in einen öffentlichen Kanal eingeleitet werden. Bei einer Versickerung ist darauf zu achten, dass keine benachbarten Bauwerke geschädigt werden. Hierzu ist die Aufstauhöhe auf die entsprechenden Kellertiefen der angrenzenden Bauwerke anzupassen. Die geringe Durchlässigkeit der quartären Kiese bedingen, dass eine Vielzahl von Schluckbrunnen benötigt wird. Für die Bauwasserhaltung und die Wiederversickerung ist eine wasserrechtliche Erlaubnis einzuholen. Eine Einleitung in den öffentlichen Kanal ist ebenfalls bewilligungspflichtig.

6.3 Abdichtung des Neubaus

Alle Bauwerksteile unterhalb der Geländeoberkante sind aufgrund der geringen Durchlässigkeit der anstehenden Böden bis zur geplanten Geländeoberkante wasserdicht auszuführen.

Zweckmäßig werden Fußböden und Kellerwände aus wasserundurchlässigem Beton nach DIN 1045, Teil 1 bis 4, Ausgabe Juli 2001 und gemäß der WU-Richtlinie des deutschen Ausschusses für Stahlbeton hergestellt. Auf die entsprechend notwendige Belüftung der Untergeschosse zur Aufnahme des durch die Außenwände diffundierenden Wassers in die Raumluft wird hingewiesen.

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

Besonderes Augenmerk ist auf Lichtschächte, Außentreppen o.ä. zu legen, die dicht und nach innen an die Hausentwässerung angeschlossen sein müssen.

Von der Geländeoberkante bis mindestens 15 cm oberhalb der Geländeoberkante ist die Bauwerksabdichtung gegen Spritzwasser und Bodenfeuchte am Wandsockel (Klasse W4-E) herzustellen.

Alle Bauwerksabdichtungen des Neubaus sind unterhalb der Geländeoberkante gemäß DIN 18533, Teil 1 bis 3, Ausgabe Juli 2017, auf die Einwirkung von drückendem Wasser nach Klasse W2-E zu bemessen, wobei als Bemessungswasserstand eine Kote von 522,5 m NHN anzusetzen ist.

6.4 Versickerung

Die im Zuge der Feldarbeiten aufgeschlossenen feinkornreichen quartären Kiesböden sind als mäßig bis wenig durchlässig zu beurteilen. Aufgrund des hohen Feinkorngehalts der anstehenden quartären Kiesböden und der somit einhergehenden geringen Wasserdurchlässigkeit ist am Grundstück besonderes Augenmerk auf die Versickerung von Niederschlagswasser zu legen. Dies gilt es unter anderem für die Planung der Dachentwässerung sowie der Entwässerung von Straßen, Wegen und Freiflächen zu berücksichtigen.

Aus diesem Grund haben wir an sechs Bodenproben die Korngrößenverteilung mittels Nasssiebung bestimmt und aus der Kornverteilung die Durchlässigkeitsbeiwerte (k_f-Werte) der Böden berechnet. Nach ATV-DVWK-A 138 ist bei einer Sieblinienauswertung ein Korrekturfaktor von 0,2 zu berücksichtigen. Die ermittelten k_f-Werte der einzelnen Proben haben wir in der nachfolgenden Tabelle 5 zusammengefasst.

Tabelle 5: Ergebnisse der Kornverteilungsuntersuchungen mit den ermittelten Feinkorngehalten der Bodenproben und den k_f–Werten

Bohrung	Entnahmetiefe in Meter unter Ansatzpunkt	Anteil <0,063 mm	k_f–Wert [m/s]	k_f–Wert [m/s] Korrekturfaktor 0,2
B 1	4,0 – 4,5	12,7 %	$9,3 * 10^{-6}$	$1,8 * 10^{-6}$
B 1	6,5 – 7,0	20,7 %	$1,4 * 10^{-6}$	$2,8 * 10^{-7}$
B 1	9,0 – 9,5	22,0 %	$1,0 * 10^{-6}$	$2,0 * 10^{-7}$
B 2	3,0 – 3,5	19,6 %	$1,5 * 10^{-6}$	$3,0 * 10^{-7}$
B 2	6,0 – 6,5	11,4 %	$1,6 * 10^{-6}$	$3,2 * 10^{-7}$
B 2	9,0 – 9,5	24,3 %	$3,1 * 10^{-6}$	$6,2 * 10^{-7}$

Auf Grundlage unserer Bodenuntersuchungen müsste für die Dimensionierung der geplanten Versickerungseinrichtungen im Umgriff unserer Aufschlussbohrungen und innerhalb der quartären Kiesböden ein k_f-Wert von $2 * 10^{-7}$ m/s angesetzt werden.

Gemäß des Regelwerks DWA-A 138 liegt der entwässerungstechnisch relevante Versickerungsbereich in einem k_f-Bereich von $1 * 10^{-3}$ m/s bis $1 * 10^{-6}$ m/s. Eine Versickerung des Niederschlagswassers innerhalb des untersuchten Bereichs ist somit nicht möglich bzw. nicht wirtschaftlich.

Bei Baugrunderkundungen im Umgriff des Grundstücks wurde festgestellt, dass der Feinkornanteil und somit die Durchlässigkeitsbeiwerte innerhalb der quartären Kiesböden je nach Standort variieren kann. Wir empfehlen deshalb, am geplanten Standort der Versickerungseinrichtungen zusätzliche Untersuchungen zur Beurteilung der Sickerfähigkeit des

Untergrundes durchzuführen. Hierbei werden in Bohrlöchern Sickertests durchgeführt und die Durchlässigkeitsbeiwerte der Bodenhorizonte berechnet. Des Weiteren sind aus diesen Bereichen Bodenproben zu entnehmen und die Korngrößenverteilung mittels Nasssiebung zu bestimmen. Mit dieser Methode war es uns bei vergleichbaren Bauvorhaben möglich, Kieslagen mit deutlich höheren Durchlässigkeitsbeiwerten zu identifizieren. Um die Sickerleistung der Böden an den geplanten Standorten der Versickerungseinrichtungen zu erhöhen, könnte auch noch ein Bodenaustausch ausgeführt werden. Hierbei werden die gewachsen, feinkornreichen Kiesböden durch Kiesböden mit geringerem Feinkornanteil ersetzt.

Das Grundstück ist bei den Behörden als Altlastenverdachtsfläche verzeichnet. Aufgrund des Eintrags können von den Genehmigungsbehörden (Referat für Klima- und Umweltschutz, Münchner Stadtentwässerung usw.) entsprechende Auflagen erlassen werden. Wir empfehlen deshalb, frühzeitig mit den Genehmigungsbehörden diesbezüglich Kontakt aufzunehmen.

6.5 Hinweise zur Bauausführung

Zur Vermeidung von Rissen kann der Neubau in den üblichen Abständen abgefugt werden. Anderenfalls sind durch die Tragwerksplanung geeignete Maßnahmen zu planen, um eventuell auftretende Differenzsetzungen verträglich zu halten. Eine besonders sorgfältige Ausbildung der Fugen ist dort wesentlich, wo unterschiedlich belastete Bauwerksteile aneinandergrenzen.

Für die Hinterfüllung der Arbeitsräume ist nur geeignetes Material (Kies mit weniger als 8 Gew.-% Schlämmkorn) zu verwenden. Es ist darauf zu achten, dass das Material lagenweise eingebaut und verdichtet wird.

Der geplante Neubau bewirkt einen Aufstau des Grundwassers in Strömungsrichtung. Um den Einfluss des Neubaus auf die Grundwasserströmung zu minimieren, ist eine Dükeranlage zu konzipieren.

7. Schlussbemerkungen

Bei der Baugrunduntersuchung wurde festgestellt, dass im Baugebiet weitgehend günstige Baugrundverhältnisse vorliegen. Die für das Bauvorhaben resultierenden Folgerungen wurden angegeben.

Bei Einhaltung der angeführten Gründungsempfehlungen und -hinweise wird eine technisch einwandfreie Gründung möglich sein.

Um Unsicherheiten bei der Gründung auszuschalten, wird empfohlen, die Aushub- bzw. Gründungssohle fachtechnisch abnehmen zu lassen.

Wegen des Eingriffs in das Grundwasser wird eine wasserrechtliche Genehmigung erforderlich. Der Wasserrechtsantrag ist rechtzeitig vor Beginn der Arbeiten (min. 6 Monate) bei der zuständigen Behörde (RKU) zu stellen. Der hierfür notwendige Antrag bzw. Gutachten zur Einleitung eines wasserrechtlichen Verfahrens kann von uns getrennt erstellt werden.

Im Rahmen der Baugrunderkundung wurden Untersuchungen bezüglich möglicher schädlicher Verunreinigungen im Boden durchgeführt. Des Weiteren wurde die Ergiebigkeit des quartären Grundwasserstockwerks in Bezug auf eine mögliche thermische Grundwassernutzung geprüft. Zu diesen Themen wird in gesonderten Berichten Stellung bezogen.

Das Gutachten sollte als Arbeitsunterlage während der Gründungsarbeiten immer auf der Baustelle zur Verfügung stehen.

Abschließend weisen wir darauf hin, dass in jedem Fall nur die Angaben im Gutachten verbindlich sind. Änderungen des Gutachtens bedürfen in jedem Fall der Schriftform.

Für weitere Untersuchungen oder weiterreichende Gründungs- oder Ausführungsempfehlungen sowie für Rückfragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

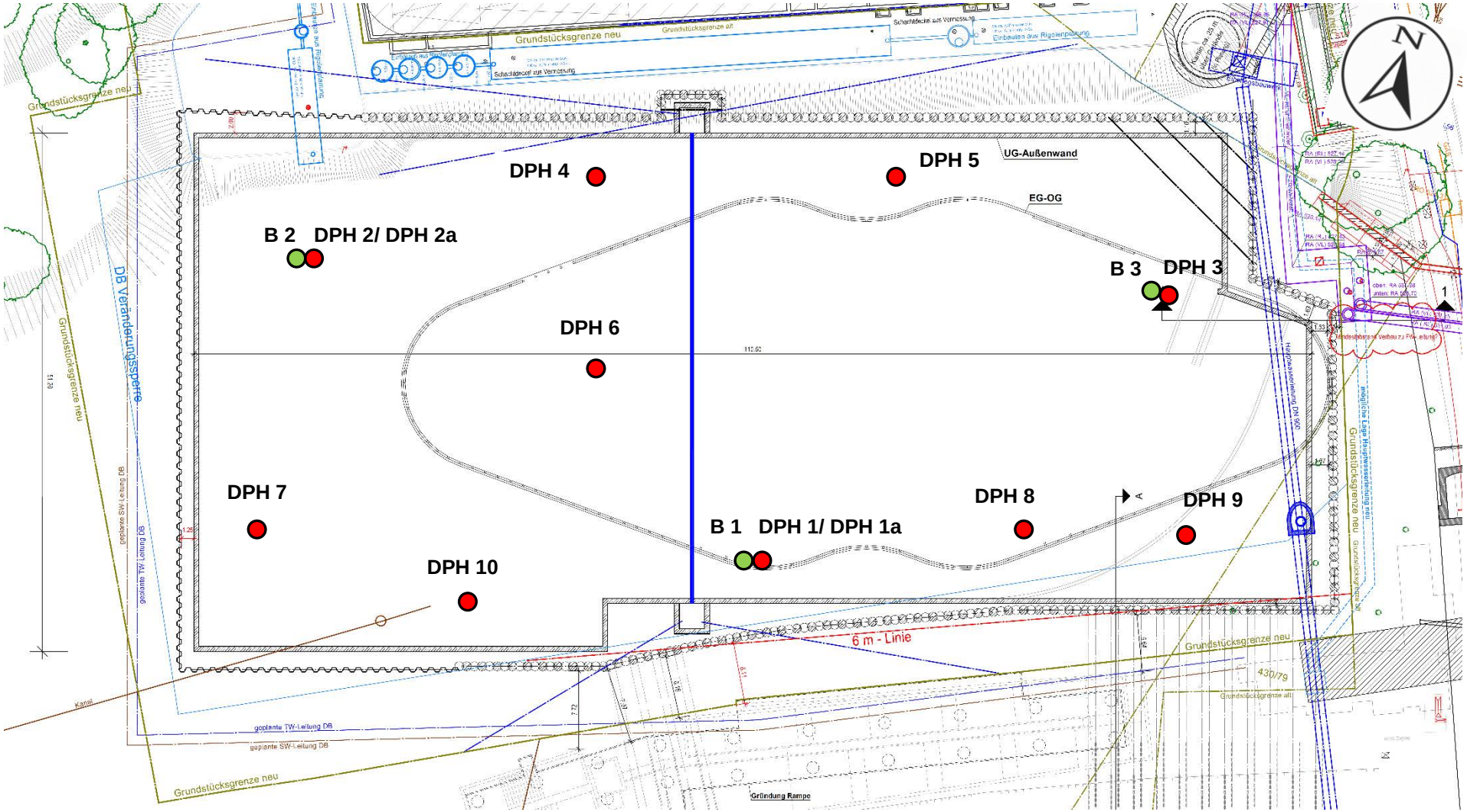
München, 29. Januar 2024 RB / Ps

FRANK + BUMILLER + KRAFT
Grundbauingenieure VBI GmbH

Anlagen

Hofangerstraße 82, 81735 München
Tel.: 089 / 520 346 - 0, E-Mail: info@ib-fbk.de

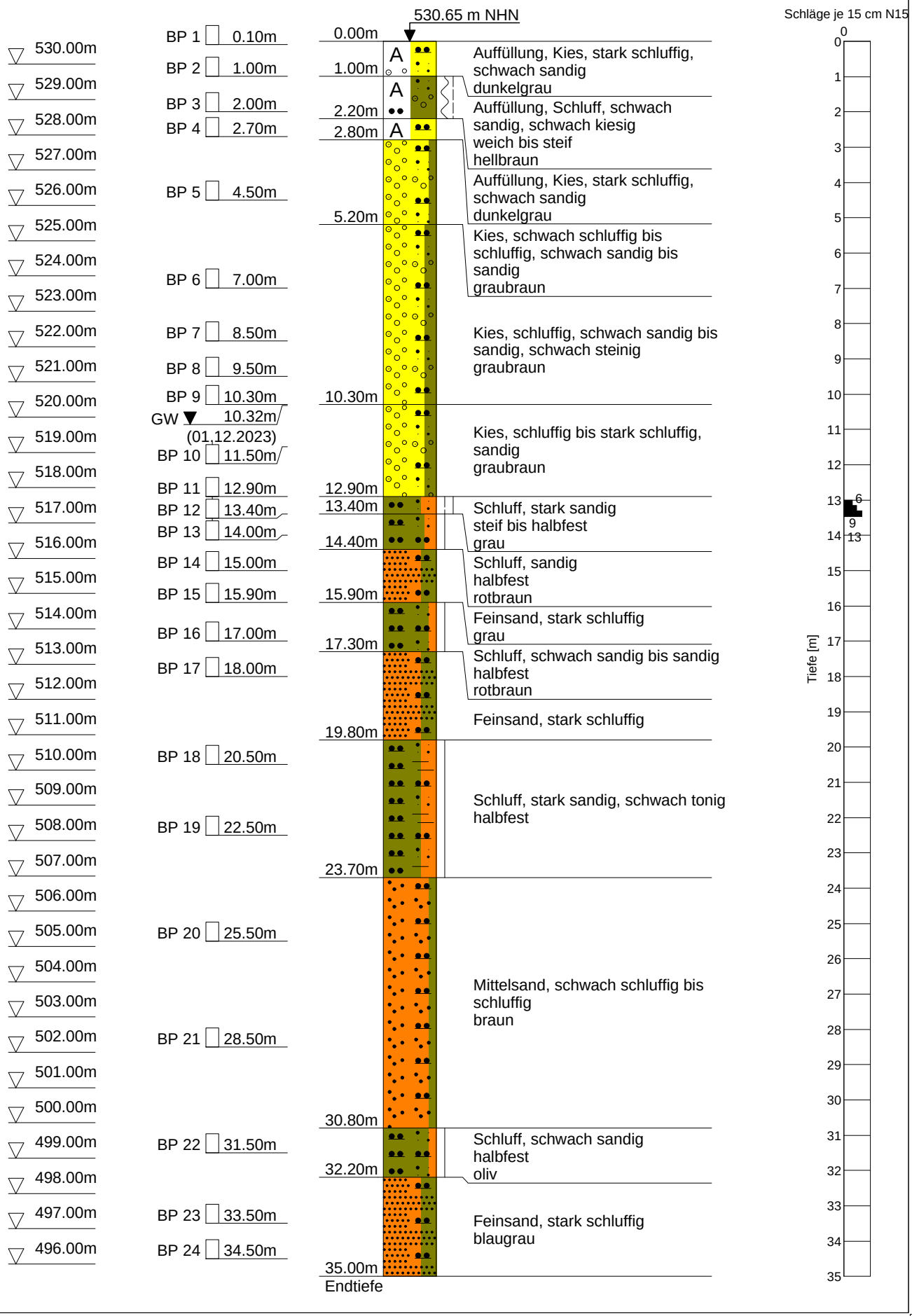
Baugrubensicherung mit dem Grundriss des Neubaus und den Ansatzpunkten der Bohrungen (B) und Sondierungen (DPH)



ohne Maßstab

FRANK + BUMILLER + KRAFT		Projekt:	Haidenauplatz, HVB Headquarter 2, München
Grundbauingenieure VBI GmbH		Projektnr.:	39114G
Hofangerstraße 82 - 81735 München		Datum:	07.12.2023
Tel.: 089/520 346-0 - E-Mail: info@ib-fbk.de		Anlage:	2.1

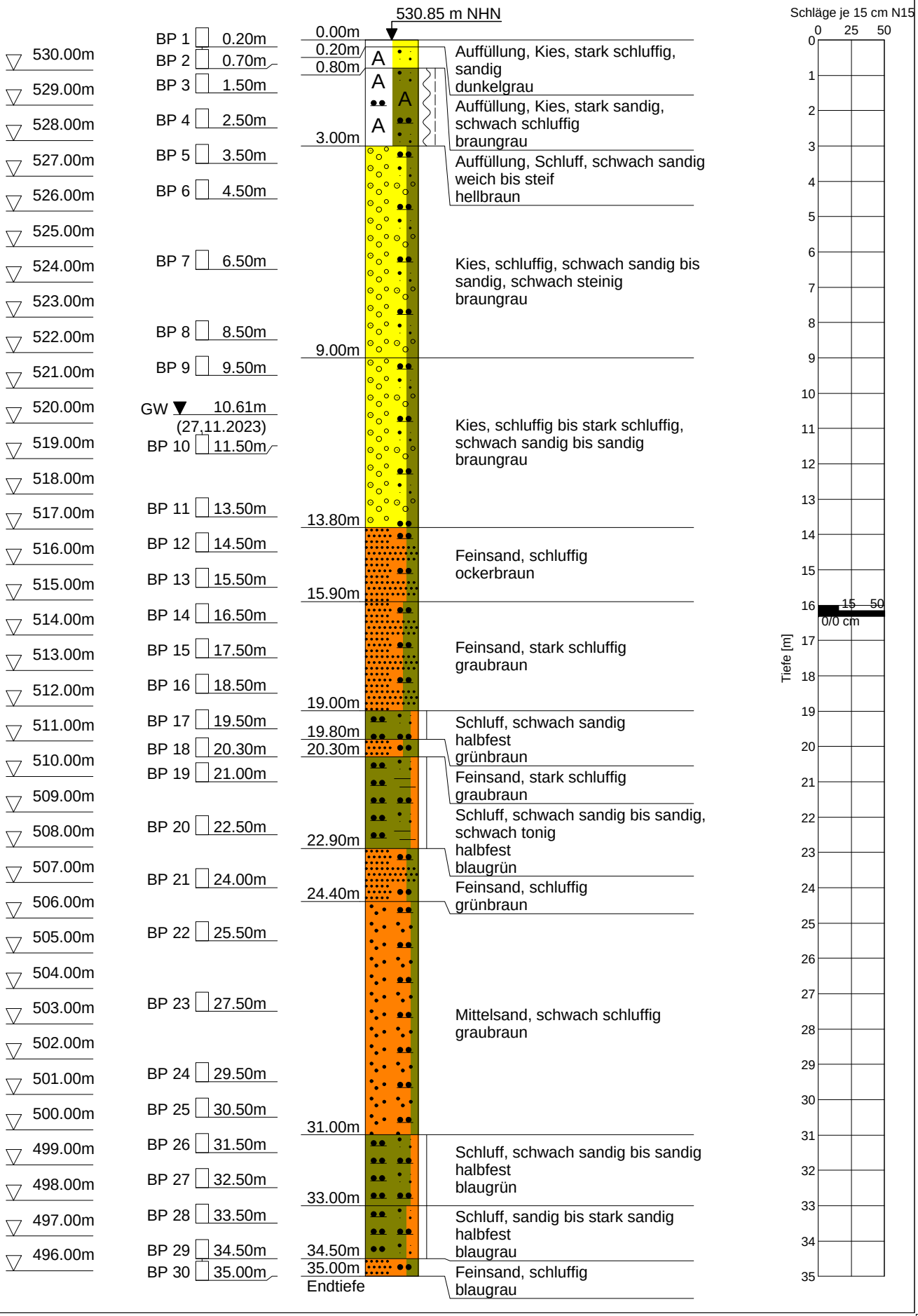
B 1



DC

FRANK + BUMILLER + KRAFT	Projekt: Haidenauplatz, HVB Headquarter 2, München
Grundbauingenieure VBI GmbH	Projektnr.: 39114G
Hofangerstraße 82 - 81735 München	Datum: 29.11.2023
Tel.: 089/520 346-0 - E-Mail: info@ib-fbk.de	Anlage: 2.2

