

STADT PENZBERG

Landkreis Weilheim - Schongau



BEGRÜNDUNG Teil III

Niederschlagswasserbeseitigung

Bebauungsplan „Franz-Marc-Weg“ gemäß § 13a BauGB

Die Aufstellung des Bebauungsplanes umfasst Flurstück-
Nummer 2002/5, 2002/6, 2002/7, 2002/8, 2003, 2004 und
2059, Gemarkung Penzberg

VERFASSER

Dr. Blasy - Dr. Øverland
Beratende Ingenieure GmbH & Co. KG

Moosstraße 3 82279 Eching am Ammersee
☎ 08143 / 997 100 info@blasy-overland.de
☎ 08143 / 997 150 www.blasy-overland.de

Eching am Ammersee, den 26.10.2015

Verzeichnis der Unterlagen

Erläuterungsbericht

Anlage 1: Baugrunduntersuchungen (Quelle: GHB Consult aus Starnberg)

Anlage 2: Bemessung des Rückhaltevolumens gemäß DWA A 117

Anlage 3: Nachweis der qualitativen Gewässerbelastung gemäß DWA M 153

Anlage 4: Entwässerungskonzept mit Aufteilung der Drosselabflüsse und Rückhaltevolumina

Erläuterungsbericht

1.	Einleitung	1
2.	Bestehende Verhältnisse.....	1
2.1	Allgemeines	1
2.2	Bestehende Hochwassersituation	2
2.3	Untergrundverhältnisse	3
2.4	Bestehende Entwässerungssituation	5
3.	Art und Umfang der geplanten Maßnahmen.....	6
3.1	Angaben zur geplanten Bebauung	6
3.2	Entwässerungskonzept	7
4.	Hydraulische Berechnungen und Nachweise.....	11
4.1	Ermittlung des Rückhaltevolumens	11
4.2	Bestimmung der Größe der Abflussdrosselung.....	11
4.3	Dimensionierung des Rückhaltevolumens	14
4.4	Gewässerbelastung bei geringer Wasserführung im Vorfluter	14
4.5	Nachweis der qualitativen Gewässerbelastung.....	17
5.	Auswirkungen des Vorhabens	18
5.1	Hauptwerte der beeinflussten Gewässer.....	18
5.2	Grundwasser und Grundwasserleiter	18
5.3	Wasserbeschaffenheit.....	18
5.4	Auswirkungen auf andere Planungsvorhaben.....	19

1. Einleitung

Auf den unbebauten Grundstücken Fl. Nrn. 2002/5, 2002/6, 2002/7, 2002/8, 2003, 2004 und 2059 im Stadtgebiet von Penzberg soll ein Baugebiet mit Verkehrsflächen errichtet werden.

Die zur Bebauung vorgesehenen Flächen werden derzeit größtenteils als Wiese genutzt. Die Geländeoberfläche ist nach Norden geneigt, so dass bei Starkniederschlägen relevante Teile des Wassers über die Geländeoberkante in den ca. 150 m nördlich fließenden Schwadergraben ablaufen.

Im Zuge der Bebauung werden die o.g. Grundstücke zum Teil versiegelt, so dass eine geordnete Ableitung des Niederschlagswassers gewährleistet werden muss. Eine dezentrale Versickerung des Wassers ist wegen der dafür nicht geeigneten Untergrundverhältnisse (vgl. Kap 2.3) nicht möglich. Das Wasser soll deshalb gesammelt und nach einer ggf. erforderlichen Behandlung in den Schwadergraben eingeleitet werden.

Die Einleitung des Niederschlagswassers soll so erfolgen, dass es dadurch nicht zu unzulässigen quantitativen oder qualitativen Beanspruchungen des Schwadergrabens und auch nicht zu nachteiligen Auswirkungen für die Anlieger kommt.

Im Hinblick auf die Quantität muss sichergestellt werden, dass eine Zunahme der Regenwassereinleitung in den Schwadergraben verhindert wird, die durch die Versiegelung der zu bebauenden Flächen entsteht. Zu diesem Zweck werden geeignete Maßnahmen zur Rückhaltung und gedrosselten Ableitung des Niederschlagswassers vorgesehen. Außerdem soll die Einleitung von gesammeltem Niederschlagswasser auch nicht zu nachteiligen Auswirkungen auf die Gewässerqualität des Schwadergrabens führen. Daher wurde geprüft, ob vor der Einleitung Maßnahmen zur Behandlung des Niederschlagswassers erforderlich sind und auf welche Weise eine Behandlung erfolgen kann.

2. Bestehende Verhältnisse

2.1 Allgemeines

Die Flächen des Bebauungsplans „Franz-Marc-Weg“ (BBP) liegen im Südwesten von Penzberg und werden derzeit überwiegend als Wiese genutzt.

Im östlichen Bereich des BBP liegt der Franz-Marc-Weg. Er dient als Zufahrtstraße für die nördlich des Wegs gelegenen Anwesen. Die westliche Grenze des BBP wird durch den Flohbühlweg definiert.

Die betrachteten Flächen liegen an einem steilen Hang, der nach Norden abfällt. Soweit das anfallende Niederschlagswasser nicht von der Vegetation aufgenommen wird oder im Untergrund versickert, fließt es breitflächig über die Oberfläche nach Norden ab und gelangt schließlich in den etwa 150 m nördlich gelegenen Schwadergraben. Vor allem bei Starkniederschlägen ist davon auszugehen, dass ein relevanter Teil des Niederschlagswassers über die Geländeoberkante zum Schwadergraben abfließt.

Die folgende Abbildung gibt einen Überblick über das Planungsgebiet.

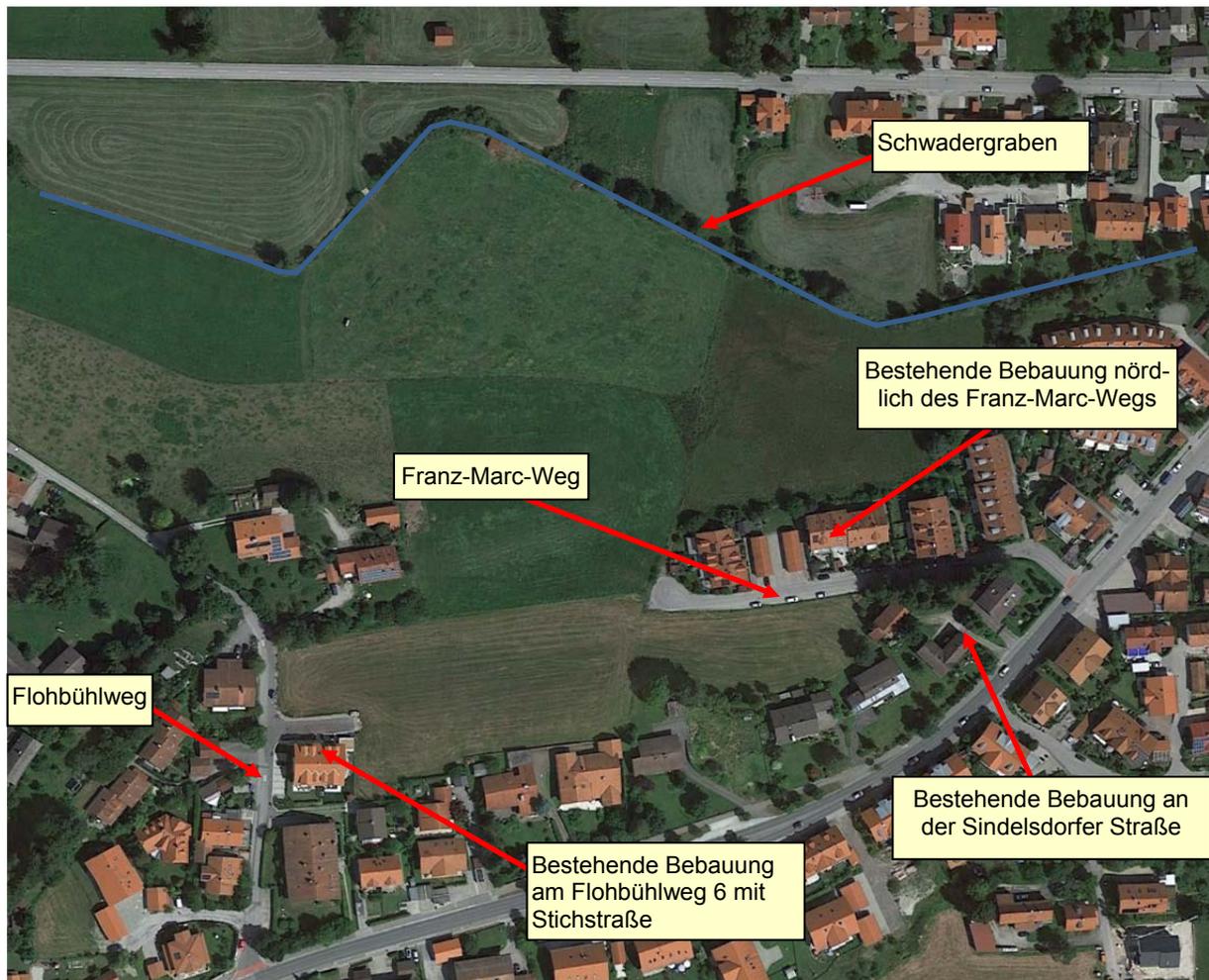


Abbildung 2.1: Planungsgebiet mit angrenzenden Flächen (Quelle: Google Earth)

Die Grundstücke Fl. Nr. 2002/4 und 2002/5 am südöstlichen Rand des Planungsgebiets sind bereits bebaut (Sindelsdorfer Straße 66 und 68). Außerdem ist auch das Grundstück Fl. Nr. 2004/26 am westlichen Rand des Planungsgebiets bebaut (Flohbühlweg 6). Das Wohnhaus und die zugehörige, vom Flohbühlweg abzweigende Stichstraße wurden im Rahmen des BBP Flohbühlweg errichtet (vgl. Abbildung 2.1).

2.2 Bestehende Hochwassersituation

Der Schwadergraben wird auf Höhe des geplanten Baugebiets mit den Abflüssen aus einem ca. 7 km² großen Einzugsgebiet beaufschlagt. Das hier bei einem 100-jährlichen Hochwasser zu erwartende Überschwemmungsgebiet ist in der Abbildung 2.2 dargestellt. Grundlage dafür sind Berechnungen mit einem 2-dimensionalen hydraulischen Berechnungsmodell, das im Rahmen der Aufstellung des Hochwasserschutzkonzepts für die Stadt Penzberg im Jahr 2010¹ aufgestellt wurde.

Wie die Darstellung zeigt, ist das geplante Baugebiet auch bei einem 100-jährlichen Bemessungshochwasser nicht von Überschwemmungen betroffen.

¹ „Hochwasserschutzkonzept an den Gewässer III. Ordnung der Stadt Penzberg“, Dr. Blasy – Dr. Øverland Beratende Ingenieure GmbH & Co. KG, Eching am Ammersee 22.12.2010

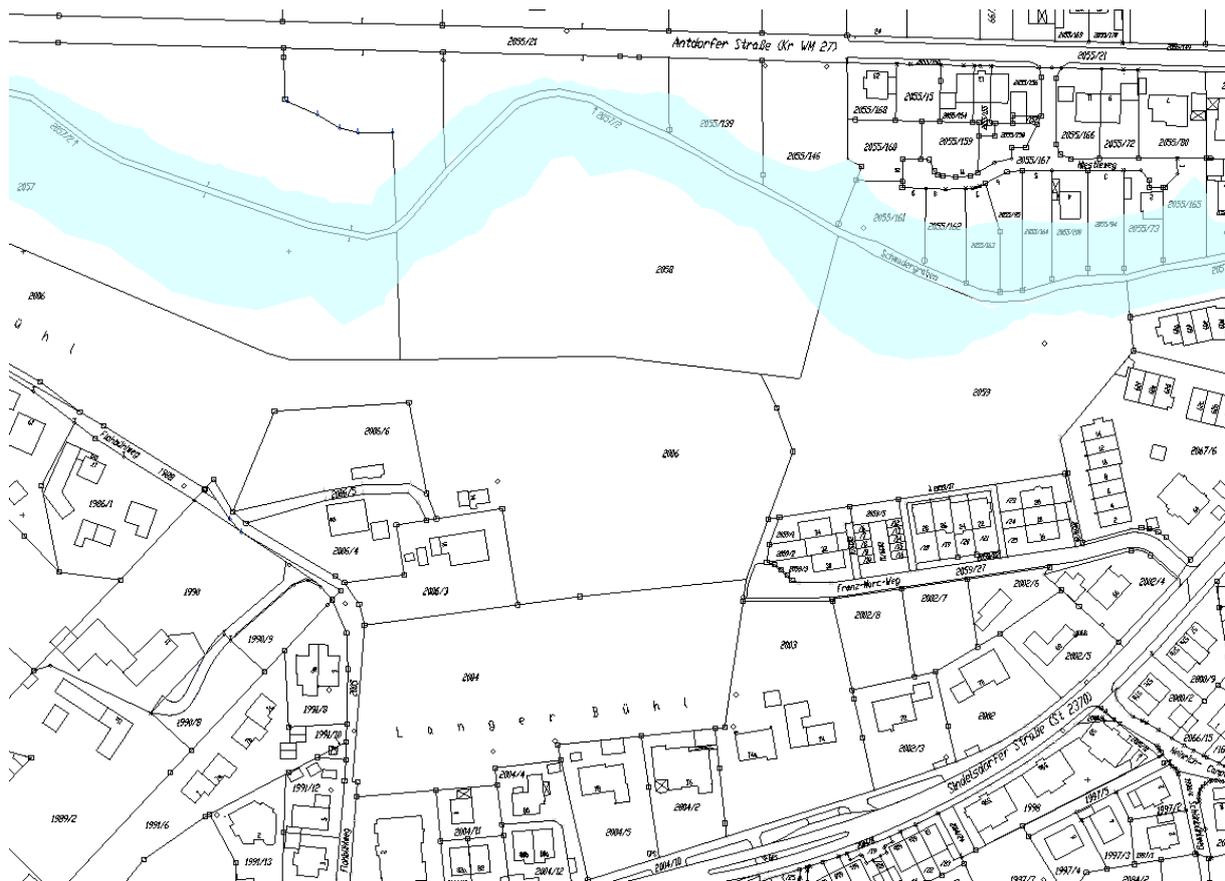


Abbildung 2.2: Überschwemmungsgebiet des Schwadergrabens bei HQ₁₀₀ auf Höhe des Franz–Marc–Wegs

2.3 Untergrundverhältnisse

Angaben über die bestehenden Untergrundverhältnisse im Untersuchungsgebiet können zwei Gutachten entnommen werden, die vom Büro GHB Consult aus Starnberg im Juli und September 2012 vorgelegt wurden. Sie sind in der Anlage 1 beigelegt.

