GOLÜKES INGENIEURE GMBH & CO. KG

Projekt-Nr.: KA 2091

Terramag GmbH

Terramag GmbH,
Bauvorhaben Karben-Petterweil
„Nördlich der Fuchslöcher“

Machbarkeitsstudie zu den Belangen der Wasserwirtschaft

Erstellt im Auftrag von:
Terramag GmbH
Westbahnhofstraße 36
63450 Hanau

Projektbearbeiter:

Dipl.-Ing. (FH) Axel Schönrock,
Dipl.-Ing. (FH) Verena Martin,
Dipl.-Ing. (FH) Steffen Kossowski

31.03.2020

QUALITÄTSSTANDARD PLANER AM BAU QualitätsManagement für Architektur- und Ingenieurbüros
zertifiziert durch TÜV Rheinland
Certipedia-ID 0000021410,
www.certipedia.de

INHALTSVERZEICHNIS

1 Grundlagen 2

2 Unterlagen 3

3 Vorplanung Entwässerung 4

3.1 Grundlagen 4
3.2 Entwässerungskonzept Variante 1) nur südlicher Teil wird erschlossen 6
3.3 Entwässerungskonzept Variante 2) südlicher und nördlicher Teil wird erschlossen 8
3.4 Zusammenstellung der Berechnungsergebnisse 8

4 Vorplanung Wasserversorgung 9

5 Kostenschätzung 10

ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage 1 Berechnungen
Anlage 1.1 Ermittlung der abflusswirksamen Flächen
Anlage 1.1.1 Straßenflächen südlicher Teil
Anlage 1.1.2 Grundstücksflächen südlicher Teil
Anlage 1.1.3 KITA und Feuerwehr im südlichen Teil
Anlage 1.1.4 Straßenflächen nördlicher Teil
Anlage 1.1.5 Grundstücksflächen nördlicher Teil
Anlage 1.2 Ermittlung der Rückhaltevolumina
Anlage 1.2.1 Straßenflächen südlicher Teil
Anlage 1.2.2 Grundstücksflächen südlicher Teil
Anlage 1.2.3 KITA und Feuerwehr im südlichen Teil
Anlage 1.2.4 Straßenflächen nördlicher Teil
Anlage 1.2.5 Grundstücksflächen nördlicher Teil
Anlage 1.3 Ermittlung der Volumina für Versickerungsmulden
Anlage 1.3.1 Grundstücksfläche à 500 qm
Anlage 1.3.2 KITA und Feuerwehr im südlichen Teil
Anlage 2 Kostenschätzungen
Anlage 2.1 Kostenschätzung Entwässerung
Anlage 2.2 Kostenschätzung Wasserversorgung
Anlage 3 Plananlagen
Anlage 3.1 Lageplan M 1:1.000

1 Grundlagen

Die Terramag GmbH ist seitens der Stadt Karben mit der Baulandentwicklung im o. g. Plangebiet betraut und hat den Verfasser mit der Erstellung einer Machbarkeitsstudie zu den Belangen der Wasserwirtschaft beauftragt. Die Entwässerung und Wasserversorgung sollen vordimensioniert und bewertet werden.

Südlich der Sauerbornstraße soll ein rd. 3,7 ha großes Gebiet als Wohngebiet erschlossen werden. Die örtliche Feuerwehr sowie evtl. eine Kindertagesstätte sind außerdem innerhalb des Gebietes vorgesehen. Optional ist eine Erweiterung des Baugebietes um rd. 2,8 ha nördlich der Sauerbornstraße geplant.

Da die Erweiterung des Baugebietes noch nicht fixiert ist, werden die nachfolgenden Planungen für folgende Varianten vorgesehen:

- Variante 1) Erschließung des südlichen Bereichs mit rd. 3,7 ha.
- Variante 2) Erschließung des südlichen und nördlichen Bereichs mit rd. 6,5 ha.

