



Für die Umwelt. Für die Menschen.

HPC AG
Ziegelhofstraße 210 a
79110 Freiburg
Telefon: (07 61) 21 75 20-0
Telefax: (07 61) 21 75 20-11

Gutachten

Projekt-Nr.

2210620

Ausfertigungs-Nr.

1/2

Datum

11.03.2022

**Überflutungsanalyse eines Diffusor-Grabens für das BV Häugern-Nord,
72163 Weil der Stadt**

**Teil 2: Modellierung der Überflutungsflächen ausgehend vom
Diffusor-Graben**

Auftraggeber

**LBBW Immobilien Kommunalentwicklung GmbH
Erschl.-Träger f. d. BG "Häugern-Nord"
Postfach 10 30 23
70026 Stuttgart**

Inhaltsverzeichnis

Text	Seite
1. Hintergrund und Allgemeines.....	5
2. Gebietsbeschreibung	5
3. Datengrundlagen	6
3.1 Topographie und Geländedaten.....	6
3.2 Landnutzung und Gebäudebestand.....	7
3.3 Böden	7
3.4 Gewässernetz.....	8
3.5 Durchlässe und Verdolungen	8
3.6 Ortsbegehung und Bildmaterial	8
3.7 Niederschläge	8
3.8 Abflussganglinien Diffusor-Graben	9
4. Verwendete hydraulische Modellsoftware	9
5. Modellaufbau.....	9
5.1 Vorgenommene Modifikation am Geländemodell.....	10
5.2 Verklausungsansätze an Durchlässen und Verdolungen	11
5.3 Rauheitsansatz	13
5.4 Modellbelastung: Niederschlag und Abflussganglinie Diffusor.....	14
5.5 Verlustansatz	14
6. Rechenergebnisse und Auswertungen	15
6.1 Volumenbilanzen	15
6.2 Überflutungskarten.....	16
6.3 Flurstücksbezogene Auswertungen	17

Tabellen

Tabelle 1:	Kennwerte der ausgewählten Niederschlagsereignisse	9
Tabelle 2:	Relevante Durchlässe und Verdolungen	12
Tabelle 3:	Verwendete Rauheitswerte nach Prandtl-Colebrook	13
Tabelle 4:	Verwendete Versickerungsparameter nach Horton	15
Tabelle 5:	Volumenbilanzen	16
Tabelle 6:	Flurstücksbezogene Auswertung von Überflutungen	18

Anlagen

- 1 Karten zur Dokumentation
 - 1.1 Übersichtskarte Bearbeitungsgebiet, Maßstab 1:25.000, A4
 - 1.2 Detallageplan Bearbeitungsgebiet mit Diffusor-Graben, Maßstab 1:6.000, A4
 - 1.3 Lageplan Durchlässe, Maßstab 1:3.500, A4
 - 1.4 Überflutungskarten
 - 1.4.1 Überflutungskarte mit maximaler Überflutungsausdehnung und Fließtiefe, Niederschlagsszenario der Wiederkehrzeit ~ 1 Jahr, Maßstab 1:2.000, A2
 - 1.4.2 Überflutungskarte mit maximaler Überflutungsausdehnung und Fließtiefe, Niederschlagsszenario der Wiederkehrzeit ~ 2 Jahre, Maßstab 1:2.000, A2
 - 1.4.3 Überflutungskarte mit maximaler Überflutungsausdehnung und Fließtiefe, Niederschlagsszenario der Wiederkehrzeit ~ 12 Jahre, Maßstab 1:2.000, A2
- 2 Tabellen der Ganglinien von Niederschlag und Abfluss Diffusor-Graben
 - 2.1 Niederschlag
 - 2.1.1 Szenario Regen 1: 17.08.2009 Beginn 15:45 Uhr, Dauer 65 min, Wiederkehrzeit ~ 1 Jahr
 - 2.1.2 Szenario Regen 2: 08.08.2009 Beginn 20:25:00 Uhr, Dauer 310 min, Wiederkehrzeit ~ 2 Jahre
 - 2.1.3 Szenario Regen 3: 31.05.2018 Beginn 22:55:00 Uhr, Dauer 180 min, Wiederkehrzeit ~ 12 Jahre
 - 2.2 Abfluss zum Diffusor-Graben
 - 2.2.1 Szenario 1
 - 2.2.2 Szenario 2
 - 2.2.3 Szenario 3

Anhang

- 1 Quellen- und Literaturverzeichnis

1. Hintergrund und Allgemeines

Die LBBW Immobilien Kommunalentwicklung GmbH und die Stadt Weil der Stadt planen das Baugebiet Häugern-Nord im Nordwesten von Weil der Stadt. Im Zuge der Flächenversiegelung im geplanten Baugebiet ist durch die verminderte Grundwasserneubildung nach gutachterlichen Auswertungen [1] von einer weiteren Austrocknung des unterhalb bzw. nördlich gelegenen Riedgebietes und dessen Torfböden auszugehen. Nach Vorschlag des Landratsamtes (LRA) Böblingen soll das anfallende Niederschlagswasser im Baugebiet, welches nicht örtlich im Baugebiet selbst wieder versickert werden kann, im Bereich des Riedgebietes infiltriert werden. Hierzu soll ein Graben angelegt werden (nachfolgend „Diffusor-Graben“), welcher das Wasser diffus – über einen möglichst breiten Überlauf – auf den angrenzenden Grünland und Gartenflächen ausbringt. Auch sollen die anfallenden Niederschläge eines geplanten Baumarktareals dem Diffusor-Graben zugeführt werden. Die Belastung der durch die Wasserausbringung betroffenen Flächen ist zu ermitteln.

Ziele der Untersuchungen sind:

I) Ermittlung der Überstauhäufigkeit des Diffusor-Grabens (separate Bearbeitung → s. Gutachten der HPC AG vom 12.08.2021 [2])

II) Ermittlung der Überflutungsflächen (Ausdehnung und Fließtiefen) ausgehend vom Diffusor-Graben für Niederschläge mit den Wiederkehrzeiten:

- Szenario a: ca. 1 Jahr
- Szenario b: ca. 2 Jahre
- Szenario c: ca. 12 Jahre

Der gewählte Untersuchungsansatz beinhaltet die Modellierung von Starkregenereignissen mittels eines zweidimensionalen-hydrodynamisch-numerischen Simulationsmodells (2D-HN Modell). Als Belastungsgrößen (Abflüsse) werden hierbei die von der DWD Messstation Renningen (Ihinger Hof) erfassten Naturregenereignisse verwendet (ca. 18,5 Jahre). Die für den Diffusor-Graben niederschlagsspezifische Abflussganglinie stand nicht zur Verfügung und musste deshalb zunächst separat ermittelt werden. Dies kann im Gutachten der HPC vom 12.08.2021 [2] eingesehen werden.

2. Gebietsbeschreibung

Das Modellgebiet mit einer Fläche von rund 42,6 ha ist in Anlage 1.1 und detailliert in Anlage 1.2 einzusehen. Es beinhaltet den Planbereich des Diffusor-Grabens und das Riedgebiet und erstreckt sich von der Merklinger Straße (L1182) im Süden bis zur Würm im Norden, und von der Siedlungsgrenze (Bebauung) im Osten bis zum Ende des Riedgebietes (inkl. Pufferbereich) im Westen. Das Gelände ist übergeordnet nach Nordnordwest einfallend.

Somit beinhaltet das Modellgebiet Außengebietsflächen mit der Nutzung Ackerland, Grünland, Wald und Flächen mit dichter Vegetation (verkrautet). Vereinzelt sind stärker versiegelte Flächen vorhanden, hierzu zählen insbesondere die asphaltierten Wege im Riedgebiet, die Merklinger Straße und Feldwege. Bebaute Flächen sind vernachlässigbar gering, in den ALKIS-Daten (Amtliche Liegenschaftskatasterinformationssystem) ist nur ein Gebäude hinterlegt.

Die oberflächennahen Böden sind geprägt durch Schluff, der meist durch Ton und Humus angereichert ist. In manchen Bereichen kann auch ein schluffiger Ton oder schluffiger Lehm vorkommen. Im Bereich des geschützten Riedgebietes und auf angrenzenden südlich bzw. südöstlich gelegenen Flächen ist stark zersetzter Niedermoor-Torfboden (Z4 bis Z5) anzutreffen. Dieser ist ebenfalls meist im Unterboden der mineralischen Böden vorzufinden, teilweise bereits ab ca. 0,5 m Tiefe.

Das Bearbeitungsgebiet ist durchzogen von einigen (zeitweise) wasserführenden Gräben, die zum Teil ins Ried entwässern und teilweise in die Würm. Die Würm stellt die Vorflut und das einzige Gewässer dar.

Der geplante Standort des Diffusor-Grabens ist in Anlage 1.2 einsehbar. Er befindet sich in einem-Bereich mit Gartennutzung.

3. Datengrundlagen

3.1 Topographie und Geländedaten

Bei der Modellierung von Oberflächenabflüssen muss eine möglichst detaillierte Abbildung der Geländeoberfläche und der relevanten baulichen Strukturen des gesamten Untersuchungsgebiets vorgenommen werden, da auch kleine Strukturen wesentlich das Abflussverhalten und die Fließwege bestimmen können. Folgende Grundlagen fließen in das Geländemodell ein:

- Geländepunkte der Laserscanbefliegung vom März 2019. Auflösung der Befliegung von 8 Punkte je m². Erworben beim Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung (LGL)
- Vermessungsdaten des Geländes, von Gräben und Verdolungen (Ein- und Auslauf). Erhalten von der Stadt Weil der Stadt am 15.03.2021 und vom GIS Dienstleister GEonline der Stadt Weil der Stadt am 08.04.2021.

Anmerkung: Zunächst wurde das von der Stadt Weil der Stadt zur Verfügung gestellte Digitale Geländemodell mit einer Auflösung von 1x1 m aus einem älteren Befliegungsstand als flächendeckende topographische Grundlage vorgesehen. Im Vergleich mit den vorliegenden Vermessungsdaten zeigte sich jedoch überwiegend eine hohe Abweichung der Höhenwerte. Aufgrund dessen wurden die neuen Laserscanbefliegungsdaten von 2019 verwendet, welche deutlich geringere Höhendifferenzen aufweisen.

3.2 Landnutzung und Gebäudebestand

Die bestehende Landnutzung inkl. Gebäudebestand wurde aus dem Liegenschaftskataster (ALKIS) übernommen und mit digitalen Orthofotos (erhalten am 17.03.21 von der Stadt Weil der Stadt) sowie der Ortsbegehung vom 28.04.2021 abgeglichen. Die Nutzungen stellen die maßgeblichen Eingangsgrößen für die Ermittlung der Rauheiten dar (siehe Abschnitt 4.2).

