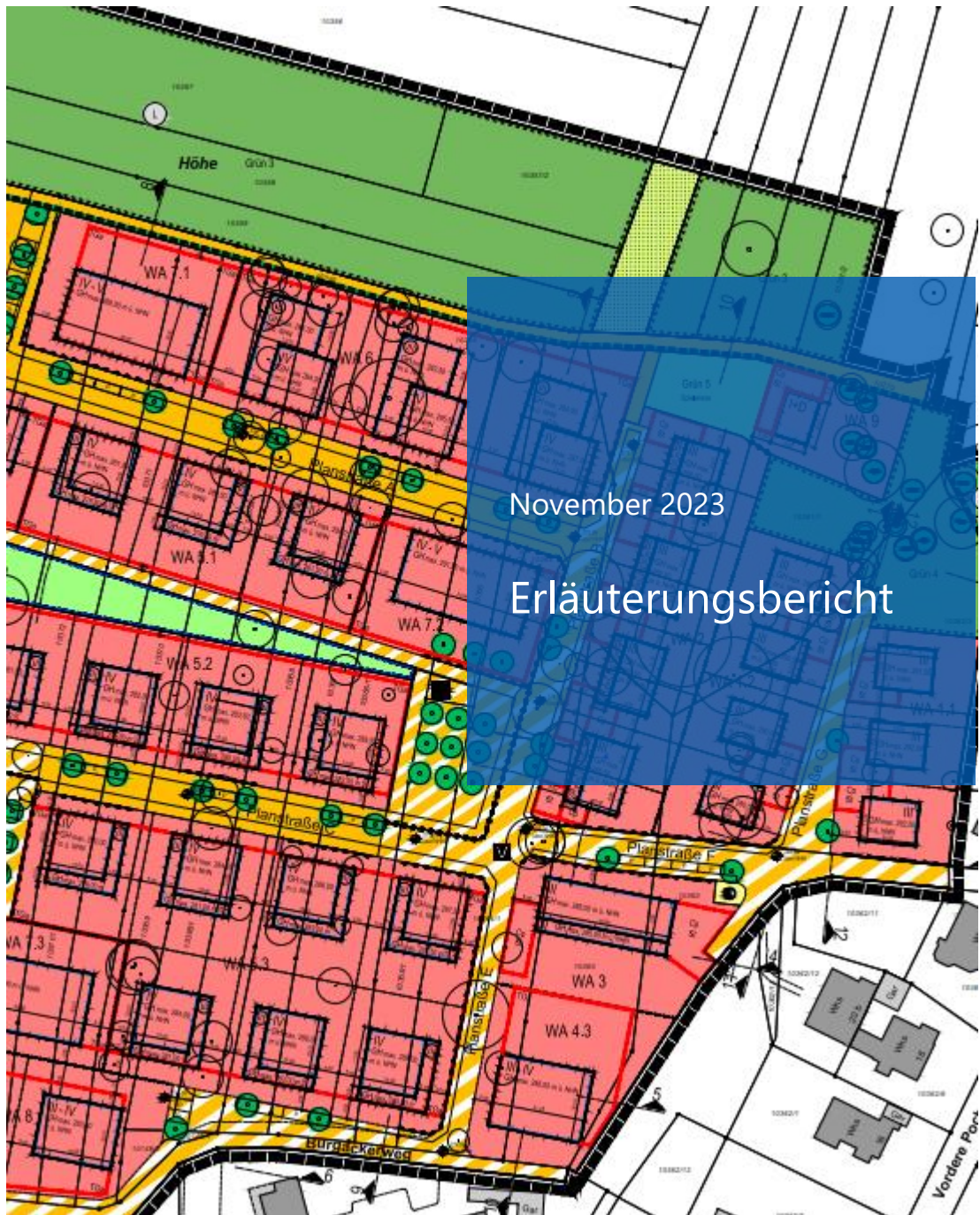




Starkregenuntersuchung für das Baugebiet Höhe in Freiburg Zähringen

badenovaKONZEPT GmbH & Co. KG

Kontakt



Fichtner Water &
Transportation GmbH
Sarweystraße 3
70191 Stuttgart

www.fwt.fichtner.de

Standort Freiburg

+49 (761) 88505-0
freiburg@fwt.fichtner.de

Fichtner Water & Transportation GmbH
Linnéstraße 5
79110 Freiburg

Freigabevermerk

	Name	Funktion	Datum	Unterschrift
Erstellt:	Zurmöhle	Projektingenieur	23.11.2023	
Geprüft / freigegeben:	Badillo Osorio	Projektleitung	23.11.2023	

Revisionsverzeichnis

Rev.	Datum	Erstellt	Änderungsstand	Dateiname
0	18.01.2024	Badillo Osorio	-	

Disclaimer

Der Inhalt dieses Dokumentes ist ausschließlich für den Auftraggeber von Fichtner und andere vertraglich vereinbarte Empfänger bestimmt. Er darf nur mit Zustimmung des Auftraggebers ganz oder auszugsweise und ohne Gewähr Dritten zugänglich gemacht werden. Fichtner haftet gegenüber Dritten nicht für die Vollständigkeit und Richtigkeit der enthaltenen Informationen.

Inhalt

1	Veranlassung und Aufgabenstellung	8
2	Untersuchungsgebiet	9
3	Grundlagen	11
3.1	Planungsgrundlagen	11
3.2	Software	11
4	Methodik	12
4.1	Starkregen Bemessungsregen / OAK	12
4.2	Modellerstellung	14
4.2.1	Bestandsmodell	14
4.2.2	Planzustand	16
4.2.3	Gefährdungseinstufung	21
5	Starkregengefährdung	23
5.1	Ist-Zustand	23
5.2	Plan-Zustand	25
6	Vergleich Ist-Plan-Zustand	26
6.1	Planvariante V0	26
6.1.1	Höheweg 21	26
6.1.2	Burgackerweg	27
6.1.3	Pochgasse	29
6.1.4	Bahnstrecke	30
6.2	Planvariante V1	31
6.3	Planvariante V2	32
6.3.1	Höheweg 21	34
6.3.2	Burgackerweg	35
6.3.3	Pochgasse	36
6.3.4	Bahnstrecke	37
7	Risikoanalyse	39
8	Zusammenfassung	41

Tabellen

Tabelle 1:	Übersicht Grundlagen.....	11
Tabelle 2:	Übersicht Rauheitsbeiwerte.....	15
Tabelle 3:	Übersicht Anpassung der Planvarianten	17
Tabelle 4:	Reduzierung der OAK um 15 mm bei Szenario SEL	19
Tabelle 5:	Reduzierung der OAK um 15 mm bei Szenario AUS.....	19

Abbildungen

Abbildung 1:	Projektgebiet „Höhe“ (blaue Umrandung = Geltungsbereich) (Quelle: Google Earth)	8
Abbildung 2:	Untersuchungsgebiet und Geltungsbereich, Topographie	9
Abbildung 3:	Untersuchungsgebiet und Geltungsbereich, Luftbild	10
Abbildung 4:	OAK [mm/5min] im Bestand; t=30 min	13
Abbildung 5:	OAK [mm/5min] im Planzustand; t=30 min	13
Abbildung 6:	Veranschaulichung der Modellanpassung zur Berücksichtigung der Lärmschutzwand östlich der Bahnstrecke	14
Abbildung 7:	Veranschaulichung der Modellanpassung an der Pochgasse	15
Abbildung 8:	Beispielhafter Schnitt zur Veranschaulichung der Terrassierung im Plangebiet	17
Abbildung 9:	Ausschnitt der Planung zur Veranschaulichung der berücksichtigten Kaskaden und Retentionsbecken	17
Abbildung 10:	Landnutzung abgeleitet anhand vorliegender Planunterlagen für den Planzustand	18
Abbildung 11:	OAK [mm/5min] im Planzustand; t=30 min; schwarz schraffierte Fläche=Bereich OAK um 15 mm reduziert	18
Abbildung 12:	OAK [mm/5min] im Planzustand V1; t=30 min	20
Abbildung 13:	OAK [mm/5min] im Planzustand V2; t=30 min	21
Abbildung 14:	Gefährdungseinstufung nach LUBW	22
Abbildung 15:	Fließtiefen im Bestand Höheweg 21 & 23, links selten, rechts außergewöhnlich	23
Abbildung 16:	Fließtiefen im Bestand Unterführung Pochgasse, links selten, rechts außergewöhnlich	24
Abbildung 17:	Fließtiefen im Bestand Bahnstrecke, links selten, rechts außergewöhnlich	24
Abbildung 18:	Fließtiefen im Bestand Burgackwerweg, links selten, rechts außergewöhnlich	25
Abbildung 19:	Differenzen der Fließtiefe (Plan-Bestand), Variante V0, Höheweg 21 - selten	26
Abbildung 20:	Differenzen der Fließtiefe (Plan-Bestand), Variante V0, Höheweg 21 - außergewöhnlich	27
Abbildung 21:	Differenzen der Fließtiefe (Plan-Bestand), Variante V0, Burgackerweg - selten	28
Abbildung 22:	Differenzen der Fließtiefe (Plan-Bestand), Variante V0, Burgackerweg - außergewöhnlich	28
Abbildung 23:	Differenzen der Fließtiefe (Plan-Bestand), Variante V0, Pochgasse - selten	29
Abbildung 24:	Differenzen der Fließtiefe (Plan-Bestand), Variante V0, Pochgasse - außergewöhnlich	29
Abbildung 25:	Differenzen der Fließtiefe (Plan-Bestand), Variante V0, Bahnstrecke - selten	30
Abbildung 26:	Differenzen der Fließtiefe (Plan-Bestand), Variante V0, Bahnstrecke - Außergewöhnlich	31
Abbildung 27:	Differenzen der Fließtiefe (Plan-Bestand), Variante V0 (links) und Variante V1 (rechts) - selten	32
Abbildung 28:	Differenzen der Fließtiefe (Plan-Bestand), Variante V0 (links) und Variante V1 (rechts) - außergewöhnlich	32
Abbildung 29:	Differenzen der Fließtiefe (Plan-Bestand), Variante V0 (links) und Variante V2 (rechts) - selten	33
Abbildung 30:	Differenzen der Fließtiefe (Plan-Bestand), Variante V0 (links) und Variante V2 (rechts) - außergewöhnlich	33