Zur Erstellung der Gutachten wurden zwei Rammkernsondierungen bis in Tiefen von 3,3 bzw. 4,3 m abgeteuft. Die Lage der Bohrprofile BS 1 und 2 kann der Abbildung 2.3 entnommen werden. Die Bohrprofile sind in der Abbildung 2.4 dargestellt.

Nach der Auswertung der Profile stehen im Untergrund bis zur jeweiligen Endtiefe überwiegend bindige Böden mit geringer Wasserdurchlässigkeit an. An der Bohrung BS 1 wurde in eine Tiefe von 1,9 bis 3,9 m eine Kiesschicht angetroffen, die nach den Ergebnissen einer Siebanalyse einen k_f -Wert von $1,1 \cdot 10^{-4}$ m/s aufweist. Sie wäre u.U. als versickerungsfähige Bodenschicht geeignet. Nachträglich wurde im Bereich der Bohrung BS 1 noch ein Bagger-schurf durchgeführt, um die Versickerungsfähigkeit des Untergrunds näher zu untersuchen. Dabei wurde die an der BS 1 gefundene kiesige Schicht allerdings nicht angetroffen. Daher ist davon auszugehen, dass versickerungsfähige Böden im Untersuchungsgebiet allenfalls linsenförmig in räumlich eng begrenzten Bereichen anstehen. Unter diesen Bedingungen ist eine nachhaltige Versickerung des Niederschlagswassers nicht möglich. Die Niederschlags-

wasserbeseitigung im geplanten Baugebiet muss deshalb durch Einleitung in den als Vorfluter für das Planungsgebiet wirkenden Schwadergraben erfolgen.

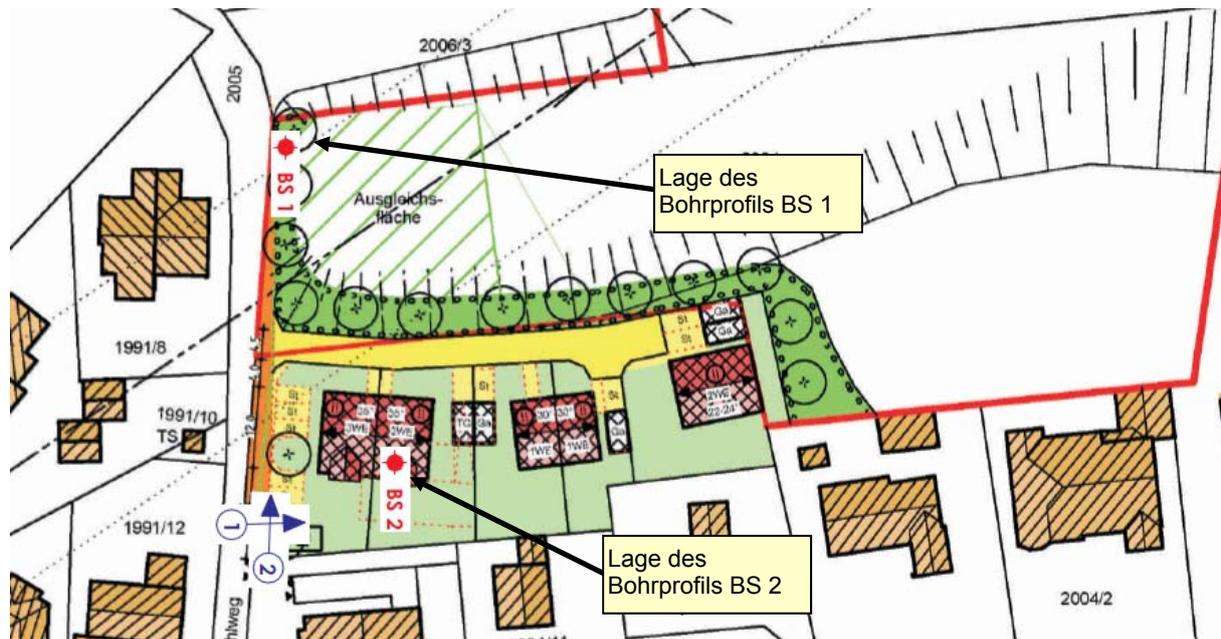


Abbildung 2.3: Lage der Bohrprofile BS1 und 2 (Quelle: GHB-Consult, Starnberg)

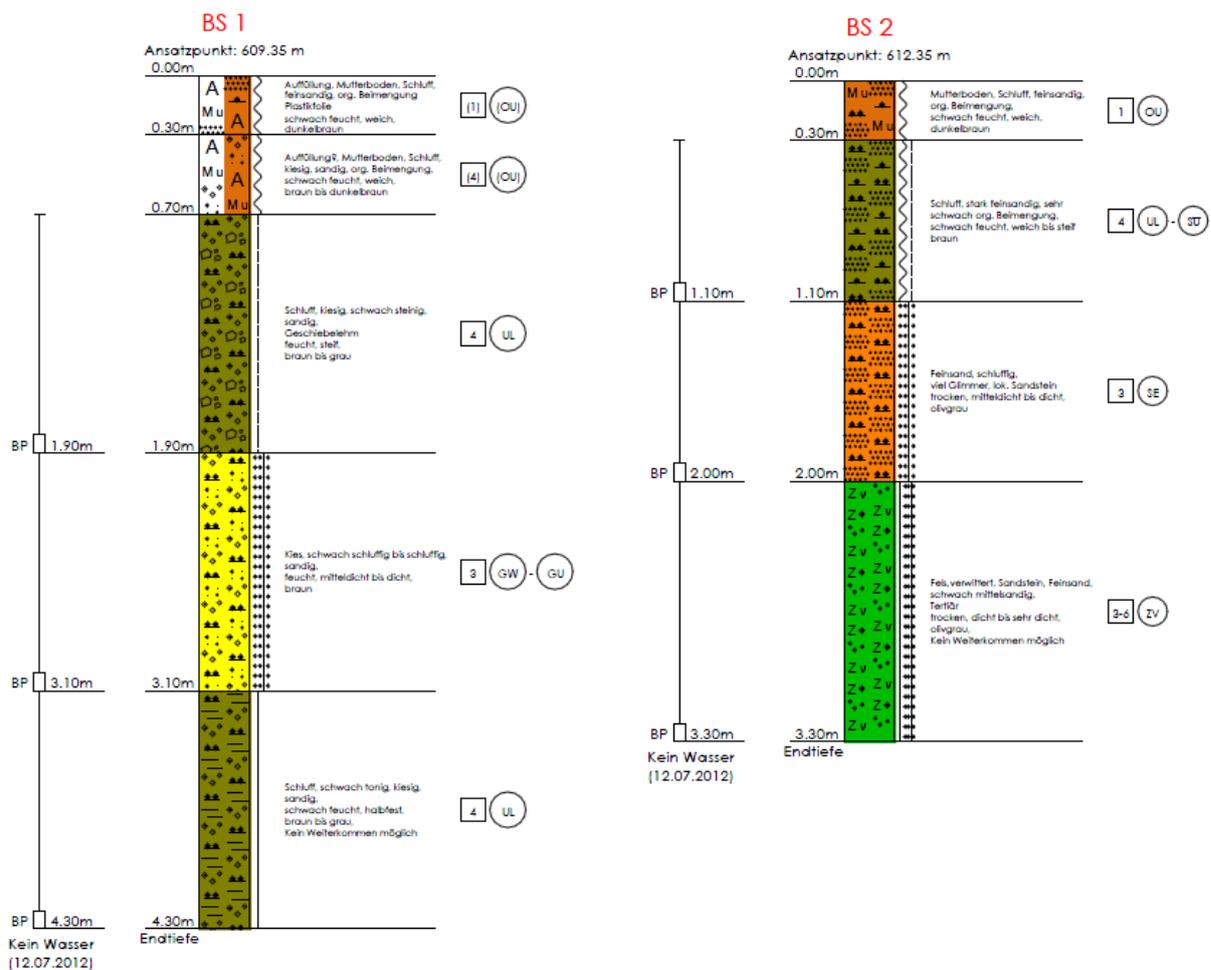


Abbildung 2.4: Bohrprofile BS1 und BS2 (Quelle: GHB – Consult, Starnberg)

2.4 Bestehende Entwässerungssituation

Der Istzustand im Geltungsbereich des BBP lässt sich im Hinblick auf die Ableitung von Niederschlagswasser wie folgt beschreiben:

Die bestehende Bebauung nördlich des Franz–Marc-Wegs (Hausnummer 18 bis 34) sowie der Franz–Marc-Weg werden derzeit über Leitungen DN 250 entwässert. Diese verlaufen unter dem Franz–Marc-Weg in östliche Richtung. Auf Höhe der Hausnummer 16 bis 20 führt der Regenwasserkanal in Richtung Norden und mündet auf dem Grundstück Fl. Nr. 2059 in den Schacht RW0382 ein. Ausgehend von diesem Schacht wurden Sickerleitungen verlegt, über die das zufließende Wasser in den Untergrund versickert wird. Die folgende Abbildung gibt einen Überblick über die bestehenden Kanäle auf Höhe des Franz-Marc-Wegs.

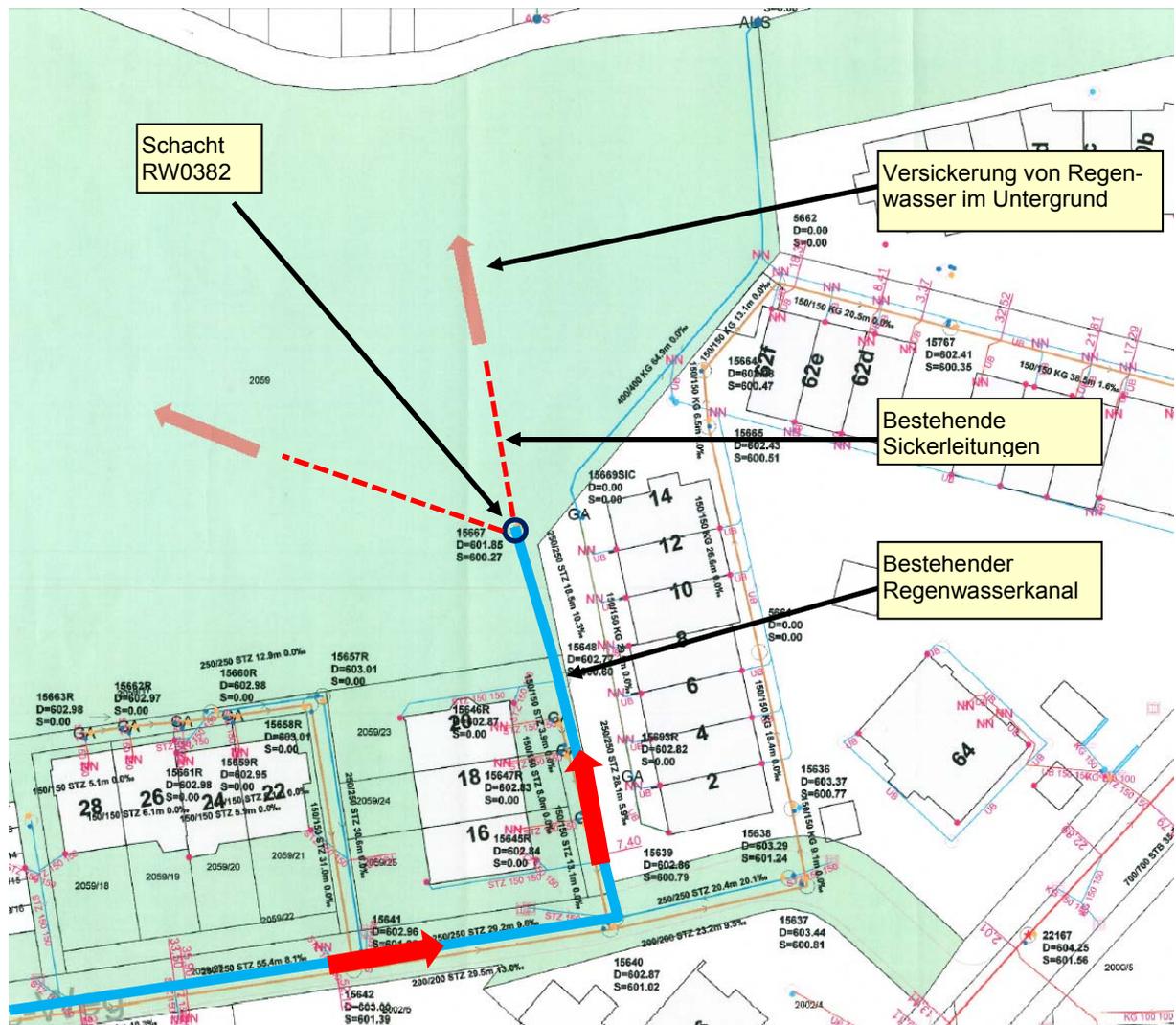


Abbildung 2.5: Vorhandene Entwässerungssituation auf Höhe des Franz-Marc-Wegs

Das Niederschlagswasser des bestehenden Gebäudes Flohbühlweg Nr. 6 wird durch einen auf dem Grundstück angeordneten Rückhaltekörper auf einen Wert von 3 l/s gedrosselt (Quelle: Entwässerungsplanung vom 04.06.2013 des Ingenieurbüros Eck, Penzberg). Der gedrosselte Abfluss wird am Nordrand des Planungsgebiets über eine Leitung DN 150 nach Osten geführt und in den Regenwasserkanal unter dem Franz-Marc-Weg eingeleitet. Das an der Stichstraße am Flohbühlweg anfallende Niederschlagswasser läuft breitflächig nach

Norden in das unbebaute Gebiet ab. Die vorhandene Entwässerungssituation am westlichen Rand des BBP ist in der Abbildung 2.6 dargestellt.