3.3 Böden

Kenntnisse über die im Untersuchungsgebiet vorkommenden Böden wurden anhand folgender Datenquellen gewonnen:

- Bodenkarte 1:50.0000 (BK 50) [3]
- Baugrundgutachten Erweiterung Gewerbegebiet Hochstraße in Weil der Stadt, HPC AG, 06.03.2018, Projekt-Nr. 2171506
- Hydrogeologischer Bericht Baumarktareal, Kempf + Partner Geotechnik, 26.09.2012, Az.: 3659.0/10
- Bericht über Bodenprüfungen und Untersuchungen für die Anlage der Moorseen im Merklinger Ried, ehem. Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, 1979, TB Nr. 3.02 /7
- Aktennotiz Geländebegehung Merklinger Ried vom 15.10.2020, HPC AG, 2020
- Schichtenverzeichnis der Tiefenbohrung Ried, Schreiben des Geologischen Landesamtes Baden-Württemberg an das Bürgermeisteramt Merklingen, Nr. IV/2-40/69, 24.6.1970
- Formblätter der Bodenprofilaufnahmen des LGRB (Hr. Dr. Fleck), 2020

Die Böden stellen einen wesentlichen Bestandteil für die Ermittlung der Versickerungsparameter des Überflutungsmodells dar. Von ebenso hoher Relevanz sind die vorhandene Vegetation mit ihren vielfältigen Einflüssen auf die Bodenstruktur und die Beschaffenheit der Böden durch menschliche Einflüsse. Bislang existiert kein Verfahren, um die benötigten Versickerungsparameter (Anfangsinfiltrationsrate, Endinfiltrationsrate und Rückgangskonstante) gesichert abzuleiten. Eine sichere Bestimmung der ortsspezifischen Versickerungsleistungen der Böden ist nur durch Infiltrationsversuche möglich, welche jedoch im Rahmen dieses Projektes nicht vorgesehen waren. Für die vorliegende Untersuchung wurde die Möglichkeit genutzt die Versickerungsparameter mittels Bodenkartierungen, Landnutzung und Literaturwerten abzuschätzen (s. Kap. 5.5).

3.4 Gewässernetz

Bezüglich des Gewässernetzes, welches aus der Würm und Gräben besteht, standen folgende Grundlagen und Quellen zur Verfügung:

- Vermessungsdaten Gräben von der Stadt Weil der Stadt (s. auch Kap 3.1)
- Gewässernetz des Amtlichen Digitalen Wasserwirtschaftlichen Gewässernetzes (AWGN)
- Anpassungen anhand der Laserscanbefliegungsdaten

Zusätzlich wurde die Ausdehnung des Riedsees über die vorhandenen Orthofotos verfügbar gemacht.

3.5 Durchlässe und Verdolungen

Die im Modellgebiet vorhandenen Durchlässe und Verdolungen (s. Tab. 2) wurden durch die vorhandenen Vermessungsdaten und die Orthofotos ersterfasst. Bei der Ortsbegehung vom 28.04.21 wurden diese Durchlässe begutachtet sowie weitere erfasst. Zudem wurden die Maße der Ein- und Ausläufe mit Metermaß vermessen (Anmerkung: Daten lagen der Stadt Weil der Stadt nicht vor). Entsprechend der vorgefundenen Verlandungssituation wurden alle Verdolungen in das Modell eingepflegt (s. auch Kap. 5.2).

3.6 Ortsbegehung und Bildmaterial

Am 28.04.2021 fand eine Ortsbegehung des Bearbeitungsgebietes mit Fotodokumentation statt. Die Ortsbegehung diente zum Abgleich der bereits vorliegenden Daten sowie zur Erfassung weiterer Informationen (u. a. Landnutzung, Durchlässe, Maße Ein- und Ausläufe, Verlandungen).

3.7 Niederschläge

Die Niederschläge der DWD Niederschlagsmessstation Renningen – Ihinger Hof (RR-Kennziffer 4160) wurden als Belastungsgrundlage herangezogen. Es stand der Zeitraum vom 18.07.2002 bis 28.02.2021 in einer Auflösung von 5-min zur Verfügung. Da sich die Messtation in ca. 4,6 km vom Untersuchungsgebiet entfernt befindet und keine maßgeblichen gebietsspezifischen Unterschiede zu erwarten sind, wurden die 5-min Niederschlagssummen unverändert übernommen.

Die erforderlichen Niederschlagsereignisse wurden bereits separat bei der Ermittlung der Abflussganglinien des Diffusor-Grabens identifiziert (weitere Informationen sind in [22] zu finden). Die folgenden Niederschlagsereignisse wurden ausgewählt, deren Ereigniswerte als Tabelle in Anlage 2.1 hinterlegt sind:

Tabelle 1: Kennwerte der ausgewählten Niederschlagsereignisse

Ereignis Nr.	Ereignis Datum	Wiederkehrzeit T [a]	T _{max} [a]	T _{D=XX} [a]	T _{Ereignis,Ende} [a]
1	17.08.2009	~ 1	1,3	1,3 (T _{D=10})	1,0
2	08.08.2009	~ 2	2,4	2,1 (T _{D=10})	2,3
3	31.05.2018	~ 12	12,8	12,3 (T _{D=20})	12,8

3.8 Abflussganglinien Diffusor-Graben

Die Abflussganglinie des Diffusor-Grabens richtet sich nach den szenarienbezogenen Niederschlagsereignissen. Die Ermittlung der Ganglinien erfolgte mittels einer konzeptionellen hydrologischen Speichermodellierung in KOSIM (s. [2]). Die tabellarische Auflistung der Abflussganglinie jedes Szenarios ist in Anlage 2.2 hinterlegt.

4. Verwendete hydraulische Modellsoftware

Für die hydraulische Modellierung kam die Software ++Systems, Version 13.00.10, in Verbindung mit den Modulen GeoCPM und DYNA der Fa. Tandler.com GmbH zum Einsatz. GeoCPM stellt Werkzeuge und Berechnungsverfahren zur Simulation von Überflutungen bzw. Oberflächenabflüssen in urbanen Gebieten zur Verfügung und kann mit Kanalberechnungen über DYNA bidirektional gekoppelt werden. Die Berechnungen wurden zweidimensional (2D) instationär durchgeführt.

GeoCPM berechnet die Abflussvorgänge auf der Oberfläche mithilfe der Saint-Venant'schen Differentialgleichung (2D tiefengemittelt). Der Berechnungsansatz entspricht vollwertigen zweidimensionalen Flachwassergleichungen. Es werden keine Terme des genannten Gleichungssystems vernachlässigt oder vereinfacht.

Im Unterschied zum digitalen Geländemodell (2,5 D) können Bruchkanten in GeoCPM neben einer Geländehöhe auch einen vertikalen Versatz aufweisen (3D). Mit GeoCPM wurden diese ergänzenden Strukturen mit kompatiblen Bruchlinienstrukturen modelliert.

5. Modellaufbau

Die Geländeoberfläche wird in GeoCPM durch ein digitales Geländemodell mit finiten Elementen in Form von Dreiecken (TIN) nachgebildet. Diesen Dreiecke werden lokal variable, berechnungsrelevante Daten, wie Oberflächenrauheit und Abflusswerte (OAK-Werte) des gewählten Szenarios explizit zugewiesen, so dass alle Berechnungsdreiecke beim Start einer Berechnung über Informationen bzgl. Lage, Höhe, Neigung, Oberflächenrauheit und Abfluss (auch zur Randverteilung von Abflusswerten von Gebäudeflächen auf angrenzende Nicht-Gebäude-Flächen) verfügen.

Für die Modellierung wurden die Höhenpunkte aus dem verfügbaren DGM (siehe Abschnitt 3) in GeoCPM importiert und trianguliert.

In GeoCPM können Bruchlinien sowohl ohne als auch mit vertikalem Versatz verwendet werden:

- Bruchlinien ohne vertikalen Versatz dienen dazu, linienhafte Geländestrukturen, wie Dämme oder Einschnitte, in ausreichender Feinheit beim systematischen Ausdünnen des Geländemodells zu erhalten¹.
- Kleinräumige Strukturen, wie z. B. Mauern, Bordsteinkanten und Erdwälle, werden durch Bruchkanten (Bruchlinien) mit vertikalem Versatz berücksichtigt. Dies erfolgt vorzugsweise in abflussrelevanten Bereichen.

5.1 Vorgenommene Modifikation am Geländemodell

Zunächst erfolgte eine flächenhafte Ausdünnung der Höhenpunkte der unregelmäßigen Laserscanpunkte auf eine minimale Dreiecksfläche von 1 m². In einem zweiten Schritt wurden abflussrelevante Bruchkanten (s. u.) und Strukturen mit den original DGM Höhen integriert und gleichzeitig Höhenpunkte entfernt, wenn sie sich in einem Abstand von weniger als 0,5 m von einer Bruchlinie befanden (strukturbasierte Ausdünnung). Rechen-technisch unerwünschte Dreiecke mit geringer Flächengröße und sehr spitzen Winkel werden so beseitigt.

Gebäude

Die Geometrie des Gebäudes wurde aggregiert und auf einen Mindestabstand der Stützpunkte von 0,3 m generalisiert, um eine ungünstige Dreiecksbildung bei der Triangulation zu vermeiden. Das Gebäude wurde als Gebäudebruchkante mit einer pauschalen Höhe von 10 m in das Modell übernommen. Es wirkt damit bei der Simulation als Fließhindernis.

Vermessungsdaten

Die Vermessungsdaten im Bereich von Gräben und Durchlässen bzw. Verdolungen sowie von Geländesprüngen wurden als Bruchlinien (ohne vertikalen Versatz) in das Modell eingepflegt. Die Höhen für eingefügte Stützpunkte wurden hierbei durch lineare Interpolation bestehender Vermessungspunkte gewonnen.

¹ Die Stützpunkte von Bruchlinien sind Zwangspunkte in einem GeoCPM-Geländemodell. Sie werden nicht ausgedünnt und verfügen über eine eigene Höhe (m ü. NN).

Weitere Bruchlinien

Als Bruchkanten ohne Höhenversatz wurden folgende Strukturen auf Grundlage der Geländedaten digitalisiert und in das Modell eingepflegt:

- Grabenstrukturen an den Verdolungsausläufen in den geschützten Riedbereich
- weitere Geländestrukturen zur Erhaltung relevanter Höhen- und Tiefenlagen (z. B. asphaltierte Wege im Ried, Böschungsoberkanten von Gräben)

Planungsdaten

Die Geometrie des Diffusors wurde über Bruchkanten aus CAD-Daten des planenden Ingenieurbüros Schädel (20220202_Diffusor.DWG) am 02.02.2022 bereitgestellt. Diese wurden bereinigt, um eindeutige Kanten und Stützpunkte für die Triangulation zu erhalten und stellenweise auch vereinfacht, um keine für die Simulationsrechnung kritisch kleinen Dreiecksgrößen zu erzeugen.

5.2 Verklausungsansätze an Durchlässen und Verdolungen

Die vorhandenen Durchlässe und Verdolungen wurden entsprechend des vor Ort vorgefundenen Ist-Zustandes im Modell berücksichtigt – inkl. Verlandungen (s. Tabelle 3). Als ausschlaggebendes Maß der Verdolungen wurde der hydraulisch kleinere Querschnitt von Ein- und Auslauf in das Modell eingepflegt. Modellvariationen durch zusätzliche Verklausungsbetrachtungen oder Modellierungen von Planzuständen waren nicht Bestandteil der Untersuchungen.

Über die ID_OT lassen sich die Durchlässe und Verdolungen in Anlage 1.3 wiederfinden.