Abbildung 31:	Differenzen der Fließtiefe (Plan-Bestand), Variante V2, Höheweg 21 - selten.....	34
Abbildung 32:	Differenzen der Fließtiefe (Plan-Bestand), Variante V2, Höheweg 21 - außergewöhnlich	34
Abbildung 33:	Differenzen der Fließtiefe (Plan-Bestand), Variante V2, Burgackerweg - selten.....	35
Abbildung 34:	Differenzen der Fließtiefe (Plan-Bestand), Variante V2, Burgackerweg - außergewöhnlich	35
Abbildung 35:	Differenzen der Fließtiefe (Plan-Bestand), Variante V2, Pochgasse - selten	36
Abbildung 36:	Differenzen der Fließtiefe (Plan-Bestand), Variante V2, Pochgasse - außergewöhnlich ..	36
Abbildung 37:	Differenzen der Fließtiefe (Plan-Bestand), Variante V2, Bahnlinie - selten	37
Abbildung 38:	Differenzen der Fließtiefe, Variante V2, Bahnlinie - außergewöhnlich	38
Abbildung 39:	Risikobewertung aller Objekte, V0 (links), V1 (mitte) und V2 (rechts) - selten	39
Abbildung 40:	Risikobewertung aller Objekte, V0 (links), V1 (mitte) und V2 (rechts) - außergewöhnlich	39
Abbildung 41:	Risikobewertung Objekte im Plangebiet, Detailansicht - außergewöhnlich	40

Anlagen

Anlage 1	Überflutungstiefen Bestand - selten
Anlage 2	Überflutungstiefen Bestand - außergewöhnlich
Anlage 3	Überflutungstiefen Variante V0 - selten
Anlage 4	Überflutungstiefen Variante V0 - außergewöhnlich
Anlage 5	Überflutungstiefen Variante V1 - selten
Anlage 6	Überflutungstiefen Variante V1 - außergewöhnlich
Anlage 7	Überflutungstiefen Variante V2 - selten
Anlage 8	Überflutungstiefen Variante V2 - außergewöhnlich
Anlage 9	Differenzen der Überflutungstiefen Variante V0 - selten
Anlage 10	Differenzen der Überflutungstiefen Variante V0 - außergewöhnlich
Anlage 11	Differenzen der Überflutungstiefen Variante V1 - selten
Anlage 12	Differenzen der Überflutungstiefen Variante V1 - außergewöhnlich
Anlage 13	Differenzen der Überflutungstiefen Variante V2 - selten
Anlage 14	Differenzen der Überflutungstiefen Variante V2 - außergewöhnlich
Anlage 15	Gefährdungsklassen V0 - selten
Anlage 16	Gefährdungsklassen V0 - außergewöhnlich
Anlage 17	Gefährdungsklassen Variante V1 - selten
Anlage 18	Gefährdungsklassen Variante V1 - außergewöhnlich
Anlage 19	Gefährdungsklassen Variante V2 - selten
Anlage 20	Gefährdungsklassen Variante V2 - außergewöhnlich

Abkürzungen

2D-HN	zweidimensionalen hydrodynamisch-numerischen
AG	Auftraggeber
AG	Auftraggeber
BG	Baugebiet
BPlan	Bebauungsplan
DGM	Digitales Geländemodell
FWT	Fichtner Water & Transportation
LUBW	Landesanstalt für Umwelt Baden Württemberg
OAK	Oberflächenabflusskennwerte

Quellen

- [1] Leitfaden Kommunales Starkregenrisikomanagement in Baden-Württemberg, LUBW, 2016. ISBN: 978-3-88251-391-2)

1 Veranlassung und Aufgabenstellung

Der Auftraggeber badenovaKONZEPT GmbH & Co. KG (AG) entwickelt das Baugebiet Höhe in Freiburg Zähringen (Abbildung 1). Dazu wird von der Stadt Freiburg ein Bebauungsplan (BPlan) erstellt. Im Zuge des BPlanverfahrens sollen die Auswirkungen von Starkregenereignissen auf das Baugebiet und das angrenzende Umfeld untersucht und dargestellt werden.

Anhand einer Gefährdungsanalyse soll die Gefährdung durch Starkregen für das Projektgebiet bewertet und bei Bedarf minimiert werden. Mithilfe einer zweidimensionalen hydrodynamisch-numerischen (2D-HN) Simulation sollen die Fließwege im zeitlichen Verlauf mit Wassertiefe und Fließgeschwindigkeit ermittelt werden.

Die Ergebnisse der Simulationen sollen zum einen dazu dienen, die Planung hinsichtlich der Gefährdung durch Starkregen bei Bedarf anzupassen. Ziel dabei ist es, dass bei einem seltenen sowie außergewöhnlichen Ereignis keine wesentlichen Schäden im Gebiet zu erwarten sind.

Darüber hinaus dient die Gegenüberstellung der Modellierung im Bestand und Planzustand als Grundlage zur Bewertung der Auswirkungen des Vorhabens. Ziel hierbei ist es, nachzuweisen, dass sich die Starkregengefährdung durch die geplante Bebauung nicht wesentlich zum Nachteil Dritter auswirkt.



Abbildung 1: Projektgebiet „Höhe“ (blaue Umrandung = Geltungsbereich) (Quelle: Google Earth)

2 Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet und das geplante Baugebiet (BG) befinden sich im Stadtteil Freiburg Zähringen. Das ca. 8,2 ha große Plangebiet, östlich der Bahnlinie wird vom Höheweg im Westen und vom Burgackerweg im Osten begrenzt. Im Geltungsbereich befindet sich im Nordosten ein Bestandsgebäude. Das restliche Gebiet besteht hauptsächlich aus Grünflächen mit Baumreihen und Strauchvegetation, Ackerflächen sowie einigen Kleingartenanlagen. Im Süden schließt das BG an die bestehende Bebauung an. Nach Norden hin hat das BG seine Hauptgrenze etwa 50 m nördlich des bestehenden Feldwegs. Darüber hinaus reicht der Geltungsbereich entlang des Höhewegs bis zur Kreuzung mit der Wildtalstraße in Gundelfingen.

Die Größe des Untersuchungsgebiets wurde entsprechend der Topographie so festgelegt, dass sich das gesamte Baugebiet im Einzugsgebiet von dem im Westen angrenzenden wesentlich höher gelegenen Waldgebiet befindet und neben dem geplanten BG die Auswirkung auf die Anlieger betrachtet werden können. Das Untersuchungsgebiet besitzt damit eine Fläche von ca. 600 ha. Eine detaillierte Analyse und Validierung der Untersuchung erfolgt allerdings auf dem Plangebiet selbst sowie dem Nahbereich bzw. Unterliegern.

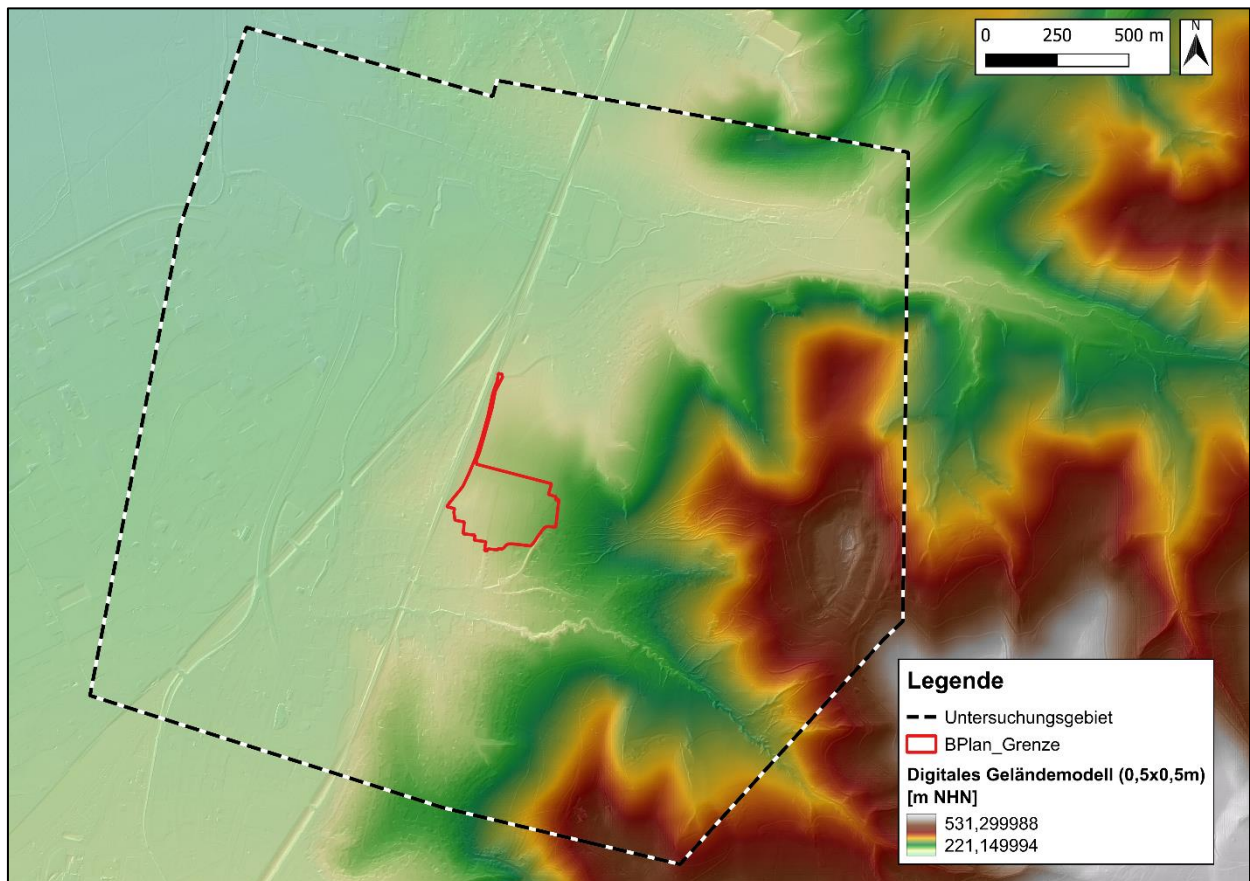


Abbildung 2: Untersuchungsgebiet und Geltungsbereich, Topographie



Abbildung 3: Untersuchungsgebiet und Geltungsbereich, Luftbild

3 Grundlagen

3.1 Planungsgrundlagen

Als Bearbeitungsgrundlage wurden Geobasisdaten wie Luftbilder, das aktuelle Kataster, Laserscandaten, der Entwurf des Bplans sowie eine Bestandsvermessung verwendet. Weiterhin stand ein Entwurf der Verkehrsanlagenplanung vom Planungsbüro Keller zur Verfügung (siehe Tabelle 1). Als hydrologische Grundlagendaten wurden die Oberflächenabflusskennwerte (OAK) des Landes Baden-Württemberg genutzt. Die OAK werden von der LUBW erstellt und wurden von FWT direkt bei dieser abgefragt.