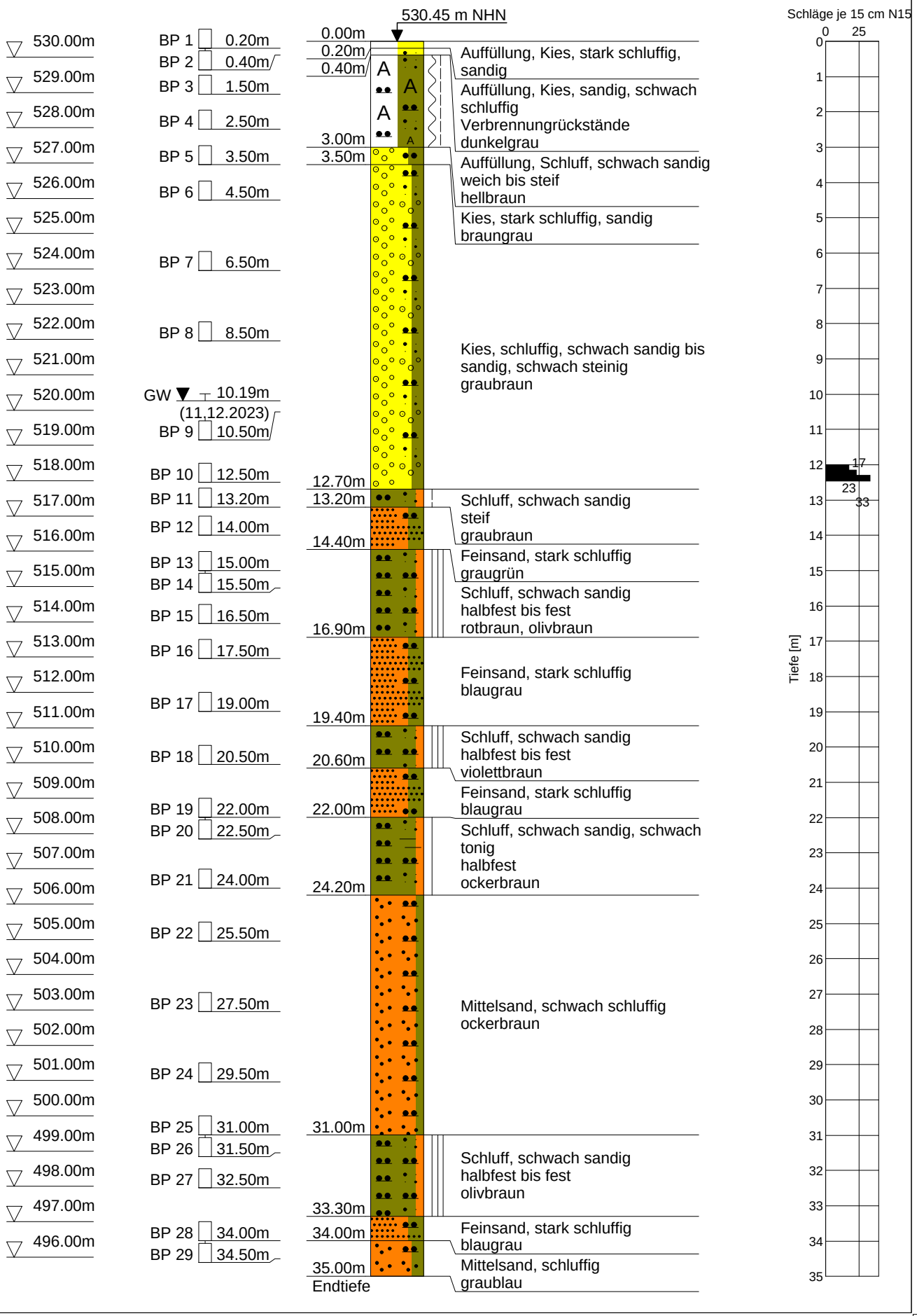
B 2



DC

FRANK + BUMILLER + KRAFT		Projekt:	Haidenauplatz, HVB Headquarter 2, München
Grundbauingenieure VBI GmbH		Projektnr.:	39114G
Hofangerstraße 82 - 81735 München		Datum:	12.12.2023
Tel.: 089/520 346-0 - E-Mail: info@ib-fbk.de		Anlage:	2.3

B 3



DC

FRANK + BUMILLER + KRAFT
Grundbauingenieure VBI GmbH
Hofangerstraße 82 - 81735 München
Tel.: 089/520 346-0 - E-Mail: info@ib-fbk.de

Anlage **3.1**
Bericht: **39114G**
Az.:

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Haidenauplatz, HVB Headquarter 2, München**

Bohrung Nr. B 1 Blatt 3

Datum: **29.11.2023-07.12.2023**

1	2				3	4	5	6
Bis ....m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkungen c) Beschaffenheit nach Bohrgut f) Übliche Benennung	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang g) Geologische Benennung	e) Farbe h) Gruppe	i) Kalkgehalt	Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
1.00	a) **Auffüllung, Kies, stark schluffig, schwach sandig** b) **Ziegelbruch** c)	d)	e) **dunkelgrau**			**BP** **BP**	**1** **2**	**0.00** **-0.10** **0.50** **-1.00**
	f)	g)	h)	i)				
2.20	a) **Auffüllung, Schluff, schwach sandig, schwach kiesig** b) c) **weich bis steif**	d)	e) **hellbraun**			**BP**	**3**	**1.50** **-2.00**
	f)	g)	h)	i)				
2.80	a) **Auffüllung, Kies, stark schluffig, schwach sandig** b) c)	d)	e) **dunkelgrau**			**BP**	**4**	**2.20** **-2.70**
	f)	g)	h)	i)				
5.20	a) **Kies, schwach schluffig bis schluffig, schwach sandig bis sandig** b) c)	d)	e) **graubraun**					
	f)	g)	h)	i)				
10.30	a) **Kies, schluffig, schwach sandig bis sandig, schwach steinig** b) c)	d)	e) **graubraun**			**BP** **BP** **BP** **BP** **BP**	**5** **6** **7** **8** **9**	**4.00** **-4.50** **6.50** **-7.00** **8.00** **-8.50** **9.00** **-9.50** **9.80** **-10.30**
	f)	g)	h)	i)				

FRANK + BUMILLER + KRAFT
Grundbauingenieure VBI GmbH
Hofangerstraße 82 - 81735 München
Tel.: 089/520 346-0 - E-Mail: info@ib-fbk.de

Anlage **3.1**
Bericht: **39114G**
Az.:

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Haidenauplatz, HVB Headquarter 2, München**

Bohrung Nr. B 1 Blatt 4

Datum: **29.11.2023-07.12.2023**

1	2	3	4	5	6
Bis ....m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkungen c) Beschaffenheit nach Bohrgut / d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang / e) Farbe f) Übliche Benennung / g) Geologische Benennung / h) Gruppe / i) Kalkgehalt	Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben: Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
12.90	a) **Kies, schluffig bis stark schluffig, sandig** b) c) / d) / e) **graubraun** f) / g) / h) / i)	**Ruhewasser 10.32m u. AP 01.12.2023**	**BP** **BP**	**10** **11**	**11.00 -11.50** **12.40 -12.90**
13.40	a) **Schluff, stark sandig** b) c) **steif bis halbfest** / d) / e) **grau** f) / g) / h) / i)		**BP**	**12**	**12.90 -13.40**
14.40	a) **Schluff, sandig** b) c) **halbfest** / d) / e) **rotbraun** f) / g) / h) / i)		**BP**	**13**	**13.50 -14.00**
15.90	a) **Feinsand, stark schluffig** b) c) / d) / e) **grau** f) / g) / h) / i)		**BP** **BP**	**14** **15**	**14.50 -15.00** **15.40 -15.90**
17.30	a) **Schluff, schwach sandig bis sandig** b) c) **halbfest** / d) / e) **rotbraun** f) / g) / h) / i)		**BP**	**16**	**16.50 -17.00**

FRANK + BUMILLER + KRAFT
Grundbauingenieure VBI GmbH
Hofangerstraße 82 - 81735 München
Tel.: 089/520 346-0 - E-Mail: info@ib-fbk.de

Anlage **3.1**
Bericht: **39114G**
Az.:

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Haidenauplatz, HVB Headquarter 2, München**

Bohrung Nr. B 1 Blatt 5

Datum: **29.11.2023-07.12.2023**

1	2				3	4	5	6
Bis ....m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkungen c) Beschaffenheit nach Bohrgut d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang e) Farbe f) Übliche Benennung g) Geologische Benennung h) Gruppe i) Kalkgehalt				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
19.80	a) **Feinsand, stark schluffig** b) c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
23.70	a) **Schluff, stark sandig, schwach tonig** b) c) **halbfest**	d)	e)			**BP** **BP**	**18** **19**	**20.00 -20.50** **22.00 -22.50**
	f)	g)	h)	i)				
30.80	a) **Mittelsand, schwach schluffig bis schluffig** b) c)	d)	e) **braun**			**BP** **BP**	**20** **21**	**25.00 -25.50** **28.00 -28.50**
	f)	g)	h)	i)				
32.20	a) **Schluff, schwach sandig** b) c) **halbfest**	d)	e) **oliv**			**BP**	**22**	**31.00 -31.50**
	f)	g)	h)	i)				
35.00 Endtiefe	a) **Feinsand, stark schluffig** b) c)	d)	e) **blaugrau**			**BP** **BP**	**23** **24**	**33.00 -33.50** **34.00 -34.50**
	f)	g)	h)	i)				

FRANK + BUMILLER + KRAFT
Grundbauingenieure VBI GmbH
Hofangerstraße 82 - 81735 München
Tel.: 089/520 346-0 - E-Mail: info@ib-fbk.de

Anlage **3.2**
Bericht: **39114G**
Az.:

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Haidenauplatz, HVB Headquarter 2, München**

Bohrung Nr. B 2 Blatt 3

Datum: **27.11.2023-29.11.2023**

1	2				3	4	5	6
Bis ....m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkungen c) Beschaffenheit nach Bohrgut / d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang / e) Farbe f) Übliche Benennung / g) Geologische Benennung / h) Gruppe / i) Kalkgehalt				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben: Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
0.20	a) **Auffüllung, Kies, stark schluffig, sandig** b) **Ziegelbruch** c) / d) / e) **dunkelgrau** f) / g) / h) / i)					**BP**	**1**	**0.00** **-0.20**
0.80	a) **Auffüllung, Kies, stark sandig, schwach schluffig** b) **Ziegel- und Bentonbruch (RC-Material)** c) / d) / e) **braungrau** f) / g) / h) / i)					**BP**	**2**	**0.20** **-0.70**
3.00	a) **Auffüllung, Schluff, schwach sandig** b) c) **weich bis steif** / d) / e) **hellbraun** f) / g) / h) / i)					**BP** **BP**	**3** **4**	**1.00** **-1.50** **2.00** **-2.50**
9.00	a) **Kies, schluffig, schwach sandig bis sandig, schwach steinig** b) c) / d) / e) **braungrau** f) / g) / h) / i)					**BP** **BP** **BP**	**6** **7** **8**	**4.00** **-4.50** **6.00** **-6.50** **8.00** **-8.50**
13.80	a) **Kies, schluffig bis stark schluffig, schwach sandig bis sandig** b) c) / d) / e) **braungrau** f) / g) / h) / i)				**Ruhewasser 10.61m u. AP 27.11.2023**	**BP** **BP** **BP**	**9** **10** **11**	**9.00** **-9.50** **11.00** **-11.50** **13.00** **-13.50**

FRANK + BUMILLER + KRAFT
Grundbauingenieure VBI GmbH
Hofangerstraße 82 - 81735 München
Tel.: 089/520 346-0 - E-Mail: info@ib-fbk.de

Anlage **3.2**
Bericht: **39114G**
Az.:

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Haidenauplatz, HVB Headquarter 2, München**

Bohrung Nr. B 2 — Blatt 4 — Datum: **27.11.2023-29.11.2023**

1	2	3	4	5	6
Bis ....m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkungen c) Beschaffenheit nach Bohrgut / d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang / e) Farbe f) Übliche Benennung / g) Geologische Benennung / h) Gruppe / i) Kalkgehalt	Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben: Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
15.90	a) **Feinsand, schluffig** b) c) / d) / e) **ockerbraun** f) / g) / h) / i)		**BP** **BP**	**12** **13**	**14.00 -14.50** **15.00 -15.50**
19.00	a) **Feinsand, stark schluffig** b) c) / d) / e) **graubraun** f) / g) / h) / i)		**BP** **BP** **BP**	**14** **15** **16**	**16.00 -16.50** **17.00 -17.50** **18.00 -18.50**
19.80	a) **Schluff, schwach sandig** b) c) **halbfest** / d) / e) **grünbraun** f) / g) / h) / i)		**BP**	**17**	**19.00 -19.50**
20.30	a) **Feinsand, stark schluffig** b) c) / d) / e) **graubraun** f) / g) / h) / i)		**BP**	**18**	**19.80 -20.30**
22.90	a) **Schluff, schwach sandig bis sandig, schwach tonig** b) c) **halbfest** / d) / e) **blaugrün** f) / g) / h) / i)		**BP** **BP**	**19** **20**	**20.50 -21.00** **22.00 -22.50**

FRANK + BUMILLER + KRAFT
Grundbauingenieure VBI GmbH
Hofangerstraße 82 - 81735 München
Tel.: 089/520 346-0 - E-Mail: info@ib-fbk.de

Anlage **3.2**
Bericht: **39114G**
Az.:

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Haidenauplatz, HVB Headquarter 2, München**

Bohrung Nr. B 2 Blatt 5

Datum: **27.11.2023-29.11.2023**

1	2	3	4	5	6
Bis ....m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkungen c) Beschaffenheit nach Bohrgut / d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang / e) Farbe f) Übliche Benennung / g) Geologische Benennung / h) Gruppe / i) Kalkgehalt	Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben: Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
24.40	a) **Feinsand, schluffig** b) **feucht** c) / d) / e) **grünbraun** f) / g) / h) / i)		**BP**	**21**	**23.50 -24.00**
31.00	a) **Mittelsand, schwach schluffig** b) **feucht** c) / d) / e) **graubraun** f) / g) / h) / i)		**BP** **BP** **BP** **BP**	**22** **23** **24** **25**	**25.00 -25.50** **27.00 -27.50** **29.00 -29.50** **30.00 -30.50**
33.00	a) **Schluff, schwach sandig bis sandig** b) c) **halbfest** / d) / e) **blaugrün** f) / g) / h) / i)		**BP** **BP**	**26** **27**	**31.00 -31.50** **32.00 -32.50**
34.50	a) **Schluff, sandig bis stark sandig** b) c) **halbfest** / d) / e) **blaugrau** f) / g) / h) / i)		**BP** **BP**	**28** **29**	**33.00 -33.50** **34.00 -34.50**
35.00 Endtiefe	a) **Feinsand, schluffig** b) c) / d) / e) **blaugrau** f) / g) / h) / i)		**BP**	**30**	**34.50 -35.00**

FRANK + BUMILLER + KRAFT
Grundbauingenieure VBI GmbH
Hofangerstraße 82 - 81735 München
Tel.: 089/520 346-0 - E-Mail: info@ib-fbk.de

Anlage **3.3**
Bericht: **39114G**
Az.:

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Haidenauplatz, HVB Headquarter 2, München**

Bohrung Nr. B 3 Blatt 3

Datum: **07.12.2023-12.12.2023**

1	2				3	4	5	6
Bis ....m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkungen c) Beschaffenheit nach Bohrgut f) Übliche Benennung	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang g) Geologische Benennung	e) Farbe h) Gruppe	i) Kalkgehalt	Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
0.20	a) **Auffüllung, Kies, stark schluffig, sandig** b) c) f)	d) g)	e) h)	i)		**BP**	**1**	**0.00** **-0.20**
0.40	a) **Auffüllung, Kies, sandig, schwach schluffig** b) c) **Verbrennungrückstände** f)	d) g)	e) **dunkelgrau** h)	i)		**BP**	**2**	**0.20** **-0.40**
3.00	a) **Auffüllung, Schluff, schwach sandig** b) c) **weich bis steif** f)	d) g)	e) **hellbraun** h)	i)		**BP** **BP**	**3** **4**	**1.00** **-1.50** **2.00** **-2.50**
3.50	a) **Kies, stark schluffig, sandig** b) c) f)	d) g)	e) **braungrau** h)	i)		**BP**	**5**	**3.00** **-3.50**
12.70	a) **Kies, schluffig, schwach sandig bis sandig, schwach steinig** b) c) f)	d) g)	e) **graubraun** h)	i)	**Ruhewasser 10.19m u. AP 11.12.2023**	**BP** **BP** **BP** **BP** **BP**	**6** **7** **8** **9** **10**	**4.00** **-4.50** **6.00** **-6.50** **8.00** **-8.50** **10.00** **-10.50** **12.00** **-12.50**

FRANK + BUMILLER + KRAFT
Grundbauingenieure VBI GmbH
Hofangerstraße 82 - 81735 München
Tel.: 089/520 346-0 - E-Mail: info@ib-fbk.de

Anlage **3.3**
Bericht: **39114G**
Az.:

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Haidenauplatz, HVB Headquarter 2, München**

Bohrung Nr. B 3 Blatt 4

Datum: **07.12.2023-12.12.2023**

1	2				3	4	5	6
Bis ....m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkungen c) Beschaffenheit nach Bohrgut f) Übliche Benennung	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang g) Geologische Benennung	e) Farbe h) Gruppe	i) Kalkgehalt	Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
13.20	a) **Schluff, schwach sandig** b) c) **steif** f)	d) g)	e) **graubraun** h)	i)		**BP**	**11**	**12.70 -13.20**
14.40	a) **Feinsand, stark schluffig** b) c) f)	d) g)	e) **graugrün** h)	i)		**BP**	**12**	**13.50 -14.00**
16.90	a) **Schluff, schwach sandig** b) c) **halbfest bis fest** f)	d) g)	e) **rotbraun, olivbraun** h)	i)		**BP** **BP** **BP**	**13** **14** **15**	**14.50 -15.00** **15.00 -15.50** **16.00 -16.50**
19.40	a) **Feinsand, stark schluffig** b) c) f)	d) g)	e) **blaugrau** h)	i)		**BP** **BP**	**16** **17**	**17.00 -17.50** **18.50 -19.00**
20.60	a) **Schluff, schwach sandig** b) c) **halbfest bis fest** f)	d) g)	e) **violettbraun** h)	i)		**BP**	**18**	**20.00 -20.50**

FRANK + BUMILLER + KRAFT
Grundbauingenieure VBI GmbH
Hofangerstraße 82 - 81735 München
Tel.: 089/520 346-0 - E-Mail: info@ib-fbk.de

Anlage **3.3**
Bericht: **39114G**
Az.:

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Haidenauplatz, HVB Headquarter 2, München**