2 Unterlagen

Für die Berichtserstellung standen folgende Unterlagen zur Verfügung:

[1] Kanal- und Wasserbestand sowie ALKIS-Daten Stadtteil Petterweil, ADN-Consulting, Pohlheim, Nov. 2019 bzw. Febr. 2020;

[2] Generelle Entwässerungsplanung (GEP) für den Stadtteil Petterweil (KA1714), Golükes Ingenieure, Mühltal, Mai 2006;

[3] Nachweis der Schmutzfrachtsimulation (SMUSI) für den Ist- und Prognose-Zustand (KA1966), Golükes Ingenieure, Mühltal, September 2004;

[4] Bebauungsplan Nr. 325 „Nördlich der Fuchslöcher“, Vorentwurf Planungsgruppe Prof. Dr. V. Seifert, Linden-Leihgestern, Stand: 17.02.2020;

[5] Höhen- und Bestandsplan – mit Höhenlinien zum Plangebiet, Vermessungsbüro Müller, Hanau, 10.02.2020;

[6] Bodengutachten zum südlichen Plangebiet, Streim Bodengutachter, Frankfurt, September 2019.

3 Vorplanung Entwässerung

3.1 Grundlagen

Hydraulik

Gemäß dem Generalentwässerungsplan für den Stadtteil Petterweil aus dem Jahr 2006 [2] wurde der Mischwasserkanal in der Heitzhöfer Straße bereits in 2007 vergrößert, auch im Hinblick auf das geplante Baugebiet, dass seinerzeit mit 4,65 ha Größe eingeplant war.

Bei einer zukünftigen Entwässerung des nun maximal 6,5 ha großen Baugebietes im Mischsystem würde der öffentliche Kanal in der Heitzhöfer Straße zwar etwas stärker belastet, könnte die anfallenden Regenwassermengen aber noch unter Einstau ableiten.

Schmutzfrachtberechnung

Das geplante Baugebiet ist in der vorliegenden Schmutzfrachtberechnung der Stadt Karben [3] als Fläche „FP4“ im Mischsystem enthalten. Das Gebiet würde zur Entlastungsanlage B15 am östlichen Ortsrand von Petterweil entwässern.

Mit der seinerzeit angenommen Flächengröße von 4,65 ha und einer Versiegelung von 45 % lagen die Entlastungkennwerte am B15 für den Prognose-Zustand bei 208 kg CSB/(ha*A_u). Im Ist-Zustand ohne das Baugebiet wurden 199 CSB/(ha*A_u) entlastet.

Mit der nun etwas größeren Gesamtfläche von 6,5 ha (Variante 2 Gesamterschließung) und einer Versiegelung von maximal rd. 70 % würden die Entlastungkennwerte am B15 bei 217 CSB/(ha*A_u) und damit unterhalb der zulässigen 250 CSB/(ha*A_u) liegen.

Aus Sicht der Schmutzfrachtberechnung ist die Entwässerung des geplanten Baugebietes im Mischsystem also möglich.

§ 55 WHG:

- „Niederschlagswasser soll ortsnah versickert, verrieselt oder direkt, oder über eine Kanalisation in ein Gewässer eingeleitet werden, soweit dem weder wasserrechtliche noch sonstige öffentlich-rechtliche Vorschriften noch wasserwirtschaftliche Belange entgegenstehen“

Wasserwirtschaftliche Stellungnahme der Wasserbehörde, hier RP Darmstadt, vom 30.01.2020:

- Trennsystem mit separater Ableitung des Regenwassers zum Vorfluter ist nicht erforderlich, da der MW-Kanal in der Heitzhöfer Straße bereits für das Baugebiet (in etwas geringerem Umfang ausgelegt war) und der Heitzhöfer Bach die gesamten Regenwassermengen aus hydraulischer Sicht nicht aufnehmen könnte.
- Empfehlung RP-DA: Modifiziertes Mischsystem innerhalb des Baugebietes mit Rückhaltung und / oder Versickerung, damit eine Verzögerung bzw. Dämpfung der Abflussspitzen eintritt. Die Regenwassermenge ist dabei auf 10 l/(s*ha) angeschlossene Fläche zu drosseln.

