
Bericht Nr. 1519046.1

Qubik AG, Zollikofen

Ostermundigen, Moosweg 39

Hydrogeologischer Bericht:

Beurteilung Versickerung und Konzept Entwässerung

Zollikofen, 13. April 2023

GEOTEST AG
BERNSTRASSE 165
CH-3052 ZOLLIKOFEN
T +41 (0)31 910 01 01
F +41 (0)31 910 01 00
zollikofen@geotest.ch
www.geotest.ch

Autor(en)	Bearbeitete Themen
Fabian Scherer	Gesamter Bericht
Supervision	Visierte Inhalte
Simon Hafner	Gesamter Bericht
Hinweise	

GEOTEST AG



Fabian Scherer



Simon Hafner

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung.....	4
1.1	Projekt	4
1.2	Fragestellung	5
1.3	Verwendete Unterlagen	5
1.4	Durchgeführte Untersuchungen.....	6
1.5	Gesetzliche Vorgaben.....	6
2.	Untersuchungsergebnisse	7
2.1	Schichtaufbau	7
2.2	Grundwasserverhältnisse	7
2.3	Spezifische Sickerleistung	8
2.4	Kataster der belasteten Standorte	8
3.	Folgerungen	9
3.1	Beurteilung der Versickerungsmöglichkeiten.....	9
3.2	Konzept Regenwasserbewirtschaftung und Entwässerung	9
3.3	Versickerungskonzept.....	10
3.4	Vordimensionierung der Sickermulde	12
4.	Schlussbemerkungen.....	13

1. Einleitung

1.1 Projekt

In Ostermundigen ist am Moosweg 39 (Parzelle Nr. 2221) der Bau eines Holz-Hochhauses in Planung.

Das auf dem Grundstück anfallende Regenabwasser soll primär als Brauchwasser und für die Bewässerung genutzt werden. Überschüssiges Regenabwasser soll nach Möglichkeit in den Untergrund versickert werden.

Die Firma GEOTEST AG wurde von der Qubik AG, Zollikofen beauftragt, auf Ebene Überbauungsordnung ein Konzept für den Umgang mit dem auf der Projekt-parzelle anfallenden Regenabwasser auszuarbeiten und eine erste Vordimensionierung einer Versickerungs- / Retentionsanlage vorzunehmen.

Der vorliegende Bericht beinhaltet die Auswertung von bestehenden Unterlagen aus der Umgebung.

Auftrag

Auftraggeber / Bauherrschaft	Qubik AG, Bernstrasse 176, 3052 Zollikofen
Offerte	1519046.2 vom 20.01.2023
Auftragsbestätigung	Per E-Mail am 21.01.2023 durch Herrn Dan Hodler, Qubik AG

Objekt

Objekt	Moosweg 39, 3072 Ostermundigen
Projekt	Versickerung Regenabwasser
Parzelle Nr.	2221
Mittlere Koordinaten	2'603'270 / 1'200'910
Mittlere Höhenlage	ca. 551.5 m ü. M.
Bestand	Altbau mit UG
Neubau	Holz-Hochhaus, Wohnbau / Gewerbe

Standort

Gewässerschutzbereich	üb [5]
Versickerungszone	Dunkelgrüne Zone (gut durchlässig, Flurabstand > 3 m, Deckschichten < 3 m) [5]
Kataster der belasteten Standorte	Kein Eintrag [5]

1.2 Fragestellung

Mit den Untersuchungen sollen folgende Punkte abgeklärt werden:

- Schichtaufbau und spez. Sickerleistung der anstehenden Lockergesteine
- Lage eines allfälligen Grund- oder Schichtwasserspiegels
- Beurteilung Versickerungsmöglichkeiten
- Regenwasseranfall auf den zu entwässernden Flächen
- Konzept Regenwasserentsorgung
- Vordimensionierung einer Versickerungs- und Retentionsanlage

1.3 Verwendete Unterlagen

Rechtliche Grundlagen

- [1] Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute VSA: Abwasserbewirtschaftung bei Regenwetter, Mai 2019.
- [2] Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute VSA: Anlagen für die Liegenschaftsentwässerung – Planung und Ausführung, SN 592 000, 2012.
- [3] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS: Oberflächenentwässerung von Strassen, Regenintensitäten, VSS 40 350, 03.2019.