Tabelle 1: Übersicht Grundlagen

Nr.	Beschreibung	Format	Stand	Quelle
[a]	dgm	0,5x0,5 m raster	2017	Vermessungsamt Freiburg
[b]	Luftbilder	7,5x7,5cm raster	2021	Stadt Freiburg
[c]	Aktuelle Straßenplanung	dwg	2023/08	KELLER planen + bauen
[d]	Bestandsvermessung Pochgasse	dwg	2020	Vermessungsamt Freiburg
[e]	Bestandsvermessung Höhe	dwg	2015	Badenova Konzept
[f]	Bebauungsplan	pdf/dwg	2023/08	Stadt Freiburg
[g]	Erschließungsplanung	pdf	2023/08	Badenova Konzept
[h]	OAK	5x5 m raster	2021	LUBW
[i]	ALKIS	shape	2021	Vermessungsamt Freiburg

Der Lagebezug aller Grundlagen wurde in folgendem Bezugssystem vorgehalten: ETRS 89 UTM 32 (EPSG 258322)

Der Höhenbezug aller Grundlagen wurde in folgendem Höhensystem vorgehalten: NHN (DHHN2016)

Die Umrechnung der Lage und Höhe der Straßenplanung erfolgte von DHDN Gauss-Krüger Zone 3 in UTM Zone 32 und von DHHN92 Höhenstatus 160 in DHHN2016 Höhenstatus 170.

3.2 Software

Die hydraulischen Berechnungen wurden mit der Software HYDRO_AS-2D v5.5 der Fa. Hydrotec durchgeführt. Die Berechnungen erfolgten instationär unter Verwendung der OAK-Werte. Das Berechnungsmodell basiert auf den tiefengemittelten Strömungsgleichungen, die als Flachwassergleichungen oder 2D-Simulation bekannt sind. Mit diesem numerischen zweidimensionalen Strömungsmodell lassen sich auch komplexe Strömungs- und Abflussvorgänge im Gewässer und auf der Geländeoberfläche berechnen und darstellen. Vollwertige 2D-Simulationen stellen den Stand der Technik für derartige Fragestellungen dar, wodurch die vorliegenden Ergebnisse auch gutachterlich Verwendung finden können.

Für die Ausdünnung des DGM und die Erstellung des Berechnungsnetzes wurde die Software LASER_AS-2D Version 2.0.2 der Fa. Hydrotec genutzt.

4 Methodik

4.1 Starkregen Bemessungsregen / OAK

Bei der Starkregenuntersuchung wurde die Methodik des Leitfadens für kommunales Starkregenrisikomanagement der LUBW [1] beachtet. Die hydrologische Grundlage für die Starkregensimulation basiert aus diesem Grund auf den landesweit durch die LUBW bereitgestellten OAK, welche vom Institut für Hydrologie der Universität Freiburg mithilfe des Niederschlag-Abfluss-Modells RoGeR erstellt wurden. Hierbei handelt es sich um modellierte Direktabflussvolumina in Millimeter je 5-Minuten-Zeitschritt (= effektiver Niederschlag N_{eff}), die sich aus der Kombination von statistischen Niederschlagsereignissen und Bodenversickerungskapazität (Vorfeuchte und Verschlammung) ergeben. Als Jährlichkeit für die Starkregensimulation wurden das **seltene** - und **außergewöhnliche** Starkregenereignis verwendet. Die Szenarien haben dabei jeweils eine Beregnungsdauer von 60 Minuten und es wurde ein Nachlauf von 2 Stunden angesetzt.

In Abbildung 4 sind die OAK im Bestand und in Abbildung 5 die OAK im Plan-Zustand für das außergewöhnliche Szenario beim Zeitschritt 30 Minuten zum Vergleich dargestellt. Deutlich sind die geänderten/höheren Direktabflusswerte im Plan-Zustand aufgrund geänderter Flächennutzung und Gebäude zu erkennen. Die OAK-Werte für die angepasste Flächennutzung wurde dabei aus umliegenden gleichartigen Nutzungen übertragen.

Bei der Strömungssimulation wurde die örtliche Entwässerung über Kanäle und Straßeneinläufe nicht berücksichtigt, sondern der gesamte Effektivniederschlag als Oberflächenabfluss simuliert. Dieses Vorgehen ist angelehnt an das Vorgehen gemäß dem kommunalen Starkregenrisikomanagement (SRRM) in Baden-Württemberg [1] und auf der häufig beobachteten Situation begründet, dass bei Starkregenereignissen der betrachteten Jährlichkeit (>30a) Straßeneinläufe und Kanäle hydraulisch überlastet sind.



Abbildung 4: OAK [mm/5min] im Bestand; $t=30$ min



Abbildung 5: OAK [mm/5min] im Planzustand; $t=30$ min

4.2 Modellerstellung

4.2.1 Bestandsmodell

Die Ausdehnung des erstellten Strömungsmodells ist in Abbildung 2 dargestellt und schließt das gesamte EZG des geplanten Baugebiets ein. Das Berechnungsnetz wurde anhand der in Kapitel 3 beschriebenen Grundlagendaten aufgebaut. Das notwendige DGM wurde aus den übergebenen Laserscan-Daten erstellt. Dabei wurden die innerhalb des Datensatzes als „Erde“ und „letzte Rückgabe“ klassifizierten Datenpunkte genutzt und zur Erstellung eines gleichmäßigen 0,5 m Rasters verwendet. Dies stellt sicher, dass nur Datenpunkte verwendet werden, welche tatsächlich die Erdoberfläche repräsentieren (keine Gebäude, Vegetation usw.). Die Straßenplanung wurde anhand der Vorschrift der AdV vom Höhensystem DHHN 1992 in das Höhensystem DHHN 2016 überführt und die aufgenommenen Höhen in das Strömungsmodell übernommen.

Die Lärmschutzwand entlang der Bahnstrecke ist anhand einer Ortsbegehung als im Starkregenfall nicht durchfließbares Element aufgenommen worden und wurde als solches nachträglich in das Modell implementiert. Dabei wurden die Rechnetzknotten an den Stellen der Lärmschutzwand als nicht durchfließbar angesetzt. Der Zugang zum Bahnhof Zähringen bei Höheweg Hausnummer 5 wurde ebenfalls in das Modell übernommen (siehe Abbildung 6).

Eine weitere Anpassung des Bestandmodells erfolgte auf Basis der vermessenen Unterführung Pochgasse (siehe Abbildung 7).



Abbildung 6: Veranschaulichung der Modellanpassung zur Berücksichtigung der Lärmschutzwand östlich der Bahnstrecke

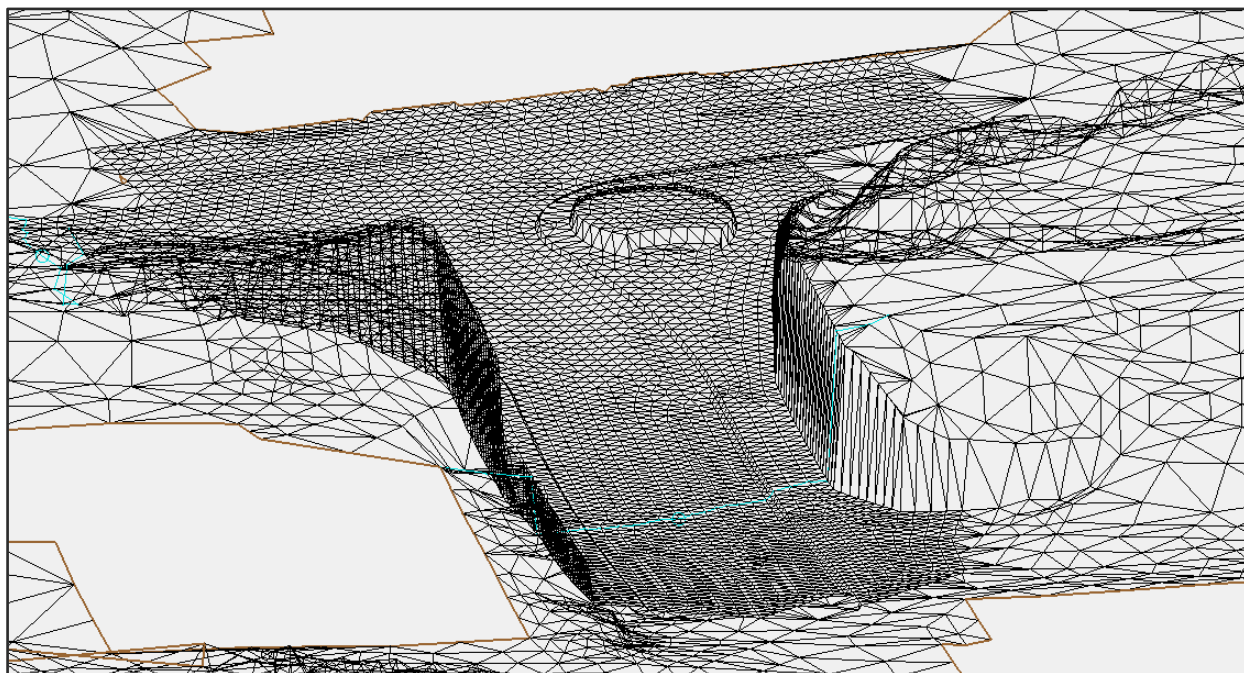


Abbildung 7: Veranschaulichung der Modellanpassung an der Pochgasse

Die Landnutzung sowie die Gebäude wurden anhand der Daten aus dem Basis-DLM bestimmt. Das Berechnungsnetz wurde mit Manning-Strickler-Rauheitsbeiwerten entsprechend der vorherrschenden Landnutzung belegt (siehe Tabelle 2). Die Rauheitsbeiwerte haben einen direkten Einfluss auf die berechneten Überflutungstiefen. Die Werte und Kategorien orientieren sich dabei am Leitfaden des kommunalen Starkregenrisikomanagements der LUBW [1]. Während z.B. Bahn- und Straßenverkehr mit einem konstanten Rauheitsbeiwert belegt wurden, sind vegetationsgeprägte Flächen wie Landwirtschaft- und Grünland sowie Siedlungsflächen, Freizeitflächen und Waldflächen mit Überflutungstiefenabhängigen Rauheitsbeiwerten versehen.

