



TREI Real Estate GmbH
Klaus-Bungert-Str. 5b
40468 Düsseldorf

VOIGT INGENIEURE

VOIGT INGENIEURE GmbH
Kurfürstendamm 217
10719 Berlin

Köpenicker Straße 11-12, Berlin-Kreuzberg
Machbarkeitsstudie zur Regenentwässerung

<https://www.trei-wohnen.de/projekte/berlin-koepenicker-strasse/>



Erläuterungsbericht
13.02.2023, Stand:21.11.2023

INHALTSVERZEICHNIS

1	Veranlassung	1
2	Unterlagen	2
3	Planungsrandbedingungen	2
3.1	Topografie	2
3.2	Hydrogeologie	2
3.3	Bebauungs- und Freiraumkonzept.....	4
4	Regenentwässerungskonzept	5
4.1	Flächen	6
4.2	Dachbegrünung	6
4.3	Dach-Retentionsspeicher	8
4.4	Regenwassernutzung	9
4.5	Versickerung	10
5	Bemessung der Entwässerungsanlagen	11
5.1	Bemessungsgrundlagen	11
5.2	Variante 1	11
5.3	Variante 2	13
5.4	Variante 3	16
5.5	Zusammenstellung der Ergebnisse.....	19
6	Überflutungsnachweis	22
7	Zusammenfassung	25
8	Quellenverzeichnis	27

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Zusammenstellung der zu entwässernden Flächen.....	7
Tabelle 2: Abmessungen Entwässerungsanlagen	19
Tabelle 3: Wasserbilanz für das Gesamtgrundstück	19
Tabelle 4: Leistungsfähigkeit der Entwässerungsanlagen.....	24

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Bebauungsplan 2-35b VE für das Grundstück Köpenicker Str. 11, 12 (Bildquelle: Entwurf Bebauungsplan 2-35b VE, 28.03.2023)	1
Abbildung 2: Wasser-Retentionsbox WRB der Fa. Optigrün [6]	8
Abbildung 3: Hydraulisches Ersatzsystem – Variante 1	12
Abbildung 4: Statistische Auswertung der Speichervolumina Variante 1 - Versickerungsbecken	12
Abbildung 5: Gründach und Solarnutzung, ZinCo [9]	14
Abbildung 6: Hydraulisches Ersatzsystem – Variante 2	14
Abbildung 7: Hydraulisches Ersatzsystem – Variante 3	16
Abbildung 8: Möglicher Standort Versickerungsbecken – Variante 3	18
Abbildung 9: Wasserbilanz für das Grundstück Köpenicker Straße 11-12	20

ANLAGENVERZEICHNIS

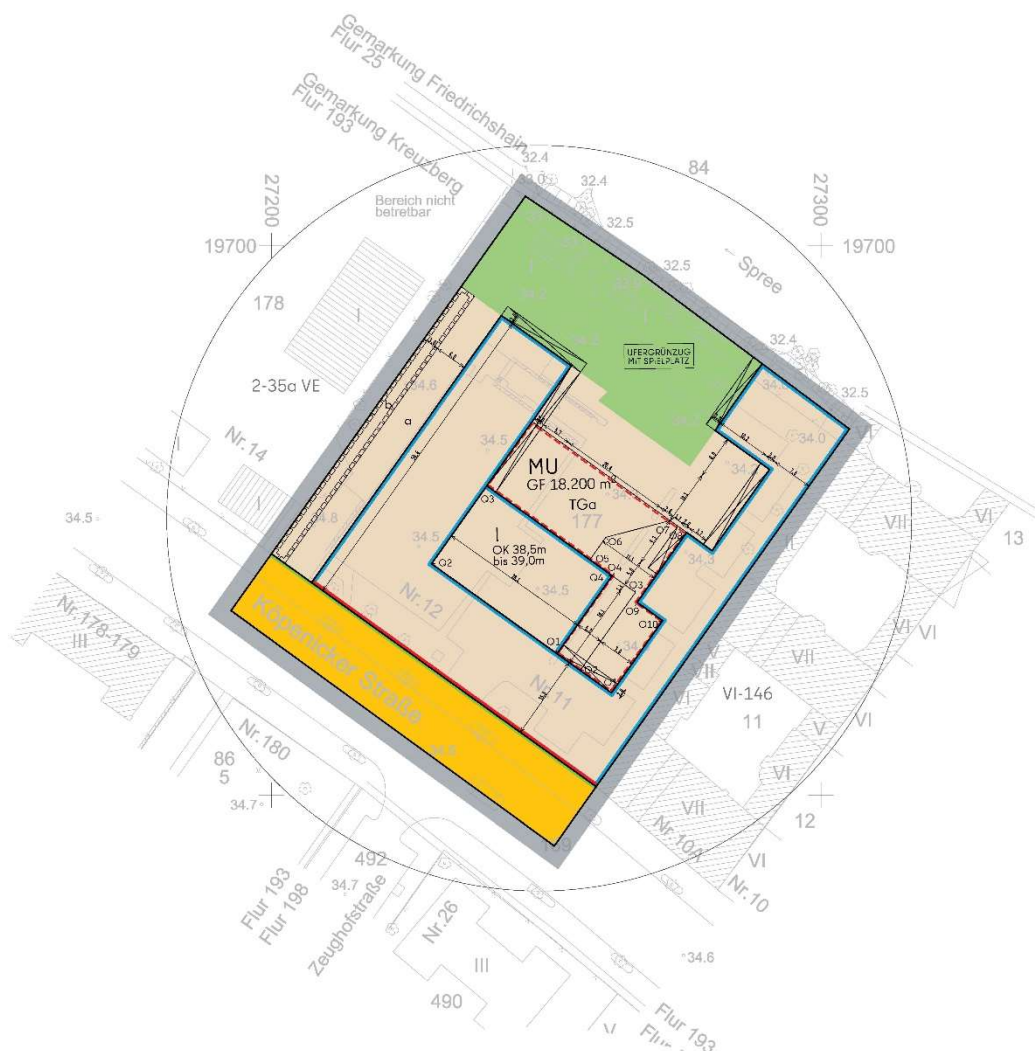
Anlage 1: Kartenauszüge aus dem Geoportal Berlin der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Bauen und Wohnen (fis-broker) [3]	
Anlage 2: Auszug aus dem Bodengutachten der Geoteam GmbH, 10/2016	
Anlage 3: Berechnungsprotokolle Langzeitsimulation	
Anlage 4: Statistische Auswertungen der Speichervolumina	

BEILAGENVERZEICHNIS

Beilage 1: Lageplan Flächenberechnung M1:200, Hager Partner AG	
--	--

1 Veranlassung

Auf dem zurzeit un bebauten Grundstück Köpenicker Straße 11-12 in Berlin Friedrichshain-Kreuzberg, OT Kreuzberg ist der Neubau eines Wohn- und Geschäftshauses geplant. Zur Schaffung des verbindlichen Planrechts wird das Bebauungsplanverfahren unter der Kennzeichnung 2-35b VE "Köpenicker Straße 11,12" durchgeführt. Im Rahmen des Verfahrens ist die Erarbeitung einer Machbarkeitsstudie zur Regenentwässerung erforderlich.



2 Unterlagen

Für die Bearbeitung fanden nachfolgende Unterlagen Verwendung:

- Köpenicker Straße 11/12, Wohnbebauung, Berlin-Kreuzberg
180406_BKS_Planmappe.pdf
Tchoban Voss Architekten, 06.04.2018.
- Köpenicker Straße 11, Berlin
Lageplan Flächenberechnung M1:200
1725 02 008 Lageplan_.dwg
Hager Partner AG, 29.04.2022.
- Vorhabenbezogener Bebauungsplan 2-35b VE (Entwurf)
Für das Grundstück Köpenicker Straße 11, 12
Bezirk Friedrichshain-Kreuzberg, Ortsteil Kreuzberg
Bearbeitungsstand vom 17.11.2023 zur Beteiligung der TöB
- 6069 Köpenicker Straße 11, 10997 Berlin-Kreuzberg
Grundrisse M1:500
Tchoban Voss Architekten, Stand: 08.11.2022.
- Erkundung und Begutachtung des Untergrundes auf dem Grundstück
Köpenicker Straße 11/12, 10997 Berlin, Akt.Z. 16/073
Geoteam GmbH, 05.10.2016.

3 Planungsrandbedingungen

3.1 Topografie

Das Grundstück ist verhältnismäßig eben. Die Geländehöhen liegen zwischen 34 mNHN bis 35 mNHN, im Mittel bei 34,50 mNHN. Nur direkt an die Spree angrenzend fällt das Gelände Richtung Gewässer ab.

3.2 Hydrogeologie

Für die Dimensionierung von Versickerungsanlagen ist die Kenntnis der Durchlässigkeit des Untergrundes zwingend erforderlich. Das Grundstück des Bauvorhabens in

der Köpenicker Straße 11/12 befindet sich regionalgeologisch im Bereich des Warschau-Berliner Urstromtals. Das Urstromtal ist ein breites Tal, das durch Schmelzwasser von Gletschern während der vergangenen Eiszeiten entstanden ist. Die sandigen und kiesigen Ablagerungen lassen eine sehr gute Wasserdurchlässigkeit erwarten.

Die Untergrundverhältnisse im Bereich des Grundstücks wurden 2016 im Rahmen einer Baugrunduntersuchung ermittelt (Anlage 2). Dem Bodengutachten der Geoteam GmbH vom 05.10.2016 nach stehen auf dem Grundstück unter einem etwa 2,2 m bis 2,6 m mächtigen Auffüllungshorizont i.d.R. bis zur Endteufe von maximal 11 m weichsel-kaltzeitliche Talsande an. Die Talsande setzen sich im Wesentlichen aus enggestuften, mitteldicht bis dicht gelagerten Fein- bis Grobsanden zusammen.

Angrenzend an die Spree steht unterhalb des Auffüllungshorizontes partiell eine bis zu 0,3 m mächtige Torf- bzw. Faulschlammsschicht an. Bei einer Bohrung überlagert die Auffüllung einen alten Oberboden.

Während sich der Auffüllungshorizont aufgrund der Schadstoffbelastung sowie die Torfschichten nicht für eine Versickerung eignen, ist eine Versickerung im Bereich der darunter anstehenden Sande hinsichtlich der Versickerungsfähigkeit prinzipiell möglich. Der mit Hilfe von Sieblinien ermittelte Durchlässigkeitsbeiwert k liegt zwischen $5,5 \cdot 10^{-5}$ m/s und $1,1 \cdot 10^{-4}$ m/s. Bei der Bemessung von Versickerungsanlagen ist ein sog. Bemessungs- k_f -Wert zugrunde zu legen, damit die Bemessung von Versickerungsanlagen, unabhängig von der Bestimmungsmethode des Durchlässigkeitsbeiwertes, nach gleichen Voraussetzungen erfolgen kann. Der empirisch ermittelte Korrekturfaktor zur Festlegung des Bemessungs- k_f -Wertes für die Durchlässigkeitsbeiwerte, die mit Hilfe einer Sieblinienauswertung ermittelt wurden, beträgt 0,2. Die Ergebnisse einer Sieblinienauswertung sind aus dem Grund besonders stark zu korrigieren, da sich die Koeffizienten, die bei der Auswertung von Sieblinien verwendet werden, auf einen gesättigten Grundwasserleiter mit horizontaler Strömungsrichtung beziehen [1].

Die k_f -Werte für die auf dem Grundstück anstehenden gewachsenen mittelsandigen Feinsande ergeben sich demnach zu:

$$1,1 \cdot 10^{-5} - 2,0 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$$

Im Bereich der gewachsenen Sande steht bereits das Grundwasser an. Da die Mächtigkeit der anstehenden Auffüllungshorizonte vergleichsweise groß ist und der Boden unterhalb von Versickerungsanlagen frei sein muss von Bauschutt, Altlasten etc. [1], muss davon ausgegangen werden, dass ein Bodenaustausch erforderlich wird. Hier kann dann ein Boden mit einer geeigneten Durchlässigkeit eingebaut werden. Die Durchlässigkeit des Oberbodens von Versickerungsanlagen, Mulden und Versickerungsbecken, wird im Allgemeinen mit einem Wert von $1 \cdot 10^{-5}$ bis $5 \cdot 10^{-5}$ m/s berücksichtigt. Auch wenn die Durchlässigkeit der darunter anstehenden Boden höher ist, fließt das Wasser dem Untergrund nicht schneller zu, da der Boden der Anlage den Zufluss begrenzt. Der Bemessung oberirdischer Versickerungsanlagen wird deshalb, auch in Übereinstimmung mit dem Regelblatt 601 der Berliner Wasserbetriebe, ein k_f -Wert von $2 \cdot 10^{-5}$ m/s zugrunde gelegt [2]. Der darunter auszutauschende Boden muss demzufolge mindestens diesen k_f -Wert aufweisen.

Der für die Planung von Versickerungsanlagen außerhalb von Wasserschutzzonen maßgebende zu erwartende mittlere höchste Grundwasserstand z_{eMHGW} wird für das Grundstück mit 32,70 mNHN bis 32,80 mNHN angegeben (s. Anlage 1 [3]). Der maßgebende Flurabstand liegt zwischen 1,2 m und 2,0 m.

3.3 Bebauungs- und Freiraumkonzept

Auf dem insgesamt 5.828 m² großen Grundstück Köpenicker Straße 11-12, das derzeit als Parkplatz genutzt wird, ist eine Bebauung mit einem bis zu 8-geschossigen Gebäude und einer darunter liegenden Tiefgarage vorgesehen. Das Erdgeschoss soll in erster Linie gewerblich genutzt werden (Supermarkt/Einzelhandel), in den oberen Stockwerken und der spreeseitigen Bebauung sollen Wohnungen entstehen. Da sich das Erdgeschoss über eine Fläche von insgesamt rd. 3.600 m² erstreckt und die Grundfläche der oberen Stockwerke nur etwa 2.380 m² beträgt, ergibt sich auf dem Erdgeschoss eine hofbildende Fläche von 1.220 m². Hier sollen private Grün- und Spielflächen entstehen. Zwischen Bebauung und Spreeufer ist ein öffentlich gewid-

meter, 1.141 m² großer Bereich vorgesehen, bestehend aus Grünanlage, Biber-schutzzone und Spielplatzflächen. Entlang der nordwestlichen Grundstücksgrenze wird ein 3 m breiter Verkehrsweg angeordnet, über den die Verbindung zwischen dem Uferbereich und der Köpenicker Straße hergestellt wird.

4 Regenentwässerungskonzept

Die Berliner Senatsverwaltung für Umwelt, Mobilität, Verbraucher- und Klimaschutz hat, ergänzend zu bestehenden Regelungen, eine wasserrechtliche Anordnung zur Bewirtschaftung insbesondere der Mischwasserkanalisation erlassen. Gemäß dem Hinweisblatt "Begrenzung von Regenwassereinleitungen bei Bauvorhaben in Berlin (BReWa-BE)" sind bei Bauvorhaben im Einzugsbereich der Mischkanalisation Regenwassereinleitungen grundsätzlich nicht mehr möglich. Nur in begründeten Ausnahmefällen werden Regenwassereinleitungen durch die Berliner Wasserbetriebe zugelassen und entsprechend den örtlichen Gegebenheiten weitgehende Einleitbeschränkungen ausgesprochen.

Die Regenwasserbewirtschaftung muss auf dem Grundstück in Anlehnung an den natürlichen Wasserhaushalt durch Verdunstung und Versickerung mittels planerischer Vorsorge sichergestellt werden (→ "schwammstadtgerechte" Planung).

Die vorliegenden Bodenverhältnisse sind hinsichtlich der Versickerungsfähigkeit günstig zu bewerten, der Abstand zum Grundwasser ist jedoch gering. Es wird aufgrund eines einzuhaltenden Mindestabstandes zwischen der Sohle einer Versickerungsanlage und dem maßgebenden Grundwasserstand, hier der zeMHGW, von 1 m nur die Anordnung von oberirdischen Anlagen möglich sein: Mulden und Versickerungsbecken. Zudem sind unterhalb der geplanten Versickerungsanlagen die bestehenden Auffüllungshorizonte auszutauschen.

Die Verdunstung kann durch die Anordnung von (möglichst intensiv) begrünten Dachflächen gefördert und damit die Abflüsse deutlich reduziert werden. Um die Größe der erforderlichen Versickerungsanlagen zu beschränken, sind zusätzliche Speicher beispielsweise in Form von Dachretentionsboxen sinnvoll einsetzbar. Zudem besteht auch immer die Möglichkeit der Brauchwassernutzung – zur Bewässerung und ggf. auch z.B. für die Toilettenspülung.

Im Rahmen von Variantenbetrachtungen werden die erforderlichen Anlagengrößen ermittelt. Folgende Varianten werden näher untersucht:

1. – konventionelle Befestigung der Dach- und Hofflächen
– Versickerung sämtlicher Regenabflüsse in einem Versickerungsbecken
2. – extensive Begrünung der Dachflächen
– Retentionsboxen auf dem Dach des Erdgeschosses
– Pflasterung der Gehwege und Platzflächen
– Versickerung der Abflüsse von den Verkehrsflächen in Mulden
– Versickerung der Abflüsse von den Dachflächen in einem zentralen Becken
3. – intensive Begrünung der Dachflächen
– Retentionsboxen auf allen Dachflächen
– Regenwassernutzung zur Bewässerung der Dach- und Hofbegrünung
– Befestigung der Verkehrsflächen mit Sickerpflaster
– Versickerung der Abflüsse von den Verkehrsflächen in Mulden
– Versickerung der Abflüsse von den Dachflächen in einem zentralen Becken

Diese Varianten stellen hinsichtlich der Maßnahmen zur Regenwasserbewirtschaftung eine Minimalvariante **(1)**, eine Maximalvariante **(3)** sowie eine mittlere Variante **(2)** unter Berücksichtigung einiger weniger Maßnahmen dar.

4.1 Flächen

In Tabelle 1 sind die auf dem Grundstück geplanten Flächen zusammengestellt. Beilage 1 zeigt die zu berücksichtigenden Flächen im Lageplan. Entwässerungswirksam sind die Dachflächen sowie alle befestigten Hofflächen als auch die unbefestigten Flächen, sofern sie unterbaut sind (→ Dachfläche Erdgeschoss).

4.2 Dachbegrünung

Es ist sowohl eine extensive (→ Sedum, Gräser, Moose) als auch intensive Begrünung der Dachflächen (→ Stauden, Sträucher, Bäume) möglich. Der mittlere Abflussbeiwert extensiv begrünter Dächer liegt gemäß DIN 1986-100 zwischen 0,4 und 0,7 [5]. Bei intensiv begrünten Dachflächen kann dieser Wert mit 0,2 berücksichtigt werden. Der Unterschied ist insbesondere in den unterschiedlichen Substratdicken bzw. der Mächtigkeit des Bodenaufbaus begründet.

Tabelle 1: Zusammenstellung der zu entwässernden Flächen

Fläche	Größe [m ²]
Dachfläche	2.380
davon maximal begrünt	1.350
konventionell befestigt (Metall, Beton etc.)	1.030
Außenanlagen auf Erdgeschoss (unterbaut)	1.220
Pflanzfläche	370
Wegefläche, befestigt*	290
Spielplatzfläche*	600
Außenanlagen, privat	990
Pflanzfläche	490
Wegefläche, befestigt*	500
Außenanlagen, öffentlich gewidmet	1.141
Pflanzfläche	165
Biberschutzzone, unbefestigt	250
Wegefläche, befestigt*	195
Feuerwehr-Bewegungszone, befestigt*	215
Spielplatzfläche*	316

*Annahme: wassergebundene Wegedecke

4.3 Dach-Retentionsspeicher

Über sog. Wasser-Retentionsboxen wird eine Rückhaltung von Regenwasser auf den Dachflächen ermöglicht. Die Boxen eignen sich zur temporären und gegebenenfalls permanenten Speicherung von Regenwasser mit reguliertem Wasserabfluss durch eine Ablaufdrossel. Der Regenwasserrückhalt kann, abhängig von der Höhe der verwendeten Boxen und der Höhe der eingesetzten Ablaufdrossel erheblich sein. Die Abflussspitzen werden deutlich reduziert. Häufig wird die Drossel des Retentionsdaches so eingestellt, dass der Speicher auf dem Dach einer Überlaufhäufigkeit von $n = 0,01$ 1/a genügt, entsprechend seltener als 1-mal in 100 Jahren überläuft.

Zugleich wird die Verdunstungsleistung erhöht, da das gespeicherte Regenwasser über Kapillarbrücken aus der Dränebene in die Substratschicht des darüber liegenden begrüntes Daches transportiert werden kann. Grün- und Retentionsdach werden oft kombiniert (vgl. Abbildung 2). Es ist aber auch eine Anordnung der Retentionsboxen unter Dachterrassen o.ä. üblich.



Abbildung 2: Wasser-Retentionsbox WRB der Fa. Optigrün [6]

Bei den Berechnungen werden beispielhaft die Retentionsboxen WRB85 der Fa. Optigrün berücksichtigt. Die Boxen weisen eine Speicherhöhe von 8,5 cm auf und sind geeignet für den Einsatz unter extensiven und intensiven Begrünungen sowie unter Verkehrsflächen. Die Ablaufdrossel wird so eingestellt, dass die Boxen seltener als 1-mal in 100 Jahren überlaufen. Ein gefällefreies Dach ist Voraussetzung für die Verwendung dieser Boxen.

4.4 Regenwassernutzung

Regenwasser kann sowohl für die Bewässerung als auch für die Toilettenspülung und zur Wasserversorgung von Waschmaschinen genutzt werden. Hier ergibt sich ein großes Einsparpotential an Trinkwasser. Der Betrieb einer Regenwassernutzungsanlage senkt nicht nur den Trinkwasserbedarf, sondern reduziert auch das abzuleitende bzw. zu versickernde Regenwasser. Die erforderlichen Entwässerungsanlagen können – in Abhängigkeit des Nutzungsgrades – zum Teil deutlich reduziert werden.

Regenwassernutzungsanlagen für den Haushalt bedürfen einer regelmäßigen Überwachung und Pflege, auch ist der Investitionsaufwand verhältnismäßig hoch. Bei der Verwendung des Regenwassers für die Toilettenspülung und zum Wäschewaschen gibt es eine Reihe von Randbedingungen zu beachten, die sich zum Beispiel auch auf Fragen zur Hygiene beziehen und zum jetzigen Planungsstand noch nicht zu beantworten sind. Für die Variantenbetrachtung wird daher davon ausgegangen, dass das Regenwasser ausschließlich zur Bewässerung genutzt wird.

Die sinnvollste Nutzung von Regenwasser liegt, beispielsweise auch gemäß Umweltbundesamt, in der Bewässerung von Pflanzen, da die Pflanzen das weiche Regenwasser besser vertragen als kalkhaltiges Leitungswasser. Hierbei hält sich auch der bauliche Aufwand in Grenzen. Allerdings auch der Nutzungsgrad des Regenwassers, unter anderem, außerhalb der Bewässerungsperiode kein Wasser benötigt wird.

Zuvorderst ist ein Speicher erforderlich, in dem das Regenwasser zwischengespeichert wird. Der Speicher wird über einen Regenwasserfilter mit dem vom Dach abfließenden Wasser verbunden. Die Entnahme des Wassers erfolgt i.d.R. über eine Pumpe. Ziel der Bemessung ist ein hoher Bedarfsdeckungsgrad, d.h. es sollte ein möglichst großer Anteil des erforderlichen Bewässerungsbedarfs durch das Regenwasser gedeckt werden. Gleichzeitig sollte so viel Regenwasser wie möglich genutzt, ein entsprechend hoher Regenwassernutzungsgrad erreicht werden. Aus wirtschaftlicher Sicht ist zudem eine Beschränkung der Speichergröße anzustreben.

Der Bemessung der Regenwassernutzungsanlage wird der folgende pauschale Ansatz zugrunde gelegt.

Freiflächenbewässerung

Ansatz: 10 l/(m² x Woche)
April bis September
~2.500 m² Bewässerungsfläche

→ ~3.600 l/d

Hierbei wird eine Bewässerung der begrünten Dachflächen und sämtlicher Pflanzflächen berücksichtigt. Der Bewässerungsbedarf wird mit 10 l/(m² x Woche) mit einem verhältnismäßig geringen Wert in Ansatz gebracht. Extensiv begrünte Dachflächen und Rasenflächen haben einen geringeren Bedarf als intensiv begrünte Dachflächen sowie Stauden und Bäume. Da die Art der Bepflanzung zu diesem Zeitpunkt noch nicht feststeht, kann der angegebene Wert als geschätztes Mittel verwendet werden. In den weiteren Planungsphasen sind die Verbräuche zu konkretisieren.

4.5 Versickerung

In Abhängigkeit der untersuchten Variante werden die Regenabflüsse von den Dachflächen, Wege- und Spielflächen entweder über Mulden oder zentrale Becken zur Versickerung gebracht. Der geringe Grundwasserflurabstand schließt die Anordnung unterirdischer Versickerungsanlagen wie Rigolen oder Sickerschächte aus. In der untersuchten "Minimalvariante" (Variante 3) wird zusätzlich eine Befestigung der Verkehrsflächen mit versickerungsfähigem Pflaster vorgesehen.