Tabelle 2: Relevante Durchlässe und Verdolungen

ID_OT	Art	Beschreibung
1	Überfahrt Einlauf	D=30 cm, keine Verlandung
2	Überfahrt Auslauf	D=30 cm, Verladung 19 cm
10	Verdolung Einlauf	D=40 cm, Verladung 5 cm
11	Verdolung Auslauf	D=40 cm, Verladung 2 cm
12	Verdolung Einlauf	D=30 cm, Verladung ca. 2 cm
13	Verdolung Auslauf	D=40cm, Verladung 6 cm, Durchmesser tatsächlich > Durchmesser Einlauf, gemeinsamer Einlaufbereich mit ID_OT=17
14	Verdolung Auslauf	D=10 cm, Verladung ca. 5 cm
15	Verdolung Einlauf	kein Rohr erkennbar (Verladung), Wasser fließt dennoch ab, D=5 cm angenommen
16	Verdolung Auslauf	ca. 2,5 m Breite Betonschwelle, Bauwerk scheint eingesunken, Wasser tritt darunter hervor, auch Verladungen vorhanden, D=5cm angenommen
17	Verdolung Einlauf	Einlauf kaum einsehbar (Metalldeckel und starke Verladungen), Maße entsprechend Auslauf (ID_OT=14) angenommen, gemeinsamer Einlaufbereich mit ID_OT=12
21	Überfahrt Auslauf	D=30 cm, Verladung 2 cm [nicht ins Modell übernommen, da künftig Zuleitungsgraben]
22	Überfahrt Einlauf	D=30 cm, Verladung 1 cm [nicht ins Modell übernommen, da künftig Zuleitungsgraben]
23	Verdolung Auslauf	D=30 cm, Verladung 9 cm
26	Verdolung Einlauf	Kastenquerschnitt, Breite 36 cm, Höhe 27 cm, Verladung 2 cm, Schwelle mit ca. 20 cm Höhe vorhanden, gemeinsamer Schacht mit Einlauf ID_OT=27
27	Verdolung Einlauf	Kastenquerschnitt, Breite 36 cm, Höhe 50 cm, Verladung 4 cm, gemeinsamer Schacht mit Einlauf ID_OT=26
28	Verdolung Auslauf	D=30 cm, Verladung 15 cm
29	Verdolung Auslauf	D=40cm, Verladung 7 cm
30	Verdolung Einlauf	Kaum einsehbar (Verladungen), vermutlich D=30 cm, Verladung bis 20 cm
31	Verdolung Auslauf	Nichts erkennbar (Verladungen), Verladung bis auf ca. 5cm
33	Verdolung Auslauf	Durchmesser nicht feststellbar, evtl. Betonrohr mit Betonplatte darüber, Betonrohr evtl. D= 40 cm eingestaut, Verladung bis ca. 5 cm
34	Verdolung Einlauf	Kaum einsehbar, evtl. Betonrohr D=40 cm eingestaut, Verladung bis ca. 10 cm
35	Verdolung Auslauf	Nichts erkennbar (Verladungen), eingestaut, D=25 cm Rohr angenommen
36	Verdolung Einlauf	Nichts erkennbar (Verladungen), eingestaut, D=25 cm Rohrangegenommen
37	Verdolung Auslauf	Betongitter als Durchlass, nur beschränkter Durchfluss, Nennweite nur abschätzbar
38	Verdolung Einlauf	Durchlass mit Metallrechen, Maße Durchlass ca. L=50 cm, B=30 cm
45	Verdolung Auslauf	D=40 cm, Verladung 5 cm
46	Verdolung Einlauf	D=80cm, Verladung ca. 40 cm
47	Verdolung Einlauf	D=24 cm, Kunststoff-Wellrohr, Unterkante ca. 30 cm oberhalb Sohle
48	Verdolung Würm	Ausleitung in Würm, D=30 cm angenommen

5.3 Rauheitsansatz

Zur Durchführung der Oberflächenabflussberechnung sind den Berechnungseinheiten (Dreiecke) Rauheitsbeiwerte zur Beschreibung des Fließwiderstandes zuzuweisen. In GeoCPM werden Rauheiten nach Prandtl-Colebrook [5] mit der Einheit mm verwendet. Bei den Rauheitswerten nach Prandtl & Colebrook handelt es sich um absolute Werte in mm, die als Materialeigenschaft anzusehen sind.

Im Bearbeitungsgebiet wurde zwischen Verkehrsflächen (Straßen, Feldwege), landwirtschaftlich genutzten Flächen (Acker, Grünland, Obstwiesen / verkrautete Flächen, Wald) sowie Gewässer- bzw. Grabenflächen unterschieden (s. Tabelle 3).

Anhand der zur Verfügung gestellten ALKIS-Daten, den Orthofotos und der Fotodokumentation, erfolgte in einem geographischen Informationssystem (GIS) eine flächendeckende Aufteilung des Arbeitsgebietes nach den unten genannten Kategorien.

Den wie oben ausgewiesenen Flächennutzungen wurden Rauheitswerte nach Literaturangaben von Prof. Dr. Dieter Knauf [5], [6], nach orientierender Empfehlung durch den Softwarelieferanten und aus eigenen Erfahrungswerten zugeordnet (siehe folgende Tabelle 3).

Tabelle 3: Verwendete Rauheitswerte nach Prandtl-Colebrook

Kategorie	k_s [mm]	Beschreibung Oberflächenstruktur
Ack	100	Acker, verschlämmt
G2	60	Gewässer, kurzer Bewuchs
G3	100	Gewässer, teil. dichter Bewuchs
Geb	10	Gebäude
GrL	120	Grünland
RG	80	Rasen kurz
SG	100	Stehendes Gewässer
SH1	5	Straße / Weg / Hoffläche (asphaltiert o. betonierte)
SH3	60	Straße / Weg / Hoffläche, befestigt mit wassergebundener Decke, Schotter, auch mit Teilbewuchs (unversiegelt)
W/V	200	Wiese, Obstwiese, Gartenland, krautiger Bewuchs
Wa	300	Wald (Laub- und Nadelholz)
k_s Rauheitsbeiwert nach Prandtl-Colebrook [mm]		

5.4 Modellbelastung: Niederschlag und Abflussganglinie Diffusor

Niederschlag

Die Belastung des Modells fand über eine flächendeckende Berechnung statt. Die Berechnungsdreiecke wurden hierbei direkt berechnet. Die maßgebenden Niederschlagsereignisse sind näher in Kap. 3.7 beschrieben.

Die auf Dachflächen entfallenden Niederschläge wurden bei der Simulation gleichmäßig auf die angrenzenden Berechnungselemente verteilt und gingen damit vollständig in die Simulation mit ein.

Abflussganglinie Diffusor-Graben

Die Belastung des Diffusor-Grabens erfolgte über den geplanten Zuleitungsgraben durch Setzen eines Quellpunktes am vorgesehenen Austritt im offenen Graben, dem zur Simulation die Abflussganglinien (s. auch Kap. 3.8) der jeweiligen Szenarien zugeordnet wurden.

Der Anfangsfüllstand des Diffusor-Grabens wurde erzeugt, in dem vor dem eigentlichen Niederschlagsereignis das entsprechende, zuvor ermittelte Volumen des Diffusor-Grabens über 20 Quellpunkte à je ca. 10 m³ eingebracht wurde. Der Simulationszeitraum wurde dementsprechend angepasst.

5.5 Verlustansatz

Versickerung

In GeoCPM sind den Berechnungsdreiecken Parameter für den vorgesehenen Infiltrationsansatz nach Horton zuzuweisen (kombiniertes Modell mit Bodenspeicher, Verfahrensbeschreibung s. [4]). Dieser Ansatz wird charakterisiert durch die drei Parameter der Anfangsversickerungsrate, Endversickerungsrate und Rückgangskonstante.

Für die vorliegende Untersuchung wurden die Parameter aufgrund der Datenlage (s. auch Kap. 3.3 über Literatur- und Erfahrungswerte sowie anhand der Empfehlung durch den Softwarelieferanten abgeleitet. Es wurde unterschieden zwischen den ungestörten Torfböden, kultivierten Torfböden (Nutzgärten) und den weiteren Böden aus Löss / Lehm. Sowohl bei den Acker- wie auch bei den Grünlandflächen ist die zu erwartende Varianz des Infiltrationsvermögens im Jahresverlauf derart groß, dass hier eine Generalisierung zu einer Gruppe „Löss/Lehm“ sinnvoll ist. Der Versuch einer stärkeren Differenzierung würde hier eine nicht vorhandene Genauigkeit vortäuschen. Auf eine weitere Unterscheidung wurde deshalb verzichtet.

Da die Literatur eine große Spannweite möglicher Werte bietet, wurde bei der Festlegung der Parameter zwar einer erhöhten Infiltration durch Bewuchs (Bedeckungsfaktor) und Humus Sorge getragen, jedoch – auf der sicheren Seite liegend – im unteren Wertebereich literarische möglicher Infiltrationsraten. Nachfolgende Tabelle 4 zeigt die verwendeten Versickerungsparameter in Abhängigkeit der drei Bodenarten.

Tabelle 4: Verwendete Versickerungsparameter nach Horton

Bodenart	Anfangsinfiltration [l/s/ha]	Endinfiltration [l/s/ha]	Rückgangskonstante [1/min]
Löss / Lehm (bedeckt)	325	25	0,05
Torfboden, kultiviert (Niedermoor, Z4-Z5)	540	10	0,03
Torfboden, ungestört (Niedermoor, Z4-Z5)	720	10	0,03

Für undurchlässige Flächen wurde keine Versickerung angesetzt. Hierzu zählt auch der Diffusor-Graben, der als praktisch undurchlässig geplant ist.

Verdunstung

Für die Verdunstung, als weiterer Verlustansatz, wurde ein Dauerverlust von 1,5 mm/d (entspricht 0,1736 l/(s*ha)) als jahresdurchschnittlicher Wert der potentiellen Verdunstung angesetzt.

6. Rechenergebnisse und Auswertungen

Die Modelle wurden unter der in Kap. 5 beschriebenen Vorgehensweise aufgebaut. Die Berechnungsergebnisse wurden plausibilisiert. Hierzu ist die Volumenbilanz jeden Modells in Kap. 6.1 dargestellt. Die szenarienbezogene Überflutungssituation ist in Kap. 6.2 einsehbar, sowie flurstückbezogene Auswertungen in Kap. 6.3

6.1 Volumenbilanzen

Im hydraulischen Modell kommt nicht der gesamte Wassereinput zum Abfluss. Für die Bilanzierung muss deshalb auch das Restvolumen bestimmt werden, also dasjenige Volumen, das am Ende der Simulation noch auf den Flächen, z. B. in Senken verblieben ist. Daraus ergibt sich:

$$\text{Gesamtabflussmenge} = \text{Auslaufvolumen am Modellrand} + \text{Restvolumen}$$

Die Volumenbilanzen sind für die drei Szenarien in Tabelle 5 zusammengestellt.

Tabelle 5: Volumenbilanzen

	Szenario a (T ≈ 1 a)	Szenario b (T ≈ 2 a)	Szenario c (T ≈ 12 a)
<i>Vorfüllung Diffusor-Graben</i>	104 m	104 m	104 m
<i>Abfluss zum Diffusor (BV Häugern und Baumarkt)</i>	654 m ³	1.740 m ³	3.110 m ³
<i>Niederschlag</i>	<u>7.295 m³</u>	<u>13.982 m³</u>	<u>18.975 m³</u>
Summe des eingebrachten Wasservolumens	8.054 m³	15.827 m³	22.190 m³
Verlustvolumen auf allen Oberflächenelementen (v. a. Versickerung)	7744 m ³	15.170 m ³	20.710 m ³
Gesamtabflussmenge	314 m ³	665 m ³	1.477 m ³
Auslaufvolumen am Modellrand	19 m ³	36 m ³	54 m ³
Restvolumen nach Ende der Simulation	295 m ³	629 m ³	1.424 m ³
Abflussanteil	0,23%	0,23%	0,24%

6.2 Überflutungskarten

Als kennzeichnende Größe zur Beurteilung von Ausmaß und Intensität einer Überflutung dient der maximale Wasserstand (Wassersäule über Grund), der während einer hydraulischen Simulation auf den Berechnungselementen erreicht wird, auch wenn dies nur kurze Zeit der Fall ist. Werden diese maximalen Wasserstände über definierte Bereiche gemittelt, erhält man mittlere Maximalwerte für den definierten Bereich.