Bohrung Nr. B 3 Blatt 5

Datum: **07.12.2023-12.12.2023**

1	2				3	4	5	6
Bis ....m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkungen c) Beschaffenheit nach Bohrgut f) Übliche Benennung	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang g) Geologische Benennung	e) Farbe h) Gruppe	i) Kalkgehalt	Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
22.00	a) **Feinsand, stark schluffig** b) c) f)	d) g)	e) **blaugrau** h)	i)		**BP**	**19**	**21.50** **-22.00**
24.20	a) **Schluff, schwach sandig, schwach tonig** b) c) **halbfest** f)	d) g)	e) **ockerbraun** h)	i)		**BP** **BP**	**20** **21**	**22.00** **-22.50** **23.50** **-24.00**
31.00	a) **Mittelsand, schwach schluffig** b) **Glimmer** c) f)	d) g)	e) **ockerbraun** h)	i)		**BP** **BP** **BP** **BP**	**22** **23** **24** **25**	**25.00** **-25.50** **27.00** **-27.50** **29.00** **-29.50** **30.50** **-31.00**
33.30	a) **Schluff, schwach sandig** b) c) **halbfest bis fest** f)	d) g)	e) **olivbraun** h)	i)		**BP** **BP**	**26** **27**	**31.00** **-31.50** **32.00** **-32.50**
34.00	a) **Feinsand, stark schluffig** b) c) f)	d) g)	e) **blaugrau** h)	i)		**BP**	**28**	**33.50** **-34.00**

FRANK + BUMILLER + KRAFT
Grundbauingenieure VBI GmbH
Hofangerstraße 82 - 81735 München
Tel.: 089/520 346-0 - E-Mail: info@ib-fbk.de

Anlage **3.3**

Bericht: **39114G**

Az.:

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Haidenauplatz, HVB Headquarter 2, München**

Bohrung Nr. B 3 Blatt 6

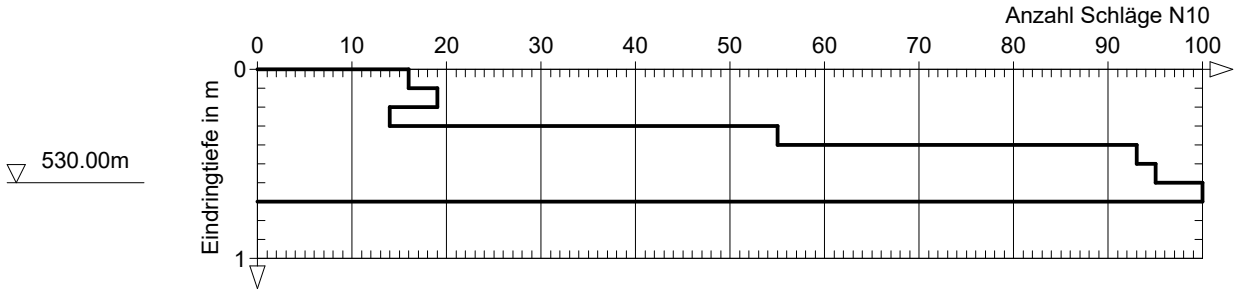
Datum: **07.12.2023-12.12.2023**

1	2				3	4	5	6
Bis ....m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalkgehalt				
	a) **Mittelsand, schluffig**					**BP**	**29**	**34.00 -34.50**
	b)							
35.00 Endtiefe	c)	d)	e) **graublau**					
	f)	g)	h)	i)				

Frank + Bumiller + Kraft	Projekt:	Haidenauplatz, HVB Headquarter 2, München
Grundbauingenieure VBI GmbH	Projektnr.:	39114G
Hofangerstraße 82 - 81735 München	Datum:	09.11.2023
Tel.: 089/520 346-0 - E-Mail: info@ib-fbk.de	Anlage:	4.1

DPH 1

530.60 m NHN

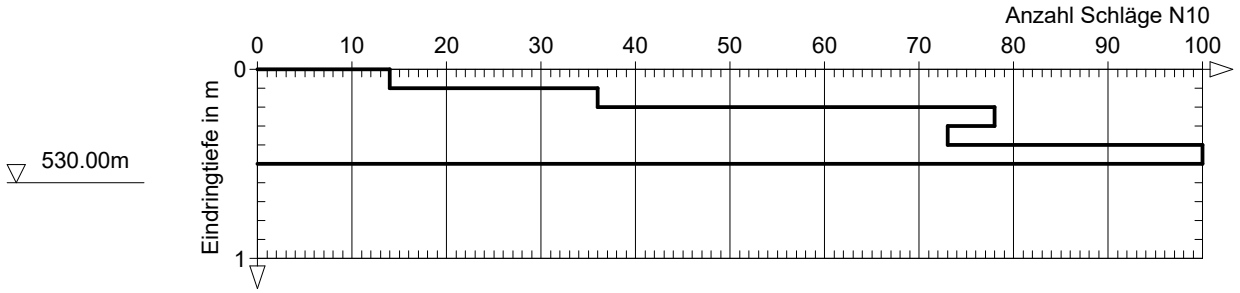


Endtiefe: 100 Schläge auf 6 cm

Frank + Bumiller + Kraft	Projekt:	Haidenauplatz, HVB Headquarter 2, München
Grundbauingenieure VBI GmbH	Projektnr.:	39114G
Hofangerstraße 82 - 81735 München	Datum:	09.11.2023
Tel.: 089/520 346-0 - E-Mail: info@ib-fbk.de	Anlage:	4.2

DPH 1a

530.60 m NHN

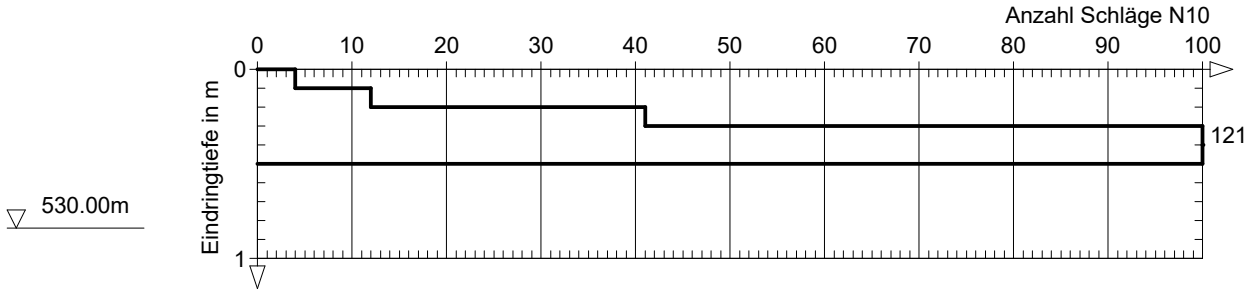


Endtiefe: 100 Schläge auf 8 cm

Frank + Bumiller + Kraft	Projekt:	Haidenauplatz, HVB Headquarter 2, München
Grundbauingenieure VBI GmbH	Projektnr.:	39114G
Hofangerstraße 82 - 81735 München	Datum:	09.11.2023
Tel.: 089/520 346-0 - E-Mail: info@ib-fbk.de	Anlage:	4.3

DPH 2

530.84 m NHN

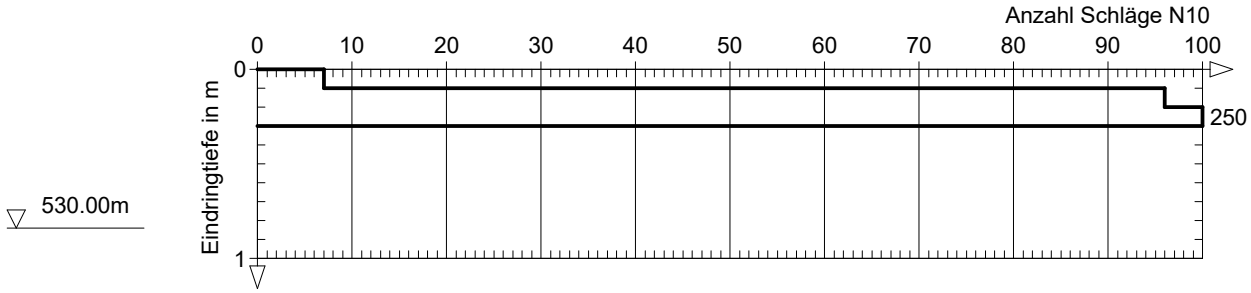


Endtiefe: 200 Schläge auf 6 cm

Frank + Bumiller + Kraft	Projekt:	Haidenauplatz, HVB Headquarter 2, München
Grundbauingenieure VBI GmbH	Projektnr.:	39114G
Hofangerstraße 82 - 81735 München	Datum:	09.11.2023
Tel.: 089/520 346-0 - E-Mail: info@ib-fbk.de	Anlage:	4.4

DPH 2a

530.84 m NHN

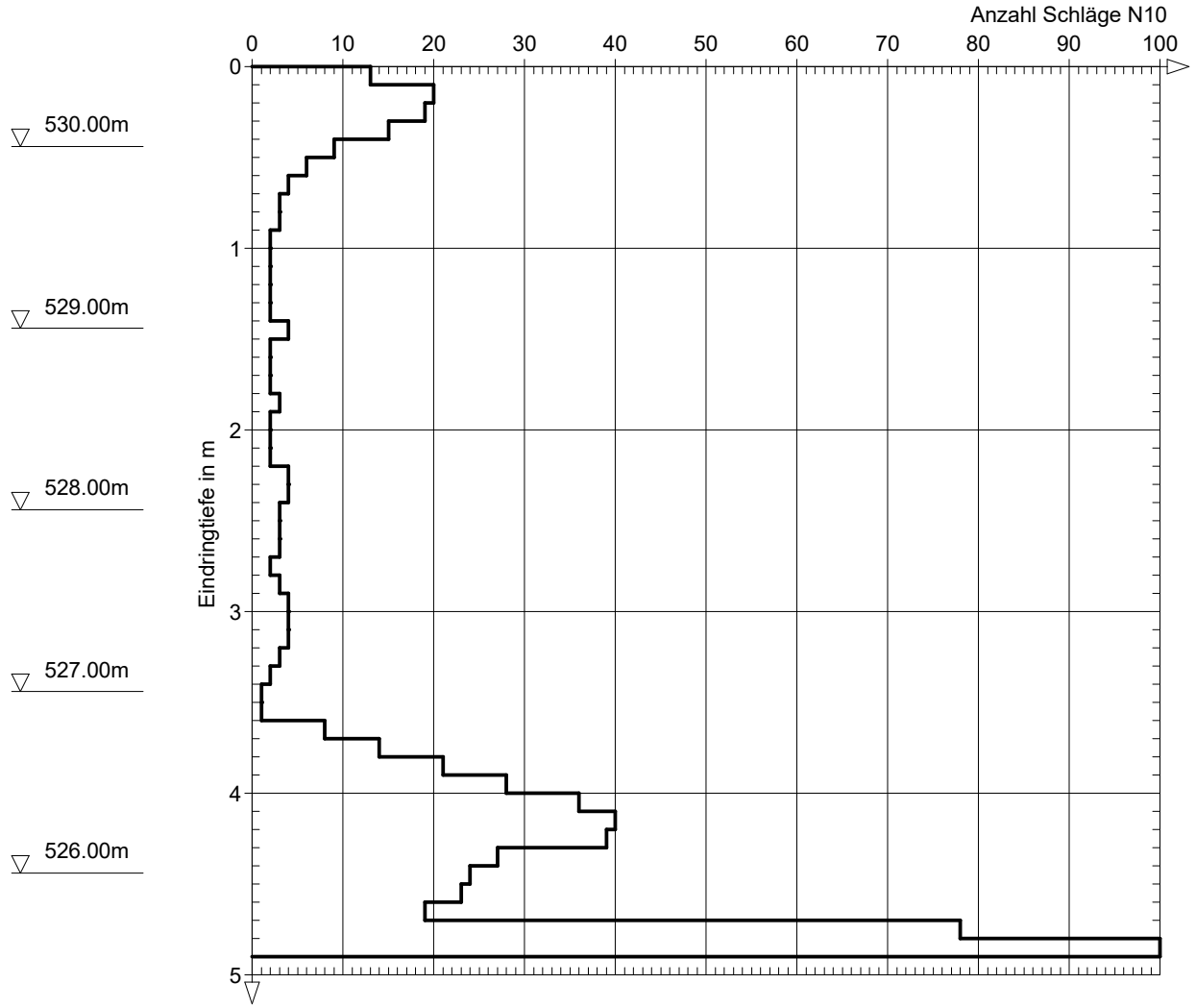


Endtiefe: 250 Schläge auf 8 cm

Frank + Bumiller + Kraft	Projekt:	Haidenauplatz, HVB Headquarter 2, München
Grundbauingenieure VBI GmbH	Projektnr.:	39114G
Hofangerstraße 82 - 81735 München	Datum:	09.11.2023
Tel.: 089/520 346-0 - E-Mail: info@ib-fbk.de	Anlage:	4.5

DPH 3

530.44 m NHN

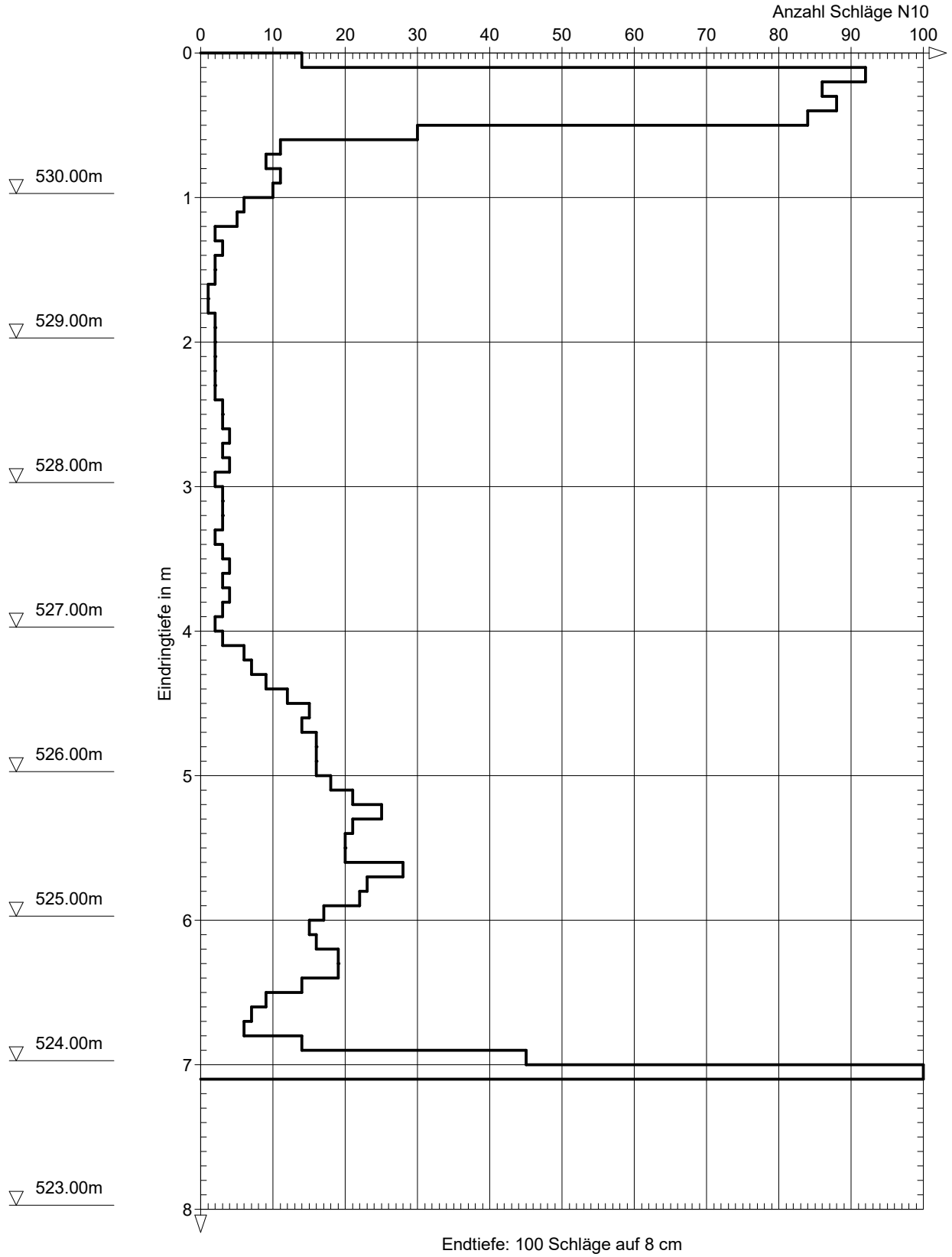


Endtiefe: 100 Schläge auf 7 cm

Frank + Bumiller + Kraft	Projekt:	Haidenauplatz, HVB Headquarter 2, München
Grundbauingenieure VBI GmbH	Projektnr.:	39114G
Hofangerstraße 82 - 81735 München	Datum:	09.11.2023
Tel.: 089/520 346-0 - E-Mail: info@ib-fbk.de	Anlage:	4.6

DPH 4

530.97 m NHN



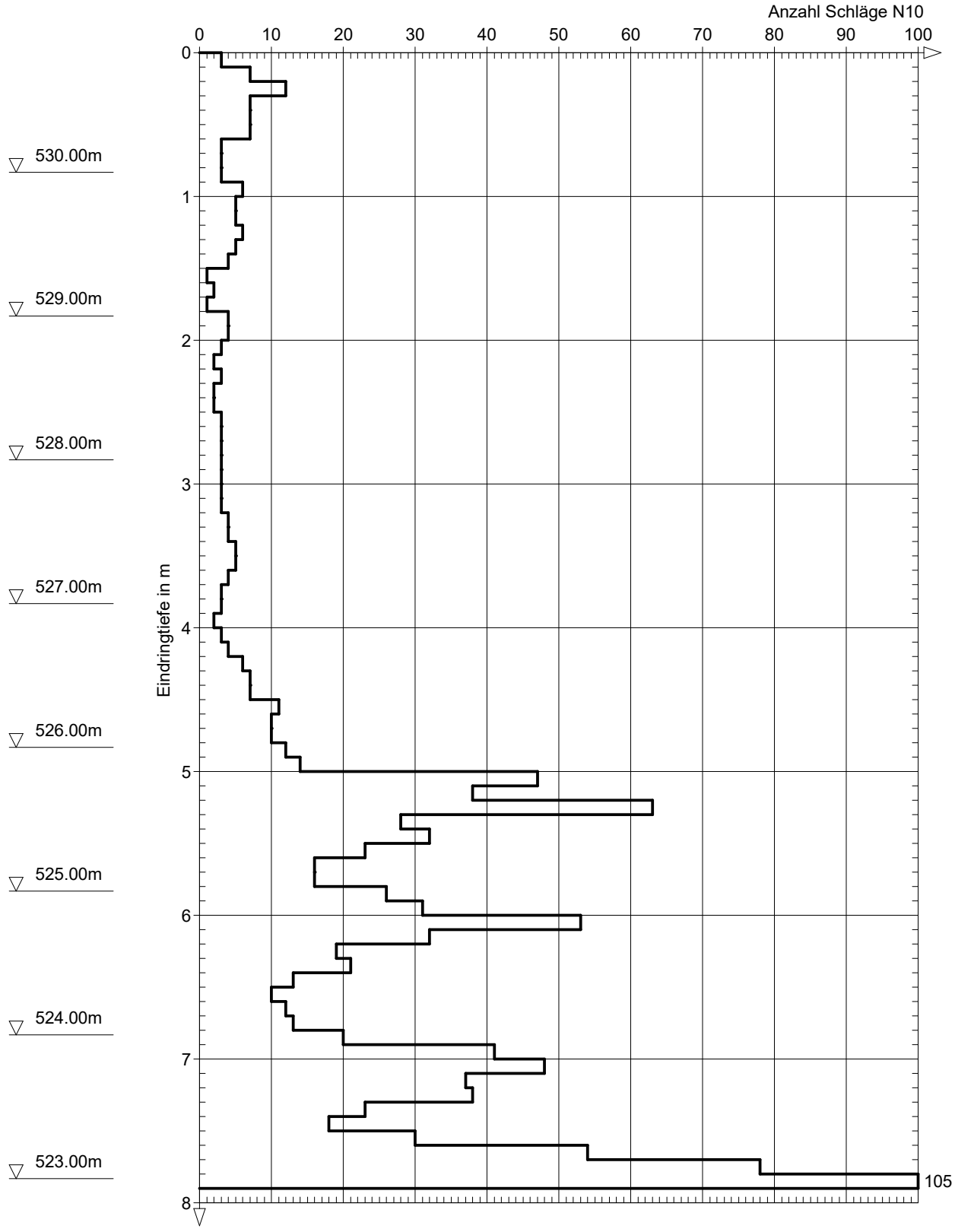
Endtiefe: 100 Schläge auf 8 cm

DC

Frank + Bumiller + Kraft	Projekt:	Haidenauplatz, HVB Headquarter 2, München
Grundbauingenieure VBI GmbH	Projektnr.:	39114G
Hofangerstraße 82 - 81735 München	Datum:	09.11.2023
Tel.: 089/520 346-0 - E-Mail: info@ib-fbk.de	Anlage:	4.7