Versickerungsanlagen sollten in Übereinstimmung mit dem DWA-Arbeitsblatt A138 mindestens auf eine Fünfjährlichkeit ($n = 0,2 \text{ 1/a}$) ausgelegt werden. Bei zentralen Anlagen wird in der Regel eine Versagenshäufigkeit gewählt, die bei maximal $n = 0,1 \text{ 1/a}$ liegt, d.h., dass die Anlage statistisch seltener als einmal in zehn Jahren versagt [1]. Bei den nachfolgenden Berechnungen zur Bemessung bzw. zum Nachweis der Versickerungsanlagen wird bei dezentralen Mulden eine Überlaufhäufigkeit von $n = 0,2 \text{ 1/a}$ berücksichtigt, bei zentralen Versickerungsbecken $n = 0,1 \text{ 1/a}$.

5 Bemessung der Entwässerungsanlagen

5.1 Bemessungsgrundlagen

Die Bemessung der auf dem Grundstück geplanten Speicher (Retentionsboxen, Versickerungsanlagen) wird im Nachweis über eine Langzeitsimulation mit dem hydrologischen Niederschlag-Abfluss-Modell erwin• 4.0 [7] unter Verwendung einer 60 Jahre umfassenden Berliner Regenreihe der Station Neukölln durchgeführt. Für die Flächen wird die Parametrisierung entsprechend den in Tabelle 1 genannten Materialien und in Anlehnung an die DIN 1986-100 gewählt [5].

Für die Bestimmung der Überlaufhäufigkeit eines Speichers (→ Becken, Mulden) ist es sinnvoll, eine statistische Auswertung direkt an den per Langzeitsimulation berechneten Speichervolumina durchzuführen. Dazu werden die simulierten Summen aus Einstau-, Überlauf- und Überflutungsvolumina aller Regenereignisse der Größe nach sortiert. Mit Hilfe der Plotting-Formel nach dem DWA-Arbeitsblatt A117 wird jedem errechneten Volumen ein Wiederkehrintervall zugeordnet [8]. Die Regression der logarithmisch aufgetragenen, z.B. 100 maximal erreichten Volumina wird zur Berechnung der Überlaufhäufigkeit verwendet. Bei Ausreißern sollte die Auswertung grundsätzlich auf den homogenen Bereich der Verteilung beschränkt werden.

Alle Eingangsparameter und Bemessungsergebnisse können den Anlagen 2 (Berechnungsprotokolle) und 3 (Statistische Auswertungen) entnommen werden.

5.2 Variante 1

Im Rahmen der Berechnungsvariante 1 wird eine konventionelle Befestigung der Dach- und Hofflächen vorgesehen. Alle Regenabflüsse werden in einem zentralen Becken zur Versickerung gebracht. Diese Variante kann aufgrund des Maximums an Abflussvolumen als Maximalvariante bezeichnet werden.

Aufgrund des verhältnismäßig geringen Grundwasserflurabstandes kann lediglich ein 50 cm tiefes Versickerungsbecken angeordnet werden. Abbildung 3 zeigt das hydraulische Ersatzsystem des Entwässerungssystems und Abbildung 4 beispielhaft die statistische Auswertung der mit Hilfe der Langzeitsimulation ermittelten Speichervolumina für das Versickerungsbecken für die Variante 1.

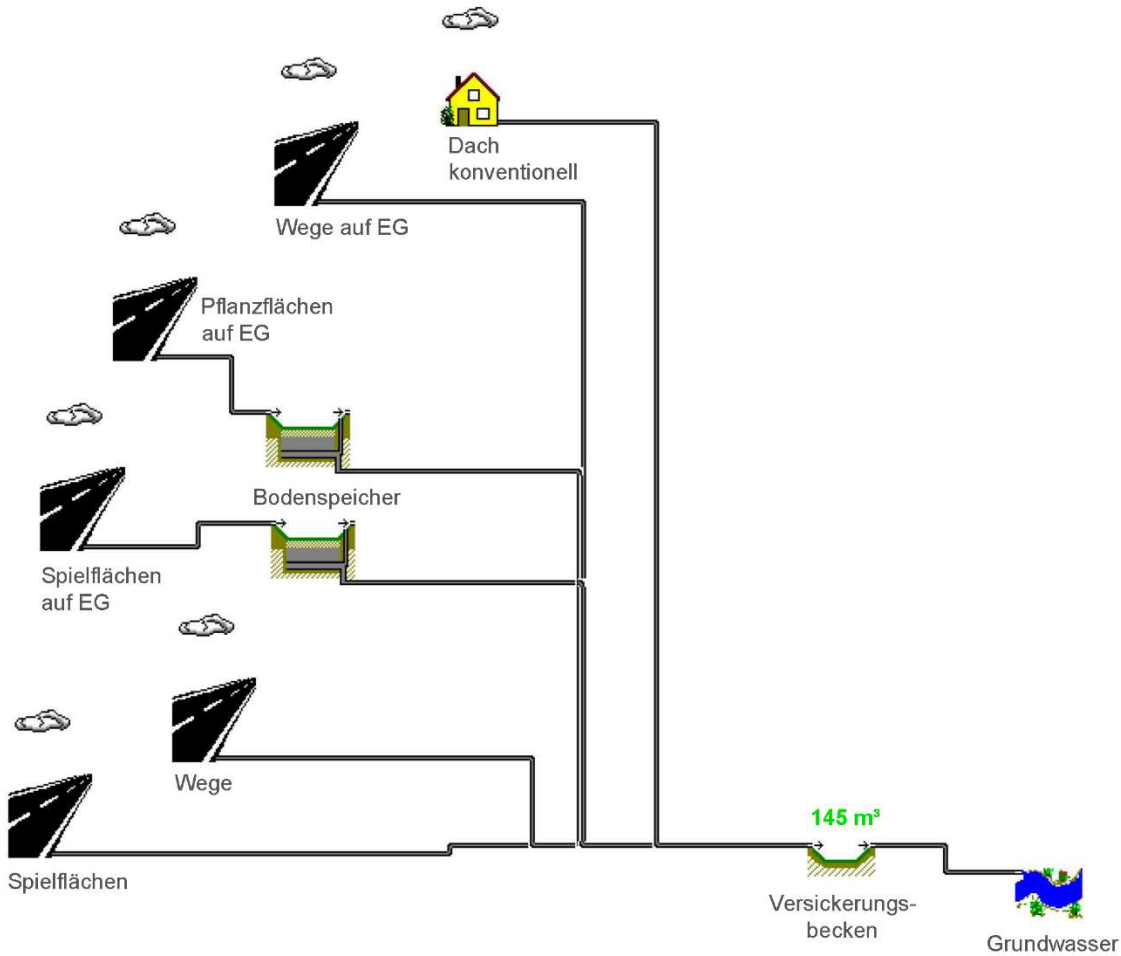


Abbildung 3: Hydraulisches Ersatzsystem – Variante 1

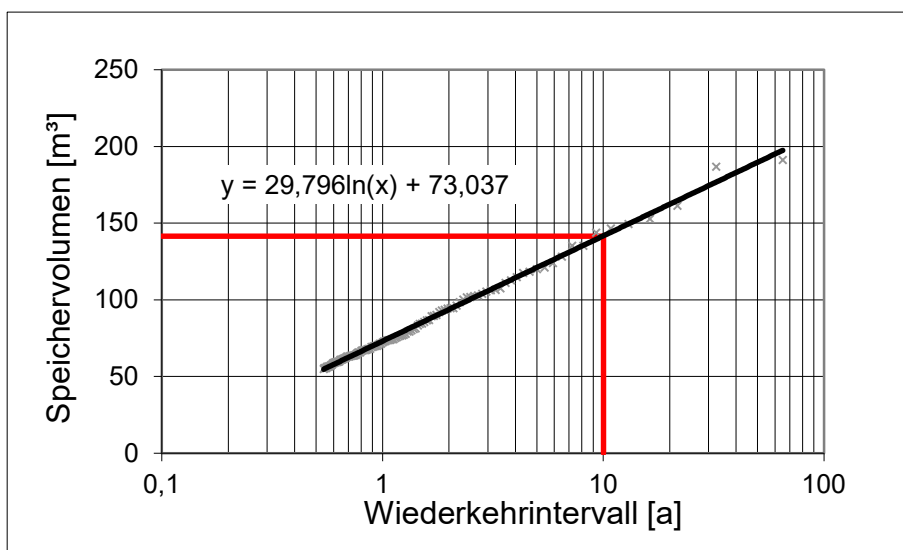


Abbildung 4: Statistische Auswertung der Speichervolumina
 Variante 1 - Versickerungsbecken

Für eine Überlaufhäufigkeit von $n = 0,1 \text{ 1/a}$ ($T = 10$ Jahre) muss das Becken ein Speichervolumen von 142 m^3 aufweisen. Die Abmessungen ergeben sich beispielsweise zu $L \times B \times T$:

$$30 \text{ m} \times 11 \text{ m} \times 0,5 \text{ m} \quad (1 : 2 \text{ gebösch})$$

Der Platzbedarf für das Becken von $30 \text{ m} \times 11 \text{ m} = 330 \text{ m}^2$ ist so groß, dass das Versickerungsbecken nicht im Bereich der Freianlagen integrierbar ist. Auf dem Grundstück steht eine zusammenhängende Grünfläche von maximal 295 m^2 zur Verfügung. Nahezu alle anderen Flächen sind Dach-, Wege- oder Spielflächen oder wurden als Biberschutzzone ausgewiesen. Es kann auch nicht davon ausgegangen werden, dass die gesamte Grünfläche für die Regenwasserversickerung genutzt werden kann.

Die Variante 1 stellt eine Lösung dar, die so nicht umsetzbar ist. Aufgrund der ungedrosselten Abflüsse von den Dach- und Hofflächen ist verhältnismäßig viel Speichervolumen erforderlich, das aufgrund des geringen GW-Flurabstandes nicht unterirdisch angeordnet werden kann. Der Platzbedarf auf der Oberfläche ist zu hoch. Die Regenabflüsse müssen reduziert, alternative Speichermöglichkeiten gefunden werden.

5.3 Variante 2

Bei dieser Berechnungsvariante erhalten die Dachflächen eine extensive Begrünung. In den Bereichen von technischen Anlagen, Aufbauten etc. ist keine Begrünung möglich. Begrünte Dachflächen und Photovoltaikanlagen schließen jedoch nicht gegenseitig aus – hier gibt es Systeme, die eine Aufständigung der Photovoltaik auf den Gründächern vorsehen (vgl. Abbildung 5).

Neben der Begrünung werden Retentionsboxen auf dem Dach des Erdgeschosses vorgesehen. Die (gedrosselten) Abflüsse werden einem Versickerungsbecken zugeleitet.

Die Gehwege und Platz-/Spielflächen werden gepflastert und die Abflüsse in dezentralen Mulden zur Versickerung gebracht.



Abbildung 5: Gründach und Solarnutzung, ZinCo [9]

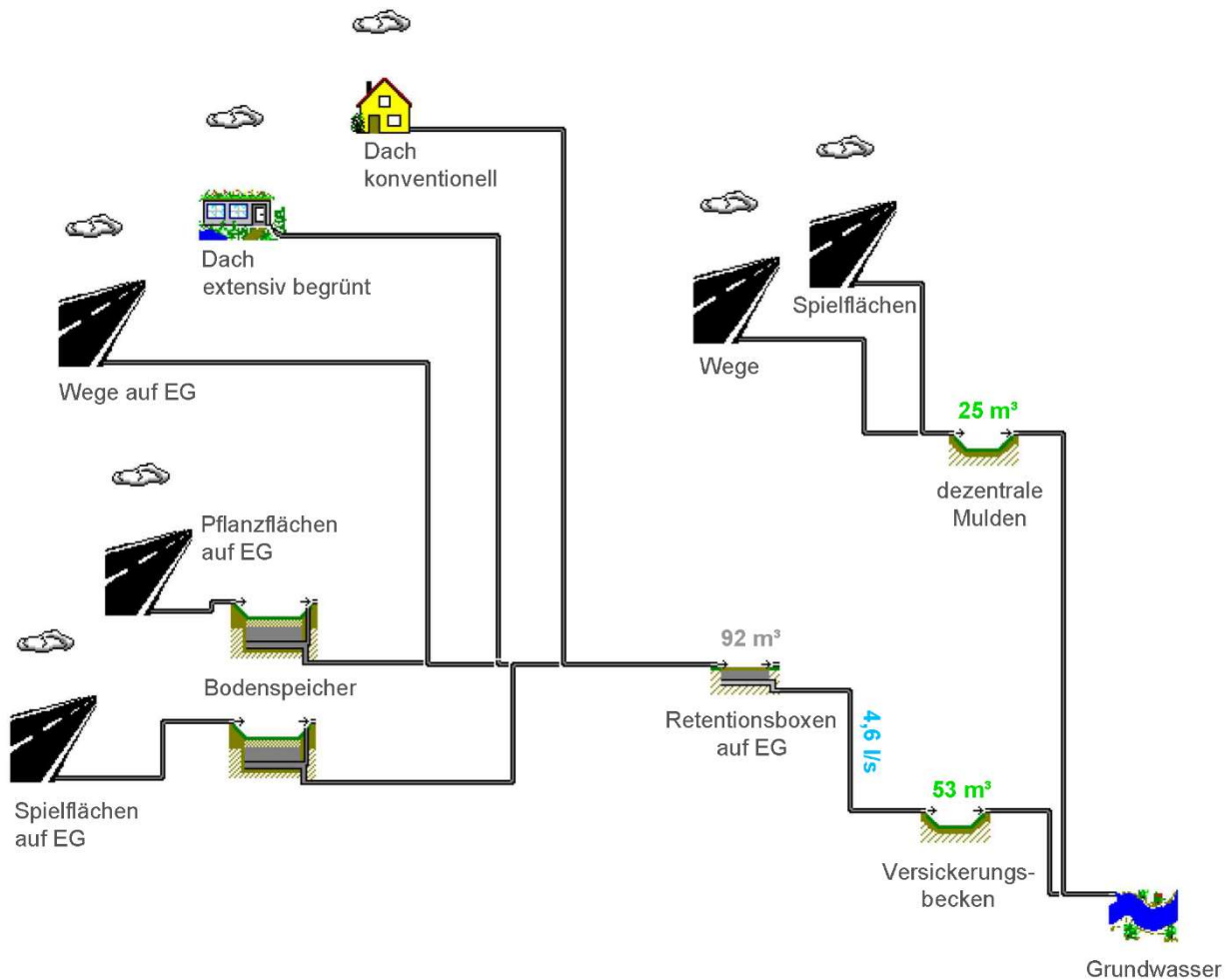


Abbildung 6: Hydraulisches Ersatzsystem – Variante 2

Abbildung 6 zeigt das hydraulische Ersatzsystem für die berechnete Entwässerungsvariante 2. Alle Dachabflüsse werden in die Retentionsboxen auf dem Erdgeschoss geleitet, die ein Gesamtspeichervolumen von rd. 92 m³ aufweisen. Der Ablauf aus den Boxen wird in ein Versickerungsbecken geleitet. Mit einem Drosselabfluss von 4,6 l/s laufen die Retentionsboxen, statistisch gesehen, seltener als 1-mal in 100 Jahren über.

Im Ergebnis müssen die dezentralen Mulden zur Entwässerung der Wege- und Spielflächen ein Gesamtvolumen von 25 m³ aufweisen, damit eine Überlaufhäufigkeit von $n = 0,2 \text{ 1/a}$ ($T = 5 \text{ Jahre}$) nicht überschritten wird. Mögliche Abmessungen sind:

60 m x 2 m x 0,3 m (L x B x T, 1 : 2 gebösch)

Im Bereich des zentralen Versickerungsbeckens, das zur Versickerung des gedrosselten Abflusses aus den Retentionsboxen auf dem Dach des Erdgeschosses vorgesehen ist, sollte ein Speichervolumen von mindestens 53 m³ vorgehalten werden. Das Becken genügt in diesem Fall einer Überlaufhäufigkeit von $n = 0,1 \text{ 1/a}$ ($T = 10 \text{ Jahre}$). Die Abmessungen betragen beispielsweise:

15 m x 8,5 m x 0,5 m (L x B x T, 1 : 2 gebösch)

Der Platzbedarf des 50 cm tiefen Beckens ergibt sich zu rd. 128 m². Gegenüber der Variante 1 haben sich die erforderlichen Abmessungen mehr als halbiert. Trotzdem dürfte sich die Integration dieser Fläche im Bereich der geplanten Grünanlagen schwierig gestalten. Das Becken würde sich über den gesamten Abschnitt erstrecken, der als reine Grünfläche ausgewiesen ist und nicht als Bewegungszone für die Feuerwehr zur Verfügung stehen muss.

Insgesamt ist der Flächenbedarf der beiden Versickerungsanlagen auch bei der Variante 2 mit knapp 250 m² sehr hoch, auch wenn eine Reduzierung gegenüber der Variante 1 verzeichnet werden kann.

5.4 Variante 3

Im Rahmen dieser Variante werden die Abflüsse minimiert: Anordnung eines versickerungsfähigen Pflasters, intensive Begrünung der Dachflächen, Retentionsboxen auf allen Dachflächen sowie eine Nutzung des Regenwasser zur Bewässerung der begrünten Dachflächen und der Hofbegrünung. Es ist die Variante, die dem Schwammstadtprinzip am ehesten gerecht wird. Die nur bei intensiven Starkregen auftretenden Abflüsse vom Sickerpflaster sowie die Abflüsse von den Spielflächen werden in dezentralen Mulden zur Versickerung gebracht und die Regenabflüsse aus den Retentionsboxen einem Versickerungsbecken / -mulde zugeleitet.

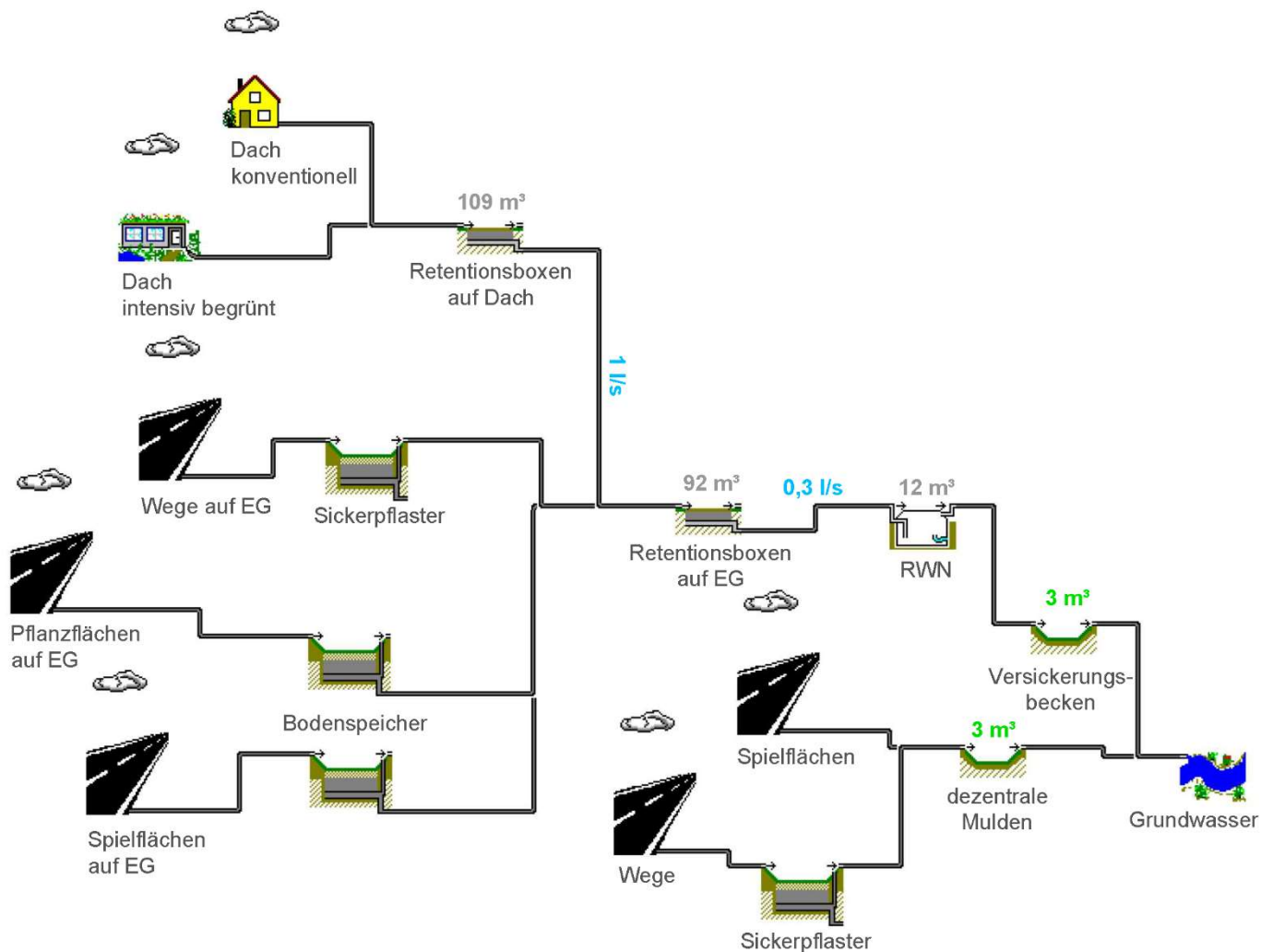


Abbildung 7: Hydraulisches Ersatzsystem – Variante 3

Für die Retentionsboxen auf dem Dach der Obergeschosse, die ein Gesamtvolumen von 109 m^3 aufweisen, kann der Abfluss für eine Überlaufhäufigkeit von 1-mal in 100 Jahren auf maximal 1 l/s gedrosselt werden. Der Drosselabfluss der Boxen auf dem Erdgeschoss (Volumen: 92 m^3) sollte unter den gleichen Randbedingungen einen Wert von $0,3 \text{ l/s}$ nicht überschreiten. Die Systeme können und werden kaskadiert: Der Ablauf aus den höher liegenden Retentionsboxen (OG) können den unterhalb liegenden (EG) zugeleitet werden.

Unter den in Kapitel 4.4 genannten Randbedingungen zur Freiflächenbewässerung muss der Regenwassernutzungsspeicher ein Speichervolumen von 12 m^3 aufweisen, damit wenigstens 50% des Bewässerungsbedarfes durch das Regenwasser gedeckt wird. Nur der Überlauf aus dem Nutzungsspeicher muss in einem Becken zur Versickerung gebracht werden. Der Nutzungsgrad der RWN-Anlage liegt jedoch nur bei 5 bis 6%, da das Regenwasser lediglich zur Bewässerung in den Monaten April bis September genutzt wird und der Speicher verhältnismäßig klein ist.

Das Versickerungsbecken muss lediglich ein Volumen von etwa 3 m^3 aufweisen, um einer Überlaufhäufigkeit von $n = 0,1 \text{ 1/a}$ zu genügen. Die Versickerung könnte in einem 50 cm tiefen Becken erfolgen, aber auch in einer flacheren Mulde:

$6,2 \text{ m} \times 3 \text{ m} \times 0,5 \text{ m}$ (L x B x T, 1 : 2 geböscht)

oder z.B.

$8 \text{ m} \times 2,5 \text{ m} \times 0,2 \text{ m}$ (L x B x T, 1 : 2 geböscht)

Flachere Versickerungsanlagen weisen gegenüber tieferen ein günstigeres Verhältnis zwischen Volumen und versickerungswirksamer Fläche auf, so dass hier i.d.R. ein etwas geringeres Speichervolumen erforderlich ist bzw. bei gleichem Volumen nur wenig mehr Fläche benötigt wird.

Als Standort für die Versickerungsanlage eignet sich u.a. die geplante etwa 370 m^2 große Grünfläche, die direkt an die Tiefgarage angrenzt. Hier steht ausreichend Platz für die Anordnung eines flachen Beckens / Mulde zur Verfügung (vgl. Abbildung 8).



Abbildung 8: Möglicher Standort Versickerungsmulde – Variante 3

Aufgrund des verwendeten Sickerpflasters ist für die Rückhaltung der Regenabflüsse von den Wegen und Spielflächen ebenfalls nur insgesamt 3 m^3 Speichervolumen zur Rückhaltung erforderlich ($T = 5$ Jahre für dezentrale Anlagen). Wegbegleitende Mulden von 1 m Breite und 10 cm Tiefe erfüllen diese Bedingung:

$$40 \text{ m} \times 1 \text{ m} \times 0,1 \text{ m} \quad (\text{L} \times \text{B} \times \text{T}, 1 : 2 \text{ gebösch})$$

Es kann davon ausgegangen werden, dass die erforderliche Fläche von insgesamt 40 m^2 angrenzend an die zu entwässernden Flächen zur Verfügung steht. Positiv auf die Vereinbarkeit zwischen landschaftsplanerischen Entwurf und den Entwässerungsanlagen wirkt sich insbesondere die geringe erforderliche Tiefe aus.

