



STADT MOOSBURG a.d.ISAR

Bauvorhaben:

ERSCHLIESSUNG DES BAUGEBIETES „WA ROCKERMAIER-AREAL“ IN MOOSBURG

REBL & PENZKOFER IMMOBILIEN GMBH
GEBR. EICHER-STRASSE 3
94405 LANDAU A.D.ISAR

ENTWÄSSERUNGSKONZEPT



<p>Aufgestellt: DIPLOMINGENIEURE KIENDL & MOOSBAUER Ingenieurbüro für Bauwesen Am Tegelberg 3, Tel.: 0991 / 37007-0 94469 Deggendorf, den 22. März 2024</p>	<p>..... REBL & PENZKOFER IMMOBILIEN GMBH</p>
	<p>..... STADT MOOSBURG</p>



0. VORBEMERKUNG

Die **REBL & PENZKOFER IMMOBILIEN GMBH**, Gebr. Eicher-Straße 3, 94405 Landau a.d.Isar, plant im Auftrag der Stadt Moosburg a.d.Isar die Erschließung des Baugebietes „WA Rockermaier-Areal“. Das Planungsgebiet liegt relativ zentral zum Ortskern der Stadt Moosburg im Landkreis Freising unmittelbar an der Industriestraße. Für das Gebiet, das auf nachfolgendem Luftbild dargestellt ist, wird derzeit ein entsprechender Bebauungsplan aufgestellt.

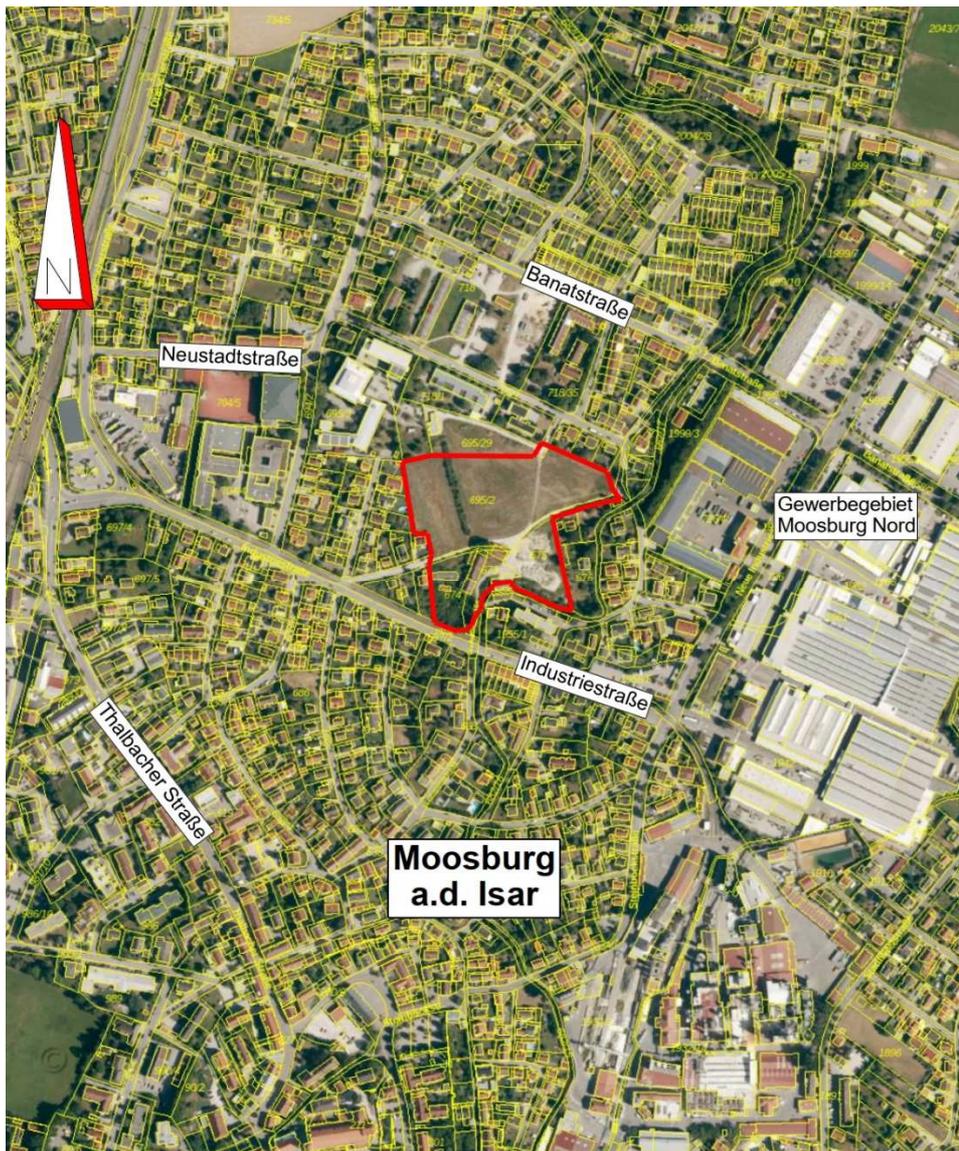


Bild 1: Luftbild des Planungsgebietes

Das Plangrundstück befindet sich im Eigentum der **REBL & PENZKOFER IMMOBILIEN GMBH**, Gebr. Eicher-Straße 3, 94405 Landau a.d.Isar. Diese beabsichtigt, für die Stadt Moosburg a.d.Isar die Erschließungsmaßnahmen durchzuführen und anschließend die öffentlichen Verkehrsflächen sowie die Ver- und Entsorgungseinrichtungen an die Stadt Moosburg zu übergeben. Mit der Ausweisung dieses neuen Wohngebietes soll die Ansiedlung junger Familien in Moosburg ermöglicht werden.



Im Zuge der geplanten Erschließungsarbeiten werden neben den Straßenbauarbeiten auch die Abwasserkanäle, die Wasserversorgung sowie sämtliche Spartenleitungen erstellt. Das Schmutzwasser der Bauparzellen wird hierbei dem vorhandenen kommunalen Mischwasserkanal DN 450 in der Saliterstraße zugeführt

Das Oberflächenwasser aus den Fahrbahn- und Gebäudebereichen wird im Regelfall gesammelt und im Bereich des geplanten Wohngebietes an Ort und Stelle versickert. Für diese Oberflächenentwässerungsmaßnahmen wird, sobald der Bebauungsplan Rechtskraft erlangt, ein gesondertes Wasserrechtsverfahren durchgeführt. Mit der Planung der Gesamtmaßnahme wurde von der Rebl & Penzkofer Immobilien GmbH das Ingenieurbüro Kiendl & Moosbauer, Deggendorf beauftragt.

1. ALLGEMEINES

1.1. LAGE IM STRASSENNETZ

Das Planungsgebiet liegt relativ nahe dem Ortskern der Stadt Moosburg a.d.Isar im Landkreis Freising im Bereich zwischen der Industriestraße im Süden, der Albinstraße im Westen, der Schlesierstraße im Norden und der Geibitzstraße im Osten. Weitere Angaben sind den beiliegenden Übersichtsplänen (vgl. Bild 1 und 2) zu entnehmen.