➔ Bemessung der Versickerung und Rückhaltung auf T=1a gewählt, da der MW-Kanal in der Heitzhöfer Straße ausreichend groß dimensioniert ist. D. h. Rückhalte- und Versickerungsanlagen erhalten für die stärkeren Regenereignisse einen Überlauf an den Mischwasserkanal.

➔ Der Mischwasserkanal innerhalb des Baugebietes ist auf diesen Belastungsfall ausreichend zu dimensionieren, gewählte Jährlichkeit T=2a nach DWA-A 118 mit der Regenspende $r_{10,0,5}$=173,7 l/(s*ha) nach KOSTRA-DWD.

Bemessung Versickerung nach DWA-A 138

- Bemessung auf T = 1a, siehe Vorgabe RP.
- Lt. Bodengutachten (nördlicher Teil) liegt der k_f-Wert der vorhandenen Böden (Löss, Lösslehme) zwischen $1*10^{-5}$ und $1*10^{-6}$ m/s. Letzterer Wert ist gerade noch für Versickerung geeignet lt. Behörde bzw. DWA-A 138, rechnerisch aber bereits als ungünstig anzusehen.
- Grundwasser bei Bohrung 1 und 3 ca. 4,30 m unter Gelände (139,23 mNN), ausreichender Abstand für Versickerungsanlagen ist also im südlichen Teil vorhanden.
- Bemessung der Versickerung nur für die Grundstücksflächen sowie KITA und Feuerwehr.
- Eine zentrale Versickerung des Oberflächenwassers von den Straßen würde ein Trennsystem innerhalb des Baugebietes erfordern.

Bemessung der Rückhaltung nach DWA-A 117

- Bemessung auf T = 1a, siehe Vorgabe RP.
- Q_d = 10 l/(s*ha) je ha angeschlossene Fläche, siehe Vorgabe RP.
- Bemessung der Rückhaltung getrennt für den nördlichen und südlichen Teil und getrennt nach Grundstücken, Straßen, Kita und Feuerwehr.

3.2 Entwässerungskonzept Variante 1) nur südlicher Teil wird erschlossen

Die Entwässerung erfolgt im Mischsystem. Die erforderliche Kanallänge im Baugebiet beträgt ca. 500 m (ohne Anbindung, Stauraumkanal und Druckleitung). Schmutz- und Regenwasser können zusammen in den Mischwasserkanal in der Heitzhöfer Straße eingeleitet werden, allerdings gedrosselt auf rd. 66 l/s für den gesamten südlichen Teil.

Prinzipiell ist die Abflussdämpfung mit Versickerungsmaßnahmen oder Rückhaltung möglich.

Die Versickerung ist aufgrund der festgestellten k_f-Werte lt. Bodengutachten nur bedingt möglich. Es wird empfohlen Versickerungsversuche vor Ort durchzuführen.

Das erforderliche Volumen für die Muldenversickerung wurde für die Grundstücke sowie KITA und Feuerwehr berechnet. Für das Oberflächenwasser der Straßen ist eine zentrale Versickerungsanlage nur möglich bei getrennter Ableitung von Schmutz- und Regenwasser im Baugebiet. Das wäre in diesem Fall nicht sinnvoll, da abschließend Schmutz- und Regenwasser zusammen in den Mischwasserkanal eingeleitet werden.

Es ergibt sich für die Privatgrundstücke je 500 qm Grundstück mit max. 69% Versiegelung (φ_m = 0,65 gemäß Berechnung A_u):

- Erf. V_{Mulde} = 6 m³
- Nur bei k_f-Wert $1*10^{-5}$ möglich

Für die KITA und Feuerwehr zusammen ergibt sich:

- Erf. V_{Mulde} = 83 m³
- Nur bei k_f-Wert $1*10^{-5}$ möglich

Eventuell würde bei Versickerungsanlagen auf dem Grundstück der Feuerwehr eine Vorbehandlung des Regenwassers erforderlich.