5.5 Zusammenstellung der Ergebnisse

Die Abmessungen der geplanten Entwässerungsanlagen sind in Tabelle 2 und die im Rahmen der Niederschlag-Abfluss-Modellierungen ermittelten Wassermengen in Tabelle 3 zusammengestellt.

Tabelle 2: Abmessungen Entwässerungsanlagen

Variante	Versickerungsanlagen und Speicherelemente	Speichervolumen [m ³]	Flächenbedarf [m ²]	Tiefe [cm]	Drosselabfluss [l/s]
1	Versickerungsbecken	142	330	50	
2	Versickerungsbecken	53	128	50	
	dezentrale Mulden	25	120	30	
	Retentionsboxen EG	92	1.135	8,5	4,6
3	Versickerungsbecken	3	20	20	
	dezentrale Mulden	3	40	10	
	Retentionsboxen OG	109	1.350	8,5	1,0
	Retentionsboxen EG	92	1.135	8,5	0,3
	Regenwassernutzung	25	Abmessungen variabel ohne Drosselablauf, nur Überlauf		

Tabelle 3: Wasserbilanz für das Gesamtgrundstück

		Variante 1		Variante 2		Variante 3	
Niederschlagwassermenge $A_{E,a}$		2.670		2.627		2.529	
Versickerung	[m ³ /Jahr]	1.739	65%	1.324	50%	640	25%
Verdunstung		931	35%	1.303	50%	1.862	74%
Nutzung		0	-	0	-	27	1%

Das Schwammstadt-Prinzip

Schwammstadt oder (englisch) **Sponge-City** ist ein Konzept der Stadtplanung, anfallendes Regenwasser in Städten lokal aufzunehmen und zu speichern, anstatt es lediglich zu kanalisieren und abzuleiten. Dadurch sollen Überflutungen bei Starkregenereignissen vermieden bzw. verringert, das Stadtklima verbessert und die Gesundheit von Stadtbäumen gefördert werden. Der Begriff Schwammstadt ist eine eingetragene Wortmarke eines Berliner Landschaftsarchitektenbüros [10].

Auf dem Grundstück in der Köpenicker Straße 11-12 kann dem vorgenannten Prinzip entsprochen werden. Das Regenwasser wird gespeichert und verdunstet oder versickert. In der nachfolgenden Graphik sind die jeweiligen Anteile entsprechend der Werte in Tabelle 3 dargestellt.

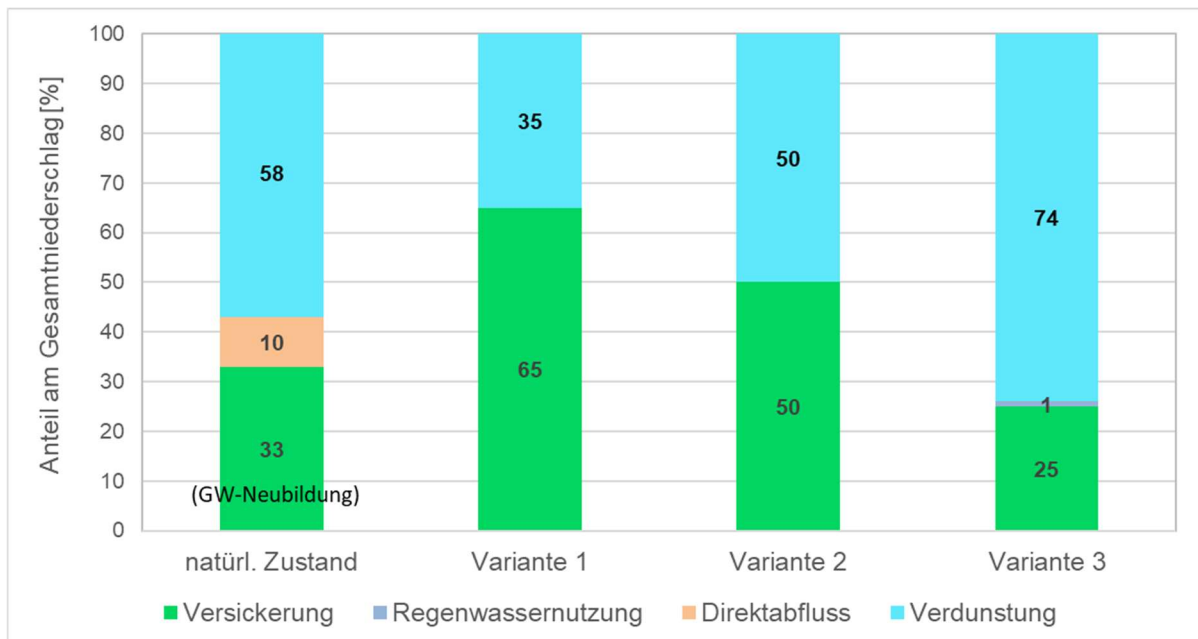


Abbildung 9: Wasserbilanz für das Grundstück Köpenicker Straße 11-12

Die Referenzwerte, die den natürlichen Zustand in dem betroffenen Bereich Berlins kennzeichnen, weisen eine hohe Verdunstung und einen geringen Oberflächenabfluss bzw. oberflächennahen Abfluss auf (NatUrWB-Referenz [11]). Etwa $\frac{1}{3}$ des Niederschlags würde zu einer Grundwasserneubildung beitragen, wenn das Grundstück unversiegelt wäre. Die Referenzwerte sollten dem Verfasser (Universität Freiburg)

nach angestrebt werden, um den städtischen Wasserhaushalt wieder in einen naturnahen Zustand zu führen.

Der Vergleich der Varianten mit dem natürlichen Zustand zeigt, dass durch die vorgesehenen Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahmen die Verdunstung gegenüber der Versickerung deutlich erhöht werden kann. Während bei der Variante 1 noch 35% der Niederschlagsmenge verdunsten, sind es bei der Variante 2 bereits 50% und bei der Variante 3 insgesamt 74%. Die Verdunstung erfolgt über die Oberflächen sowie aus den Boden- bzw. Substratspeichern auf den begrünten Dachflächen. Die Prozentsätze beziehen sich jeweils auf die Niederschlagswassermenge, die auf den abflusswirksamen Flächen anfällt: alle befestigten Flächen sowie die unbefestigten auf den unterbauten Flächen. Nicht bilanziert ist hier das Niederschlagswasser, das im Bereich der nicht befestigten und nicht angeschlossenen Flächen anfällt und vor Ort versickert und verdunstet.

Der Einfluss der Regenwassernutzung auf die Wasserbilanz ist bei den untersuchten Varianten gering, da nur während der Bewässerungsmonate April bis September Wasser verbraucht wird.

Insgesamt wird vor allem im Rahmen der Variante 3 der Anteil des gefallenen Niederschlags, der verdunstet, stark erhöht. Der Wert übersteigt den Referenzwert für den natürlichen Zustand deutlich. Aus stadtklimatischer Sicht ist eine hohe Verdunstung positiv zu bewerten.

Die Werte für den Direktabfluss und die Grundwasserneubildung können nur in Summe (→ 43%) mit der Versickerung verglichen werden, die im Rahmen der Variantenberechnung ermittelt wurde. Ein Anteil des versickernden Wassers trägt zur Grundwasserneubildung bei und der andere, hier nicht quantifizierbare Anteil, gelangt als Oberflächen- oder Zwischenabfluss (Interflow) in die Gewässer.

6 Überflutungsnachweis

Von der Europäischen Norm DIN EN 752 wird die Überflutungshäufigkeit als Maß für den Überflutungsschutz von Entwässerungssystemen vorgegeben. Sie entspricht der Eintrittshäufigkeit von Überflutungen, bei denen „Schmutzwasser und/oder Regenwasser aus einem Entwässerungssystem entweichen oder nicht in dieses eindringen können und entweder auf der Oberfläche verbleiben oder in Gebäude eindringen“ [12].

Der Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100 wird i.d.R. mit einem 30-jährlichen Regenereignis durchgeführt. Für die Differenz der auf der befestigten Fläche eines Grundstücks anfallenden Regenwassermenge, $V_{\text{Rück}}$ in m^3 , zwischen dem 30-jährlichen Regenereignis und dem 2-jährlichen Berechnungsregen muss der Nachweis für eine schadlose Überflutung des Grundstücks erbracht werden. Ist ein außergewöhnliches Maß an Sicherheit erforderlich, ist eine Jährlichkeit des Regenereignisses größer als 30 Jahre zu wählen. Sollten die Regeneinzugsflächen des Grundstücks weitgehend aus Dachflächen und nicht schadlos überflutbaren Flächen bestehen (> 70%), ist die Überflutungsprüfung in Verbindung mit der Notentwässerung für das 5-Minuten Regenereignis in 100 Jahren nachzuweisen [5].

Für die Bemessung und auch für den Überflutungsnachweis bei Versickerungsanlagen gilt in der Regel das DWA-Arbeitsblatt A138, das jedoch z.Zt. überarbeitet wird und bis jetzt nur als Gelbdruck vorliegt [1,13]. Bis zur endgültigen Veröffentlichung kann ersatzweise der Überflutungsnachweis mit der modifizierten Gleichung 21 aus DIN1986-100 geführt werden, soweit von der Wasserbehörde keine anderen Regelungen getroffen sind [5]. Maßgebend bei der Versickerung sind jedoch wegen der längeren Fließzeiten die Dauerstufen > 15 min.

Gleichung 21:

$$V_{\text{Rück}} = (r_{(D,30)} \cdot (A_{\text{ges}} + A_s) / 10.000 - (Q_s + Q_{\text{Dr}})) \cdot \frac{D \cdot 60}{1.000} - V_s$$

mit:

$V_{\text{Rück}}$ die zurückzuhaltende Regenwassermenge [m³]
 $r_{(D,30)}$ Berechnungsregenspende der Jährlichkeit T = 30 Jahre [l/(s·ha)]

D	die kürzeste maßgebende Regendauer	[min]
A _{ges}	die gesamte befestigte Fläche des Grundstücks	[m ²]
A _s	versickerungswirksame Fläche einer oberirdischen Versickerungsanlage	[m ²]
Q _s	Versickerungsrate	[l/s]
Q _{Dr}	Drosselabfluss, z.B. bei Mulden-Rigolen-Elementen	[l/s]
V _s	erforderliches Speichervolumen der Versickerungsanlage gemäß Planung/Bemessung nach DWA-A138	[m ³]

Die geplanten Entwässerungsanlagen werden miteinander vernetzt: Die Regenabflüsse werden beispielsweise von Dachflächen in die Retentionsboxen und weiter in die Versickerungsbecken geleitet. Aufgrund der hier vorliegenden Komplexität der Entwässerungssysteme erfolgt der Überflutungsnachweis, in Übereinstimmung mit der DIN1986-100, über die Langzeitsimulation. Die Überflutungsvolumina können direkt über die statistische Auswertung der Speichervolumina der Bemessung bestimmt werden. Im Ergebnis sollten die Überflutungswassermengen die Volumina der bereits vorgesehenen Rückhalteräume (Mulden, Becken, Retentionsboxen) nicht überschreiten bzw. auf der Oberfläche des Grundstücks schadlos zurückgehalten werden können. Alle statistischen Auswertungen fasst Anlage 3 zusammen. In Tabelle 4 sind die resultierenden Werte zusammengestellt.

Der Abfluss aus den Retentionsboxen wird jeweils gerade so hoch gewählt, dass sie, statistisch gesehen, seltener als 1-mal in 100 Jahren überlaufen. Damit gilt der Überflutungsnachweis für die Dachflächenentwässerung als erbracht. Für die Versickerungsanlagen ergeben sich Überflutungsvolumina, die zwischen 3 und 43 m³ liegen.

Da sich die Versickerungsanlagen im Bereich der Grünanlagen jenseits der Gebäude befinden und das Gelände zudem auch noch ein Gefälle Richtung Spree aufweist, wird hier das Schadenspotential als gering eingestuft und eine Überflutungswahrscheinlichkeit von 1-mal in 30 Jahren gewählt. Das Gelände ist hier so zu gestalten, dass die ausgewiesene Regenwassermenge schadlos auf dem Grundstück zurückgehalten werden kann.

Tabelle 4: Leistungsfähigkeit der Entwässerungsanlagen

Variante	Versickerungsanlagen und Speicherelemente	Überlauf- häufigkeit [1 in n Jahren]	Überflutungs- häufigkeit [1 in n Jahren]	Überflutungs- wassermenge $V_{\text{Rück}}$ [m ³]
1	Versickerungsbecken	1 in 10	1 in 30	29
2	Versickerungsbecken	1 in 10	1 in 30	43
	dezentrale Mulden	1 in 5	1 in 30	13
	Retentionsboxen EG	1 in 100	1 in 100	-
3	Versickerungsbecken	1 in 10	1 in 30	6
	dezentrale Mulden	1 in 5	1 in 30	3
	Retentionsboxen OG	1 in 100	1 in 100	-
	Retentionsboxen EG	1 in 100	1 in 100	-
	Regenwassernutzung	50% Bedarfsdeckungsgrad		

7 Zusammenfassung

Auf dem Grundstück Köpenicker Straße 11-12 in Berlin-Kreuzberg soll ein Wohn- und Geschäftshaus errichtet werden. Im Rahmen des B-Plan-Verfahrens sind die Belange der Regenentwässerung zu klären.

Die Ergebnisse der durchgeführten Machbarkeitsstudie zur Regenentwässerung, die die Untersuchung von insgesamt drei Varianten umfasst, lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Ein Anschluss der grundstückseigenen Regenentwässerung an das öffentliche Mischwassernetz ist nicht möglich. Dieser wird nur in Ausnahmefällen genehmigt.
- Aufgrund des Neubaus sowie der bestehenden, vergleichsweise günstigen hydrogeologischen Verhältnisse besteht die Möglichkeit, verschiedene Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahmen umzusetzen. Ein Ausnahmefall liegt hier nicht vor.
- Die Regenwasserabflüsse von den Dach-, Wege- und Spielflächen müssen demzufolge vollständig zur Versickerung gebracht werden.
- Der Grundwasserflurabstand ist gering, lässt aber eine Versickerung über oberirdische Anlagen zu (→ Mulden, Versickerungsbecken).
- Wenn keine zusätzlichen Bewirtschaftungsmaßnahmen vorgesehen werden, ist der Platzbedarf für die erforderlichen oberirdischen Versickerungsanlagen so hoch, dass eine Umsetzung aufgrund konkurrierender Nutzungsansprüche nicht möglich sein wird.
- Es müssen zusätzliche Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahmen vorgesehen werden.
- Die Bewirtschaftungsmaßnahmen folgen dem "Prinzip der Schwammstadt": lokale Speicherung, Nutzung, Erhöhung der Verdunstung, Versickerung

Um das auf dem Grundstück anfallende Regenwasser bewirtschaften zu können, ist eine Begrünung der Dachflächen und Zwischenspeicherung in Wasser-Retentionsboxen auf den Dachflächen im Grunde alternativlos. Zusätzlich ist die Nutzung des Regenwassers, auch für die Toilettenspülung, in verschiedener Hinsicht sinnvoll: Reduzierung der Abmessungen der erforderlichen Versickerungsanlagen und die Einsparung von Trinkwasser.

Den Berechnungen nach können auch die Überflutungswassermengen auf dem Grundstück zurückgehalten werden. Vor allem besteht die Möglichkeit, die Retentionsboxen auf den Dachflächen und die dazugehörige Drossel so auszubilden, dass diese Speicher seltener als 1-mal in 100 Jahren überlaufen. Auch die geplanten Mulden und Versickerungsbecken können über das Maß für die Regenentwässerung vergrößert werden, so dass hier auch das für den Überflutungsnachweis erforderliche Rückhaltevolumen vorgehalten wird.

Die Niederschlagsentwässerung des Grundstücks kann, wenn auch mit erhöhtem Aufwand, sichergestellt werden. Im Rahmen der weiteren Planungsphasen sind die erforderlichen Maßnahmen zur Regenwasserbewirtschaftung zu konkretisieren.

Die Regenentwässerung auf dem Grundstück Köpenicker Straße fällt unter die Niederschlagsfreistellungsverordnung, wenn folgende Randbedingungen erfüllt werden:

- Die Versickerung erfolgt nicht auf Altlasten- oder Altlastenverdachtsflächen.
- Auf den Dachflächen sind keine technische Aufbauten vorgesehen, die wassergefährdende Stoffe enthalten (Klimageräte, Solaranlagen). PV-Anlage zählen nicht dazu.

Sofern die Auffüllungshorizonte unterhalb der geplanten Versickerungsanlagen (bis zum Grundwasser) ausgetauscht werden und auf Klimageräte o.ä. verzichtet wird, besteht demnach Erlaubnisfreiheit.

8 Quellenverzeichnis

- [1] Arbeitsblatt DWA-A138: "Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser",
DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.,
April 2005.
- [2] Regelblatt 601 der Berliner Wasserbetriebe:
Mulden-Rigolen-System, Regelquerschnitt, November 2017.
https://www.bwb.de/regelblaetter/rqbl601_11-2017.pdf
- [3] Geoportal Berlin
Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Bauen und Wohnen, Februar 2023
<https://www.berlin.de/sen/sbw/stadtdaten/geoportal/>
- [4] Hinweisblatt "Begrenzung von Regenwassereinleitungen bei Bauvorhaben in Berlin" (BReWa-BE, Stand Juli 2021),
Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz.
- [5] DIN 1986-100: "Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke – Teil 100: Bestimmungen in Verbindung mit DIN EN 752 und DIN EN 12056"
DIN Deutsches Institut für Normung e.V., 12. Ergänzungslieferung Dez. 2016.
- [6] Wasser-Retentionsbox WRB 85
Optigrün GmbH, Februar 2023.
<https://www.optigruen.de/produkte/draenageplatten/wrb-85/>
- [7] erwin• – Regenwasserbewirtschaftung, Version 4.03
Entwickelt von der Ingenieurgesellschaft für Stadthydrologie mbH, 2002.
- [8] Arbeitsblatt DWA-A117: "Bemessung von Regenrückhalteräumen",
DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.,
Dezember 2013 (korrigierter Stand: Februar 2014).
- [9] Gründach und Solar
ZinCo GmbH, Februar 2023.
<https://www.zinco.de/solar>
- [10] Schwammstadt, Wikipedia-Artikel. Stand: 29. November 2022.

- [11] Naturnahe Urbane Wasserbilanz (NatUrWB)
Hrsg.: Professur für Hydrologie – Albert-Ludwigs-Universität Freiburg i.Br.
<https://www.naturwb.de/>
- [12] DIN EN 752: Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden
– Kanalmanagement; Deutsche Fassung EN 752:2017, Juli 2017.
- [13] Entwurf zum Arbeitsblatt DWA-A138-1: “Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser – Teil 1: Planung, Bau, Betrieb“
DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.,
November 2020.
- [14] Hinweisblatt 2 zur Antragstellung: Versickerung von Niederschlagswasser
Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Stand: Dezember 2022.
<https://www.berlin.de/sen/uvk/umwelt/wasser-und-geologie/publikationen-und-merkblaetter/>



TREI Real Estate GmbH
Klaus-Bungert-Str. 5b
40468 Düsseldorf

VOIGT INGENIEURE

VOIGT INGENIEURE GmbH
Kurfürstendamm 217
10719 Berlin

**Köpenicker Straße 11-12, Berlin-Kreuzberg
Machbarkeitsstudie zur Regenentwässerung**

<https://www.trei-wohnen.de/projekte/berlin-koepenicker-strasse/>



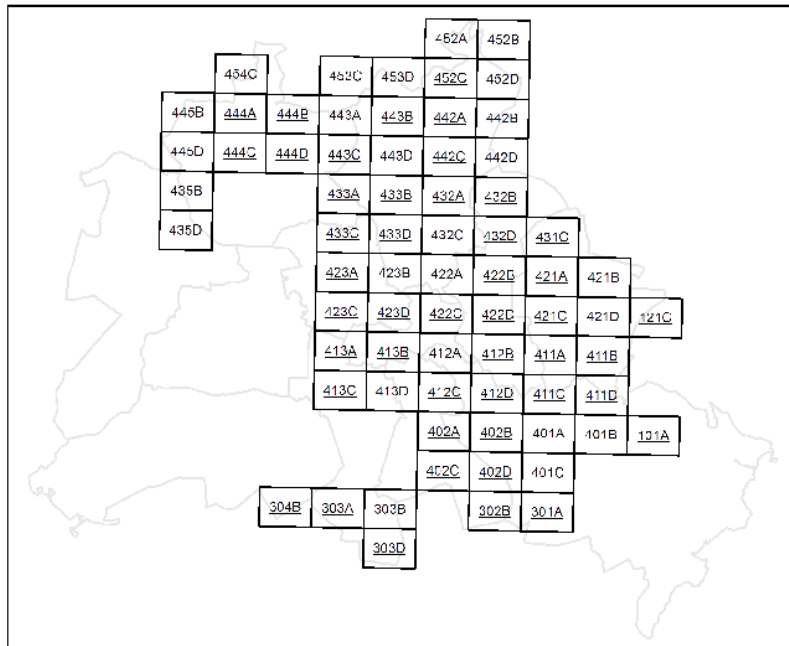
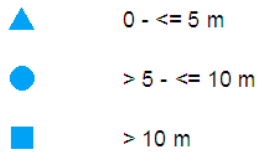
Anlage 1

**Kartenauszüge aus dem Geoportal Berlin der Senatsverwaltung
für Stadtentwicklung, Bauen und Wohnen (fis-broker) [3]**

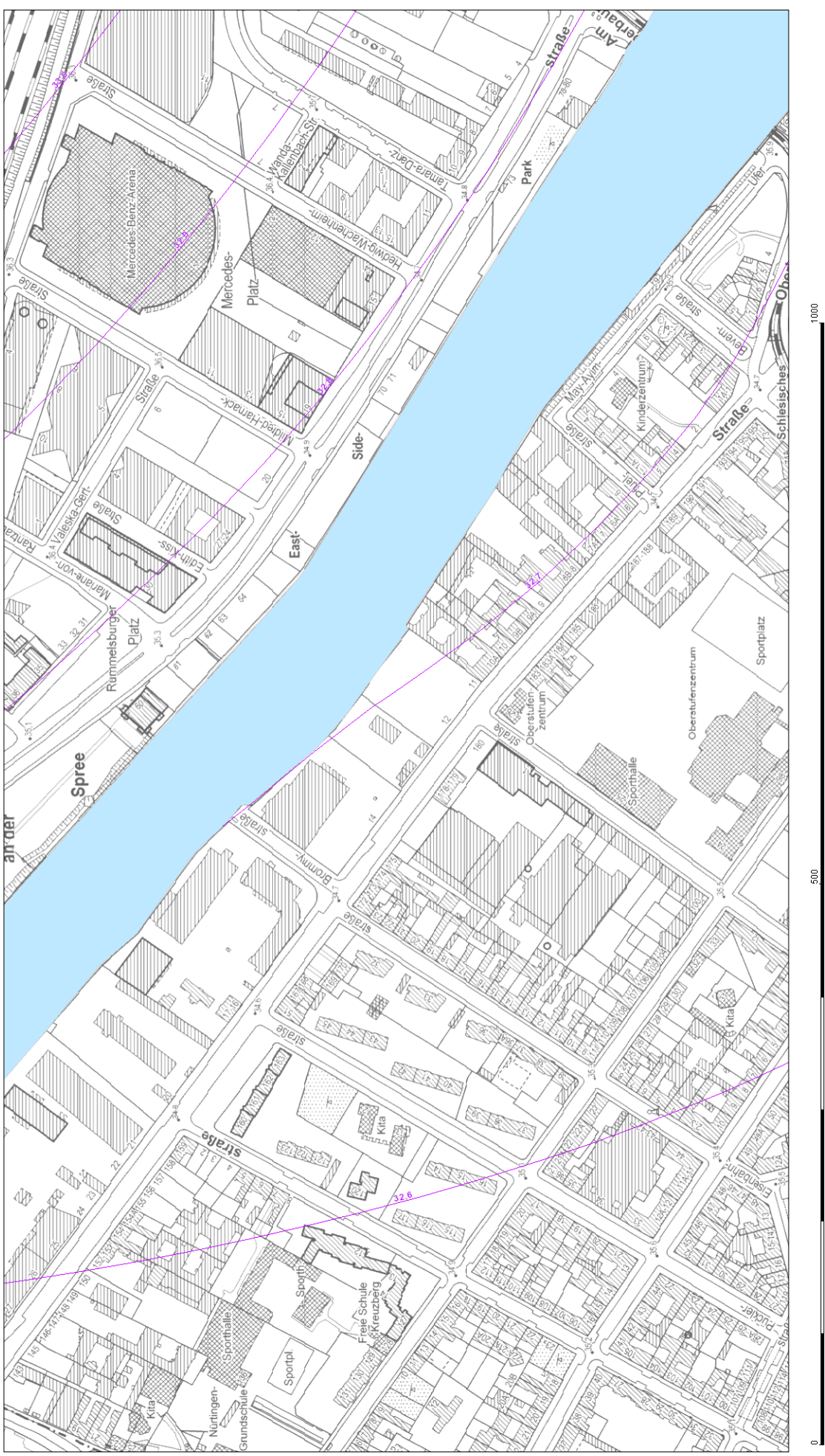
Schichtbezeichnung und Mächtigkeit der oberen Schicht



Bohrpunkte und Bohrtiefe



Zu erwartender mittlerer höchster Grundwasserstand (zeMHGW) (Umweltatlas)



Zeichenerklärung



Grundwassergleichen (Dezimeteräquidistanz) in Meter über Normalhöhenull (NHN)



Wasserwerk in Betrieb



Wasserwerk außer Betrieb (im Wasserwerk Johannisthal wird zurzeit nur Wasserhaltung betrieben)



Wasserschutzgebietsgrenze (Details siehe Karte 2.11 im Digitalen Umweltatlas Berlin)



für Planung, Bau und die behördliche Erlaubnis von Anlagen zur Niederschlagswasserversickerung gilt in diesem Gebiet nicht der zeMHGW (Details siehe unten und Sachdatenanzeige)

Geologie



Wasser



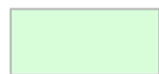
Mudde, Torf

See- und Moorablagerung



Fein- bis Mittelsand

Dünenbildung



Talsand

Bildung der Urstromtäler und Nebentäler



Geschiebelehm, -mergel*

Bildung der Hochflächen



Schmelzwassersand



Ton bis Schluff (Rupelton)** Marine Bildung

Holozän

Plistozän

Weichsel-Kaltzeit

Quartär

Unterpliozän

Tertiär

Hinweise:

Die Darstellung der Geologie erfolgt bis maximal 5 Meter Tiefe.