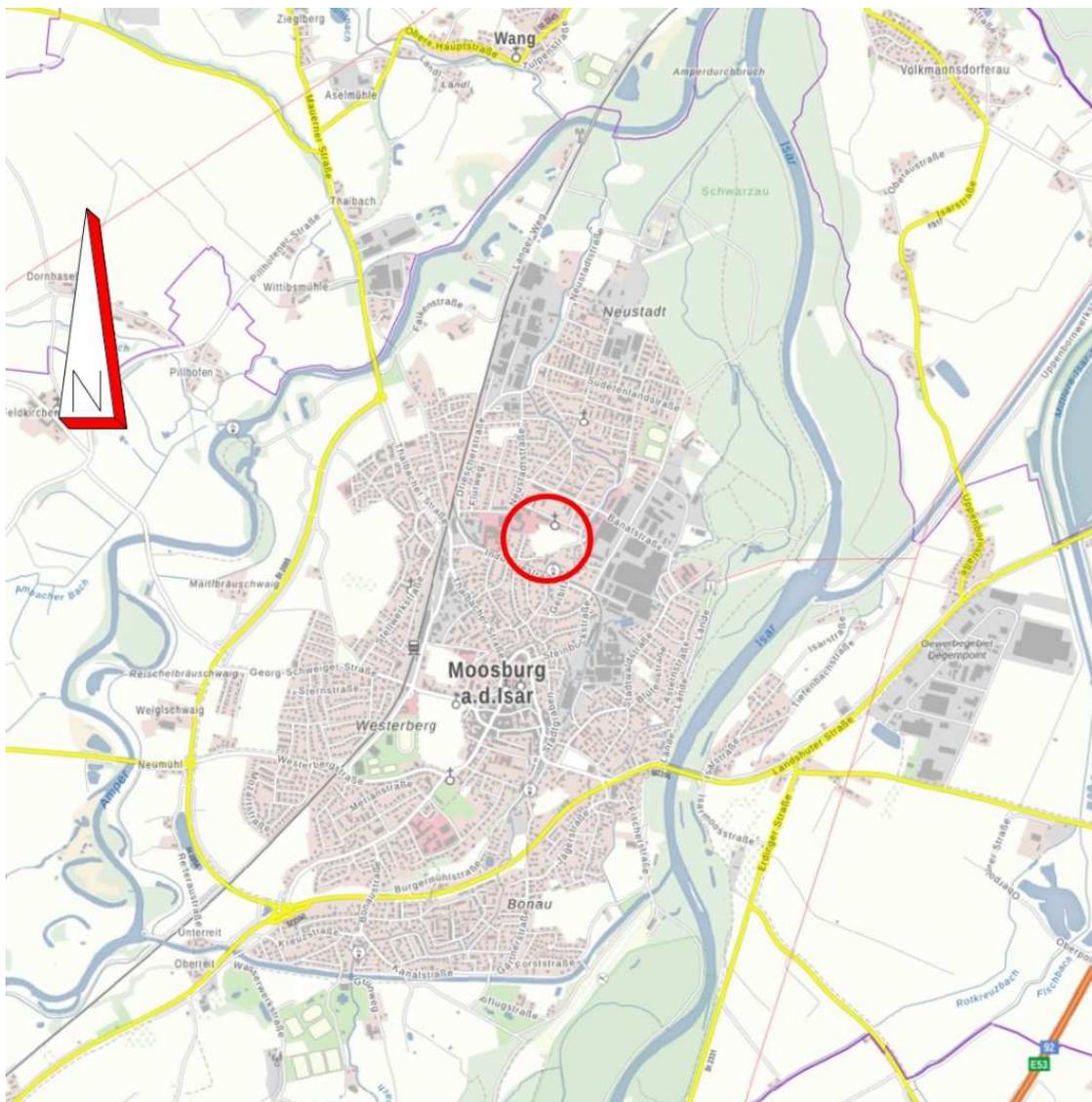
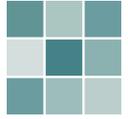


Bild 2: Übersichtskarte



1.2. EINORDNUNG IN AUSBAUPLÄNE

Die Rebl & Penzkofer Immobilien GmbH sieht sich auf Grund der Nachfrage nach Baugrundstücken veranlasst, in der Stadt Moosburg a.d. Isar mit der Erschließung eines bisher unbebauten bzw. als Grünland genutzten Grundstückes insgesamt 16 neue Bauparzellen bzw. Wohngebäude zu erschließen. Für das Planungsgebiet wird in Absprache mit der Stadt Moosburg ein Erschließungsvertrag abgeschlossen, so dass die Haupterschließungsstraßen und die infrastrukturellen Einrichtungen (Abwasserkanäle, Wasserversorgung etc.) nach Abschluss der Arbeiten an die Kommune übertragen werden. Die Bebauung der einzelnen Parzellen erfolgt im Rahmen einzelner Baugenehmigungs- bzw. Freistellungsverfahren.

1.3. KÜNFTIGER ZUSTAND

Durch den Ausbau der Erschließungsstraßen und die Errichtung der notwendigen infrastrukturellen Einrichtungen (Kanal im Trennsystem, Wasserversorgung, Stromversorgung, Straßenbeleuchtung etc.) werden insgesamt 16 neue Bauparzellen erschlossen.

1.3.1. STRASSENENTWÄSSERUNG

Zur Fahrbahntwässerung sollen Teilsickerrohre, Mehrzweckleitungen sowie Regenwasserkanäle aus PP-Rohren hergestellt werden, welche das im Fahrbahnbereich anfallende Regenwasser sammeln und nach einer entsprechenden Reinigung über Rigolen mit Rückhalteeinrichtungen dem Grundwasser zuführen. Zur Minderung der Wasseranfalls werden, wo dies technisch möglich ist, sickerfähige Beläge verwendet.

Nach den Empfehlungen des Bayerischen Landesamtes für Umwelt eignet sich **eine flächenhafte Versickerung über bewachsenen Oberbodenschichten** grundsätzlich am besten, um das Grundwasser vor möglichen Verunreinigungen zu schützen.

Nach neueren Erkenntnissen sollte dazu die verwendete, bewachsene Oberbodenschicht grundsätzlich eine Mindeststärke von 20 cm oder mehr aufweisen.

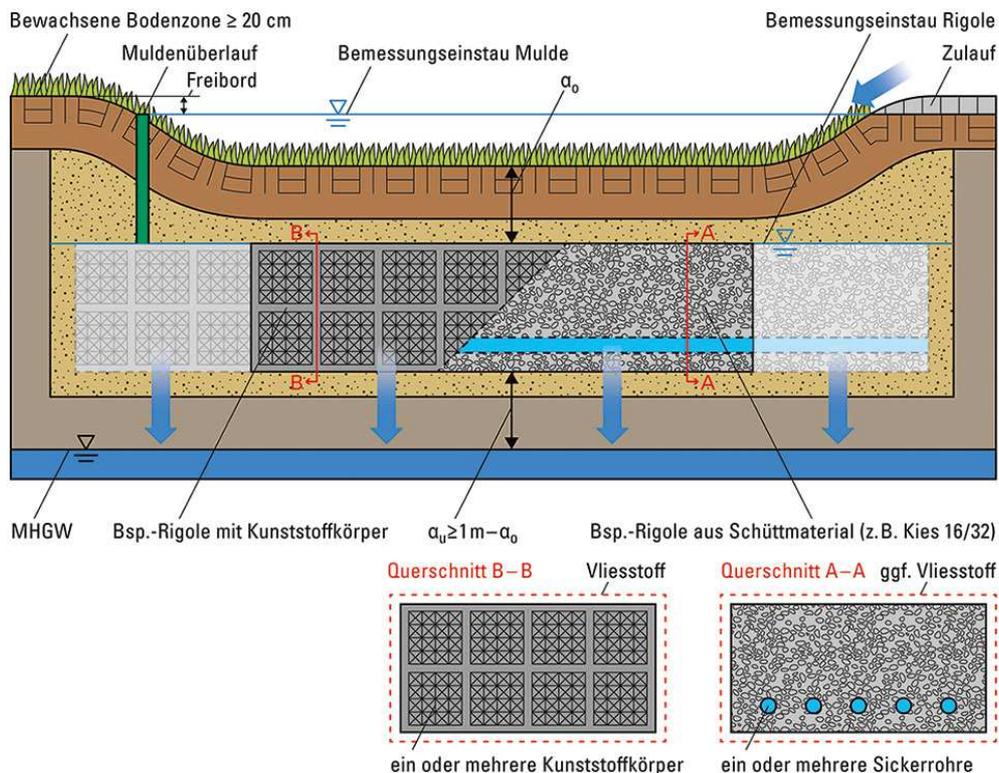
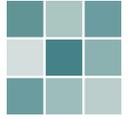


Bild 3: Flächenhafte Versickerung über eine bewachsenen Oberbodenschicht in einer Sickermulde



Zur flächenhaften, oberflächennahen Versickerung über bewachsene Oberbodenschichten zählt neben der in Bild 3 dargestellten Muldenversickerung auch die Versickerung in Sickerbecken.