Tabelle 2: Übersicht Rauheitsbeiwerte

Nutzungsart		Rauheit (kSt-Werte) [$\text{m}^{1/3}/\text{s}$]	
		tiefenunabhängig	tiefenabhängig
			< 2cm > 10 cm
Sport, Freizeit und Erholungsfläche			9 15
	Halde	30	
	Moor	18	
	Sumpf	11	
Tagebau/Grube/Steinbruch		30	
	Weingarten	20	
	Friedhof		4,5 10
	Bahnverkehr	25	
	Platz	50	
	Stehende Gewässer	30	
Fläche besonderer funktionaler Prägung			9 15
	Grünland		7,5 27,5
Industrie und Gewerbefläche			4,5 10
	Gehölz		4,5 12,5
	Straßenverkehr	50	
	Wohnbaufläche		9 15

Nutzungsart	Rauheit (kSt-Werte) [$\text{m}^{1/3}/\text{s}$]		
	tiefenunabhängig	tiefenabhängig	
		< 2cm	> 10 cm
Fläche gemischter Nutzung		9	15
Fließgewässer	25		
Unland/Vegetationslose Fläche	20		
Weg	40		
Ackerland		10	22,5
Wald		4,5	12,5

4.2.2 Planzustand

Die Erschließungsplanung wurde anhand der übergebenen Planungsunterlagen (siehe Tabelle 1) konzeptionell in das Modell übernommen. Es wurden dabei die Höhen der Straßenplanung, der Retentionskaskade/Retentionsbecken (siehe Abbildung 8) und der Terrassierung (siehe Abbildung 9) berücksichtigt (siehe Tabelle 1 Ziffer c und f). Die Gebäude wurden schematisch abgebildet, indem die Grundrisse der Gebäude als nicht durchfließbares Element in das Modell überführt wurden. Die OAK der Gebäudeflächen wurde so in das Modell implementiert, dass dieser Anteil der OAK gleichmäßig auf die Modellknoten der Gebäude verteilt wurde.

Da im Gebiet der Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100 für jedes Grundstück, unabhängig von dessen Größe, als verpflichtend gesetzt wird, wurde dieses zurückzuhaltende Volumen (hier: 15 mm entsprechend 30-jährlichem, 5-minütigem Bemessungsregen KOSTRA als Untergrenze) als Beitrag zur Überflutungsvorsorge auch bei größerem Starkregen im Modell auf allen privaten Flächen angesetzt.

Die reguläre Niederschlagsentwässerung findet über eine stark gedrosselte Einleitung der privaten Grundstücke ($C_s 0,25$) in ein Regenwasserkanalssystem statt, dessen Abfluss zum Vorfluter über Retentionsräume (Retentionskaskade innerhalb der Siedlung; Retentionsbecken in angrenzender Grünfläche, Stauraumkanal in Planstraße D) stark gedrosselt erfolgt (naturnaher Abfluss). Die Retentionsmulden und der Retentionskaskaden wurde im Starkregenfall als vorgefüllt angenommen. Dazu wurden die in der Erschließungsplanung ermittelten Bemessungs-Wasserspiegellagen herangezogen. Modelltechnisch wurden die Retentionskaskade und das Retentionsbecken auf die Höhe der Wasserspiegellagen gesetzt, sodass beim Retentionsbecken ein verbleibender Freibord von ca. 30 cm zur Verfügung stand. Nach diesen Modellanpassungen für die Erstellung des Planzustands V0 wurden zwei weitere Modellvarianten erstellt und gerechnet. Diese Modellvarianten V1 und V2 sowie die zugehörigen Modifikationen sind in Tabelle 3 näher erläutert.

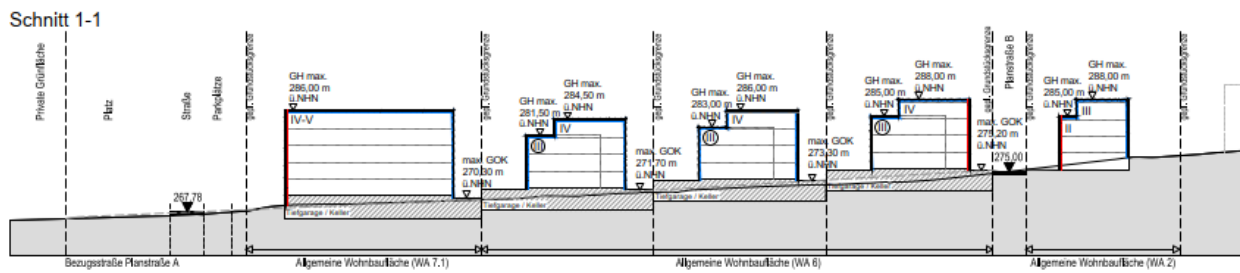


Abbildung 8: Beispielhafter Schnitt zur Veranschaulichung der Terrassierung im Plangebiet

Tabelle 3: Übersicht Anpassung der Planvarianten

Modellvarianten	Anpassungen / Eingebaute Maßnahmen
Bestand	- Einbau Vermessung Pochgasse - Einbau Lärmschutzwand an Bahnlinie
V0	- Einbau Straßenplanung - Einbau BPlan Gebäude - Einbau Retentionskaskade & Retentionsbecken vorgefüllt (Überflutungsvorsorge) - Einbau der Höhenplanung der Wohnbauflächen (Terrassierung) - Reduzierung der OAK auf allen privaten Flächen um in Summe 15 mm
V1	- Wie V0 & - Einbau von Retentionsdächern auf 70 % der Hauptgebäudefläche (Reduzierung der OAK in Summe 60 mm; entspricht 6 cm mächtiger Retentionsschicht im Flachdachaufbau) (Überflutungsvorsorge)
V2	- Wie V1 & - Einbau von Retentionsdächern auf 70 % der Hauptgebäude und Tiefgaragenfläche (Reduzierung der OAK in Summe 60 mm; entspricht 6 cm mächtiger Retentionsschicht im Flachdachaufbau) (Überflutungsvorsorge)



Abbildung 9: Ausschnitt der Planung zur Veranschaulichung der berücksichtigten Kaskaden und Retentionsbecken



Abbildung 10: Landnutzung abgeleitet anhand vorliegender Planunterlagen für den Planzustand

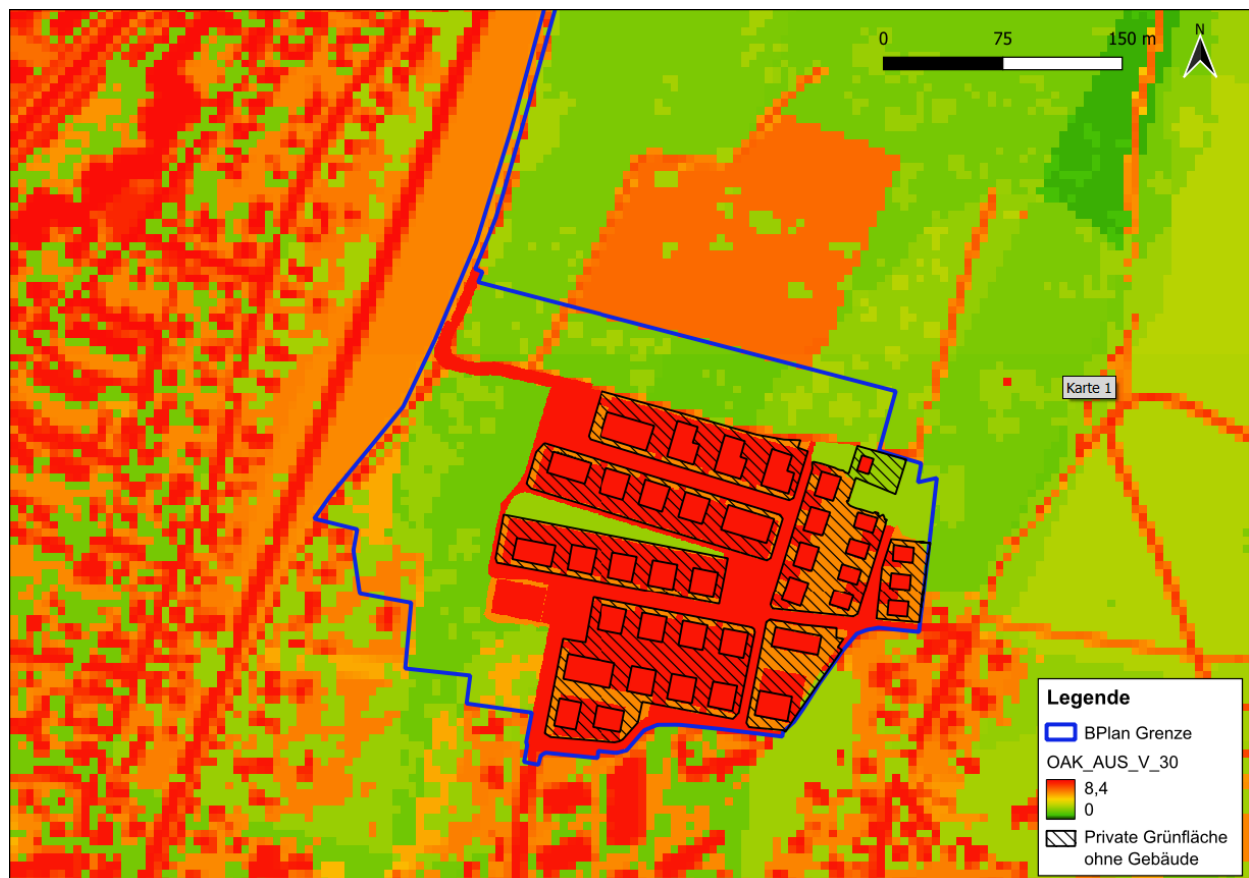


Abbildung 11: OAK [mm/5min] im Planzustand; $t=30$ min; schwarz schraffierte Fläche=Bereich OAK um 15 mm reduziert

Abbildung 11 stellt die Reduzierung der OAK auf allen privaten Grünflächen exklusive der Hauptgebäude dar. Dabei wurden die OAK im Bereich der TG und Freifläche (private Grünfläche exklusive Hauptgebäude

und exklusive TG) separat angepasst und in Summe um 15 mm reduziert (siehe Tabelle 4; Szenario SEL und Tabelle 5 Szenario AUS).