Die erforderlichen Rückhaltevolumina wurden getrennt für die Grundstücke, Straßenfläche und KITA/Feuerwehr ermittelt, siehe Zusammenstellung in nachfolgender Tabelle unter 3.4.

Eine zentrale Rückhaltung von rd. 200 m³ für das Oberflächenwasser der Grundstücke aus dem südlichen Teil des Baugebietes würde entsprechend Platz erfordern, der z. Zt. im B-Plan nicht vorgesehen ist. Alternativ bietet sich hier die dezentrale Rückhaltung auf den Grundstücken an. Je 100 qm abflusswirksame Fläche sind rd. 2 m³ Speichervolumen erforderlich. Die Realisierung könnte mittels Retentionszisternen erfolgen, bei denen ein Volumenanteil dauerhaft freigehalten wird und ein weiterer Anteil für die Brauchwassernutzung oder Gartenbewässerung

genutzt werden kann. Dies hat für die Grundstückseigentümer Vorteile bei der Berechnung der Niederschlagswassergebühr, die in der Stadt Karben festgesetzt ist.

Für das Gelände der Feuerwehr und KITA wurde das erforderliche Rückhaltevolumen zusammen auf rd. 65 m³ für T=1a bzw. 134 m³ für T=5a bestimmt. Die Anordnung könnte im Bereich der geplanten Hofflächen auf dem Gelände der Feuerwehr erfolgen.

Das erforderliche Rückhaltevolumen von 89 m³ für das Oberflächenwasser der Straßen bei T=1a bzw. 182 m³ für T=5a könnte in Form eines Stauraumkanals (DN 1200, L=80 m bei T=1a) in der „Sauerbornstraße“ errichtet werden.

Die Bemessung der Rückhaltevolumina erfolgte gemäß der Vorgabe in 3.1 zunächst auf T=1a unter der Voraussetzung, dass der Stauraumkanal einen Überlauf an den Mischwasserkanal in der Heitzhöfer Straße erhält. Im Zuge der detaillierten Planung wurde festgestellt, dass ein Überlauf aus topografischer Sicht nicht möglich ist. Die Dimensionierung der Rückhaltevolumina für die Flächen im südlichen Teil wurde deshalb auf T=5a festgelegt.

Die vorhandene Topografie ist für die Entwässerung des südlichen Teils ungünstig, das Gelände fällt nach Nordost, der Kanalanschluss liegt nordwestlich. Der „nächste“ Anschlusspunkt zum öffentlichen Kanalnetz liegt bei Schacht 6M0278 in der Heitzhöfer Straße mit einer Sohlhöhe von 140,18 mNN. Vom Kreisel aus, an dem die Entwässerung des südlichen Teils des Baugebietes zentral zusammenläuft, kann die Entwässerung nicht im freien Gefälle zum o.g. Schacht in der Heitzhöfer Straße erfolgen. Die Geländehöhe im Bereich des Kreisels liegt bei rd. 141 mNN.

Für die Entwässerung des südlichen Teils wäre deshalb im Bereich des Kreisels (oder alternativ auf dem Gelände der Feuerwehr) ein Pumpwerk zu errichten, welches das Schmutzwasser und das Regenwasser gedrosselt zum Mischwasserkanal in der Heitzhöfer Straße ableitet (Leistung max. 66 l/s, vgl. nachfolgende Tabelle).

Alternativ zum Pumpwerk ist die Ableitung im freien Gefälle östlich um den nördlichen Teil des geplanten Baugebietes herum. Dies wären zusätzlich rd. 450 m Kanal, der aber im Fall des Ausbaus des nördlichen Teils nicht erforderlich wäre. Oder die Ableitung erfolgt im freien Gefälle quer durch den geplanten nördlichen Teil des Baugebietes, wobei die vorhandene Bebauung und Trassierung der geplanten Straßen zu beachten wäre. Der Anschlusspunkt an das öffentliche Kanalnetz wäre dann am Schacht 6M0290 in der Heitzhöfer Straße.