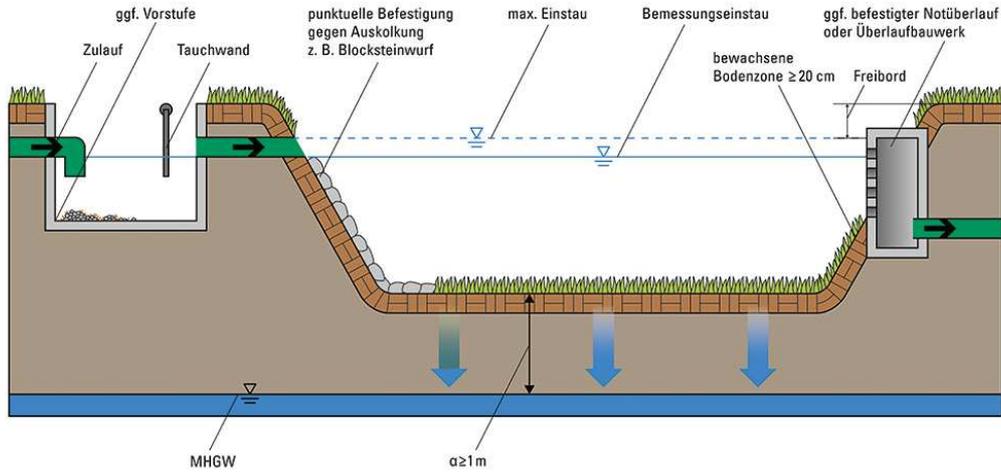


Bild 4: Flächenhafte Versickerung über bewachsenen Oberboden in einem Sickerbecken

Kann z.B. aus Grundstücksgründen wie im Falle des geplanten „Rockermaier-Areals“ eine flächenhafte Versickerung nicht verwirklicht werden, ist nach den Empfehlungen des Landesamtes für Umwelt eine linienförmige Versickerung über Rigolen oder Sickerrohre anzustreben.

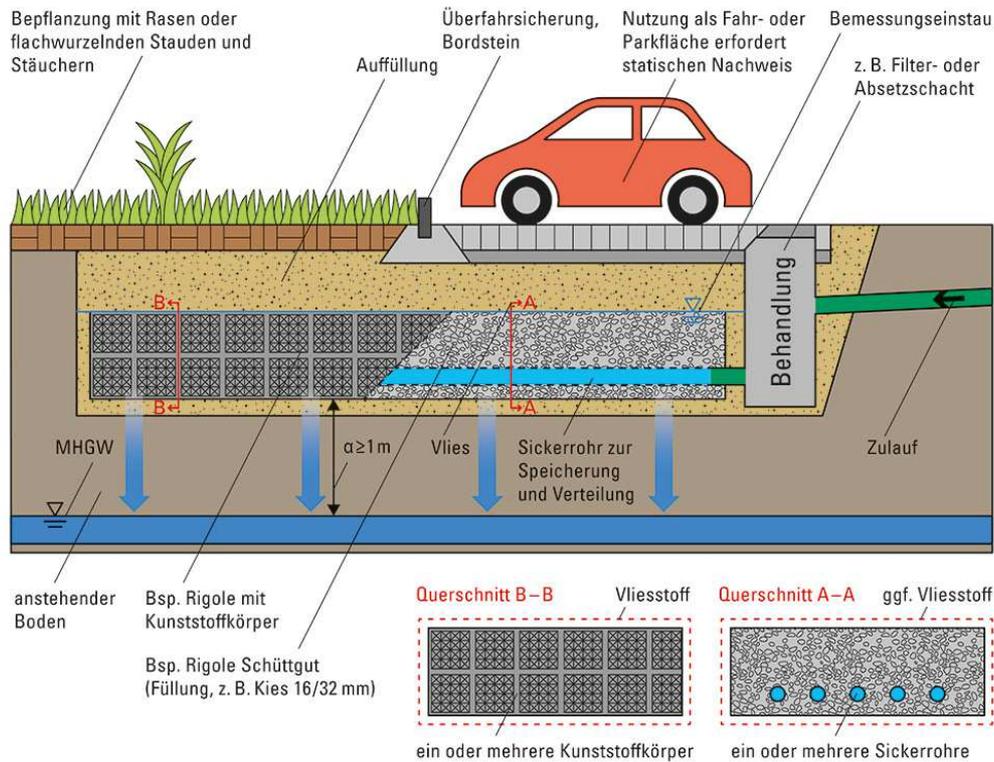


Bild 5: Linienförmige Versickerung über Rigolen

Unterirdischen Versickerungsanlagen ist zum Schutz von Boden und Grundwasser in jedem Falle **eine ausreichende Vorreinigung** vorzuschalten.



Für Rigolen werden neben Kiesfüllungen häufig auch Kunststoffelemente verwendet. Diese sind in der Anschaffung meist etwas teurer, ermöglichen aber wegen ihrer deutlich höheren Speicherkapazität einen weitaus geringeren Platzbedarf.

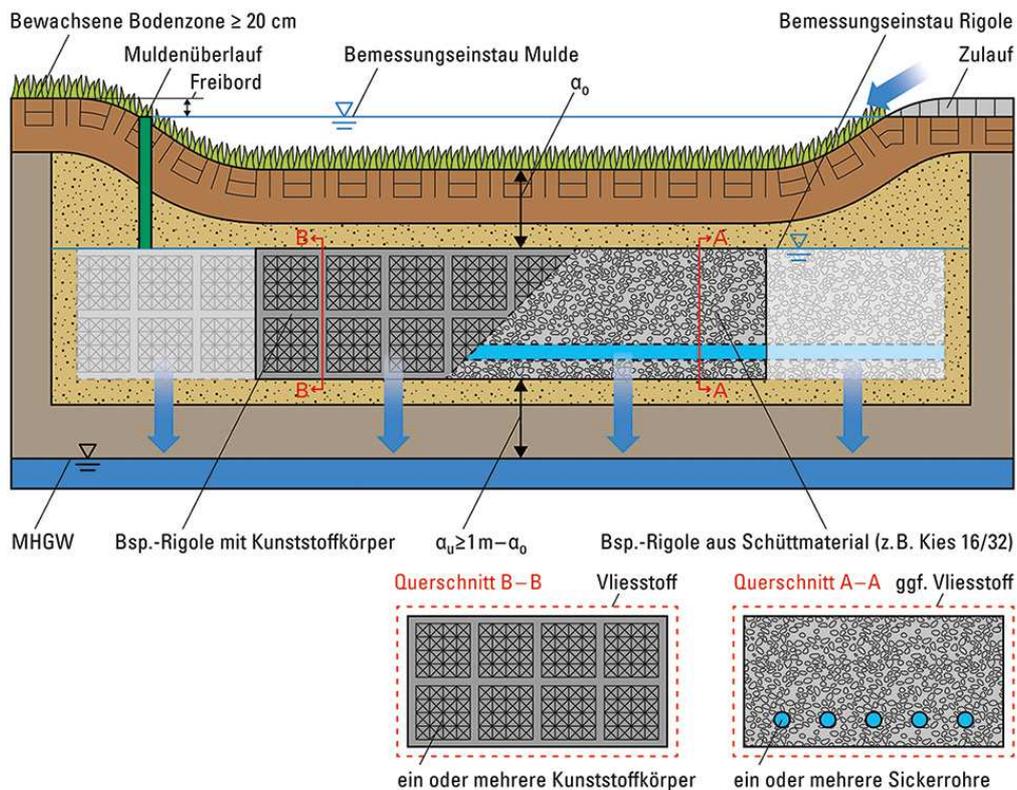


Bild 6: Linienförmige Versickerung über mit Mulden (Mulden-Rigolen-System)