Tabelle 4: Reduzierung der OAK um 15 mm bei Szenario SEL

SEL					
Minuten	OAK-TG [mm]	Neuer OAK-TG [mm]	OAK-Freifläche [mm]	Neuer OAK-Freifläche [mm]	
5	0.7	0	0.1	0	
10	4.9	0	0.6	0	
15	6.4	0	2.1	0	
20	7.1	4.1	3.9	0	
25	6.9	6.9	4.2	0	
30	6.1	6.1	3.7	0	
35	4.9	4.9	2.7	2.3	
40	3.7	3.7	1.7	1.7	
45	2.6	2.6	0.7	0.7	
50	1.7	1.7	0.2	0.2	
55	1	1	0	0	
60	0.6	0.6	0	0	

Tabelle 5: Reduzierung der OAK um 15 mm bei Szenario AUS

AUS					
Minuten	OAK-TG [mm]	Neuer OAK-TG [mm]	OAK-Freifläche [mm]	Neuer OAK-Freifläche [mm]	
5	1.6	0	0.2	0	
10	6.6	0	1.3	0	
15	8.6	1.8	4.8	0	
20	9.5	9.5	6.5	0	
25	9.2	9.2	6.6	4.4	
30	8.1	8.1	5.8	5.8	
35	6.6	6.6	4.5	4.5	
40	5	5	3	3	
45	3.5	3.5	1.6	1.6	
50	2.3	2.3	0.5	0.5	
55	1.4	1.4	0.1	0.1	
60	0.8	0.8	0	0	

4.2.2.1 Planungsvariante V1

Für die Planungsvariante V1 wurden Retentionsdächer auf allen Hauptgebäudeflächen berücksichtigt. Hierzu wurden die OAK-Werte auf 70 % der Dachflächen um 60 mm reduziert. Die Reduzierung erfolgte zeitlich in der Form so, dass in 5-min-Schritten (chronologisch) so lange die OAK auf 0 reduziert wurden, bis die 60 mm Rückhalt der Retentionsdächer erreicht wurden. Eine Veranschaulichung zeigt Abbildung 12 (vgl. auch Abbildung 5).



Abbildung 12: OAK [mm/5min] im Planzustand V1; $t=30$ min

4.2.2.2 Planungsvariante V2

Für die Planungsvariante V2 wurde zusätzlich auch eine Retentionsfunktion auf den Tiefgaragendächern berücksichtigt, indem analog den Hauptgebäuden die OAK-Werte auf 70 % der Tiefgaragendächer um 60 mm reduziert wurden. Die zeitliche Anpassung erfolgte analog zu den Retentionsdächern auf den Hauptgebäuden. Eine Veranschaulichung zeigt Abbildung 13 (vgl. auch Abbildung 11).



Abbildung 13: OAK [mm/5min] im Planzustand V2; $t=30$ min

4.2.3 Gefährdungseinstufung

Die Gefährdung von betroffenen Objekten und Anliegern wurde mit dem Verfahren des „Kommunalen Starkregenrisikomanagements des Landes Baden-Württemberg“ bestimmt [1]. Dabei wird eine Gefährdungsabschätzung durch eine gemeinsame Betrachtung der Überflutungstiefe und der Fließgeschwindigkeit (Intensität) vorgenommen (Abbildung 14). Die bestehende Gefährdung ist nicht nur von der Fließtiefe, sondern auch von der herrschenden Fließgeschwindigkeit abhängig. Hohe Fließgeschwindigkeiten bergen auch schon bei geringen Überflutungstiefen ein hohes Gefahrenpotential und umgekehrt [1]. Die Gefährdung wurde über die Abfrage der maximalen Überflutungstiefe und maximalen Fließgeschwindigkeit am jeweiligen Gebäude bestimmt. Eine maßgebliche Änderung der Gefährdung wurde angenommen, wenn sich die Gefährdungstufe an Gebäuden bzw. Objekten hervorgerufen durch den Planzustand erhöht.

	Fließgeschwindigkeit			
Überflutungstiefe	<0,2 m/s	0,2 – 0,5 m/s	0,5 – 2 m/s	> 2 m/s
5 – 10 cm	mäßig	mäßig	hoch	sehr hoch
10 – 50 cm	hoch	hoch	sehr hoch	sehr hoch
50 – 100 cm	hoch	sehr hoch	sehr hoch	sehr hoch
> 100 cm	sehr hoch	sehr hoch	sehr hoch	sehr hoch

Abbildung 14: Gefährdungseinstufung nach LUBW

5 Starkregengefährdung

5.1 Ist-Zustand

Eine Übersicht der Überflutungstiefen im Umfeld des Bplans liefern Anlage 1 (seltenes Ereignis) respektive Anlage 2 (außergewöhnliches Ereignis).

Die Hauptfließrichtung im Bereich des geplanten Baugebiets Höhe folgt der Topographie von Nordosten/Osten nach Südwesten/ Westen. Der Hauptfließweg mit signifikanten Überflutungstiefen bildet sich im Bereich des geplanten Retentionsbeckens aus. Dort sind beim seltenen Ereignis Überflutungstiefen bis zu ca. 30 cm und Geschwindigkeiten bis zu ca. 1 m/s zu verzeichnen. Von dort aus fließt das Wasser in Richtung Bahnlinie. Im Mittel über das seltene und außergewöhnliche Ereignis gelangen ca. 430 m³ über die Böschung auf das Bahngelände, wohingegen ein anderer Teil durch die Böschung und von der ab Bahnhof Herdern beginnenden Lärmschutzwand abgelenkt wird und nach Süden Richtung Pochgasse fließt.

Zwischen Höheweg 21 und Höheweg 23 besteht ein Hauptfließweg, welcher eine Gefährdung für die Hausnummer 21 mit sich bringt. Unmittelbar am Gebäude liegen Überflutungstiefen von bis zu 10 cm vor (siehe Abbildung 15)



Abbildung 15: Fließtiefen im Bestand Höheweg 21 & 23, links selten, rechts außergewöhnlich

Auf dem Höheweg, welcher das Wasser zur Bahnlinienunterführung bei der Pochgasse leitet, entstehen ebenfalls hohe Fließgeschwindigkeiten von bis zu 1,3 m/s. Die Wassertiefe reicht hingegen nur bis ca. 10 cm beim seltenen Ereignis sowie 15 cm beim außergewöhnlichen Ereignis.

Die Pochgasse weist lokal die höchsten Fließgeschwindigkeiten bis zu 3 m/s auf. Überflutungstiefen reichen bis ca. 15 cm. In der Senke unter dem Bahnübergang sammelt sich das Wasser und führt zu hohen Überflutungstiefen von bis zu 1,2 m beim seltenen Ereignis sowie bis zu 1,3m beim außergewöhnlichen Ereignis (siehe Abbildung 16).

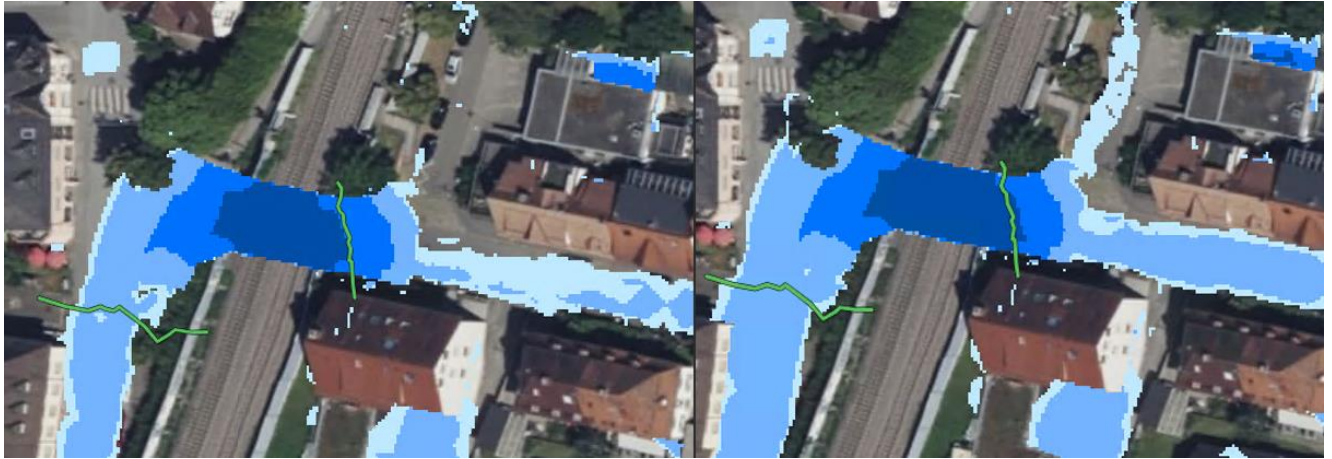


Abbildung 16: Fließtiefen im Bestand Unterführung Pochgasse, links selten, rechts außergewöhnlich

Im Umfeld der Bahnstrecke (angrenzend an den Höheweg) ist zu erkennen, dass sich Wasser in den Seitengräben der Bahnstrecke akkumuliert. Die Überflutungstiefen bewegen sich zwischen 15 und 25 cm beim seltenen Ereignis sowie 15 bis 35 cm beim außergewöhnlichen Ereignis (siehe Abbildung 17). Aufgrund der betroffenen Nutzung (Seitengräben) ist die Gefährdung gering.



Abbildung 17: Fließtiefen im Bestand Bahnstrecke, links selten, rechts außergewöhnlich

Entlang des Burgackerwegs stellen sich Fließtiefen kleiner 5 cm ein. Westlich des Burgackerwegs sind an zwei Wohngebäude Überflutungstiefen von über 50 cm ein. Betroffen sind jeweils Tiefpunkte am Gebäude (siehe Abbildung 18). Auf dem Burgackerweg selbst stellt sich ein Fließweg ein (siehe Fließpfeile Anlage 1 und Anlage 2)



Abbildung 18: Fließtiefen im Bestand Burgackwerweg, links selten, rechts außergewöhnlich

5.2 Plan-Zustand

In allen drei Planzuständen sind die Hauptfließwege ähnlich dem Bestand. Innerhalb des Baugebiets bilden sich neue Fließwege aus. Die Gebäude werden mit geringen Überflutungstiefen umströmt und der wesentliche Teil des Niederschlags wird über die Retentionskaskade und das Retentionsbecken gepuffert bzw. abgeleitet, sodass der Fließweg aus dem Retentionsbecken wieder dem bestehenden Fließweg folgt. Eine grundsätzliche Einflussnahme auf die Flächenausbreitung der Überflutungsflächen bei Starkregen durch das BG kann nicht beobachtet werden.

Eine Übersicht der Überflutungstiefen im Umfeld des Bplans für den Planzustand V0 liefern Anlage 3 (seltenes Ereignis) respektive Anlage 4 (außergewöhnliches Ereignis).

Eine Übersicht der Überflutungstiefen im Umfeld des Bplans für den Planzustand V1 liefern Anlage 5 (seltenes Ereignis) respektive Anlage 6 (außergewöhnliches Ereignis).

