

# Stadt Titisee-Neustadt



## Stadtbauamt

### Entwässerungskonzept B-Plan Vordere Schlossäcker und Anbindung Unterstadt in Neustadt



Ingenieurbüro Vögele & Riepen GbR

Bötzingen Straße 13 • D-79111 Freiburg  
Fon: 0761/4 79 78-60 • Fax: 0761/4 79 78-88  
itp-freiburg@t-online.de • www.itp-freiburg.de

**Entwässerungskonzept B-Plan  
Vordere Schlossäcker und  
Anbindung Unterstadt  
in Neustadt**

Verzeichnis der Planunterlagen

Nummer der Entwurfsunterlage	Bezeichnung	Blatt	Seite
1	<b>Erläuterungsbericht</b>		1 - 18
2	<b>Übersichtskarte, M = 1 : 25.000</b>	1	
3	<b>Übersichtslageplan, M = 1 : 2.000</b>	1	
4	<b>Einzugsflächenpläne, M = 1 : 1.000</b> Einzugsflächenplan Schmutzwasser Einzugsflächenplan Regenwasser	1 2	
5	<b>Lagepläne Entwässerung, M 1:500</b>	1 - 2	
<b>Anlagen</b>			
1	<b>Bebauungsplan Vorentwurf, kommunal PLAN, 08.07.2011</b>		1
2	<b>Baugrunduntersuchung und Gründungsberatung, Weiß Ingenieure, 28.08.2010</b>		1 - 107
3	<b>Hydraulischen Berechnung Schmutzwasserableitung</b>		1
4	<b>Formblatt zur Durchführung des Bewertungsverfahrens nach LUBW</b>		1
5	<b>Technisches Datenblatt Lamellenklärer Firma Mall</b>		1
6	<b>Auszug KOSTRA-DWD 2000 Station Titisee-Neustadt</b>		1
7	<b>Hydraulischen Berechnung Regenwasserableitung</b>		1
8	<b>Hydraulischen Berechnung Versickerungsbecken (n=0,2 und n=0,01)</b>		1 - 4
9	<b>Hydraulischen Berechnung Versickerungsmulde 1 (n=0,2)</b>		1 - 2

<b>INHALTSVERZEICHNIS</b>	<b>I</b>
<b>ANLAGENVERZEICHNIS</b>	<b>II</b>
<b>UNTERLAGENVERZEICHNIS</b>	<b>II</b>

**INHALTSVERZEICHNIS**

<b>1</b>	<b>VERANLASSUNG UND AUFGABENSTELLUNG</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>GRUNDLAGEN</b>	<b>1</b>
<b>2.1</b>	<b>Allgemeine Planungsgrundlagen</b>	<b>1</b>
<b>2.2</b>	<b>Bebauungsplanentwurf</b>	<b>2</b>
<b>2.3</b>	<b>Baugrundverhältnisse</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>VORHANDENES LEITUNGSNETZ</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>SCHMUTZWASSERABLEITUNG</b>	<b>5</b>
<b>4.1</b>	<b>Gewerbegebiet Vordere Schlossäcker</b>	<b>5</b>
<b>4.2</b>	<b>Gewerbegebiete Entlang der geplanten Zufahrt Unterstadt</b>	<b>5</b>
<b>4.3</b>	<b>Hydraulik Schmutzwasserableitung</b>	<b>6</b>
<b>5</b>	<b>REGENWASSERABLEITUNG</b>	<b>6</b>
<b>5.1</b>	<b>Gewerbegebiet Vordere Schlossäcker und Straßenentwässerung KVP</b>	<b>7</b>
<b>5.2</b>	<b>Gewerbegebiete entlang der geplanten Zufahrt Unterstadt</b>	<b>8</b>
<b>5.3</b>	<b>Straßenentwässerung entlang der Gewerbegebiet Zufahrt Unterstadt</b>	<b>9</b>
<b>5.4</b>	<b>Sonstige öffentliche Verkehrsflächen</b>	<b>9</b>
<b>5.5</b>	<b>Regenwasserrückhaltung und -behandlung</b>	<b>10</b>
<b>5.6</b>	<b>Hydraulik Regenwasserableitung</b>	<b>12</b>
	5.6.1 Geplante Regenwasserkanalisation	12
	5.6.2 Versickerungsbecken	13
	5.6.3 Sonstige Versickerungsanlagen	15
<b>5.7</b>	<b>Technische Gestaltung der Versickerungsanlagen</b>	<b>15</b>
	5.7.1 Versickerungsbecken	15
	5.7.2 Versickerungsmulden	16

## **UNTERLAGENVERZEICHNIS**

- Unterlage 1** Erläuterungsbericht
- Unterlage 2** Übersichtskarte, M 1:25.000
- Unterlage 3** Übersichtslageplan, M 1:2.000
- Unterlage 4** Einzugsflächenpläne, M 1:1.000
- Unterlage 5** Lagepläne Entwässerung, M 1:500

## **ANLAGENVERZEICHNIS**

- Anlage 1** – Bebauungsplan Vorentwurf, kommunal PLAN, 08.07.2011
- Anlage 2** – Baugrunduntersuchung und Gründungsberatung, Weiß Ingenieure, 28.08.2010
- Anlage 3** – Hydraulischen Berechnung Schmutzwasserableitung
- Anlage 4** – Formblatt zur Durchführung des Bewertungsverfahrens nach LUBW
- Anlage 5** – Technisches Datenblatt Lamellenklärer Firma Mall
- Anlage 6** – Auszug KOSTRA-DWD 2000 Station Titisee-Neustadt
- Anlage 7** – Hydraulischen Berechnung Regenwasserableitung
- Anlage 8** – Hydraulischen Berechnung Versickerungsbecken (n=0,2 und n=0,01)
- Anlage 9** – Hydraulischen Berechnung Versickerungsmulde 1 (n=0,2)

## 1 Veranlassung und Aufgabenstellung

Die Stadt Titisee-Neustadt plant die Aufstellung des Bebauungsplanes „Vordere Schlossäcker / Anbindung Unterstadt im Vorentwurf und führt hierzu die frühzeitige Beteiligung der Behörden und sonstigen Träger öffentlicher Belange durch.

In der vorliegenden Unterlage werden das Entwässerungskonzept für die Regen- und Schmutzwasserentsorgung dargestellt und erläutert. Eine Schmutzwasserkonzeption ist nur für die vorgesehenen Gewerbegebiete Vordere Schlossäcker und die Flächen entlang der Anbindung Unterstadt vorgesehen. Die Regenwasserkonzeption ist sämtliche Gewerbegebietsflächen sowie die Straßenentwässerung der öffentlichen Verkehrsflächen.

Das Gewerbegebiet Hintere Schlossäcker wurde bereits in einem vorhergehenden Bebauungsplan behandelt und ist nicht Bestandteil der Konzeption.

Im Zuge des Bebauungsplanentwurfes sind die Möglichkeiten der Regen- und Schmutzwasserableitung zu untersuchen und in Abstimmung mit den betroffenen Behörden die Art und Weise der Ableitung festzulegen.

In der **Unterlage 2 – Übersichtskarte** ist die Lage der Maßnahme dargestellt. In der **Unterlage 3 – Übersichtslageplan** ist eine weitere Übersicht beigefügt, in der auch die räumlichen Distanzen zum Bebauungsplan Hintere Schlossäcker dargestellt sind. Der **Bebauungsplanvorentwurf vom 08.07.2011 ist der Anlage 1** beigefügt.

## 2 Grundlagen

### 2.1 Allgemeine Planungsgrundlagen

Die zur Erstellung der Untersuchung herangezogenen Plangrundlagen sind:

- Amtliches Kataster der Stadt Titisee-Neustadt
- Bestandsvermessung, Vermessungsbüro Mandolla+Gilbert
- Leitungsbestandsplan, Vermessungsbüro Mandolla+Gilbert
- Bebauungsplanvorentwurf, kommunal PLAN
- Straßen- und Leitungsplanung, itp
- Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung, Weiß Ingenieure

## **2.2 Bebauungsplanentwurf**

Im vorliegenden Bebauungsplan und der daraus resultierenden Straßenplanung sind folgende Punkte enthalten:

- Rückbau (Stilllegung) des vorhandenen beschränkten Bahnüberganges „Neustadt I („Schwarzenbachweg“)
- Neubau einer Zufahrtsstraße von der Unterstadt zur B 31 mit Brückenbauwerk über Bahntrasse (Anbindung Unterstadt)
- Neubau eines Kreisverkehrsplatzes an der Anschlussstelle Neustadt-Mitte, welcher die Anbindung der neuen Zufahrtsstraße und der Gewerbegebiete „Bildstöckle“, „Hintere Schlossäcker“ und „Vordere Schlossäcker“ an das bestehende Straßennetz ermöglicht
- Ausweisung neuer Gewerbegebietsflächen entlang der neuen Anbindung Unterstadt.
- Neubau eines Rad- und Gehweges entlang der Bahntrasse zwischen den Bahnübergängen Neustadt I „Schwarzenbachweg“ und Neustadt II „Saiger Straße“
- Ertüchtigung des Schwarzenbachweges zwischen vorhandenem Bahnübergang und Anschluss an die künftige Erschließungsstraße zu den Gewerbegebieten

Bei den geplanten Gewerbegebietsflächen wird von einer Grundflächenzahl GRZ von 0,6 ausgegangen. Laut schriftlichen Festsetzungen darf die zulässige Grundfläche durch die Grundfläche von Zufahrten und Stellplätzen bis zu 50% überschritten werden. Die GRZ darf höchstens aber 0,8 betragen.