Geologische, hydrogeologische und geotechnische Grundlagen

- [4] Swisstopo: Geologischer Atlas der Schweiz GA25, 1:25'000, Blatt Nr. 104, LK 1167, Jahr 1999.
- [5] Geoportal Kanton Bern: Geologische Grundlagendaten, Gewässerschutzkarte, Grundwasserkarte, Kataster der belasteten Standorte, Versickerungskarte, Stand März 2023.

- [6] Amt für Wasser und Abfall, Kanton Bern: Grundwassermessstation G135, inkl. Bohrprofil, Grundwasserstände, Messreihen und Jahresganglinie.

Angaben zum Projekt

- [7] Qubik AG, Zollikofen: Diverse Pläne und Projekt-Skizzen, erhalten am 11.01.2023.
- [8] SSA Architekten AG BSA SIA, Basel: Plan und Schnitte – Flächen Entwässerung, Vorprojekt, 16.03.2023.

1.4 Durchgeführte Untersuchungen

- Unterlagenstudium, Archivrecherchen
- Beurteilung Versickerungsmöglichkeiten auf der Projektparzelle
- Extrapolation Grundwasserspiegel anhand bestehender Daten
- Vorbesprechung des Entwässerungskonzepts mit Gemeinde (Tel. Herr Zbinden) und mit dem AWA (Tel. Herr Schmocker) und den Projektverantwortlichen
- Berechnung Regenwasseranfall
- Vordimensionierung Versickerungs- und Retentionsanlage
- Berichterstattung

1.5 Gesetzliche Vorgaben

Zur Gewährleistung der Grundwasserneubildung und zur Entlastung der Kanalisation muss nicht verschmutztes Abwasser von Dachflächen, Strassen, Wegen und Plätzen, wenn immer möglich an Ort und Stelle zur Versickerung gebracht werden (Eidg. Gewässerschutzgesetz [GSchG], SR 814.20, Art. 7.2). Sind die örtlichen Randbedingungen dafür nicht gegeben, soll anfallendes Dach- oder Platzabwasser, wenn möglich in ein Oberflächengewässer (2. Priorität gemäss Gewässerschutzverordnung [GSchV], SR 814.201) oder ansonsten in die Mischwasserkanalisation (3. Priorität gemäss GSchV) eingeleitet werden.

Gemäss der VSA-Richtlinie 2019 [1] ist zwischen der Unterkante einer Versickerungsanlage und einem 10-jährlichen Grundwasserhochstand ein Sicherheitsabstand von 1.0 m einzuhalten.

2. Untersuchungsergebnisse

2.1 Schichtaufbau

Gemäss [4] und [5] besteht der Untergrund im Projektgebiet aus generell gut sinkerfähigen alluvialen Schotterablagerungen (bestehend aus stark sandigem Kies mit Steinen), welche unterhalb einer ca. 1.5 m mächtigen Deckschicht (toniger Silt mit Kies und Sand) anstehend sind. Die Schotterablagerungen weisen Mächtigkeiten von rund 3 m bis 4 m auf und überlagern schlechter durchlässige Schwemmsande und Seeablagerungen.

Entlang der westlichen Parzellengrenze verläuft die Bahntrasse auf einer künstlichen Dammschüttung.

2.2 Grundwasserverhältnisse

Gemäss der Gewässerschutzkarte liegt das Projektgebiet ausserhalb eines Gewässerschutzbereiches im übrigen Bereich (üB) [5]. Gemäss der Grundwasserkarte des Kantons Bern liegt einzig eine kleine Zone im nordöstlichen Bereich des Projektperimeters in einem Grundwasservorkommen. Der grösste Teil des Projektperimeters ist dem Randgebiet des Grundwasservorkommens zugeordnet (vgl. Abbildung 1). Das Grundwasser fliesst in östliche Richtung mit einem Gradienten von ca. 0.6%.