DPH 5

530.83 m NHN

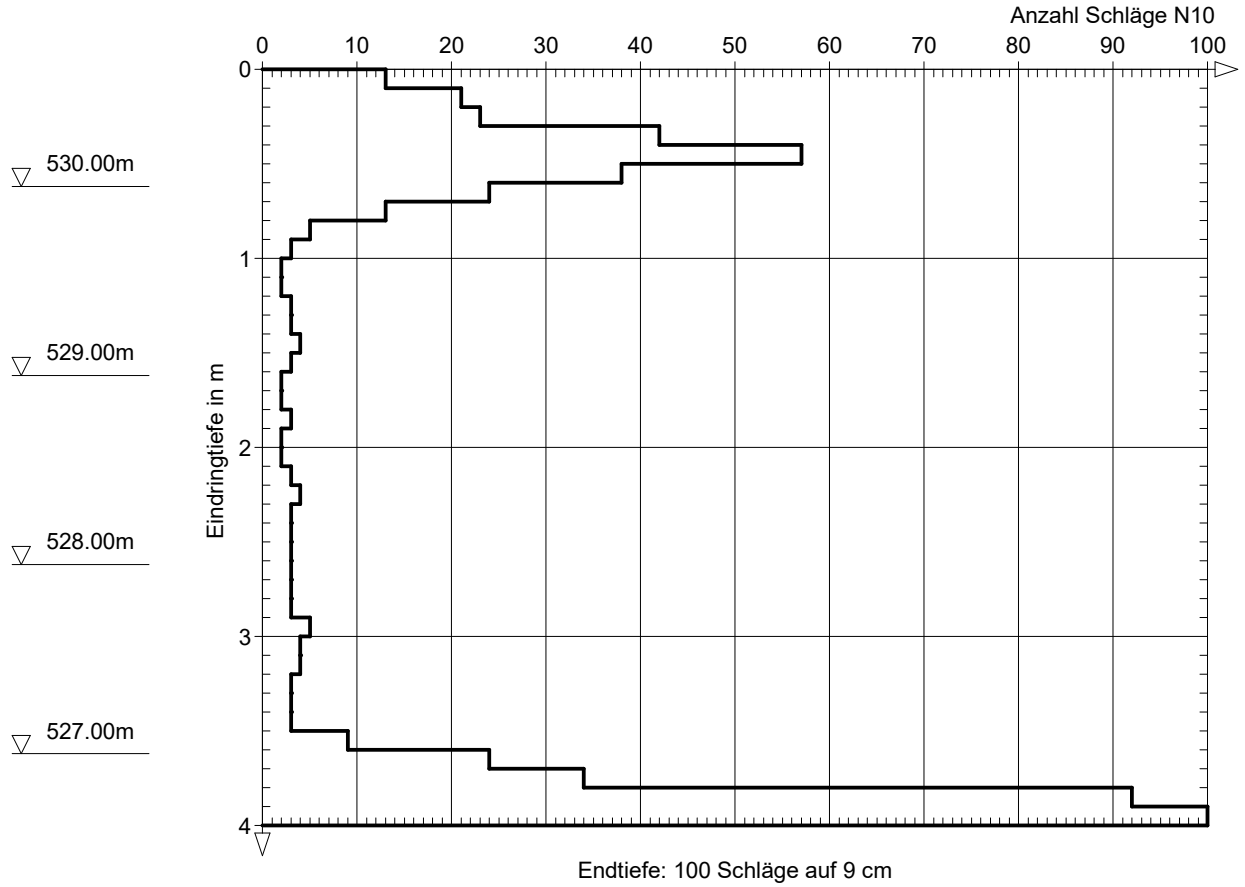


DC

Frank + Bumiller + Kraft	Projekt:	Haidenauplatz, HVB Headquarter 2, München
Grundbauingenieure VBI GmbH	Projektnr.:	39114G
Hofangerstraße 82 - 81735 München	Datum:	09.11.2023
Tel.: 089/520 346-0 - E-Mail: info@ib-fbk.de	Anlage:	4.8

DPH 6

530.62 m NHN

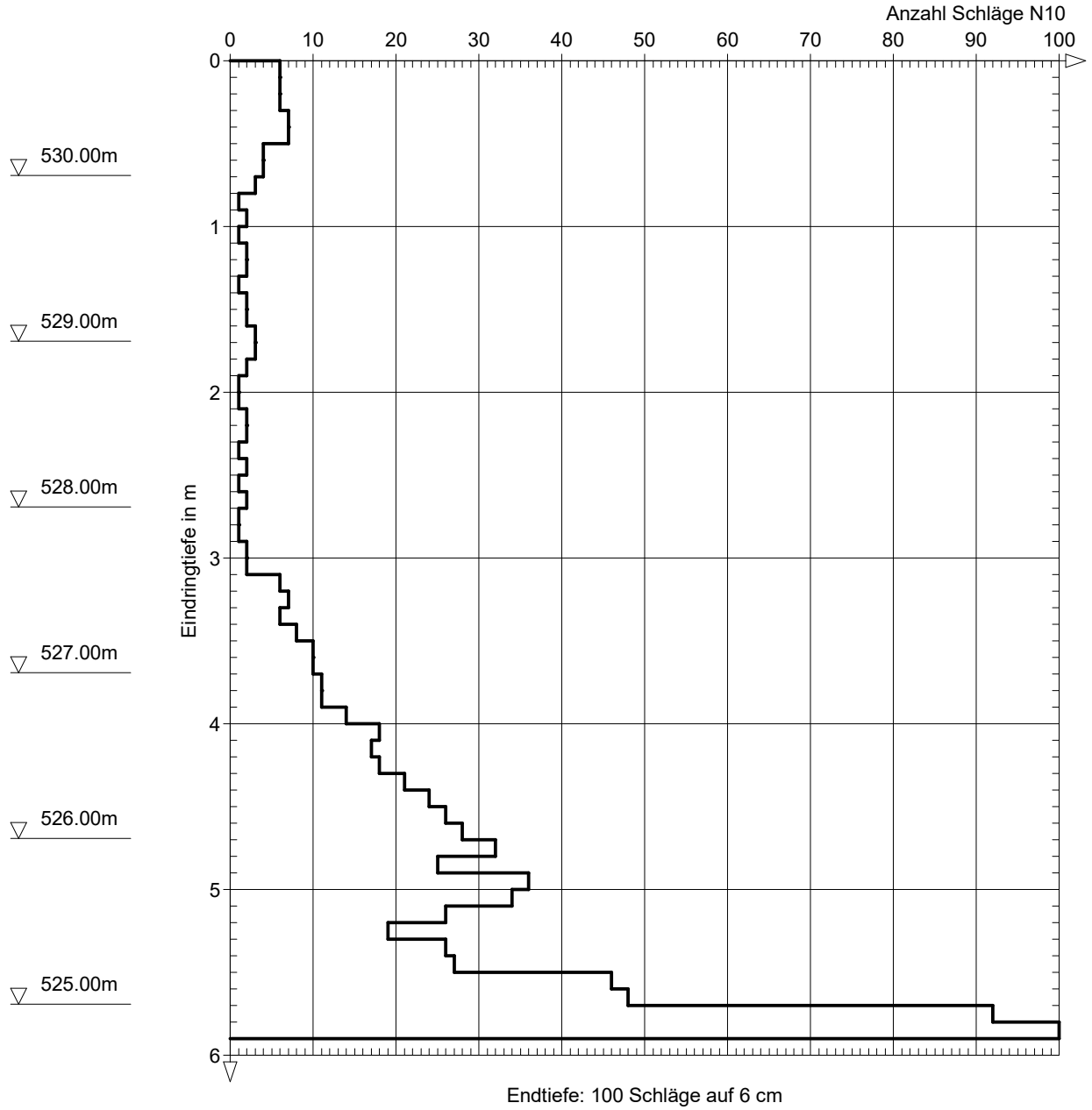


Endtiefe: 100 Schläge auf 9 cm

Frank + Bumiller + Kraft	Projekt:	Haidenauplatz, HVB Headquarter 2, München
Grundbauingenieure VBI GmbH	Projektnr.:	39114G
Hofangerstraße 82 - 81735 München	Datum:	09.11.2023
Tel.: 089/520 346-0 - E-Mail: info@ib-fbk.de	Anlage:	4.9

DPH 7

530.69 m NHN

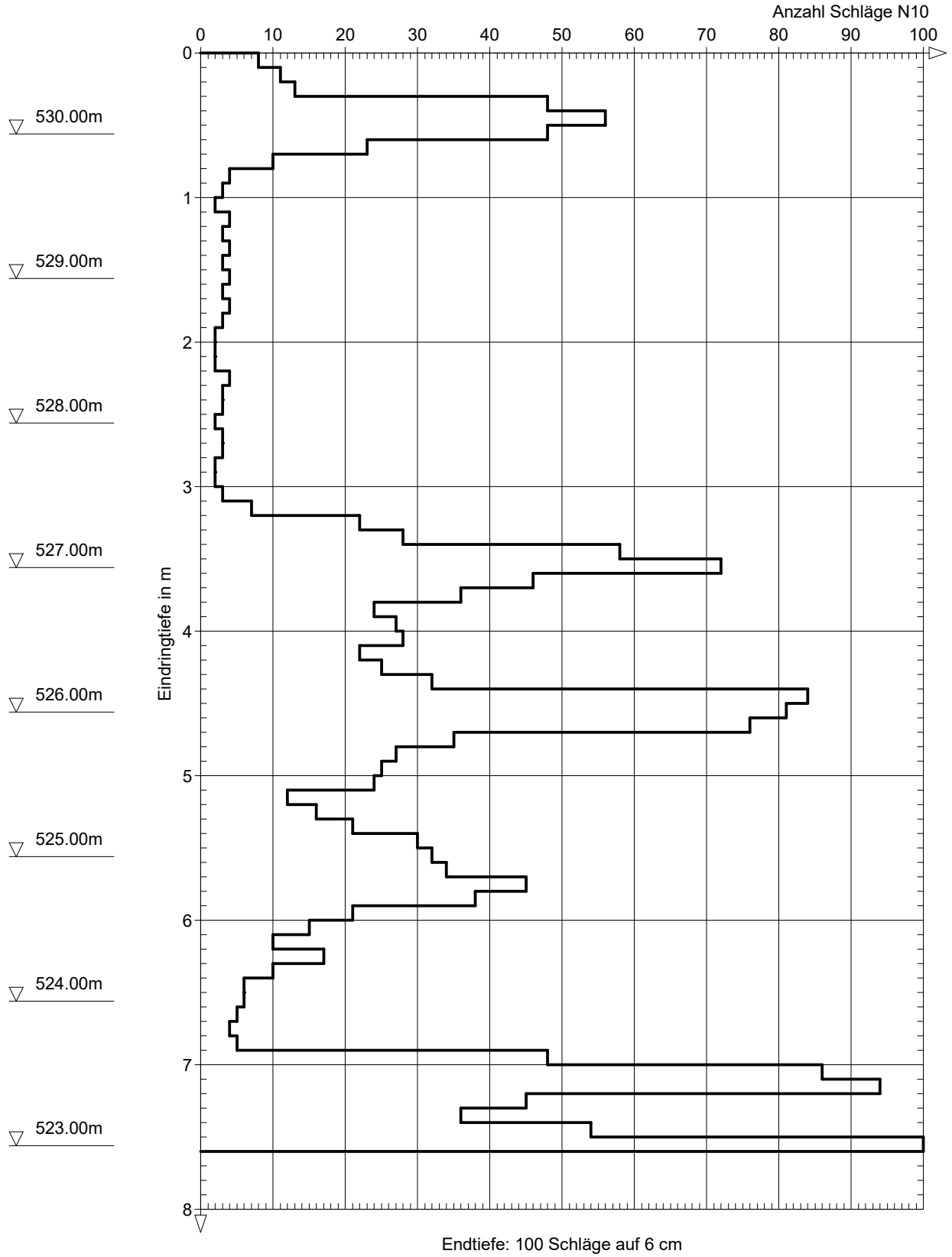


Endtiefe: 100 Schläge auf 6 cm

Frank + Bumiller + Kraft	Projekt:	Haidenauplatz, HVB Headquarter 2, München
Grundbauingenieure VBI GmbH	Projektnr.:	39114G
Hofangerstraße 82 - 81735 München	Datum:	09.11.2023
Tel.: 089/520 346-0 - E-Mail: info@ib-fbk.de	Anlage:	4.10

DPH 8

530.56 m NHN



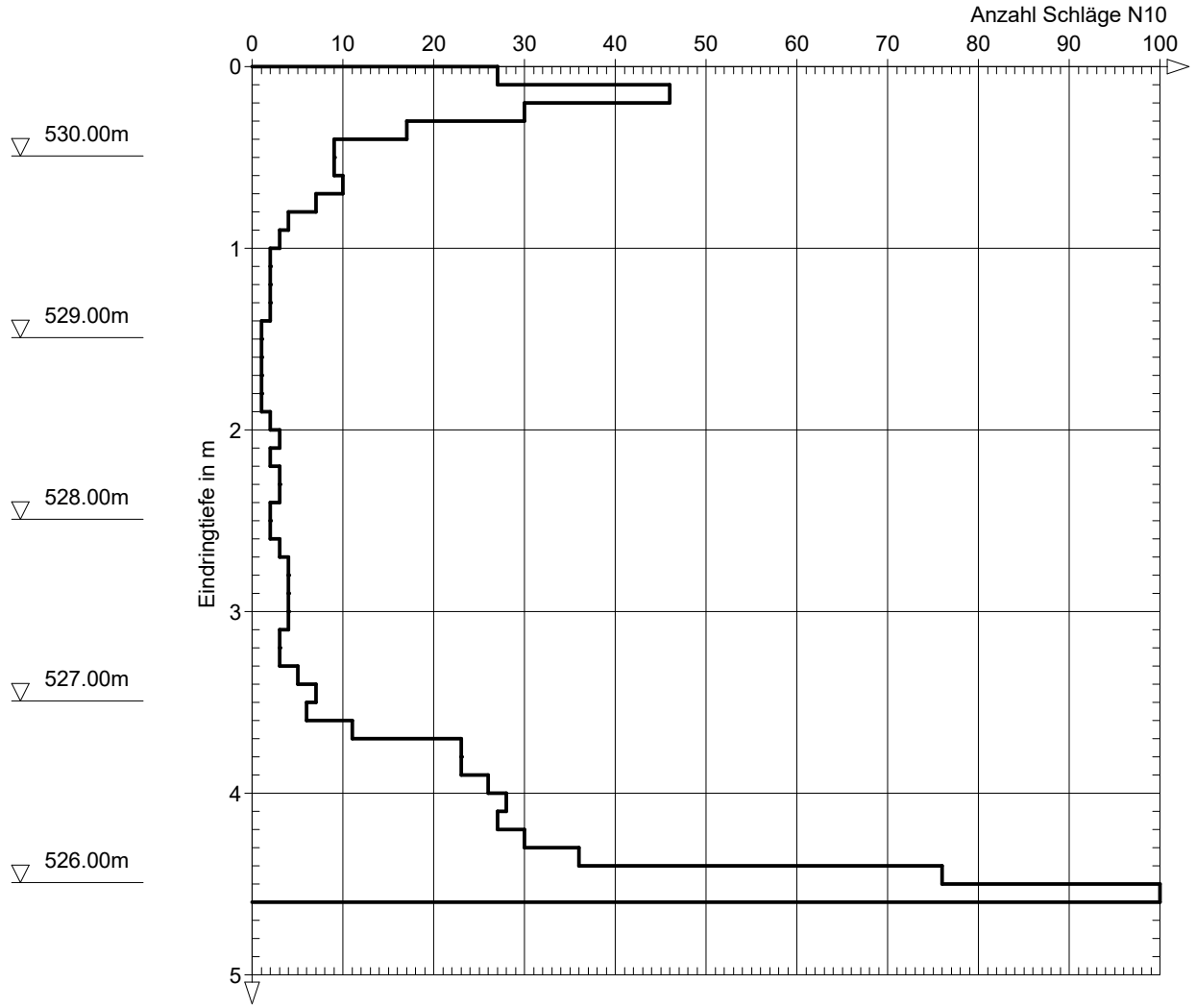
Endtiefe: 100 Schläge auf 6 cm

DC

Frank + Bumiller + Kraft	Projekt:	Haidenauplatz, HVB Headquarter 2, München
Grundbauingenieure VBI GmbH	Projektnr.:	39114G
Hofangerstraße 82 - 81735 München	Datum:	09.11.2023
Tel.: 089/520 346-0 - E-Mail: info@ib-fbk.de	Anlage:	4.11

DPH 9

530.49 m NHN

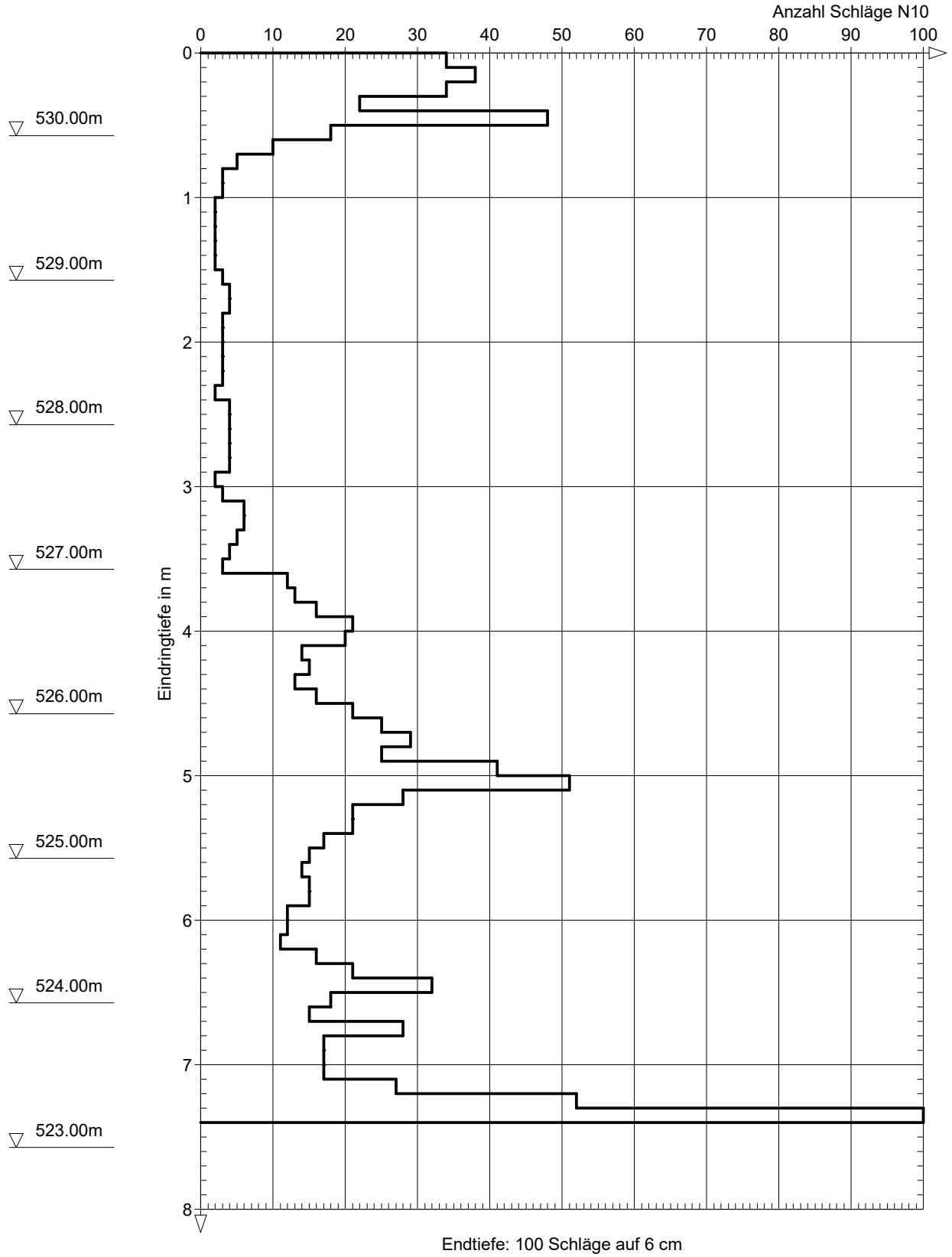


Endtiefe: 100 Schläge auf 7 cm

Frank + Bumiller + Kraft	Projekt:	Haidenauplatz, HVB Headquarter 2, München
Grundbauingenieure VBI GmbH	Projektnr.:	39114G
Hofangerstraße 82 - 81735 München	Datum:	09.11.2023
Tel.: 089/520 346-0 - E-Mail: info@ib-fbk.de	Anlage:	4.12