Für diese linienförmige Versickerung über Rigolen existieren verschiedene Bauweisen. Die Behandlung (Reinigung bzw. Filtrierung) kann über vorgeschaltete Filteranlagen (Bild 5) oder über die Reinigungswirkung des bewachsenen Oberbodens in einem Mulden-Rigolen-Element (Bild 6) erfolgen.

1.3.2. GRUNDSTÜCKSENTWÄSSERUNG

Das Oberflächenwasser der jeweiligen Bauparzellen selbst soll oberflächennah auf den jeweiligen Grundstücken versickert werden. Hierzu sind im Regelfall Sickermulden entsprechend Bild 3 und 4 geplant, über die das Regenwasser nach einer Passage durch eine belebte Oberbodenschicht ebenfalls dem Grundwasser zugeführt wird.

Alternativ sind auch in diesen Bereichen Sickerrigolen mit Reinigungseinrichtungen entsprechend der Bilder 5 und 6 denkbar. Die jeweiligen Gebäude erhalten zudem zur Minderung des Wasseranfalls Gründächer, die nach Bedarf als Retentionsdach ausgebildet werden können. Nach den Systemprüfungen der in Frage kommenden Herstellerfirmen könnten hierdurch die Abflussbeiwerte aus den Dächern auf Abflussbeiwerte von 0,10 – 0,24 reduziert werden.

Für die Oberflächenentwässerung der einzelnen Bauvorhaben werden im Zuge der jeweiligen Bauanträge die ggf. geforderten wasserrechtlichen Verfahren durchgeführt.

1.3.3. SCHMUTZWASSERBESEITIGUNG

Neben dem beschriebenen Oberflächenentwässerungssystem wird zur Umsetzung des geforderten Trennsystems ein Schmutzwasserkanal aus Kunststoffrohren PP DN 250 erstellt, welcher über den vorhandenen kommunalen Mischwasserkanal in der Saliterstraße an die Kläranlage der Stadt Moosburg angebunden wird.



2. ABWASSERENTSORGUNG

2.1. OBERFLÄCHENENTWÄSSERUNG ÖFFENTLICHE VERKEHRSFLÄCHEN

Zur Ableitung des Straßenwassers soll im Bereich der öffentlichen Verkehrsflächen ein Regenwasser-Freispiegelkanal DN 300 bzw. DN 400 mittels Kunststoffrohre erstellt werden. Die geplanten RW-Anschlüsse der Straßenabläufe werden über Kunststoffrohre DN 150 an diesen Regenwasserkanal angeschlossen.

Das im Bereich der öffentlichen Verkehrsflächen anfallende Oberflächenwasser wird über diesen Oberflächenwasserkanal gesammelt und einer flächigen Sickerrigole aus Rausikko- Speicherboxen analog Bild 5 zugeführt. Die Sickereinrichtung selbst kann unmittelbar am Mühlbach im Bereich der dortigen Parkplätze und Grünflächen oder im Bereich der Stellplätze im Osten des geplanten Baugebietes angelegt werden. Selbstverständlich wird für diese Form der Entwässerung im Wasserrechtsverfahren ein Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100 durchgeführt. Da sich die linienförmige bis flächige Sickerrigole unmittelbar am Mühlbach befindet, kann über einen Notüberlauf eine Entlastung in das Gewässer und damit eine deutliche Minderung des Gefährdungspotenzials im Falle von Starkregenereignissen erzielt werden.

Im Zuge der Vorplanungen zur Oberflächenentwässerung wurde auch in Absprache mit dem zuständigen Wasserwirtschaftsamt die Möglichkeit der oberflächennahen Regenwasserversickerung über belebte Oberbodenpassagen untersucht. Diese Form der Versickerung hätte den Vorteil, dass wie unter Ziffer 1.3.1 beschrieben durch die Oberbodenpassagen keine zusätzlichen Reinigungseinrichtungen erforderlich werden.

Problematisch bei dieser Form der Versickerung ist jedoch der Längstransport des Regenwassers im Bereich der knapp 275 m langen Haupteinfahrstraße und der etwa 240 m langen Ringstraße. Durch die topographisch bedingten geringen Längsneigungen der Fahrbahnen des relativ ebenen Geländes würden sich zur Ableitung des Regenwassers zu den Sickereinrichtungen im Wesentlichen die auf folgendem Bild dargestellten Rasenmulden mit Verdunstungsförderung anbieten. Nachdem aber gemäß dem Bebauungsplan die privaten Baugrundstücke bis an die jeweiligen Fahrbahn­ränder heranreichen, können derartige Mulden zur Umsetzung des Bebauungsplanes aus Grundstücksgründen nicht ausgeführt werden.



Bild 7: Rasenmulde mit Verdunstungsförderung



Bild 8: Bebauungsplan

Zudem bieten sich zur oberflächennahen Versickerung des Straßenwassers nur die Grünflächen zwischen der Haupteerschließungsstraße und dem ehemaligen E-Werk nördlich des Mühlbaches an. Eine überschlägige Berechnung einer Sickermulde an dieser Stelle ergibt, dass bei einer Sickerfläche von etwa 150 m² und einem Durchlässigkeitsbeiwert k_f von 1×10^{-5} m/s ein Stauraumvolumen von wenigstens 255 m³ zur Verfügung stehen müsste. Dies hätte zur Folge, dass an dieser Stelle ein wenigstens 1,75 m tiefes Erdbecken entstehen müsste. Da derartige Becken jedoch einen erheblichen Unterhaltsaufwand erfordern und in Baugebieten zudem ohne Umzäunung für spielende Kinder eine Gefahr darstellen könnten, muss auf die Variante der oberflächennahen Versickerung des Regenwassers aus dem Fahrbahnbereich leider verzichtet werden.

Aus diesen Gründen haben sich die Antragssteller entschieden, die Versickerung nach einer entsprechenden Vorreinigung des Regenwassers über unterirdische Sickerrigolen beispielsweise aus Sickerboxen analog Bild 5 und/oder 6 auszuführen. Auf Grund des deutlich günstigeren k_f -Wertes im Bereich der Bodenschicht 3 ergeben sich für diese Form der Speicherung auch deutlich geringere Stauraumvolumina.