3.3 Entwässerungskonzept Variante 2) südlicher und nördlicher Teil wird erschlossen

Die Entwässerung erfolgt im Mischsystem. Die erforderliche Kanallänge im Baugebiet beträgt ca. 550 m (ohne Stauraumkanal).

Die Entwässerung des gesamten Gebietes ist im freien Gefälle möglich, der Anschlusspunkt an das öffentliche Kanalnetz wäre am Schacht 6M0290 in der Heitzhöfer Straße.

Die Rückhaltung im nördlichen Teil erfolgt analog dem südlichen Teil für die Grundstücke dezentral und für das Oberflächenwasser von den Straßen zentral. Das erforderliche Rückhaltevolumen von rd. 90 m³ für den Straßenanteil könnte in Form eines Stauraumkanals (DN1200, L=70 m) im „Wiesenweg“ nördlich des Baugebietes errichtet werden.

3.4 Zusammenstellung der Berechnungsergebnisse

Bemessung der Rückhaltevolumina auf T=1a bzw. T=5a bei den Straßen sowie KITA und Feuerwehr.

Flächenkategorie	**Gesamt-fläche**	**mittl. Abfluss-beiwert**	**abflusswirk-same Fläche**	**Regen-abfluss**	**erf. Rückhalte-volumen**	**Drossel-abfluss**
	Ages	psi_m	Au	Q_R	V_{RRB}	Q_d
	m²	-	m²	l/s	m³	[l/s]
BG Nord						
Grundstücke	22.178	0,68	15.046	261	210	22
Straßen	6.279	0,83	5.214	91	76	6
Zwischensumme	*28.457*	*0,71*	*20.260*	*352*	*286*	*29*
BG Süd						
Grundstücke	22.770	0,65	14.766	256	200	23
Straßen	8.177	0,76	6.216	108	182	8
KITA und FFW	6.206	0,74	4.593	80	134	6
Zwischensumme	*37.153*	*0,69*	*25.575*	*444*	*516*	*37*
Summen	***65.610***	***0,70***	***45.835***	***796***	***802***	***66***
Beispiele Grundstücke:						
je 100 qm abflusswirksame Fläche Au	100	1,00	100	2	2	0,1
je 500 qm Grundstück mit max. 69 % Versiegelung gem. B-Plan	500	0,65	325	6	4	0,5

Alle Berechnungen sind detailliert in der Anlage 1 zusammengestellt.

4 Vorplanung Wasserversorgung

Die Wasserversorgung des Baugebietes erfolgt über das städtische Trinkwassernetz. Hierzu wurden im Vorfeld an zwei Netzknoten Druck- und Lieferleistungsmessungen durch die Stadtwerke Karben durchgeführt, die einen ausreichenden Ruhedruck von über 3,3 bar sowie Lieferleistungen von über 55 m³/h bei mindestens 1,5 bar Netzdruck bestätigten. Die Messstellen und die zugehörigen Messwerte sind im Plan dargestellt.

Der Anschluss an das Baugebiet erfolgt mit vier Anbindungen an das Bestandsnetz, um einheitliche Druckverhältnisse und eine möglichst sichere und hygienisch einwandfreie Trinkwasserversorgung zu gewährleisten. Dazu sind eine Einbindung ins Bestandsnetz im Süden, zwei in der Mitte und eine im Norden vorgesehen.

Die Vordimensionierung sieht eine Leitungsdimension innerhalb des Baugebietes in der Dimension da 110 vor. Das vorgesehene Rohrmaterial ist Polyethylen, PE 100 oder RC. Die Einbindungen an den Bestand orientieren sich im Hinblick auf den Durchmesser an den vorhandenen Bestandsleitungen und sollen möglichst leistungsstark ausgebildet werden, entsprechend dem Leitungsquerschnitt der Bestandsleitung. Nach Möglichkeit werden alle Wasserversorgungsleitungen als Ringleitungen ausgebildet.