DPH 10

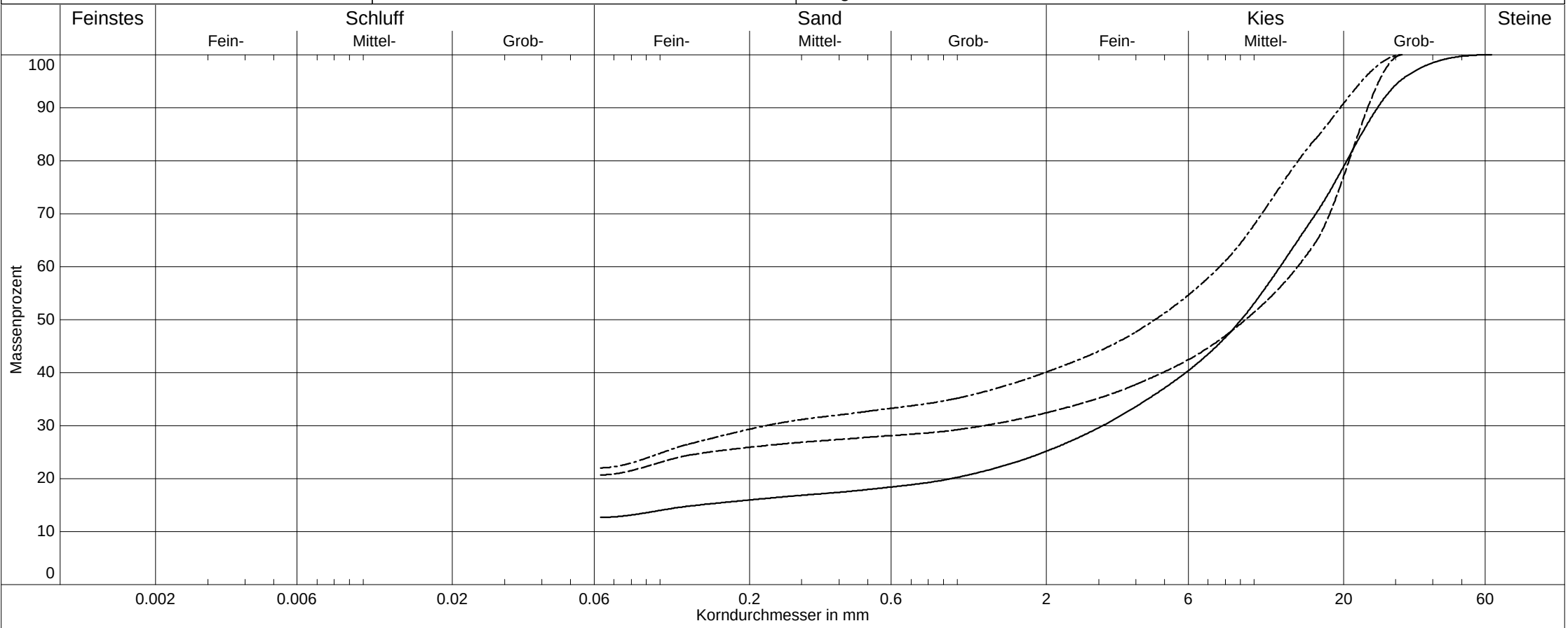
530.57 m NHN



Endtiefe: 100 Schläge auf 6 cm

DC

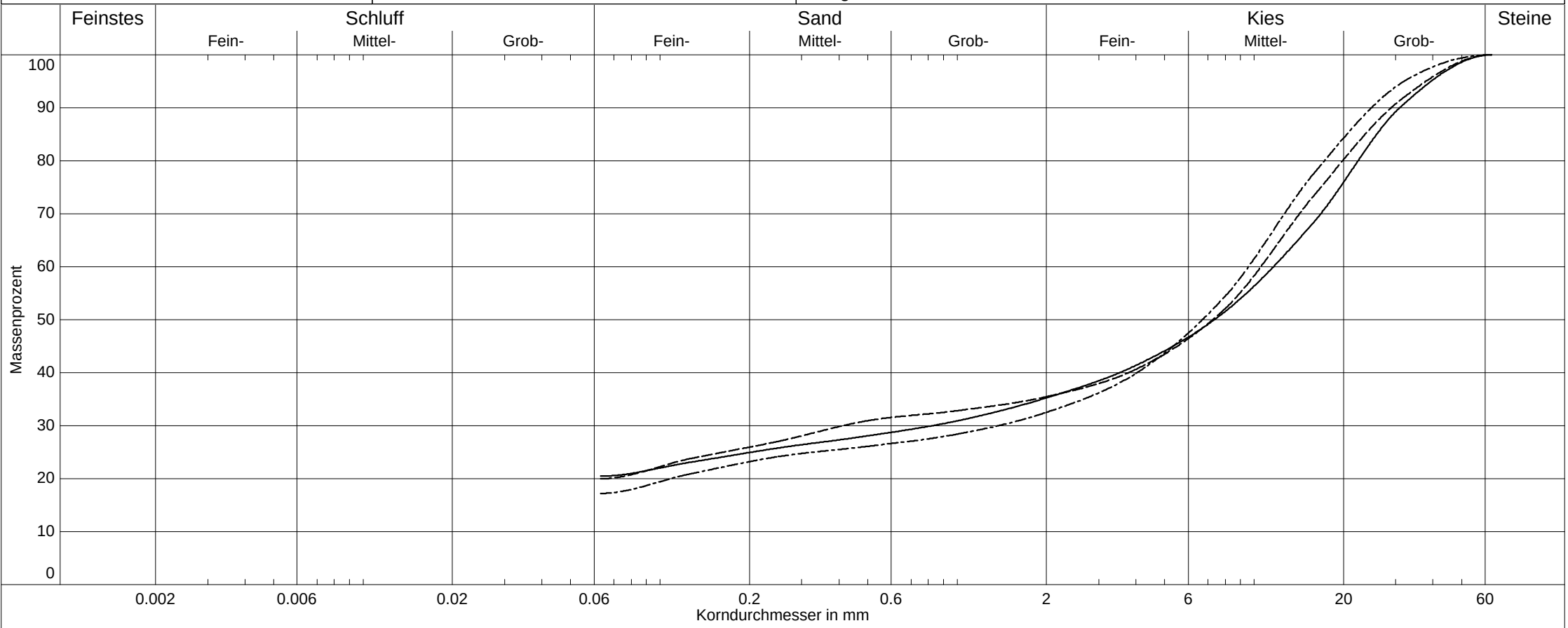
FRANK + BUMILLER + KRAFT	Kornverteilung	Projekt : Haidenauplatz, München
Grundbauingenieure VBI GmbH	DIN EN ISO 17892-4	Projektnr.: 39114G
Hofangerstraße 82 - 81735 München		Datum : 22.01.2024
Tel.: 089/520 346-0 E-Mail: info@ib-fbk.de		Anlage : 5.1



Labornummer	——— 4110	– – – – 4111	–·–·– 4112		
Entnahmestelle	Bohrung 1	Bohrung 1	Bohrung 1		
Probenbezeichnung	B1 BP5	B1 BP6	B1 BP8		
Entnahmetiefe	4,0 m - 4,5 m	6,5 m - 7,0 m	9,0 m - 9,5 m		
Bodenart	G,u',s'	G,u,s'	G,u,s		
Bodengruppe	GU	GU	GU		
Kornfrakt. T/U/S/G	0.0/12.7/12.5/74.8 %	0.0/20.7/11.7/67.6 %	0.0/22.0/18.1/59.9 %		
Frostempfindl.klasse	F2	F3	F3		
kf nach Kaubisch	9.3E-06 m/s	1.4E-06 m/s	1.0E-06 m/s		

DC

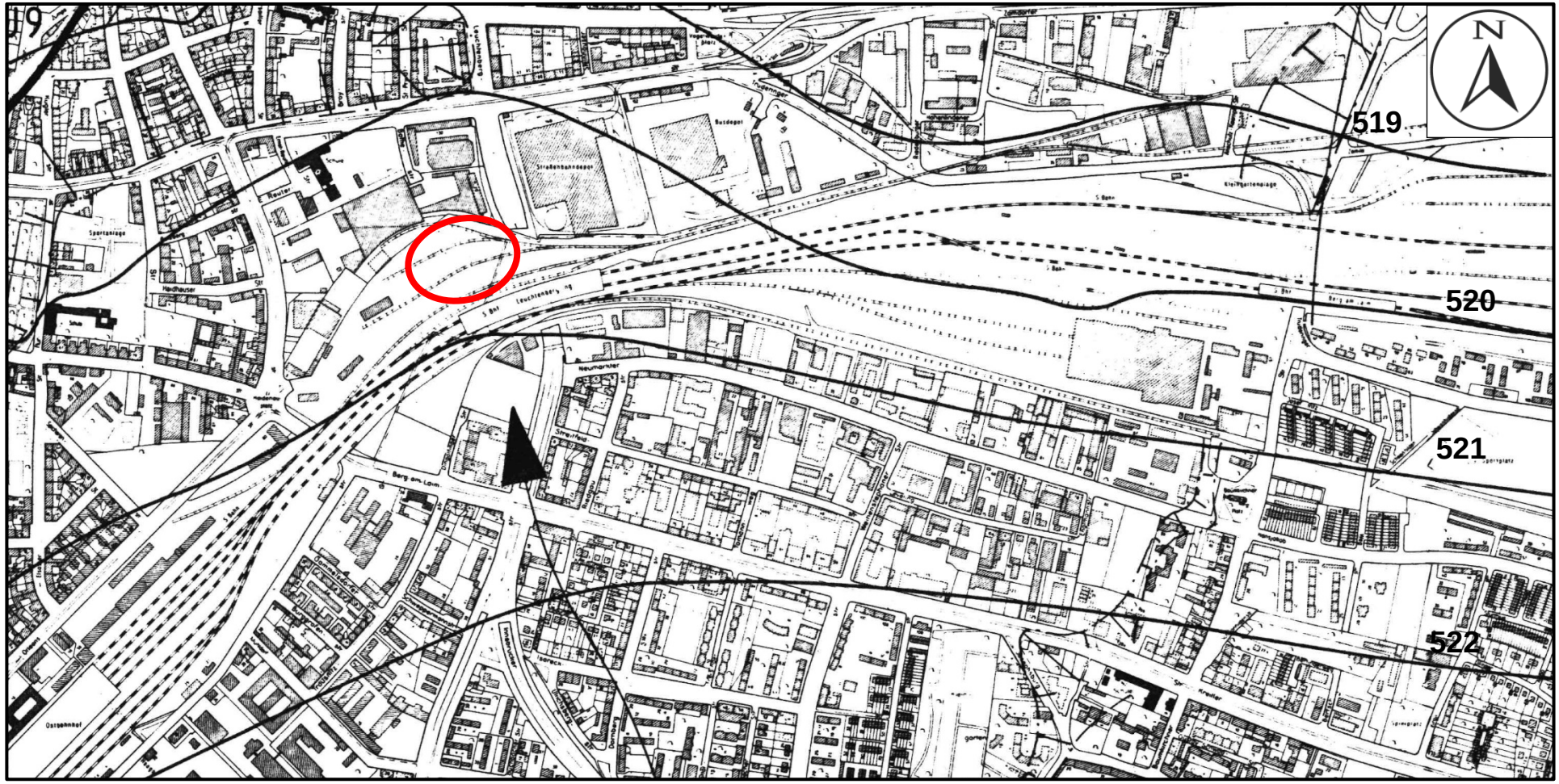
FRANK + BUMILLER + KRAFT	Kornverteilung	Projekt : Haidenauplatz, München
Grundbauingenieure VBI GmbH	DIN EN ISO 17892-4	Projektnr.: 39114G
Hofangerstraße 82 - 81735 München		Datum : 22.01.2024
Tel.: 089/520 346-0 E-Mail: info@ib-fbk.de		Anlage : 5.2



Labornummer	——— 4113	– – – – 4114	–·–·– 4115		
Entnahmestelle	Bohrung 2	Bohrung 2	Bohrung 2		
Probenbezeichnung	B2 BP5	B2 BP7	B2 BP9		
Entnahmetiefe	3,0 m - 3,5 m	6,0 m - 6,5 m	9,0 m - 9,5 m		
Bodenart	G,u,s'	G,u,s	G,u,s		
Bodengruppe	GU	GU	GU		
Kornfrakt. T/U/S/G	0.0/20.5/14.8/64.7 %	0.0/20.0/15.5/64.5 %	0.0/17.2/15.3/67.5 %		
Frostempfindl.klasse	F3	F3	F3		
kf nach Kaubisch	1.5E-06 m/s	1.6E-06 m/s	3.1E-06 m/s		

DC

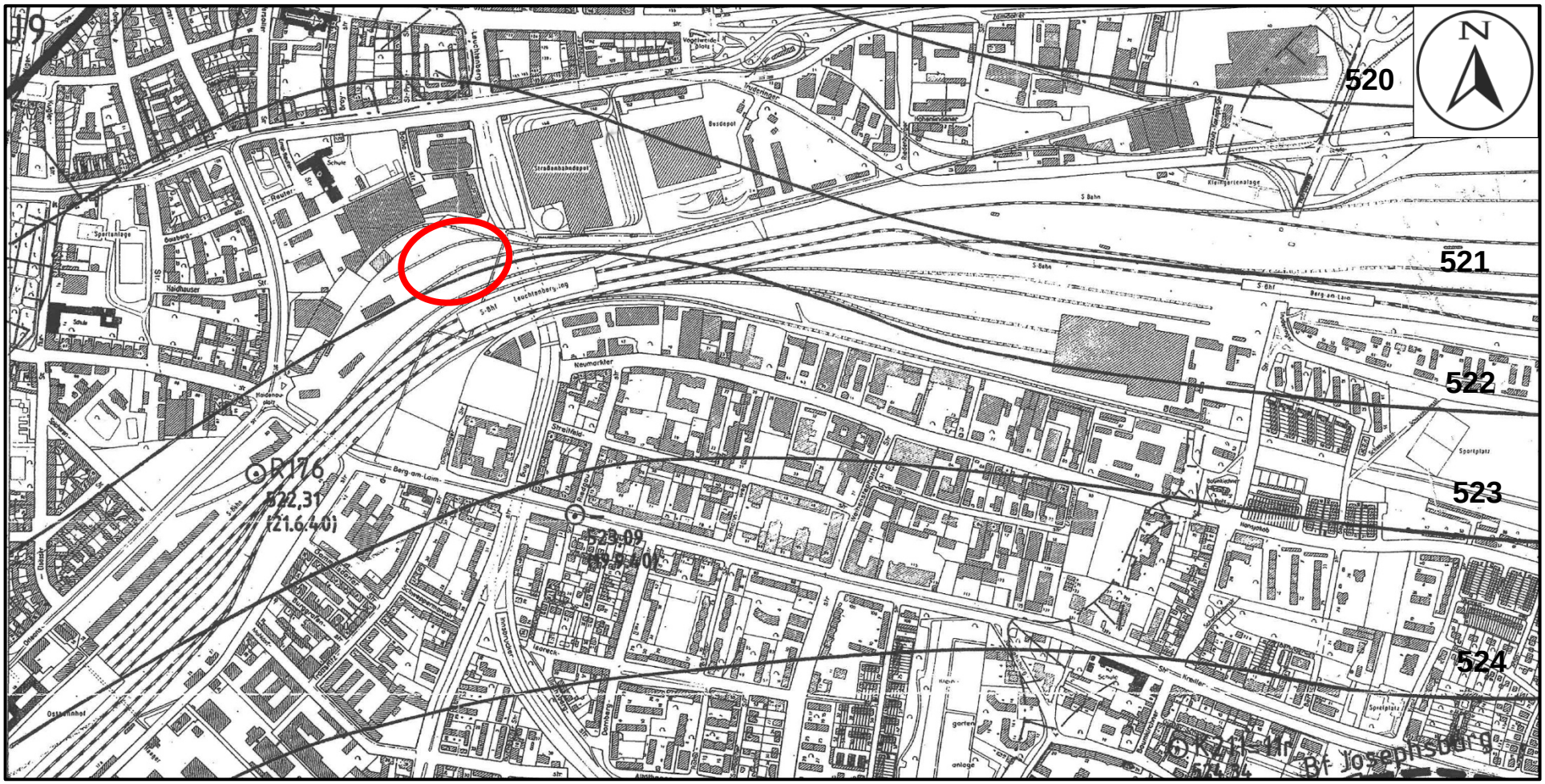
Grundwasserisohypsen vom Juli 1990 (MW)



Maßstab 1 : 10.000

Quelle: Baureferat der LH München, Abt. U-Bahn-Bau

Rekonstruktion der Grundwasserisohypsen des Hochwassers vom Sommer 1940 (HHW)



Maßstab 1 : 10.000

Quelle: Baureferat der LH München, Abt. U-Bahn-Bau

VERMESSUNGSPROTOKOLL

Projektbezeichnung:	Haidenauplatz, HVB Headquarter 2, München
Projekt-Nr.:	39114G
Datum der Vermessung:	21.11.2023
Höhenfestpunkt:	OK Schachtdeckel, per GNSS

Lattenablesung				
Vorblick	Rückblick	Ablesung	[m ü NHN]	Bemerkungen
			534,74	OK Schachtdeckel
	0,93		535,67	1. Gerätehöhe
1,51			534,16	DPH 6
1,76			533,91	DPH 2
1,77			533,90	B 2
0,96			534,71	DPH 5 / RKS 5
0,72			534,95	1. Wendepunkt
	1,47		536,42	2. Gerätehöhe
1,41			535,01	DPH 4
1,47			534,95	DPH 3 / RKS 3
1,40			535,02	DPH 1
1,40			535,02	B 1

5.2 - Überflutungsnachweis

Sämtliche Graphiken: Hautum Infrastruktur GmbH

Berechnungsparameter:

Jährlichkeit des Regenereignisses: T = 100 a

Regenspenden über alle Dauerstufen gemäß KOSTRA-DWD-2020 für München (beispielhaft für den 5-minütigen Regen):

r(5,2) = 283,3 l/(s*ha)

r(5,100) = 633,3 l/(s*ha)

Hinweise:

- Die anfallenden Rückhaltevolumina in den Außenanlagen und Dachflächen werden vor dem Hintergrund der Zunahme und größeren Heftigkeit der Starkregenereignisse unabhängig vom Befestigungsgrad mit einem 100-jährlichen Regenereignis berechnet.
- Das anfallende Niederschlagswasser der Dachflächen wird in Retentionsboxen auf dem Dach zurückgehalten.