Eine Übersicht der Überflutungstiefen im Umfeld des Bplans für den Planzustand V2 liefern Anlage 7 (seltenes Ereignis) respektive Anlage 8 (außergewöhnliches Ereignis).

6 Vergleich Ist-Plan-Zustand

6.1 Planvariante V0

Anlage 9 zeigt die Differenzen zwischen dem Bestand und Planvariante V0 für das seltene Ereignis. Anlage 10 zeigt die Differenzen zwischen dem Bestand und Planvariante V0 für das außergewöhnliche Ereignis. Die Bewertung der Ergebnisse (siehe Kapitel 5) hat gezeigt, dass vier Örtlichkeiten einer signifikanten Gefährdung unterliegen. Im Folgenden soll jeweils auf diese Örtlichkeiten eingegangen werden.

- Höheweg 21
- Burgackerweg
- Pochgasse
- Bahnstrecke

Diese Örtlichkeiten sind folgerichtig bereits im Bestand identifiziert worden. Dies liegt darin begründet, dass sich in diesen Bereichen ein wesentlicher Teil des Einzugsgebiets akkumuliert. Aus diesem Umstand heraus sind diese Bereiche auch potenziell sensibel gegenüber Änderungen der Flächennutzung bzw. dem daraus resultierenden zusätzlichen Abfluss. Es ist demnach nachvollziehbar darzustellen, wie sich die Starkregengefährdung in diesen Bereichen bei den untersuchten Planvarianten entwickelt.

6.1.1 Höheweg 21

Anhand Anlage 9 und 19 ist zu erkennen, dass sich bei der Variante V0 beim seltenen Ereignis keine wesentliche Veränderung der Fließwegausbreitung zu verzeichnen ist. Die Überflutungstiefen in diesem Bereich erhöhen sich lokal bis zu 10 cm, flächig um 1 bis 5 cm. Unmittelbar am Gebäude (Höheweg 21) beträgt die Zunahme der Überflutungstiefen 1 bis 2 cm. Auch im Verlauf des Höhewegs kann eine Zunahme der Überflutungstiefen von bis zu 5 cm verzeichnet werden. Hier bewegt sich die absolute Zunahme zwischen 1 und 3 cm.



Abbildung 19: Differenzen der Fließtiefe (Plan-Bestand), Variante V0, Höheweg 21 - selten

Anhand Anlage 10 und Abbildung 20 ist zu erkennen, dass sich bei der Variante V0 beim außergewöhnlichen Ereignis die Überflutungstiefen in diesem Bereich um bis zu 10 cm erhöhen. Unmittelbar am Gebäude (Höheweg 21) beträgt die Zunahme der Überflutungstiefen 1 bis 5 cm. Auch im Verlauf des Höhewegs kann eine Zunahme der Überflutungstiefen von bis zu 5 cm verzeichnet werden. Hier bewegt sich die absolute Zunahme zwischen 1 und 3 cm.



Abbildung 20: Differenzen der Fließtiefe (Plan-Bestand), Variante V0, Höheweg 21 - außergewöhnlich

Somit sind die Auswirkungen der Planungsvariante V0 beim außergewöhnlichen Ereignis etwas ausgeprägter. Eine wesentliche Verschlechterung kann nicht identifiziert werden, da sich die Überflutungstiefen in der Variante 0 nur um wenige cm erhöhen. Die Erhöhung findet in Bereichen statt, die bereits im Bestand einer vergleichbaren Gefährdung (~ 10 cm) unterliegen. Es sind keine neuen Betroffenheiten zu verzeichnen (vgl. siehe Anlage 1 und Anlage 3 respektive Anlage 2 und Anlage 4).

6.1.2 Burgackerweg

Anhand Anlage 9 und Abbildung 21 ist zu erkennen, dass sich bei der Variante V0 beim seltenen Ereignis die Überflutungstiefen in diesem Bereich lokal um bis zu 5 cm erhöhen. Unmittelbar am Gebäude Burgackerweg 3 & 3a ist eine Zunahme erkennbar. Diese beträgt zwischen 1 und 3 cm. Im Bestand sind hier im privaten Bereich lokal bereits Überflutungstiefen von 20 bis 60 cm zu erwarten.

Anhand Anlage 10 und Abbildung 22 ist zu erkennen, dass sich bei der Variante V0 beim außergewöhnlichen Ereignis die Überflutungstiefen in diesem Bereich um bis zu 5 cm erhöhen; lokal auch über 5 cm. Unmittelbar am Gebäude Burgackerweg 3 & 3a ist eine Zunahme erkennbar. Diese beträgt zwischen 1 und 4 cm. Im Bestand sind hier im privaten Bereich lokal bereits Überflutungstiefen von 20 bis 60 cm zu erwarten.

Somit sind die Auswirkungen der Planungsvariante V0 beim außergewöhnlichen Ereignis etwas ausgeprägter. Eine wesentliche Verschlechterung kann nicht identifiziert werden, da sich die Überflutungstiefen in der Variante 0 nur um wenige cm erhöhen. Die Erhöhung findet in Bereichen statt, die bereits im Bestand einer vergleichbaren Gefährdung (~ 20 bis 60 cm) unterliegen. Somit stellt die

Veränderung der Fließtiefe von 1 bis 4 cm keine wesentliche Veränderung dar. Es sind keine neuen Betroffenheiten zu verzeichnen. Der Fließweg im öffentlichen Raum (entlang Burgackerweg) ist bereits im Bestand vorhanden (siehe Fließpfeile Anlage 1 bzw. Anlage 2.



Abbildung 21: Differenzen der Fließtiefe (Plan-Bestand), Variante V0, Burgackerweg - selten



Abbildung 22: Differenzen der Fließtiefe (Plan-Bestand), Variante V0, Burgackerweg - außergewöhnlich

6.1.3 Pochgasse

Anhand Anlage 9 und Abbildung 23 ist zu erkennen, dass sich bei der Variante V0 beim seltenen Ereignis die Überflutungstiefen in diesem Bereich lokal bis zu 10 cm erhöhen. Flächig beträgt die Veränderung zwischen 1 und 2 cm. Im Bestand sind hier bereits Überflutungstiefen von 1,2 m zu erwarten.



Abbildung 23: Differenzen der Fließtiefe (Plan-Bestand), Variante V0, Pochgasse - selten

Anhand Anlage 10 und Abbildung 24 ist zu erkennen, dass sich bei der Variante V0 beim außergewöhnlichen Ereignis die Überflutungstiefen in diesem Bereich lokal um bis zu 5 cm erhöhen. Flächig beträgt die Veränderung zwischen 1 und 2 cm. Im Bestand sind hier bereits Überflutungstiefen von 1,3 m zu erwarten

Somit sind die Auswirkungen der Planungsvariante V0 beim seltenen Ereignis etwas ausgeprägter. Eine wesentliche Verschlechterung kann nicht identifiziert werden, da sich die Überflutungstiefen in der Variante V0 nur um wenige cm erhöhen. Die Erhöhung findet in Bereichen statt, die bereits im Bestand einer vergleichbaren Gefährdung (~ 1,2 m) unterliegen. Es sind keine neuen Betroffenenheiten zu verzeichnen.



Abbildung 24: Differenzen der Fließtiefe (Plan-Bestand), Variante V0, Pochgasse - außergewöhnlich

6.1.4 Bahnstrecke

Anhand Anlage 9 und Abbildung 25 ist zu erkennen, dass sich bei der Variante V0 beim seltenen Ereignis die Überflutungstiefen in diesem Bereich gemäß Klassifizierung um 10 bis 50 cm erhöhen. Die absolute Zunahme beträgt zwischen 1 und 22 cm. Im Bestand sind hier bereits Überflutungstiefen von mehr als 30 cm zu erwarten.

Anhand Anlage 10 und Abbildung 26 ist zu erkennen, dass sich bei der Variante V0 beim außergewöhnlichen Ereignis die Überflutungstiefen in diesem Bereich gemäß Klassifizierung um 10 bis 50 cm erhöhen. Die absolute Zunahme beträgt zwischen 1 und 19 cm. Im Bestand sind hier bereits Überflutungstiefen von mehr als 30 cm zu erwarten.

Die Auswirkungen der Planungsvariante V0 beim außergewöhnlichen Ereignis sind räumlich ausgeprägter. Die Zunahme der Überflutungstiefen ist zwar signifikant, jedoch akkumuliert sich das Wasser fast ausschließlich in den Seitengräben. Eine wesentliche Verschlechterung kann nicht identifiziert werden. Diese Nutzung ist nur in geringem Maße gegenüber einer Zunahme der Überflutungstiefen sensibel. Zusätzliche Schäden sind dadurch nicht zu erwarten.

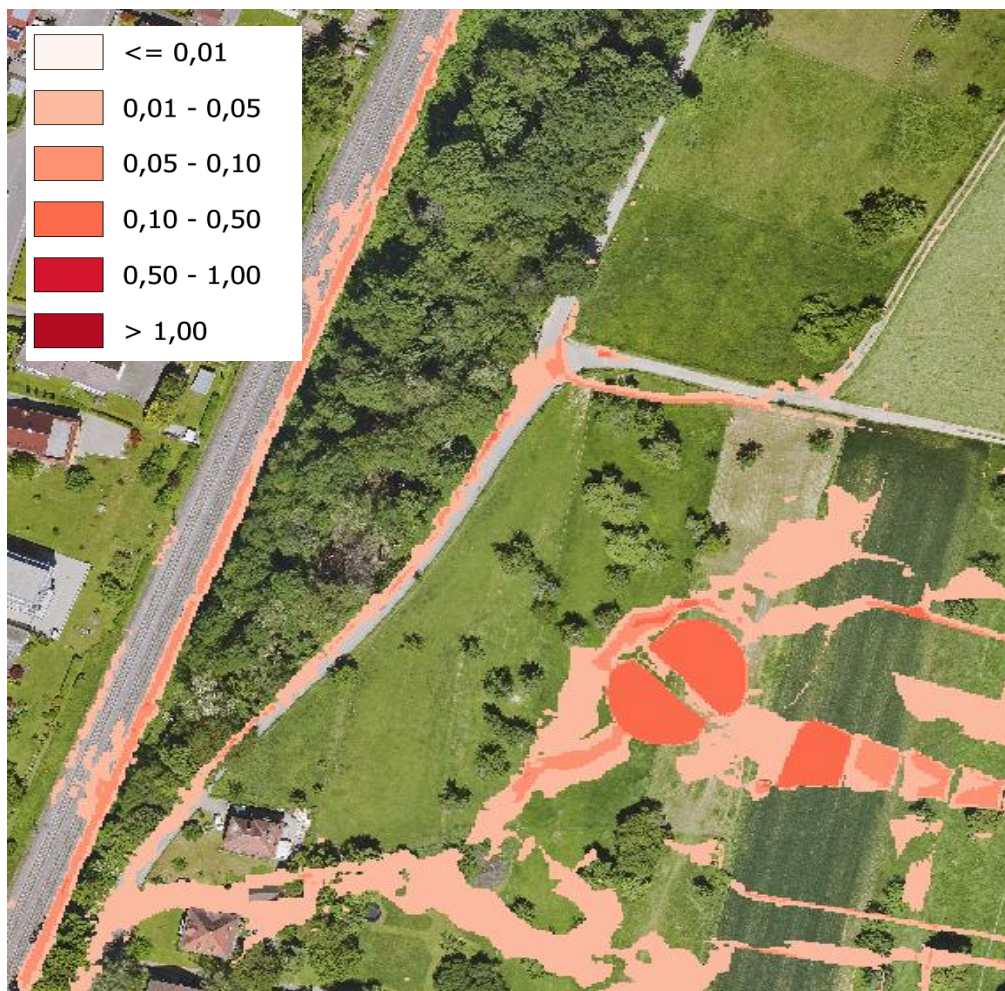


Abbildung 25: Differenzen der Fließtiefe (Plan-Bestand), Variante V0, Bahnstrecke - selten