Weiter ist laut Bebauungsplan vorgesehen, das anfallende Regenwasser von Dachflächen auf dem Grundstück zu versickern. Regenwasser von privaten Verkehrsflächen wird abgeleitet.

## **2.3 Baugrundverhältnisse**

Im Vorfeld der Planungen wurde im August 2010 durch die Weiß Ingenieure GmbH eine detaillierte und umfassende Baugrunduntersuchungen und Gründungsberatung durchgeführt. Hierbei wurden verschiedene Bohrungen, Schürfen, Rammsondierungen und Aufbruchstellen untersucht.

Der Großteil der durchgeführten Untersuchungen diente der Gründungsberatung für die geplanten Bauwerke. Jedoch wurden auch Aussagen zu Grundwasserverhältnissen, Durchlässigkeitsbeiwerten und Altlastenvorkommen gemacht.

Zur Ermittlung der Grundwasserverhältnisse wurden 2 Bohrungen durchgeführt. Die Bohrungen befinden sich jeweils westlich (B1) und östlich (B2) der Bahntrasse im Bereich des geplanten Brückenbauwerkes über die Bahn. B2 wurde zu einem Grundwasserbeobachtungspegel ausgebaut.

Es ergaben sich folgende Pegelstände:

- Bohrung B1 (Höhe des Ansatzpunktes 816,80m ü NN)
  - angebohrt                      Tiefe 8,93 m                      807,87 m ü NN
  - eingespiegelt                Tiefe 8,75 m                      808,05 m ü NN
  
- Bohrung B2 (Höhe des Ansatzpunktes 809,48m ü NN)
  - angebohrt                      Tiefe 2,73 m                      806,75 m ü NN
  - eingespiegelt                Tiefe 2,51 m                      806,97 m ü NN

Über das gesamte Planungsgebiet wurde eine Vielzahl von Bohrungen und Schürfen gemacht. Die Aufzählung sämtlicher Bohrungen bzw. Schürfen an dieser Stelle wäre nicht zweckmäßig. Im näheren Umfeld der denkbaren Versickerung wurden die Schürfen 14 und 15 gemacht. Die Aufschlüsse ergaben folgenden Schichtenaufbau:

#### **Schurf 14**

0,00m bis 0,20m	Mutterboden
0,20m bis 1,80m	Kies, schwach schluffig, sandig, steinig

#### **Schurf 15**

0,00m bis 0,20m	Mutterboden
0,20m bis 3,00m	Kies, schwach schluffig, sandig, steinig

Die beiden Schürfe weisen somit ähnliche Schichtenaufbauten auf. Für den Schurf 15 wurde auch eine Körnungslinie erstellt. Hieraus ergibt sich für den anstehenden Kies (tiefer 0,2m) ein k-Wert nach Beyer von  $1,7 \times 10^{-3}$  m/s.

In einer weiteren Stellungnahme von Seiten der Weiß Ingenieure GmbH wurde hierzu noch ergänzt, dass nach der Baugrunduntersuchung für die Talbrücke vom Jahr 1978 im Bereich des Widerlagers (Kernbohrung KB8, OK 819,0 mNN) der Kies (Titiseemoräne) bis mindestens -15,0m (rund 804 mNN) unter Gelände ansteht. Eine genaue Angabe zum vorhandenen Fels-horizont für den Standort im Bereich einer geplanten Versickerung kann demnach nicht ge-

treffen werden. Für die Bemessung der Anlage könnte ein auf der sicheren Seite liegender Felshorizont (rund -10m unter Gelände) berücksichtigt werden.

Bezüglich des Durchlässigkeitsbeiwertes für den Kies kann nach den Laborversuchen der Bohrung B1 ein  $k_f$ -Wert von  $5 \times 10^{-5}$  m/s angenommen werden.

Auch in der ergänzenden Stellungnahme kann somit von Bodenverhältnissen ausgegangen werden, die eine Versickerung zulassen. Eine Beeinträchtigung durch einen anstehenden Felshorizont kann auch ausgeschlossen werden.

Entlang der neu geplanten Zufahrt Unterstadt befinden sich mehrere altlastverdächtige Flächen. Zur Beurteilung wurden bereits vorhandene Gutachten und Unterlagen herangezogen und durch weitere Untersuchungen ergänzt.

Gemäß früheren Untersuchungen, können alle in den Verdachtsflächen angetroffenen belasteten Böden verbleiben, sofern kein Eingriff erfolgt. Eine Gefährdung des Grundwassers wird von den Verfassern früherer Gutachten angeschlossen.

Im Bereich entlang der geplanten Zufahrt Unterstadt wurde Material der Zuordnungsklasse (LAGA) Z 1.2 und Z 2 festgestellt.

Die Baugrunduntersuchungen und Gründungsberatung sind der **Anlage 2** beige ft. gt.

### **3 Vorhandenes Leitungsnetz**

Im Geltungsbereich des Bebauungsplanvorentwurfes sind nur wenige Bestandskanäle vorhanden.

Im Bereich des geplanten Kreisverkehrs ist ein Regenwasserkanal des Regierungspräsidiums Freiburg vorhanden, der zur Aufnahme der Drainagewässer der B 31 und L 172 dient. Das Drainagewasser wird hier in einem Kanal DN 500, im weiteren Verlauf DN 600, gesammelt und unterhalb des vorhandenen Brückenbauwerkes der L 172 über die Bahn in die Gutach geleitet.

Weitere Regenwasserableitungen die eventuell für eine Ableitung in Frage kommen könnten sind nicht vorhanden.

Östlich der Bahnlinien verläuft zusätzlich ein Mischwasserkanal der Stadt Titisee-Neustadt. Der Kanal führt aus Norden kommend (Bereich Hintere Schlossäcker) Richtung Süden weiter in der Gutachstraße. Der bestehende Kanal verläuft parallel zur geplanten neuen Anbindung



Unterstadt. Im Zuge der Planung wird der Mischwasserkanal verlegt und ein neues Regenüberlaufbecken geplant. Die Fläche für das geplante RÜB ist im Bebauungsplan gekennzeichnet. Die Dimension des Mischwasserkanals unterhalb des geplanten RÜB beträgt DN 600.

An den vorhandenen Mischwasserkanal bindet ein Stichkanal aus dem Schwarzenbachweg an.

Das vorhandene Leitungsnetz ist in der **Unterlage 5 – Lagepläne Entwässerung** dargestellt.

## **4 Schmutzwasserableitung**

Die geplante Schmutzwasserableitung ist in der **Unterlage 5 – Lagepläne Entwässerung** dargestellt.

### **4.1 Gewerbegebiet Vordere Schlossäcker**

Da im Bereich des geplanten Gewerbegebietes Vordere Schlossäcker eine adäquate Schmutzwasserableitung fehlt, muss zur Gewährleistung der Ableitung ein Schmutzwasseranschluss hergestellt werden.

Es ist vorgesehen das Schmutzwasser aus dem gesamten Gewerbegebiet zu sammeln und über einen Transportkanal an den bestehenden Stichkanal (Mischwasser) im Schwarzenbachweg anzuschließen. Ein Anschluss an den Mischwasserkanal parallel zur geplanten Anbindung Unterstadt ist aus topografischen Gründen nicht möglich.

### **4.2 Gewerbegebiete Entlang der geplanten Zufahrt Unterstadt**

Die geplanten Gewerbegebietsflächen entlang der neuen Anbindung Unterstadt befinden sich unmittelbar neben dem dort vorhandenen Mischwasserkanal.

In den Flächen anfallendes Schmutzwasser wird direkt in den vorhandenen Mischwasserkanal geleitet. Eine detailliertere Anschlussplanung liegt zurzeit noch nicht vor, da noch keine konkrete Grundstücksaufteilung vorhanden ist.

### 4.3 Hydraulik Schmutzwasserableitung

Eine hydraulische Dimensionierung der Schmutzwasserkanalisation wurde nur für die Sammelkanäle und den Transportkanal aus dem Gebiet Vordere Schlossäcker gemacht.

Zur Ermittlung der anfallenden Schmutzwassermenge wurde auf Grundlage der Kanalplanung und der Flächenaufteilung aus dem B-Plan Einzugsflächen gebildet. Die Einzugsflächen sind der **Unterlage 4 – Einzugsflächenpläne** beige dargestellt.