Plangrundlagen:

- Freiflächenplan vom 23.05.2024, MDP-Michel Desvigne Paysagiste SARL + mahl gebhard konzepte
- Dach Ansichten vom 22.05.2024, MDP-Michel Desvigne Paysagiste SARL + mahl gebhard konzepte

LEGENDE:

Bestand sowie anderweitige Planungen grau dargestellt. Niederschlagsentwässerungsplanung blau dargestellt.

planmäßig überfluteter Bereich mit Angabe des nach DIN 1986-100 erforderlichen Rückhaltevolumens; dargestellte Ausdehnung schematisch

Fließrichtung

Überlauf der Retentionsfläche

Eingang

Darstellung Teilbereiche

Einzugsflächen:

- D — Dachfläche (C_s = 1,0)
- D — Dach- Extensivbegrünung ab 10 cm (C_s = 0,4)
- D — Dach- Glas (C_s = 1,0)
- P — P - Betonpflaster (C_s = 0,7)
- G — Grünfläche - flaches Gelände (C_s = 0,2)

Sonstiges:

Bearbeitungsgrenze

Überflutungsnachweis

Haidenauplatz in 81667 München

HVB München - Neubau Headquarters 2

Bauherr:

HypoVereinsbank UniCredit Bank AG

Arabellastraße 12
81925 MÜNCHEN
TEL: 089 37848000

Architekt

Sauerbruch Hutton GvA

Lehrter Straße 57
10557 Berlin
TEL: 030 3978210

Planverfasser

Hautum Infrastruktur GmbH

Kreillerstraße 21
81673 München
Tel. 089 / 51 72 98 - 0
www.hautum-infrastruktur.de

Übersicht

Vorabzug

Projekt

Haidenauplatz in 81667 München
HVB München - Neubau Headquarters 2

Planbezeichnung

Überflutungsnachweis
Lageplan Einzugsflächen und Rückhalteflächen

Projekt-Nr.	Blattgröße	Maßstab im Orig.	Datum	gezeichnet	geprüft
24028	936 x 556 mm	1:200	24.06.2024	SS	PR

CAD Datei	Plan-Nr.	Index
X:\24028_ÜFN HVB-HQ2\ÜFN\dwg	HVB_ÜFN_01	-

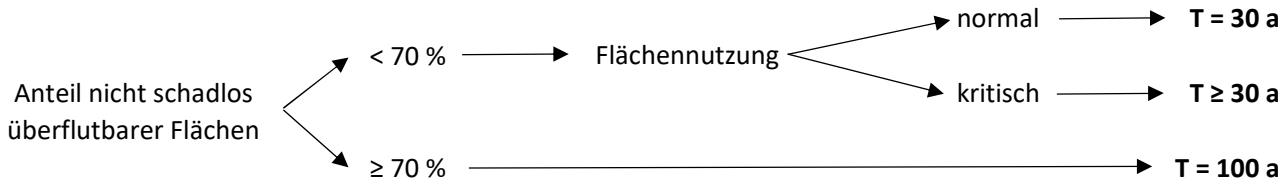
Allgemeine Informationen, Berechnung Regenspenden

Für das Bauvorhaben ' HVB München - Neubau Headquarters 2 ' sind wir mit der Erstellung des Überflutungsnachweises gemäß DIN 1986-100 beauftragt.

Um den o.g. Nachweis zu führen, werden für die, sich aus der Topologie des Grundstücks ergebenden Teilbereiche, Rückhaltevolumina $V_{Rück}$ nach Gleichung 20 der zugrundeliegenden Norm berechnet. Die für den Nachweis erforderliche Bemessungsregenspende mit Jährlichkeit T und Regendauer D wird separat in diesem Blatt bestimmt.

Bemessungsjährlichkeit T und maßgebende Regendauer D

Die Wahl der Bemessungsjährlichkeit T erfolgt anhand folgender Kriterien:



Grundstücksfläche ca. 5805 m², Dachflächen ca. 2515 m² --> somit nicht schadlos überflutbar sind ca. 78,36 % der Grundstücksfläche. Es liegt eine kritische Flächennutzung vor.
Die Jährlichkeiten T werden wie folgt gewählt:
- zu T = 100 a für die Freianlagen
- zu T = 100 a für die Innenhöfe

Das Rückhaltevolumina $V_{rück}$ wird iterativ über die Regendauerstufen berechnet. Dabei wird für den konstanten Abfluss sowohl in den Freianlagen als auch für die Dachfächen die Regenspende des 2-jährigen und 5-minütigen Regens fest angesetzt. Die maßgebende Regendauer ergibt sich aus dem maximal notwendigem Rückhaltevolumen.

Maßgebende Regenereignisse $r_{D,T}$

Regenspenden lt. KOSTRA-DWD-2020 Niederschlagsdaten [l/(s*ha)]

D	Regenspende			
	2a	5a	30a	100a
5 min	283,3	353,3	510,0	633,3
10 min	193,3	241,7	348,3	431,7
15 min	151,1	188,9	272,2	337,8
20 min	126,7	157,5	226,7	282,5
30 min	97,2	121,1	174,4	217,2
45 min	74,4	92,6	133,3	165,9
60 min	61,4	76,4	110,0	136,7
90 min	46,5	58,0	83,5	103,7
120 min	38,2	47,6	68,6	85,1
	(Wert eintragen)	*(Wert eintragen)*	*(Wert eintragen)*	*(Wert eintragen)*

Zurückzuhaltende Wassermenge $V_{Rück}$

Gleichungen 20 und 21 nach DIN 1986-100:

$$V_{Rück} = \left(r_{(D,T)} * A_{ges} - (r_{(D,2)} * A_{Dach} * C_{s,Dach} + r_{(D,2)} * A_{FaG} * C_{s,FaG})\right) * \frac{D*60}{10000*1000} \geq 0 \quad (20)$$

$$V_{Rück} = \left(\frac{r_{(D,30)} * A_{ges}}{10000} - Q_{voll}\right) * \frac{D*60}{1000} \geq 0 \quad (21)$$

Im Regelfall ist der Überflutungsnachweis mit Gleichung 20 zu führen. In Gleichung 21 wird das tatsächliche, planerisch vorhandene Abflussvermögen der Entwässerung des Bereichs berücksichtigt. Daraus resultieren im Regelfall kleinere Rückhaltevolumina.
Erfahrungsgemäß steht jedoch bei dem Entwässerungssystem dauerhaft nicht das gesamte Abflussvermögen zur Verfügung. Grund dafür sind beispielsweise verstopfte Abläufe und Leitungen. Wir empfehlen daher, das mit Gleichung 20 errechnete Volumen zu berücksichtigen.

Datum: 24.06.2024

Einzelnachweis Teilbereich

Projekt:	**24028**
Bauvorhaben:	HVB München - Neubau Headquarters 2
Ort des Bauvorhabens:	Haidenauplatz, 81667 München
Teilbereich/Zone:	**Bereich 1**
Ersteller Nachweis:	[redacted]

Flächenaufstellung

Das Teil-Einzugsgebiet beinhaltet folgende Flächen:

Dachflächen (Werte eintragen):

Nr.	A_{Dach} [m²]	Befestigungsart	$C_{s,Dach}$	$A_{u,Dach}$ [m²]
D1	55,0	Flachdach	1,00	55,0
P1	201,0	Betonpflaster	0,90	180,9
∑	256,0			235,9

Grundstück **Flächen außerhalb der Gebäude (Werte eintragen): nur befestigte Flächen**

Nr.	A_{FaG} [m²]	Befestigungsart	$C_{s,FaG}$	$A_{u,FaG}$ [m²]
∑	0,0			0,0

A_{ges} =	256,0

Der Spitzenabflussbeiwert C_s ist Tabelle 9 der Norm DIN 1986-100:2016-9 entnommen.

Die Regenspende für den konstanten Abfluss für die Dachflächen und den Flächen außerhalb der Gebäude beträgt:

$r_{(5,2)}$ = 283,3 l/(s*ha)

Zurückzuhaltende Wassermenge $V_{Rück}$

Gleichungen 20 nach DIN 1986-100:

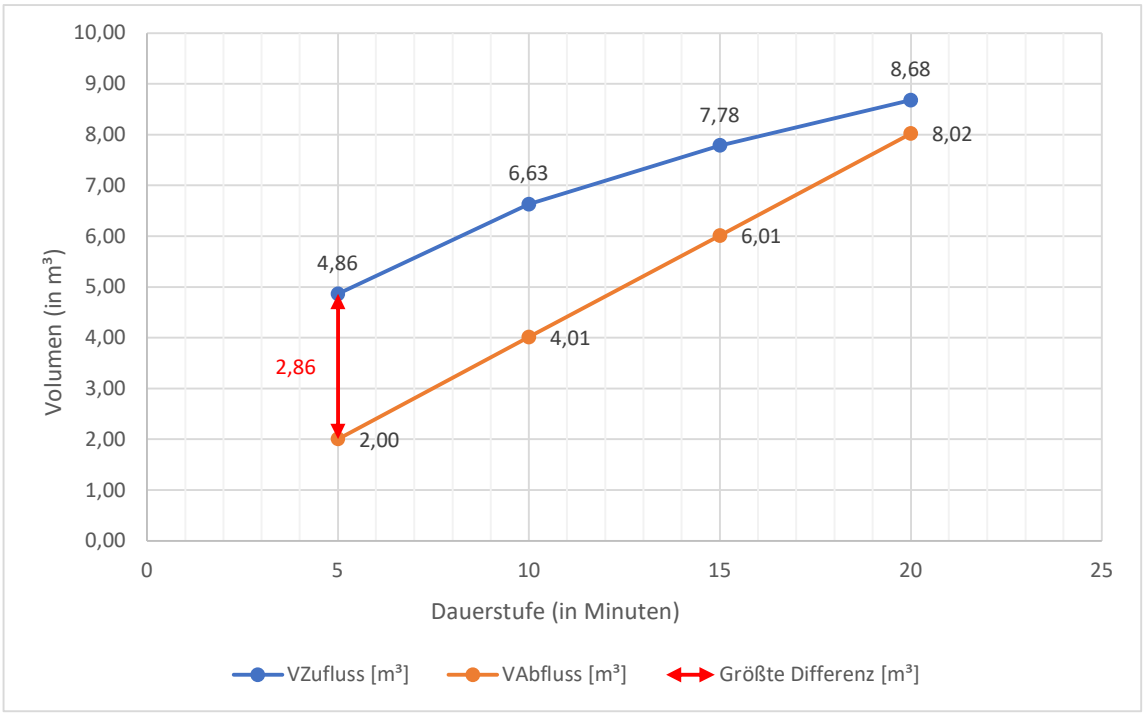
Rückhalt für Jährlichkeit T = 100a

D [min bzw h]	$V_{Rück}$ [m³]
	Gl. 20
5 min	**2,86**
10 min	2,62
15 min	1,77
20 min	0,66
30 min	0,00
45 min	0,00
60 min	0,00
90 min	0,00
120 min	0,00

Das notwendige Retentionsvolumen in Bereich 1 beträgt mindestens 3 m³.

Der Überflutungsnachweis ist erfüllt, wenn das in dem betrachteten Bereich vorhandene Retentionsvolumen V_{Ret} größer ist als die nach Gleichung 20, DIN 1986-100, berechnete, maximal notwendige zurückzuhaltende Wassermenge $V_{Rück}$. Ist das benötigte Einstauvolumen oberflächig nicht realisierbar, kann der Einstau auch teilweise unterirdisch erfolgen, beispielsweise durch entsprechende Vergrößerung der Retentionseinrichtung.

Volumenfluss Diagramm Bereich 1



Datum: 24.06.2024

Einzelnachweis Teilbereich

Projekt:	**24028**
Bauvorhaben:	HVB München - Neubau Headquarters 2
Ort des Bauvorhabens:	Haidenauplatz, 81667 München
Teilbereich/Zone:	**Bereich 2**
Ersteller Nachweis:	[redacted]

Flächenaufstellung

Das Teil-Einzugsgebiet beinhaltet folgende Flächen:

Dachflächen (Werte eintragen):

Nr.	A_{Dach} [m²]	Befestigungsart	$C_{s,Dach}$	$A_{u,Dach}$ [m²]
D2	32,0	Flachdach	1,00	32,0
P2	65,0	Betonpflaster	0,90	58,5
∑	97,0			90,5

Grundstück **Flächen außerhalb der Gebäude (Werte eintragen): nur befestigte Flächen**

Nr.	A_{FaG} [m²]	Befestigungsart	$C_{s,FaG}$	$A_{u,FaG}$ [m²]
∑	0,0			0,0

A_{ges} =	97,0

Der Spitzenabflussbeiwert C_s ist Tabelle 9 der Norm DIN 1986-100:2016-9 entnommen.

Die Regenspende für den konstanten Abfluss für die Dachflächen und den Flächen außerhalb der Gebäude beträgt:

$r_{(5,2)}$ = 283,3 l/(s*ha)

Zurückzuhaltende Wassermenge $V_{Rück}$

Gleichungen 20 nach DIN 1986-100:

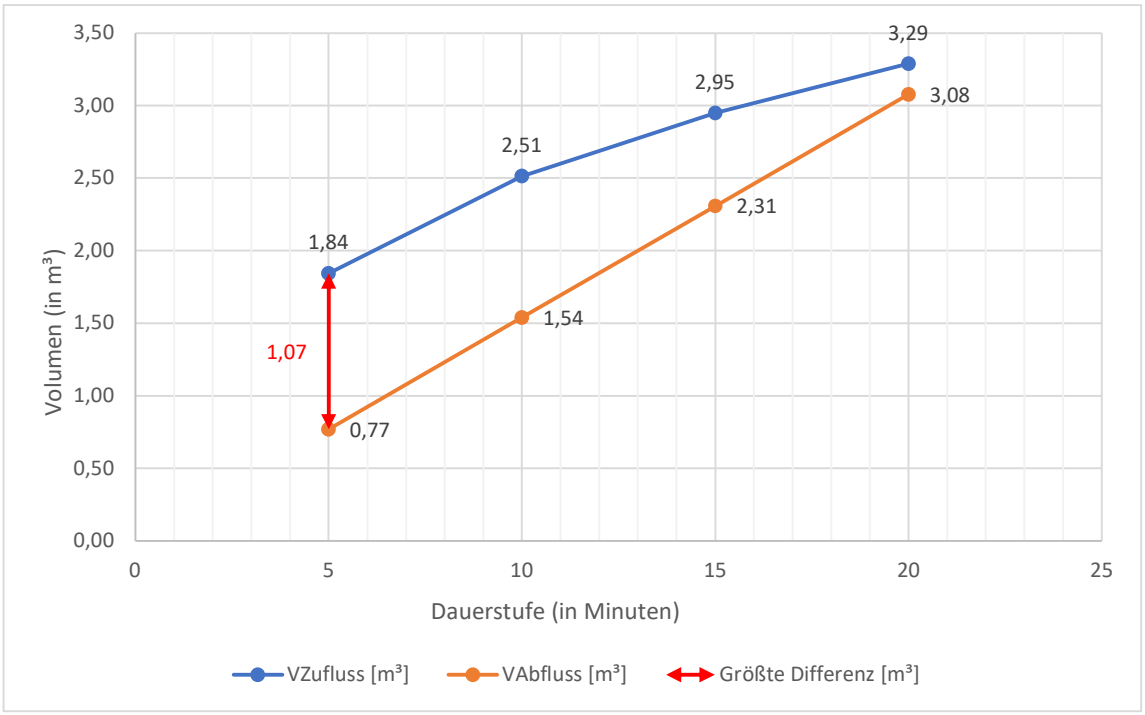
Rückhalt für Jährlichkeit T = 100a

D [min bzw h]	$V_{Rück}$ [m³] Gl. 20
5 min	**1,07**
10 min	0,97
15 min	0,64
20 min	0,21
30 min	0,00
45 min	0,00
60 min	0,00
90 min	0,00
120 min	0,00

Das notwendige Retentionsvolumen in Bereich 2 beträgt mindestens 1,5 m³.

Der Überflutungsnachweis ist erfüllt, wenn das in dem betrachteten Bereich vorhandene Retentionsvolumen V_{Ret} größer ist als die nach Gleichung 20, DIN 1986-100, berechnete, maximal notwendige zurückzuhaltende Wassermenge $V_{Rück}$. Ist das benötigte Einstauvolumen oberflächig nicht realisierbar, kann der Einstau auch teilweise unterirdisch erfolgen, beispielsweise durch entsprechende Vergrößerung der Retentionseinrichtung.

Volumenfluss Diagramm Bereich 2



Datum: 24.06.2024

Einzelnachweis Teilbereich

Projekt:	**24028**
Bauvorhaben:	HVB München - Neubau Headquarters 2
Ort des Bauvorhabens:	Haidenauplatz, 81667 München
Teilbereich/Zone:	**Bereich 3**
Ersteller Nachweis:	[redacted]

Flächenaufstellung

Das Teil-Einzugsgebiet beinhaltet folgende Flächen:

Dachflächen (Werte eintragen):

Nr.	A_{Dach} [m²]	Befestigungsart	$C_{s,Dach}$	$A_{u,Dach}$ [m²]
D3	12,0	Flachdach	1,00	12,0
P3	5,0	Betonpflaster	0,90	4,5
∑	17,0			16,5

Grundstück **Flächen außerhalb der Gebäude (Werte eintragen): nur befestigte Flächen**

Nr.	A_{FaG} [m²]	Befestigungsart	$C_{s,FaG}$	$A_{u,FaG}$ [m²]
∑	0,0			0,0

A_{ges} =	17,0

Der Spitzenabflussbeiwert C_s ist Tabelle 9 der Norm DIN 1986-100:2016-9 entnommen.

Die Regenspende für den konstanten Abfluss für die Dachflächen und den Flächen außerhalb der Gebäude beträgt:

$r_{(5,2)}$ = 283,3 l/(s*ha)

Zurückzuhaltende Wassermenge $V_{Rück}$

Gleichungen 20 nach DIN 1986-100:

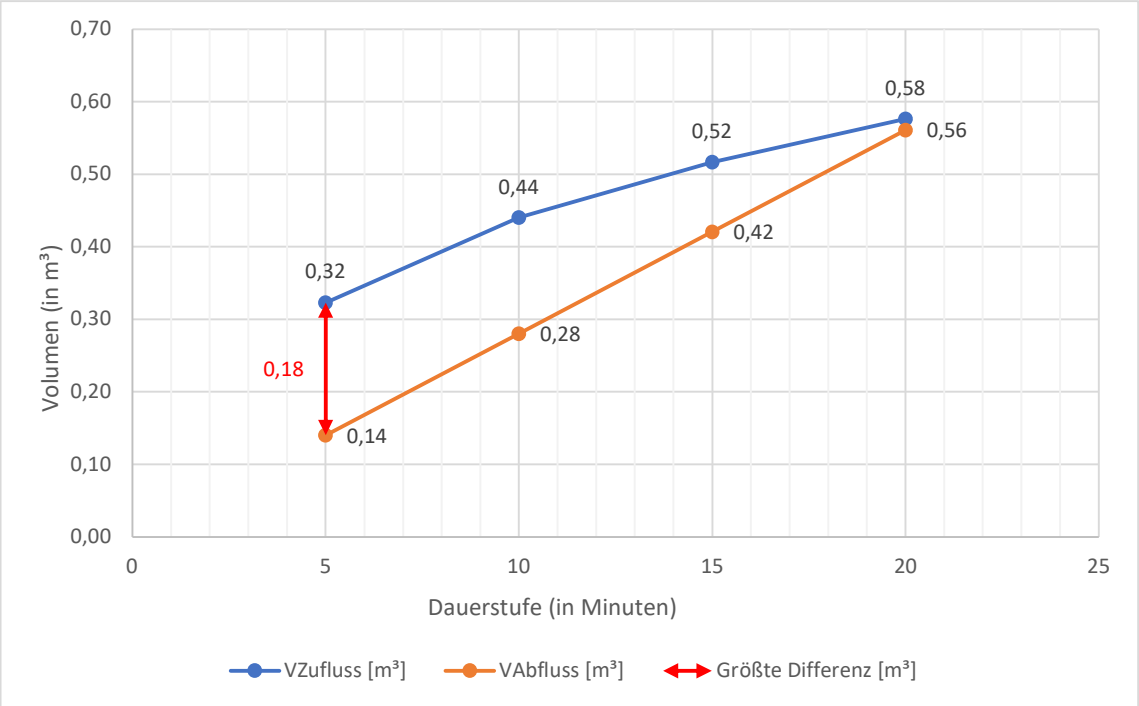
Rückhalt für Jährlichkeit T = 100a

D [min bzw h]	$V_{Rück}$ [m³] Gl. 20
5 min	**0,18**
10 min	0,16
15 min	0,10
20 min	0,02
30 min	0,00
45 min	0,00
60 min	0,00
90 min	0,00
120 min	0,00

Das notwendige Retentionsvolumen in Bereich 3 beträgt mindestens 0,5 m³.

Der Überflutungsnachweis ist erfüllt, wenn das in dem betrachteten Bereich vorhandene Retentionsvolumen V_{Ret} größer ist als die nach Gleichung 20, DIN 1986-100, berechnete, maximal notwendige zurückzuhaltende Wassermenge $V_{Rück}$. Ist das benötigte Einstauvolumen oberflächig nicht realisierbar, kann der Einstau auch teilweise unterirdisch erfolgen, beispielsweise durch entsprechende Vergrößerung der Retentionseinrichtung.