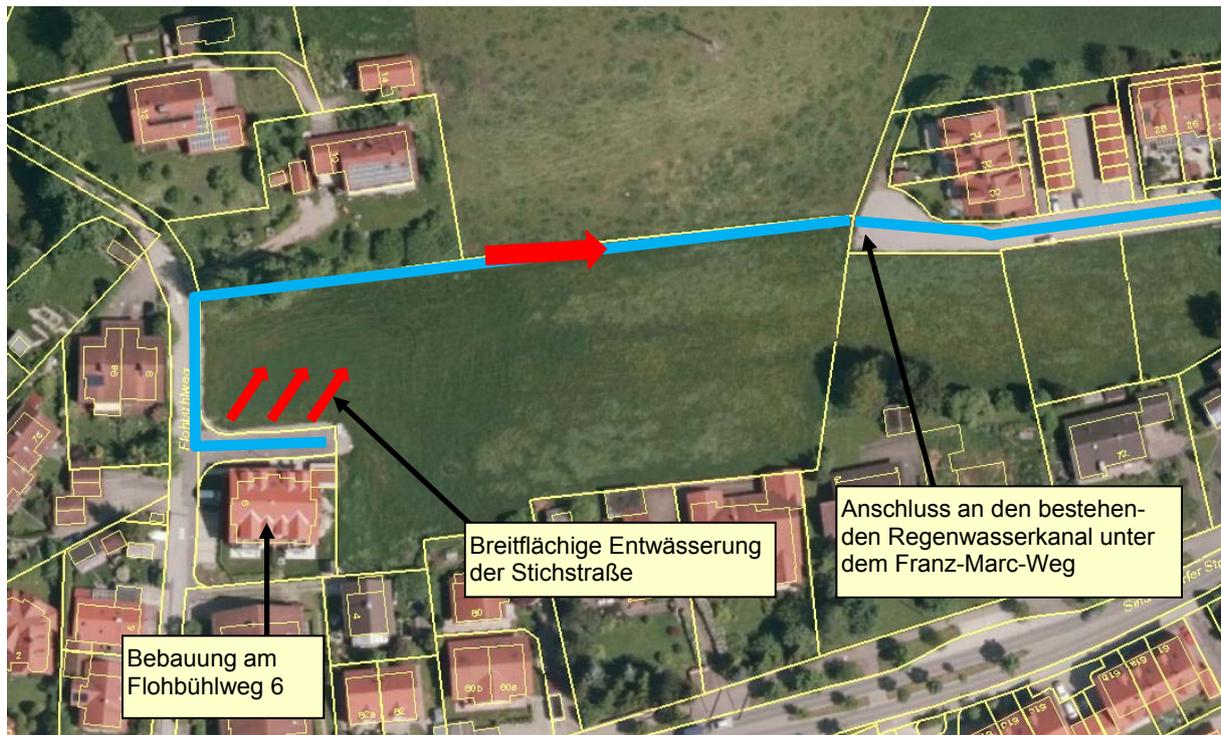


Abbildung 2.6: Vorhandene Entwässerungssituation im Westen des Planungsgebiets

Das Niederschlagswasser, das auf dem Hof der Bebauung am Flohbühlweg 9 (Fl. Nr. 1991/8) fällt, wird derzeit über eine Entwässerungsrinne erfasst und in den o.g. Kanal DN 150 eingeleitet.

Die Gebäude an der Sindelsdorfer Straße 66 und 68 werden derzeit über einen bestehenden Mischwasserkanal in der Sindelsdorfer Straße entwässert. Das Niederschlagswasser aus den restlichen unbebauten Flächen des Planungsgebiets, fließt breitflächig nach Norden zum Schwadergraben ab, soweit es nicht im Untergrund versickert oder von der Vegetation aufgenommen wird.

3. Art und Umfang der geplanten Maßnahmen

3.1 Angaben zur geplanten Bebauung

Nachfolgend werden die im Hinblick auf die Entwässerung relevanten Aspekte der geplanten Bebauung erläutert.

Der Bebauungsplan (BBP) sieht vor, den vorhandenen Franz-Marc-Weg zu verlängern und mit dem Flohbühlweg zu verbinden. Der bestehende Weg soll außerdem in südlicher Richtung verbreitert werden. Die Baufläche wird in 16 Grundstücke unterteilt, die südlich und nördlich der Erschließungsstraße angeordnet werden. Sie wurden zur Wahrung der Übersichtlichkeit werden durchnummeriert. Zusätzlich wurden die Straßenabschnitte des BBP entsprechend der geplanten Entwässerung unterteilt und gekennzeichnet. Die Bezeichnung

der Teilflächen ist im Lageplan K 100 in der Anlage 4 dargestellt. Sie wird bei den folgenden Erläuterungen verwendet.

Die Grundstücke 15 und 16 (GR 15 und 16) sind derzeit bebaut (Sindelsdorfer Straße Nrn. 66 und 68). Die Bebauung sollen im Rahmen der Umsetzung des BBP umgestaltet werden.

Die Bebauung auf dem GR 06 und die Stichstraße am Flohbühlweg (STR2) wurde bereits im Rahmen des BBP Flohbühlweg hergestellt. Sie wird nun in den BBP Franz–Marc–Weg integriert.

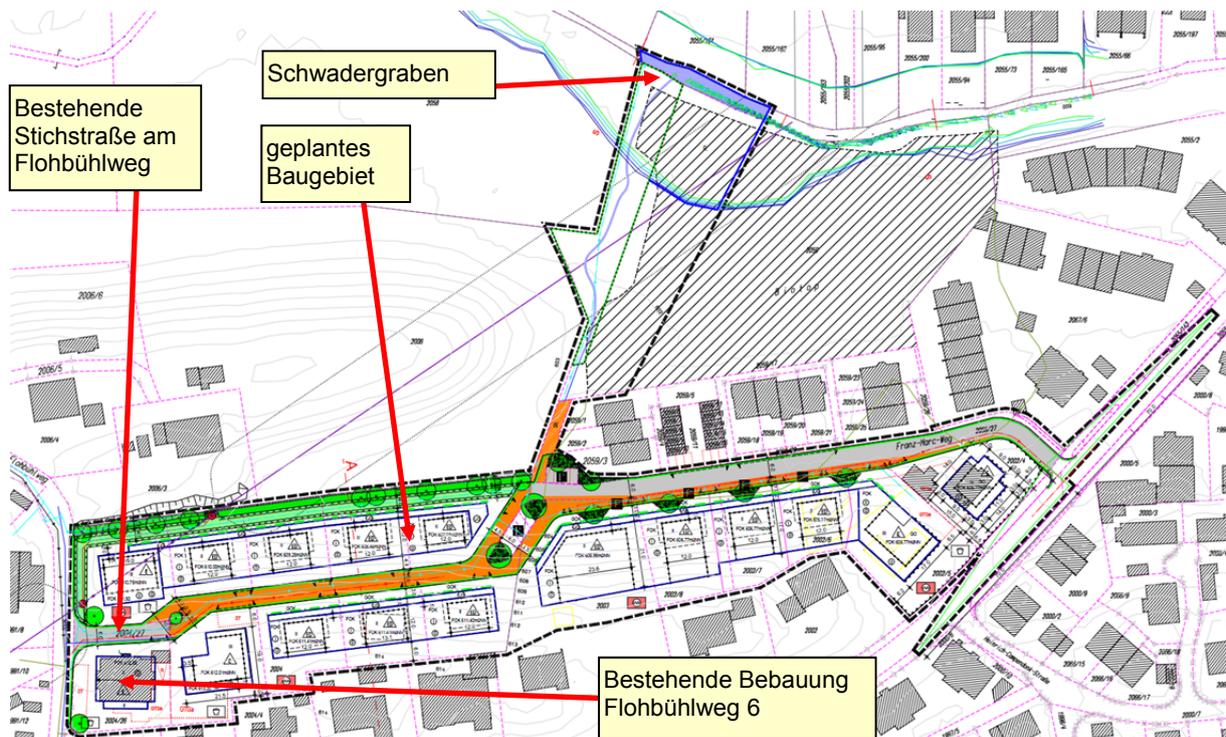


Abbildung 3.1: Lageplan zum aktuellen Entwurf des BBP Franz-Marc-Weg, Stand vom 16.06.2015 (Quelle: Baubüro Gumberger)

3.2 Entwässerungskonzept

Wie bereits im Kap. 2.3 beschrieben, besteht der Untergrund im Planungsgebiet aus Böden mit geringer Wasserdurchlässigkeit. Sickerfähige Schichten treten allenfalls kleinräumig auf. Bei derartigen Verhältnissen ist eine nachhaltige Versickerung des anfallenden Regenwassers in den Untergrund nicht möglich. Das Niederschlagswasser muss deshalb in bestehende Regenwasserkanäle oder in einen dafür geeigneten Vorfluter eingeleitet werden.

Da die Bebauung in unmittelbarer Nähe des Schwadergrabens errichtet wird, bietet sich eine Einleitung in dieses Gewässer an. Auf diese Weise kann eine Überlastung bestehender Kanäle und ein in der Folge davon erforderlicher Ausbau vermieden werden. Die Einleitung von Niederschlagswasser aus dem geplanten Baugebiet setzt allerdings voraus, dass es dadurch nicht zu nachteiligen Auswirkungen für den Schwadergraben sowie für Anlieger und Unterlieger kommt.

Durch die Errichtung der geplanten Wohngebäude und Verkehrsflächen wird ein Teil der Geländeoberfläche versiegelt. Dadurch nehmen die Abflüsse aus dem Planungsgebiet gegenüber dem Istzustand zu. Bei normalen Witterungsverhältnissen ist die Leistungsfähigkeit des Schwadergrabens bei weitem nicht erschöpft. In derartigen Fällen wäre eine zusätzliche Einleitung von Niederschlagswasser daher ohne nachteilige Auswirkungen für Anlieger und Unterlieger möglich.

Nicht zuletzt hat jedoch die Erstellung des Hochwasserschutzkonzepts von 2010 gezeigt, dass vom Säubach und vom Schwadergraben bei seltenen Starkniederschlägen eine große Hochwassergefährdung für das Stadtgebiet ausgeht. Daher wurden umfangreiche Maßnahmen konzipiert, mit denen einen wirksamen Hochwasserschutz erreicht werden soll. Sie werden sukzessive auch unter Berücksichtigung wirtschaftlicher Aspekte umgesetzt. Unter diesen Voraussetzungen muss darauf geachtet werden, dass eine Mehrbelastung des Schwadergrabens durch Einleitung vom Regenwasser aus zusätzlich versiegelten Flächen verhindert wird. Das gilt natürlich auch für das hier behandelte Baugebiet.

Um dieses Ziel zu erreichen, sieht das vom Baubüro Gumberger aufgestellte und im Lageplan K 100 in der Anlage 4 dargestellte Entwässerungskonzept vor, das Niederschlagswasser aus dem Baugebiet gedrosselt in den Schwadergraben einzuleiten. Die Abflussdrosselung wird dabei so ausgelegt, dass im ungünstigsten Fall maximal die Wassermenge eingeleitet wird, die auch im derzeit bestehenden Zustand aus dem Planungsgebiet in den Schwadergraben abfließt. Die Differenz zwischen den Abflüssen im Planungs- und Istzustand muss in geeigneten Rückhalteräumen gespeichert werden. Die rechnerischen Nachweise zur Festlegung der Drossel- und Rückhaltungsmengen sind im Kap. 4 erläutert. Die wesentlichen Merkmale dieses Konzepts können wie folgt beschrieben werden:

Nach den Angaben im Kap. 4 muss für das gesamte Baugebiet ein Rückhalteraum mit einem Volumen von 421 m³ vorgehalten werden. Im Rahmen der Aufstellung des Konzepts zur Niederschlagswasserableitung wurde dieses Volumen unter Berücksichtigung der vorhandenen Flächenanteile und Versiegelungsgrade den einzelnen Parzellen und Straßenflächen zugeordnet (vgl. Tabelle in Anlage 4).

Aufgrund der gegebenen, beengten Verhältnisse ist die Anlage eines oberirdischen Rückhaltebeckens kaum möglich. Die Rückhaltung des Niederschlagswassers aus den einzelnen Grundstücken und Verkehrsflächen erfolgt deshalb durch Rückhaltekörper, die innerhalb der Grundstücke bzw. im Straßenbereich in unterirdischer Bauweise angeordnet werden. Die Lage der vorgesehenen Rückhaltekörper kann dem Lageplan K 100 in Anlage 4 entnommen werden. Aus den Rückhalteräumen erfolgt ein gedrosselter Abfluss des Niederschlagswassers in Rohrleitungen, die zum Schwadergraben führen.