Die Überflutungssituation mit dem Maximum der Überflutungsausdehnung, der Fließtiefen und den Fließgeschwindigkeiten ist für das Szenario Regen 1 (Niederschlag Wiederkehrzeit ~ 1 Jahr) in Anlage 1.4.1, für Szenario Regen 2 (Niederschlag Wiederkehrzeit ~ 2 Jahre) in Anlage 1.4.2 und für Szenario Regen 3 (Niederschlag Wiederkehrzeit ~ 12 Jahre) in Anlage 1.4.3 dargestellt. Abgebildet sind betroffene Flächen ab einer Fließtiefe von 2 cm und ab Fließgeschwindigkeiten von 0,2 m/s.

Von einer Überflutung spricht man im Allgemeinen ab einer Wasser- bzw. Fließtiefe von 5 cm. Die so definierten zu erwartenden Überflutungen sind in den Karten in Anhang 1.4 zur Verdeutlichung rot umrandet. Die hell-türkis gefärbten Flächen für die Wassertiefen zwischen 2 – 5 cm markieren dagegen die unterschwellig abflussbereiche außerhalb der eigentlichen Überflutungsflächen. Sie veranschaulichen zusammen mit den Fließpfeilen die Abflusswege.

Für die Szenarien der Regen 1 und 2 (Wiederkehrzeiten von ca. 1 bis 2 Jahren) sind Überflutungen nur in geringem Umfang zu erwarten und auf den näheren Bereich des Diffusors beschränkt, sieht man von den Überflutungen im Riedbereich ab. Der torfige Untergrund weist ein ausgeprägtes Versickerungsvermögen auf, wodurch der Oberflächenabfluss stark gemindert wird (siehe auch die hohen Verlustvolumina und geringen Abflussanteile bzw. Auslaufvolumina am Modellrand in Tabelle 5).

Im Fall des Szenarios Regen 3 (Wiederkehrzeit von ca. 12 Jahren) sind etwas großflächigere Überflutungen zu erwarten, insbesondere im nördlich anschließenden Riedbereich.

Überflutungen etwa 200 m westlich des geplanten Diffusors (vor allem Flurstück 731/1) stehen nicht in unmittelbarem Zusammenhang mit dem Diffusor, sondern gehen auf einem Rückstau an einem Durchlass unter einem asphaltierten Fahrweg zwischen Merklinger Ried und Merklingen zurück (Verlandung des Durchlasses). Mittelbar ist ein Einfluss von im Graben nördlich des Diffusors nach Westen abströmenden Wassers jedoch nicht auszuschließen.

6.3 Flurstückbezogene Auswertungen

Für die Flurstücke im unmittelbaren Überströmungsbereich des Diffusor-Grabens wurde der maximal überflutete Flächenanteil sowie die durchschnittliche Überflutungstiefe der betroffenen Flächen (mittlere Maximalwerte über die Fläche) ermittelt. Für den Überflutungsbereich am westlichen Randgraben des Rieds wurde dies der Vollständigkeit halber ebenfalls vorgenommen, auch wenn ein unmittelbarer Zusammenhang mit dem Diffusor nicht zu sehen ist.

Nachfolgende Tabelle 6 enthält die Auswertung für die drei untersuchten Szenarien. Aktive Entwässerungsgräben wurden in Auswertung in Tabelle 6 nicht einbezogen.

Tabelle 6: Flurstücksbezogene Auswertung von Überflutungen

Flurstück	Nutzung	Szenario Regen 1 (1a)				Szenario Regen 2 (2a)				Szenario Regen 3 (12a)			
		Maximalwert UT	mittlere Maximalwerte		Anteil Überflutungsfläche an Flst.-Fläche	Maximalwert UT	mittlere Maximalwerte		Anteil Überflutungsfläche an Flst.-Fläche	Maximalwert UT	mittlere Maximalwerte		Anteil Überflutungsfläche an Flst.-Fläche
			m	m			m	m			m	m	
730/1	Gärten	0,45	0	0	0,1%	0,456	0,001	0	0,4%	0,687	0,002	0	1,7%
1139/1	Grünland und Gärten	0,7	0	0	0,4%	0,731	0,001	0	0,5%	0,74	0,001	0	0,6%
731/1	Landwirtschaft (am westlichen Randgraben des Rieds) 1	0,003	0	0	0,0%	0,008	0	0	0,0%	0,304	0,102	0	72,7%
731/2	Landwirtschaft	0,003	0	0	0,0%	0,008	0	0	0,0%	0,102	0,006	0	3,9%
731/3	Landwirtschaft	0,009	0	0	0,0%	0,009	0,003	0	0,0%	0,275	0,006	0	0,5%
749/2	Landwirtschaft	0	0	0	0,0%	0	0	0	0,0%	0,147	0,002	0	0,3%
1049/4	Landwirtschaft	0,113	0	0	0,0%	0,12	0	0	0,0%	0,163	0,001	0	0,0%
1050/1	Grünland und Gärten	0,168	0	0	0,0%	0,124	0	0	0,0%	0,198	0	0	0,0%
1051/1	Gärten, geplanter Diffusor	0,308	0	0	11,3%	0,314	0,022	0	12,8%	0,324	0,025	0	16,0%
1139/1	Grünland und Gärten	0,7	0	0	0,4%	0,731	0,001	0	0,5%	0,74	0,001	0	0,6%
700	Straße asphaltiert	0,358	0	0	0,5%	0,371	0,005	0	1,2%	0,523	0,006	0	1,7%
730	Feldweg	0	0	0	0,0%	0	0	0	0,0%	0,229	0,005	0	3,4%
1051	Feldweg, geplanter Diffusorgraben	0,644	0	0	44,0%	0,627	0,111	0	44,1%	0,661	0,114	0	44,8%
1145	Feldweg	0,382	0	0	0,6%	0,395	0,002	0	0,6%	0,454	0,004	0	0,7%
664	Merklinger Ried	0,015	0	0	0,0%	0,019	0,002	0	0,0%	0,072	0,004	0	0,6%
729	Merklinger Ried	0,001	0	0	0,0%	0,047	0	0	0,0%	0,066	0,001	0	0,7%
1052/1	Merklinger Ried	0,305	0	0	3,3%	0,306	0,012	0	8,4%	0,306	0,027	0	19,5%
1052/2	Merklinger Ried	0,182	0	0	12,7%	0,202	0,016	0	13,8%	0,205	0,017	0	14,7%
1052/3	Merklinger Ried	0,301	0	0	11,4%	0,398	0,07	0	53,8%	0,421	0,115	0	83,2%
1053/1	Merklinger Ried	0,163	0	0	1,5%	0,188	0,009	0	6,8%	0,223	0,024	0	18,3%
1053/2	Merklinger Ried	0,01	0	0	0,0%	0,136	0,025	0	24,1%	0,223	0,08	0	54,0%
1053/3	Merklinger Ried	0	0	0	0,0%	0,069	0,016	0	6,3%	0,129	0,055	0	53,2%
1054/1	Merklinger Ried	0,021	0	0	0,0%	0,18	0,019	0	16,6%	0,292	0,074	0	46,5%
1054/2	Merklinger Ried	0	0	0	0,0%	0	0	0	0,0%	0,184	0,06	0	48,4%
1055	Merklinger Ried	0	0	0	0,0%	0	0	0	0,0%	0,219	0,001	0	0,8%
1102	Merklinger Ried	0,014	0	0	0,0%	0,13	0,002	0	1,6%	0,219	0,015	0	11,0%
1103	Merklinger Ried	0	0	0	0,0%	0,06	0	0	0,0%	0,145	0,002	0	0,8%
1104	Merklinger Ried	0,128	0	0	0,1%	0,21	0,001	0	1,2%	0,241	0,004	0	2,9%
1105	Merklinger Ried	0,182	0	0	1,4%	0,202	0,003	0	2,1%	0,205	0,004	0	3,3%
1139	Merklinger Ried	0,107	0	0	0,4%	0,148	0,006	0	0,7%	0,165	0,008	0	1,3%

UT = Überflutungstiefe (Höhe Wassersäule über Grund)

Anmerkung:

- 1 Überflutungen auf dem Flurstück bei einem Szenario Regen 3 (12a) stehen nicht in unmittelbaren Zusammenhang mit dem Diffusor, sondern gehen auf einem Rückstau an einem Durchlass unter einem asphaltierten Fahrweg zwischen Merklinger Ried und Merklingen.

Es besteht die Möglichkeit potenzielle Maßnahmen zur Optimierung der Wasserwegsamkeiten im Rahmen von Variantenstudien zu untersuchen und verschiedene Planzustände miteinander zu vergleichen. Das bestehende Überflutungsmodell kann hierfür angepasst werden.