Gemäß DWA-A 118 wurden die Kenngrößen zur Ermittlung des Schmutz- und Fremdwasserabflusses gewählt. Dies sind im Einzelnen:

Betriebliche Schmutzwasserabflussspende	$q_g$	1,0 l/s x ha
Fremdwasserspende	$q_f$	0,15 l/s x ha
<u>unvermeidbare Regenabflussspende</u>	<u><math>q_{r,T}</math></u>	<u>0,7 l/s x ha</u>
Summe	$q$	1,85 l/s x ha

Daraus ergibt sich ein Schmutz- und Fremdwasserabfluss aus dem gesamten Gebiet

$$Q_t = 2,36 \text{ l/s}$$

Eine detaillierte Berechnung ist der **Anlage 3 – Hydraulischen Berechnung Schmutzwasserableitung** beige dargestellt.

Bei der Kanalkonstruktion wurde darauf Wert gelegt, dass die Mindestfließgeschwindigkeit möglichst nicht unterschritten wird.

## 5 Regenwasserableitung

Das Regenwasserableitungskonzept wurde im Vorfeld dem Landratsamt Breisgau-Hochschwarzwald, Abteilung Umweltschutz, vorgestellt. Die Hinweise wurden bei der Erstellung beachtet. Grundsätzlich ist gemäß dem schriftlichen Teil des Bebauungsplanvorentwurfes vorgesehen, unbelastetes Oberflächenwasser von Dachflächen unmittelbar auf dem Grundstück zu versickern. Hierfür müssen entsprechenden Flächen freigehalten werden. Das belastete Regenwasser der privaten und öffentlichen Verkehrsflächen, wird gesammelt und abgeleitet.

Bei der Ableitung des anfallenden Regenwassers werden die zu entwässernden Flächen nach ihrer topographischen Lage zusammengefasst und abgeleitet.

Die geplante Regenwasserableitung ist in der **Unterlage 5 – Lagepläne Entwässerung** dargestellt.

### 5.1 Gewerbegebiet Vordere Schlossäcker und Straßenentwässerung KVP

Bei der Oberflächenentwässerung des Gewerbegebietes Vordere Schlossäcker werden die Grundstücksflächen und die Flächen der öffentlichen Straßen in einem Sammelkanal gefasst und abgeleitet. Hierbei ist zu erwähnen, dass ein Teil der öffentlichen Straße aus dem Abschnitt Hintere Schlossäcker aus topografischen Gründen an die Kanalisation Vordere Schlossäcker angeschlossen ist. Bei den Planungen zu Hintere Schlossäcker ist man nicht davon ausgegangen, dass es zu einer zeitlich so engen Erschließung des Abschnittes Vorderes Schlossäcker kommt. Ursprünglich war hier ein Wendeplatz vorgesehen. Das anfallende Regenwasser der öffentlichen Straße aus diesem Bereich sollte nach Norden abgeleitet werden und in den Schwarzenbach geleitet werden.

Aufgrund der Erschließung des Gebietes Vorderes Schlossäcker, entfällt der geplante Wendeplatz und das Regenwasser der öffentlichen Straße kann Richtung geplanten Kreisverkehrsplatz abgeleitet werden.

Das anfallende Regenwasser wird gesammelt und in ein Versickerungsbecken in der Freifläche zwischen dem Kreisverkehrsplatz und dem Anschluss Anbindung Gewerbegebiet Vordere Schlossäcker geleitet.

Das Straßenoberflächenwasser des gesamten KVP's wird ebenfalls in das Versickerungsbecken geleitet.

Die somit am Versickerungsbecken angeschlossenen Fläche hat eine Gesamtgröße von

$$A_{\text{ges}} = 1,568 \text{ ha}$$

$$A_{\text{red}} = 0,719 \text{ ha}$$

Die Flächen sind in der **Unterlage 4 – Einzugsflächenpläne** mit der Farbe Rot gekennzeichnet.

Da zurzeit noch keine Aussage über die Art der Nutzung der Grundstücke gemacht werden kann, wird von einer erhöhten Schmutzbelastung aus dem Gewerbegebiet ausgegangen. Diese Vorgehensweise wurde auch beim bereits genehmigten B-Plan Hintere Schlossäcker angewendet.

## 5.2 Gewerbegebiete entlang der geplanten Zufahrt Unterstadt

Für die Gewerbegebietsflächen entlang der geplanten Anbindung Unterstadt kann zum jetzigen Zeitpunkt ebenfalls noch keine Aussage über die Art der späteren Nutzung gemacht werden. Auch hier wird von einer erhöhten Schmutzbelastung ausgegangen.

Die beiden betreffenden Flächen befinden sich nahe der Gutach. Eine Einleitung des anfallenden belasteten Regewassers in die Gutach ist zunächst naheliegend.

Ausgehend von einer erhöhten Schmutzbelastung müsste vor der Einleitung in die Gutach eine Regenwasserbehandlung angeordnet werden. Da durch die tatsächliche Nutzung aber auch eine schwache Schmutzbelastung möglich ist und dann keine Regenwasserbehandlung erforderlich wäre, wird das anfallende Regenwasser nicht in die Gutach geleitet, sondern in den in diesem Bereich verlaufenden Mischwasserkanal.

So kann bei späterem feststehen der Nutzung über einen gesonderten Antrag eine Einleitung in die Gutach beantragt werden.

Die Gewerbegebietsflächen haben folgende Größe

Fläche 1

$$A_{\text{ges}} = 0,204 \text{ ha}$$

$$A_{\text{red}} = 0,049 \text{ ha}$$

$$\text{Einleitmenge in MW-Kanal bei } r_{15(1)} \quad 5,9 \text{ l/s}$$

Fläche 2

$$A_{\text{ges}} = 0,329 \text{ ha}$$

$$A_{\text{red}} = 0,078 \text{ ha}$$

$$\text{Einleitmenge in MW-Kanal bei } r_{15(1)} \quad 9,3 \text{ l/s}$$

Dachflächen sind in der Flächenbetrachtung nicht berücksichtigt, da davon ausgegangen wird, dass diese unbelastet sind und somit direkt versickert werden.

Die Flächen der Gewerbegebiete sind in der **Unterlage 4 – Einzugsflächenpläne** gestrichelt schwarz umrandet.

### 5.3 Straßenentwässerung entlang der Gewerbegebiet Zufahrt Unterstadt

Im Bereich der in 5.2 beschriebenen Gewerbegebietsflächen wird die geplante Zufahrt Unterstadt mit Bordsteinen eingefasst. Somit muss das anfallende Regenwasser über Straßeneinläufe und Kanäle gesammelt und abgeleitet werden. Das Regenwasser wird ca. 80 m vor dem bestehenden Brückenbauwerk Gutachstraße in die Gutach eingeleitet.

Die Flächen haben folgende Gesamtgröße

$$A_{\text{ges}} = 0,126 \text{ ha}$$

$$A_{\text{red}} = 0,113 \text{ ha}$$

$$\text{Einleitmenge in die-Gutach bei } r_{15(1)} \quad 13,5 \text{ l/s}$$

Bei der Fläche handelt es sich ausschließlich um öffentliche Straßenflächen. Die Flächen sind in der **Unterlage 4 – Einzugsflächenpläne** mit der Farbe Orange gekennzeichnet.

### 5.4 Sonstige öffentliche Verkehrsflächen

Alle weiteren zu entwässernden Flächen reduzieren sich auf die Entwässerung der geplanten verbleibenden öffentlichen Straßen.

Da die Straßen keine Randeinfassungen erhalten, läuft das anfallende Regenwasser über die Bankette und die Böschungen ab und versickert direkt. Diese Flächen sind im Weiteren nicht näher betrachtet.

Als Ausnahmen sind an dieser Stelle zwei Abschnitte zu nennen.

Der ersten Abschnitt betrifft ein Teilstück der Straßenentwässerung im Bereich des Anschlusses Anbindung Gewerbegebiet Vordere Schlossäcker. Hier ist aus topografischen Gründen eine Ableitung des Regenwassers zum Versickerungsbecken nicht möglich. Deshalb wird dieses Wasser gesammelt, nach Nordosten in eine Versickerungsmulde am Böschungsfuß geleitet und dort versickert.

Die angeschlossene Fläche hat eine Größe von

$$A_{\text{ges}} = 145 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{red}} = 130 \text{ m}^2$$

Die betreffende Fläche ist in der **Unterlage 4 – Einzugsflächenpläne** mit der Farbe Grün gekennzeichnet

Der zweite Abschnitt der hier eine Ausnahme bildet betrifft die Oberflächenentwässerung der geplanten Brücke über die Bahntrasse. Eine konzentrierte Ableitung des Wassers östlich und westlich der Brücke in die Bankette ist nicht zweckmäßig. Aus diesem Grund wird das Regenwasser auf der Brücke über Brückeneinläufe gesammelt und am östlichen Widerlager über eine Fallleitung abgeleitet. Die Fallleitung ist an den dort geplanten Mischwasserkanal angeschlossen. Eine Versickerung in diesem Bereich unmittelbar im Gleisbereich kommt nicht in Frage.