Nach den Darstellungen im Lageplan K 100 werden auf allen Privatgrundstücken Rückhaltekörper angeordnet. Sie werden so dimensioniert, dass die Wassermenge aufgenommen wird, die zusätzlich durch die Versiegelung anfällt. Die gedrosselten Abflüsse aus den Privatgrundstücken werden in die Sammelkanäle eingeleitet, die unter den Verkehrsflächen verlegt werden sollen. Neben dem Wasser aus den Grundstücken werden diese Sammler auch mit dem Wasser aus den restlichen Verkehrs-, Grün- und Parkflächen beaufschlagt. Hierfür werden die Flächen so profiliert, dass das anfallende Niederschlagswasser zu Tief-

punkten abläuft, dort über Rinnen und/oder Straßeneinläufen gefasst wird und schließlich in die Kanäle eingeleitet wird.

Im Verlauf der Sammler werden vier Rückhaltekörper vorgesehen, die an mehreren Stellen im Planungsgebiet unterirdisch angeordnet werden. Diese Rückhaltekörper drosseln die Abflüsse aus den Flächen, die von der Drosselwirkung der Rückhaltekörper in den Privatgrundstücken nicht erfasst werden.

Die Rückhaltung 03 (RRH03) ist in zwei Ebenen unterteilt. Die obere Ebene (RRH03 oben) erfasst das Wasser aus den Grundstücken GR 08, 09 und 10 und der Straßenflächen STR 04. Die Abflüsse aus dem RRH03 oben werden gedrosselt in die untere Ebene (RRH03 unten) eingeleitet.

Die untere Ebene des RRH03 (RRH03 unten) liegt nahezu sohlgleich mit den Rückhaltekörpern des RRH01 und 02. Diese Speicherräume werden durch Leitungen miteinander verbunden und am Ende des RRH01 gedrosselt. Bei den hydraulischen Nachweisen werden die RRH01, 02 und 03 unten deshalb als eine Einheit betrachtet und als RRH01 bezeichnet. Die folgende Abbildung zeigt die Anordnung der geplanten Rückhaltekörper RRH01 bis 04. Zum besseren Verständnis der geplanten Anordnung ist außerdem ein Schnitt durch die RRH01 bis 03 dargestellt.

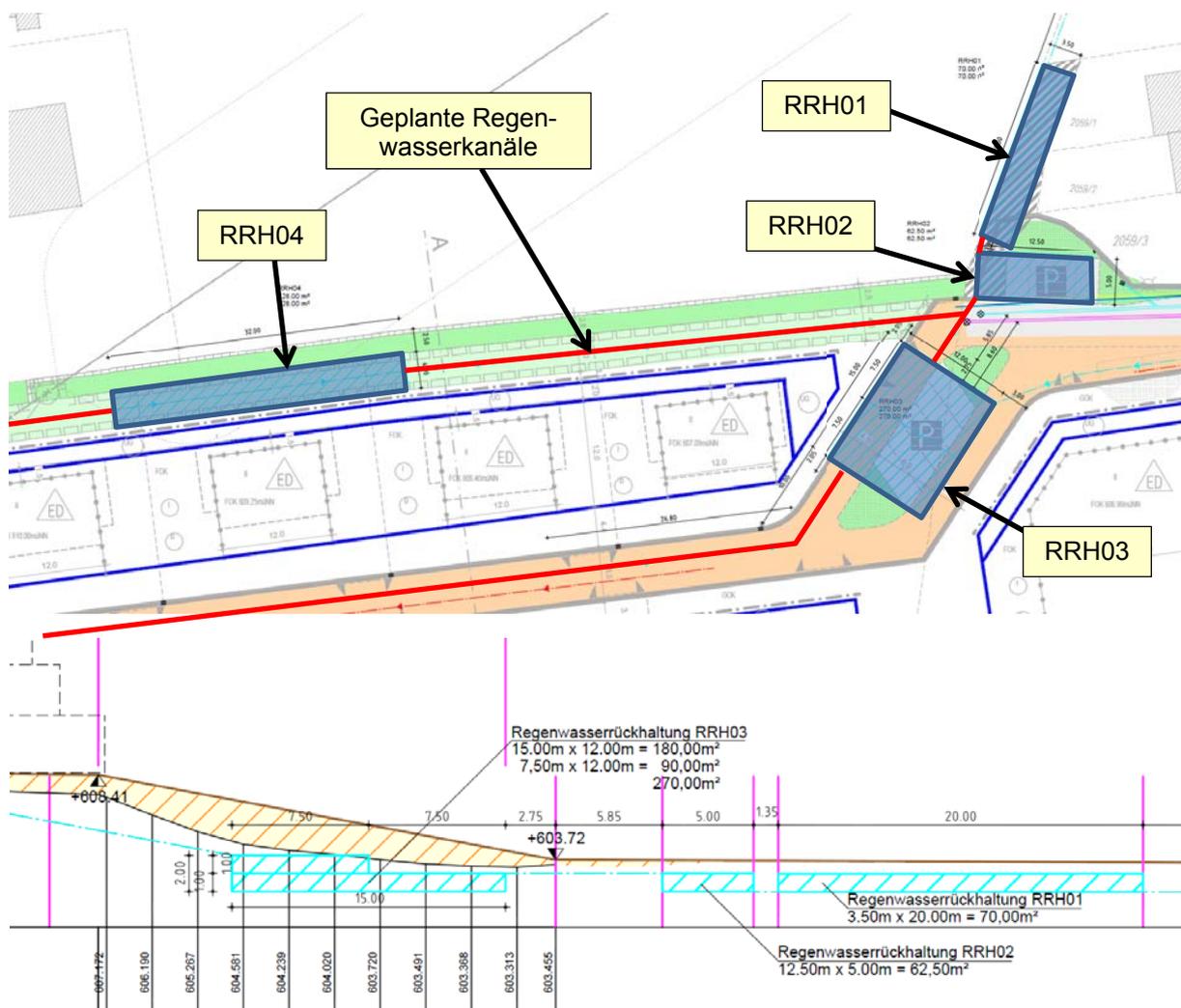


Abbildung 3.2: Geplante Regenrückhaltekörper 1 bis 4 (Quelle: Baubüro Gumberger)

In Abhängigkeit der Anordnung der Rückhaltekörper ergeben sich folgende Zuordnung zu den Entwässerungsbereichen:

Tabelle 4.3: Definierten Entwässerungsbereiche

Entwässerungsbereich	Zufluss in Rückhaltekörper
A	RRH03 oben
B	RRH04
C	RRH01

Der bestehende Abschnitt des Franz-Marc-Wegs (STR05) soll an den geplanten Regenwasserkanal angeschlossen und in das RRH01 eingeleitet werden. Der Rückhaltekörper wird dabei so ausgelegt, dass der Mehrabfluss, der durch die Versiegelung der Teilfläche STR05 erzeugt wird, auch an dieser Stelle gedrosselt wird. Da dieser Straßenabschnitt Teil des Bestands ist und das Wasser aus dieser Fläche derzeit ungedrosselt über die bestehende Regenwasserkanalisation im Franz-Marc-Weg abgeführt wird, werden die bestehenden Verhältnisse durch die geplante Entwässerung geringfügig verbessert. Das gilt auch für den Abschnitt des Flohbühlwegs, der von der geplanten Regenentwässerung erfasst wird (Teilfläche STR01).

Der Niederschlag aus der Hofffläche der Bebauung am Flohbühlweg 9 (GR17) wird an die Regenwasserkanalisation des geplanten Baugebiets angeschlossen. Es handelt sich hierbei um eine versiegelte Fläche des Bestands. Der Mehrabfluss, der durch die Versiegelung dieser Fläche entstanden ist, wird bei der Bemessung der geplanten Regenrückhaltekörper berücksichtigt, so dass sich eine Verbesserung der Abflusssituation gegenüber dem Istzustand ergibt.

Am nördlichen Rand der Grundstücke GR01 bis 05 wird eine Entwässerungsmulde angeordnet und mit dem geplanten Regenwasserkanal verbunden. Damit kann das Niederschlagswasser, das in den unbebauten Flächen dieser Grundstücke entsteht, erfasst und geordnet über die geplante Kanalisation in den Schwadergraben abgeleitet werden.

Das auf den Dächer anfallende Niederschlagswasser wird in Rinnen gesammelt und über Fallrohre und Kanäle in die Rückhalteräume der Privatgrundstücke abgeleitet. Um Verschmutzungen des Niederschlagswassers zu vermeiden, wird bei der Bedachung auf die Verwendung von Kupfer, Zink- oder Bleiblechen verzichtet. Auch deshalb ist eine Behandlung des Niederschlagswassers vor der Einleitung in den Schwadergraben (z.B. in einer Sedimentationsanlage) nicht erforderlich (vgl. Kap. 4.5).

Nach den Ergebnissen des Hochwasserschutzkonzepts kann der Wasserspiegel am Schwadergraben auf Höhe des geplanten Baugebiets bei $HQ_{100+Klima}$ bis auf ca. 601,60 m+NN ansteigen. Der Auslauf des unterstromigen Rückhalteriums (RRH01) liegt bei ca. 601,95 m+NN. Die Rückhaltekörper werden somit selbst bei seltenen Hochwasserführungen des Schwadergrabens nicht eingestaut.

4. Hydraulische Berechnungen und Nachweise

4.1 Ermittlung des Rückhaltevolumens

Wie bereits beschrieben, sollen die Entwässerungsanlagen so ausgelegt werden, dass aus dem zu bebauenden Gebiet bei Starkniederschlagsereignissen allenfalls so viel Wasser in den Schwadergraben abfließt, wie dies auch im derzeit bestehenden Zustand der Fall ist. Auf diese Weise kann eine Zunahme der Hochwassergefährdung verhindert werden.

Anders als im bestehenden Zustand läuft das Niederschlagswasser nach der Errichtung der geplanten Bebauung allerdings nicht mehr breitflächig über das Gelände ab, sondern gelangt in einen Rückhalteraum und wird von dort gedrosselt in den Schwadergraben abgeleitet. Unabhängig von der Wiederkehrzeit des Niederschlagsereignisses wird über die Abflussdrosselung des Rückhalteraums immer annähernd die gleiche Wassermenge abgeleitet. Deshalb ist es zweckmäßig, die Abflussdrosselung so auszulegen, dass höchstens so viel Wasser abgeleitet wird, wie derzeit bei einem 5-jährlichen Starkniederschlagsereignis abfließt. Auf diese Weise gelangt bei Ereignissen mit selteneren Wiederkehrzeiten weniger Wasser in den Schwadergraben als im ursprünglichen Zustand, so dass mit dem Rückhaltebecken sogar ein kleiner Beitrag zum Hochwasserschutz geleistet wird. Mit dieser Zielstellung werden folgende Nachweise erforderlich:

- ▷ Über den Abflussbegrenzer des Rückhalteraums darf höchstens die Wassermenge abgeleitet werden, die im derzeit bestehenden Zustand bei einem 5-jährlichen Starkniederschlagsereignis breitflächig aus diesem Bereich abgeflossen ist.
- ▷ Das Rückhaltevolumen muss so groß sein, dass die bei einem 100-jährlichen Starkniederschlagsereignis zu erwartenden Zuflüsse aufgenommen werden können.
- ▷ Die in der Satzung für die öffentliche Entwässerungsanlage der Stadt Penzberg in der Fassung vom 24.11.2009 vorgegebenen Drossel- und Rückhaltevorgaben müssen eingehalten werden. Danach muss ein Rückhaltevolumen von 2 m^3 pro 100 m^2 versiegelte Fläche vorgesehen werden. Die Abflussdrosselung wird auf 1 l/s pro 100 m^2 versiegelte Fläche festgesetzt.

4.2 Bestimmung der Größe der Abflussdrosselung

In einem ersten Schritt erfolgt die Ermittlung der Wassermengen, die derzeit bei Starkniederschlagsereignissen breitflächig aus dem Bereich des Baugebiets in den Schwadergraben abfließt. Die Ermittlung erfolgt mit Hilfe des Rechenmodells HYSTEM-EXTRAN², Version 7.2 der ITWH Hannover. Das Modell eignet sich für hydrologische Untersuchungen kleiner Einzugsgebiete.

Bei der Bestimmung der Abflüsse im Istzustand werden folgenden Annahmen getroffen:

² Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH, Hannover: HYSTEM-EXTRAN 7, Modellbeschreibung, 10/2010

- ▷ Das Niederschlagswasser der bestehenden Bebauung an der Sindelsdorfer Straße Nrn. 66 und 68, wird in einen Mischwasserkanal in der Sindelsdorfer Straße eingeleitet. Diese Flächen werden deshalb nicht berücksichtigt.
- ▷ Der Niederschlag aus der Stichstraße am Flohbühlweg (STR02) und dem Flohbühlweg (STR01) werden nach Angaben des BBP Flohbühlweg derzeit über den belebten Oberboden des Grundstücks Fl. Nr. 2004 entwässert. Nach Umsetzung des Baugebiets Franz-Marc-Straße wird die Fl. Nr. 2004 bebaut und die o.g. Teilfläche STR01 und 02 an den Rückhaltekörper RRH04 angeschlossen. Die Teilflächen STR01 und 02 werden als durchlässige Fläche angesetzt.
- ▷ Der bestehende Franz-Marc-Weg soll künftig über die Regenwasserkanalisation des geplanten Baugebiets entwässert werden. Die Abflusszunahme, die von der Versiegelung des bestehenden Franz-Marc-Wegs verursacht wird, soll bei der Bemessung der Drossel- und Rückhalteeinrichtungen berücksichtigt werden. Zu diesem Zweck wird der Franz-Marc-Weg bei der Berechnung des Istzustands als durchlässige Fläche definiert.
- ▷ Im Bereich des geplanten Baugebiets befinden sich zwei Nebengebäude, die abgebrochen werden sollen (vgl. Lageplan K 100 in Anlage 4). Auf der sicheren Seite liegend, gehen sie in die Berechnung als durchlässige Fläche ein.
- ▷ Die Hofffläche der Bebauung am Flohbühlweg 9 (Fl. Nr. 1991/8) wird auf der sicheren Seite liegend nicht berücksichtigt.