HPC AG
Niederlassung Freiburg



Christine Schmidt
Dipl. Geographie



Barbara Espenlaub
M. A. Geographie

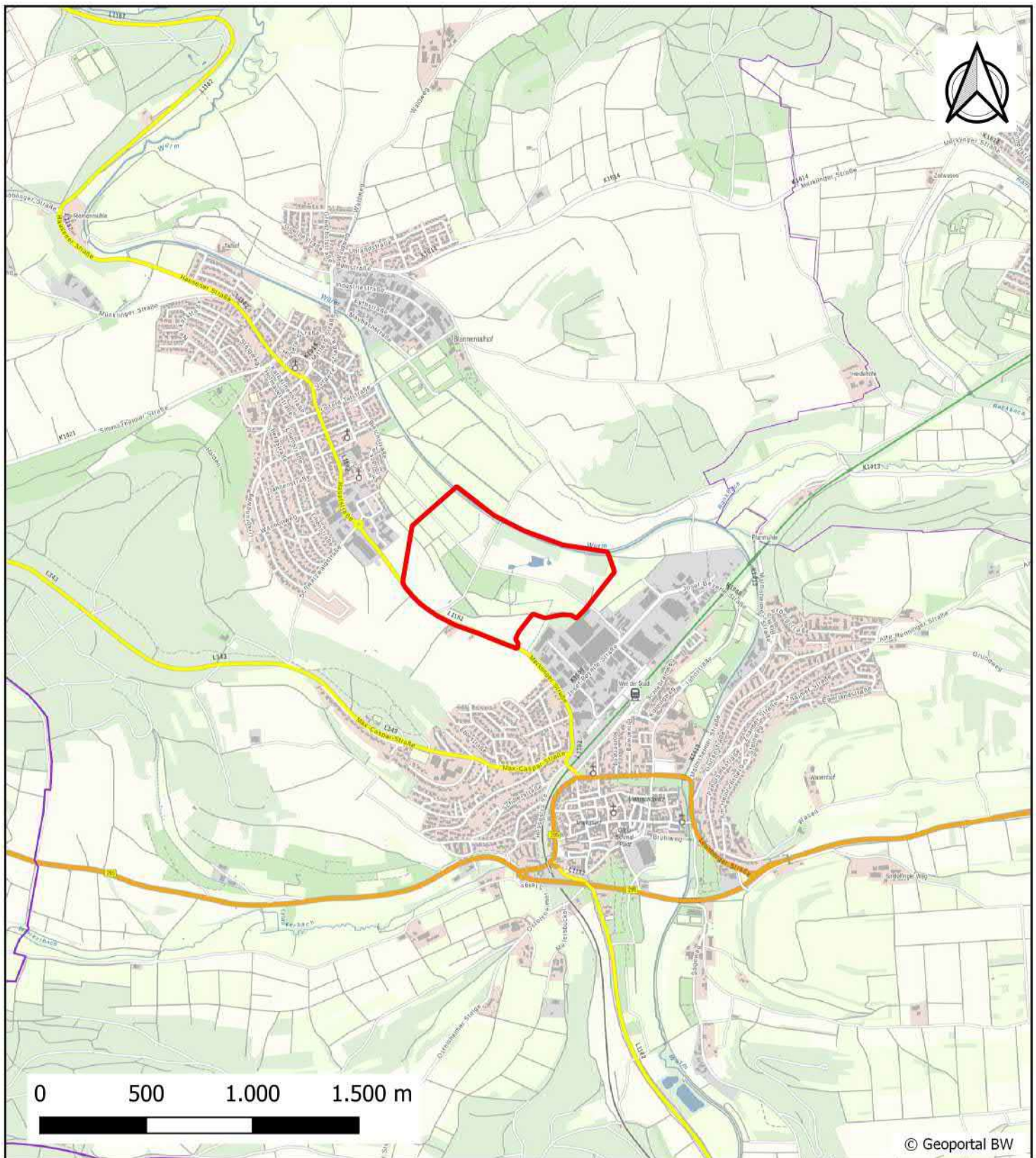
ANLAGEN

Anlage 1

Lagepläne

Karten zur Dokumentation

- 1.1 Übersichtskarte Bearbeitungsgebiet, Maßstab 1:25.000, A4
- 1.2 Detaillageplan Bearbeitungsgebiet mit Diffusor-Graben, Maßstab 1:6.000, A4
- 1.3 Lageplan Durchlässe, Maßstab 1:3.500, A4
- 1.4 Überflutungskarten
 - 1.4.1 Überflutungskarte mit maximaler Überflutungsausdehnung und Fließtiefe, Niederschlagsszenario der Wiederkehrzeit ~ 1 Jahr, Maßstab 1:2.000, A2
 - 1.4.2 Überflutungskarte mit maximaler Überflutungsausdehnung und Fließtiefe, Niederschlagsszenario der Wiederkehrzeit ~ 2 Jahre, Maßstab 1:2.000, A2
 - 1.4.3 Überflutungskarte mit maximaler Überflutungsausdehnung und Fließtiefe, Niederschlagsszenario der Wiederkehrzeit ~ 12 Jahre, Maßstab 1:2.000, A2



 Bearbeitungsgebiet

Projekt:
Überflutungsanalyse eines Diffusor-Graben für
das BV Häugern-Nord, 72163 Weil der Stadt
Teil 2: Überflutungssimulation

Darstellung:
**Übersichtslageplan
Untersuchungsgebiet**

Bauherr/Auftraggeber:
LBBW Immobilien Kommunalentwicklung GmbH
Erschl.-Träger f. d. BG "Häugern-Nord"
Postfach 10 30 23
70026 Stuttgart

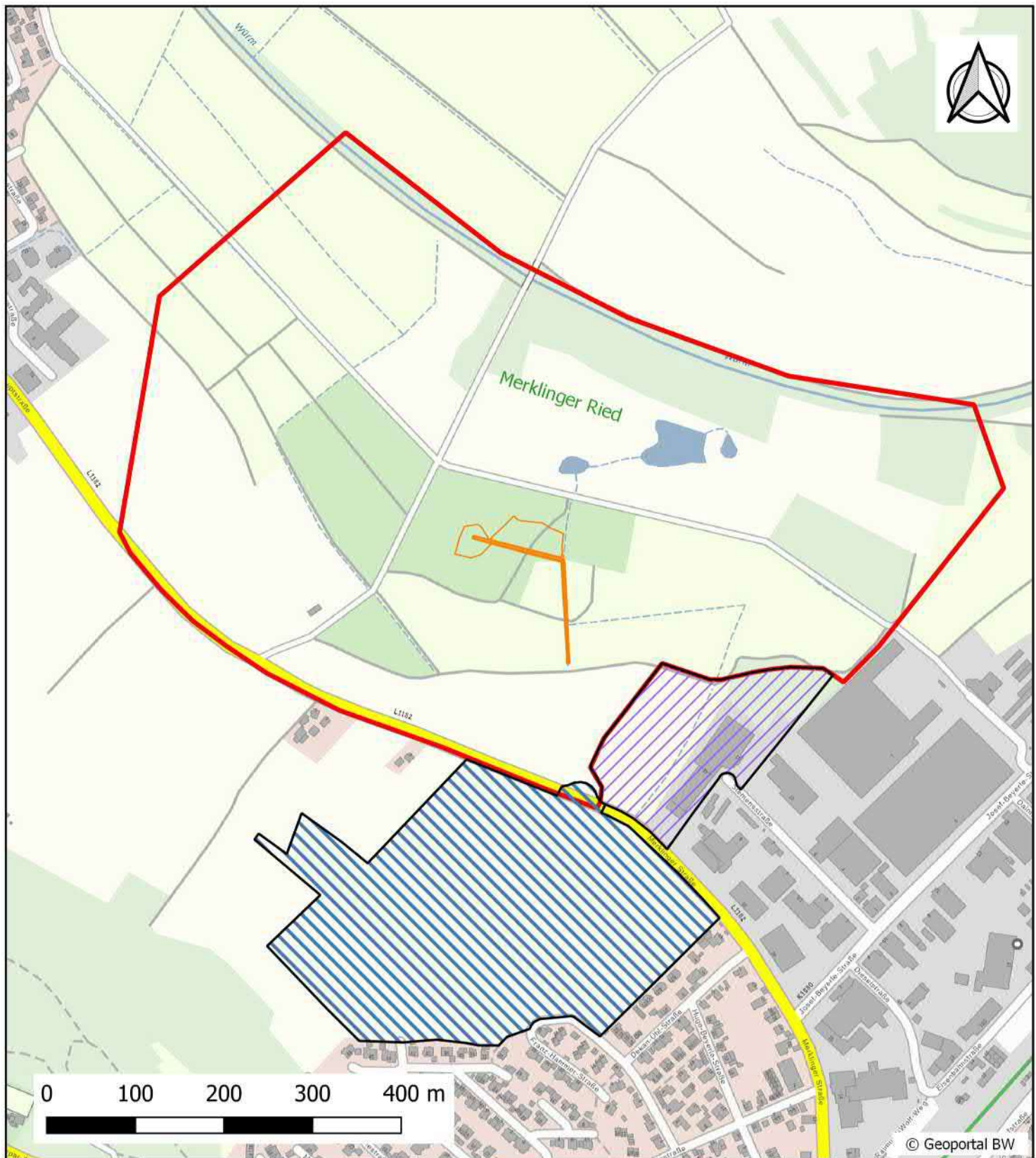
Pfad/Zeichnungsnummer: Häugern_Nord_20220228_Pläne.qgz

Anlage:	1.1	
Maßstab:	1:25.000	
Projekt-Nr.:	2210620	
	Name:	Datum:
Bearbeiter:	jmare	20.07.21
gezeichnet:	jmare	20.07.21
geprüft:		
DIN-/Plan- größe m²:		



HPC AG
Ziegelhofstraße 210a, 79110 Freiburg i. Br.
Tel. 0761 / 217520 - 0, Fax. 0761 / 217520 - 11

© Geoportal BW



- Bearbeitungsgebiet
- geplanter Diffusor
- BV Häugern-Nord
- BV Baumarkareal (Unter dem Weiler Weg)

Projekt:
Überflutungsanalyse eines Diffusor-Graben für
das BV Häugern-Nord, 72163 Weil der Stadt
Teil 2: Überflutungssimulation

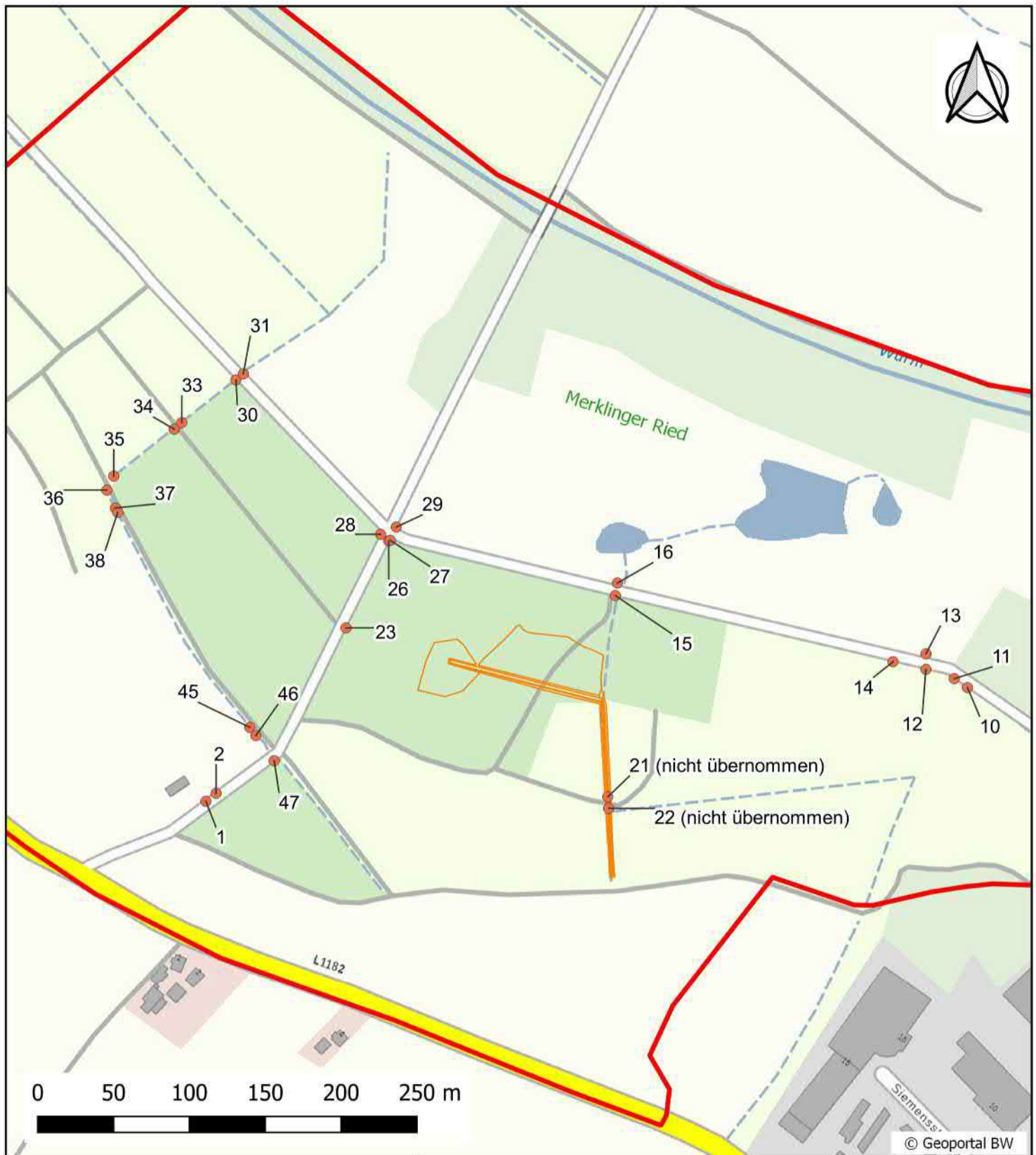
Darstellung:
**Detaillageplan
Bearbeitungsgebiet mit
geplantem Diffusor-Graben**