Bei mehreren Schichten wird zur Vereinfachung nur die maßgebliche Schicht dargestellt.

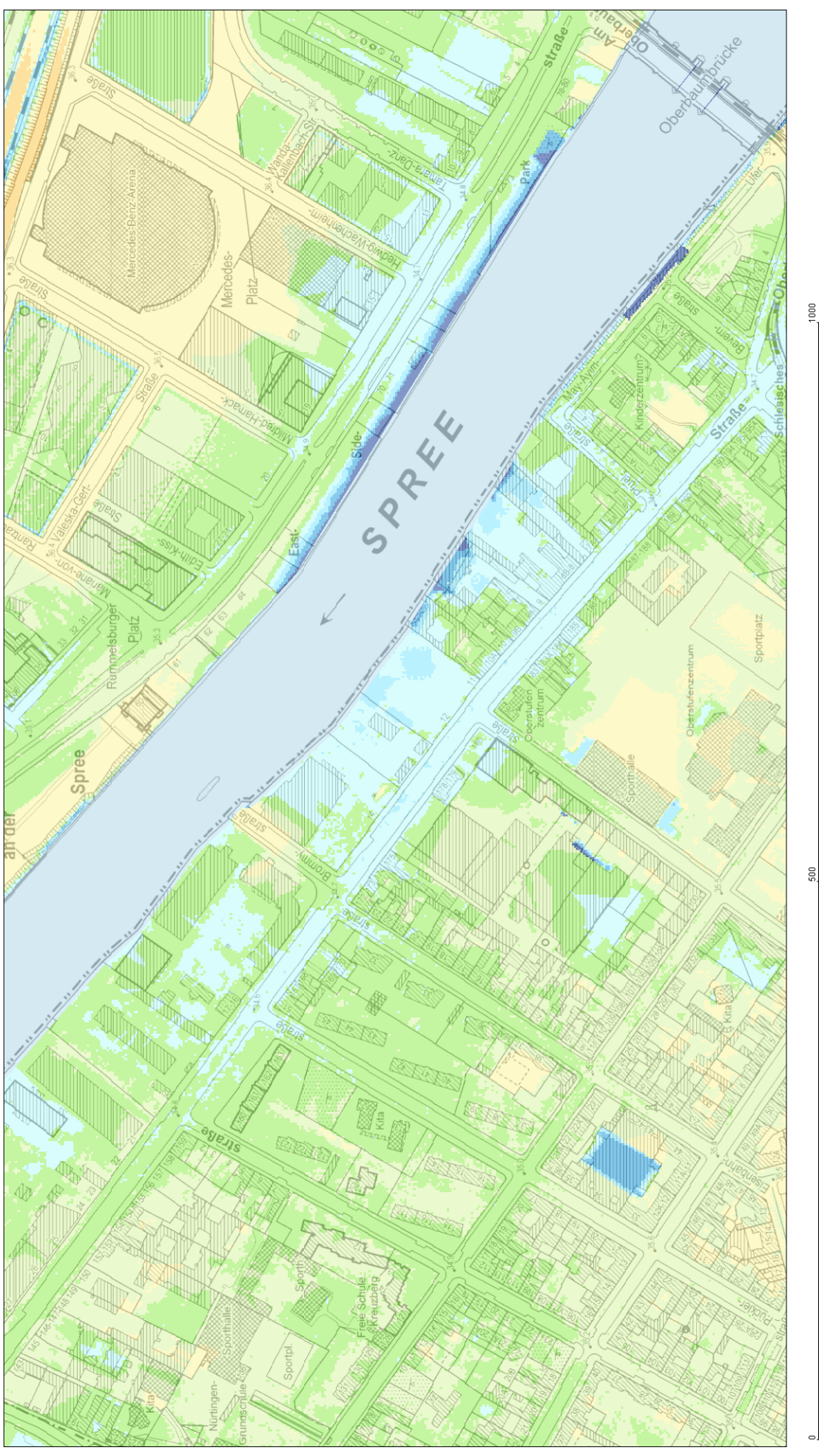
Die Darstellung auf der Karte entbindet nicht von der Pflicht projektbezogener Untersuchungen.

* Hier kann sich oberflächennahes Grundwasser ausbilden (so genanntes Schichtenwasser).

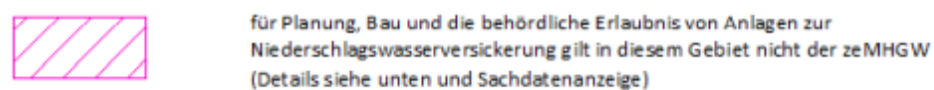
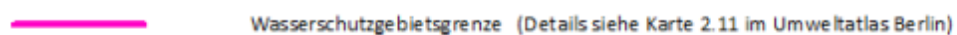
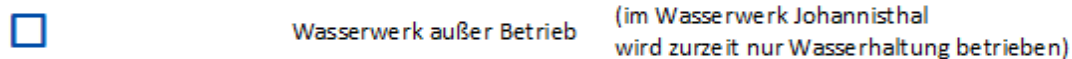
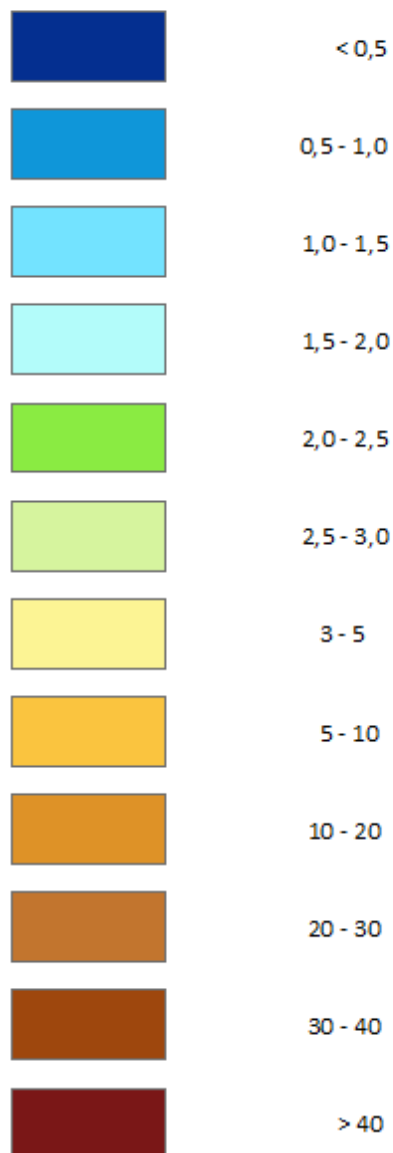
** Das kleine Rupeltonvorkommen befindet sich nördlich von Waidmannslust.

Für Planung, Bau und die behördliche Erlaubnis von Anlagen zur Niederschlagswasserversickerung im Bereich der Wasserschutzgebiete (<http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/umweltatlas/id211.htm>) gilt nicht der zeMHGW. In der Schutzzone III B ist hier der zeHGW (<http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/umweltatlas/i219.htm>) zu berücksichtigen. In den Schutzzonen III A und III ist keine erlaubnisfreie Versickerung möglich, in den Schutzzonen I und II herrscht ein generelles Bauverbot.

Zu erwartender mittlerer höchster Grundwasserstand (zeMHGW) - Flurabstand (Umweltatlas)



Flurabstand (m)



Für Planung, Bau und die behördliche Erlaubnis von Anlagen zur Niederschlagswasserversickerung im Bereich der Wasserschutzgebiete (<http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/umweltatlas/id211.htm>) gilt nicht der zeMHGW. In der Schutzzone III B ist hier der zeHGW (<http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/umweltatlas/i219.htm>) zu berücksichtigen. In den Schutzzone III A und III ist keine erlaubnisfreie Versickerung möglich, in den Schutzzone I und II herrscht ein generelles Bauverbot.



TREI Real Estate GmbH
Klaus-Bungert-Str. 5b
40468 Düsseldorf

VOIGT INGENIEURE

VOIGT INGENIEURE GmbH
Kurfürstendamm 217
10719 Berlin

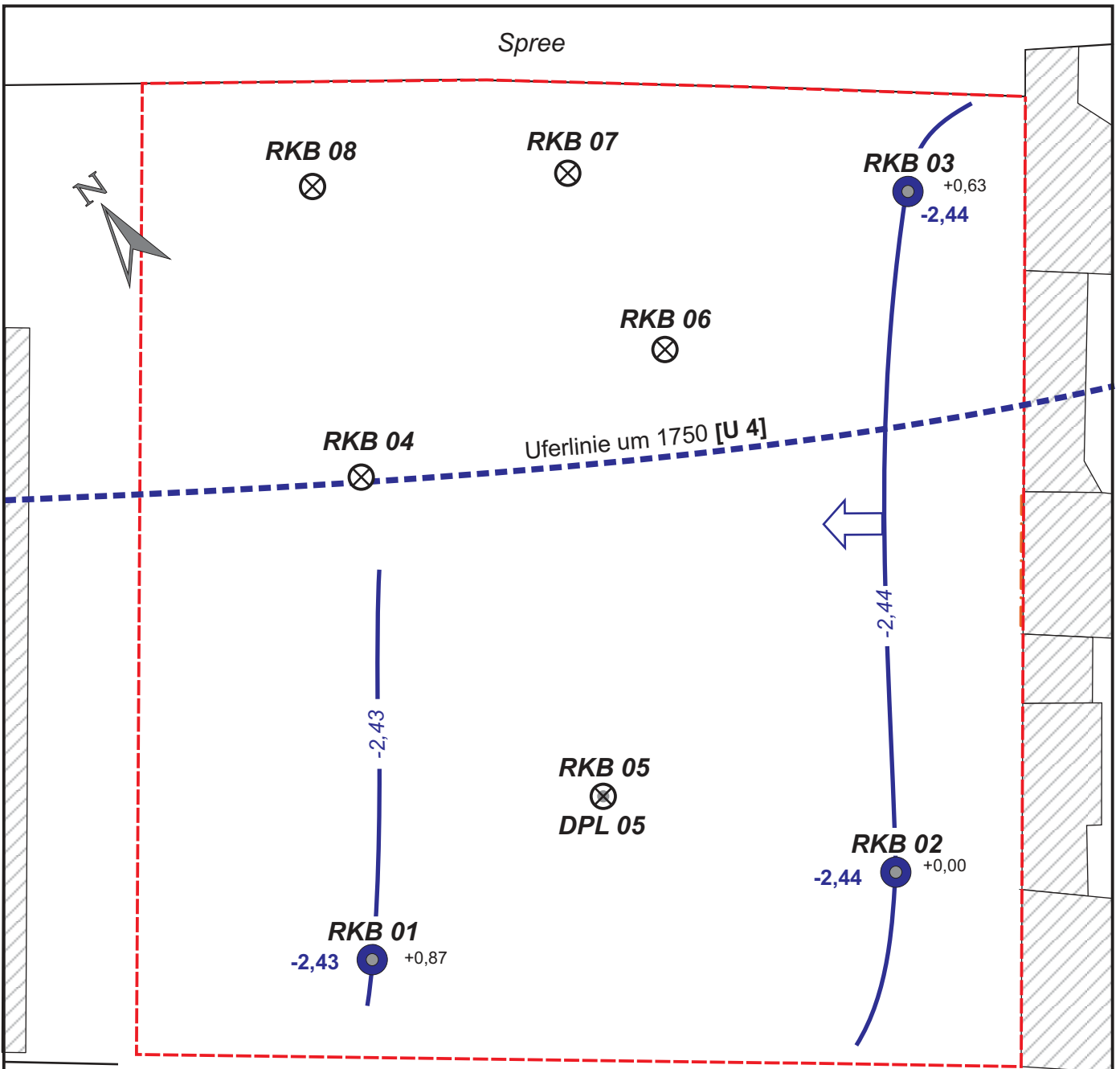
**Köpenicker Straße 11-12, Berlin-Kreuzberg
Machbarkeitsstudie zur Regenentwässerung**

<https://www.trei-wohnen.de/projekte/berlin-koepenicker-strasse/>







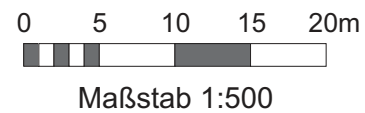
Anlage 2

Auszug aus dem Bodengutachten der Geoteam GmbH, 10/2016



Legende

- 
RKB 01 Grundwassermessstelle mit Höhe der Rohroberkante in Bezug zu ROK RKB 02
- 
-2,44 Grundwasserhöhe am Stichtag in Bezug zu ROK RKB 02
- 
30,36 Grundwassergleichen am Stichtag
- 
 Grundwasserfließrichtung am Stichtag



Anlage 1/3

GEOTEAM GmbH
 Baugrund • Abfall • Altlasten • Wasser
 Lahnstraße 13, 12055 Berlin

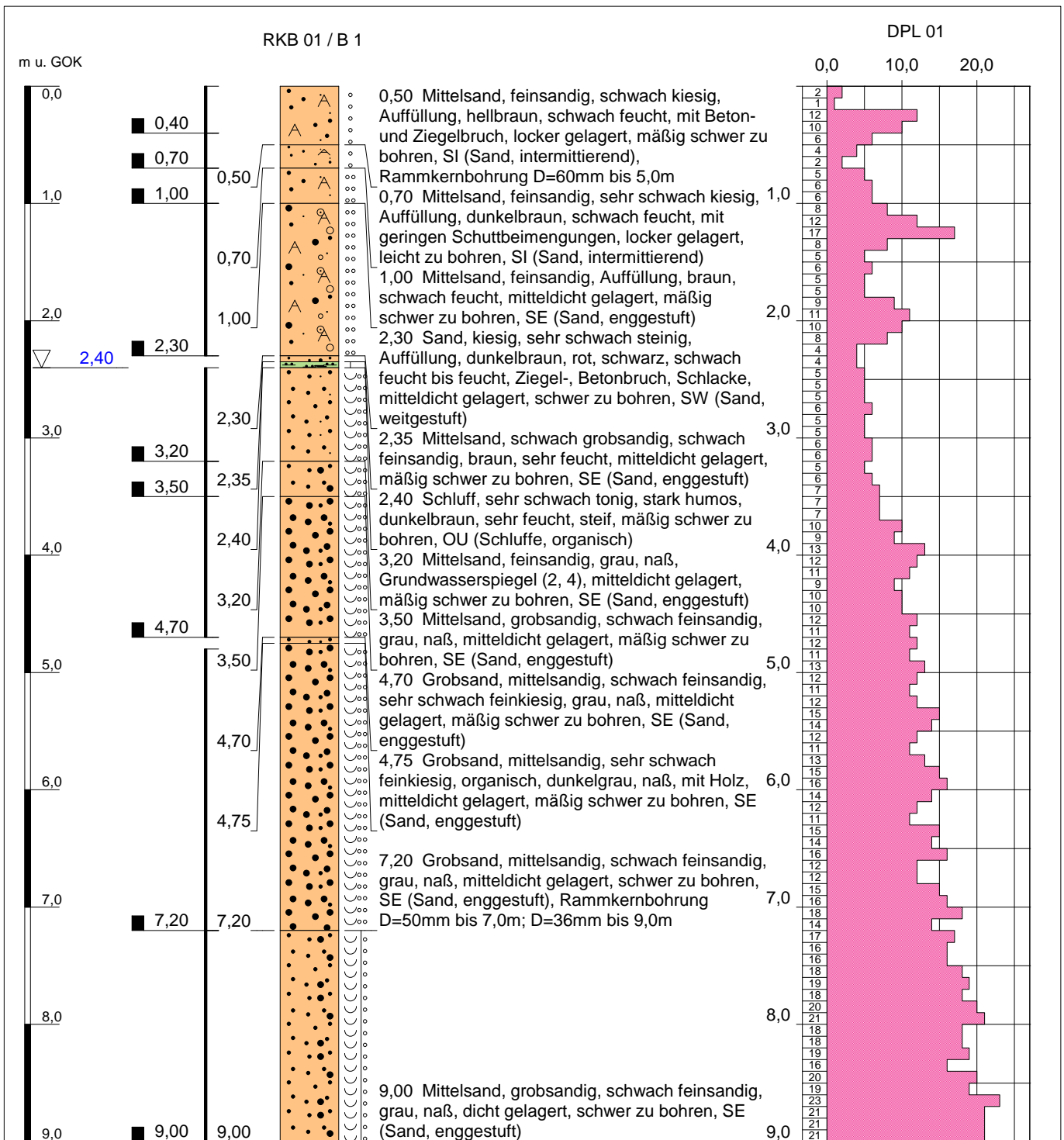
Hydrogeologische Verhältnisse
 im Untersuchungsbereich

Projekt: Köpenicker Straße 11, 12
 Akt.Z. 16/073

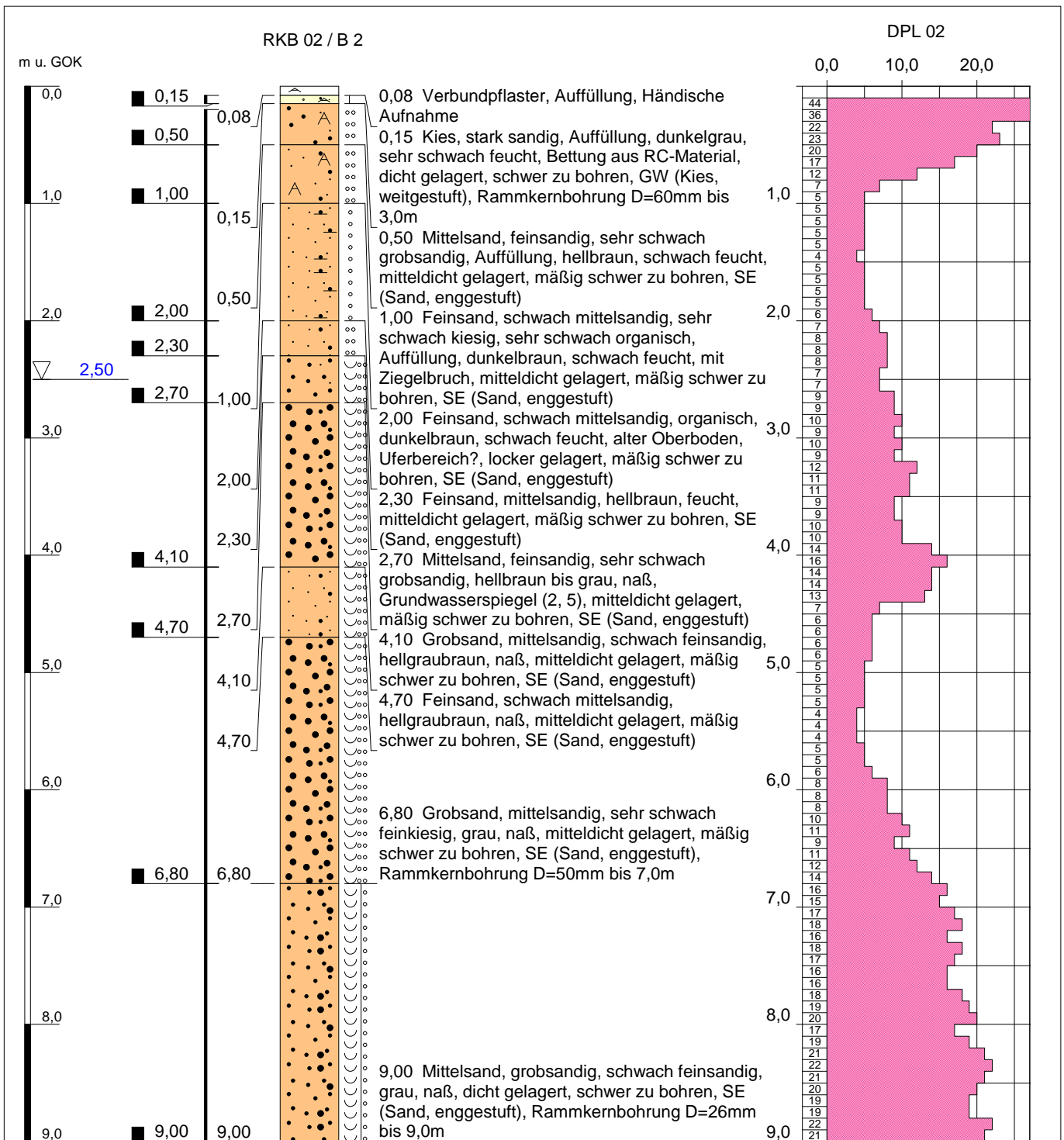
Datum: 26.09.2016

Bearbeiter: M. Krockauer

Zeughofstraße



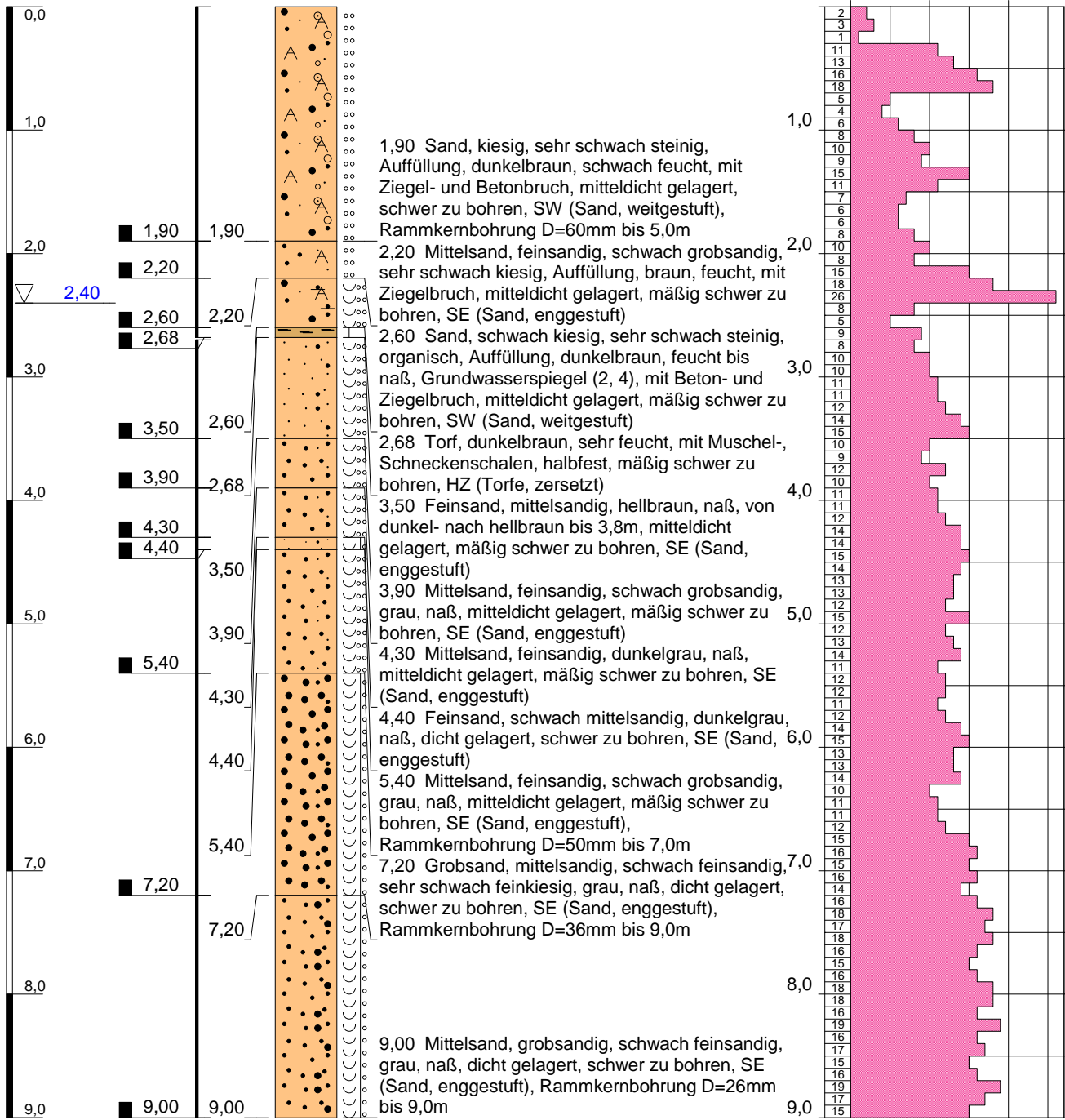
Projekt: Köpenicker Straße 11/12		GEOTEAM GmbH Baugrund • Abfall • Altlasten • Wasser	
Bohrung: RKB 01 / B 1			
Auftraggeber:	TREI Real Estate GmbH		
Bohrfirma:	GEOTEAM		Projektnr.: 16/073
Bearbeiter:	Krockauer		Ansatzhöhe: ca. +35 mNHN
Datum:	21.09.2016	Anlage 2/2	Endtiefe: 9,00 m