Für die Berechnung der Abflusskonzentration aus den einzelnen Einzugsgebieten wird vom Prinzip der Einheitsganglinie ausgegangen. Der Oberflächenwasserabfluss wird im Modell unter Berücksichtigung der Benetzungs- und Muldenverluste berechnet.

Unter Berücksichtigung der oben beschriebenen Rechenansätze werden die Modellparameter wie folgt festgelegt:

Tabelle 4.3: Angaben zu den Berechnungsparametern für die Abflussbildung

	Grünflächen
Benetzungsverlust B_v	5,00 mm
Muldenverlust M_v	5,00 mm
Abflusswirksamer Flächenanteil A_0	35 %
abflusswirksamer Flächenanteil A_e	60 %
Bodenklasse	sandiger Lehm, lehmiger Sand

Die aufgeführten Berechnungsannahmen und Modellparameter führen bei den Berechnungen tendenziell zur Ermittlung eines entsprechend geringen Oberflächenabflusses. Tatsächlich kann davon ausgegangen werden, dass größere Wassermengen in den Vorfluter abfließen. Für die Festlegung des Drosselabflusses und des Rückhaltevolumens liegt diese Vorgehensweise daher auf der sicheren Seite.

Die ermittelten Oberflächenabflüsse sind in der folgenden Tabelle für 5-jährliche und 100-jährliche Regenereignisse zusammengestellt. Für jede Dauerstufe zwischen 15 Minuten und 12 Stunden ist dabei jeweils der maximale Abfluss angegeben.

Tabelle 4.1: berechnete Oberflächenabflüsse in den Schwadergraben (Istzustand)

Niederschlagsdauer	T = 5 Jahre (l/s)	T = 100 Jahre (l/s)
15 min	78	206
20 min	85	218
30 min	95	236
45 min	97	242
60 min	93	235
90 min	77	192
2 h	61	151
3 h	40	99
4 h	27	70
6 h	15	42
9 h	7	24
12 h	3	15

Wie der Tabelle entnommen werden kann, ergeben sich die größten Oberflächenabflüsse in den Schwadergraben jeweils bei Regen mit einer Dauer von 45 Minuten. Für das 5-jährliche Ereignis wurde ein Wert von **97 l/s** bestimmt.

Nach den Angaben des Entwässerungskonzepts können die Flächen des geplanten Bau-gebiets in Abhängigkeit ihrer Nutzung wie folgt zusammengestellt werden (vgl. Plan K 100 in Anlage 4):

Tabelle 4.2: Nutzungen des Bebauungsplangebiets (Quelle: Baubüro Gumberger)

Nutzung	Fläche (ha)
Grundstücksflächen	1,2454
Straßenflächen	0,2998
Park- und Grünflächen	0,0289
Summe	1,5788

Ausgehend von diesen Werten wird die Größe der abflusswirksamen, versiegelten Fläche in dem zu entwässernden Bereich des Bebauungsplangebiets mit 8.823 m² ermittelt. Die entsprechenden Berechnungen können der Tabelle in Anlage 1 entnommen werden.

Nach den Vorgaben der Entwässerungssatzung der Stadt Penzberg ist eine Abflussdrosselung von 1 l / (s*100 m²) vorzusehen. Danach ergibt sich ein Drosselabfluss von 88 l/s. Dieser Wert ist kleiner als der maximale Oberflächenabfluss gemäß Tabelle 5.1 für den bestehenden unbebauten Zustand. Für die Bemessung des erforderlichen Rückhaltevolumens wird deshalb ein Drosselabfluss von **88 l/s** angesetzt.

4.3 Dimensionierung des Rückhaltevolumens

Die Dimensionierung des Regenrückhaltebeckens erfolgt nach dem vereinfachten Verfahren gemäß DWA Arbeitsblatt A 117³. Die dort genannten Voraussetzungen für dessen Anwendung sind weitgehend erfüllt, so dass auf eine aufwändigere Langzeitsimulation verzichtet wird. Das betrifft insbesondere die Vorgaben zur Größe des Einzugsgebiets, zur Fließzeit und zur Drosselabflussspende. Nachfolgend werden die relevanten Eingabedaten und die Ergebnisse der Bemessung zusammengestellt. Weitergehende Angaben können dem Tabellenblatt in Anlage 2 entnommen werden:

▷ undurchlässige Fläche:	8.823 m ²
▷ Drosselabfluss:	88,2 l/s
▷ Zuschlagfaktor f_z :	1,2 l/s
▷ maßgebende Dauer des Bemessungsregens:	60 min
▷ maßgebende Regenspende:	211,1 l/(s x ha)
▷ erforderliches Speichervolumen:	423 m³

Nach der Entwässerungssatzung der Stadt Penzberg muss ein Rückhaltevolumen von 2 m³ pro 100 m² versiegelte Fläche vorgesehen werden. Bei Ansatz einer Größe der versiegelten Fläche von insgesamt 8.823 m² ergibt sich ein Rückhaltevolumen von 176 m³. Dieser Wert ist kleiner als der Wert, der für die Rückhaltung der Zuflüsse bei einem 100-jährlichen Regenereignis benötigt wird. Wird das dafür erforderliche Speichervolumen von 423 m³ vorgehalten, ist die Entwässerungssatzung auch in diesem Punkt erfüllt.

4.4 Gewässerbelastung bei geringer Wasserführung im Vorfluter

Eine erhöhte Einleitung von Niederschlagswasser in ein Gewässer kann bei Niedrig- und Mittelwasserverhältnissen zu Schädigung der Biozönose (z. B. Verdriftung von Organismen) führen. Um dies zu verhindern, sind die maximal zulässigen Einleitungsmengen ins Gewässer einzugrenzen.

Nach den Angaben im DWA-Merkblatt M 153 soll die Summe der Einleitungen innerhalb einer maßgebenden Teilstrecke des Gewässers einen maximalen Wert ($Q_{dr,max}$) nicht überschreiten. Als maßgebende Teilstrecke ist dabei die Gewässerentfernung zu wählen, bei der eine Überlagerung der Abflussspitzen aus weiter unterstrom folgenden Einleitungen nicht erwartet wird. Der maximale Abfluss $Q_{dr,max}$ kann als Vielfaches des Mittelwasserabflusses MQ ausgedrückt werden:

$$Q_{dr,max} = e_w * MQ * 1000$$

Hierbei ist die Größe e_w ein dimensionsloser Einleitungswert in Fließgewässern, der von der Korngröße der Sedimente abhängig ist. Der Einleitungswert soll nach den Angaben des Merkblatts M 153 bei Werten zwischen 2 und 7 liegen.

³ DWA-Regelwerk: Arbeitsblatt A 117 Bemessung von Regenrückhalteräumen, April 2006

Bei leistungsfähigen Gewässern mit stabiler Sohle, intaktem Interstitial und hohem Wiederbesiedlungspotenzial sind Einleitungsabflüsse auch über dem 7-fachen MQ zulässig. Der einjährige Hochwasserabfluss (HQ_1) sollte jedoch möglichst nicht überschritten werden.

$$Q_{dr,max} \leq HQ_1$$

Als maßgebende Teilstrecke für die hier durchgeführten Betrachtungen zur Begrenzung der Einleitmengen kann der Bereich des Schwadergrabens vom oberstromigen Stadtrand bis ca. 300 m unterstrom der Brücke an der Sindelsdorfer Straße festgelegt werden. Innerhalb dieser ca. 700 m langen Teilstrecke liegen zusätzlich zur geplanten Einleitung aus dem Baugebiet Franz-Marc-Weg vier weitere Einleitungen R13, R14, R15, R16 und R17 (vgl. Abbildung 4.1).

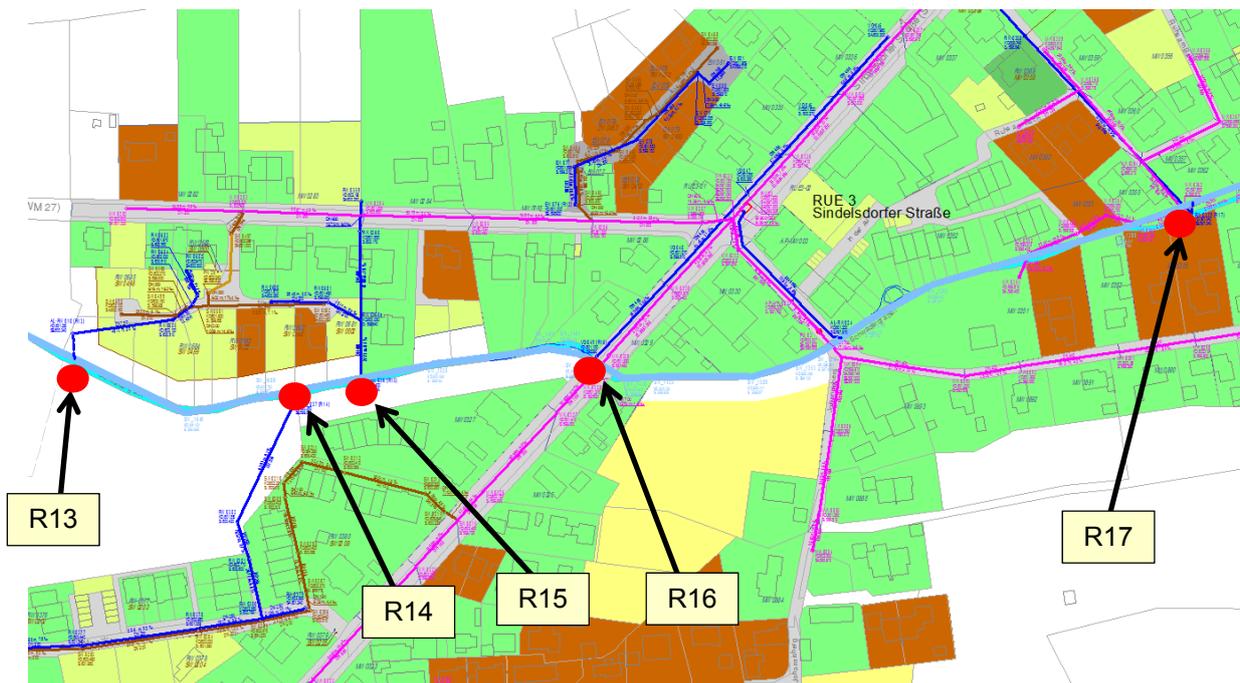


Abbildung 4.1: Regenwassereinleitungen im betrachteten Gewässerabschnitt (Quelle: GEP Penzberg)

Der zulässige Drosselabfluss für die o.g. Einleitstellen kann anhand des DWA Merkblatts M 153 unter Berücksichtigung der maßgebend undurchlässigen Fläche (A_u) wie folgt ermittelt werden:

$$Q_{dr} \leq q_r * A_u \text{ (l/s)}$$

Zur Ermittlung der Abflüsse wurden folgende Werte verwendet:⁴

$$A_{u,R13} = 0,1460 \text{ ha}$$

$$A_{u,R14} = 0,9650 \text{ ha}$$

$$A_{u,R15} = 0,0445 \text{ ha}$$

$$A_{u,R16} = 0,2970 \text{ ha}$$

$$A_{u,R17} = 0,2370 \text{ ha}$$

⁴ Quelle: GEP - Prognosezustand

Der Schwadergraben wird im Zuge der hier vorgenommenen Untersuchungen als großer Flachlandbach mit Fließgeschwindigkeiten $< 0,5$ m/s eingestuft. Nach DWA M 153 ergibt sich unter dieser Bedingung ein Wert für die zulässige Regenspense aus undurchlässigen Flächen in Höhe von $q_r = 120$ l/(s*ha).

Aus den o.g. Werten können für die Einleitstellen folgende Drosselmengen ermittelt werden:

$$Q_{dr,R13} = 18 \text{ l/s}$$

$$Q_{dr,R14} = 116 \text{ l/s.}$$

$$Q_{dr,R15} = 5 \text{ l/s.}$$

$$Q_{dr,R16} = 36 \text{ l/s.}$$

$$Q_{dr,R17} = 28 \text{ l/s.}$$

Der Mittelwasserabfluss MQ wurde vor Ort mit 80 l/s gemessen. Der Einleitungswert innerhalb der hier betrachteten Teilstrecke wurde als Ergebnis einer Ortsbegehung bei $e_w = 5$ (-) festgelegt (Sohle kiesig, steinig).

Unter Berücksichtigung der o.g. Angaben und der für das geplante Baugebiet Ahornstraße vorgesehene Einleitungsmenge von 88 l/s ergibt sich ein Zufluss zum hier betrachteten Abschnitt des Langseegrabens in Höhe von 291 l/s. Der Einleitungswert nach M 153, der nach Errichtung der geplanten Regenwassereinleitung zu erwarten ist, beträgt ca. 3,6 und liegt somit unter dem zulässigen Einleitungswert.

Der Abfluss eines 1-jährlichen Hochwassers (HQ_1) des Schwadergrabens an dieser Stelle wurde mit dem N-A-Modell ermittelt, das für die Bearbeitung des Hochwasserschutzkonzepts der Stadt Penzberg aufgestellt wurde. Er hat eine Größe von $2,7$ m³/s.

Nach den Angaben des Generalentwässerungsplans für die Stadt Penzberg (GEP) sind an den einzelnen Einleitstellen bei einem zweijährlichen Niederschlagsereignis folgenden Abflüsse zu erwarten:

$$Q_{ein,R13} = 8 \text{ l/s}$$

$$Q_{ein,R14} = 82 \text{ l/s.}$$

$$Q_{ein,R15} = 4 \text{ l/s.}$$

$$Q_{ein,R16} = 0 \text{ l/s.}$$

$$Q_{ein,R17} = 36 \text{ l/s.}$$

Unter Berücksichtigung der vorgesehenen Einleitung für das geplante Baugebiet ergibt sich bei einem zweijährlichen Regenereignis ein Zufluss zum Schwadergraben in Höhe von rd. von 218 l/s. Diese Menge ist signifikant kleiner als der 1-jährliche Hochwasserabfluss im Schwadergraben. Auch daraus wird ersichtlich, dass eine gedrosselte Ableitung des Niederschlagswassers aus dem geplanten Baugebiet nicht zu einer unzulässig hohen Belastung des Schwadergrabens führt.