Die angeschlossene Fläche der Brücke hat eine Größe von

$$A_{\text{ges}} = 650 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{red}} = 585 \text{ m}^2$$

Einleitmenge in MW-Kanal bei  $r_{15(1)}$  7,0 l/s

Die betreffende Fläche der Brückenentwässerung ist in der **Unterlage 4 – Einzugsflächenpläne** mit der Farbe Blau gekennzeichnet

## 5.5 Regenwasserrückhaltung und -behandlung

Gemäß den Arbeitshilfen für den Umgang mit Regenwasser in Siedlungsgebieten der LUBW ist vor Ableitung von anfallendem Regenwasser zu prüfen, ob eine Regenwasserrückhaltung und/oder Regenwasserbehandlung erforderlich ist.

Im vorliegenden Fall wird der Großteil des anfallenden Regenwassers von Verkehrsflächen über das Bankett und die Böschungen direkt versickert. Das Regenwasser wird somit nicht gefasst. Die Verkehrsbelastung auf den geplanten Straßen wurde mit  $< 3500 \text{ Fz}/24\text{h}$  ermittelt. Der Grenzwert, bis zu dem gem. RAS-EW bzw. den Technischen Regeln zur Ableitung und Behandlung von Straßenoberflächenwasser keine Regenwasserbehandlung nötig ist, liegt bei  $5000 \text{ Fz}/24\text{h}$ . Dadurch ist eine Regenwasserbehandlung nicht erforderlich. Eine Regenwasserrückhaltung ist nur dann erforderlich, wenn in ein oberirdisches Gewässer eingeleitet wird.

Die Entwässerung des geplanten Gewerbegebietes Vordere Schlossäcker und den in diesem Bereich vorhandenen Erschließungsstraßen erfolgt durch Einleitung in ein Versickerungsbecken. An das Versickerungsbecken ist auch die Oberflächenentwässerung des geplanten Kreisverkehrsplatzes angeschlossen.

Eine spezielle Rückhaltung wird vor Versickerung nicht gefordert. Bei der Regenwasserbehandlung wird zur Ermittlung eventuell erforderlicher Regenwasserbehandlungsanlagen das Formblatt zur Durchführung des Bewertungsverfahrens nach LUBW herangezogen.

Hierfür werden folgende Grundlagen zugrunde gelegt:

Einleitgewässer	Grundwasser (Versickerung)	G 12	10 Punkte
Belastung Luft	stark	L 4	8 Punkte
Belastung Fläche	mittel	F 6	35 Punkte

Aus diesen Werten und der angeschlossenen undurchlässigen Fläche  $A_u$  ergibt sich eine Abflussbelastung B von 43 Punkten. Da die Abflussbelastung B größer ist als die Zahl der Gewässerpunkte, ist eine Regenwasserbehandlung erforderlich.

Im Anschluss ist zu prüfen, ob durch die Versickerung über 30 cm Oberboden eine ausreichende Reinigung erzielt wird.

Das Verhältnis zwischen angeschlossenen undurchlässigen Fläche  $A_u$  und Versickerungsfläche  $A_s$  beträgt:

$$\frac{A_u}{A_s} = \frac{0,719}{0,07} = 10,3$$

Somit kann als Durchgangswert für die Versickerung durch 30 cm bewachsenen Oberboden der Typ D 1b angesetzt werden. Der Durchgangswert beträgt somit 0,20.

Hieraus errechnet sich der Emissionswert E zu 8,60 und ist somit kleiner als die Gewässerpunkte G mit 10.

Eine weitere Regenwasserbehandlung ist somit nicht erforderlich.

Es gilt zu erwähnen, dass die angesetzten Werte Belastung Luft und Belastung Fläche sehr hoch gegriffen waren, was die berechnete Abflussbelastung B erhöht hat.

Die detaillierte Bewertung nach dem Formblatt der LUBW ist der **Anlage 4** beige ft.

Eine weitere Überprüfung ist bei der geplanten Einleitung von Straßenoberflächenwasser in die Gutach zu prüfen. Hier stellt sich nach Rücksprache mit dem Landratsamt folgender Sachverhalt dar:

Gemäß den Einstufungen der Arbeitshilfen für den Umgang mit Regenwasser in Siedlungsgebieten könnte die Gutach als Fließgewässer (kleiner Fluss  $b_{sp} > 5$  m) als Typ G 3 mit 24

Punkten angesetzt werden. Laut LRA ist allerdings zu beachten, dass eine bestehende wasserrechtliche Erlaubnis besteht, bei der Wasser aus der Gutach zum Antrieb von Turbinen entnommen werden kann. Die Entnahmestelle befindet sich oberhalb der geplanten Einleitstelle. Die Rückführung des entnommenen Wasser liegt unterhalb der geplanten Einleitstelle. Laut wasserrechtlicher Erlaubnis ist eine Restwassermenge in der Gutach von zurzeit 200 l/s zu belassen. Die Restwassermenge wird in Kürze auf 300 l/s angehoben.

Aus diesem Grund ist die Einstufung als Typ G 3 mit 24 Punkten nicht möglich. Deshalb ist die Gutach im Bereich der Einleitstelle als besonders schützenswert zu betrachten und eine Regenwasserrückhaltung und Regenwasserbehandlung ist erforderlich. Nach Rücksprache mit dem LRA wurde jedoch aufgrund der geringen angeschlossenen Fläche ( $A_{\text{red}}=0,113$  ha entspricht bei  $r_{15(1)}$  einer Einleitmenge von 13,5 l/s), der beengten Platzverhältnisse und des Haltungsgefälles auf eine Rückhaltung verzichtet.

Die Machbarkeit einer Regenwasserbehandlung wurde geprüft und Art und Größe anhand von konstruktiven Gesichtspunkten festgelegt.

Als Behandlungsanlage wurde ein Lamellenklärer in Fertigteilbauweise der Firma Mall gewählt. Die Oberflächenbeschickung wird mit 18 m/h angesetzt. Es wird der Typ MLK-R 20/18 mit einer zulässigen Zulaufmenge  $Q$  von 17,2 l/s (bei  $r_{15(1)}$ ) gewählt.

In der **Anlage 5** ist das technische Datenblatt des Herstellers beigefügt.

Abschließend ist an dieser Stelle ein Teilstück der Straßenentwässerung im Bereich des Anschlusses Anbindung Gewerbegebiet Vordere Schlossäcker. Das dort anfallende Regenwasser von  $A_{\text{red}}=130$  m<sup>2</sup> Straßenfläche wird gefasst und am Böschungsfuß in einer Mulde versickert. Da auch in diesem Bereich die Verkehrsbelastung mit  $< 3500$  Fz/24h unterhalb des in der RAS-EW bzw. den Technischen Regeln zur Ableitung und Behandlung von Straßenoberflächenwasser genannten Grenzwertes von 5000 Fz/24h liegt, wird auf eine zusätzliche Behandlung verzichtet.

## 5.6 Hydraulik Regenwasserableitung

### 5.6.1 Geplante Regenwasserkanalisation

Die hydraulische Bemessung wurde auf Grundlage der Angaben aus dem Bebauungsplan erstellt. Regenwasser von Dachflächen wird vor Ort auf den jeweiligen Grundstücken versickert, Regenwasser der öffentlichen und privaten Verkehrsflächen wird abgeleitet. Die Größe der öffentlichen Verkehrsflächen kann aus dem B-Planvorentwurf abgegriffen werden. Die



Größe der privaten Verkehrsflächen wird angenommen. Ausgehend von der GRZ 0,6 (60%) wird ein weiterer Verkehrsflächenanteil von 25% angenommen. Der Rest (15%) ist unbefestigt. Mit diesen Annahmen wird die maximal überbaubare Fläche aus den B-Planaufgaben um 5% überschritten. Diese Überschreitung wird als Puffer angesehen.

Grundlage für die hydraulische Bemessung der geplanten Kanalleitungen bildet die DWA-A 118 sowie der Auszug aus dem KOSTRA-DWD 2000 für die Station Titisee-Neustadt. Die KOSTRA Regenreihen sind der **Anlage 6**. Als maßgebendes Regenereignis ist ein 5-jähriges ( $n=0,2$ ) Ereignis angesetzt. Die maßgebende kürzeste Regendauer in Abhängigkeit von der Geländeneigung ist mit  $D=10$  min gewählt. Daraus ergibt sich ein Regenspende  $r_{10(0,2)} = 256,5$  l/s x ha.

Eine detaillierte hydraulische Bemessung für die einzelnen Kanalstränge ist der **Anlage 7** beigefügt.

#### 5.6.2 Versickerungsbecken

Die Bemessung der Versickerungsanlage erfolgt mit einer Regenhäufigkeit von  $n=0,2$  (5-jährig). Die Berechnung erfolgte mit dem Programmsystem A138 – XP Ver. 3.01 der ifs mbH.

Für die hydraulische Berechnung wurde der Berechnungsansatz für ein Versickerungsbecken gewählt. Die angeschlossene Gesamtfläche beträgt  $A_{ges} = 1,568$  ha. Die angeschlossenen undurchlässige Fläche beträgt somit  $A_u = 0,719$  ha.