Bild 9: Rausikko – Sickerbox mit Reinigungskanal



In den Sickerboxen wird das Oberflächenwasser gepuffert und im Bereich der Bodenschicht 3 versickert bzw. dem Grundwasser zugeführt. Nach der Vorbemessung der Sickeranlage errechnet sich für die Einzugsgebiete 1 bis 7 (öffentliche Verkehrsflächen) bei einer undurchlässigen Fläche A_u von 3.720 m² und einem Durchlässigkeitsbeiwert k_f von $3,5 \times 10^{-3}$ m/s in Bodenschicht 3 ein Rigolenspeichervolumen von 30,2 m³. Für über den Bemessungsregen hinausgehende größere Regenereignisse wird ein Notüberlauf DN 300 in den Mühlbach vorgesehen, so dass auch eine Überflutungsnachweis problemlos möglich ist.

Die Sickeranlage selbst wird aus Rausikko-Box-Speicherelementen hergestellt, welche ein Speichervolumen von 400 ltr/Stck aufweisen. Somit errechnen sich zur Einhaltung des erforderlichen Speichervolumens mindestens 76 Boxen. ($76 \times 0,40 \text{ m}^3 = 30,4 \text{ m}^3 > 30,2 \text{ m}^3$. Ausgeführt werden insgesamt 80 Boxen.

Unter der Voraussetzung, dass 2 Boxen übereinander (Bauhöhe $2 \times 660 \text{ mm} = 1320 \text{ mm}$) und 5 Boxen nebeneinander (Baubreite $5 \times 800 = 4000 \text{ mm}$) angeordnet werden, ergibt sich für ein 5-jährliches Regenereignis eine Baulänge des gesamten, flächenhaften Stauraums von $8 \times 0,80 = 6,40 \text{ m}$. Falls eher eine linienförmige Versickerung angestrebt wird und nur 2 Boxen über- bzw. nebeneinander angeordnet werden sollen, würde die Länge der Sickeranlage $20 \times 0,80 = 16 \text{ m}$ betragen.

Im Falle der Auslegung auf ein 10-jährliches Ereignis ($V_{\text{erf}} = 36,1 \text{ m}^3$) müssten bei einer Gesamtbaubreite von $5 \times 800 = 4000 \text{ mm}$ insgesamt 9 Boxen hintereinander angeordnet werden, so dass sich in diesem Fall eine Baulänge von $9 \times 0,80 = 7,20 \text{ m}$ ergibt.

$$V_{\text{vorrh}} = 2 \times 5 \times 8 \times 0,40 \text{ m}^3 = 32 \text{ m}^3 > V_{\text{erf}} = 30,2 \text{ m}^3 \text{ (5-jährliches Regenereignis)}$$

$$V_{\text{vorrh}} = 2 \times 5 \times 9 \times 0,40 \text{ m}^3 = 36 \text{ m}^3 \approx V_{\text{erf}} = 36,1 \text{ m}^3 \text{ (10-jährliches Regenereignis)}$$

Eine Einleitung des gesammelten Niederschlagswassers des Einzugsgebietes in das Grundwasser ist nach Merkblatt ATV-M 153 „Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser“ des Bayerischen Landesamtes für Umwelt nur nach einer Passage durch Oberbodenschichten oder nach Filteranlagen zulässig. Die entsprechenden Nachweise werden im Zuge des ausführlichen Wasserrechtsverfahrens erbracht. Vorab ist für den Zulauf von folgendem Einzugsgebiet auszugehen:

Fläche	Art der Befestigung	A_e [m ²]	Abfluss-beiwert Ψ	A_u [ha]
Dachflächen	Blechdach	25,00	0,90	22,50
Verkehrsflächen	Asphalt	3.675,00	0,90	3.307,50
Fußwege	Dränpflaster	550,00	0,30	165,00
Stellplätze	Rasenfugenpflaster	700,00	0,25	175,00
Grünflächen	Rasen, Bepflanzung	500,00	0,10	50,00
Summe		5.450,00	0,683	3.720,00

Da der zulässige Durchgangswert $D_{\text{max}} = G/B$ für die Versickerung ohne Reinigung überschritten wäre, ist der Sickeranlage beispielsweise ein Filterschacht **Rausikko - SediClean Typ M6** vorzuschalten.

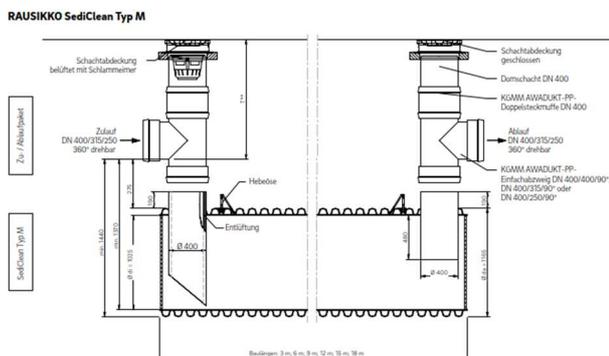


Bild 10: Rausikko SediClean Typ M



Hiermit errechnet sich ein Emissionswert E von 7,6, was bedeutet, dass dieser Filterschacht für eine Versickerung ausreichend dimensioniert ist.

$$E = 7,6 < G = 10$$

Selbstverständlich können ggf. in öffentlichem Besitz bleibende Grünflächen zur Pufferung des Regenwassers zusätzlich (dezentraler Rückhalt) herangezogen werden, haben jedoch für die Nachweisführung eher untergeordnete Bedeutung und werden nur konstruktiv bzw. zur Erhöhung der Verdunstungsleistung berücksichtigt.



Bild 11: Dezentraler Rückhalt zur Minderung von Abflussspitzen

2.2. OBERFLÄCHENENTWÄSSERUNG BAUGRUNDSTÜCKE

Zur Beseitigung des Oberflächenwassers der einzelnen Bauparzellen werden auf den Grundstücken selbst entweder offene Rückhalteflächen und Sickerrigolen gem. Bild 3 und 4 oder in absoluten Ausnahmefällen einzelne Sickerschächte ausgeführt.



Bild 12: Offene Rückhalteflächen zur Versickerung und Förderung der Verdunstung

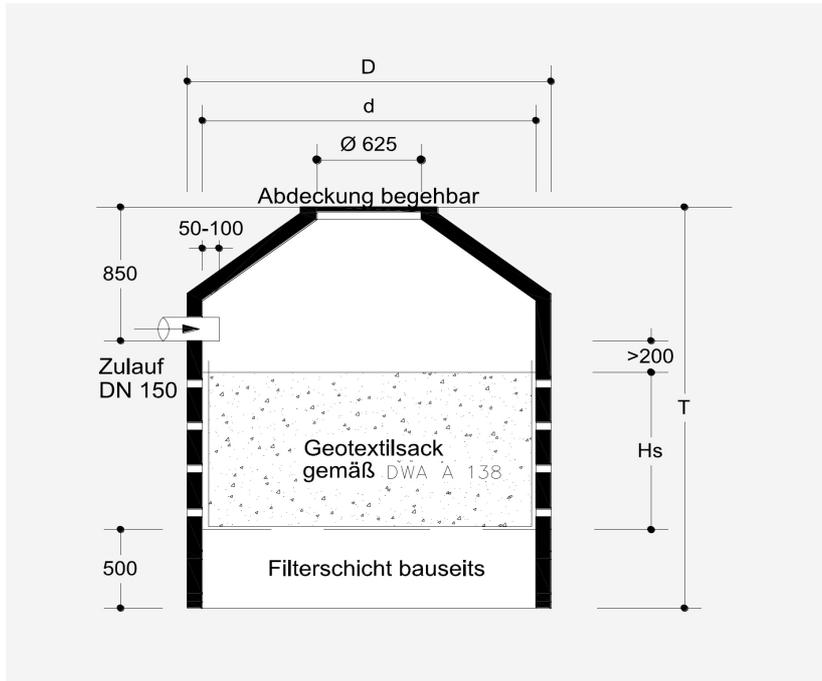


Bild 13: Sickerschacht (mit Filtersack in Innenbaggerung hergestellt)

Es wird darauf verwiesen, dass für die unter Bild 3 und 4 dargestellten Rückhalteflächen bereits eine Reinigung des Regenwassers durch die Versickerung durch bewachsene Oberbodenpassagen erfolgt. Bei Sickerschächten müssten wieder Reinigungseinrichtungen vorgesehen werden.