Abbildung 26: Differenzen der Fließtiefe (Plan-Bestand), Variante V0, Bahnstrecke - Außergewöhnlich

6.2 Planvariante V1

In der Planvariante V1 wurde gegenüber der Planvariante V0 angenommen, dass 70 % der Dachflächen als Retentionsdächer mit einem Retentionsvermögen von 60 mm hergestellt werden.

Wie anhand Abbildung 27 (siehe auch Anlage 9 vgl. Anlage 11) zu erkennen ist, führt diese Maßnahme erwartungsgemäß zu einer deutlichen Reduzierung der Differenzen. Dies reproduziert sich für das außergewöhnliche Ereignis, was anhand Abbildung 28 nachvollzogen werden kann (siehe auch Anlage 10 vgl. Anlage 12).

Auf die einzelnen Örtlichkeiten wird an dieser Stelle nicht gesondert eingegangen. Eine wesentliche Verschlechterung ist nicht zu erwarten.



Abbildung 27: Differenzen der Fließtiefe (Plan-Bestand), Variante V0 (links) und Variante V1 (rechts) - selten



Abbildung 28: Differenzen der Fließtiefe (Plan-Bestand), Variante V0 (links) und Variante V1 (rechts) - außergewöhnlich

6.3 Planvariante V2

In der Planvariante V2 wurde gegenüber der Planvariante V0 angenommen, dass 70 % der Dachflächen der Gebäude sowie 70 % der Dachflächen der Tiefgaragen als Retentionsdächer mit einem Retentionsvermögen von 60 mm hergestellt werden.

Wie anhand Abbildung 29 (siehe auch Anlage 9 vgl. Anlage 13) zu erkennen ist, führt diese Maßnahme erwartungsgemäß zu einer deutlichen Reduzierung der Differenzen gegenüber dem Bestand, aber auch gegenüber Variante V0 & V1. Dies reproduziert sich für das außergewöhnliche Ereignis, was anhand Abbildung 25 nachvollzogen werden kann (siehe auch Anlage 10 vgl. Anlage 14).



Abbildung 29: Differenzen der Fließtiefe (Plan-Bestand), Variante V0 (links) und Variante V2 (rechts) - selten



Abbildung 30: Differenzen der Fließtiefe (Plan-Bestand), Variante V0 (links) und Variante V2 (rechts) - außergewöhnlich

6.3.1 Höheweg 21

Wie anhand Abbildung 31 und Abbildung 32 zu erkennen ist, kann die Zunahme der Überflutungstiefen in diesem Bereich für beide Szenarien nahezu vollständig durch die Maßnahmen der Variante V2 unterbunden werden. Die Variante zeigt demnach eine deutliche Verbesserung gegenüber Variante V0 & V1. Die Planung wirkt sich gegenüber der Bestandsituation somit hinsichtlich der Starkregengefährdung in diesem Bereich neutral aus.



Abbildung 31: Differenzen der Fließtiefe (Plan-Bestand), Variante V2, Höheweg 21 - selten



Abbildung 32: Differenzen der Fließtiefe (Plan-Bestand), Variante V2, Höheweg 21 - außergewöhnlich

6.3.2 Burgackerweg

Wie anhand Abbildung 33 und Abbildung 34 zu erkennen ist, kann die Zunahme der Überflutungstiefen in diesem Bereich für beide Szenarien nahezu vollständig durch die Maßnahmen der Variante V2 unterbunden werden. Unmittelbar am Gebäude Burgackerweg 3 & 3a ist eine Zunahme von 1 bis 3 cm zu erwarten. Im Bestand sind hier bereits Überflutungstiefen von 20 bis 60 cm zu erwarten. Die flächige Veränderung von bis zu 5 cm findet ausschließlich im öffentlichen Straßenraum statt. Die Planung wirkt sich somit hinsichtlich der Starkregengefährdung in diesem Bereich neutral aus



Abbildung 33: Differenzen der Fließtiefe (Plan-Bestand), Variante V2, Burgackerweg - selten

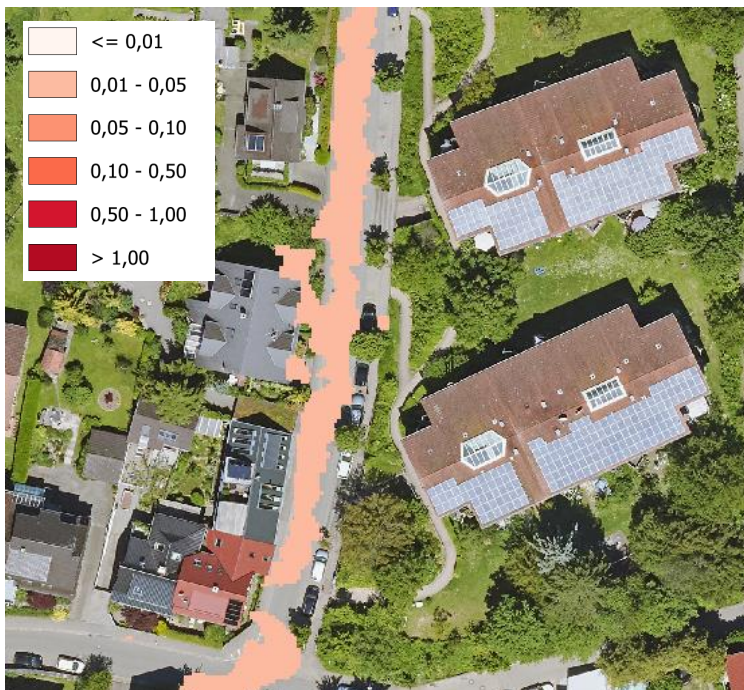


Abbildung 34: Differenzen der Fließtiefe (Plan-Bestand), Variante V2, Burgackerweg - außergewöhnlich

6.3.3 Pochgasse

Wie anhand Abbildung 35 und Abbildung 36 zu erkennen ist, kann die Zunahme der Überflutungstiefen in diesem Bereich für beide Szenarien nahezu vollständig durch die Maßnahmen der Variante V2 unterbunden werden. Die Planung wirkt sich somit hinsichtlich der Starkregengefährdung in diesem Bereich neutral aus.



Abbildung 35: Differenzen der Fließtiefe (Plan-Bestand), Variante V2, Pochgasse - selten



Abbildung 36: Differenzen der Fließtiefe (Plan-Bestand), Variante V2, Pochgasse - außergewöhnlich

6.3.4 Bahnstrecke

Wie anhand Abbildung 37 und Abbildung 38 zu erkennen ist, kann die Zunahme der Überflutungstiefen in diesem Bereich für beide Szenarien durch die Maßnahmen der Variante V2 stark reduziert werden. Die Zunahme der Fließtiefe im Vergleich zum Bestand beträgt beim seltenen Ereignis bis zu 6 cm, beim außergewöhnlichen Ereignis bis zu 12 cm. In Anbetracht der vorherrschenden Überflutungstiefen von bis zu 30 cm im Bestand sowie der Tatsache, dass sich diese Zunahmen maßgeblich auf die Seitengräben der Bahnstrecke begrenzen, ist nicht von einer wesentlichen Zunahme der Gefährdung auszugehen.

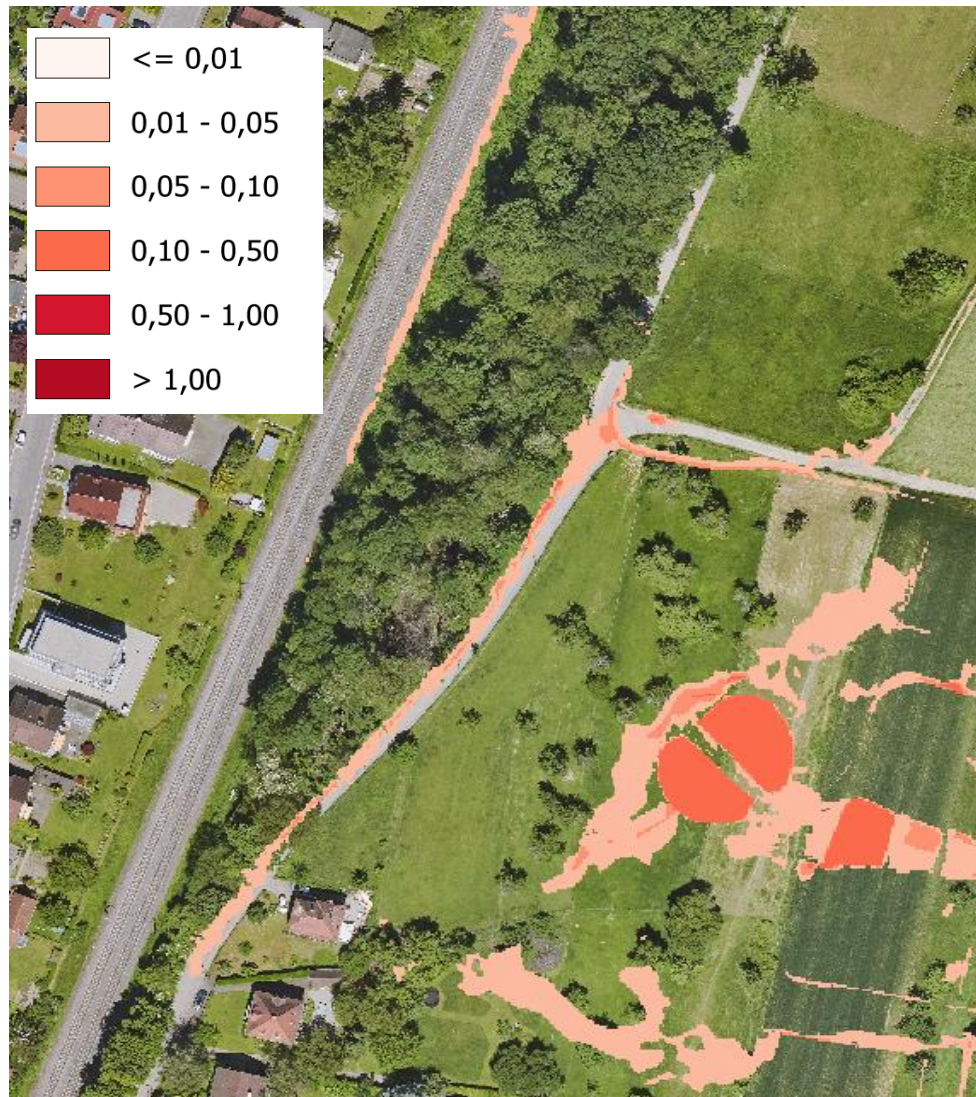


Abbildung 37: Differenzen der Fließtiefe (Plan-Bestand), Variante V2, Bahnlinie - selten