Auf Basis der ehemaligen, kantonalen Grundwassermessstelle G135 (Ostermundigen, Linden / Gässli, 570 m unterstromig (östlich) zur Projektparzelle) schätzen wir die in der folgenden Tabelle 1 angegebenen Grundwasserstände ab.

Tabelle 1: Grundwasserverhältnisse am Projektstandort gemäss [5] und extrapoliert aus [6]

Grundwasserleiter	Schotterablagerungen
Grundwasserspiegel	frei, nicht gespannt
Grundwasserstauer	Schwemmsande / Seeablagerungen
Mittlerer Grundwasserspiegel (MGW)	547.0 m ü. M. resp. 4.5 m u. T.
Hoher Grundwasserspiegel (HGW₁₀)	548.0 m ü. M. resp. 3.5 m u. T.
Tiefer Grundwasserspiegel (TGW₁₀)	546.0 m ü. M. resp. 5.5 m u. T.
Mindestkote Unterkante Versickerungsanlage	549.0 m ü. M. resp. 2.5 m u. T.

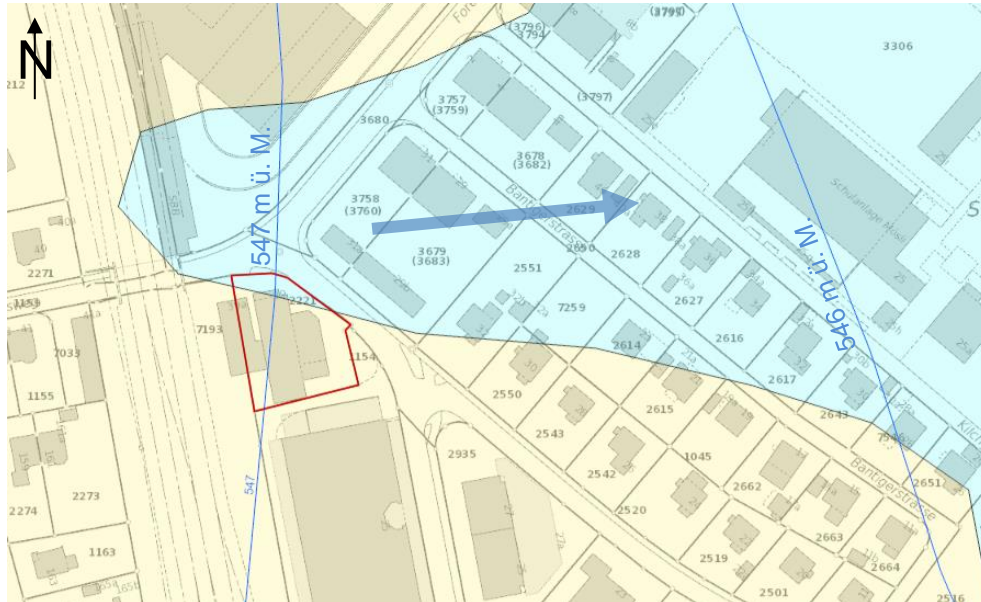


Abbildung 1: Grundwasserkarte des Kantons Bern [5] im Bereich um die Projektparzelle Nr. 2221 (rotes Polygon). Die gelblich eingefärbte Zone stellt das Randgebiet des Grundwasservorkommens dar. Die blauen Linien entsprechen den Grundwasserisohypsen (Mittelwasserstand). Der blaue Pfeil deutet die Grundwasserflussrichtung an. Nicht massstäblich.

2.3 Spezifische Sickerleistung

Die feinkörnigen Deckschichten in den obersten 1.5 m sind für eine Versickerung erfahrungsgemäss ungeeignet. Sickerversuche in vergleichbaren Lockergesteinen haben eine Sickerkapazität von < 1 l/min pro m^2 ergeben.