Im Rahmen des Bauentwurfes bzw. des allgemeinen Wasserrechtsverfahrens werden diese Einrichtungen zunächst auf Basis der Vorgaben des Bebauungsplanes vorbemessen. Die genaue Situierung und Bemessung der Einrichtungen erfolgt im Rahmen der späteren Ausführungsplanung der jeweiligen Gebäude, wenn auch die abflussrelevanten Flächen genau definiert werden können.

Bis zu diesem Zeitpunkt ist von folgenden Speichervolumina auszugehen:

Einzugsgebiet	Undurchlässige Fläche A_U	Speichervolumen Schachtversickerung (Muldenversickerung)
E8	665 m ²	3,7 m ³ (31,5 m ³)
E9 – 11	1.689 m ²	11,5 m ³ (98,0 m ³)
E12	513 m ²	2,5 m ³ (25,0 m ³)
E13	460 m ²	2,1 m ³ (24,0 m ³)
E14 – 16	1.578 m ²	10,7 m ³ (78,0 m ³)

Die in Klammern angegebenen Volumina errechnen sich für eine Muldenversickerung analog Bild 3 durch belebte Oberbodenpassagen mit den dort deutlich ungünstigeren k_f -Werten. Selbstverständlich wird auch für diese Flächen im Rahmen der jeweiligen Bauanträge ein Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100 geführt. Hierzu sollen die Sickereinrichtungen als Mulden-Rigolensystem ausgeführt werden, wobei durch die großen Tiefgaragenflächen (erdüberschüttete Tiefgaragen) lediglich Bereiche am Rand der jeweiligen Bauparzellen zur Versickerung bereitstehen.

Die Muldenbemessung selbst wird dabei wegen des ungünstigeren k_f -Wertes der Oberbodenschicht auf das Bemessungsregenereignis (beispielsweise 5-jährliches Regenereignis) ausgelegt. Für Katastrophenfälle erfolgt ein Notüberlauf in die unter der Mulde im Bereich der Kiesschichten mit deutlich günstigeren k_f -Werten vorgesehene Rigole, so dass auch hier ausreichende Sicherheit gegenüber Starkregenereignissen besteht.

Eine qualitative Betrachtung der einzelnen Versickerungsanlage ist für Wohnanlagen prinzipiell nicht erforderlich. Allerdings muss zur Regenwasserbehandlung der Sickeranlage entweder eine Oberbodenpassage oder eine Filteranlage vorgeschaltet werden. Bei den in eventuellen Ausnahmefällen erforderlichen Schächten könnte in die jeweiligen Sickerschächte beispielsweise auch ein Filtersack aus Polypropylen-Nadelfilz mit einem Durchgangswert nach DWA-M 153 von 0,5 eingebaut.



2.3. SCHMUTZWASSERBESEITIGUNG

Zur Gebäudeentwässerung soll entsprechend den Empfehlungen des Arbeitsblattes A118 der DWA ein Schmutzwasser-Freispiegelkanal DN 250 mittels PP-Rohren erstellt werden. Auch hier werden die geplanten SW-Hausanschlüsse mittels PP-Rohren DN 150 ausgeführt.

Der geplante Schmutzwasserkanal soll über den vorhandenen kommunalen Kanal DN 450 in der Saliterstraße an der südwestlichen Grenze des Baugebiets und somit an die vorhandene Ortskanalisation angeschlossen werden. Damit wird das Schmutzwasser des gesamten Baugebiets der Kläranlage der Stadt Moosburg zugeführt.

Im Bereich des geplanten Baugebietes anfallendes Schmutzwasser wird somit gesammelt und über Kunststoffleitungen DN 150 dem im Fahrbahnbereich verlegten Schmutzwasserkanal DN 250 zugeführt. Bei insgesamt 16 auf dem Gesamtgrundstück zu errichtenden Mehrfamilien- bzw. Reihenhäusern ist mit 80 Zweizimmerwohnungen, 65 Dreizimmerwohnungen und mit 58 Vierzimmerwohnungen zu rechnen. Somit ergibt sich eine zusätzliche Gesamteinwohnerzahl von

$$80 \times 2 \text{ EW} + 65 \times 3 \text{ EW} + 58 \times 4 \text{ EW} = \quad \mathbf{587 \text{ EW} < 600 \text{ EW}}$$

Hieraus errechnet sich folgender maximaler Schmutzwasseranfall:

$$Q_s = 600 \text{ EW} \times 150 \text{ ltr} / (\text{EW} \times d) \times 1/12 \times 1/3600 < \mathbf{2,10 \text{ l/s}}$$

Die anfallende Schmutzwassermenge kann von dem geplanten Kanal aus PP-Rohren DN 250, welcher mit einem Mindestgefälle von 0,5 % verlegt wird, problemlos abgeleitet werden. Weitere Einzelheiten sind der Entwurfsplanung zu entnehmen.

3. WASSERVERSORGUNG

Der genaue Wasserleitungsverlauf, die Hausanschlüsse und die Standorte der Oberflurhydranten werden in Abstimmung mit der Stadt Moosburg bzw. mit der Feuerwehr Moosburg geplant. Die Wasserleitung soll stets im Bereich der Erschließungsstraßen verlaufen.

Die Hauptwasserleitung soll nach Rücksprache mit den Stadtwerken Moosburg als Guss-Ringleitung mit einem Durchmesser DN 100 ausgeführt werden. Die Hausanschlüsse sind ebenfalls aus PE mit einem Innendurchmesser von DN 32 geplant.

Für das gesamte Baugebiet sind nach Absprache mit den Stadtwerken Ober- bzw. Unterflurhydranten DN 80 zu setzen. Diese werden an die Hauptwasserleitung angeschlossen werden.

4. BAUGRUND, ENTWÄSSERUNG UND WASSERSCHUTZ

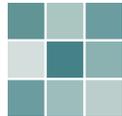
Für das geplante Baugebiet wurde nach einer entsprechenden Voruntersuchung (Geotechnischer Bericht Nr. 19161111 der Ingenieurgesellschaft IMH mbH vom 18.04.2019) seitens der Rebl & Penzkofer Immobilien GmbH eine ausführliche Baugrunduntersuchung durchgeführt. Der entsprechende Bericht Nr. 21181180 vom 21.05.2021, ebenfalls von der IMH Ingenieurgesellschaft mbH erstellt, ist dieser Entwurfsplanung als Anlage beigelegt.

Das Planungsgebiet liegt im Bereich der Stadt Moosburg im Landkreis Freising. Nach der geologischen Karte von Bayern sowie entsprechend der Untersuchungen des Büros IMH ist im Planungsgebiet mit quartären Flussablagerungen, Postglazialterrassenschottern vielfach mit Flussmergelaufgabe in Form von Kies und Sand unter Schluff, z. T. Sand, Niederterrassen- und Spätglazialterrassenschottern (sowie Äquivalenten in autochthonen Tälern und Vorstoßschotter) in Form von Kies und Sand sowie unterschiedlich mächtigen quartären Überlagerungen (Aueablagerungen) aus Schluff, Sand, Kies und Lehm zu rechnen.