Höhenmaßstab: 1:50

Projekt: Köpenicker Straße 11/12		GEOTEAM GmbH Baugrund • Abfall • Altlasten • Wasser	
Bohrung: RKB 02 / B 2			
Auftraggeber:	TREI Real Estate GmbH		
Bohrfirma:	GEOTEAM		Projektnr.: 16/073
Bearbeiter:	Krockauer		Ansatzhöhe: ca. +35 mNHN
Datum:	21.09.2016	Anlage 2/2	Endtiefe: 9,00 m

m u. GOK

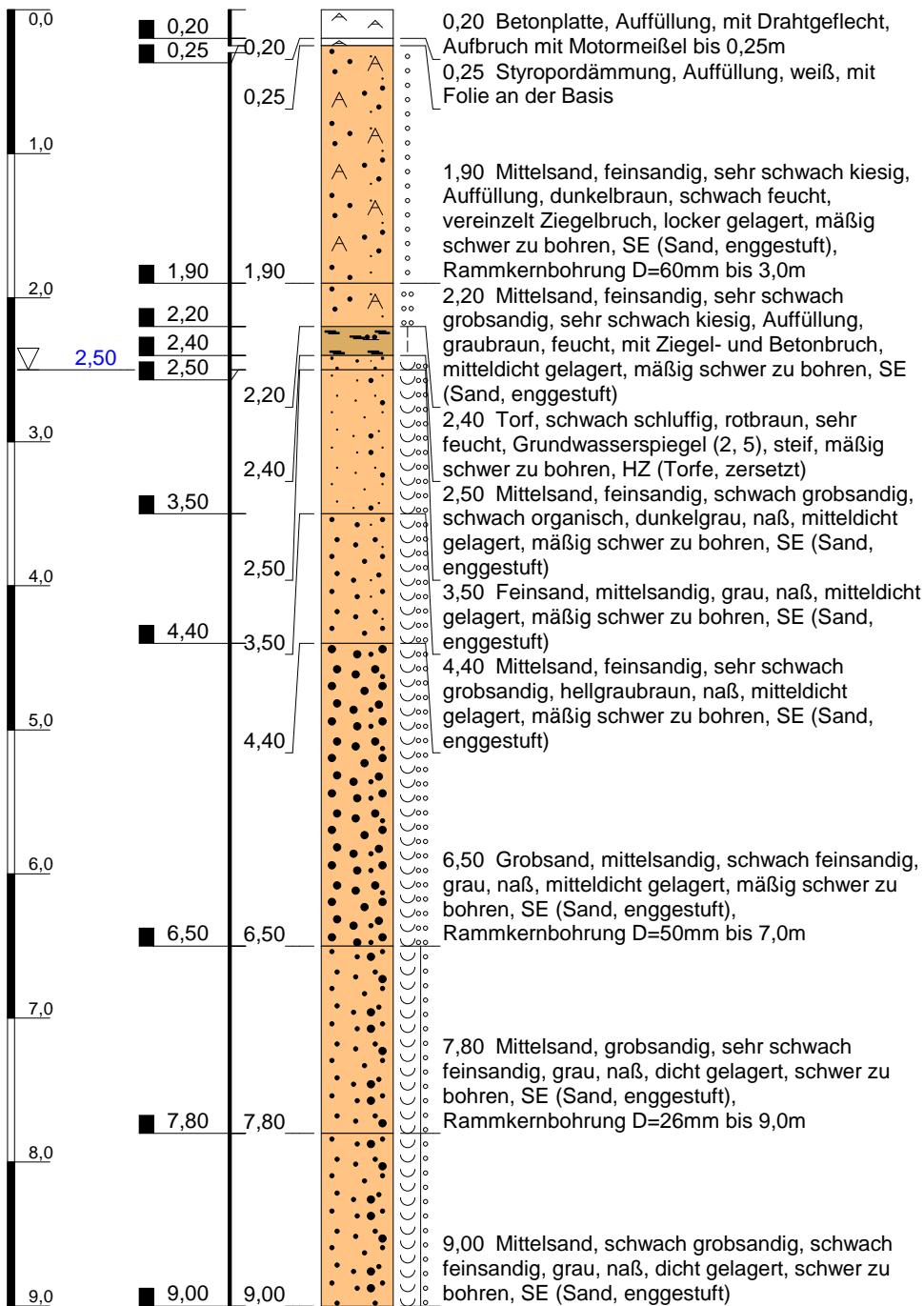


Höhenmaßstab: 1:50

Projekt: Köpenicker Straße 11/12		 Baugrund • Abfall • Alllasten • Wasser	
Bohrung: RKB 03 / B 3			
Auftraggeber:	TREI Real Estate GmbH		
Bohrfirma:	GEOTEAM		Projektnr.: 16/073
Bearbeiter:	Krockauer		Ansatzhöhe: ca. +35 mNHN
Datum:	22.09.2016	Anlage 2/3	Endtiefe: 9,00 m

RKB 04

m u. GOK



Höhenmaßstab: 1:50

Projekt: Köpenicker Straße 11/12

Bohrung: RKB 04

Auftraggeber: TREI Real Estate GmbH

Bohrfirma: GEOTEAM

Bearbeiter: Krockauer

Datum: 21.09.2016

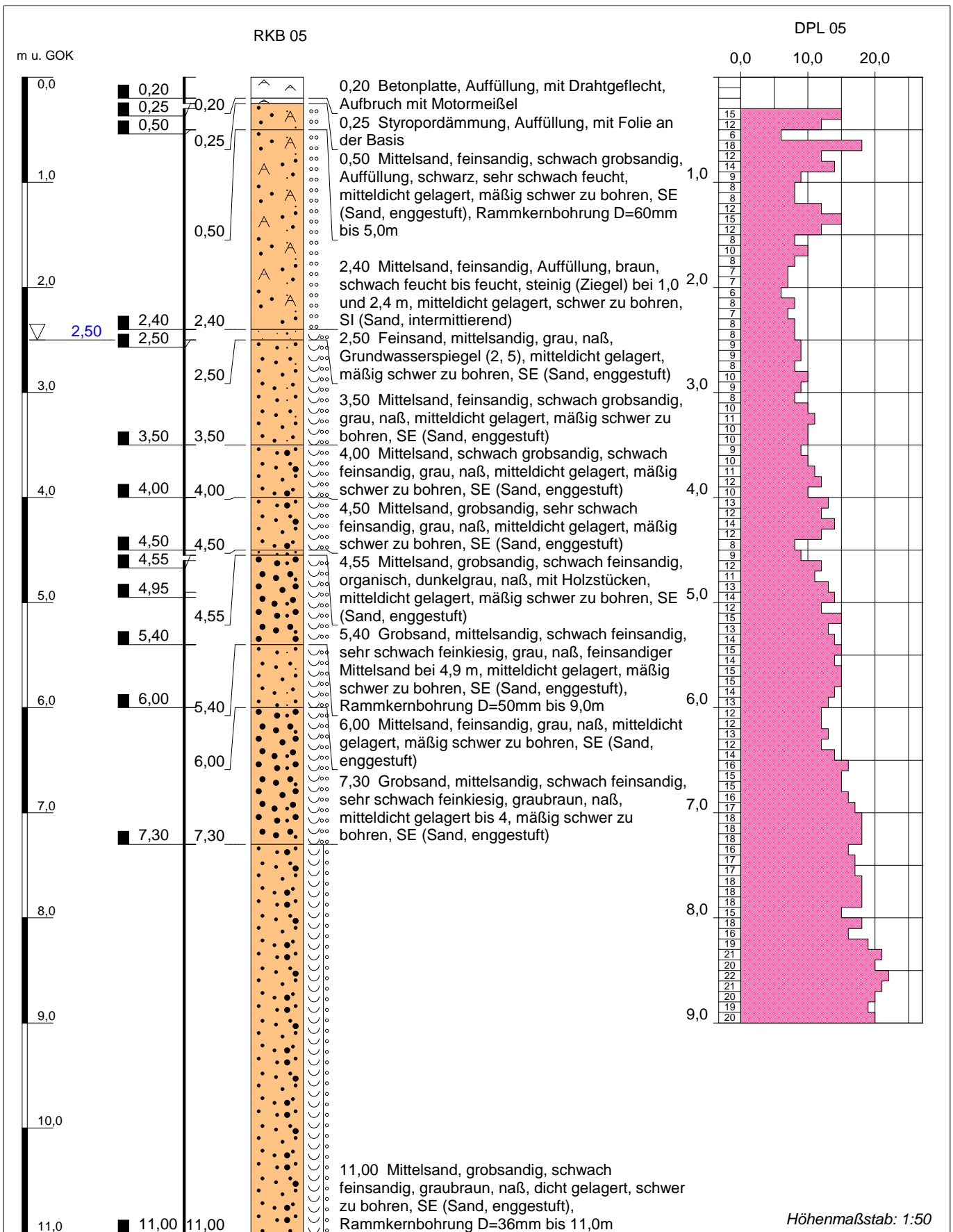
Anlage 2/4


Projektnr.: 16/073

Ansatzhöhe: ca. +35 mNHN

Endtiefe: 9,00 m

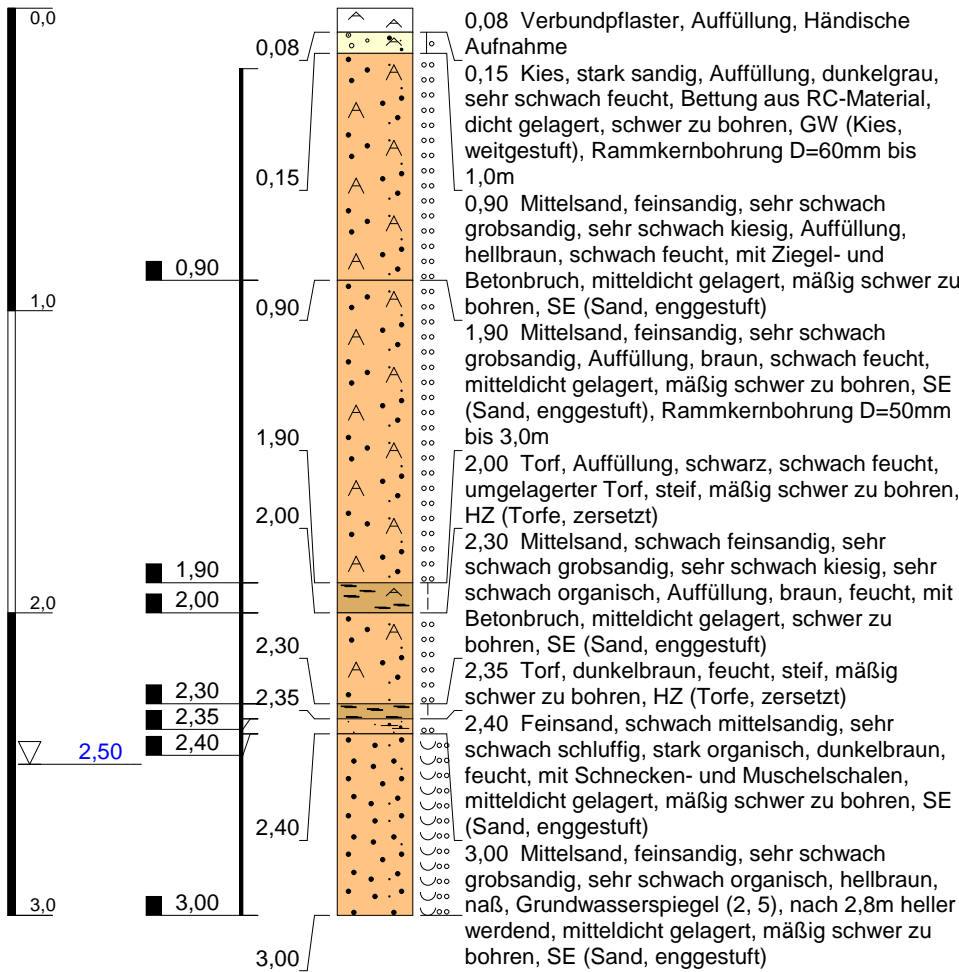
GEOTEAM GmbH
Baugrund • Abfall • Altlasten • Wasser




Projekt: Köpenicker Straße 11/12		 Baugrund • Abfall • Altlasten • Wasser
Bohrung: RKB 05		
Auftraggeber: TREI Real Estate GmbH		
Bohrfirma: GEOTEAM	Projektnr.: 16/073	
Bearbeiter: Krockauer	Ansatzhöhe: ca. +35 mNHN	
Datum: 21.09.2016	Anlage 2/5	Endtiefe: 11,00 m

RKB 06

m u. GOK

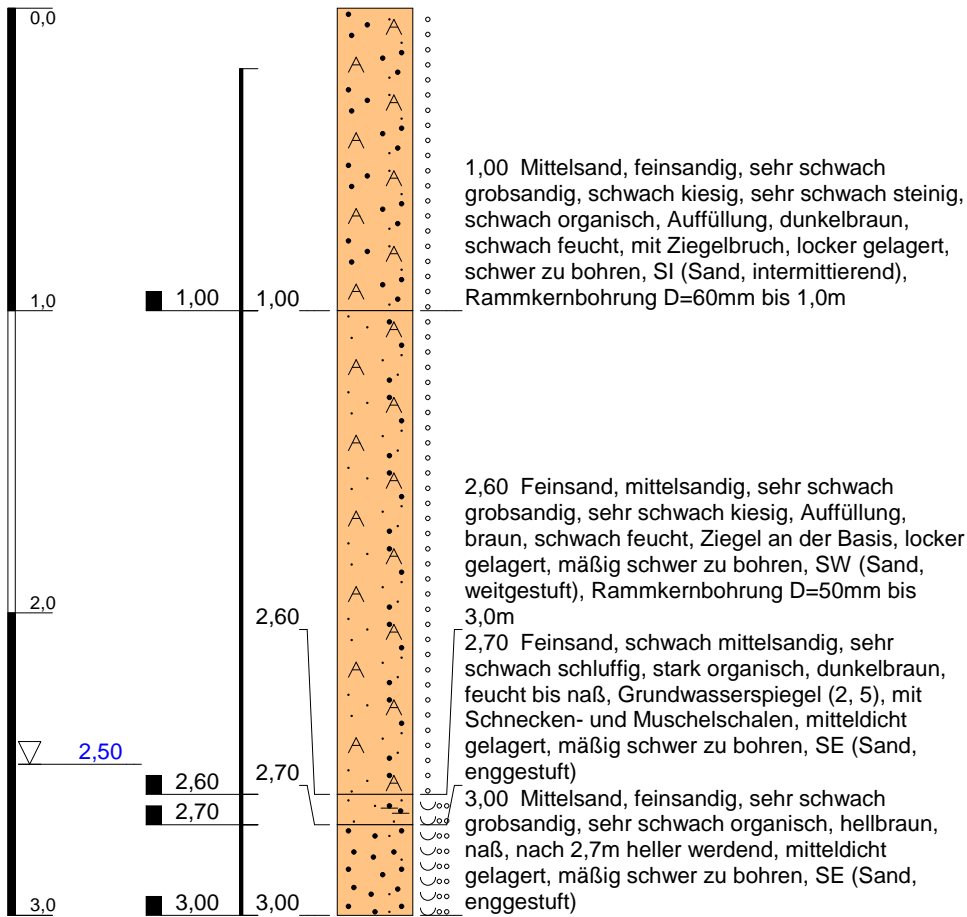


Höhenmaßstab: 1:25


Projekt: Köpenicker Straße 11/12		 Baugrund • Abfall • Altlasten • Wasser	
Bohrung: RKB 06			
Auftraggeber:	TREI Real Estate GmbH		
Bohrfirma:	GEOTEAM		Projektnr.: 16/073
Bearbeiter:	Krockauer		Ansatzhöhe: ca. +35 mNHN
Datum:	22.09.2016		Anlage 2/6
		Endtiefe: 3,00 m	

RKB 07

m u. GOK

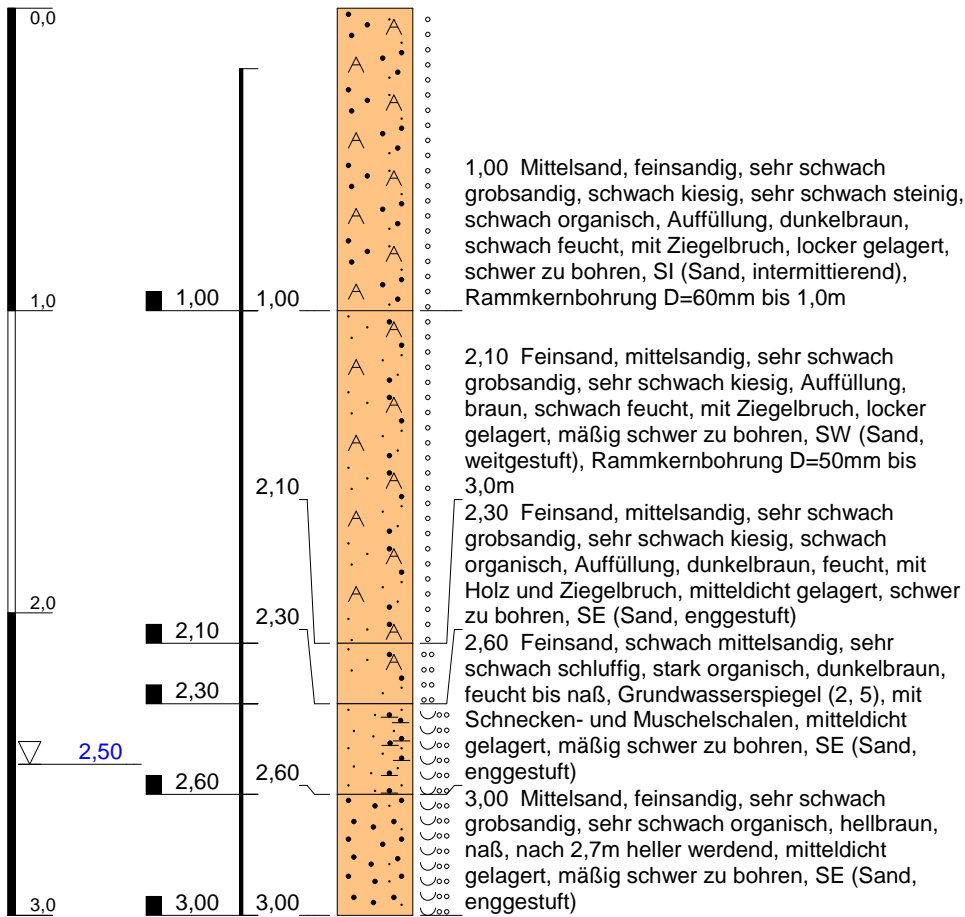


Höhenmaßstab: 1:25


Projekt: Köpenicker Straße 11/12		 Baugrund • Abfall • Altlasten • Wasser
Bohrung: RKB 07		
Auftraggeber: TREI Real Estate GmbH		
Bohrfirma: GEOTEAM	Projektnr.: 16/073	
Bearbeiter: Krockauer	Ansatzhöhe: ca. +35 mNHN	
Datum: 22.09.2016	Anlage 2/7	Endtiefe: 3,00 m

RKB 08

m u. GOK



Höhenmaßstab: 1:25

Projekt: Köpenicker Straße 11/12		 Baugrund • Abfall • Altlasten • Wasser	
Bohrung: RKB 08			
Auftraggeber:	TREI Real Estate GmbH		
Bohrfirma:	GEOTEAM		Projektnr.: 16/073
Bearbeiter:	Krockauer		Ansatzhöhe: ca. +34 mNHN
Datum:	22.09.2016	Anlage 2/8	Endtiefe: 3,00 m

Marschner Umwelt und Technik
 Sonntagstraße 27
 10245 Berlin
 Tel.: 030 29003171 Fax: 030 29367430

Bearbeiter: Marschner Datum: 27.09.2016

Körnungslinie
 GEOTEAM GmbH
 Köpenicker Straße, RKB 04/9

Prüfungsnummer: 604-09-16-1
 Probe angeliefert am: 26.09.2016
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: DIN 18123

Schlämmkorn

Schluffkorn

Fein-

Mittel-

Grob-

Siebkorn

Sandkorn

Fein-

Mittel-

Grob-

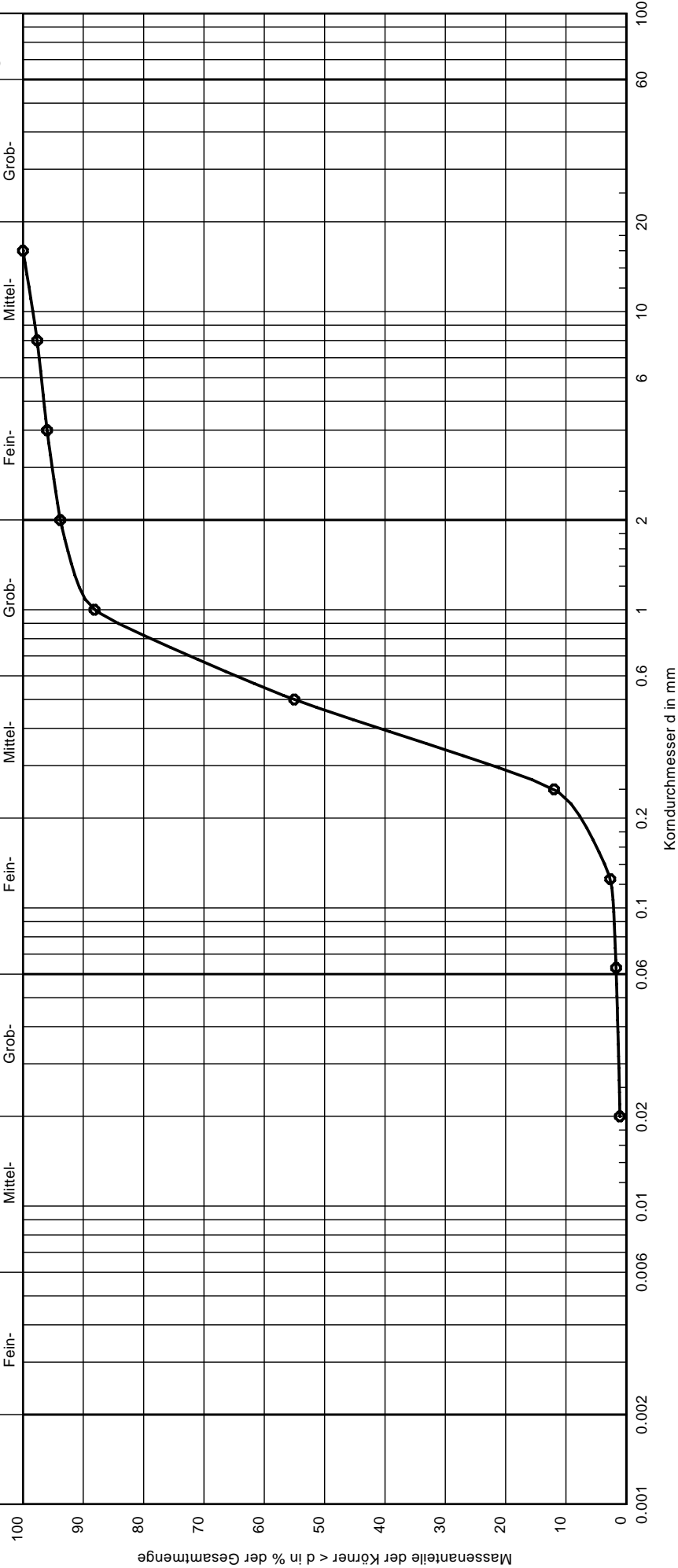
Kieskorn

Fein-

Mittel-

Grob-

Steine



Entnahmestelle:

RKB 04/9

Bodenart:

mS, gs, g', fs'

U/Cc:

2.4/0.9

k [m/s] (Beyer):

$5.4 \cdot 10^{-4}$

Frostsicherheit

F1

Bemerkungen:

Projekt:
 604/09/16
 Anlage:
 1

Marschner Umwelt und Technik
 Sonntagstraße 27
 10245 Berlin
 Tel.: 030 29003171 Fax: 030 29367430