Bauherr/Auftraggeber:
LBBW Immobilien Kommunalentwicklung GmbH
Erschl.-Träger f. d. BG "Häugern-Nord"
Postfach 10 30 23
70026 Stuttgart

Anlage:	1.2
Maßstab:	1:6.000
Projekt-Nr.:	2210620
Name:	Datum:
Bearbeiter:	chs 28.02.22
gezeichnet:	chs 28.02.22
geprüft:	
DIN-/Plan- größe m²:	

Pfad/Zeichnungsnummer: Häugern_Nord_20220228_Pläne.qgz

HPC AG
OPS UND GEBÄUDEUNTERNEHMEN
Ziegelhofstraße 210a, 79110 Freiburg i. Br.
Tel. 0761 / 217520 - 0, Fax. 0761 / 217520 - 11



- Untersuchungsgebiet
- Verdolungen (Beschriftung: ID_OT)
- geplanter Diffusor

Projekt:
Überflutungsanalyse eines Diffusor-Graben für
das BV Häugern-Nord, 72163 Weil der Stadt
Teil 2: Überflutungssimulation

Darstellung:
Lageplan Verdolungen

Bauherr/Auftraggeber:
LBBW Immobilien Kommunalentwicklung GmbH
Erschl.-Träger f. d. BG "Häugern-Nord"
Postfach 10 30 23
70026 Stuttgart

Pfad/Zeichnungsnummer: Häugern_Nord_20220228_Pläne.qgz

Anlage:	1.3	
Maßstab:	1:3.500	
Projekt-Nr.:	2210620	
	Name:	Datum:
Bearbeiter:	chs	28.02.22
gezeichnet:	chs	28.02.22
geprüft:		
DIN-/Plan- größe m²:		



HPC AG
Ziegelhofstraße 210a, 79110 Freiburg i. Br.
Tel. 0761 / 217520 - 0, Fax. 0761 / 217520 - 11

© Geoportal BW



Bearbeitungsgrenze

Flurstücke

Wurm (AWGN)

Gedplanter Diffusor

> 0.2 - 0.5 m/s

> 0.5 - 2.0 m/s

> 2.0 m/s

Maximale Fließgeschwindigkeit und Fließrichtung

Maximale Überflutungsausdehnung (UT mind. 5 cm)

Maximale Überflutungstiefe

2 - 5 cm

5 - 10 cm

10 - 50 cm

50 - 100 cm

> 100 cm

Hintergrund:
Flurkarte (ALKIS) und Maps4BW (WMS des LGL)

Bauherr/Auftraggeber/Antragsteller:

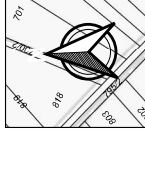
LBBW Immobilien
Kommunalentwicklung GmbH
Postfach 10 30 23
79110 Freiburg
www.hpc-ag

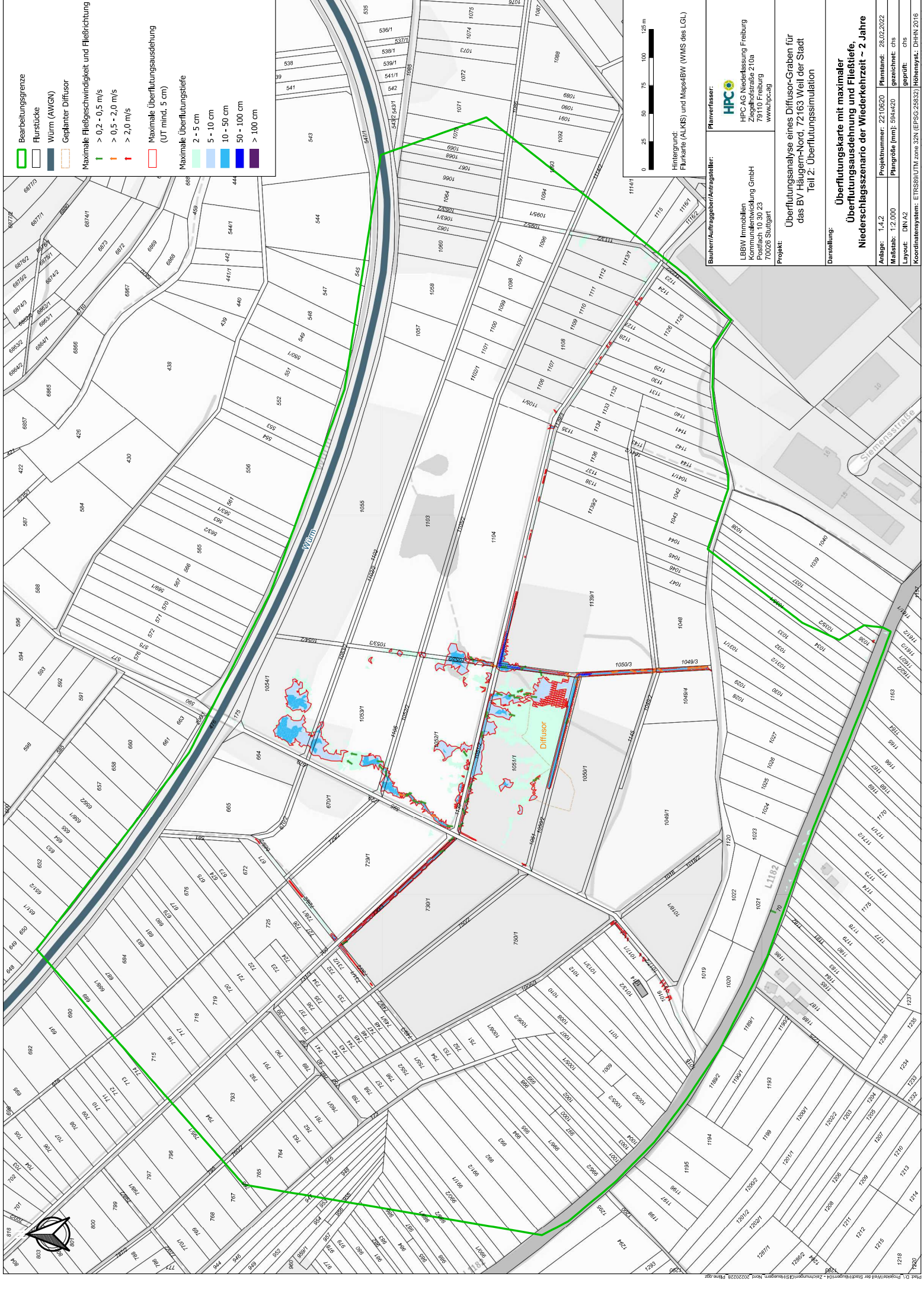
Planverfasser:

HPC AG Niederlassung Freiburg
Ziegehofstraße 210a
79110 Freiburg
www.hpc-ag

Projekt:
Überflutungsanalyse eines Diffusor-Graben für
das BV Häusern-Nord, 72163 Weil der Stadt
Teil 2: Überflutungssimulation

Darstellung:		Überflutungskarte mit maximaler Überflutungsausdehnung und Fließtiefe, Niederschlagsszenario der Wiederkehrzeit ~ 1 Jahr	
Anlage:	1.4.1	Projektnummer:	2210620
Maßstab:	1:2.000	Planstand:	28.02.2022
Layout:	DINA2	Plangröße (mm):	594x420
Koordinatensystem:	ETRS89/UTM zone 32N	gezeichnet:	chs
		geprüft:	chs





Bearbeitungsgrenze

Flurstücke

Wurm (AWGN)

Gedäpelter Diffusor

Maximale Fließgeschwindigkeit und Fließrichtung

> 0,2 - 0,5 m/s

> 0,5 - 2,0 m/s

> 2,0 m/s

Maximale Überflutungsausdehnung
(UT mind. 5 cm)

Maximale Überflutungstiefe

2 - 5 cm

5 - 10 cm

10 - 50 cm

50 - 100 cm

> 100 cm

Hintergrund:
Flurkarte (ALKIS) und Maps4BW (WMS des LGL)

Bauherr/Auftraggeber/Antragsteller:

LBBW Immobilien
Kommunalentwicklung GmbH
Postfach 10 30 23
79110 Freiburg
www.lbbw.de

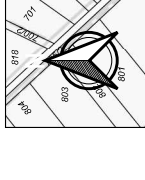
Planverfasser:

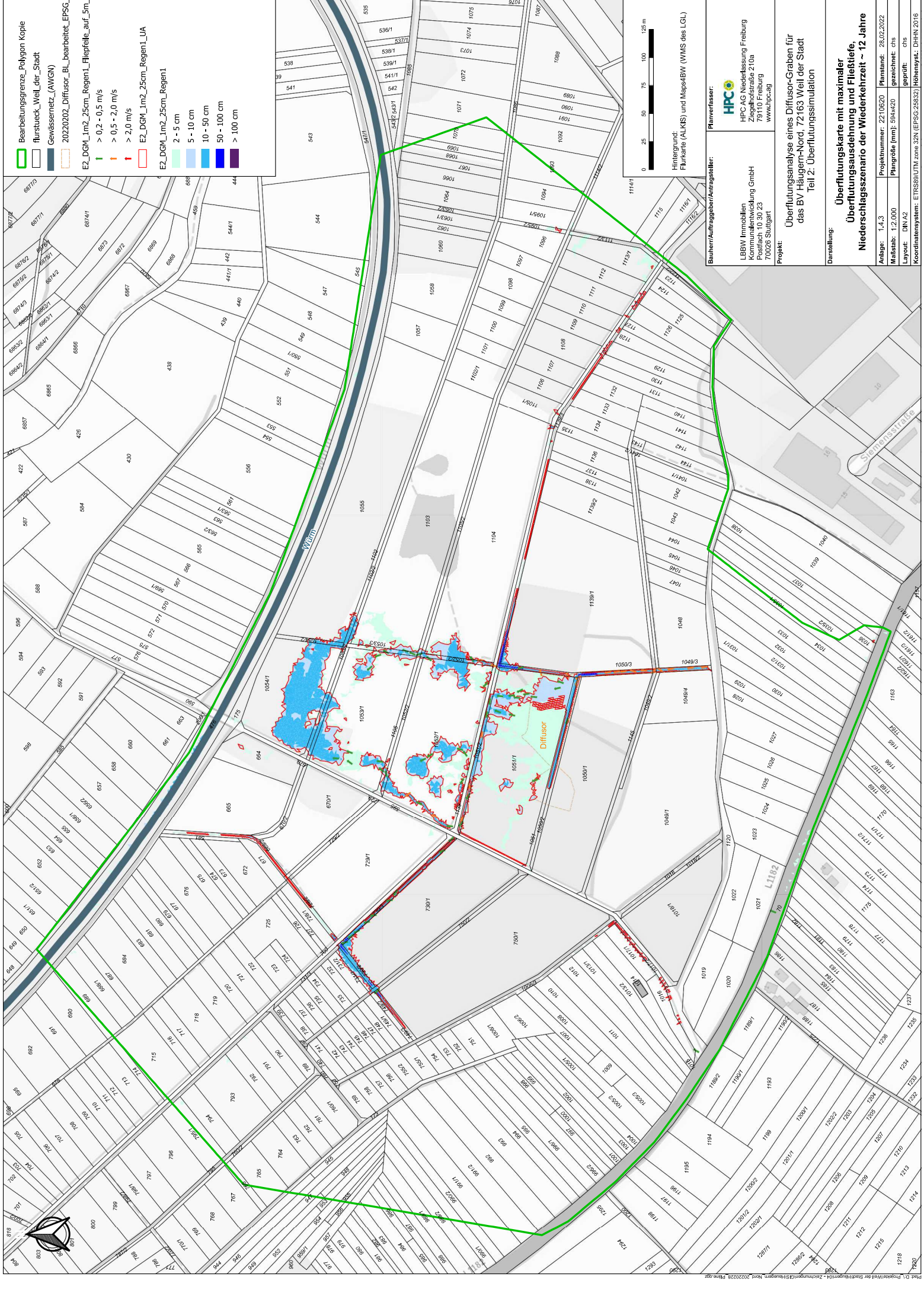
HPC AG Niederlassung Freiburg
Zieglhofstraße 210a
79110 Freiburg
www.hpc-ag.de