Volumenfluss Diagramm Bereich 3



Datum: 24.06.2024

Einzelnachweis Teilbereich

Projekt:	**24028**
Bauvorhaben:	HVB München - Neubau Headquarters 2
Ort des Bauvorhabens:	Haidenauplatz, 81667 München
Teilbereich/Zone:	**Bereich 4**
Ersteller Nachweis:	[redacted]

Flächenaufstellung

Das Teil-Einzugsgebiet beinhaltet folgende Flächen:

Dachflächen (Werte eintragen):

Nr.	A_{Dach} [m²]	Befestigungsart	$C_{s,Dach}$	$A_{u,Dach}$ [m²]
D4	55,0	Flachdach	1,00	55,0
P4	201,0	Betonpflaster	0,90	180,9
∑	256,0			235,9

Grundstück **Flächen außerhalb der Gebäude (Werte eintragen): nur befestigte Flächen**

Nr.	A_{FaG} [m²]	Befestigungsart	$C_{s,FaG}$	$A_{u,FaG}$ [m²]
∑	0,0			0,0

A_{ges} =	256,0

Der Spitzenabflussbeiwert C_s ist Tabelle 9 der Norm DIN 1986-100:2016-9 entnommen.

Die Regenspende für den konstanten Abfluss für die Dachflächen und den Flächen außerhalb der Gebäude beträgt:

$r_{(5,2)}$ = 283,3 l/(s*ha)

Zurückzuhaltende Wassermenge $V_{Rück}$

Gleichungen 20 nach DIN 1986-100:

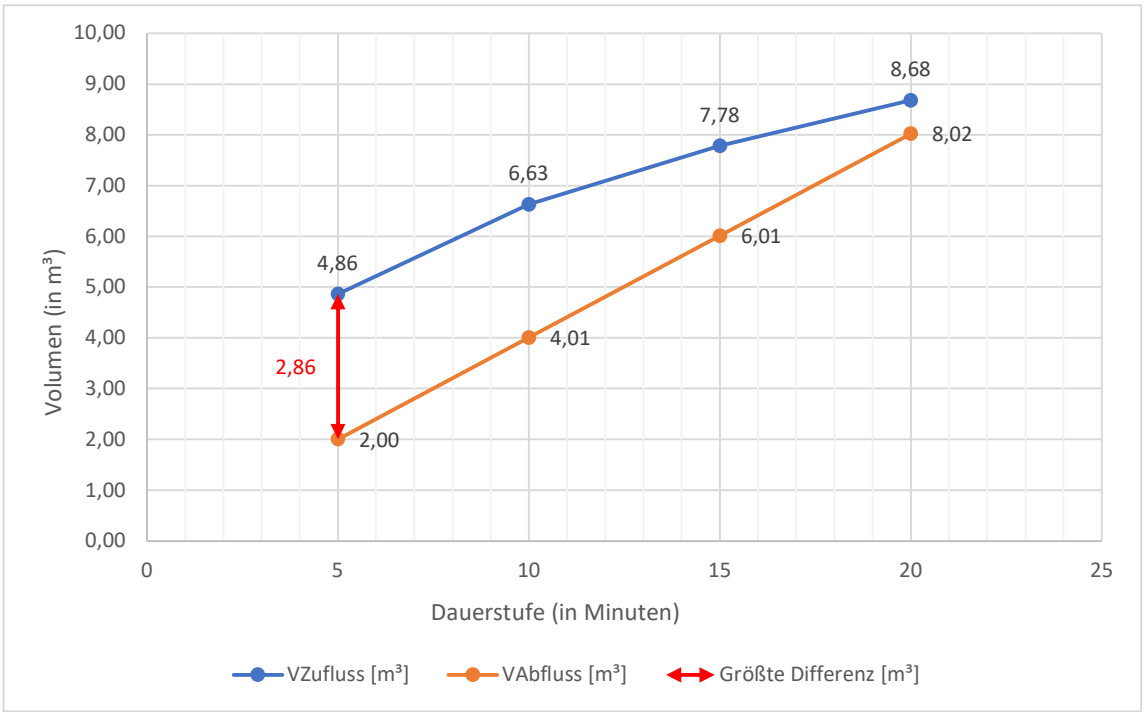
Rückhalt für Jährlichkeit T = 100a

D [min bzw h]	$V_{Rück}$ [m³] Gl. 20
5 min	**2,86**
10 min	2,62
15 min	1,77
20 min	0,66
30 min	0,00
45 min	0,00
60 min	0,00
90 min	0,00
120 min	0,00

Das notwendige Retentionsvolumen in Bereich 4 beträgt mindestens 3 m³.

Der Überflutungsnachweis ist erfüllt, wenn das in dem betrachteten Bereich vorhandene Retentionsvolumen V_{Ret} größer ist als die nach Gleichung 20, DIN 1986-100, berechnete, maximal notwendige zurückzuhaltende Wassermenge $V_{Rück}$. Ist das benötigte Einstauvolumen oberflächig nicht realisierbar, kann der Einstau auch teilweise unterirdisch erfolgen, beispielsweise durch entsprechende Vergrößerung der Retentionseinrichtung.

Volumenfluss Diagramm Bereich 4



Datum: 24.06.2024

Einzelnachweis Teilbereich

Projekt:	**24028**
Bauvorhaben:	HVB München - Neubau Headquarters 2
Ort des Bauvorhabens:	Haidenauplatz, 81667 München
Teilbereich/Zone:	**Bereich 5**
Ersteller Nachweis:	[redacted]

Flächenaufstellung

Das Teil-Einzugsgebiet beinhaltet folgende Flächen:

Grundstück

Dachflächen (Werte eintragen):

Nr.	A_{Dach} [m²]	Befestigungsart	$C_{s,Dach}$	$A_{u,Dach}$ [m²]
D5	23,0	Glas dach	1,00	23,0
D6	47,0	Glas dach	1,00	47,0
D7	40,0	Glas dach	1,00	40,0
D8	47,0	Glas dach	1,00	47,0
D9	40,0	Glas dach	1,00	40,0
D10	56,0	Glas dach	1,00	56,0
D11	100,0	Dach-Extensivbegrünung ab 10 cm	0,40	40,0
D12	100,0	Dach-Extensivbegrünung ab 10 cm	0,40	40,0
D13	624,0	Dach-Extensivbegrünung ab 10 cm	0,40	249,6
D14	88,0	Dach-Extensivbegrünung ab 10 cm	0,40	35,2
D15	88,0	Dach-Extensivbegrünung ab 10 cm	0,40	35,2
D16	47,0	Flachdach	1,00	47,0
D17	46,0	Flachdach	1,00	46,0
D18	45,0	Flachdach	1,00	45,0
D19	45,0	Flachdach	1,00	45,0
P5	360,0	Betonpflaster	0,90	324,0
∑	1.796,0			1.160,0

Flächen außerhalb der Gebäude (Werte eintragen): nur befestigte Flächen

Nr.	A_{FaG} [m²]	Befestigungsart	$C_{s,FaG}$	$A_{u,FaG}$ [m²]
∑	0,0			0,0

A_{ges} =	1.796,0

Der Spitzenabflussbeiwert C_s ist Tabelle 9 der Norm DIN 1986-100:2016-9 entnommen.

Die Regenspende für den konstanten Abfluss für die Dachflächen und den Flächen außerhalb der Gebäude beträgt:

$r_{(5,2)}$ = 283,3 l/(s*ha)

Zurückzuhaltende Wassermenge $V_{Rück}$

Gleichungen 20 nach DIN 1986-100:

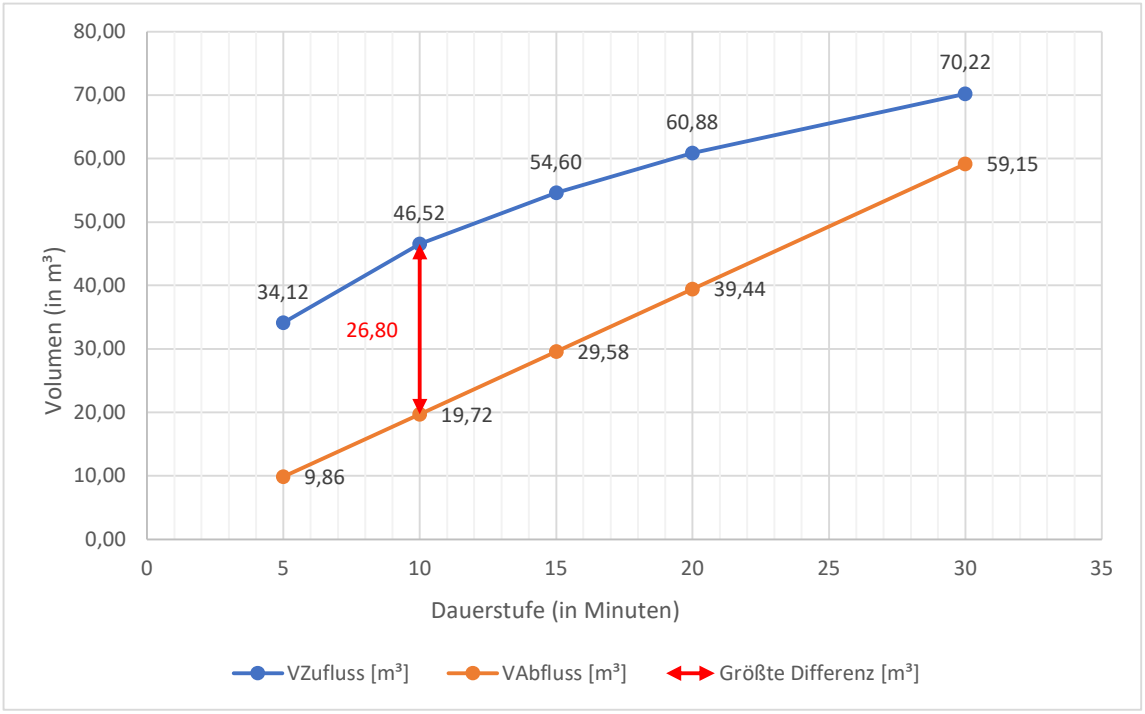
Rückhalt für Jährlichkeit T = 100a

D [min bzw h]	$V_{Rück}$ [m³] Gl. 20
5 min	24,26
10 min	**26,80**
15 min	25,03
20 min	21,45
30 min	11,06
45 min	0,00
60 min	0,00
90 min	0,00
120 min	0,00

Das notwendige Retentionsvolumen in Bereich 5 beträgt mindestens 27 m³.

Der Überflutungsnachweis ist erfüllt, wenn das in dem betrachteten Bereich vorhandene Retentionsvolumen V_{Ret} größer ist als die nach Gleichung 20, DIN 1986-100, berechnete, maximal notwendige zurückzuhaltende Wassermenge $V_{Rück}$. Ist das benötigte Einstauvolumen oberflächig nicht realisierbar, kann der Einstau auch teilweise unterirdisch erfolgen, beispielsweise durch entsprechende Vergrößerung der Retentionseinrichtung.

Volumenfluss Diagramm Bereich 5



Datum: 24.06.2024

Einzelnachweis Teilbereich

Projekt:	**24028**
Bauvorhaben:	HVB München - Neubau Headquarters 2
Ort des Bauvorhabens:	Haidenauplatz, 81667 München
Teilbereich/Zone:	**Bereich 6**
Ersteller Nachweis:	[redacted]

Flächenaufstellung

Das Teil-Einzugsgebiet beinhaltet folgende Flächen:

Dachflächen (Werte eintragen):

Nr.	A_{Dach} [m²]	Befestigungsart	$C_{s,Dach}$	$A_{u,Dach}$ [m²]
∑	0,0			0,0

Flächen außerhalb der Gebäude (Werte eintragen): nur befestigte Flächen

Grundstück

Nr.	A_{FaG} [m²]	Befestigungsart	$C_{s,FaG}$	$A_{u,FaG}$ [m²]
G1	58,0	Grünfläche	0,20	11,6
G2	180,0	Grünfläche	0,20	36,0
G3	108,0	Grünfläche	0,20	21,6
P6	325,0	Betonpflaster	0,90	292,5
P7	120,0	Betonpflaster	0,90	108,0
∑	791,0			469,7

A_{ges} =	791,0

Der Spitzenabflussbeiwert C_s ist Tabelle 9 der Norm DIN 1986-100:2016-9 entnommen.

Die Regenspende für den konstanten Abfluss für die Dachflächen und den Flächen außerhalb der Gebäude beträgt:

$r_{(5,2)}$ = 283,3 l/(s*ha)

Zurückzuhaltende Wassermenge $V_{Rück}$

Gleichungen 20 nach DIN 1986-100:

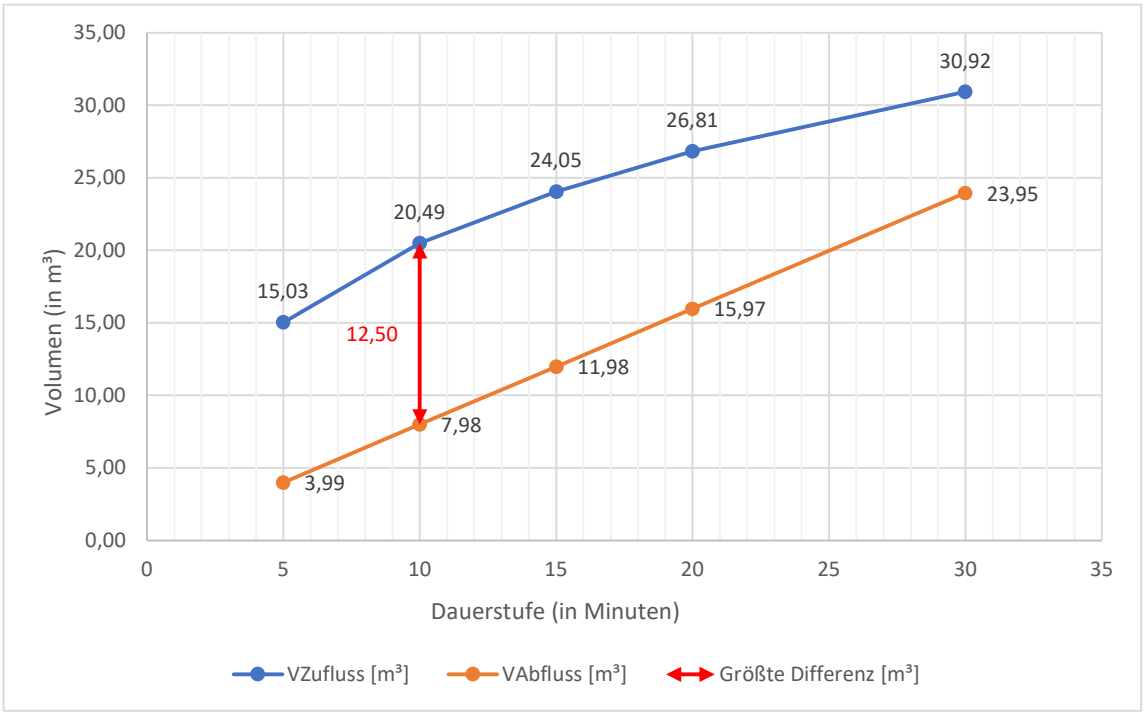
Rückhalt für Jährlichkeit T = 100a

D [min bzw h]	$V_{Rück}$ [m³] Gl. 20
5 min	11,04
10 min	**12,50**
15 min	12,07
20 min	10,85
30 min	6,97
45 min	0,00
60 min	0,00
90 min	0,00
120 min	0,00

Das notwendige Retentionsvolumen in Bereich 6 beträgt mindestens 13 m³.

Der Überflutungsnachweis ist erfüllt, wenn das in dem betrachteten Bereich vorhandene Retentionsvolumen V_{Ret} größer ist als die nach Gleichung 20, DIN 1986-100, berechnete, maximal notwendige zurückzuhaltende Wassermenge $V_{Rück}$. Ist das benötigte Einstauvolumen oberflächig nicht realisierbar, kann der Einstau auch teilweise unterirdisch erfolgen, beispielsweise durch entsprechende Vergrößerung der Retentionseinrichtung.

Volumenfluss Diagramm Bereich 6



Datum: 24.06.2024

Einzelnachweis Teilbereich

Projekt:	**24028**
Bauvorhaben:	HVB München - Neubau Headquarters 2
Ort des Bauvorhabens:	Haidenauplatz, 81667 München
Teilbereich/Zone:	**Bereich 7**
Ersteller Nachweis:	[redacted]

Flächenaufstellung

Das Teil-Einzugsgebiet beinhaltet folgende Flächen:

Dachflächen (Werte eintragen):

Nr.	A_{Dach} [m²]	Befestigungsart	$C_{s,Dach}$	$A_{u,Dach}$ [m²]
∑	0,0			0,0

Flächen außerhalb der Gebäude (Werte eintragen): nur befestigte Flächen

Grundstück

Nr.	A_{FaG} [m²]	Befestigungsart	$C_{s,FaG}$	$A_{u,FaG}$ [m²]
G4	176,0	Grünfläche	0,20	35,2
G5	104,0	Grünfläche	0,20	20,8
P8	190,0	Betonpflaster	0,90	171,0
∑	470,0			227,0

A_{ges} =	470,0

Der Spitzenabflussbeiwert C_s ist Tabelle 9 der Norm DIN 1986-100:2016-9 entnommen.

Die Regenspende für den konstanten Abfluss für die Dachflächen und den Flächen außerhalb der Gebäude beträgt:

$r_{(5,2)}$ = 283,3 l/(s*ha)

Zurückzuhaltende Wassermenge $V_{Rück}$

Gleichungen 20 nach DIN 1986-100:

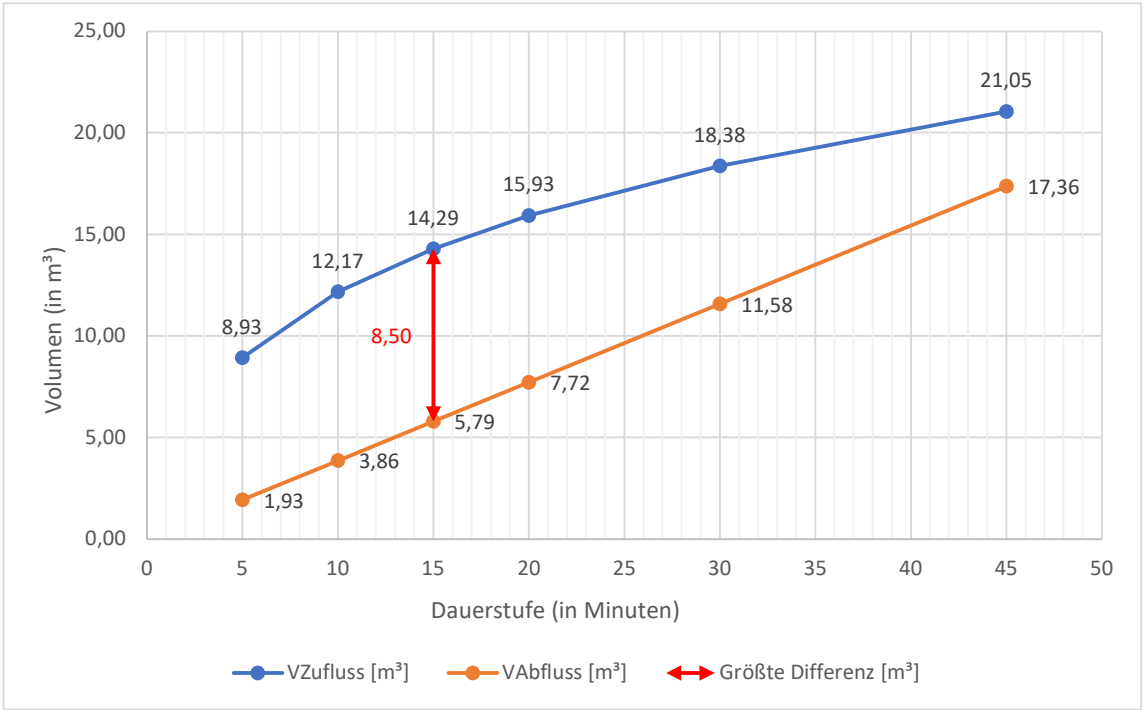
Rückhalt für Jährlichkeit T = 100a

D [min bzw h]	$V_{Rück}$ [m³] Gl. 20
5 min	7,00
10 min	8,32
15 min	**8,50**
20 min	8,22
30 min	6,80
45 min	3,69
60 min	0,00
90 min	0,00
120 min	0,00

Das notwendige Retentionsvolumen in Bereich 7 beträgt mindestens 9 m³.