Bearbeiter: Marschner Datum: 27.09.2016

Körnungslinie
 GEOTEAM GmbH
 Köpenicker Straße, RKB 05/6

Prüfungsnummer: 604-09-16-2
 Probe angeliefert am: 26.09.2016
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: DIN 18123

Schlämmkorn

Feinstes Fein- Mittel- Grob-

Schluffkorn Fein- Mittel- Grob-

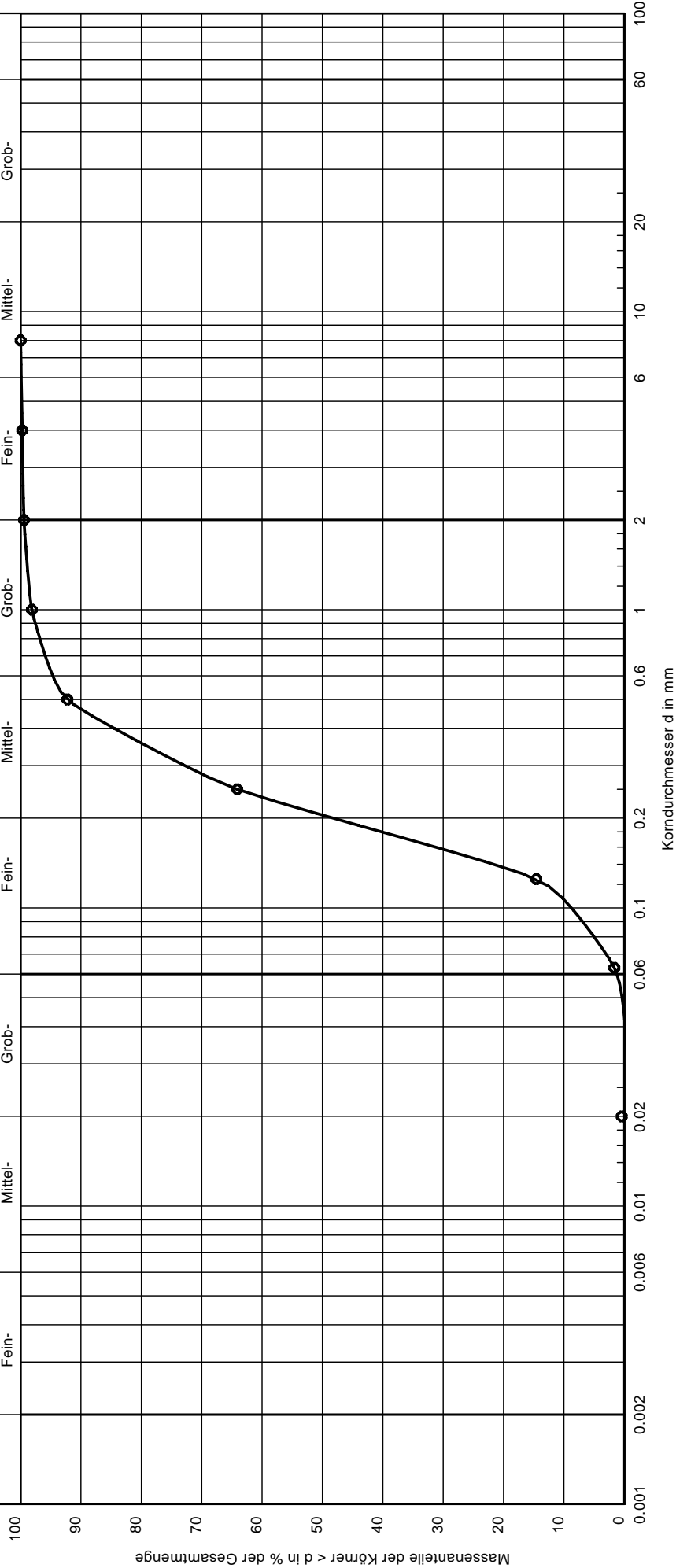
Sandkorn Fein- Mittel- Grob-

Grob-

Siebkorn

Kieskorn Fein- Mittel- Grob- Steine

Steine



Projekt:
 604/09/16
 Anlage:
 2

Bemerkungen:

Frostsicherheit

k [m/s] (Beyer):

U/Cc:

Bodenart:

Entnahmestelle:

F1

$1.1 \cdot 10^{-4}$

2.2/1.0

fS, mS

RKB 05/6

Marschner Umwelt und Technik
 Sonntagstraße 27
 10245 Berlin
 Tel.: 030 29003171 Fax: 030 29367430

Bearbeiter: Marschner Datum: 27.09.2016

Körnungslinie
GEOTEAM GmbH
 Köpenicker Straße, RKB 06/7

Prüfungsnummer: 604-09-16-3
 Probe angeliefert am: 26.09.2016
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: DIN 18123

Schlämmkorn

Feinstes Fein- Mittel- Grob-

Schluffkorn Mittel-

Grob-

Sandkorn Fein- Mittel- Grob-

Grob-

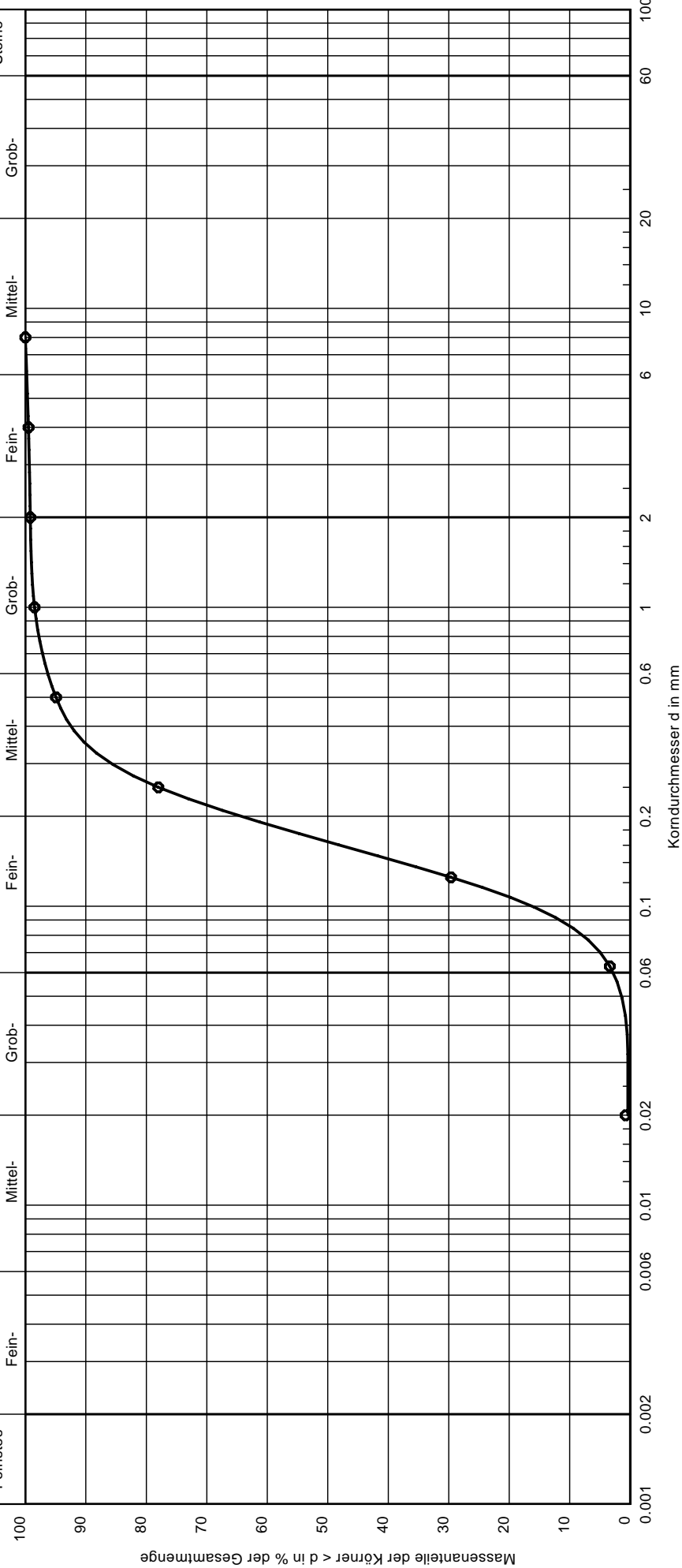
Fein-

Kieskorn Mittel-

Grob-

Steine

Siebkorn



Projekt:
 604/09/16
 Anlage:
 3

Bemerkungen:

Frostsicherheit

F1

k [m/s] (Beyer):

$7.4 \cdot 10^{-5}$

U/Cc:

2.2/1.0

Bodenart:

fS, m \bar{s}

Entnahmestelle:

RKB 06/7

Marschner Umwelt und Technik
 Sonntagstraße 27
 10245 Berlin
 Tel.: 030 29003171 Fax: 030 29367430

Bearbeiter: Marschner Datum: 27.09.2016

Körnungslinie
 GEOTEAM GmbH
 Köpenicker Straße, RKB 07/4

Prüfungsnummer: 604-09-16-4
 Probe angeliefert am: 26.09.2016
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: DIN 18123

Schlämmkorn

Feinstes Fein- Mittel- Grob-

Schluffkorn Fein- Mittel- Grob-

Sandkorn Fein- Mittel- Grob-

Grob-

Kieskorn Fein- Mittel-

Steine

Siebkorn

Steine

Grob-

Kieskorn Fein- Mittel-

Grob-

Kieskorn Fein- Mittel-

Grob-

Steine

Grob-

Kieskorn Fein- Mittel-

Grob-

Steine

Grob-

Kieskorn Fein- Mittel-

Grob-

Steine

Grob-

Kieskorn Fein- Mittel-

Grob-

Steine

Grob-

Kieskorn Fein- Mittel-

Grob-

Steine

Grob-

Kieskorn Fein- Mittel-

Grob-

Steine

Grob-

Kieskorn Fein- Mittel-

Grob-

Steine

Grob-

Kieskorn Fein- Mittel-

Grob-

Steine

Grob-

Kieskorn Fein- Mittel-

Grob-

Steine

Grob-

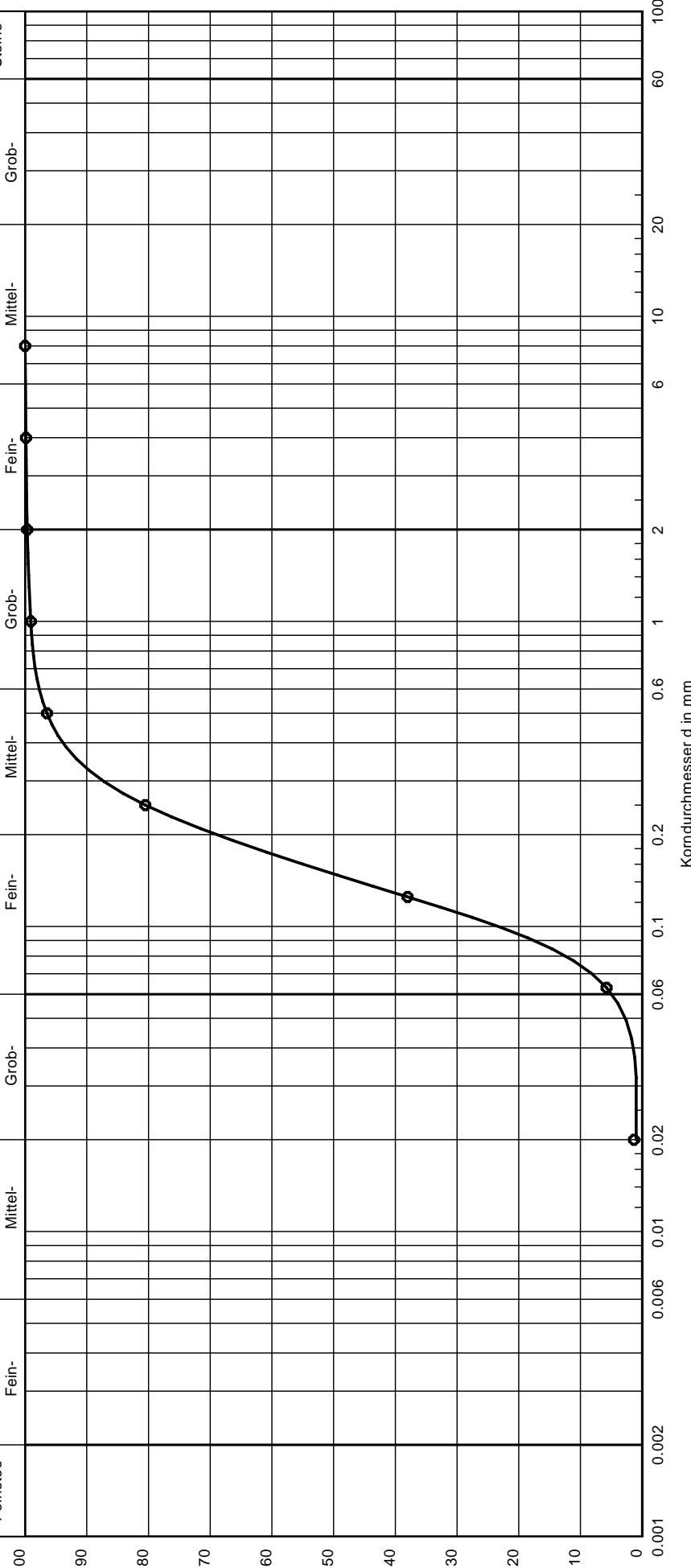
Kieskorn Fein- Mittel-

Grob-

Steine

Grob-

Massenanteile der Körner < d in % der Gesamtmenge



Korndurchmesser d in mm

Entnahmestelle:

RKB 07/4

Bodenart:

fS, ms

U/Cc:

2.3/1.0

k [m/s] (Beyer):

$5.5 \cdot 10^{-5}$

Frostsicherheit

F1

Bemerkungen:

Projekt:
604/09/16
Anlage:
4

Marschner Umwelt und Technik
 Sonntagstraße 27
 10245 Berlin
 Tel.: 030 29003171 Fax: 030 29367430

Bearbeiter: Marschner Datum: 27.09.2016

Körnungslinie
 GEOTEAM GmbH
 Köpenicker Straße, RKB 08/5

Prüfungsnummer: 604-09-16-5
 Probe angeliefert am: 26.09.2016
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: DIN 18123

Schlämmkorn

Feinstes Fein- Mittel- Grob-

Schluffkorn

Fein- Mittel- Grob-

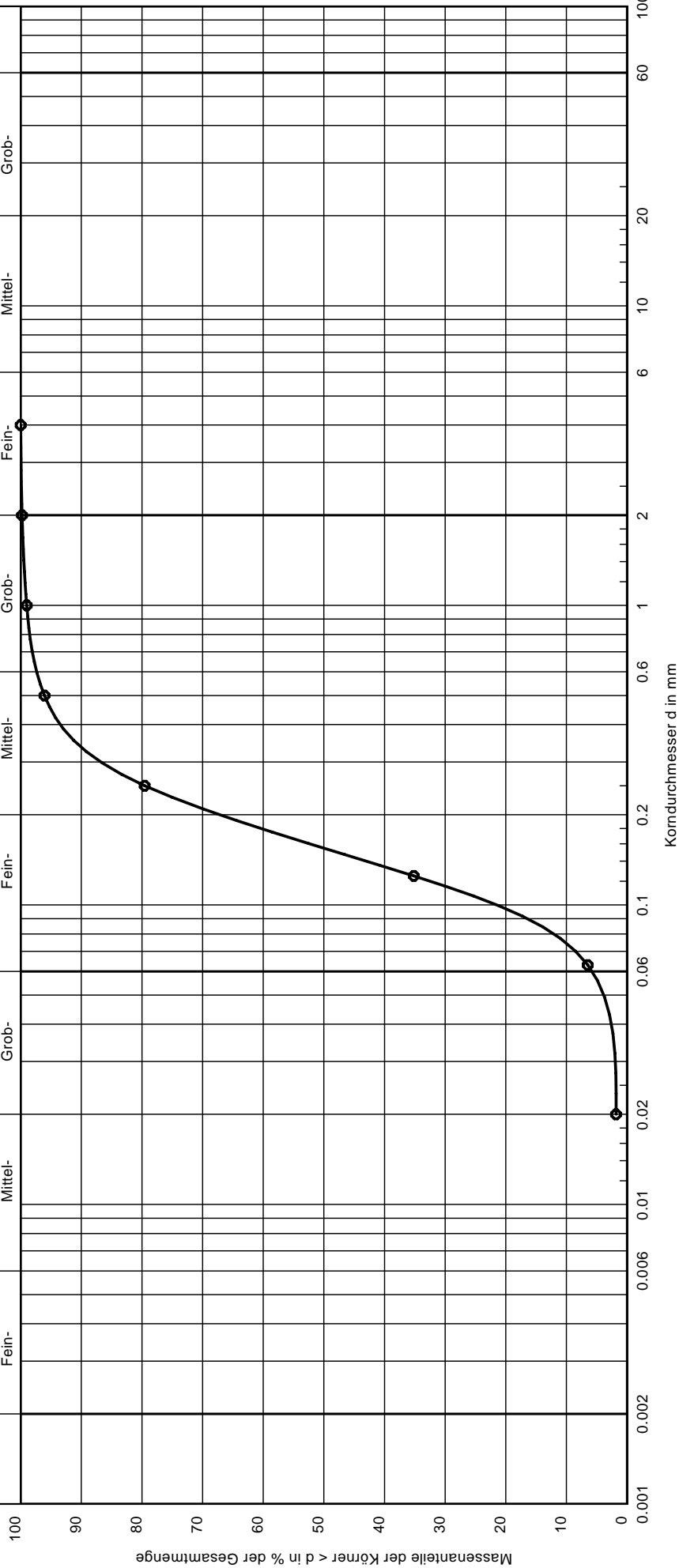
Sandkorn

Fein- Mittel- Grob-

Kieskorn

Fein- Mittel- Grob-

Steine



Entnahmestelle:

RKB 08/5

Bodenart:

fS, m \bar{s} , u'

U/Cc:

2.4/1.0

k [m/s] (Beyer):

$5.5 \cdot 10^{-5}$

Frostsicherheit

F1

Bemerkungen:

Projekt:
 604/09/16
 Anlage:
 5

Bauvorhaben: Köpenicker Straße 11/12
Abfallerzeuger: TREI Real Estate GmbH
Inhalt: MP 01: anthropogene Auffüllung (Sand mit geringen Schuttbeimengungen)
 MP 02: geogene Sande
Probenahme: 27.09.2016
Bearbeiter: M. Krockauer

Probenbez.	GEOTEAM	MP 01	MP 02	Zuordnungswerte nach LAGA - Teil Boden (Stand 2004)			
Laborbezeichnung	gefta umweltlabor	2016/00927/ 6005	2016/00927/ 6006				
Feststoff				Z 0 Sand	Z 1		Z 2
TOC	Gew %	0,76	0,6	0,5 (1,0)	1,5		5
Arsen	mg/kg TM	3,22	< BG	10	45		150
Blei	mg/kg TM	139	3,66	40	210		700
Cadmium	mg/kg TM	0,18	0,02	0,4	3		10
Chrom (ges.)	mg/kg TM	3,47	< BG	30	180		600
Kupfer	mg/kg TM	39,9	< BG	20	120		400
Nickel	mg/kg TM	5,59	< BG	15	150		500
Quecksilber	mg/kg TM	0,62	0,06	0,1	1,5		5
Zink	mg/kg TM	84,8	3,62	60	450		1.500
EOX	mg/kg TM	< BG	< BG	1	3		10
KW C ₁₀ -C ₂₂	mg/kg TM	< BG	< BG	100	300		1.000
KW C ₁₀ -C ₄₀	mg/kg TM	51	< BG	100	600		2.000
Summe PAK	mg/kg TM	0,56	< BG	3	3 (9)		30
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	0,07	< BG	0,3	0,9		3
Eluat				Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
pH-Wert		8,93	8,95	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12
elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	159	42	250	250	1.500	2.000
Chlorid	mg/l	4,01	0,88	30	30	50	100
Sulfat	mg/l	28,1	3,31	20	20	50	200
Blei	µg/l	8	n.u.	40	40	80	200
Kupfer	µg/l	24	n.u.	20	20	60	100
Quecksilber	µg/l	< BG	n.u.	< 0,5	< 0,5	1	2
Zink	µg/l	16	n.u.	150	150	200	600
Zuordnungsklasse nach LAGA		Z 1.2	Z 0				
Bestimmender Parameter		Sulfat, Kupfer im Eluat					



TREI Real Estate GmbH
Klaus-Bungert-Str. 5b
40468 Düsseldorf

VOIGT INGENIEURE

VOIGT INGENIEURE GmbH
Kurfürstendamm 217
10719 Berlin

**Köpenicker Straße 11-12, Berlin-Kreuzberg
Machbarkeitsstudie zur Regenentwässerung**

<https://www.trei-wohnen.de/projekte/berlin-koepenicker-strasse/>



**Anlage 3
Berechnungsprotokolle Langzeitsimulation**

Elementdaten:

Dächer

Name	Station	Größe [m²]	Regenwassernutzung		
			Ben.- verlust [mm]	Speicher- volumen [m³]	Wasser- verbrauch [l/Tag]
			V1 Dach konve»NEUK	2380	0,3

Straßen

Name	Station	Größe undurchl. Fläche [m²]	Abflussbildungsparameter				
			Ben.- verlust [mm]	Mulden- verlust [mm]	Anf.abfl.- beiwert [-]	Endabfl.- beiwert [-]	Muldenauf- füllungs- grad [-]
			V1 Wege EG	NEUK	290	0,5	0,5
V1 Pflanz EG	NEUK	370	2,0	4,0	0,0	1,0	0,0
V1 Spiel EG	NEUK	560	0,5	0,5	0,0	0,3	0,0
V1 Wege	NEUK	845	0,5	0,5	0,2	0,9	0,0
V1 Spiel	NEUK	350	0,5	0,5	0,0	0,3	0,0

Mulden-Rigolen-Elemente

Name	Zulauf von...	Ablauf nach...	Überlauf nach...	kf-Wert	Nutzbares Ges.-Volumen	Überflutung Rücklauf
				[m/s]	[m³]	
V1 Bodenspeic»V1 Pflanz EG	V1 Versickeru»	-	-	0	75,27	nein
V1 Bodenspeic»V1 Spiel EG	V1 Versickeru»	-	-	0	113,65	nein

Daten der Teilelemente

Name	Mulde	Länge	Breite	Tiefe	Neigung	Neigung	kf-Wert	Nutzbares		
					Länge	Breite		Volumen		
					Nutzbare Feldkapaz.	Grobporen- anteil		Nutzbares Volumen	Nutzbares Volumen	
		Bodensp.	Länge	Breite	Stärke	Rohrinnen- durchm.	Rohrwand- stärke	kf-Wert	Porenanteil Kiesfüll.	Nutzbares Volumen
Mulde		[m]	[m]	[m]	[-]	[-]	[m/s]	-	-	[m³]
Bodenspeicher		[m]	[m]	[m]	[mm/dm]	[Vol. %]	-	-	-	[m³]
Rigole		[m]	[m]	[m]	[mm]	[mm]	[m/s]	[%]	-	[m³]
V1 Bodenspeic»Mulde	100	3,7	0,02	-	-	-	0,00002	-	-	7,4
	Bodensp.	100	3,7	0,4	23	15	-	-	-	56,24
	Rigole	100	3,7	0,1	100	2	0	30	-	11,63
V1 Bodenspeic»Mulde	100	5,6	0,02	-	-	-	0,00002	-	-	11,2
	Bodensp.	100	5,6	0,4	23	15	-	-	-	85,12
	Rigole	100	5,6	0,1	100	2	0	30	-	17,33

Speicherelemente

Name	Typ	Zulauf von...	Ablauf nach...	Überlauf nach...	kf-Wert	Nutzbares Volumen	Überflutung Rücklauf
					[m/s]	[m³]	
V1 Versickeru»	Mulde	V1 Dach konve» V1 Wege EG V1 Bodenspeic» V1 Bodenspeic» V1 Wege V1 Spiel	-	Grundwasser	0,00002	145,17	nein

Verbindungselemente

Name	Typ	Zulauf von...	Ablauf nach...	Fließzeit
				[min]
Rohr19	Rohr	V1 Dach konve»	V1 Versickeru»	0

Verbindungselemente

Name	Typ	Zulauf von...	Ablauf nach...	Fließzeit [min]
Rohr20	Rohr	V1 Wege EG	V1 Versickeru»	0
Rohr20	Rohr	V1 Pflanz EG	V1 Bodenspeic»	0
Rohr21	Rohr	V1 Bodenspeic»	V1 Versickeru»	0
Rohr20	Rohr	V1 Spiel EG	V1 Bodenspeic»	0
Rohr21	Rohr	V1 Bodenspeic»	V1 Versickeru»	0
Rohr22	Rohr	V1 Wege	V1 Versickeru»	0
Rohr23	Rohr	V1 Spiel	V1 Versickeru»	0
Rohr9	Rohr	V1 Versickeru»	Grundwasser	0