Projekt:
Überflutungsanalyse eines Diffusor-Graben für
das BV Häuergn-Nord, 72163 Weil der Stadt
Teil 2: Überflutungssimulation

Darstellung:
**Überflutungskarte mit maximaler
Überflutungsausdehnung und Fließtiefe,
Niederschlagsszenario der Wiederkehrzeit - 2 Jahre**

Anlage:	1.4.2	Projektnummer:	2210620	Planstand:	28.02.2022
Maßstab:	1:2.000	Plangröße (mm):	594x420	gezeichnet:	chs
Layout:	DINA2	Koordinatensystem:	ETRS89/UTM zone 32N (EPSG:25832)	geprüft:	chs





Bearbeitungsgrenze_Polygon_Kopie

flurstueck_Well_der_Stadt

Gewässernetz_AWGN

20220202_Diffusor_BL_bearbeitet_EPSG

E2_DGM_1m2_25cm_Regen1_Fliefhöhe_auf_5m

> 0.2 - 0.5 m/s

> 0.5 - 2.0 m/s

> 2.0 m/s

E2_DGM_1m2_25cm_Regen1

2 - 5 cm

5 - 10 cm

10 - 50 cm

50 - 100 cm

> 100 cm

0

25

50

75

100

125 m

Hintergrund:
Flurkarte (ALKIS) und Maps4BW (WMS des LGL)

Bauherr/Auftraggeber/Antragsteller:

LBBW Immobilien
Kommunalentwicklung GmbH
Postfach 10 30 23
79110 Freiburg
79028 Stuttgart

Planverfasser:

HPC AG Niederlassung Freiburg
Zieglhofstraße 210a
79110 Freiburg
www.hpc-ag

Projekt:

Überflutungsanalyse eines Diffusor-Graben für
das BV Häuergn-Nord, 72163 Weil der Stadt
Teil 2: Überflutungssimulation

Darstellung:

Überflutungskarte mit maximaler
Überflutungsausdehnung und Fließtiefe,
Niederschlagszenario der Wiederkehrzeit ~ 12 Jahre

Anlage: 1.4.3

Projektnummer: 2210620

Planstand: 28.02.2022

Maßstab: 1:2.000

Plingröße (mm): 594x420

gezeichnet: chs

Layout: DIN A2

Koordinatensystem: ETRS89/UTM zone 32N (EPSG:25832)

höhen syst.: DHN 2016

geprüft: chs

Anlage 2

Tabellen der Ganglinien von Niederschlag und Abfluss Diffusor-Graben

2.1 Niederschlag

2.1.1 Szenario Regen 1: 17.08.2009 Beginn 15:45 Uhr, Dauer 65 min,
Wiederkehrzeit ~ 1 Jahr

2.1.2 Szenario Regen 2: 08.08.2009 Beginn 20:25:00 Uhr, Dauer 310 min,
Wiederkehrzeit ~ 2 Jahre

2.1.3 Szenario Regen 3: 31.05.2018 Beginn 22:55:00 Uhr, Dauer 180 min,
Wiederkehrzeit ~ 12 Jahre

2.2 Abfluss zum Diffusor-Graben

2.2.1 Szenario 1

2.2.2 Szenario 2

2.2.3 Szenario 3

Szenario Regen 1:
17.08.2009 Beginn 15:45 Uhr, Dauer 65 min, Wiederkehrzeit ~ 1 Jahr

Zeitschritt	Zeit [min]	Zeit [sec]	Niederschlag [l/s/ha] 17.08.2009 15:45	Niederschlag [mm/min] 17.08.2009 15:45
1	0	0	7,667	0,046002
2	5	300	45	0,27
3	10	600	17,667	0,106002
4	15	900	0	0
5	20	1200	0	0
6	25	1500	6	0,036
7	30	1800	18	0,108
8	35	2100	38	0,228
9	40	2400	121,333	0,727998
10	45	2700	200,667	1,204002
11	50	3000	64,333	0,385998
12	55	3300	43	0,258
13	60	3600	9,667	0,058002
14	65	3900	0	0

Summe Niederschlag [mm]

17,14

Szenario Regen 2:
08.08.2009 Beginn 20:25:00 Uhr, Dauer 310 min, Wiederkehrzeit ~ 2 Jahre

Zeitschritt	Zeit [min]	Zeit [sec]	Niederschlag [l/s/ha] 08.08.2009 20:25	Niederschlag [mm/min] 08.08.2009 20:25
1	0	0	3	0,018
2	5	300	5,333	0,031998
3	10	600	10	0,06
4	15	900	20,667	0,124002
5	20	1200	47,667	0,286002
6	25	1500	91	0,546
7	30	1800	196	1,176
8	35	2100	193	1,158
9	40	2400	67,667	0,406002
10	45	2700	30	0,18
11	50	3000	9,667	0,058002
12	55	3300	8	0,048
13	60	3600	9,667	0,058002
14	65	3900	28	0,168
15	70	4200	10	0,06
16	75	4500	6	0,036
17	80	4800	12,667	0,076002
18	85	5100	11,333	0,067998
19	90	5400	13	0,078
20	95	5700	10	0,06
21	100	6000	9,333	0,055998
22	105	6300	8	0,048
23	110	6600	10,333	0,061998
24	115	6900	11,667	0,070002
25	120	7200	9	0,054
26	125	7500	12,333	0,073998
27	130	7800	19	0,114
28	135	8100	10,667	0,064002
29	140	8400	6	0,036
30	145	8700	9	0,054
31	150	9000	11	0,066
32	155	9300	22,333	0,133998
33	160	9600	12,667	0,076002
34	165	9900	14	0,084
35	170	10200	18,667	0,112002
36	175	10500	19	0,114
37	180	10800	10,667	0,064002
38	185	11100	5,333	0,031998
39	190	11400	5	0,03
40	195	11700	5,333	0,031998
41	200	12000	6	0,036
42	205	12300	5,333	0,031998
43	210	12600	2,333	0,013998
44	215	12900	1,667	0,010002

Szenario Regen 2:
08.08.2009 Beginn 20:25:00 Uhr, Dauer 310 min, Wiederkehrzeit ~ 2 Jahre

Zeitschritt	Zeit [min]	Zeit [sec]	Niederschlag [l/s/ha] 08.08.2009 20:25	Niederschlag [mm/min] 08.08.2009 20:25
45	220	13200	3,333	0,019998
46	225	13500	4,667	0,028002
47	230	13800	3,333	0,019998
48	235	14100	4	0,024
49	240	14400	2,333	0,013998
50	245	14700	2,667	0,016002
51	250	15000	2,333	0,013998
52	255	15300	3,667	0,022002
53	260	15600	3,667	0,022002
54	265	15900	5,333	0,031998
55	270	16200	5,333	0,031998
56	275	16500	5,333	0,031998
57	280	16800	7,667	0,046002
58	285	17100	3,333	0,019998
59	290	17400	4,667	0,028002
60	295	17700	1,667	0,010002
61	300	18000	1,667	0,010002
62	305	18300	2,667	0,016002
63	310	18600	0	0

Summe Niederschlag [mm]

32,85003

Szenario Regen 3:
31.05.2018 Beginn 22:55:00 Uhr, Dauer 310 min, Wiederkehrzeit ~ 12 Jahre

Zeitschritt	Zeit [min]	Zeit [sec]	Niederschlag [l/s/ha] 31.05.2018 22:55	Niederschlag [mm/min] 31.05.2018 22:55
1	0	0	44,333	0,265998
2	5	300	283,667	1,702002
3	10	600	144,667	0,868002
4	15	900	225,333	1,351998
5	20	1200	188	1,128
6	25	1500	66	0,396
7	30	1800	63,667	0,382002
8	35	2100	51,333	0,307998
9	40	2400	30,333	0,181998
10	45	2700	62	0,372
11	50	3000	42,333	0,253998
12	55	3300	22,333	0,133998
13	60	3600	16,333	0,097998
14	65	3900	12	0,072
15	70	4200	21,667	0,130002
16	75	4500	13,333	0,079998
17	80	4800	9,667	0,058002
18	85	5100	11	0,066
19	90	5400	7,667	0,046002
20	95	5700	3,667	0,022002
21	100	6000	7,333	0,043998
22	105	6300	9,667	0,058002
23	110	6600	14,667	0,088002
24	115	6900	15,333	0,091998
25	120	7200	11,333	0,067998
26	125	7500	12	0,072
27	130	7800	13,667	0,082002
28	135	8100	13,333	0,079998
29	140	8400	12,667	0,076002
30	145	8700	9,333	0,055998
31	150	9000	7,667	0,046002
32	155	9300	8,667	0,052002
33	160	9600	10,333	0,061998
34	165	9900	8,667	0,052002
35	170	10200	7	0,042
36	175	10500	5	0,03
37	180	10800	0	0

Summe Niederschlag [mm]

44,58

Szenario 1

Zulauf in Diffusor-Graben nach Zusammenschluss Abfluss Gebiet Häugern und Abfluss Gebiet Baumarkt			
Zeitpunkt	m³/s	l/s	m³ akkumuliert
17.08.2009 15:40	0	0	0
17.08.2009 15:45	0	0	0
17.08.2009 15:50	0,034802	34,802	10,4406
17.08.2009 15:55	0,017576	17,576	15,7134
17.08.2009 16:00	0,000004	0,004	15,7146
17.08.2009 16:05	0	0	15,7146
17.08.2009 16:10	0,002004	2,004	16,3158
17.08.2009 16:15	0,02288	22,88	23,1798
17.08.2009 16:20	0,080568	80,568	47,3502
17.08.2009 16:25	0,395288	395,288	165,9366
17.08.2009 16:30	0,876269	876,269	428,8173
17.08.2009 16:35	0,261958	261,958	507,4047
17.08.2009 16:40	0,176246	176,246	560,2785
17.08.2009 16:45	0,043959	43,959	573,4662
17.08.2009 16:50	0,021477	21,477	579,9093
17.08.2009 16:55	0,02	20	585,9093
17.08.2009 17:00	0,02	20	591,9093
17.08.2009 17:05	0,02	20	597,9093
17.08.2009 17:10	0,02	20	603,9093
17.08.2009 17:15	0,02	20	609,9093
17.08.2009 17:20	0,02	20	615,9093
17.08.2009 17:25	0,02	20	621,9093
17.08.2009 17:30	0,02	20	627,9093
17.08.2009 17:35	0,02	20	633,9093
17.08.2009 17:40	0,02	20	639,9093
17.08.2009 17:45	0,02	20	645,9093
17.08.2009 17:50	0,02	20	651,9093
17.08.2009 17:55	0,007043	7,043	654,0222
17.08.2009 18:00	0	0	654,0222
17.08.2009 18:05	0	0	654,0222