Die einzige vorgesehene Stichleitung verläuft zur Feuerwehr und ist aus hygienischen Gründen als da 90 vorgesehen. Es ist jedoch davon auszugehen, dass im unmittelbaren Bereich um die Feuerwehr von dieser ein besonders leistungsfähiger Hydrant gefordert wird. Dieser kann an dem Knoten des Kreisels angebunden werden. Hierzu sollte im Zuge der weiteren Planung eine enge Abstimmung mit der Feuerwehr erfolgen, um deren Belange entsprechend zu berücksichtigen.

Hinsichtlich des Brandschutzes ist mit der nun vorgesehenen Vordimensionierung mit einer Löschwasserbereitstellung von ca. 80 m³/h zu rechnen. Die Anforderung an die Bekämpfung in Wohngebieten gemäß DVGW-Arbeitsblatt W 405 beträgt 48 m³/h und ist dementsprechend erfüllt. Hinsichtlich der Sonderbauten (Kindertagesstätte, Feuerwehr) ist im weiteren Planungsprozess mit dem Stadtbrandinspektor abzustimmen, ob die Löschwassermenge von 80 m³/h ausreichend hierfür ist, oder ob Maßnahmen zur Erhöhung auf 96 m³/h zu ergreifen sind. Entsprechende Maßnahmen könnten Leitungsdimensionsvergrößerungen im Bestandsnetz sein.

5 Kostenschätzung

Die detaillierten Kostenschätzungen Entwässerung und Wasserversorgung sind als Anlage 2.1 und Anlage 2.2 beigefügt.

In der Summe ergeben sich folgende Erschließungskosten (ohne Hausanschlüsse):

Kosten Entwässerung:

Variante 1)	665.446,25 € (netto) bzw.	rd. **800.000,- € (brutto)**
Variante 2)	1.008.288,45 € (netto) bzw.	rd. **1.200.000,- € (brutto)**

Nicht enthalten sind dabei die Kosten für die Rückhaltemaßnahmen auf den Grundstücken und bei der Feuerwehr bzw. KITA.

Kosten Wasserversorgung:

Variante 1)	262.000,00 € (netto) bzw.	rd. **240.000,-€ (brutto)**
Variante 2)	406.000,00 € (netto) bzw.	rd. **480.000,- € (brutto)**

Auftraggeber:	Aufgestellt:
Hanau, den	Mühltal, den 31.03.2020
Terramag GmbH	Golükes Ingenieure GmbH & Co. KG
……..	……..

Anlage 1	**Berechnungen**
Anlage 1.1	**Ermittlung der abflusswirksamen Flächen**
Anlage 1.1.1	**Straßenflächen südlicher Teil**
Anlage 1.1.2	**Grundstücksflächen südlicher Teil**
Anlage 1.1.3	**KITA und Feuerwehr im südlichen Teil**
Anlage 1.1.4	**Straßenflächen nördlicher Teil**
Anlage 1.1.5	**Grundstücksflächen nördlicher Teil**
Anlage 1.2	**Ermittlung der Rückhaltevolumina**
Anlage 1.2.1	**Straßenflächen südlicher Teil**
Anlage 1.2.2	**Grundstücksflächen südlicher Teil**
Anlage 1.2.3	**KITA und Feuerwehr im südlichen Teil**
Anlage 1.2.4	**Straßenflächen nördlicher Teil**
Anlage 1.2.5	**Grundstücksflächen nördlicher Teil**
Anlage 1.3	**Ermittlung der Volumina für Versickerungsmulden**
Anlage 1.3.1	**Grundstücksfläche à 500 qm**
Anlage 1.3.2	**KITA und Feuerwehr im südlichen Teil**

Anlage 2 Kostenschätzungen

Anlage 2.1 Kostenschätzung Entwässerung

Anlage 2.2 Kostenschätzung Wasserversorgung

Anlage 3	**Plananlagen**	
Anlage 3.1	**Lageplan**	**M 1:1.000**