Gemäß der historischen Karte von Bayern liegen im Untersuchungsgebiet keine Hinweise auf obertätigen Bergbau o. dgl., welche auf mächtigere Ver-/ Auffüllungen schließen lassen, vor. Aufgrund der innerstädtischen Lage ist oberflächennah jedoch mit geringmächtigen anthropogenen Auffüllungen zu rechnen.

Im Untersuchungsgebiet kann ein Grundwasserstand des quartären Grundwassers von 410 m.ü.NN abgeschätzt werden.

Aufgrund der begrünten Fläche ist zudem mit einer bis zu 60 cm mächtigen Mutterbodenaufgabe zu rechnen. Der bei den Felderkundungen angetroffene Untergrund kann nach den Erkenntnissen des Büros IMH in folgende Bodenschicht eingeteilt werden:



- **SCHICHTPAKET 1: AUFFÜLLUNGEN**

In dieser Bodenschicht wurden z.B. bei BS 7 unter einer 10 cm mächtigen, ebenfalls aufgefüllten Mutterbodenauflage (Homogenbereich O) bis 0,9 m u. GOK braungrau gefärbte Auffüllungen in Form von stark schluffigen, sandigen Kiesen aufgeschlossen. Die Auffüllungen enthielten anthropogene Beimengungen in Form von Ziegel- und Wurzelresten. Nach den durchgeführten Rammsondierungen und der Schwere des Rammvorgangs können diesen Böden lockere bis mitteldichte Lagerungsverhältnisse zugeordnet werden. Bei BS 1 bis BS 6 und BS 8 wurde diese Bodenschicht nicht erkundet.

Nach DIN 18196 können diese Böden überwiegend mit dem Gruppensymbol A[GU*/GT*] gekennzeichnet werden. Nach DIN 18300 (2012-09) handelt es sich um Böden der Bodenklasse 4.

Bei Wasserzutritt und/oder dynamischer Belastung sowie Entspannung verschlechtern sich je nach Höhe der bindigen Anteile die bodenmechanischen Kenngrößen deutlich, so dass Bodenklasse 2 auftreten kann. Da es sich um Auffüllungen handelt können Einlagerungen von Steinen, Blöcken etc. und damit eine Zuordnung zu Bodenklasse 5, 6 nicht ausgeschlossen werden.

- **SCHICHTPAKET 2: BINDIGE DECKSCHICHT**

Unter den Auffüllungsböden der Bodenschicht 1 (BS 7) bzw. bei BS 2 bis BS 6 und BS 8 unter einer bis zu 30 cm mächtigen Mutterbodenauflage bis in eine maximale Tiefe von 3,1 m unter GOK (BS 8) sowie bei SCH 2 und SCH 3 unter einer bis zu 40 cm mächtigen Mutterbodenauflage bis in eine Tiefe von 0,8 bzw. 0,6 m unter GOK sowie bei BK 1 bis BK 3 unter einer 30 cm mächtigen Mutterbodenauflage bis in eine Tiefe von 0,7 bzw. 1,0 m unter GOK, als auch bei BK 4 ab Geländeoberkante bis 0,3 m unter GOK stehen die Böden der bindigen Deckschicht in Form von Tonen und Schluffen mit unterschiedlich hohem Kies-, Sand- und Schluff- bzw. Tonanteilen sowie untergeordnet in Form von schluffigen Feinsanden an. Nach der örtlichen Bodenansprache und dem Laborergebnis sind den gelbgrau/ beige bis braun gefärbten Böden überwiegend steife bis halbfeste Konsistenzen zuzuordnen.

Da diese Böden sehr witterungsempfindlich sind, können jedoch auch weiche Konsistenzen, wie bei BK 1 bis BK 3 erkundet, infolge von vorangegangenen Niederschlägen sowie bereichsweise feste Konsistenzen (siehe SCH 2 und SCH 3) aufgrund von vorangegangener langanhaltender Trockenheit nicht ausgeschlossen werden. Bei BS 1, SCH 1 und SCH 4 bis SCH 6 wurde diese Bodenschicht nicht erkundet.

Nach DIN 18196 können diese Böden überwiegend mit den Gruppensymbolen TL/TM/UL/UM/SU*/ST* gekennzeichnet werden. Nach DIN 18300 (2012-09) handelt es sich bei Vorliegen von mindestens weichen bis halbfesten Konsistenzen um Böden der Bodenklasse 4 sowie bei Vorliegen von fester Konsistenz um Böden der Bodenklasse 6. Bei Wasserzutritt und/oder dynamischer Belastung sowie Entspannung können deutliche Verschlechterungen der bodenmechanischen Kennwerte mit Zuordnung zu Bodenklasse 2 auftreten.

- **SCHICHTPAKET 3: QUARTÄRE KIESE / SANDE**

Bei BS 1 und SCH 4 bis SCH 6 unter einer bis zu 60 cm mächtigen Mutterbodenauflage bis zum aufgeschlossenen Endteufenbereich von 2,1 m unter GOK (BS 1) bzw. 3,6 +/- 0,2 m unter GOK, bei SCH 1 ab GOK bis zum Endteufenbereich von 3,5 m unter GOK sowie bei BS 2 bis BS 8, SCH 2, SCH 3 und BK 1 bis BK 4 unter den Böden der bindigen Deckschicht der Bodenschicht 2 bis zum maximal aufgeschlossenen Endteufenbereich von 10,1 m unter GOK (BK 1) wurden die quartären Kiese mit unterschiedlich hohem Sand-, Stein- und/ oder Tonanteil bzw. in Form von schwach schluffigen, kiesigen Sanden erkundet.

Ab dem Endteufenbereich konnte mit dem Kleinrammbohrverfahren (BS 1 bis BS 8) aufgrund der hohen Lagerungsdichte bzw. ggf. aufgrund der Steineinlagerungen keine weitere Eindringtiefe erreicht werden. Nach der Schwere des Rammvorgangs („schwer bis nicht mehr bohrbar“), der Schwere des Schurfvorgangs, den durchgeführten Rammsondierungen und den Bohrlochrammsondierungen (SPT bzw. BDP – borehole dynamic probing) können den Kiesen und Sanden überwiegend mitteldichte bis dichte Lagerungsverhältnisse zugeordnet werden.

Diese Bodenschicht ist bei SCH 1 bis SCH 6 und bei BK 1 bis BK 4 grundwasserführend.



Nach DIN 18196 können diese Böden überwiegend mit den Gruppensymbolen GW/GI/GE/GU/GT/SU/ST gekennzeichnet werden. Nach DIN 18300 (2012-09) handelt es sich um Böden der Bodenklasse 3.

- **SCHICHTPAKET 4: TERTIÄRE TONE / SCHLUFFE**

Das Liegende bilden bei BK 1 bis BK 4 unter den quartären Kiesen/ Sanden der Bodenschicht 3 bis zum maximal aufgeschlossenen Endteufenbereich von 12,0 m unter GOK die schwach feinsandigen bis vereinzelt feinsandigen Tone und Schluffe des Tertiär mit unterschiedlich hohem Schluff- oder Tonanteil (Grundwasserstauer). Nach der örtlichen Bodenansprache nach DIN EN ISO 14 688-2 (2020-11) können den überwiegend blaugrau bis grünlich grau gefärbten Böden feste Konsistenzen zugeordnet werden.

Bei BS 1 bis BS 8 sowie bei SCH 1 bis SCH 6 wurde diese Bodenschicht nicht angetroffen.

Nach DIN 18196 können diese Böden überwiegend mit den Gruppensymbolen TM/TA/UM/UA gekennzeichnet werden. Nach DIN 18300 (2012-09) handelt es sich bei Vorliegen von fester Konsistenz um Böden der Bodenklasse 6. Bei Wasserzutritt und/ oder dynamischer Belastung sowie Entspannung verschlechtern sich die bodenmechanischen Kenngrößen deutlich, so dass Bodenklasse 2 auftreten kann.