Wasserstandsbeziehungen

Name	Wasserstandsbeziehung												
V1 Versickeru»	H	[m]	0,0	0,056	0,111	0,167	0,222	0,278	0,333	0,389	0,444	0,5	
	V	[m ²]	0,0	14,345	28,891	44,173	59,649	75,89	92,319	109,54	126,943	145,167	
	H	[m]	0,0	0,0	0,063	0,125	0,188	0,25	0,313	0,375	0,438	0,5	
	As	[m ²]	0,0	252,0	262,496	272,963	283,74	294,485	305,544	316,567	327,907	339,207	
	H	[m]	0,499	0,5									
	Qü	[l/s]	0,0	0,0									
V1 Bodenspeic» Mulde	H	[m]	0,0	0,02									
		V	[m ²]	0,0	7,4								
	H	[m]	0,0	0,0	0,02								
		As	[m ²]	0,0	370,0	374,148							
	H	[m]	0,02	0,02									
		Qü	[l/s]	0,0	0,0								
	H	[m]	0,019	0,02									
		Qü.sys	[l/s]	0,0	0,0								
	Rigole	H	[m]	0,0	0,1								
		Qd	[l/s]	0,0	100,0								
	V1 Bodenspeic» Mulde	H	[m]	0,0	0,02								
			V	[m ²]	0,0	11,2							
H		[m]	0,0	0,0	0,02								
		As	[m ²]	0,0	560,0	564,224							
H		[m]	0,02	0,02									
		Qü	[l/s]	0,0	0,0								
H		[m]	0,019	0,02									
		Qü.sys	[l/s]	0,0	0,0								
Rigole		H	[m]	0,0	0,1								
		Qd	[l/s]	0,0	100,0								

Gesamtbilanz für 1960 bis 2019
Teilsystem 1

Gebiet	Station	N	Σ Q Aund			Σ Q Adurch		Σ Q ges		Ψ	Σ Q SW	Σ Q FW
			[mm]	[mm]	[m³]	[mm]	[m³]	[mm]	[m³]			
V1 Dach konve»	NEUK	31259	27613	65720	-	-	27613	65720	0,883	-	-	
V1 Wege EG	NEUK	31259	23693	6871	-	-	23693	6871	0,758	-	-	
V1 Pflanz EG	NEUK	31259	14635	5415	-	-	14635	5415	0,468	-	-	
V1 Spiel EG	NEUK	31259	7036	3940	-	-	7036	3940	0,225	-	-	
V1 Wege	NEUK	31259	21324	18019	-	-	21324	18019	0,682	-	-	
V1 Spiel	NEUK	31259	7035	2462	-	-	7035	2462	0,225	-	-	

Name	Zuflüsse	Σ Qzu	Σ Qs	Σ Qü	Überlauf- dauer	Anzahl Überl.	Qü,m	Mittlere Überlauf- dauer	Mittlere Einstau- dauer	max. Einstau- höhe	Über- flutung	
												[m³]
V1 Versickeru»	V1 Dach konve» V1 Wege EG V1 Bodenspeic» V1 Bodenspeic» V1 Wege V1 Spiel	103444	104226	0,002	6,83	6	0,0	1,14	3453	0,139	0,5	120,0

Mulden-Rigolen-Elemente

Name	Zuflüsse	Σ Qzu	Σ Qab	Σ Qs	Σ Ep	Σ Qü,sys	Überlauf- dauer	Anzahl Überl.	Σ Qü,s,m	Mittlere Überlauf- dauer
V1 Bodenspeic»	V1 Pflanz EG	5415	56,4	0,0	5402	0,0	0,0	0	-	-
V1 Bodenspeic»	V1 Spiel EG	3940	0,0	0,0	3974	0,0	0,0	0	-	-

Detailinformation

Name	Σ Qü	Überlauf- dauer	Anzahl Überl.	Σ Qü,m	Mittlere Überlauf- dauer	Mittlere Einstau- dauer	Mittlere Einstau- dauer	max. Einstau- höhe	Über- flutung
V1 Bodenspeic» Mulde	0,0	0,0	0	-	-	20,9	0,001	0,015	0,0
Rigole	-	-	0	-	-	0,0	0,0	0,001	-
V1 Bodenspeic» Mulde	0,0	0,0	0	-	-	0,083	0,0	0,001	0,0
Rigole	-	-	0	-	-	0,0	0,0	0	-

Name	Zuflüsse	Σ Qzu
		[m³]
Grundwasser	V1 Versickeru»	0,0

Gesamtausgabe

N	Neff	Σ Qzu,Abschl.	Σ Qab,offen	Σ Qab,ges	Überflutung
[m³]	[m³]	[m³]	[m³]	[m³]	[m³]
149889	102428	0,0	0,0	0,0	120,0

Elementdaten:

Naturdächer

Name	Station	Größe [m²]	Dach- typ [-]	Aufbau- stärke [cm]	Optigrün RWS-Systemaufbau [-]
V2 Dach exten» NEUK		1350	Fläche 24-		Fl.24: Moos-Sedum (Seramis), Aufbauhöhe 5cm, Dachneigung 2%

Dächer

Regenwassernutzung					
Name	Station	Größe [m²]	Ben.- verlust [mm]	Speicher- volumen [m³]	Wasser- verbrauch [l/Tag]
V2 Dach konve»NEUK		1030	0,3	-	-

Straßen

Abflussbildungsparameter							
Name	Station	Größe undurchl. Fläche [m²]	Ben.- verlust [mm]	Mulden- verlust [mm]	Anf.abfl.- beiwert [-]	Endabfl.- beiwert [-]	Muldenauf- füllungs- grad [-]
V2 Pflanz EG	NEUK	370	2,0	4,0	0,0	1,0	0,0
V2 Spiel EG	NEUK	560	0,5	0,5	0,0	0,3	0,0
V2 Wege EG	NEUK	290	0,5	0,5	0,2	1,0	0,0
V2 Wege	NEUK	845	0,5	0,5	0,2	0,9	0,0
V2 Spiel	NEUK	350	0,5	0,5	0,0	0,3	0,0

Mulden-Rigolen-Elemente

Name	Zulauf von...	Ablauf nach...	Überlauf nach...	kf-Wert [m/s]	Nutzbares Ges.-Volumen [m³]	Überflutung Rücklauf
V2 Bodenspeic» V2 Pflanz EG		Retention EG	-	0	188,11	nein
V2 Bodenspeic» V2 Spiel EG		Retention EG	-	0	113,65	nein

Daten der Teilelemente

Name	Mulde	Länge	Breite	Tiefe	Neigung Länge	Neigung Breite	kf-Wert	Nutzbares Volumen	
	Bodensp.	Länge	Breite	Stärke	Nutzbare Feldkapaz.	Grobporen- anteil		Nutzbares Volumen	
	Rigole	Länge	Breite	Tiefe	Rohrinnen- durchm.	Rohrwand- stärke	kf-Wert	Porenanteil Kiesfüll.	Nutzbares Volumen
Mulde		[m]	[m]	[m]	[-]	[-]	[m/s]	-	[m³]
Bodenspeicher		[m]	[m]	[m]	[mm/dm]	[Vol. %]	-	-	[m³]
Rigole		[m]	[m]	[m]	[mm]	[mm]	[m/s]	[%]	[m³]
V2 Bodenspeic» Mulde		100	3,7	0,02	-	-	0,00002	-	7,4
	Bodensp.	100	9,9	0,4	23	15	-	-	150,48
	Rigole	100	9,9	0,1	100	2	0	30	30,23
V2 Bodenspeic» Mulde		100	5,6	0,02	-	-	0,00002	-	11,2
	Bodensp.	100	5,6	0,4	23	15	-	-	85,12
	Rigole	100	5,6	0,1	100	2	0	30	17,33

Speicherelemente

Name	Typ	Zulauf von...	Ablauf nach...	Überlauf nach...	kf-Wert [m/s]	Nutzbares Volumen [m³]	Überflutung Rücklauf
V2 Mulden Hof»	Mulde	V2 Wege V2 Spiel	-	Grundwasser	0,00002	24,98	nein

Gesamtbilanz für 1960 bis 2019
Teilsystem 1

Gebiet	Station	N	Σ Q Aund			Σ Q Adurch		Σ Q ges		Ψ	Σ Q SW	Σ Q FW
			[mm]	[mm]	[m³]	[mm]	[m³]	[mm]	[m³]			
V2 Dach konve»	NEUK	31259	27613	28442	-	-	27613	28442	0,883	-	-	
V2 Wege EG	NEUK	31259	23693	6871	-	-	23693	6871	0,758	-	-	
V2 Pflanz EG	NEUK	31259	14635	5415	-	-	14635	5415	0,468	-	-	
V2 Spiel EG	NEUK	31259	7036	3940	-	-	7036	3940	0,225	-	-	
V2 Dach exten»	NEUK	31259	11753	15867	-	-	11753	15867	0,376	-	-	
V2 Wege	NEUK	31259	21324	18019	-	-	21324	18019	0,682	-	-	
V2 Spiel	NEUK	31259	7035	2462	-	-	7035	2462	0,225	-	-	

Name	Zuflüsse	Σ Qzu	Σ Qs	Σ Qü	Überlauf- dauer	Anzahl Überl.	Qü,m	Mittlere Überlauf- dauer	Mittlere Einstau- dauer	max. Einstau- höhe	Über- flutung	
												[m³]
Retention EG	V2 Wege EG V2 Bodenspeic» V2 Bodenspeic» V2 Dach exten» V2 Dach konve»	51179	0,0	0,0	0,0	0	-	-	39419	8,46	0,082	0,0
V2 Versickeru»	Retention EG	55073	54879	0,015	41,8	5	0,003	8,35	2161	0,464	0,5	168,7
V2 Mulden Hof»	V2 Wege V2 Spiel	24232	24329	0,004	10,4	11	0,0	0,947	4583	0,983	0,3	86,3

Mulden-Rigolen-Elemente

Name	Zuflüsse	Σ Qzu	Σ Qab	Σ Qs	Σ Ep	Σ Qü,sys	Überlauf- dauer	Anzahl Überl.	Σ Qü,s,m	Mittlere Überlauf- dauer
V2 Bodenspeic»	V2 Pflanz EG	5415	0,0	0,0	5458	0,0	0,0	0	-	-
V2 Bodenspeic»	V2 Spiel EG	3940	0,0	0,0	3974	0,0	0,0	0	-	-

Detailinformation

Name	Σ Qü	Überlauf- dauer	Anzahl Überl.	Σ Qü,m	Mittlere Überlauf- dauer	Mittlere Einstau- dauer	max. Einstau- höhe	Über- flutung		
									[m³]	[h]
V2 Bodenspeic»	Mulde	0,0	0,0	0	-	-	20,9	0,004	0,015	0,0
	Rigole	-	-	0	-	-	0,0	0,0	0	-
V2 Bodenspeic»	Mulde	0,0	0,0	0	-	-	0,083	0,0	0,001	0,0
	Rigole	-	-	0	-	-	0,0	0,0	0	-

Name	Zuflüsse	Σ Qzu
		[m³]
Grundwasser	V2 Mulden Hof» V2 Versickeru»	0,0

Gesamtausgabe

N	Neff	Σ Qzu,Abschl.	Σ Qab,offen	Σ Qab,ges	Überflutung
[m³]	[m³]	[m³]	[m³]	[m³]	[m³]
149889	81016	0,0	0,0	0,0	255,0

Elementdaten:

Naturdächer

Name	Station	Größe [m²]	Dach- typ [-]	Aufbau- stärke [cm]	Optigrün RWS-Systemaufbau [-]
V3 Dach inten»	NEUK	1350	Fläche 3	-	Fl.3: Hohe Stauden-Gehölze, Aufbauhöhe 15/20cm, Dachneigung 0 Grad

Dächer

Regenwassernutzung					
Name	Station	Größe [m²]	Ben.- verlust [mm]	Speicher- volumen [m³]	Wasser- verbrauch [l/Tag]
V3 Dach konve»	NEUK	1030	0,3	-	-

Straßen

Abflussbildungsparameter							
Name	Station	Größe undurchl. Fläche [m²]	Ben.- verlust [mm]	Mulden- verlust [mm]	Anf.abfl.- beiwert [-]	Endabfl.- beiwert [-]	Muldenauf- füllungs- grad [-]
V3 Pflanz EG	NEUK	370	2,0	4,0	0,0	1,0	0,0
V3 Spiel EG	NEUK	560	0,5	0,5	0,0	0,3	0,0
V3 Wege EG	NEUK	290	0,5	0,0	1,0	1,0	0,0
V3 Wege	NEUK	845	0,5	0,0	1,0	1,0	0,0
V3 Spiel	NEUK	350	0,5	0,5	0,0	0,3	0,0

Mulden-Rigolen-Elemente

Name	Zulauf von...	Ablauf nach...	Überlauf nach...	kf-Wert [m/s]	Nutzbares Ges.-Volumen [m³]	Überflutung Rücklauf
V3 Bodenspeic»	V3 Pflanz EG	Retention EG	-	0	188,11	nein
V3 Bodenspeic»	V3 Spiel EG	Retention EG	-	0	113,65	nein
V3 Sickerpfla»	V3 Wege	-	V3 Mulden Hof»	0,00001	83,66	nein
V3 Sickerpfla»	V3 Wege EG	-	Retention EG	0,00001	28,71	nein

Daten der Teilelemente

Name	Mulde	Länge	Breite	Tiefe	Neigung	Neigung	kf-Wert	Nutzbares Volumen	
					Länge	Breite			
Bodensp.	Länge	Breite	Tiefe	Stärke	Nutzbare	Grobporen-	kf-Wert	Nutzbares Volumen	
					Feldkapaz.	anteil			
Rigole	Länge	Breite	Tiefe	Rohrinnen-	Rohrwand-	kf-Wert	Porenanteil Kiesfüll.	Nutzbares Volumen	
Mulde	[m]	[m]	[m]	durchm.	stärke				
Bodenspeicher	[m]	[m]	[m]	[mm/dm]	[Vol. %]	-	-	[m³]	
Rigole	[m]	[m]	[m]	[mm]	[mm]	[m/s]	[%]	[m³]	
V3 Bodenspeic»	Mulde	100	3,7	0,02	-	-	0,00002	-	7,4
	Bodensp.	100	9,9	0,4	23	15	-	-	150,48
	Rigole	100	9,9	0,1	100	2	0	30	30,23
V3 Bodenspeic»	Mulde	100	5,6	0,02	-	-	0,00002	-	11,2
	Bodensp.	100	5,6	0,4	23	15	-	-	85,12
	Rigole	100	5,6	0,1	100	2	0	30	17,33
V3 Sickerpfla»	Mulde	169	5	0,001	-	-	0,000054	-	0,85
	Bodensp.	169	5	0,1	23	15	-	-	32,11
	Rigole	169	5	0,2	-	-	0,00001	30	50,7

Daten der Teilelemente

Name	Mulde	Länge	Breite	Tiefe	Neigung Länge	Neigung Breite	kf-Wert	Nutzbares Volumen
	Bodensp.	Länge	Breite	Stärke	Nutzbare Feldkapaz.	Grobporenanteil		Nutzbares Volumen
	Rigole	Länge	Breite	Tiefe	Rohrinnen-durchm.	Rohrwandstärke	kf-Wert	Porenanteil Kiesfüll. Nutzbares Volumen
Mulde		[m]	[m]	[m]	[-]	[-]	[m/s]	- [m³]
Bodenspeicher		[m]	[m]	[m]	[mm/dm]	[Vol. %]	-	[m³]
Rigole		[m]	[m]	[m]	[mm]	[mm]	[m/s]	[%] [m³]
V3 Sickerpfla»	Mulde	58	5	0,001	-	-	0,000054	- 0,29
	Bodensp.	58	5	0,1	23	15	-	- 11,02
	Rigole	58	5	0,2	-	-	0,00001	30 17,4

Speicherelemente

Name	Typ	Zulauf von...	Ablauf nach...	Überlauf nach...	kf-Wert	Nutzbares Volumen	Überflutung Rücklauf
					[m/s]	[m³]	
V3 Mulden Hof»	Mulde	V3 Sickerpfla» V3 Spiel	-	Grundwasser	0,00002	3,19	nein
V3 Versickeru»	Mulde	RWN	-	Grundwasser	0,00002	3,2	nein
Retention EG	Rigole	V3 Sickerpfla» V3 Bodenspeic» V3 Bodenspeic» Retention Dac»	-	-	0,0000000001	91,6	nein
Retention Dac»	Rigole	V3 Dach konve» V3 Dach inten»	-	-	0,0000000001	109,01	nein

Regenwassernutzungsanlage

Name	Zulauf von...	Überlauf nach...	Volumen	Wasser- ausbeute	Füllungsgrad zu Beginn	Wasserverbrauch Freifl.	Häusl.
			[m³]	[%]	[%]	[l/d]	[l/d]
RWN	Retention EG	V3 Versickeru»	12,0	100,0	90,0	3600	0,0

Wasserentnahme:

Name	Uhrzeit [l]	Uhrzeit [l]	Uhrzeit [l]	Uhrzeit [l]	Uhrzeit [l]
RWN	0 - 1 0,0	5 - 6 0,0	10 - 11 0,0	15 - 16 0,0	20 - 21 0,0
	1 - 2 0,0	6 - 7 0,0	11 - 12 0,0	16 - 17 0,0	21 - 22 0,0
	2 - 3 0,0	7 - 8 0,0	12 - 13 0,0	17 - 18 0,0	22 - 23 0,0
	3 - 4 0,0	8 - 9 0,0	13 - 14 0,0	18 - 19 0,0	23 - 24 0,0
	4 - 5 0,0	9 - 10 0,0	14 - 15 0,0	19 - 20 0,0	

Wasserentnahme Freifläche

Name	Uhrzeit [l]	Uhrzeit [l]	Uhrzeit [l]	Uhrzeit [l]	Uhrzeit [l]
RWN	0 - 1 0,0	5 - 6 0,0	10 - 11 0,0	15 - 16 0,0	20 - 21 0,0
	1 - 2 0,0	6 - 7 900,0	11 - 12 0,0	16 - 17 0,0	21 - 22 0,0
	2 - 3 0,0	7 - 8 900,0	12 - 13 0,0	17 - 18 0,0	22 - 23 0,0
	3 - 4 0,0	8 - 9 0,0	13 - 14 0,0	18 - 19 900,0	23 - 24 0,0
	4 - 5 0,0	9 - 10 0,0	14 - 15 0,0	19 - 20 900,0	

Bewässerungsmonate: Apr, May, Jun, Jul, Aug, Sep

Verbindungselemente

Name	Typ	Zulauf von...	Ablauf nach...	Fließzeit
				[min]
Rohr36	Rohr	V3 Pflanz EG	V3 Bodenspeic»	0
Rohr37	Rohr	V3 Spiel EG	V3 Bodenspeic»	0
Rohr39	Rohr	V3 Bodenspeic»	Retention EG	0

Verbindungselemente

Name	Typ	Zulauf von...	Ablauf nach...	Fließzeit [min]
Rohr40	Rohr	V3 Bodenspeiç»	Retention EG	0
Rohr44	Rohr	V3 Spiel	V3 Mulden Hof»	0
Rohr46	Rohr	V3 Mulden Hof»	Grundwasser	0
Rohr47	Rohr	V3 Versickeru»	Grundwasser	0
Rohr48	Rohr	V3 Dach konve»	Retention Dac»	0
Rohr49	Rohr	V3 Dach inten»	Retention Dac»	0
Rohr50	Rohr	Retention Dac»	Retention EG	0
Rohr51	Rohr	Retention EG	RWN	0
Rohr52	Rohr	RWN	V3 Versickeru»	0
Rohr36	Rohr	V3 Wege	V3 Sickerpfla»	0
Rohr37	Rohr	V3 Sickerpfla»	V3 Mulden Hof»	0
Rohr36	Rohr	V3 Wege EG	V3 Sickerpfla»	0
Rohr37	Rohr	V3 Sickerpfla»	Retention EG	0

Wasserstandsbeziehungen

Name	Wasserstandsbeziehung													
V3 Bodenspeiç» Mulde	H	[m]	0,0	0,02										
	V	[m²]	0,0	7,4										
	H	[m]	0,0	0,0	0,02									
	As	[m²]	0,0	370,0	374,148									
	H	[m]	0,02	0,02										
	Qü	[l/s]	0,0	0,0										
Rigole	H	[m]	0,019	0,02										
	Qü,sys	[l/s]	0,0	0,0										
	H	[m]	0,0	0,1										
	Qd	[l/s]	0,0	100,0										
	V3 Bodenspeiç» Mulde	H	[m]	0,0	0,02									
		V	[m²]	0,0	11,2									
H		[m]	0,0	0,0	0,02									
As		[m²]	0,0	560,0	564,224									
H		[m]	0,02	0,02										
Qü		[l/s]	0,0	0,0										
Rigole	H	[m]	0,019	0,02										
	Qü,sys	[l/s]	0,0	0,0										
	H	[m]	0,0	0,1										
	Qd	[l/s]	0,0	100,0										
	Retention EG	H	[m]	0,0	0,002	0,004	0,005	0,007	0,009	0,011	0,012	0,014	0,085	
		V	[m²]	0,0	1,886	3,771	5,657	7,542	9,428	11,314	13,199	15,085	91,599	
H		[m]	0,0	0,0	0,085									
As		[m²]	0,0	1134,375	1137,297									
H		[m]	0,084	0,085										
Qü		[l/s]	0,0	1000,0										
H		[m]	0,0	0,08	0,085									
Qd		[l/s]	0,0	0,3	0,3									
V3 Mulden Hof»		H	[m]	0,0	0,011	0,022	0,033	0,044	0,056	0,067	0,078	0,089	0,1	
		V	[m²]	0,0	0,271	0,562	0,872	1,202	1,584	1,954	2,345	2,755	3,185	
		H	[m]	0,0	0,0	0,013	0,025	0,038	0,05	0,063	0,075	0,088	0,1	
		As	[m²]	0,0	23,76	26,1	28,266	30,618	32,794	35,157	37,344	39,719	41,917	
	H	[m]	0,099	0,1										
	Qü	[l/s]	0,0	0,0										
	V3 Versickeru»	H	[m]	0,0	0,022	0,044	0,067	0,089	0,111	0,133	0,156	0,178	0,2	
		V	[m²]	0,0	0,278	0,574	0,902	1,234	1,585	1,955	2,363	2,773	3,203	
		H	[m]	0,0	0,0	0,025	0,05	0,075	0,1	0,125	0,15	0,175	0,2	
		As	[m²]	0,0	12,24	13,246	14,275	15,326	16,399	17,495	18,613	19,753	20,916	
		H	[m]	0,199	0,2									
		Qü	[l/s]	0,0	0,0									
Retention Dac»		H	[m]	0,0	0,002	0,004	0,005	0,007	0,009	0,011	0,012	0,014	0,085	
		V	[m²]	0,0	2,243	4,486	6,729	8,973	11,217	13,46	15,703	17,946	109,003	
		H	[m]	0,0	0,0	0,085								
		As	[m²]	0,0	1350,0	1361,475								
		H	[m]	0,084	0,085									
		Qü	[l/s]	0,0	1000,0									
	H	[m]	0,0	0,08	0,085									
	Qd	[l/s]	0,0	1,0	1,0									
	V3 Sickerpfla» Mulde	H	[m]	0,0	0,001									
		V	[m²]	0,0	0,845									
		H	[m]	0,0	0,0	0,001								
		As	[m²]	0,0	845,0	845,348								
H		[m]	0,001	0,001										
Qü		[l/s]	0,0	0,0										
H		[m]	0,001	0,001										
Qü,sys		[l/s]	0,0	100,0										

Wasserstandsbeziehungen

Name	Wasserstandsbeziehung				
V3 Sickerpfla» Mulde	H	[m]	0,0	0,001	
	V	[m³]	0,0	0,29	
	H	[m]	0,0	0,0	0,001
	As	[m²]	0,0	290,0	290,126
	H	[m]	0,001	0,001	
	Qü	[l/s]	0,0	0,0	
	H	[m]	0,001	0,001	
	Qü,sys	[l/s]	0,0	100,0	

Gesamtbilanz für 1960 bis 2019
Teilsystem 1

Gebiet	Station	N	Σ Q Aund			Σ Q Adurch		Σ Q ges		Ψ	Σ Q SW	Σ Q FW
			[mm]	[mm]	[m³]	[mm]	[m³]	[mm]	[m³]			
V3 Wege EG	NEUK	31259	26303	7628	-	-	26303	7628	0,841	-	-	
V3 Pflanz EG	NEUK	31259	14635	5415	-	-	14635	5415	0,468	-	-	
V3 Spiel EG	NEUK	31259	7036	3940	-	-	7036	3940	0,225	-	-	
V3 Dach konve»	NEUK	31259	27613	28442	-	-	27613	28442	0,883	-	-	
V3 Dach inten»	NEUK	31259	1770	2389	-	-	1770	2389	0,057	-	-	
V3 Wege	NEUK	31259	26303	22226	-	-	26303	22226	0,841	-	-	
V3 Spiel	NEUK	31259	7035	2462	-	-	7035	2462	0,225	-	-	