Die unterliegenden kiesig-sandigen Ablagerungen sind, je nach Feinanteilgehalt, voraussichtlich mässig bis gut sickerfähig (vmtl. mind. 5 l/min pro m^2). Eine Verifikation der spezifischen Sickerleistung mittels Versickerungsversuch ist in einer nächsten Projektphase zwingend notwendig.

Die Schwemmsande / Seeablagerungen sind voraussichtlich schlecht sickerfähig bis undurchlässig.

2.4 Kataster der belasteten Standorte

Die Projektparzelle Nr. 2221 ist nicht im Kataster der belasteten Standorte (KbS) eingetragen [5].

3. Folgerungen

3.1 Beurteilung der Versickerungsmöglichkeiten

Eine konzentrierte Versickerung von Regenabwasser auf der Projektparzelle ist voraussichtlich möglich.

Die spezifische Sickerleistung der Schotterablagerungen ist voraussichtlich gut und sowohl für Versickerungsanlagen mit Oberbodenpassage (z. B. Sickermulde) als auch für unterirdische Anlagen ohne Oberbodenpassage (z. B. Sickerschacht) geeignet.

Die Durchlässigkeiten in den darüber liegenden Deckschichten sind erfahrungsgemäss deutlich kleiner und für eine konzentrierte Versickerung von Regenabwasser ungeeignet.

Die vorgeschriebene Mindestkote der Unterkante einer Versickerungsanlage infolge des einzuhaltenden Grundwasserabstandes befindet sich auf ca. 549.0 m ü. M. und ca. 2.5 m u. T. (vgl. Kap. 2.2). Diese Voraussetzung ist bei der folgenden Dimensionierung der Versickerungsanlagen zu berücksichtigen.

3.2 Konzept Regenwasserbewirtschaftung und Entwässerung

Gemäss [7] und [8] ist der Bau eines Hochhauses mit unterschiedlich hohen Teilbereichen (durchschnittlichen Höhe rund 54 m, Maximalhöhe ca. 60 m) vorgesehen. Auf verschiedenen Stockwerken ist die Fassade zurückversetzt, so dass überdachte Terrassen entstehen. Ein Teil dieser Flächen wird begrünt (Pflanztröge, bis ca. 80 cm Höhe). Ein Teil der Dachflächen ist begehbar. Die oberste Dachfläche ist extensiv begrünt und wird mit einer PV-Anlage ausgerüstet.

Aufgrund der Höhe des Gebäudes ist gemäss telefonischer Rückmeldung der Gemeinde und des AWA für die Dimensionierung der Regenwasserentsorgung auch der Wasseranfall der berechneten Fassade bei einer Westwindlage zu berücksichtigen.

Das Bauvorhaben sieht vor, möglichst viel des anfallenden Regenwassers für die Bewässerung und als Brauchwasser zu nutzen. Hierzu ist ein grosses Wasserreservoir eingeplant. Das System sieht vor, dass bei einem Niederschlagsereignis zuerst der Wasserspeicher gefüllt wird. Erst wenn dieser Tank voll ist, erfolgt ein Überlauf in die Versickerungsanlage mit vorgeschaltetem Retentionsvolumen.

Aufgrund des vorgesehenen Hochbaus ist im Projektperimeter nur eine begrenzte Fläche für eine Versickerungsanlage verfügbar. Ein Grossteil der Parzellenfläche wird zudem unterkellert. Die Entsorgung des anfallenden Regenabwassers ist über eine biologisch aktive Bodenschicht (begrünte Humusschicht) in einer Versickerungsmulde vorgesehen. Die Mulde ist über dem Untergeschoss vorgesehen. Um ein Abfliessen des Wassers zu ermöglichen, werden über der Decke des Untergeschosses zusätzliche Massnahmen eingeplant (Quergefälle weg vom Gebäude, Materialaufbau mit ausreichender Durchlässigkeit). Das versickerte Wasser wird über die Schulter des Untergeschosses geführt, wo der Anschluss an gut durchlässige Schottervorkommen gewährleistet wird.