FOLGERUNGEN FÜR STRABEN- UND PLATZBEFESTIGUNGEN

Die Straßen- und Platzbefestigungen sind nach den Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO 12) bzw. entsprechend den statischen Vorgaben zu planen. Die im Erdplanumsbereich überwiegend anstehenden Böden der Bodenschicht 2 sowie untergeordnet der Bodenschicht 3 sind nach ZTVE-StB 17 einer überwiegenden Klassifikation der Frostempfindlichkeit F3 und F2 zuzuordnen, weshalb hier für Verkehrsflächen ein Anforderungswert an die Tragfähigkeit von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ zu erreichen ist.

Auf den anstehenden Böden der Bodenschicht 3 wird der oben genannte Anforderungswert an die Tragfähigkeit von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ unter intensiver Nachverdichtung mutmaßlich erreicht werden.

Auf den anstehenden Böden der bindigen Deckschicht der Bodenschicht 2 wird der Anforderungswert an die Tragfähigkeit überwiegend nicht erreicht werden können. Es sollte deshalb ohne derzeit genauere Versuchserkenntnisse von einem Bodenaustausch mit ca. 40 cm mit gut verdichtbarem, nicht bindigem Boden auf einem geotextilen Filtervlies (GRK 4) oder einer Bodenverbesserung mittels ca. 2 – 3 Gew.-% Kalk-Zement-Gemisch (1/2 Kalk, 1/2 Zement; bei Bodenschicht 2) ausgegangen werden. Aufgrund der bereichsweise halb-festen bis festen Konsistenzen bei entsprechend trockener Witterung ist bei einer Bodenverbesserung von einer zusätzlichen Bewässerung auszugehen. Im Bereich mit ggf. auch witterungsbedingt weichen Konsistenzen ist mit größeren Bodenverbesserungs-/ Bodenaustauschmaßnahmen bzw. ggf. einer unteren zusätzlichen Schropfenlage zu rechnen.

Die im südlichen Baufeldbereich angetroffenen Auffüllungsböden sind zur Vermeidung langfristiger Setzungen gänzlich durch einen Bodenaustausch zu ersetzen.

Die genaue Dimensionierung des Bodenaufbaus ist vor Ort durch Plattendruckversuche und/oder in Abhängigkeit der statischen Vorgaben zu ermitteln und möglichst vorab Anlage von Probefeldern zu ermitteln bzw. zu bestätigen. Für die Anlage von Baustraßen gelten die genannten Grundsätze gleichermaßen.

HYDROLOGISCHE VERHÄLTNISSE

Mit den 2019 durchgeführten Erkundungen wurde bis in eine maximale Tiefe von 409,90 m.ü.NN kein Grund- bzw. Schichtwasser angetroffen. Bei den 2020 abgeteufte Baggereschürfen wurde Grundwasser in den quartären Kiesen/Sanden der Bodenschicht 3 angetroffen. Der hierbei erkundete mittlere quartäre Wasserstand am Baugrundstück lag zum Erkundungszeitpunkt bei 409,88 m.ü.NN.

Mit den 2021 durchgeführten Rammkernbohrungen wurden ebenfalls in den quartären Kiesen/Sanden der Bodenschicht 3 Grundwasser angetroffen.

Als grundwasserführend sind im Wesentlichen die quartären Kiese/ Sande der Bodenschicht 3 anzusehen. Der mit den Rammkernbohrungen im April 2021 erkundete mittlere Wasserstand lag bei 409,32 m.ü.NN. Nach den Untersuchungen und dem Grundwasserhöhenplan der hydrogeologischen Karte von Bayern, Blatt 3, kann für das Baufeld ein **mittlerer quartärer Grundwasserstand von ca. 410,00 m.ü.NN** nach Stichtagsmessung abgeschätzt werden.

Gemäß den Angaben des WWA München ist etwa mittig auf dem Baufeld mit einem mittleren Grundwasserstand (MGW) von ebenfalls etwa 410,00 m.ü.NN zu rechnen. Die mit den Baggereschürfen am 25.08.2020



erkundeten Wasserstände sowie die mit den Rammkernbohrungen im April 2021 erkundeten Wasserstände decken sich somit mit den Angaben des WWA München bzw. liegen vereinzelt darunter.

Als **Höchstgrundwasserstand (HHW)** konnte für das Baufeld vom WWA München durch Interpolation (anhand der Messstellendaten im Umfeld und des bisher höchsten gemessenen Grundwasserstandes) ein Wert von **410,50 m.ü.NN** ermittelt werden.

ENTWÄSSERUNG

Das anfallende Oberflächenwasser wird über Entwässerungsrinnen, Straßeneinläufe und Rohrleitungen gesammelt und im Bereich des Baufeldes versickert. Nach dem Arbeitsblatt DWA - A138 kann unbedenkliches und tolerierbares Niederschlagswasser entwässerungstechnisch in einem relevanten Versickerungsbereich mit einem k_f -Wert im Bereich von 1×10^{-3} m/s bis 1×10^{-6} m/s versickert werden. Sind die k_f -Werte kleiner als 1×10^{-6} m/s, stauen die Versickerungsanlagen lange ein, wobei dann anaerobe Verhältnisse in der ungesättigten Zone auftreten können, die das Rückhalte- und Umwandlungsvermögen ungünstig beeinflussen können.

Die Böden der Bodenschichten 1 und 2 sind aufgrund ihrer sehr geringen Durchlässigkeiten nicht zur Versickerung geeignet. Versickerungsanlagen (z. B. Schächte) sind deshalb mindestens bis in Bodenschicht 3 einzubauen. Für die Bodenschicht 3 wurden die Durchlässigkeitsbeiwerte nach USBR/Bialas bzw. Seiler aus den im Labor untersuchten Bodenproben ermittelt. Hierbei ergab sich ein Wert von i.M. $1,7 \times 10^{-2}$ m/s.

Nach DWA - A138 ist die im Labor ermittelte Durchlässigkeit zur Festlegung des Bemessungs- k_f -Wertes für Versickerungen noch mit einem Korrekturfaktor von 0,2 (Labormethoden, Sieblinienauswertung) zu multiplizieren, wonach sich ein **Bemessungs- k_f -Wert von $3,5 \times 10^{-3}$ m/s** ergibt.

Für die Dimensionierung sind Sickerversuche zur genauen Ermittlung der Durchlässigkeiten notwendig. Die Versickerung ist vor Ausführung mit dem zuständigen Wasserwirtschaftsamt hinsichtlich Zulässigkeit abzustimmen.

Nach DWA - A138 setzt eine Versickerung einen ausreichenden Abstand (mindestens 1 m) zum mittleren höchsten Grundwasserstand voraus.

5. ÖFFENTLICHE VERKEHRS- UND VERSORGUNGSANLAGEN

Die jeweiligen Spartenträger werden über die geplante Maßnahme informiert und von der Rebl & Penzkofer Immobilien GmbH beauftragt, entsprechende Planungen vorzunehmen. Bekannte Leitungen werden in die Ausführungsplanung übernommen. Über das Vorhandensein und die Lage etwaiger Kabel und Leitungen hat sich der Auftragnehmer ansonsten vor Beginn der Bauarbeiten eigenverantwortlich zu informieren und den Auftraggeber zu benachrichtigen.

Gez.:

DIPLOMINGENIEURE KIENDL & MOOSBAUER

Dipl.-Ing. (Univ.) Hans Moosbauer