Name	Zuflüsse	Σ Qzu	Σ Qs	Σ Qü	Überlauf- dauer	Anzahl Überl.	Qü,m	Mittlere Überlauf- dauer	Einstau- dauer	Mittlere Einstau- dauer	max. Einstau- höhe	Über- flutung
Retention Dac»	V3 Dach konve» V3 Dach inten»	30831	0,0	0,0	0,0	0	-	-	117311	208,7	0,078	0,0
Retention EG	V3 Sickerpfla» V3 Bodenspeic» V3 Bodenspeic» Retention Dac»	30660	0,0	0,0	0,0	0	-	-	329333	586,0	0,079	0,0
V3 Versickeru»	RWN	29553	29429	0,06	170,0	3	0,02	56,7	1718	3,06	0,2	23,6
V3 Mulden Hof»	V3 Sickerpfla» V3 Spiel	3728	3737	0,002	5,0	10	0,0	0,5	762,1	1,36	0,1	17,2

Mulden-Rigolen-Elemente

Name	Zuflüsse	Σ Qzu	Σ Qab	Σ Qs	Σ Ep	Σ Qü,sys	Überlauf- dauer	Anzahl Überl.	Σ Qü,s,m	Mittlere Überlauf- dauer
V3 Sickerpfla»	V3 Wege EG	7628	0,0	1787	5856	5,39	1,42	14	0,385	0,101
V3 Bodenspeic»	V3 Pflanz EG	5415	0,0	0,0	5458	0,0	0,0	0	-	-
V3 Bodenspeic»	V3 Spiel EG	3940	0,0	0,0	3974	0,0	0,0	0	-	-
V3 Sickerpfla»	V3 Wege	22226	0,0	5215	17065	15,4	1,42	14	1,1	0,101

Detailinformation

Name		Σ Qü	Überlauf- dauer	Anzahl Überl.	Σ Qü,m	Mittlere Überlauf- dauer	Einstau- dauer	Mittlere Einstau- dauer	max. Einstau- höhe	Über- flutung
V3 Sickerpfla»	Mulde	0,0	0,0	0	-	-	76,2	0,136	0,001	0,0
	Rigole	-	-	0	-	-	60,4	0,108	0,053	-
V3 Bodenspeic»	Mulde	0,0	0,0	0	-	-	20,9	0,037	0,015	0,0
	Rigole	-	-	0	-	-	0,0	0,0	0	-
V3 Bodenspeic»	Mulde	0,0	0,0	0	-	-	0,083	0,0	0,001	0,0
	Rigole	-	-	0	-	-	0,0	0,0	0	-
V3 Sickerpfla»	Mulde	0,0	0,0	0	-	-	76,2	0,136	0,001	0,0
	Rigole	-	-	0	-	-	60,4	0,108	0,053	-

Name	Zuflüsse	Σ Qzu
		[m³]
Grundwasser	V3 Mulden Hof» V3 Versickeru»	0,0

Forts. Gesamtbilanz für 1960 - 2019

Name	Zuflüsse	Σ Qzu	Σ Qzu,sp	Σ Qü	Σ Qr,nutz	Überlauf- Anzahl		Σ Qü,m	Mittlere	Mittlere	Max.	
						dauer	Überl.		Überlauf-	Einstau-	Einstau-	Einstau-
		[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[h]	[-]	[m ³]	[h]	[h]	[h]	[m ³]
RWN	Retention EG	30525	30525	28928	1596	425077	368	78,6	1155	506100	900,5	12,0

Gesamtausgabe

N	Neff	Σ Qzu,Abschl.	Σ Qab,offen	Σ Qab,ges	Überflutung
[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]
149889	72503	0,0	0,0	0,0	40,8



TREI Real Estate GmbH
Klaus-Bungert-Str. 5b
40468 Düsseldorf

VOIGT INGENIEURE

VOIGT INGENIEURE GmbH
Kurfürstendamm 217
10719 Berlin

Köpenicker Straße 11-12, Berlin-Kreuzberg
Machbarkeitsstudie zur Regenentwässerung

<https://www.trei-wohnen.de/projekte/berlin-koepenicker-strasse/>

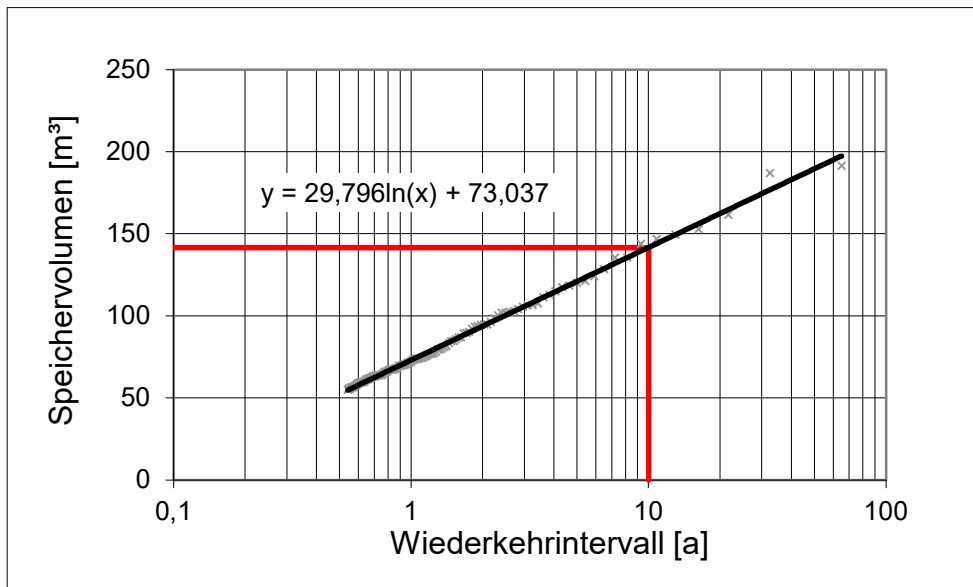


Anlage 4
Statistische Auswertungen der Speichervolumina

Variante 1 – Versickerungsbecken

erforderliches Speichervolumen für T = 10 Jahre: 142 m³

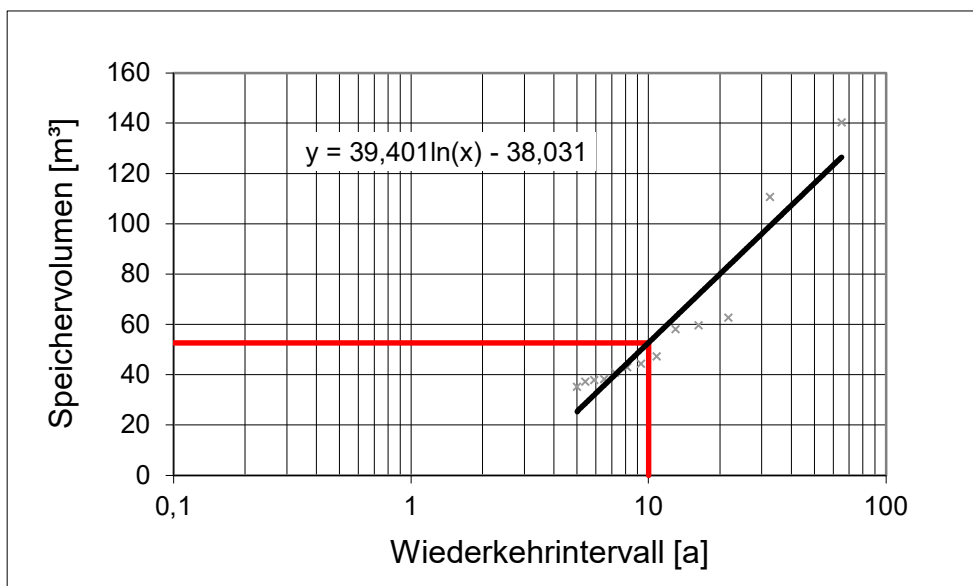
erforderliches Speichervolumen für T = 30 Jahre: 174 m³ → V_{Rück} = 29 m³



Variante 2 – Versickerungsbecken

erforderliches Speichervolumen für T = 10 Jahre: 53 m³

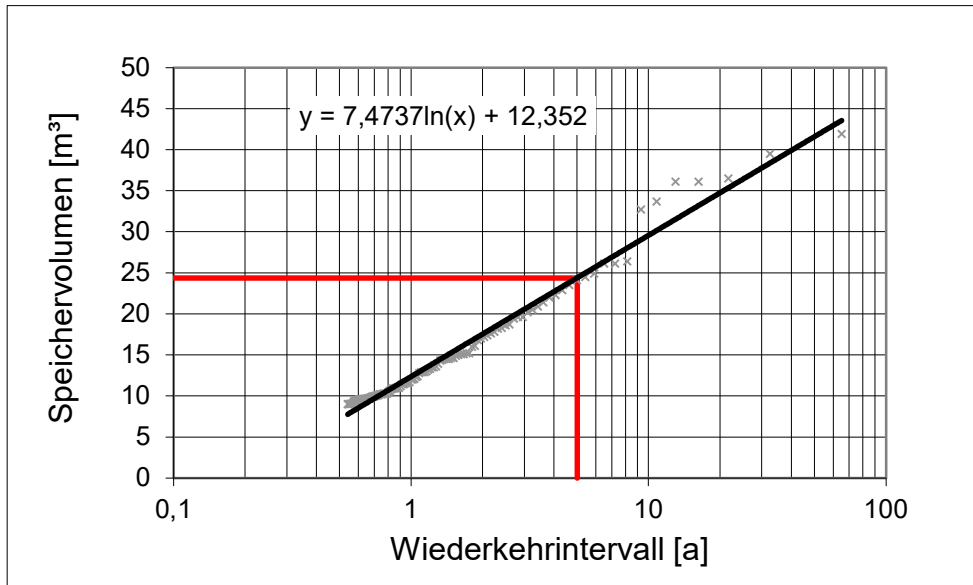
erforderliches Speichervolumen für T = 30 Jahre: 96 m³ → V_{Rück} = 43 m³



Variante 2 – dezentrale Mulden

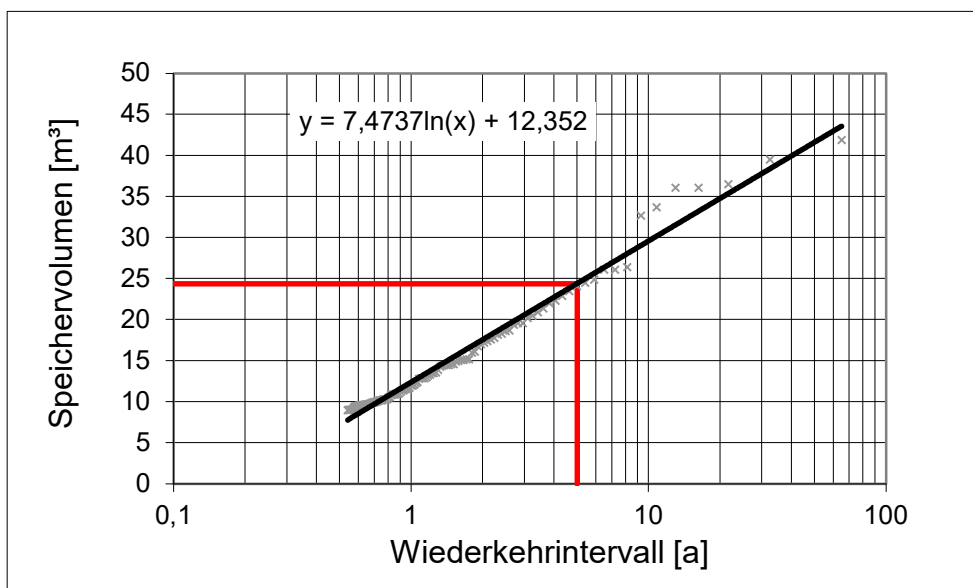
erforderliches Speichervolumen für $T = 5$ Jahre: 25 m^3

erforderliches Speichervolumen für $T = 30$ Jahre: $38 \text{ m}^3 \rightarrow V_{\text{Rück}} = 13 \text{ m}^3$



Variante 2 – Retentionsboxen

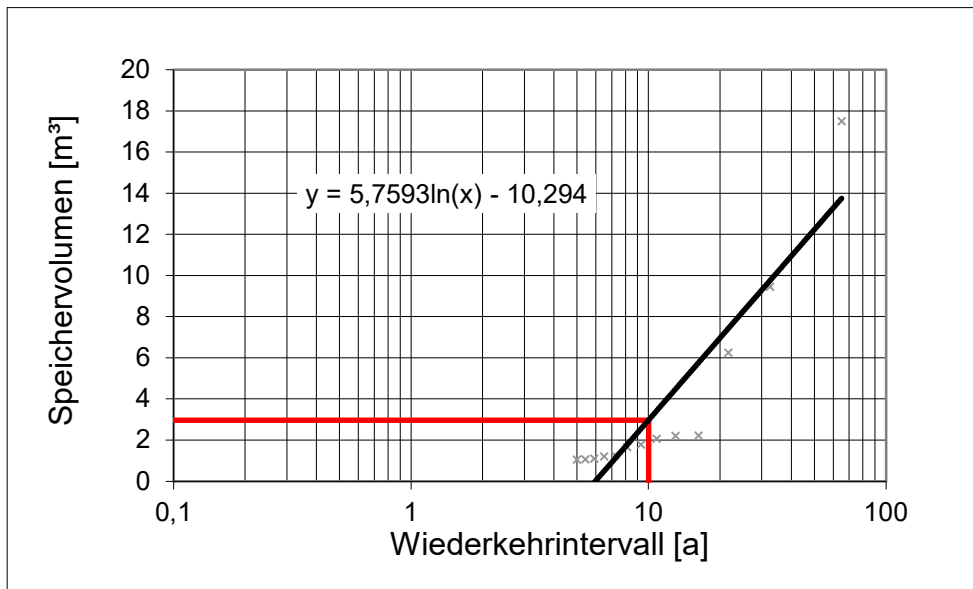
erforderliches Speichervolumen für $T = 100$ Jahre: $92 \text{ m}^3 \rightarrow V_{\text{Rück}} = 0 \text{ m}^3$



Variante 3 – Versickerungsbecken

erforderliches Speichervolumen für T = 10 Jahre: 3 m³

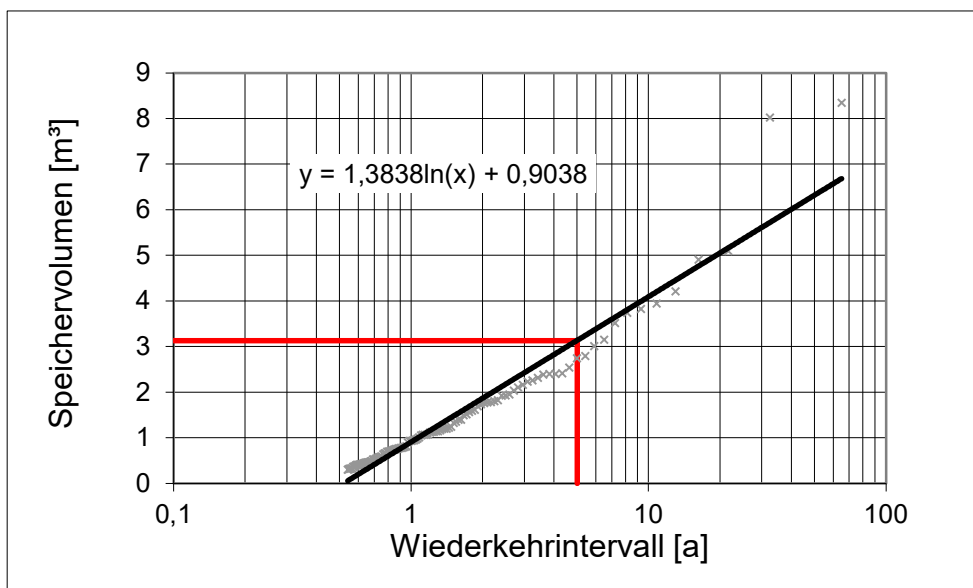
erforderliches Speichervolumen für T = 30 Jahre: 9 m³ → V_{Rück} = 6 m³



Variante 3 – dezentrale Mulden

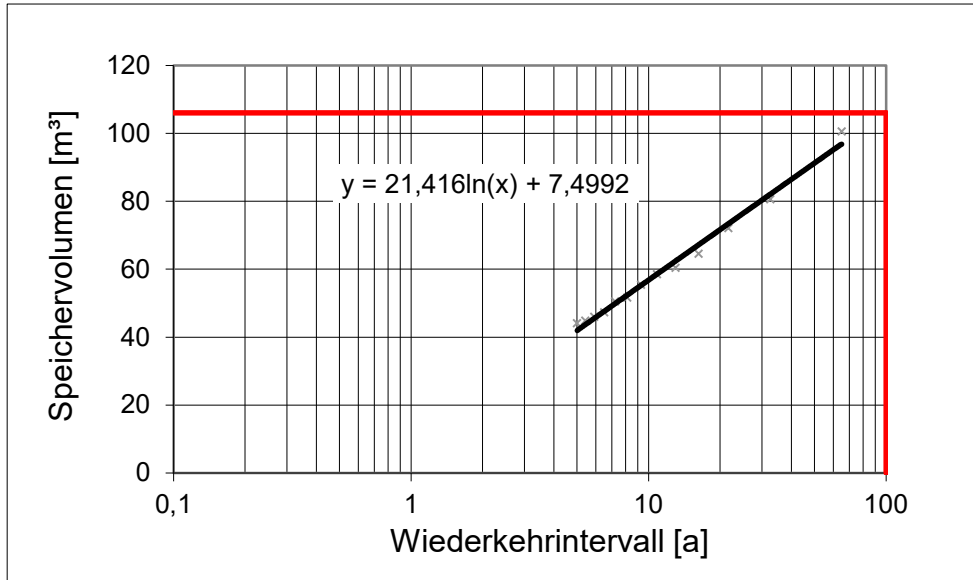
erforderliches Speichervolumen für T = 5 Jahre: 3 m³

erforderliches Speichervolumen für T = 30 Jahre: 6 m³ → V_{Rück} = 3 m³



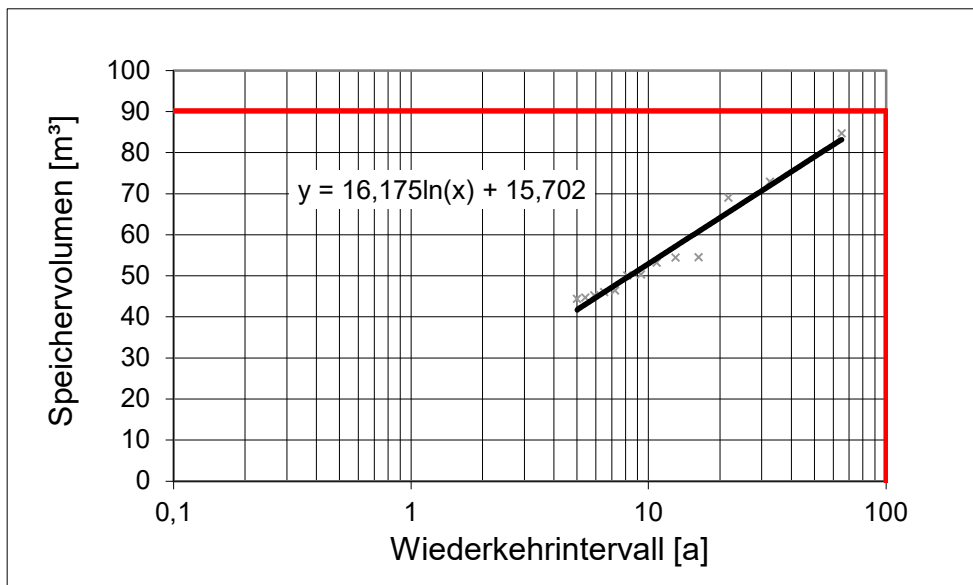
Variante 3 – Retentionsboxen Dach OG

erforderliches Speichervolumen für T = 100 Jahre: $106 \text{ m}^3 \rightarrow V_{\text{Rück}} = 0 \text{ m}^3$

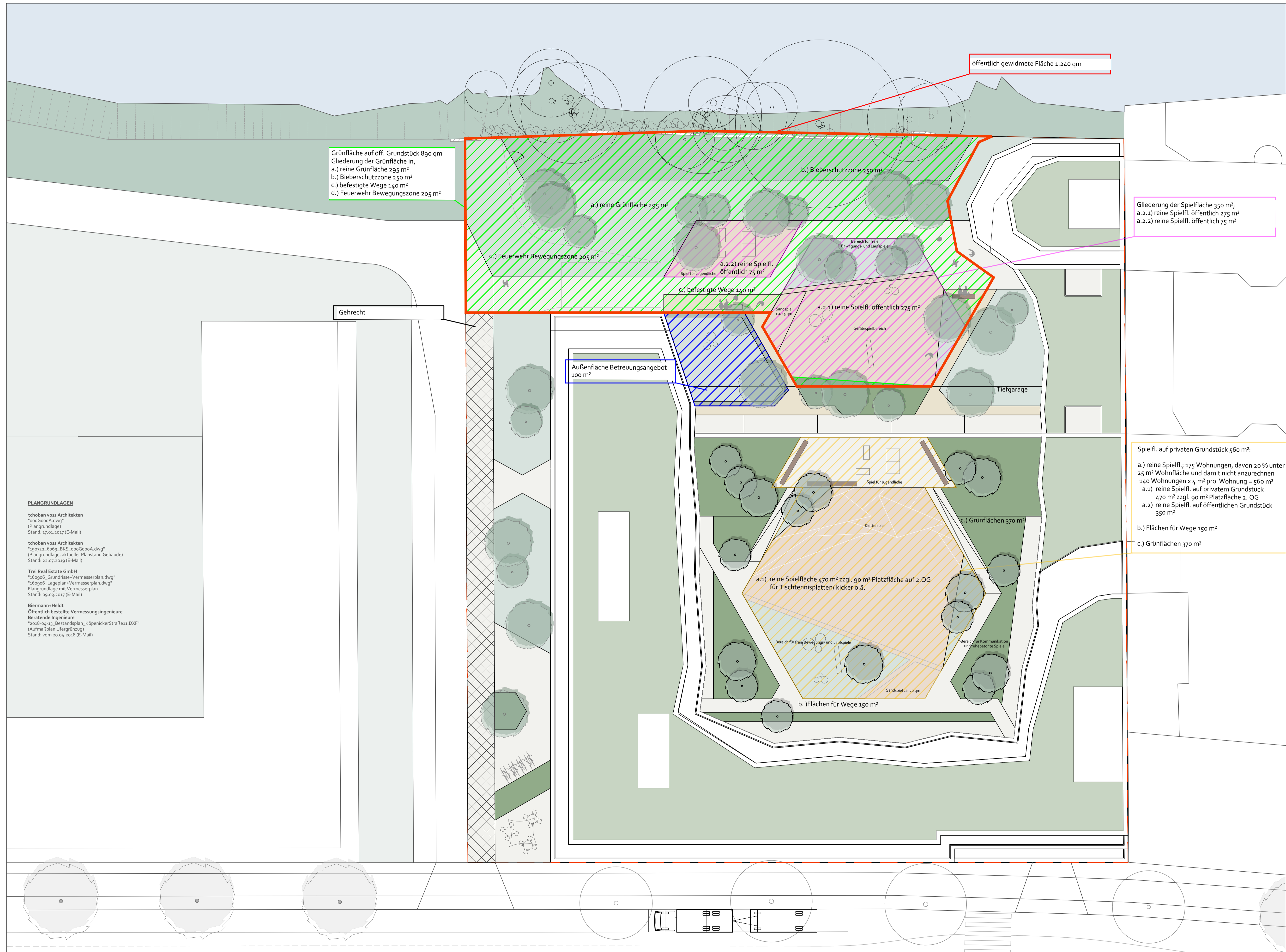


Variante 3 – Retentionsboxen Dach EG

erforderliches Speichervolumen für T = 100 Jahre: $90 \text{ m}^3 \rightarrow V_{\text{Rück}} = 0 \text{ m}^3$



Wohngebäude Köpenicker Straße 11, Berlin - Lageplan Flächenzuordnung



- Grundstücksgrenze
- Grenze öffentlich gewidmete Fläche ca. 1.240 qm
- Baum, bestehend und teilweise geschützt gem. Baum SchVO, zu erhaltende Bäume in Klärung
- Öffentliche Fläche
 - Grünfläche - öffentlich 890 m²
 - Betreuungsangebot Freiflächen - öffentlich 100 m²
 - Spielfläche - öffentlich 350 m²
- Private Fläche
 - Spielfläche - privat 560 m²
- Gehrecht

Index	Datum	Gezeichnet von	Vermerkt
A			
B			
C			
D			

Plan	Lageplan Flächenberechnung
Baubjekt	Köpenicker Straße 11, Berlin
Auftraggeber	Trei Real Estate GmbH
Architektur	Tchoban Voss Architekten
Massstab	1:200
Plannummer	1725-02-006
Plangröße	84 x 59 cm
Dat./Gez.	29.04.2022 Fie
Datei	1725_02_008 Lageplan_Original.dwg

Hager Partner AG
 Crellestraße 29-30
 D-10783 Berlin
 www.hager-ag.de
 info@hager-ag.de
 T +49 30 789 53 80 00
 F +49 30 789 53 80 08

Hager