Aufgrund der knappen Platzverhältnisse für die Versickerung wird der Versickerungsanlage ein Retentionsvolumen mit gedrosseltem Abfluss vorgeschaltet. Das Retentionsvolumen wird über Terrain erstellt, so dass der Abfluss in die Versickerungsmulde im Freispiegel erfolgen kann. Die Retentionsanlage ist ein zusätzliches Volumen nebst dem Speicher für die Regenwassernutzung. Vorerst wird die Dimensionierung der Retentionsanlage so geplant, als ob keine Abminderung vom Regenwasseranfall durch eine Nutzung erfolgt, respektive der Zustand simuliert, dass der Speicher für die Nutzung bereits vor dem Niederschlagsereignis komplett gefüllt ist. Für ein Extremereignis mit seltener Wiederkehrperiode (> 10 Jahre) kann ein zusätzliches temporäres Retentionsvolumen durch eine definierte Teilflutung des Untergeschosses zur Verfügung gestellt werden, welches nach Abklingen des Niederschlagsereignisses leergepumpt wird.

3.3 Versickerungskonzept

Das vom Neubau anfallende Regenabwasser wird nach dem Speichertank (für die Regenwassernutzung) und nach dem Retentionsvolumen) in eine Sickermulde geleitet. In einer Sickermulde versickert das Wasser über eine als reinigende Filterschicht wirkende Bodenpassage. Diese muss eine Mächtigkeit von mindestens 30 cm aufweisen. Wir empfehlen für die Bodenpassage ausschliesslich sauberes, humusiertes Oberbodenmaterial zu verwenden. Unterhalb der Oberbodenpassage empfiehlt sich der Einbau einer Ausgleichsschicht aus sandigem Kies (mind. 20 cm mächtig). Um ein Ausspülen von Material bei der Einleitstelle in die Mulde zu verhindern, muss in diesem Bereich ein Kolkenschutz erstellt werden (vgl. Schemaskizze in Abbildung 2).

Aufgrund der knappen Platzverhältnisse wird die Versickerungsmulde über dem Untergeschoss erstellt. Der erforderliche Schichtaufbau zur Gewährleistung einer hydraulisch funktionierenden Entwässerung unterhalb der Versickerungsmulde ist

gemeinsam mit dem Ingenieur und dem Landschaftsarchitekten zu definieren (Mächtigkeit, Materialisierung, Gefällsverhältnisse). Um einen hydraulischen Anschluss und somit ein Abfließen des versickerten Regenabwassers in die Felderschotter zu ermöglichen, ist eine durchlässige Gebäudehinterfüllung aus sauberem Kiessand vorzusehen.

Die Grösse der Sickermulde ist gemäss der Vordimensionierung in Kap. 3.4 vorzunehmen.

Aus Sicherheitsgründen darf gemäss der Beratungsstelle für Unfallverhütung der maximale Wassereinstau einer nicht umzäunten Sickermulde höchstens 20 cm betragen. Bei einer grösseren Einstauhöhe muss die Mulde mit einer **Umzäunung** gesichert werden.

Eine Vorreinigung vor der Einleitung mittels Schlammseparator ist optional, reduziert jedoch die Belastung durch Feinpartikel und verringert die Kolmationsgefahr. Beim Verbau muss der Schlammseparator mit einem dichten, verschliessbaren Deckel (Beschriftung: *Schlammseparator / Versickerung*) versehen werden.