Szenario 2

Zulauf in Diffusor-Graben nach Zusammenschluss Abfluss Gebiet Häugern und Abfluss Gebiet Baumarkt			
Zeitpunkt	m³/s	l/s	m³ akkumuliert
08.08.2009 20:25	0	0	0
08.08.2009 20:30	0	0	0
08.08.2009 20:35	0,00018	0,18	0,054
08.08.2009 20:40	0,012168	12,168	3,7044
08.08.2009 20:45	0,078517	78,517	27,2595
08.08.2009 20:50	0,248715	248,715	101,874
08.08.2009 20:55	0,760481	760,481	330,0183
08.08.2009 21:00	0,903605	903,605	601,0998
08.08.2009 21:05	0,298575	298,575	690,6723
08.08.2009 21:10	0,146494	146,494	734,6205
08.08.2009 21:15	0,057418	57,418	751,8459
08.08.2009 21:20	0,045455	45,455	765,4824
08.08.2009 21:25	0,050689	50,689	780,6891
08.08.2009 21:30	0,141773	141,773	823,221
08.08.2009 21:35	0,073833	73,833	845,3709
08.08.2009 21:40	0,055108	55,108	861,9033
08.08.2009 21:45	0,079789	79,789	885,84
08.08.2009 21:50	0,083354	83,354	910,8462
08.08.2009 21:55	0,0965	96,5	939,7962
08.08.2009 22:00	0,084497	84,497	965,1453
08.08.2009 22:05	0,079446	79,446	988,9791
08.08.2009 22:10	0,071777	71,777	1010,5122
08.08.2009 22:15	0,080953	80,953	1034,7981
08.08.2009 22:20	0,087812	87,812	1061,1417
08.08.2009 22:25	0,076118	76,118	1083,9771
08.08.2009 22:30	0,090096	90,096	1111,0059
08.08.2009 22:35	0,125038	125,038	1148,5173
08.08.2009 22:40	0,088304	88,304	1175,0085
08.08.2009 22:45	0,063255	63,255	1193,985
08.08.2009 22:50	0,073429	73,429	1216,0137
08.08.2009 22:55	0,083739	83,739	1241,1354
08.08.2009 23:00	0,143245	143,245	1284,1089
08.08.2009 23:05	0,100938	100,938	1314,3903
08.08.2009 23:10	0,105702	105,702	1346,1009
08.08.2009 23:15	0,13104	131,04	1385,4129
08.08.2009 23:20	0,136883	136,883	1426,4778
08.08.2009 23:25	0,095438	95,438	1455,1092
08.08.2009 23:30	0,065647	65,647	1474,8033
08.08.2009 23:35	0,059391	59,391	1492,6206
08.08.2009 23:40	0,058682	58,682	1510,2252
08.08.2009 23:45	0,060798	60,798	1528,4646
08.08.2009 23:50	0,057129	57,129	1545,6033
08.08.2009 23:55	0,045325	45,325	1559,2008

Szenario 2

Zulauf in Diffusor-Graben nach Zusammenschluss Abfluss Gebiet Häugern und Abfluss Gebiet Baumarkt			
Zeitpunkt	m³/s	l/s	m³ akkumuliert
09.08.2009 00:00	0,028325	28,325	1567,6983
09.08.2009 00:05	0,02363	23,63	1574,7873
09.08.2009 00:10	0,029857	29,857	1583,7444
09.08.2009 00:15	0,026183	26,183	1591,5993
09.08.2009 00:20	0,02813	28,13	1600,0383
09.08.2009 00:25	0,021514	21,514	1606,4925
09.08.2009 00:30	0,020837	20,837	1612,7436
09.08.2009 00:35	0,018831	18,831	1618,3929
09.08.2009 00:40	0,023568	23,568	1625,4633
09.08.2009 00:45	0,024983	24,983	1632,9582
09.08.2009 00:50	0,033052	33,052	1642,8738
09.08.2009 00:55	0,035748	35,748	1653,5982
09.08.2009 01:00	0,037237	37,237	1664,7693
09.08.2009 01:05	0,051273	51,273	1680,1512
09.08.2009 01:10	0,032113	32,113	1689,7851
09.08.2009 01:15	0,034902	34,902	1700,2557
09.08.2009 01:20	0,022927	22,927	1707,1338
09.08.2009 01:25	0,019161	19,161	1712,8821
09.08.2009 01:30	0,021286	21,286	1719,2679
09.08.2009 01:35	0,017183	17,183	1724,4228
09.08.2009 01:40	0,013278	13,278	1728,4062
09.08.2009 01:45	0,009551	9,551	1731,2715
09.08.2009 01:50	0,007318	7,318	1733,4669
09.08.2009 01:55	0,007387	7,387	1735,683
09.08.2009 02:00	0,005183	5,183	1737,2379
09.08.2009 02:05	0,003979	3,979	1738,4316
09.08.2009 02:10	0,002939	2,939	1739,3133
09.08.2009 02:15	0,002032	2,032	1739,9229
09.08.2009 02:20	0,001242	1,242	1740,2955
09.08.2009 02:25	0,00056	0,56	1740,4635
09.08.2009 02:30	0	0	1740,4635
09.08.2009 02:35	0	0	1740,4635

Szenario 3

Zulauf in Diffusor-Graben nach Zusammenschluss Abfluss Gebiet Häugern und Abfluss Gebiet Baumarkt			
Zeitpunkt	m³/s	l/s	m³ akkumuliert
31.05.2018 22:50	0	0	0
31.05.2018 22:55	0,027944	27,944	8,3832
31.05.2018 23:00	0,996362	996,362	307,2918
31.05.2018 23:05	0,618602	618,602	492,8724
31.05.2018 23:10	1,102686	1102,686	823,6782
31.05.2018 23:15	1,011252	1011,252	1127,0538
31.05.2018 23:20	0,404553	404,553	1248,4197
31.05.2018 23:25	0,411296	411,296	1371,8085
31.05.2018 23:30	0,363037	363,037	1480,7196
31.05.2018 23:35	0,261758	261,758	1559,247
31.05.2018 23:40	0,455435	455,435	1695,8775
31.05.2018 23:45	0,35947	359,47	1803,7185
31.05.2018 23:50	0,241236	241,236	1876,0893
31.05.2018 23:55	0,196403	196,403	1935,0102
01.06.2018 00:00	0,166997	166,997	1985,1093
01.06.2018 00:05	0,214279	214,279	2049,393
01.06.2018 00:10	0,169922	169,922	2100,3696
01.06.2018 00:15	0,146644	146,644	2144,3628
01.06.2018 00:20	0,146782	146,782	2188,3974
01.06.2018 00:25	0,127536	127,536	2226,6582
01.06.2018 00:30	0,103878	103,878	2257,8216
01.06.2018 00:35	0,11077	110,77	2291,0526
01.06.2018 00:40	0,119912	119,912	2327,0262
01.06.2018 00:45	0,14707	147,07	2371,1472
01.06.2018 00:50	0,154278	154,278	2417,4306
01.06.2018 00:55	0,133693	133,693	2457,5385
01.06.2018 01:00	0,13534	135,34	2498,1405
01.06.2018 01:05	0,144998	144,998	2541,6399
01.06.2018 01:10	0,144945	144,945	2585,1234
01.06.2018 01:15	0,142075	142,075	2627,7459
01.06.2018 01:20	0,123936	123,936	2664,9267
01.06.2018 01:25	0,112134	112,134	2698,5669
01.06.2018 01:30	0,114132	114,132	2732,8065
01.06.2018 01:35	0,122181	122,181	2769,4608
01.06.2018 01:40	0,113377	113,377	2803,4739
01.06.2018 01:45	0,102872	102,872	2834,3355
01.06.2018 01:50	0,090237	90,237	2861,4066
01.06.2018 01:55	0,074375	74,375	2883,7191
01.06.2018 02:00	0,062024	62,024	2902,3263
01.06.2018 02:05	0,054633	54,633	2918,7162
01.06.2018 02:10	0,049098	49,098	2933,4456
01.06.2018 02:15	0,04466	44,66	2946,8436

Szenario 3

Zulauf in Diffusor-Graben nach Zusammenschluss Abfluss Gebiet Häugern und Abfluss Gebiet Baumarkt			
Zeitpunkt	m³/s	l/s	m³ akkumuliert
01.06.2018 02:20	0,040587	40,587	2959,0197
01.06.2018 02:25	0,036939	36,939	2970,1014
01.06.2018 02:30	0,033735	33,735	2980,2219
01.06.2018 02:35	0,030962	30,962	2989,5105
01.06.2018 02:40	0,028754	28,754	2998,1367
01.06.2018 02:45	0,027352	27,352	3006,3423
01.06.2018 02:50	0,025819	25,819	3014,088
01.06.2018 02:55	0,024355	24,355	3021,3945
01.06.2018 03:00	0,023072	23,072	3028,3161
01.06.2018 03:05	0,021989	21,989	3034,9128
01.06.2018 03:10	0,02109	21,09	3041,2398
01.06.2018 03:15	0,020351	20,351	3047,3451
01.06.2018 03:20	0,02	20	3053,3451
01.06.2018 03:25	0,02	20	3059,3451
01.06.2018 03:30	0,02	20	3065,3451
01.06.2018 03:35	0,02	20	3071,3451
01.06.2018 03:40	0,02	20	3077,3451
01.06.2018 03:45	0,02	20	3083,3451
01.06.2018 03:50	0,02	20	3089,3451
01.06.2018 03:55	0,02	20	3095,3451
01.06.2018 04:00	0,02	20	3101,3451
01.06.2018 04:05	0,02	20	3107,3451
01.06.2018 04:10	0,010493	10,493	3110,493
01.06.2018 04:15	0	0	3110,493
01.06.2018 04:20	0	0	3110,493

ANHANG

Anhang 1

Quellen- und Literaturverzeichnis

Quellen- und Literaturverzeichnis

- [1] HPC AG, Erweiterung Gewerbegebiet Hochstraße, Weil der Stadt, Hydrogeologisches Gutachten, 14.02.2018, Projekt-Nr. 2171506(2)
- [2] HPC AG, Überflutungsanalyse eines Diffusor-Grabens für das BV Häugern-Nord, 72163 Weil der Stadt. Teil 1: Ermittlung der Abflussganglinien des Diffusor-Grabens, Gutachten, 12.08.2021, Projekt-Nr. 2210620 (1)
- [3] Kartenportal LGRB: <https://maps.lgrb-bw.de/>
- [4] tandler.com, Verfahrensbeschreibung: Komplexes Parallelschrittverfahren DYNA, Verfahrensbeschreibung, DYNA Version 10
- [5] Prof, Dr, Dieter Knauf, Zusammenhang zwischen Rauheitsbeiwerten nach Gauckler-Manning-Strickler und den äquivalenten Rauheitsbeiwerten nach Prandtl-Colebrook im hydraulisch rauen Bereich, 01.04.2003 <https://doi.org/10.1007/BF03247269>
- [6] <http://www.psw-knauf.de/download/Bildbeispiele-Rauheitsklassen.pdf>