4.5 Nachweis der qualitativen Gewässerbelastung

Die qualitative Gewässerbelastung wird grundsätzlich anhand der Regelungen im DWA-Merkblatt M 153 bewertet. Entsprechend dieses Merkblatts erfolgt auch die Festlegung und Dimensionierung von Art und Umfang der ggf. erforderlichen Maßnahmen zur Regenwasserbehandlung. Nach den Angaben im Merkblatt ist zu prüfen, ob vor einer Versickerung bzw. einer Einleitung in ein Gewässer eine Regenwasserbehandlung erforderlich wird. Die Notwendigkeit einer Behandlung kann anhand eines einfachen Bewertungsverfahrens überprüft werden. Dabei werden folgende Parameter berücksichtigt:

- ▷ Abflussbelastung durch Einflüsse aus der Luft und durch Verschmutzung der Flächen,
- ▷ Schutzbedürftigkeit des Gewässers oder des Grundwassers,
- ▷ Behandlungsmöglichkeiten.

Die Abflussbelastung B kann durch Zuordnung zu einfachen Kategorien bestimmt werden. Die Schutzbedürftigkeit des Gewässers bzw. des Grundwassers wird ebenfalls durch eine Zuordnung zu einfachen Kategorien festgelegt. Daraus werden sogenannte Gewässerpunkte G bestimmt. Eine Behandlung des Regenwassers ist unter folgender Bedingung erforderlich:

Abflussbelastung B > Gewässerpunktezahl G

Den im Merkblatt berücksichtigten verschiedenen Behandlungsmöglichkeiten werden je nach Art und Umfang der Maßnahme Durchgangswerte zugeordnet. Aus der Abflussbelastung B multipliziert mit dem Durchgangswert D wird ein Emissionswert E bestimmt. Eine ausreichende Regenwasserbehandlung ist gewährleistet, wenn folgende Bedingung erfüllt ist:

Emissionswert E ≤ Gewässerpunktezahl G

Für weiterführende Aussagen wird auf das Merkblatt M 153 verwiesen.

Für den Nachweis der Niederschlagswasserbehandlung wurden die nachfolgend aufgelisteten Eingangswerte verwendet. Der Nachweis ist im Tabellenblatt der Anlage 3 geführt.

Gewählte Eingangswerte:

Gewässertyp	Beschreibung / Beispiel	Typ	Punkte
Großer Flachlandbach	Schwadergraben (Wasserspiegelbreite $b_{sp} = 1 - 5$ m und Fließgeschwindigkeit $v < 0,4$ m/s)	G5	18

Die Einflüsse aus der Luft- und Flächenverschmutzung werden wie folgt bewertet.

Bewertungspunkte für....	Beschreibung / Beispiel	Typ	Punkte
Einflüsse aus der Luft mittel	Siedlungsbereich mit mittlerem Verkehrsaufkommen; DTV = 5.000 - 15.000 Kfz/24 h	L2	2
Flächenverschmutzung gering	Dachflächen ⁵ von Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten	F2	8
Flächenverschmutzung	Wenig befahrene Verkehrsfläche, DTV = 300 Kfz	F3	12

⁵ Es wird davon ausgegangen, dass keine kupfer-, zink- oder bleigedekte Dachflächen zur Anwendung kommen.

gering	/ 24 h z.B. Wohnstraßen		
Flächenverschmutzung gering	Gärten, Wiesen und Kulturland, mit möglichem Regenabfluss in das Entwässerungssystem	F1	5
Flächenverschmutzung gering	Parkplätze ohne häufigen Fahrzeugwechsel in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten	F3	12

Somit ergibt sich eine Abflussbelastung B von 10,4 und damit folgender Nachweis:

Abflussbelastung B = 10,4 < Gewässerpunktezahlg G = 18

Eine Behandlung des Niederschlagswassers ist vor der Einleitung in den Schwadergraben nicht erforderlich. Das Wasser kann daher direkt in den Rückhalteraum und von dort gedrosselt in den Schwadergraben abgeleitet werden. Auf die Anordnung einer Sedimentationsanlage vor der Einleitung des Wassers in den Rückhalteraum kann daher verzichtet werden.

5. Auswirkungen des Vorhabens

5.1 Hauptwerte der beeinflussten Gewässer

Durch die Umsetzung der geplanten Maßnahmen zur Rückhaltung und Abflussdrosselung ist gewährleistet, dass bei seltenen Starkregenereignissen, die auch zur Hochwasserführung im Schwadergraben führen, nicht mehr Niederschlagswasser aus dem Planungsgebiet in den Schwadergraben eingeleitet wird, als diesem auch im derzeit bestehenden Zustand zufließt. Die Abflussdrosselung wurde so festgelegt, dass sie den im Ist-Zustand zu erwartenden Zufluss bei einem 5-jährlichen Starkniederschlagsereignis unterschreitet. Bei noch selteneren Regenereignissen wird es daher zu einer Reduzierung der Wasserführung im Schwadergraben kommen.

Bei Mittel- und Niedrigwasserabflüssen bzw. häufiger auftretenden, kleinen Hochwasserereignissen (bis etwa zu einem 2-jährlichen Ereignis) kann es im Vergleich mit den bestehenden Verhältnissen zu einer geringfügig höheren Einleitung von Wasser in den Schwadergraben kommen. In derartigen Fällen weist der Schwadergraben allerdings eine weit ausreichende hydraulische Leistungsfähigkeit auf, so dass auch in diesen Fällen nicht mit einer relevanten oder gar nachteiligen Änderung der Wasserspiegellagen zu rechnen ist.

5.2 Grundwasser und Grundwasserleiter

Die Grundwasserverhältnisse werden durch die geplanten Maßnahmen weder qualitativ noch quantitativ nachteilig beeinflusst.

5.3 Wasserbeschaffenheit

Das von den Dach- und Verkehrsflächen anfallende Wasser ist gemäß Nachweis nach der Methode des DWA Merkblatts M 153 nicht signifikant belastet und kann daher ohne weitere Behandlung abgeleitet werden. Die Wasserbeschaffenheit des Schwadergrabens wird somit durch die geplanten Entwässerungsmaßnahmen nicht nachteilig beeinflusst.

5.4 Auswirkungen auf andere Planungsvorhaben

Das Baugebiet und die Entwässerungsanlagen sind so zu gestalten, dass Konflikte mit anderen Planungsvorhaben sicher verhindert werden können. In unmittelbarer Nähe des BBP sind folgende Planungsvorhaben bekannt:

Hochwasserschutz der Stadt Penzberg:

Nach den Angaben des Hochwasserschutzkonzeptes für die Stadt Penzberg sind auf Höhe des geplanten Baugebiets keine Hochwasserschutzmaßnahmen vorgesehen, so dass hier ein Konflikt mit dem Hochwasserschutz nicht zu erwarten ist.

Generalentwässerungsplan (GEP) der Stadt Penzberg:

Nach den Angaben im Kap.2.4 wird das Regenwasser aus der bestehenden Bebauung nördlich des Franz – Marc – Wegs (Hausnummer 18 bis 34) über Regenwasserkanäle abgeleitet. Das Wasser wird auf dem Grundstück Fl. Nr. 2059 über Sickerleitungen in den Untergrund eingeleitet. Die Regenwasserkanäle wurden im Rahmen des GEP untersucht. Dabei wurde festgestellt, dass die angestrebte Überstaufreiheit beim relevanten dreijährlichen Bemessungsregen gewährleistet ist. In diesem Fall ist nur der außerhalb des bebauten Gebietes gelegene Schacht RW0382 vom Überstau betroffen (vgl. Abbildung 5.1).

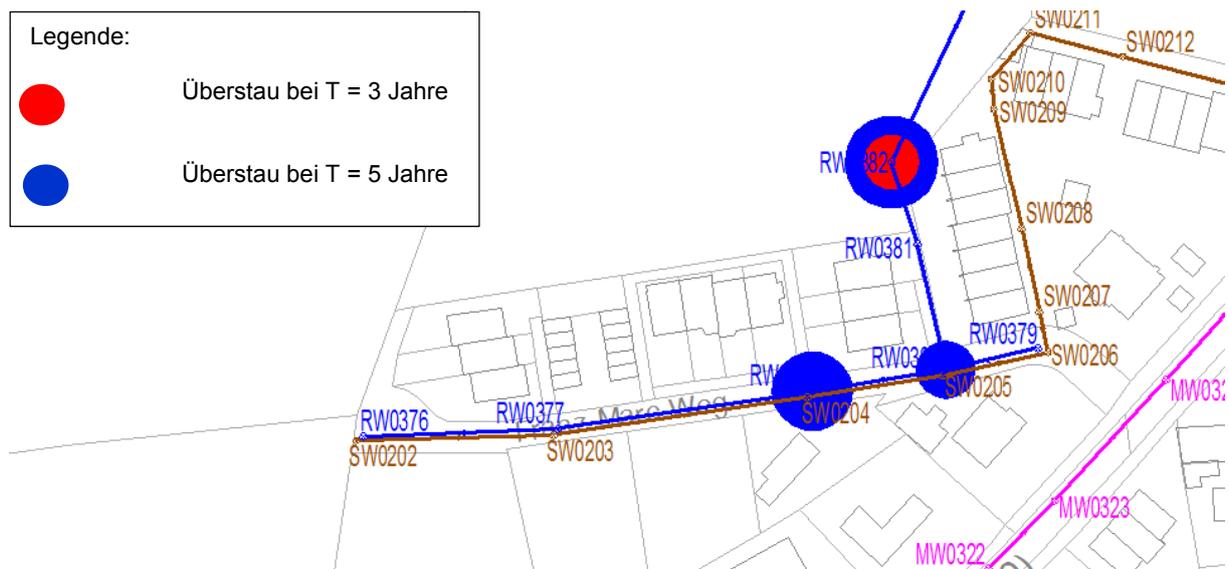


Abbildung 5.1: Schachtüberstau im Bereich des Franz-Marc-Wegs bei einer Wiederkehrzeit von T = 30 Jahren (Quelle: GEP)

Die Untersuchungen zur möglichen Überflutungsgefährdung im Rahmen des GEP zeigen jedoch, dass Teile der Bebauung nördlich des Franz-Marc-Wegs bei dem im Hinblick auf die Überflutungssicherheit maßgebenden Ereignis der Wiederkehrzeit T = 30 Jahre von der Überflutung randlich betroffen sein können (vgl. Abbildung 5.2)



Abbildung 5.2: Schachtüberstau im Bereich des Franz-Marc-Wegs bei einer Wiederkehrzeit von $T = 3$ und 5 Jahren (Quelle: GEP)

Bei den Betrachtungen zum Prognose- und Sanierungszustand im Rahmen des GEP wurden die Flächen des BBP Franz-Marc-Weg berücksichtigt. Dabei wurde unterstellt, dass die künftigen Baugebiete über den bestehenden Regenwasserkanal am Franz-Marc-Weg entwässert werden. Der Anschluss des geplanten Baugebiets würde zu einer stärkeren Beaufschlagung des bestehenden Regenwasserkanals föhren. Um diese Belastung schadlos aufnehmen zu können, wurde eine Ertüchtigung von insgesamt 6 Haltungen von DN 250 auf DN 400 vorgesehen.

Das Entwässerungskonzept für das geplante Baugebiet Franz-Marc-Weg sieht nun jedoch vor, dass im Baugebiet entstehende Regenwasser über ein getrenntes Leitungssystem zu entwässern und somit vom bestehenden Regenwasserkanal unter dem Franz-Marc-Weg zu entkoppeln (vgl. Kap 3.2). Außerdem soll auch die Straßenentwässerung des Franz-Marc-Wegs an die neue Regenwasserkanalisation angeschlossen werden (vgl. Kap. 3.2).

Diese Maßnahmen föhren zu einer Entlastung des vorhandenen Regenwasserkanals am Franz-Marc-Weg. Soweit dies durch entsprechende hydraulische Berechnungen nachgewiesen werden kann, ist der geplante Ausbau des Regenwasserkanals u.U. nicht mehr erforderlich.

Die geplanten Kanäle zur Ableitung des Regen- und Schmutzwassers aus dem künftigen Baugebiet werden im Bereich der geplanten Wegverbreiterung verlegt (siehe Lageplan K 100 in Anlage 4). Da die Ertüchtigung des Regenwasserkanals, die im Rahmen des GEP vorgesehen ist, auf der bestehenden Kanaltrasse erfolgt, ist eine Kollision dieser beiden Vorhaben nicht zu erwarten.

Eching am Ammersee, den 26.10.2015

Anlage 1

Baugrunduntersuchungen (Quelle: GHB Consult aus Starnberg)

gumberger BAU plan & projekt GmbHPhilippstraße 2
82377 Penzberg

19.07.2012/le

Untersuchungsbericht AZ 120718-1**Bodenuntersuchung mit Einschätzung der Versickerungsfähigkeit für das
BV Flohbühlweg in Penzberg****1. Vorgang**

Das Ingenieurbüro GHB Consult GmbH wurde beauftragt, die Versickerungsfähigkeit für das Bauvorhaben am Flohbühlweg in Penzberg zu untersuchen.

Um die Bodenbeschaffenheit zu ermitteln, wurden am 12.07.2012 zwei Rammkernsondierungen DN 60-80 auf 3,3 – 4,3 m Tiefe ausgeführt. Die aufgeschlossenen Bodenschichten wurden nach DIN 4022 ingenieurgeologisch angesprochen (Anlage 2). Die Lage der Bohransatzpunkte BS 1-2 ist im Lageplan der Anlage 1 dargestellt.