Für die Beckensohle wurde der  $k_f$ -Wert =  $1,0 \times 10^{-5}$  m/s angesetzt. Die Beckenböschungen sind mit einem  $k_f$ -Wert =  $5,0 \times 10^{-5}$  m/s berücksichtigt. Die Gründe für den kleineren  $k_f$ -Wert in der Beckensohle sind in Kapitel 5.7 beschrieben. Die spezifische Versickerungsleistung  $q_s$  wurde über mehrere Berechnungen iterativ ermittelt und beträgt 6,1 l/s x ha. Die Böschungsneigung im Becken ist mit  $n = 1 : 1,5$  berücksichtigt. Die Ausmaße des Versickerungsbeckens wurde vor der Berechnung des bereits festgelegt. Die zur Verfügung stehende Fläche wurde bestmöglich ausgenutzt. Es ergibt sich eine zur Verfügung stehende Gesamtfläche von 710 m<sup>2</sup>. In der Berechnung wird von einer Beckengröße von 700 m<sup>2</sup> (20 m x 35 m) ausgegangen.

Daraus ergeben sich folgende Berechnungsergebnisse:

erf. Speichervolumen	$V_{\text{erf}}$	306 m <sup>3</sup>
vorh. Speichervolumen	$V_{\text{vorh}}$	2200 m <sup>3</sup>
Einstauhöhe	$z$	0,42 m
rechn. Entleerungszeit	$t_e$	19,42 h (n=0,2) und 11,47 h (bei n=1)
spez. Regendauer	$D$	360 min
Nachweis Versickerungsrate	$q_{s,m}$	6, 1l/s x ha

Da das Versickerungsbecken ohne Notüberlauf vorgesehen ist, wurde die Versickerungsbe-  
rechnung nochmals durchgeführt. Diesmal wurde ein 100-jähriges Regenereignis (n=0,01)  
angesetzt. Die Größe des Beckens (Fläche) wurde beibehalten. Bei der Überprüfung sollte  
ermittelt werden welche Einstauhöhe sich im Becken bei diesem Ereignis ergibt.

Daraus ergeben sich folgende Berechnungsergebnisse:

erf. Einstauhöhe	$z$	0,75 m
erf. Speichervolumen	$V_{\text{erf}}$	565 m <sup>3</sup>
vorh. Speichervolumen	$V_{\text{vorh}}$	2200 m <sup>3</sup>
rechn. Entleerungszeit	$t_e$	30,86 h (n=0,01) und 10,72 h (bei n=1)
spez. Regendauer	$D$	540 min
Nachweis Versickerungsrate	$q_{s,m}$	7,1 l/s x ha

Eine solche Berechnung ist ohne Simulation in der Regel nicht zulässig. Im vorliegenden Fall  
dient sie jedoch nur einer groben Abschwächung. Das Ergebnis zeigt, dass ein 100-jähriges  
Regenereignis einen Beckeneinstau von ca. 0,75 m ergibt.

Konstruktiv ist eine minimale Beckentiefe von ca. 2,40 m vorhanden. Dies entspricht bei Voll-  
füllung des Beckens einem Volumen von ca. 2200 m<sup>3</sup>. Einen Rückschluss auf das passende  
Regenereignis ist nicht möglich, da der KOSTRA-Atlas keine Regenereignisse größer 100-  
jährig enthält.

Die beiden Berechnungen sind in der **Anlage 8** beigefügt.

### 5.6.3 Sonstige Versickerungsanlagen

Im Bereich des Anschlusses Anbindung Gewerbegebiet Vordere Schlossäcker ist für eine Fläche von  $A_{ges} = 145 \text{ m}^2$  ( $A_{red} = 130 \text{ m}^2$ ) eine Muldenversickerung vorgesehen. Die Bemessung der Versickerungsanlage erfolgt ebenfalls mit einer Regenhäufigkeit von  $n=0,2$  (5-jährig). Die Berechnung erfolgte mit dem Programmsystem A138 – XP Ver. 3.01 der ifs mbH.

Die Muldenabmessungen betragen  $L = 11,50 \text{ m}$  und  $B = 2,0 \text{ m}$ . Die mittlere Muldentiefe beträgt  $30 \text{ cm}$ . Die Mulde ist in den Planunterlagen mit „Versickerungsmulde 1“ bezeichnet.

Daraus ergeben sich folgende Berechnungsergebnisse:

erf. Speichervolumen	$V_{erf}$	3,2 m <sup>3</sup>
mittlere Einstauhöhe	$z$	0,14 m
rechn. Entleerungszeit	$t_e$	0,70 h ( $n=1$ )
spez. Regendauer	$D$	30 min

Für eine weitere Versickerungsmulde (Versickerungsmulde 2) wurden die Abmessungen konstruktiv gewählt, da hier nur Drainagewasser (bei Bedarf) angeschlossen wird. Die gewählten Abmessung betragen  $L = 4,0 \text{ m}$  und  $B = 2,0 \text{ m}$ .

Die detaillierte Berechnung der Muldenversickerung der Versickerungsmulde 1 ist in der **Anlage 9** beigef. gt.

## 5.7 Technische Gestaltung der Versickerungsanlagen

### 5.7.1 Versickerungsbecken

Die rechtlichen Grundsätze für die Versickerung von Regenwasser in Baden-Württemberg sind im Wassergesetz Baden-Württemberg geregelt. Hier wird eine Versickerung durch eine mindestens  $30 \text{ cm}$  starke bewachsene Oberbodenschicht gefordert. Im geplanten Versickerungsbecken ist diese Forderung erfüllt.

Um eine Kolmation der Beckensohle zu vermeiden, wird einem Versickerungsbecken in der Regel eine Sedimentationsanlage vorgeschaltet. Eine Sedimentationsanlage vor dem Hauptzulauf aus Richtung Gewerbegebiet Vordere Schlossäcker erfordert, bei Wahl eines Fertigteil, eine Anlage mit einem Durchmesser von  $5,60 \text{ m}$ . Die Platzverhältnisse im Bereich des Zulaufes lassen eine solche Anlage nicht zu.

Aus diesem Grund wurde bei der Bemessung der Versickerungsanlage der vorhandene  $k_f$ -Wert um ein Fünftel auf  $1,0 \times 10^{-5}$  m/s reduziert. Die Beckensohle erhält eine leichte Neigung zum Hauptzulaufpunkt. Gemäß DWA-A138 sind diese Maßnahmen bei Verzicht einer Sedimentation zu ergreifen.

Das Versickerungsbecken erhält am Hauptzulaufpunkt zur Verringerung der Einlaufgeschwindigkeit und zur besseren Verteilung des zulaufenden Wassers einen Gabionenriegel. Die Zulaufbereiche werden zum Schutz vor Ausspülungen mit Flussbausteinen befestigt.

#### 5.7.2 Versickerungsmulden

Die Versickerung in den Mulden erfolgt ebenfalls über eine mindestens 30 cm starke bewachsene Oberbodenschicht. Auch hier werden die Zulaufbereiche zum Schutz vor Ausspülungen mit Flussbausteinen befestigt.

Freiburg, 27.07.2011

## **Anlage 1**

Bebauungsplan Vorentwurf, kommunal PLAN, 08.07.2011

**Anlage 3**  
Hydraulischen Berechnung Schmutzwasserableitung



**Anlage 4**  
Formblatt zur Durchführung des Bewertungsverfahrens  
nach LUBW



## Formblatt zur Durchführung des Bewertungsverfahrens nach LUBW

Projekt	Erschließung Gewerbegebiet Schlossäcker und Anbindung Unterstadt Versickerung im Versickerungsbecken Abschnitt Entwässerung Gewerbegebiet und KVP (Fläche rot) Stadt Titisee-Neustadt
---------	--

Gewässer (Tabellen 1a und 1b)	Typ		Gewässerpunkte G
Grundwasser	G	12	10

Flächeninhalt $f_i$		Luft $L_i$ (Tabelle 2)		Flächen $F$ (Tabelle 3)		Abflussbelastung $B_i$		
$A_{ui}$	$f_i$	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i * (L_i + F_i)$		
0,573	0,793	L	4	8	F	6	35	34,1
0,15	0,207	L	4	8	F	6	35	8,9
0	0,000	L			F			0,0
	0,000	L			F			0,0
0,723	1	Abflussbelastung $B = \sum B_i$						43,0

Keine Regenwasserbehandlung erforderlich, wenn  $B \leq G$

maximal zulässiger Durchgangswert $D_{max} = G / B$ :	$D_{max} =$	0,23
---	-------------	------

vorgesehene Behandlungsmaßnahmen (Tabelle 4a und 4b)	Typ		Durchgangswerte $D_i$
Versickerungsbecken $A_u/A_s = 10,5$	D	1b	0,20
	D		
Durchgangswert*) D:			0,20

Emisionswert $E = B * D$	8,60
--------------------------	------

$E =$  Anzustreben;  $E \leq G$

$G =$  wenn  $E > G$  : Behandlungsbedürftigkeit genauer prüfen

\*) Durchgangswert D bei Kombination von Anlagen:

- Bei Kombination von Versickerungsanlagen untereinander, mit Sedimentationsanlagen oder mit Anlagen der Tab. 4b = Produkt aller  $D_i$
- Bei Kombination von Sedimentationsanlagen untereinander =  $D_{min}$

## **Anlage 5**

Technisches Datenblatt Lamellenklärer Firma Mall

## Mall-Lamellenklärer

### Zur Behandlung von Niederschlagswasser von befestigten Flächen vor Gewässer-/Grundwassereinleitungen

- Stahlbeton-Rundbehälter aus C35/45 (B45) in monolithischer Bauweise
- Lamellen aus HD-PE mit Haltekonstruktion aus Edelstahl
- Gelenkiger Rohranschluss im Zulauf für Kunststoffrohr (andere Rohrmaterialien auf Anfrage)
- Schachtabdeckung Abdeckplatten, ggf. Klasse D (SLW 60)
- Zu- und Ablaufgarnitur aus PE-HD, Halterungen aus Edelstahl

#### Oberflächenbeschickung: 18 m/h

Typ	Innen-Ø bzw. Breite/Länge mm	Gesamt-tiefe mm	Zul. Q l/s	Nenn-weite DN	Schwerstes Einzelgewicht kg	Gesamt-gewicht kg	Artikel-Nr.	Fracht-gruppe
LK-R 20/18	2000	2875	17,2	200	7.450	9.020	1.3313.110	4
LK-R 25/18	2500	2875	33,3	200	9.255	11.545	1.3313.120	6
LK-R 30/18	3000	3055	56,7	300	12.575	16.455	1.3313.130	auf Anfrage
LK-L 24-1/18	2400/3950	3240	120	300	19.100	25.850	1.3313.205	auf Anfrage
LK-L 24-2/18	2400/5200	3260	245	400	25.200	34.770	1.3313.210	auf Anfrage
LK-L 36/18	3650/8600	3365	365	500	26.000	75.980	1.3313.220	auf Anfrage
LK-L 56-1/18	5600/8600	3575	610	600	18.890	92.980	1.3313.230	auf Anfrage
LK-L 56-2/18	5600/11600	3825	1240	700	19.700	117.100	1.3313.240	auf Anfrage

#### Oberflächenbeschickung: 9 m/h

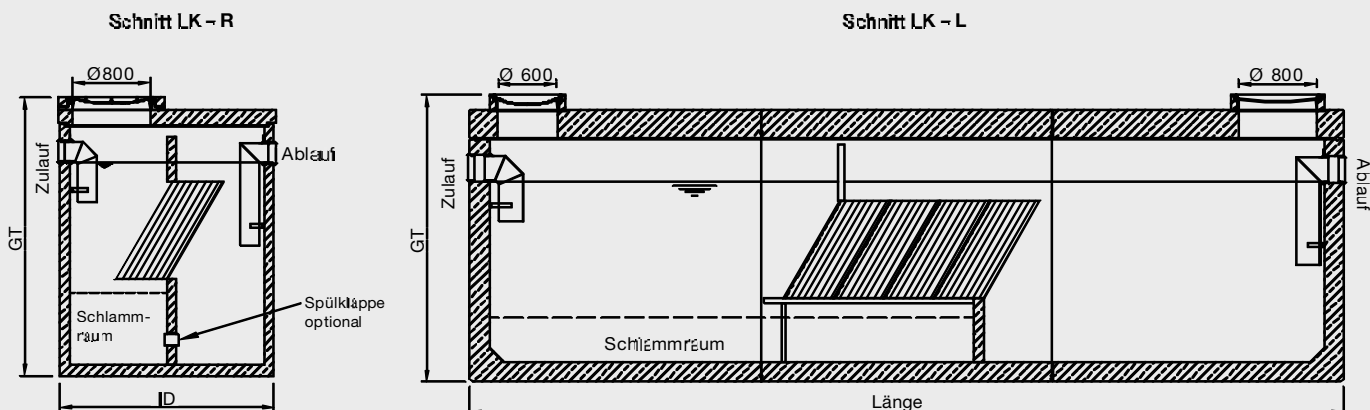
Typ	Innen-Ø bzw. Breite/Länge mm	Gesamt-tiefe mm	Zul. Q l/s	Nenn-weite DN	Schwerstes Einzelgewicht kg	Gesamt-gewicht kg	Artikel-Nr.	Fracht-gruppe
LK-R 20/09	2000	2875	8,6	150	7.450	9.020	1.3313.115	4
LK-R 25/09	2500	2875	16,7	150	9.235	11.525	1.3313.125	6
LK-R 30/09	3000	3065	28,4	250	12.545	16.425	1.3313.135	auf Anfrage
LK-L 24/09	2400/5200	3260	123	300	25.200	34.770	1.3313.215	auf Anfrage
LK-L 36/09	3650/8600	3365	184	400	26.000	75.870	1.3313.225	auf Anfrage
LK-L 56/09	5600/8600	3575	305	500	18.890	92.980	1.3313.235	auf Anfrage

Bemessungsgrundlagen und Hinweise wie MSAL und Ermittlung der anschließbaren Fläche (siehe Seite 50, Sedimentationsanlagen – lang), insbesondere Einstufung nach DWA-M 153.

#### Ergänzungen/Variationen gegen Aufpreis

- Innenbeschichtung, leichtflüssigkeitsbeständig
- Dimension/Material von Zu-/Ablaufleitungen
- Bypasslösung über vorgeschaltetes Trennbauwerk
- Havarieschieber in Ablaufrohre mit Spindeltrieb und Straßenkappe
- Spülklappe für optimierte Schlammabsaugung

Frachtgruppe und Transportpreise siehe Seite 180.



## **Anlage 6**

Auszug KOSTRA-DWD 2000 Station Titisee-Neustadt



Niederschlagshöhen und -spenden für Titisee-Neustadt

Zeitspanne : Januar - Dezember

Rasterfeld : Spalte: 19 Zeile: 96

T	0,5		1,0		2,0		5,0		10,0		20,0		50,0		100,0	
D	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN
5,0 min	2,9	97,8	5,3	176,6	7,7	255,5	10,8	359,7	13,2	438,6	15,5	517,5	18,7	621,7	21,0	700,6
10,0 min	5,6	93,4	8,6	142,5	11,5	191,6	15,4	256,5	18,3	305,6	21,3	354,7	25,2	419,6	28,1	468,7
15,0 min	7,4	82,2	10,8	119,4	14,1	156,7	18,5	205,8	21,9	243,1	25,2	280,3	29,7	329,5	33,0	366,7
20,0 min	8,7	72,2	12,3	102,8	16,0	133,4	20,9	173,8	24,5	204,3	28,2	234,9	33,0	275,3	36,7	305,9
30,0 min	10,3	57,2	14,5	80,4	18,6	103,6	24,2	134,2	28,3	157,4	32,5	180,5	38,0	211,2	42,2	234,3
45,0 min	11,6	43,0	16,4	60,6	21,1	78,1	27,4	101,4	32,1	118,9	36,8	136,5	43,1	159,7	47,9	177,3
60,0 min	12,3	34,2	17,5	48,6	22,7	63,0	29,6	82,1	34,8	96,5	39,9	111,0	46,8	130,0	52,0	144,4
90,0 min	14,4	26,7	20,0	37,1	25,6	47,5	33,0	61,2	38,6	71,6	44,2	81,9	51,7	95,7	57,3	106,0
2,0 h	16,1	22,4	22,0	30,6	28,0	38,8	35,8	49,7	41,7	57,9	47,6	66,1	55,4	77,0	61,3	85,2
3,0 h	18,8	17,4	25,2	23,4	31,6	29,3	40,0	37,1	46,4	43,0	52,8	48,9	61,2	56,7	67,6	62,6
4,0 h	21,0	14,6	27,8	19,3	34,5	24,0	43,4	30,1	50,1	34,8	56,9	39,5	65,8	45,7	72,5	50,4
6,0 h	24,5	11,3	31,8	14,7	39,0	18,1	48,6	22,5	55,9	25,9	63,2	29,2	72,8	33,7	80,1	37,1
9,0 h	28,5	8,8	36,3	11,2	44,2	13,6	54,6	16,8	62,4	19,3	70,2	21,7	80,6	24,9	88,5	27,3
12,0 h	31,7	7,3	40,0	9,3	48,3	11,2	59,2	13,7	67,5	15,6	75,8	17,5	86,7	20,1	95,0	22,0
18,0 h	35,0	5,4	42,5	6,6	50,0	7,7	60,0	9,3	67,5	10,4	75,0	11,6	85,0	13,1	92,5	14,3
24,0 h	38,2	4,4	45,0	5,2	51,8	6,0	60,7	7,0	67,5	7,8	74,3	8,6	83,2	9,6	90,0	10,4
48,0 h	56,7	3,3	65,0	3,8	73,3	4,2	84,2	4,9	92,5	5,4	100,8	5,8	111,7	6,5	120,0	6,9
72,0 h	66,7	2,6	75,0	2,9	83,3	3,2	94,2	3,6	102,5	4,0	110,8	4,3	121,7	4,7	130,0	5,0

T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet

D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [min, h])

h - Niederschlagshöhe (in [mm])

rN - Niederschlagsspende (in [l/(s\*ha)])

Für die Berechnung wurden folgende Grundwerte (hN in [mm]) verwendet:

T/D	15,0 min	60,0 min	12,0 h	24,0 h	48,0 h	72,0 h
1 a	10,75	17,50	40,00	45,00	65,00	75,00
100 a	33,00	52,00	95,00	90,00	120,00	130,00

Berechnung "Kurze Dauerstufen" (D<=60 min): u hyperbolisch, w doppelt logarithmisch

Wenn die angegebenen Werte für Planungszwecke herangezogen werden, sollte für rN(D;T) bzw. hN(D;T) in Abhängigkeit von der Wiederkehrzeit (Jährlichkeit)

bei 0,5 a <= T <= 5 a ein Toleranzbetrag ± 10 %,

bei 5 a < T <= 50 a ein Toleranzbetrag ± 15 %,

bei 50 a < T <= 100 a ein Toleranzbetrag ± 20 %, Berücksichtigung finden.