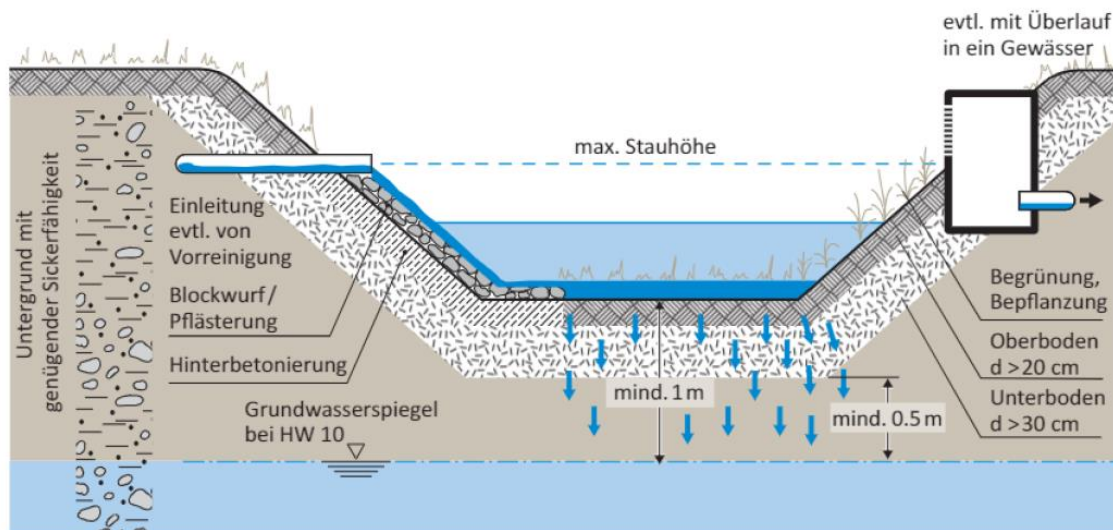


Abbildung 2: Schema Sickermulde gemäss [1]. Sofern die Aufbaumächtigkeit des Oberbodens mindestens 30 cm beträgt, kann (entgegen dem Schema) auf den Einbau von Unterboden verzichtet werden.

Auf dem Dach des Neubaus ist eine Photovoltaikanlage geplant. Die Reinigung dieser Anlage darf nur mit Wasser ohne Reinigungsmittelzusätze und gemäss dem kantonalen Merkblatt *Reinigung und Entwässerung von Flächen mit Photovoltaikanlagen und Sonnenkollektoren sowie Glasdächern (11.01.2023)* erfolgen.

Versiegelte Umgebungsflächen sollen, wo möglich, durchlässig gestaltet und/oder über die Schulter in angrenzende Grünflächen entwässert werden. Sollte dies nicht möglich oder die versiegelten Flächen zu gross sein, müssen diese an die Kanalisation (wo vorhanden: Sauberwasserleitung) angeschlossen werden.

3.4 Vordimensionierung der Sickersmulde

Gemäss VSS-Norm 40 350 [3] wird für Niederschläge variabler Dauer mit einer Wiederkehrperiode von 10 Jahren die auf den verschiedenen zu entwässernden Dach-, Terrassen- und Fassadenflächen anfallende Regenwassermenge berechnet und eine Dimensionierung der Versickerungsanlage vorgenommen.

Tabelle 2: Auflistung der Teilflächen, welche an die Sickersmulde angeschlossen werden gem. [8]

Bezeichnung Teilfläche	Fläche	Abflussbeiwert c	Reduzierte Fläche unter Berücksichtigung von c
Dachfläche begrünt, < 10 cm (mit PV)	408 m ²	0.7	285.6 m ²
Dachterrassen: Platten + Kies	324 m ²	0.8	259.2 m ²
West-Fassade*	1921 m ²	0.1	192.1 m ²
Gesamtfläche	2'653 m²		736.9 m²

* Fassade hauptsächlich bestehend aus überdachten Terrassenflächen und bepflanzt Trögen. Dadurch temporärer Rückhalt auf Flächen und stark verzögerter Abfluss mit kontrollierter Entwässerung über Rinnen.

Tabelle 3: Vordimensionierung der Anlage und Nachweis der Retention.