Aus den Sondierbohrungen BS 1-2 wurden Proben zur Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwertes entnommen. Eine Bodenprobe wurde im bodenmechanischen Labor mittels einer Siebanalyse (Anlage 3) untersucht.

2. Schichtenfolge

In beiden Bohrungen wurde zuoberst ein 30 – 70 cm mächtiger, schluffiger, sandiger Mutterboden angetroffen. Darunter wurde bei in eine Tiefe von 1,1 – 1,9 m ein sandiger bis stark sandiger, lokal kiesiger und steiniger Schluff erbohrt. Unter dem Schluff folgt bei der Bohrung BS 1 ein schwach schluffiger bis schluffiger, sandiger Kies und zuunterst ein schwach toniger, kiesiger, sandiger Schluff. Am Bohrpunkt der BS 2 wurde unter dem Schluff zunächst ein mitteldicht bis

dicht gelagerter schluffiger Feinsand erbohrt, der lokal zu Sandstein verbacken ist. Darunter folgt ein verwitterter tertiärer Sandstein.

Für eine Versickerung kommt nur der in der BS 1 angetroffene Kieshorizont in Frage. Nach örtlicher Bodenansprache und aus dem Ergebnis der Siebanalyse ist der Kies der Bodengruppe GW-GU zuzuordnen.

Bis zur max. Aufschlusstiefe von 4,3 m unter OK Gelände wurde kein Grund- oder Schichtwasser angetroffen.

3. Versickerung

Die Kiesschicht in 1,9 – 3,1 m Tiefe ist für die Versickerung von Dachflächenwasser geeignet. Wegen der teils dichten Lagerung des Kieses ist der Boden im Bereich der Versickerungsanlage im Vorfeld aufzulockern, um die Durchlässigkeit zu erhöhen.

Durch aufgefüllte, möglicherweise verunreinigte Schichten darf nicht versickert werden.

Aus den Ergebnissen der Siebanalysen ergibt sich für den Bereich ein kf-Wert i.M. von $5,4 \times 10^{-4}$ m/s. Bei Siebanalysen sollte gemäß dem Arbeitsblatt DWA-A 138 (04/2005) ein Korrekturfaktor von 0,2 verwendet werden. Daraus ergibt sich ein Bemessungs-kf-Wert von $1,1 \times 10^{-4}$ m/s.

Der Durchlässigkeitsbeiwert sollte durch einen Sickertest mittels Baggerschurf an der geplanten Versickerungslokalität genauer bestimmt werden.

Versickerungsanlagen sollten je nach Gefälle mit einem ausreichenden Abstand zu allen Gründungen angelegt werden. Wegen der Vernässung des Erdreichs wird ein Mindestabstand von 10 m zu baulichen Anlagen empfohlen.

Aufgrund der in den letzten Jahren zunehmenden Starkniederschlagsereignisse empfehlen wir die Kapazität der Versickerungsanlagen um 20 % zu erhöhen.

Wir hoffen, Ihnen mit diesen Angaben gedient zu haben.

Für weitere Fragen stehen wir gern zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen



N.Kampik, Dipl.-Geol. BDG

GHB Consult GmbH

Anlagen:

- 1 Lageplan mit Untersuchungspunkten, M 1: 1.000
- 2.1-2 Sondierprofil BS 1-2, M 1: 25
- 3 Sieb-Analyse n. DIN 18 123
- 4 Fotodokumentation



Legende:

- **BS 1-2** Sondierbohrungen
- 1 ➔ Foto-Nr. mit Blickrichtung

Maßstab 1:1.000



Auftraggeber: gumberger BAU plan & projekt GmbH
Philipstraße 2
82377 Penzberg

Projekt: **BV Bebauung
Flohbühlweg
82377 Penzberg**

Planbezeichnung: Lageplan mit Untersuchungspunkten

Projektnummer: 120718 Maßstab: ca. 1:1.000

GHB Consult GmbH
N. Kampik, Dipl.-Geol.
Moosstraße 7
82319 Starnberg
Tel.: 08151 / 280-60
Fax: 08151 / 280-62



Bearbeiter: N. Kampik

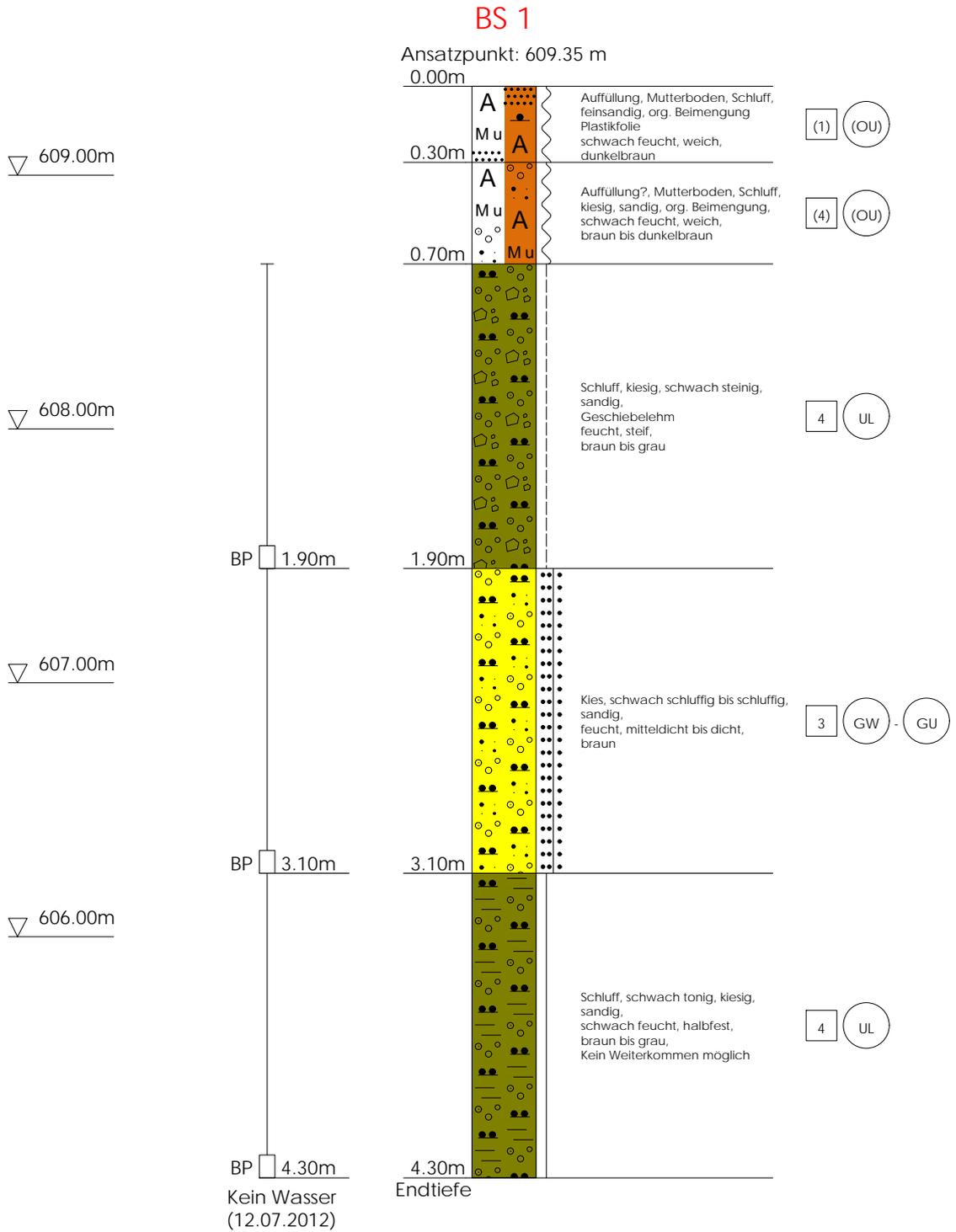
Zeichner: S. Lente

Datum: 19.07.2012

Anlage: 1

GHB Consult GmbH	Projekt : Gumberger, Flohbühlweg, Penzberg
N. Kampik, Dipl.-Geol.	Projektnr. : 120718
Moosstraße 7, 82319 Starnberg	Anlage : 2.1
Tel:(08151) 280-60/61, Fax:280-62	Maßstab : 1: 25

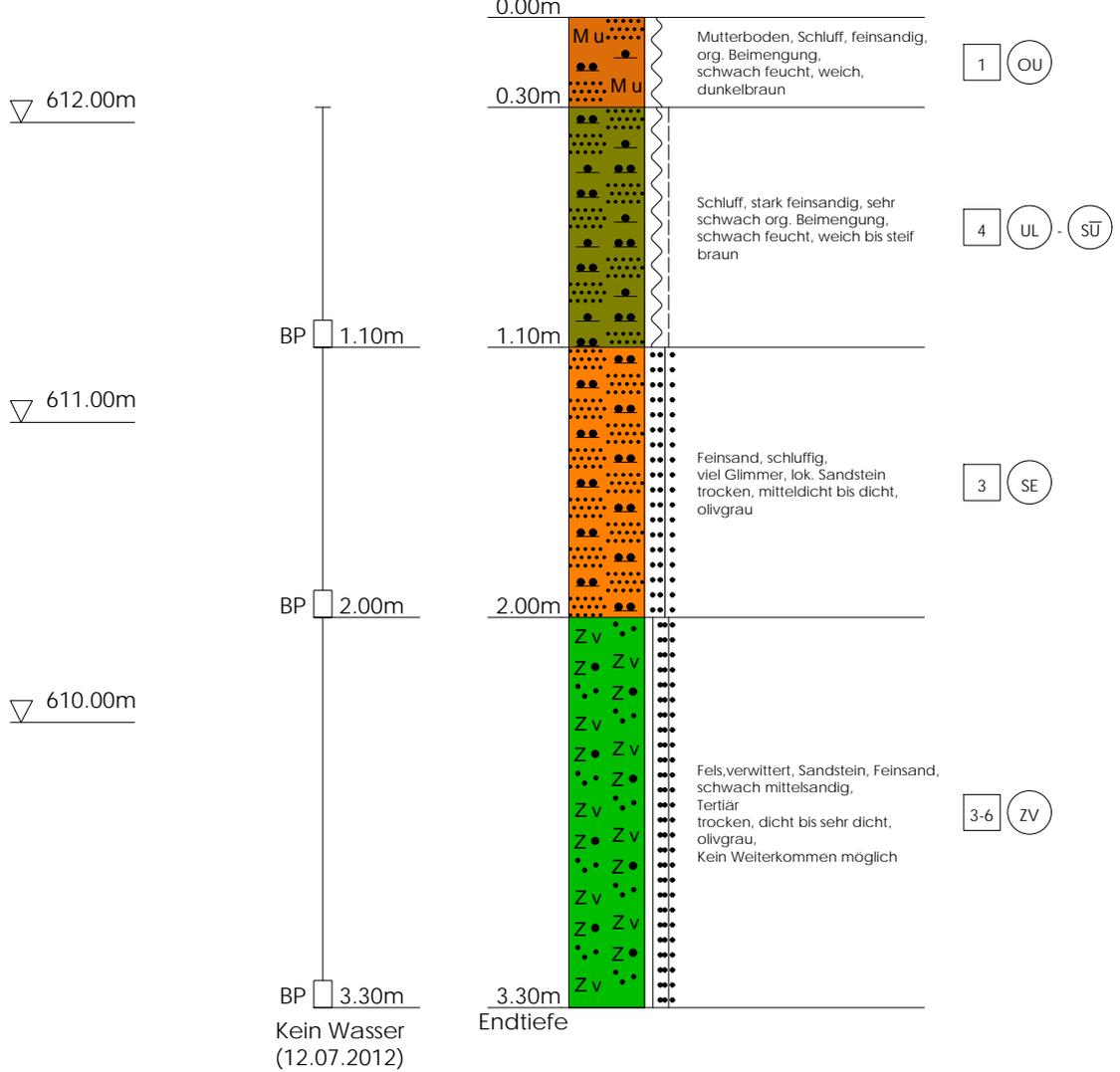
Bohrprofil DIN 4023
DIN 4023



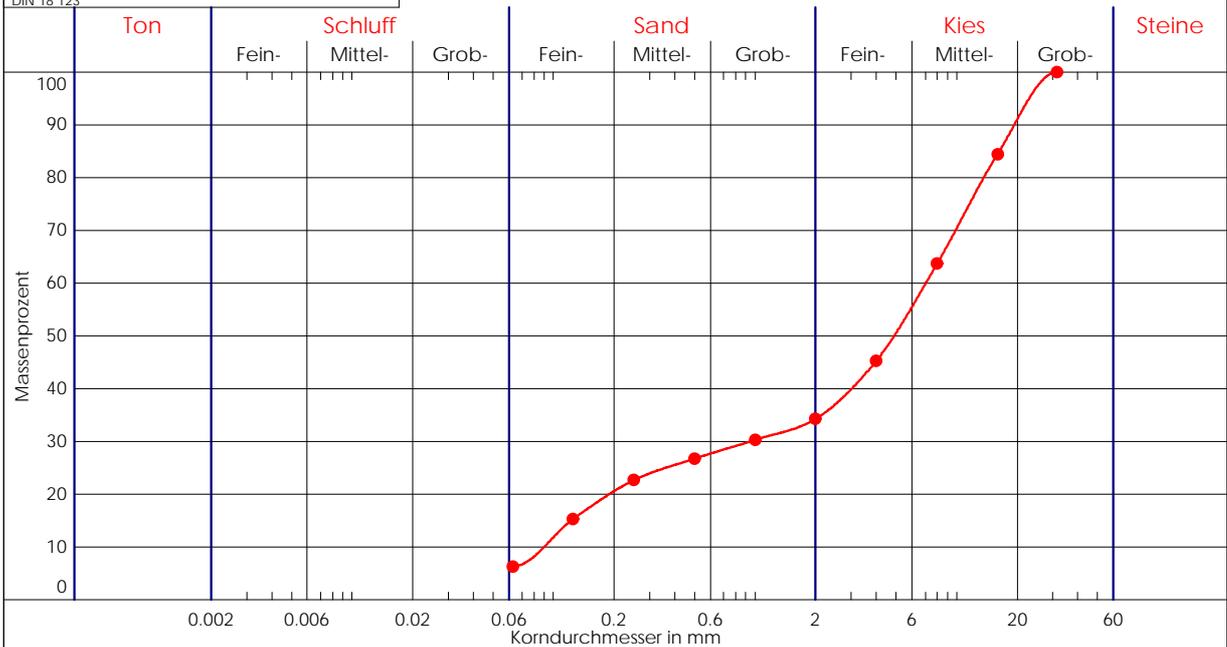
GHB Consult GmbH	Projekt : Gumberger, Flohbühlweg, Penzberg
N. Kampik, Dipl.-Geol.	Projektnr. : 120718
Moosstraße 7, 82319 Starnberg	Anlage : 2.2
Tel:(08151) 280-60/61, Fax:280-62	Maßstab : 1: 25
Bohrprofil DIN 4023 DIN 4023	