**Anlage 7**  
Hydraulischen Berechnung Regenwasserableitung

Schmutzwasserdaten:

$q_h =$  [l/(s\*1000E)]

Flächenermittlung

Hydraulische Bemessung

Regendwasserdaten:		Strang / Schacht										Rohrleitungen / Leistungsfähigkeit											
D	10	Haltung		Länge		öffentl. Straße	Grundst. cks-fläche	Dachfläche GRZ 0,6	priv. Verkehrsfläche 0,25	unbef. Fläche	Neigungs-kategorie	Abfluß-beiwert		A <sub>Red</sub>	RW-Abfluß		Gesamt-abfluß	Sohl-gefälle	Durch-messer	Leistungsfähigkeit		Bemerkung	
n	0,2	von	bis	l	L							$\psi$	$\psi$		einzel	$\Sigma$				Q <sub>v</sub>	Q <sub>ges</sub>		l <sub>so</sub>
$r_{p(0)}$	256,5																						
Flächen		oben	unten	[m]	[m]	[ha]	[ha]	[ha]	[ha]	[ha]	[%]	$\psi$	$\Sigma(\psi * A_{Ez})$	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[mm]	[mm]	[l/s]	[m/s]	[%]	
Planstraße A		RW30	RW31	55,00		0,064	0,000	0,000	0,000	0,000	1 < l <sub>0</sub> < 4	0,9	0,1	0,058	14,77	14,77	14,77	15	250	0,75	81,7	1,66	18,1
Planstraße A		RW31	RW32	55,00		0,047	0,000	0,000	0,000	0,000	1 < l <sub>0</sub> < 4	0,9	0,1	0,042	10,85	25,62	25,62	15	250	0,75	81,7	1,66	31,4
Planstraße A		RW32	RW33	60,00		0,050	0,000	0,000	0,000	0,000	1 < l <sub>0</sub> < 4	0,9	0,1	0,045	11,54	37,17	37,17	15	250	0,75	81,7	1,66	45,5
Planstraße E		RW36	RW33	39,00		0,035	1,049	0,629	0,262	0,157	1 < l <sub>0</sub> < 4	0,9	0,1	0,283	72,66	72,66	72,66	6	300	0,75	83,3	1,18	87,2
Planstraße A		RW33	RW34	60,00		0,051	0,000	0,000	0,000	0,000	1 < l <sub>0</sub> < 4	0,9	0,1	0,046	11,77	121,60	121,60	34	300	0,75	200	2,82	60,8
Planstraße A		RW34	RW35	42,28		0,044	0,000	0,000	0,000	0,000	1 < l <sub>0</sub> < 4	0,9	0,1	0,040	10,16	131,75	131,75	60	300	0,75	265	3,75	49,7
Planstraße A		RW35	RW63	17,50		0,066	0,000	0,000	0,000	0,000	1 < l <sub>0</sub> < 4	0,9	0,1	0,059	15,12	146,87	146,87	100	300	0,75	343	4,85	42,8
							<b>1,406</b>							<b>0,573</b>			<b>146,87</b>						
Entwässerung KVP		RW77	RW78	19,00		0,039	0,000	0,000	0,000	0,000	1 < l <sub>0</sub> < 4	0,9	0,1	0,035	9,00	9,00	9,00	35,3	300	0,75	202	2,55	4,5
Entwässerung KVP		RW79	RW78	20,00		0,034	0,000	0,000	0,000	0,000	1 < l <sub>0</sub> < 4	0,9	0,1	0,031	7,85	7,85	7,85	26	300	0,75	174	2,47	4,5
Entwässerung KVP		RW78	RW80	36,00		0,042	0,000	0,000	0,000	0,000	1 < l <sub>0</sub> < 4	0,9	0,1	0,038	9,70	26,55	26,55	5	300	0,75	75,9	1,07	35,0
Entwässerung KVP		RW82	RW81	15,00		0,037	0,000	0,000	0,000	0,000	1 < l <sub>0</sub> < 4	0,9	0,1	0,033	8,54	8,54	8,54	10	300	0,75	108	1,52	7,9
Entwässerung KVP		RW81	RW80	15,00		0,015	0,000	0,000	0,000	0,000	1 < l <sub>0</sub> < 4	0,9	0,1	0,014	3,46	12,00	12,00	10	300	0,75	108	1,52	11,1
Entwässerung KVP		RW80	VB	5,50		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1 < l <sub>0</sub> < 4	0,9	0,1	0,000	0,00	38,55	38,55	5	300	0,75	75,9	1,07	50,8
							<b>0,167</b>							<b>0,150</b>			<b>38,55</b>						
Zufahrt Unterstadt		RW70	RW71	49,71		0,062	0,000	0,000	0,000	0,000	1 < l <sub>0</sub> < 4	0,9	0,1	0,056	14,31	14,31	14,31	10	300	0,75	108	1,52	13,3
Zufahrt Unterstadt		RW71	RW72	49,65		0,035	0,000	0,000	0,000	0,000	1 < l <sub>0</sub> < 4	0,9	0,1	0,032	8,08	22,39	22,39	11	300	0,75	113	1,60	19,8
Zufahrt Unterstadt		RW72	RW74	39,43		0,028	0,000	0,000	0,000	0,000	1 < l <sub>0</sub> < 4	0,9	0,1	0,025	6,46	28,86	28,86	12	300	0,75	118	1,67	24,5
Zufahrt Unterstadt		RW74	RW75	21,30		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1 < l <sub>0</sub> < 4	0,9	0,1	0,000	0,00	28,86	28,86	12	300	0,75	118	1,67	24,5
							<b>0,125</b>							<b>0,113</b>			<b>28,86</b>						

## **Anlage 8**

Hydraulischen Berechnung Versickerungsbecken  
( $n=0,2$  und  $n=0,01$ )





# A138-XP

itp - Vögele & Riepen GbR  
 Bötzingen Straße 13  
 79111 Freiburg  
 Lizenznr.: 301-0402-0473

Dimensionierung von Versickerungsanlagen

Datum 12.07.2011

## Projekt

Bezeichnung: Vordere Schlossäcker  
 Bearbeiter: Maras  
 Bemerkung: Beckenversickerung ohne vorgeschalteter Sedimentation

## Angeschlossene Flächen

Nr.	angeschlossene Teilfläche Ae [ha]	mittlerer Abflußbeiwert PsiM [-]	undurchlässige Fläche Au [ha]	Beschreibung der Fläche
1	1.41	0,407	0.57	Gewerbegebiet Vordere Schlossäcker
2	0.07	0,9	0.06	Straßenentwässerung KVP
3	0.08	0,9	0.07	Straßenentwässerung KVP
4	0.01	0,9	0.01	Straßenentwässerung KVP
5	0.01	0,9	0.01	Straßenentwässerung KVP
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
<b>Gesamt</b>	<b>1.58</b>	<b>0.46</b>	<b>0.72</b>	

## Risikomaß

Verwendeter Zuschlagsfaktor fz 1,2



# A138-XP

itp - Vögele & Riepen GbR  
 Bötzingen Straße 13  
 79111 Freiburg  
 Lizenznr.: 301-0402-0473

Dimensionierung von Versickerungsanlagen

Datum 12.07.2011

## Projekt

Bezeichnung: Vordere Schlossäcker  
 Bearbeiter: Maras  
 Bemerkung: Beckenversickerung ohne vorgeschalteter Sedimentation

## Eingangsdaten

angeschlossene undurchlässige Fläche	Au	0.72	ha
spezifische Versickerungsleistung	qs	6,1	l/(s·ha)
Zuschlagsfaktor	fz	1,2	
wassergesättigte Bodendurchlässigkeit			
Sohle	kf,Sohle	1,0e-5	m/s
Böschung	kf,Böschung	5,0e-5	m/s
Niederschlagsbelastung	Station	Titisee-Neustadt	
	n	0,2	1/a
Sohle: Breite / Länge	Bs / Ls	20.0 / 35.0	m
Geländeoberkante: Breite / Länge	Bo / Lo	21.3 / 36.3	m
Beckentiefe	z	0,42	m
Böschungsneigung 1:m	m	1,5	