Der Überflutungsnachweis ist erfüllt, wenn das in dem betrachteten Bereich vorhandene Retentionsvolumen V_{Ret} größer ist als die nach Gleichung 20, DIN 1986-100, berechnete, maximal notwendige zurückzuhaltende Wassermenge $V_{Rück}$. Ist das benötigte Einstauvolumen oberflächig nicht realisierbar, kann der Einstau auch teilweise unterirdisch erfolgen, beispielsweise durch entsprechende Vergrößerung der Retentionseinrichtung.

Volumenfluss Diagramm Bereich 7



Datum: 24.06.2024

Einzelnachweis Teilbereich

Projekt:	**24028**
Bauvorhaben:	HVB München - Neubau Headquarters 2
Ort des Bauvorhabens:	Haidenauplatz, 81667 München
Teilbereich/Zone:	**Bereich 8**
Ersteller Nachweis:	[redacted]

Flächenaufstellung

Das Teil-Einzugsgebiet beinhaltet folgende Flächen:

Dachflächen (Werte eintragen):

Nr.	A_{Dach} [m²]	Befestigungsart	$C_{s,Dach}$	$A_{u,Dach}$ [m²]
∑	0,0			0,0

Flächen außerhalb der Gebäude (Werte eintragen): nur befestigte Flächen

Grundstück

Nr.	A_{FaG} [m²]	Befestigungsart	$C_{s,FaG}$	$A_{u,FaG}$ [m²]
G6	327,0	Grünfläche	0,20	65,4
G7	54,0	Grünfläche	0,20	10,8
P9	770,0	Betonpflaster	0,90	693,0
∑	1.151,0			769,2

A_{ges} =	1.151,0

Der Spitzenabflussbeiwert C_s ist Tabelle 9 der Norm DIN 1986-100:2016-9 entnommen.

Die Regenspende für den konstanten Abfluss für die Dachflächen und den Flächen außerhalb der Gebäude beträgt:

$r_{(5,2)}$ = 283,3 l/(s*ha)

Zurückzuhaltende Wassermenge $V_{Rück}$

Gleichungen 20 nach DIN 1986-100:

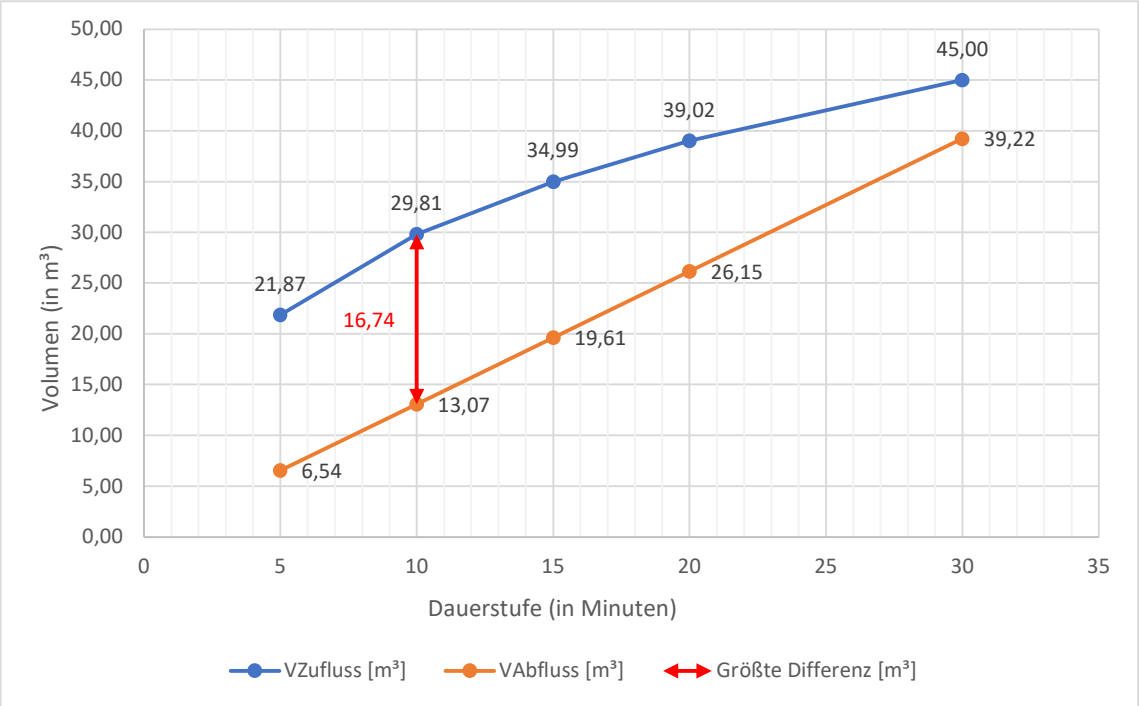
Rückhalt für Jährlichkeit T = 100a

D [min bzw h]	$V_{Rück}$ [m³] Gl. 20
5 min	15,33
10 min	**16,74**
15 min	15,38
20 min	12,87
30 min	5,77
45 min	0,00
60 min	0,00
90 min	0,00
120 min	0,00

Das notwendige Retentionsvolumen in Bereich 8 beträgt mindestens 17 m³.

Der Überflutungsnachweis ist erfüllt, wenn das in dem betrachteten Bereich vorhandene Retentionsvolumen V_{Ret} größer ist als die nach Gleichung 20, DIN 1986-100, berechnete, maximal notwendige zurückzuhaltende Wassermenge $V_{Rück}$. Ist das benötigte Einstauvolumen oberflächig nicht realisierbar, kann der Einstau auch teilweise unterirdisch erfolgen, beispielsweise durch entsprechende Vergrößerung der Retentionseinrichtung.

Volumenfluss Diagramm Bereich 8



Datum: 24.06.2024

Einzelnachweis Teilbereich

Projekt:	**24028**
Bauvorhaben:	HVB München - Neubau Headquarters 2
Ort des Bauvorhabens:	Haidenauplatz, 81667 München
Teilbereich/Zone:	**Bereich 9**
Ersteller Nachweis:	[redacted]

Flächenaufstellung

Das Teil-Einzugsgebiet beinhaltet folgende Flächen:

Dachflächen (Werte eintragen):

Nr.	A_{Dach} [m²]	Befestigungsart	$C_{s,Dach}$	$A_{u,Dach}$ [m²]
∑	0,0			0,0

Flächen außerhalb der Gebäude (Werte eintragen): nur befestigte Flächen

Grundstück

Nr.	A_{FaG} [m²]	Befestigungsart	$C_{s,FaG}$	$A_{u,FaG}$ [m²]
G8	76,0	Grünfläche	0,20	15,2
G9	36,0	Grünfläche	0,20	7,2
P10	536,0	Betonpflaster	0,90	482,4
∑	648,0			504,8

A_{ges} =	648,0

Der Spitzenabflussbeiwert C_s ist Tabelle 9 der Norm DIN 1986-100:2016-9 entnommen.

Die Regenspende für den konstanten Abfluss für die Dachflächen und den Flächen außerhalb der Gebäude beträgt:

$r_{(5,2)}$ = 283,3 l/(s*ha)

Zurückzuhaltende Wassermenge $V_{Rück}$

Gleichungen 20 nach DIN 1986-100:

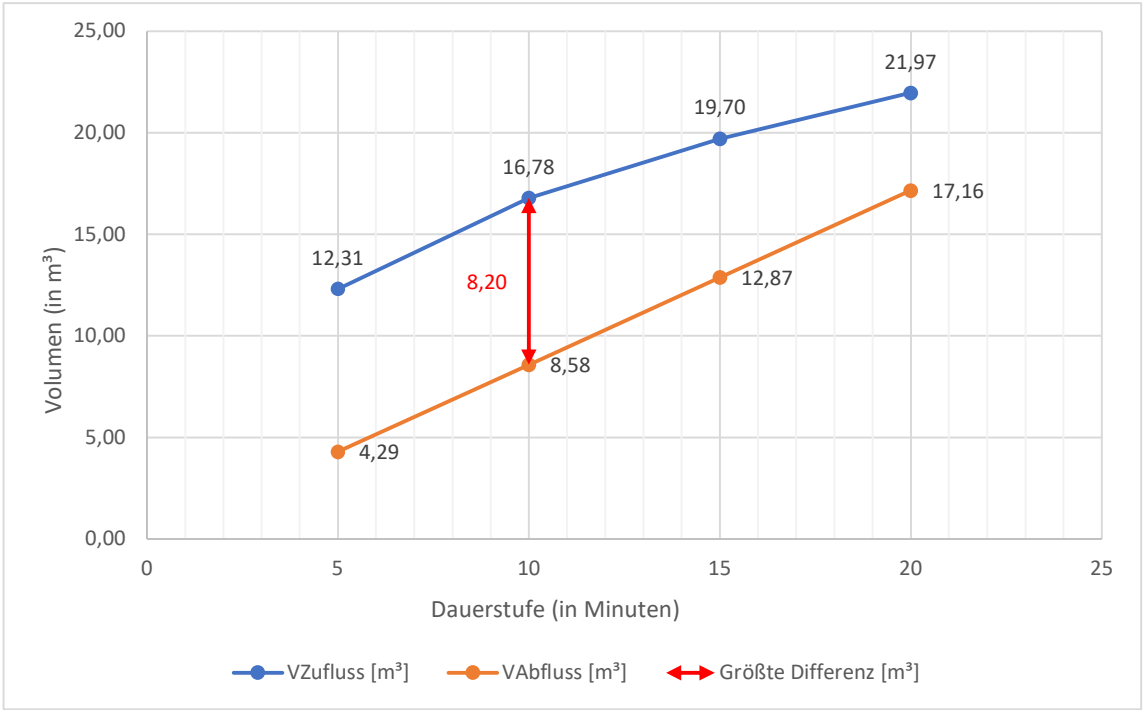
Rückhalt für Jährlichkeit T = 100a

D [min bzw h]	$V_{Rück}$ [m³] Gl. 20
5 min	8,02
10 min	**8,20**
15 min	6,83
20 min	4,81
30 min	0,00
45 min	0,00
60 min	0,00
90 min	0,00
120 min	0,00

Das notwendige Retentionsvolumen in Bereich 9 beträgt mindestens 8,5 m³.

Der Überflutungsnachweis ist erfüllt, wenn das in dem betrachteten Bereich vorhandene Retentionsvolumen V_{Ret} größer ist als die nach Gleichung 20, DIN 1986-100, berechnete, maximal notwendige zurückzuhaltende Wassermenge $V_{Rück}$. Ist das benötigte Einstauvolumen oberflächig nicht realisierbar, kann der Einstau auch teilweise unterirdisch erfolgen, beispielsweise durch entsprechende Vergrößerung der Retentionseinrichtung.

Volumenfluss Diagramm Bereich 9



Datum: 24.06.2024

Einzelnachweis Teilbereich

Projekt:	**24028**
Bauvorhaben:	HVB München - Neubau Headquarters 2
Ort des Bauvorhabens:	Haidenauplatz, 81667 München
Teilbereich/Zone:	**Bereich 10**
Ersteller Nachweis:	[redacted]

Flächenaufstellung

Das Teil-Einzugsgebiet beinhaltet folgende Flächen:

Dachflächen (Werte eintragen):

Nr.	A_{Dach} [m²]	Befestigungsart	$C_{s,Dach}$	$A_{u,Dach}$ [m²]
∑	0,0			0,0

Flächen außerhalb der Gebäude (Werte eintragen): nur befestigte Flächen

Grundstück

Nr.	A_{FaG} [m²]	Befestigungsart	$C_{s,FaG}$	$A_{u,FaG}$ [m²]
G10	139,0	Grünfläche	0,20	27,8
P11	188,0	Betonpflaster	0,90	169,2
∑	327,0			197,0

A_{ges} =	327,0

Der Spitzenabflussbeiwert C_s ist Tabelle 9 der Norm DIN 1986-100:2016-9 entnommen.

Die Regenspende für den konstanten Abfluss für die Dachflächen und den Flächen außerhalb der Gebäude beträgt:

$r_{(5,2)}$ = 283,3 l/(s*ha)

Zurückzuhaltende Wassermenge $V_{Rück}$

Gleichungen 20 nach DIN 1986-100:

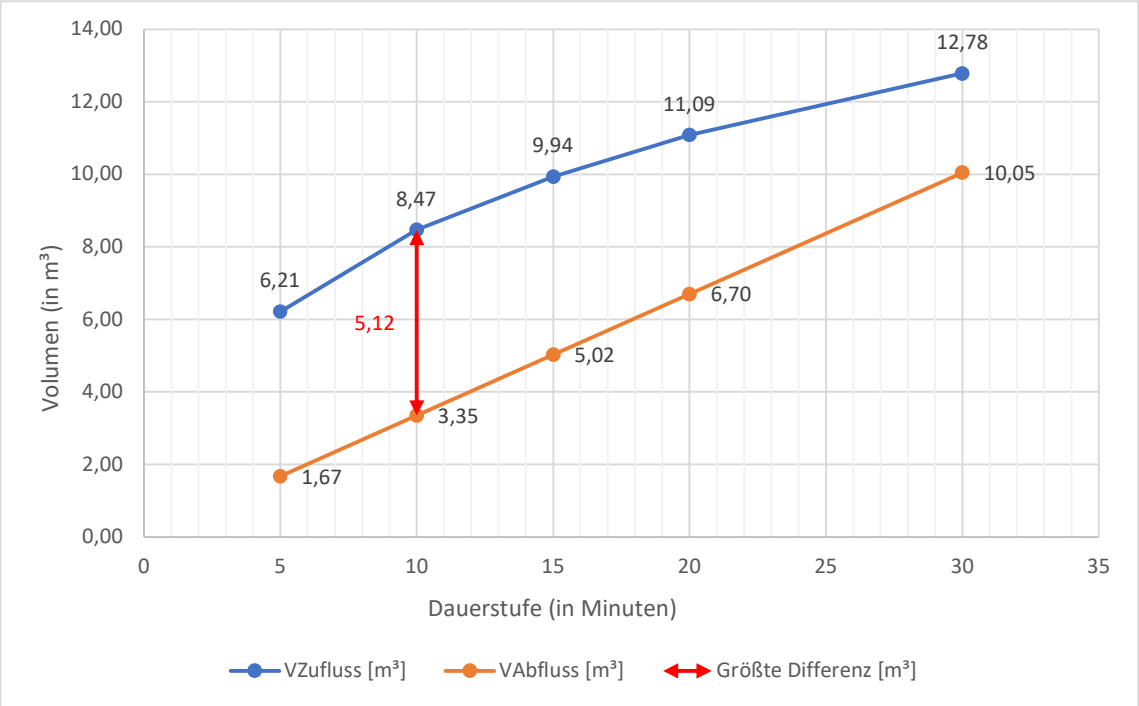
Rückhalt für Jährlichkeit T = 100a

D [min bzw h]	$V_{Rück}$ [m³] Gl. 20
5 min	4,54
10 min	**5,12**
15 min	4,92
20 min	4,39
30 min	2,74
45 min	0,00
60 min	0,00
90 min	0,00
120 min	0,00

Das notwendige Retentionsvolumen in Bereich 10 beträgt mindestens 5,5 m³.

Der Überflutungsnachweis ist erfüllt, wenn das in dem betrachteten Bereich vorhandene Retentionsvolumen V_{Ret} größer ist als die nach Gleichung 20, DIN 1986-100, berechnete, maximal notwendige zurückzuhaltende Wassermenge $V_{Rück}$. Ist das benötigte Einstauvolumen oberflächig nicht realisierbar, kann der Einstau auch teilweise unterirdisch erfolgen, beispielsweise durch entsprechende Vergrößerung der Retentionseinrichtung.

Volumenfluss Diagramm Bereich 10



Erläuterung zum Überflutungsnachweis Hypovereinsbank München – Neubau Headquarter 2

Haidenauplatz, 81667 München
nach DIN 1986-100

Allgemeine Informationen:

Die Hautum Infrastruktur GmbH ist mit der Erstellung des Überflutungsnachweises beim Bauvorhaben Hypovereinsbank München – Neubau Headquarter 2 beauftragt.

Die DIN 1986-100 fordert für Grundstücke mit mehr als 800 m² abflusswirksamer Fläche die Durchführung eines Überflutungsnachweises für ein Niederschlagsereignis mit einer Wiederkehrzeit von mindestens T = 30 Jahren. Liegt ein hoher Befestigungsgrad des Grundstücks sowie ein Anteil an Dachflächen und nicht schadlos überflutbaren Flächen (Innenhöfe) > 70%) vor, so ist der Nachweis für ein 100 jährliches Regenereignis zu führen. Nachzuweisen ist, dass die Differenz zwischen dem in der Anlage gespeicherten Volumen (dimensioniert bspw. auf T = 5 Jahre) und dem Volumen des jeweiligen Extremniederschlagsereignisses (T = 30 oder 100 Jahre) auf dem Grundstück durch Hochborde, Mulden oder im Relief ggf. auch unterirdisch schadlos zurückgehalten wird.

Aufgrund der Topografie, der Geometrie der Baukörper und der Größe des Gesamtareals muss das Gebiet zunächst in hydraulisch voneinander abgegrenzte Einzugsgebiete aufgeteilt werden.

Das anfallende Niederschlagswasser der Dachflächen wird in Retentionsboxen auf dem Dach zwischengespeichert und im Anschluss gedrosselt abgeleitet. Die Niederschlagsmengen der befestigten Außenanlagen werden unterirdisch in Retentionsboxen auf der Tiefgarage eingeleitet und dort zwischengespeichert.

Nachweis:

Die Bemessungsjährlichkeit T, die kürzeste maßgebende Regendauer D und die daraus resultierende Regenspende werden nicht über den Anteil von nicht schadlos überflutbaren Flächen, der Flächennutzung, der Geländeneigung und dem Befestigungsgrad ermittelt (Anlage Regenspende). Vor dem Hintergrund der Zunahme und größeren Heftigkeit der Starkregenereignisse wird der Überflutungsnachweis mit dem 100-jährlichen Regenereignis berechnet. Die kürzeste maßgebende Regendauer wird iterativ über alle Dauerstufen bestimmt und ist für die Einzelbereiche angegeben.

Für jeden betrachteten Einzelbereich wird mithilfe der Gleichung 20 aus der DIN 1986-100 das für den Nachweis nötige Rückhaltevolumen berechnet (Anlagen Berechnungen Einzelbereiche). Der Überflutungsnachweis ist dann erbracht, wenn das vorhandene Retentionsvolumen größer ist als das berechnete Rückhaltevolumen.

Die planmäßig überflutbaren Einzelbereiche mit den Einzugsflächen und den erforderlichen Retentionsvolumina sind in dem beiliegenden Lageplan dargestellt (Anlage Lageplan)

Umsetzung:

Im Zuge der weiteren Ausführungsplanung der Außenanlagen müssen die berechneten Retentionsvolumina in den Teilbereichen realisiert werden. Bestenfalls kann das durch Modellierung der Freiflächen an der Oberfläche umgesetzt werden. Wo dies nicht möglich ist, werden die entsprechenden Wassermengen in den unterirdischen Rückhalt geleitet. Hierbei muss darauf geachtet werden, dass das Oberflächenwasser auch schnell genug abgeleitet werden kann (Auslegung der Entwässerungseinrichtungen auf die oben ermittelte Jährlichkeit T).

Generell müssen bei der Ausführungsplanung folgende Punkte beachtet werden:

- Gefälle der Flächen vom Gebäude / Licht- und Lüftungsschacht weg hin zu den Rückhalteräumen
- Leistungsfähige Rinnen vor allen Gebäudeeingängen
- Die Rückhaltebereiche sollen so ausgebildet werden, dass sie im Extremfall in die tieferliegenden Bereiche entwässern und nicht in die Gebäudeeingänge
- Bei unterirdischer Rückhaltung ist auf eine schnelle Ableitung des Oberflächenwassers zu achten (genügend Abläufe)

Berechnungsgrundlagen:

Die Berechnungsgrundlagen sind in den Einzelnachweisen (Anlage) aufgeführt.

- Bemessungsjährlichkeit T = 100 Jahre
- kürzeste maßgebende Regendauer: individuelle Betrachtung der Einzelbereiche
- Regenereignis r(5,100) = 633,3 l/(sxha)

Die angesetzten Abflussbeiwerte sind in den Einzelnachweisen angegeben.

Aufgestellt am 25.06.2024

[redacted]

Anlagen:

- Regenspende
- Einzelnachweise Bereiche nach DIN 1986-100
- Lageplan HVB_ÜFN_01-v