BS 2

Ansatzpunkt: 612.35 m



GHB Consult GmbH	Projekt : IB Gumberger: BV Flohbühlweg in Penzberg
Dipl.-Geol. N.Kampik BDG	Projektnr.: 120718
Moosstraße 7, 82319 Starnberg	Anlage: 3
Tel:(08151)280-60/61, Fax:280-62	Datum : 19.07.2012
Kornverteilung DIN 18 123	



Fein- bis Mittelkies, stark sandig, schw. schluffig, beigebraun, schw. feucht

Entnahmestelle	BS 1		
Entnahmetiefe	1.9 - 3.1 m		
Labornummer	BS1/3.1		
Ungleichförm. U	U = 78.3		
Krümmungszahl	Cc = 1.4		
d10 / d60	0.090/7.034 mm		
Anteil <0.063 mm	6.3 %		
Frostempfindl.kl.	F2		
kf nach Hazen	- (U > 5)		
kf nach Beyer	- (U > 30)		
kf nach Kaubisch	- (0.063 <= 10%)		
kf nach Seiler	5.4E-004 m/s		
Kornfrakt. T/U/S/G	0.0/6.3/28.0/65.7 %		
Kornkennzahl	0136		
Bodenart	G _{s,u} '		
Bodengruppe	GU		

Projekt: Gumberger, Flohbühlweg, Penzberg

Anlage: 4

Projektnr.: 120718

GHB Consult GmbH
N. Kampik, Dipl.-Geol.
Moosstraße 7
82319 Starnberg
Tel.: 08151 / 280-60
Fax: 08151 / 280-62

**GEO
HYDRO
BAU
CONSULT**



Foto 1



Foto 2

gumberger BAU plan & projekt GmbH

Philippstraße 2
82377 Penzberg

25.09.2012/le

Untersuchungsbericht AZ 120718-2

Bodenuntersuchung mit Einschätzung der Versickerungsfähigkeit BV Flohbühlweg, Penzberg

1. Vorgang

Das Büro GHB Consult GmbH wurde von Ihnen beauftragt, auf dem Grundstück am Flohbühlweg in Penzberg einen Sickerversuch mittels Baggerschurf durchzuführen.

Um die Bodenbeschaffenheit zu ermitteln, wurde im Bereich der im Rahmen der Bodenuntersuchung AZ 120718 vom 19.07.2012 durchgeführten Bohrung BS 1 ein Baggerschurf angelegt.

2. Ergebnis des Baggerschurfs

Der durchgeführte Baggerschurf ergab, dass in dem für die Versickerung vorgesehenen Bereich keine geeigneten Bodenverhältnisse angetroffen wurden. Eine im Bereich des Bauvorhabens sehr kleinräumige Geologie mit stark wechselnden Bodenverhältnissen, lässt kaum Aussagen zum Vorhandensein eventuell vorhandener, versickerungsfähiger Schichten zu. Bei der Bohrung BS 1 wurde eine kiesige Schicht erbohrt, die jedoch im nahegelegenen Baggerschurf nicht angetroffen wurde. Dies zeigt, dass versickerungsfähige Bereiche wenn dann, nur sehr kleinräumig auftreten.

Der geplante Sickerversuch wurde nicht durchgeführt, da sich das Grundstück aus den beschriebenen Gründen für eine Versickerung nicht eignet.

Für weitere Fragen stehen wir gern zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen



N. Kampik, Dipl.-Geol. BDG

GHB Consult GmbH

Anlage 2

Bemessung des Rückhaltevolumens gemäß DWA A 117

**Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_u
nach Arbeitsblatt DWA-A 138**

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten Ψ_m	Teilfläche $A_{E,i}$ [m ²]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m ²]
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 - 1,0	3.851	0,90	3.466
	Ziegel, Dachpappe: 0,8 - 1,0			
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Dachpappe: 0,9			
	Kies: 0,7			
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5			
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3			
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9	2.986	0,90	2.687
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75			
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5			
	lockerer Kiesbelag, Schotterrassen: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15	286	0,30	86
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden: 0,5			
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1			
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3	8.615	0,30	2.584

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	15.738
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	8.823
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,56

Bemerkungen:

Bemessung von Rückhalteräumen im Nahrungungsverfahren nach Arbeitsblatt DWA-A 117

Auftraggeber:

Rückhalteraum:

Eingabedaten: $V_{s,u} = (r_{D(n)} - q_{dr}) * D * f_z * f_A * 0,06$ mit $q_{dr} = (Q_{dr,RRB} + Q_{dr,RÜB} - Q_{t24}) / A_u$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m^2	15.788
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,56
undurchlässige Fläche	A_u	m^2	8.823
vorgelagertes Volumen RÜB	$V_{RÜB}$	m^3	
vorgegebener Drosselabfluss RÜB	$Q_{dr,RÜB}$	l/s	
Trockenwetterabfluss	Q_{t24}	l/s	
Drosselabfluss	Q_{dr}	l/s	88,2
Drosselabflussspende bezogen auf A_u	q_{dr}	l/(s ha)	100,0
gewählte Länge der Sohlfläche (Rechteckbecken)	L_s	m	
gewählte Breite der Sohlfläche (Rechteckbecken)	b_s	m	
gewählte max. Einstauhöhe (Rechteckbecken)	z	m	
gewählte Böschungsneigung (Rechteckbecken)	1:m	-	
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	
Zuschlagsfaktor	f_z	-	
Fließzeit zur Berechnung des Abminderungsfaktors	t_f	min	
Abminderungsfaktor	f_A	-	

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	60
maßgebende Regenspende	$r_{D,n}$	l/(s*ha)	211,1
erfordl. spezifisches Speichervolumen	$V_{erf,s,u}$	m^3/ha	480
erforderliches Speichervolumen	V_{erf}	m^3	423
vorhandenes Speichervolumen	V	m^3	
Beckenlänge an Böschungsoberkante	L_o	m	
Beckenbreite an Böschungsoberkante	b_o	m	
Entleerungszeit	t_E	h	

Bemerkungen:

Bemessung von Rückhalteräumen im Nahrungungsverfahren nach Arbeitsblatt DWA-A 117

Auftraggeber:

Ruckhalterraum:

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	657,2
10	502,3
15	422,2
20	370,1
30	303,7
45	246,3
60	211,1
90	149,1
120	116,5
180	82,4

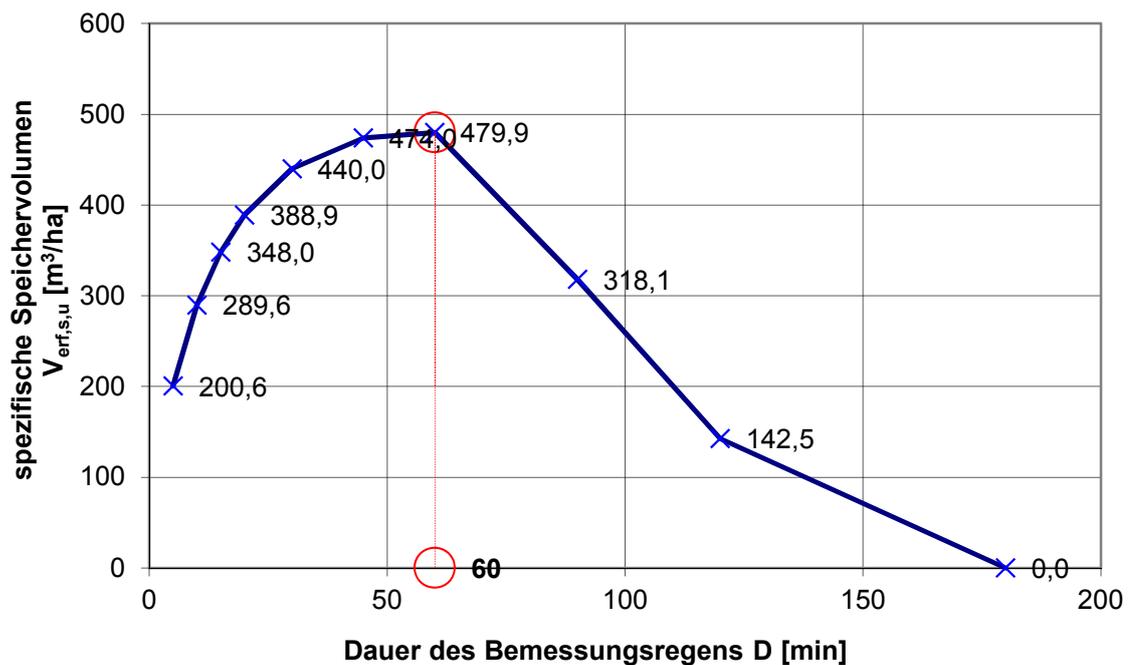
Fulldauer RÜB:

$D_{RBU}$ [min]
0
0
0
0
0
0
0
0
0
0
0
0

Berechnung:

$V_{s,u}$ [m ³ /ha]
200,6
289,6
348,0
388,9
440,0
474,0
479,9
318,1
142,5
0,0

Ruckhalterraum



Anlage 3

Nachweis der qualitativen Gewässerbelastung gemäß DWA M 153

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

Bebauungsplan Franz-Marc-Weg

Gewässer (Tabellen 1a und 1b)	Typ	Gewässer- punkte G
großer Flachlandbach (bsp = 1-5 m; v < 0,5 m/s)	G5	18

Fläche	Flächenanteil		Flächen F _i / Luft L _i		Abfluss- belastung B _i
	(Abschnitt 4)		(Tab. A.3 / A.2)		
Zeile 2 von Textfeld3 Bezeichnung der Fläche	A _{u,i} [m ²] o. [ha]	f _i	Typ	Punkte	B _i = f _i * (L _i + F _i)
Dachflächen von Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten	3466	0,393	F2	8	3,93
Siedlungsbereich mit mittlerem Verkehrsaufkommen (DTV = 5000 - 15000 Kfz / 24 h)			L2	2	
wenig befahrene Verkehrsflächen DTV ≤ 300 Kfz / 24 h z.B. Wohnstraßen	2692	0,305	F3	12	4,27
Siedlungsbereich mit mittlerem Verkehrsaufkommen (DTV = 5000 - 15000 Kfz / 24 h)			L2	2	
Gärten, Wiesen und Kulturland, mit möglichem Regenabfluss in das Entwässerungssystem	2584	0,293	F1	5	2,051
Siedlungsbereich mit mittlerem Verkehrsaufkommen (DTV = 5000 - 15000 Kfz / 24 h)			L2	2	
Parkplätze ohne häufigen Fahrzeugwechsel in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten	86	0,01	F3	12	0,14
Siedlungsbereich mit mittlerem Verkehrsaufkommen (DTV = 5000 - 15000 Kfz / 24 h)			L2	2	
	Σ = 8828	Σ = 1			B = 10,39

Eine Regenwasserbehandlung ist nicht erforderlich, da B ≤ G.

Anlage 4

Entwässerungskonzept mit Aufteilung der Drosselabflüsse und Rückhaltevolumina

Aufteilung der Drosselabflüsse und Rückhaltevolumina:

Bezeichnung	GRZ	A _{ges} (m ²)	A _{bef} (m ²)	A _{unbef} (m ²)	A _u (m ²)	Q _{dr} (l/s)	V _{erf} (m ³)
GR01	0,33	938	310	629	467	5	22
GR02	0,30	626	188	438	301	3	14
GR03	0,30	653	196	457	314	3	15
GR06	0,30	825	247	577	396	4	19
GR07	0,33	884	292	592	440	4	21
GR17	-	50	50	0	45	0	2
STR1	-	407	407	0	366	4	18
STR2	-	199	199	0	179	2	9
STR3	-	287	275	12	251	3	12
	RRH04					28	40
GR08	0,30	658	197	461	316	3	15
GR09	0,30	592	178	415	284	3	14
GR10	0,30	641	192	449	308	3	15
STR4	-	586	586	0	527	5	25
	RRH03 oben					14	25
GR04	0,30	653	196	457	314	3	15
GR05	0,30	743	223	520	357	4	17
GR11	0,30	1.381	414	967	663	7	32
GR12	0,30	803	241	562	385	4	18
GR13	0,30	535	161	375	257	3	12
GR14	0,30	506	152	354	243	2	12
GR15	0,33	1.122	370	752	559	6	27
GR16	0,33	893	295	598	445	4	21
STR5	-	934	934	0	841	8	40
STR6	-	536	536	0	482	5	23
PG1	-	138	0	138	41	0	2
PG2	-	148	0	148	44	0	2
	RRH01					88	68
	Summe	15.738	6.837	8.900	8.824	88	423