## Bemessung des Versickerungsbeckens

D [min]	rD(n) [l/(s·ha)]	V [m³]	Erforderliche Größe der Anlage
5	359.7	91.7	<u>gew. Versickerungsleistung</u>
10	256.5	129.8	<b>Qs = Au · qs = 0.004 m³/s</b>
15	205.8	155.3	
20	173.8	173.9	<u>erforderliches Speichervolumen</u>
30	134.2	199.2	<b>V = 306 m³</b>
45	101.4	222.3	$V = (A_U \cdot 10^{-3} \cdot r_{D(n)} - Q_s) \cdot D \cdot 60 \cdot f_z$
60	82.1	236.4	<u>gewähltes Beckenvolumen</u>
90	61.2	257.1	<b>Vgew. = 309 m³</b>
120	49.7	271.2	
180	37.1	289.3	<u>rechnerische Entleerungszeit</u>
240	30.1	298.6	<b>te = 19.42 h (n=0,2); te = 11.47 h (n=1)</b>
<b>360</b>	<b>22.5</b>	<b>306.1</b>	<u>Nachweis der Versickerungsrate</u>
540	16.8	299.5	<b>Qs,m = 0.004 m³/s &lt;=&gt; 6.1 l/(s·ha) = qsm</b>
720	13.7	283.7	
1080	9.3	179.2	
1440	7.0	67.2	
2880	4.9	-179.2	
4320	3.6	-559.9	qsm < qs Neudimensionierung notwendig



# A138-XP

itp - Vögele & Riepen GbR  
 Bötzinger Straße 13  
 79111 Freiburg  
 Lizenznr.: 301-0402-0473

Dimensionierung von Versickerungsanlagen

Datum 12.07.2011

## Projekt

Bezeichnung: Vordere Schlossäcker  
 Bearbeiter: Maras  
 Bemerkung: Beckenversickerung ohne vorgeschalteter Sedimentation

## Angeschlossene Flächen

Nr.	angeschlossene Teilfläche Ae [ha]	mittlerer Abflußbeiwert PsiM [-]	undurchlässige Fläche Au [ha]	Beschreibung der Fläche
1	1.41	0,407	0.57	Gewerbegebiet Vordere Schlossäcker
2	0.07	0,9	0.06	Straßenentwässerung KVP
3	0.08	0,9	0.07	Straßenentwässerung KVP
4	0.01	0,9	0.01	Straßenentwässerung KVP
5	0.01	0,9	0.01	Straßenentwässerung KVP
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
<b>Gesamt</b>	<b>1.58</b>	<b>0.46</b>	<b>0.72</b>	

## Risikomaß

Verwendeter Zuschlagsfaktor fz 1,2



# A138-XP

itp - Vögele & Riepen GbR  
 Bötzingen Straße 13  
 79111 Freiburg  
 Lizenznr.: 301-0402-0473

Dimensionierung von Versickerungsanlagen Datum 12.07.2011

## Projekt

Bezeichnung: Vordere Schlossäcker  
 Bearbeiter: Maras  
 Bemerkung: Beckenversickerung ohne vorgeschalteter Sedimentation

## Eingangsdaten

angeschlossene undurchlässige Fläche	Au	0,72	ha
spezifische Versickerungsleistung	qs	7,1	l/(s·ha)
Zuschlagsfaktor	fz	1,2	
wassergesättigte Bodendurchlässigkeit			
Sohle	kf,Sohle	1,0e-5	m/s
Böschung	kf,Böschung	5,0e-5	m/s
Niederschlagsbelastung	Station	Titisee-Neustadt	
	n	0,01	1/a
Sohle: Breite / Länge	Bs / Ls	20.0 / 35.0	m
Geländeoberkante: Breite / Länge	Bo / Lo	22.3 / 37.3	m
Beckentiefe	z	0,75	m
Böschungsneigung 1:m	m	1,5	

## Bemessung des Versickerungsbeckens

D [min]	rD(n) [l/(s·ha)]	V [m³]	Erforderliche Größe der Anlage
5	700.6	179.8	<u>gew. Versickerungsleistung</u>
10	468.7	239.3	<b>Qs = Au · qs = 0.005 m³/s</b>
15	366.7	279.6	
20	305.9	309.8	<u>erforderliches Speichervolumen</u>
30	234.3	353.3	<b>V = 565 m³</b>
45	177.3	397.0	$V = (A_U \cdot 10^{-3} \cdot r_{D(n)} - Q_s) \cdot D \cdot 60 \cdot f_z$
60	144.4	427.1	<u>gewähltes Beckenvolumen</u>
90	106.0	461.4	<b>V<sub>gew.</sub> = 573 m³</b>
120	85.2	485.8	
180	62.6	517.9	<u>rechnerische Entleerungszeit</u>
240	50.4	538.7	<b>te = 30.86 h (n=0,01); te = 10.72 h (n=1)</b>
360	37.1	559.9	
<b>540</b>	<b>27.3</b>	<b>565.5</b>	<u>Nachweis der Versickerungsrate</u>
720	22.0	556.1	<b>Qs,m = 0.005 m³/s &lt;=&gt; 7.1 l/(s·ha) = qsm</b>
1080	14.3	403.1	Nachweis der Leistungsfähigkeit mittels Niederschlags-Abfluss-Simulation notwendig: n < 0.1/a
1440	10.4	246.3	qsm < qs Neudimensionierung notwendig
2880	6.9	-29.9	
4320	5.0	-470.3	

## **Anlage 9**

Hydraulischen Berechnung Versickerungsmulde 1 ( $n=0,2$ )



# A138-XP

itp - Vögele & Riepen GbR  
 Bötzingen Straße 13  
 79111 Freiburg  
 Lizenznr.: 301-0402-0473

Dimensionierung von Versickerungsanlagen

Datum 12.07.2011

## Projekt

Bezeichnung: Straßenentwässerung Anschluss Anbindung Gewerbegebiet Vordere Schlossäcker  
 Bearbeiter: Maras  
 Bemerkung: Muldenversickerung

## Angeschlossene Flächen

Nr.	angeschlossene Teilfläche Ae [m <sup>2</sup> ]	mittlerer Abflußbeiwert PsiM [-]	undurchlässige Fläche Au [m <sup>2</sup> ]	Beschreibung der Fläche
1	145	0,9	130.50	Straßenentwässerung
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
<b>Gesamt</b>	<b>145.00</b>	<b>0.90</b>	<b>130.50</b>	

## Risikomaß

Verwendeter Zuschlagsfaktor fz 1,2



# A138-XP

itp - Vögele & Riepen GbR  
 Bötzingen Straße 13  
 79111 Freiburg  
 Lizenznr.: 301-0402-0473

Dimensionierung von Versickerungsanlagen Datum 12.07.2011

## Projekt

Bezeichnung: Straßenentwässerung Anschluss Anbindung Gewerbegebiet Vordere Schlossäcker  
 Bearbeiter: Maras  
 Bemerkung: Muldenversickerung

## Eingangsdaten

angeschlossene undurchlässige Fläche	A <sub>u</sub>	131 m <sup>2</sup>
maximale Versickerungsfläche	A <sub>s</sub>	23 m <sup>2</sup>
wassergesättigte Bodendurchlässigkeit	k <sub>f</sub>	5,0e-5 m/s
Niederschlagsbelastung	Station	Titisee-Neustadt
	n	0,2 1/a
Zuschlagsfaktor	f <sub>z</sub>	1,2

## Bemessung der Versickerungsmulde

D [min]	rD(n) [l/(s·ha)]	V [m <sup>3</sup> ]	Erforderliche Größe der Anlage
5	359.7	1.8	
10	256.5	2.4	<u>notwendiges Speichervolumen</u>
15	205.8	2.8	<b>V = 3.2 m<sup>3</sup></b>
20	173.8	3.0	$V = [(A_u + A_s) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - A_s \cdot \frac{k_f}{2}] \cdot D \cdot 60 \cdot f_z$
<b>30</b>	<b>134.2</b>	<b>3.2</b>	
45	101.4	3.2	
60	82.1	3.0	
90	61.2	2.4	<u>mittlere Einstauhöhe</u>
120	49.7	1.6	<b>z<sub>M</sub> = 0.14 m</b>
180	37.1	-0.1	$z_M = V / A_s$
240	30.1	-2.0	
360	22.5	-6.0	<u>rechnerische Entleerungszeit</u>
540	16.8	-12.3	<b>te = 1.55 h</b>
720	13.7	-18.9	$t_E = 2 \cdot z_M / k_f$
1080	9.3	-33.6	
1440	7.0	-48.5	<u>Nachweis der Entleerungszeit für n=1/a</u>
2880	4.9	-103.6	<b>te = 0.70 h</b>
4320	3.6	-161.7	