Grundlage für die Vordimensionierung bilden folgende Punkte:

Gebiet	Mittelland
Berücksichtigte Wiederkehrperiode für Niederschlagsereignisse	10 Jahre
Spezifische Sickerleistung der Anlage standardisierter Wert für eine Oberbodenpassage	1.5 l/min pro m ²
Sicherheitsfaktor gemäss SN-Norm 592 000	1.0

Berechnung:

Sohlenfläche Sickermulde (Länge, Breite, Total)	9 m x 6 m = 54 m ²
Maximale Einstauhöhe	0.2 m
Böschungsneigung im eingestauten Bereich	2:3
Postulierte Sickerleistung der Versickerungsmulde bei halber Einstauhöhe	90 l/min
Vorgeschaltetes Retentionsvolumen	22 m ³
Drosselabfluss von Retention in Versickerungsmulde	90 l/min

Nachweis der Retention:

Benötigte Retention nach VSS-Norm 40 350 inkl. der Regenmenge auf der Muldenoberfläche	23.5 m ³
Vorgeschaltetes Retentionsvolumen	22 m ³
Vorhandene Retention in der Mulde bei max. Einstau	12 m ³
Sicherheit Retention	1.4

4. Schlussbemerkungen

Wir empfehlen das Konzept zur Regenwasserentsorgung frühzeitig der Gemeinde und dem AWA zur Vorprüfung zuzustellen, um die Bewilligungsfähigkeit prüfen zu lassen.

Durch die geplante Nutzung des Regenwassers ist davon auszugehen, dass ein Grossteil des anfallenden Regenabwassers nicht versickert werden muss. Nach Vorliegen von genaueren Angaben zur geplanten Nutzung (Wasserbedarf für Bewässerung und für Brauchwassernutzung) und der vorgesehenen Grösse des Reservoirs, empfehlen wir mit der Bewilligungsbehörde zu klären, ob die für die Versickerungsanlage massgebende Regenwassermenge abgemindert werden kann.

Die oben aufgeführte Berechnung der Retentions- und Versickerungsanlage stellt lediglich eine mögliche Auslegung und Vordimensionierung der Anlage dar und dient für die weitere Planung als Anhaltspunkt. Je nach verfügbaren Platzverhältnissen für das Retentionsvolumen und für die Versickerungsmulde ist eine Anpassung der Dimensionierung möglich oder erforderlich. Es ist somit davon

auszugehen, dass das vorliegende Konzept mit der weiterführenden Ausarbeitung des Gesamtprojekts angepasst und verfeinert werden muss.

Die genauen Standorte und die Ausgestaltung für die geplanten Anlagen zur Wassernutzung, Retention und Versickerung sind noch im Detail zu definieren.

Im Projektperimeter wurden bisher noch keine Baugrunduntersuchung und keine Sondierungen für das Bauvorhaben ausgeführt. Der genaue Schichtaufbau und die spezifische Sickerleistung des anstehenden Untergrundes sowie die Lage des Grundwasserspiegels und dessen Schwankungsbereich sind für die weitere Beurteilung der Versickerungsmöglichkeiten zwingend vor Ort abzuklären und durch weiterführende Messungen zu verifizieren. Wir empfehlen, diese Arbeiten von einer hydrogeologischen Fachperson ausführen zu lassen. Bei einem von unserer Prognose abweichenden Schichtaufbau ist gegebenenfalls eine Überprüfung des Konzeptes und der Dimensionierung erforderlich

Die Anlagen sind für Regenereignisse mit einer Wiederkehrperiode von 10 Jahren dimensioniert. Seltener intensive Niederschläge können in der Anlage zu einem Rückstau in den Zuleitungen der Versickerungsanlage führen. Deshalb ist ein oberflächliches Austreten des Regenabwassers zu ermöglichen, ohne dass es dabei zu Schäden infolge Vernässung kommt. Beim vorliegenden Projekt wird für solche seltener Ereignisse die Möglichkeit einer kontrollierten Teilflutung eines Untergeschosses inkl. verzögertem Leerpumpen geprüft (Notüberlauf aus der Retentionsanlage, sobald das Retentionsvolumen ausgeschöpft ist).

Von der Versickerungsanlage zu nicht dicht gebauten Untergeschossen ist ein seitlicher Mindestabstand von 10 m einzuhalten. Ansonsten müssen die Untergeschosse dicht ausgebildet werden.