Abbildung 38: Differenzen der Fließtiefe, Variante V2, Bahnlinie - außergewöhnlich

7 Risikoanalyse

Für die geplanten Objekte im Plangebiet wird im Folgenden eine Risikoanalyse in Anlehnung an das Vorgehen gemäß Leitfaden der LUBW (siehe Kapitel 4.2.3) dargestellt. Die Ergebnisse sind in den Anlagen 15 bis 20 dargestellt. Wie anhand Abbildung 39 und Abbildung 40 zu erkennen ist, kann die Variante V2 das Risiko im Plangebiet deutlich reduzieren. In der Variante V0 sind beim seltenen Ereignis 8 Objekte mit einer hohen Gefährdung zu verzeichnen. Durch die Maßnahmen in Variante 2 kann eine hohe Gefährdung auf 2 Objekte begrenzt werden. In der Variante V0 sind beim außergewöhnlichen Ereignis 12 Objekte mit einer hohen Gefährdung zu verzeichnen. Durch die Maßnahmen in Variante 2 kann eine hohe Gefährdung auf 4 Objekte begrenzt werden.



Abbildung 39: Risikobewertung aller Objekte, V0 (links), V1 (mitte) und V2 (rechts) - selten



Abbildung 40: Risikobewertung aller Objekte, V0 (links), V1 (mitte) und V2 (rechts) - außergewöhnlich

Im Plangebiet selbst besteht für ein Objekt eine sehr hohe Gefährdung. Diese beschränkt sich jedoch auf die nordwestliche Ecke des Gebäudes. Dies kann anhand Abbildung 41 nachvollzogen werden. Im verbleibenden Umfeld ist von einer mäßigen Gefährdung auszugehen. Für das Objekt mit sehr hoher Gefährdung im Plangebiet sollten Maßnahmen zur Reduzierung der Gefährdung (Objektschutz) in Betracht gezogen werden.

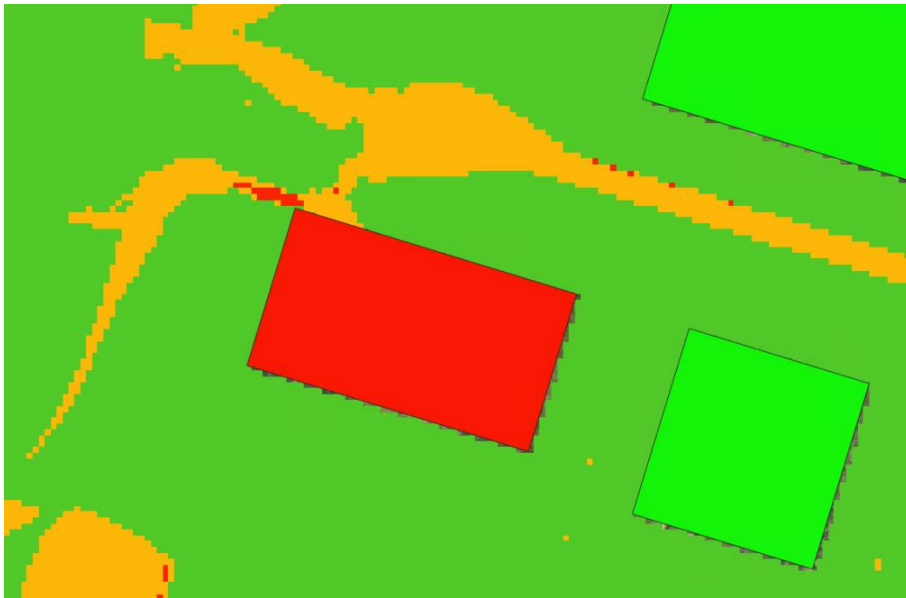


Abbildung 41: Risikobewertung Objekte im Plangebiet, Detailansicht - außergewöhnlich

8 Zusammenfassung

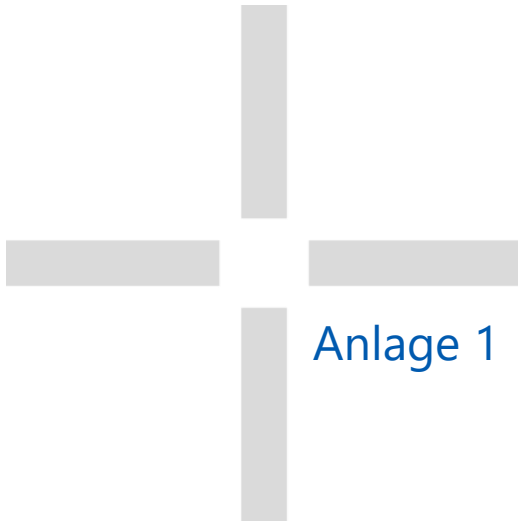
Das Ziel dieses Gutachtens war es, die Auswirkungen von Starkregen auf das geplante Baugebiet Höhe und das Umfeld zu ermitteln und darzustellen. Auf Grundlage von Bestandsdaten und Planunterlagen der Erschließungsplanung wurde ein 2D-HN-Berechnungsmodell aufgestellt und das seltene sowie außergewöhnliche Starkregenszenario berechnet. Die Ergebnisse der Überflutungstiefen, Fließgeschwindigkeiten sowie Überflutungstiefendifferenzen wurden als Raster in Übersichtskarten dargestellt. In Abstimmung mit dem AG wurden zwei weitere Planvarianten V1 und V2, die unterschiedliche Maßnahmen zur Überflutungsvorsorge berücksichtigen, erstellt und modelliert, um den Einfluss des zusätzlichen Niederschlagswassers des BG auf die Anlieger sowie das Plangebiet selbst zu minimieren.

Auf Grundlage der Untersuchung kann eine grundsätzliche Einflussnahme auf die Flächenausbreitung der Überflutungsflächen bei Starkregen durch das BG in allen Varianten nicht beobachtet werden.

Die Varianten V0 und V1 führen im Vergleich zum Bestand für die Anlieger zu lokalen Erhöhungen der Überflutungstiefen. Jedoch ausschließlich in Bereichen, die bereits einer wesentlichen Gefährdung unterliegen oder nur in geringem Maße sensibel sind (bspw. Entwässerungsgräben der Bahnlinie). Die Variante V2 verhält sich sogar nahezu neutral. Dementsprechend sind durch die Variante V2 gegenüber den Varianten V1 und V0 die geringsten Veränderungen der Starkregengefährdung zu erwarten.

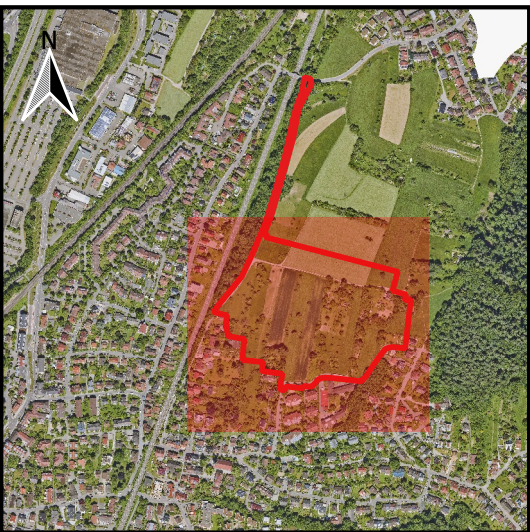
Anhand einer Risikobewertung angelehnt an den Leitfaden der LUBW konnte gezeigt werden, dass sich das Risiko im Plangebiet durch die Variante V2 deutlich reduzieren lässt.

Somit kann basierend auf den Untersuchungen festgehalten werden, dass die Variante V2 hinsichtlich der Auswirkungen gegenüber Anliegern sowie dem Risiko im Plangebiet die Vorzugsvariante darstellt.



Anlage 1 Überflutungstiefen Bestand - selten

P:\612\2700-2749\2-2735_SRU_Hoehe\600_GIS\200_GIS\200_GIS_Projektdaten\Ergebnisauswertung_Planung_SRU_Hoehe_231511_PzurqzA3_SRU_Hoehe_Bestand_FT_und_FG_SEL_231120_Pzur



Legende

BPlan_Grenze

Fließtiefe [m]

$\leq 0,05$

0,05 - 0,10

0,10 - 0,50

0,50 - 1,00

$> 1,00$

Fließgeschwindigkeit [m/s] & Fließrichtung

$\leq 0,2$

→ $> 0,2-0,5$

→ $> 0,5 - 2$

→ $> 2,0$

Koordinatensystem: ETRS_1989_UTM_Zone_32N
Projektion: Transverse_Mercator
EPSG: 25832
Lineare Einheit: Meter

Auftraggeber:



badenovaKONZEPT
GmbH & Co.KG
Zita-Kaiser-Straße 5
79106 Freiburg

FICHTNER

WATER & TRANSPORTATION

Fichtner Water & Transportation GmbH
Linnéstraße 5 - 79110 Freiburg
+49-761-88505-0 - info@fwt.fichtner.de

Projektbez.:

**Starkregenuntersuchung
Baugebiet Hoehe**

Planbez.:

**Fließtiefen und
Fließgeschwindigkeit
Bestand: Szenario selten**

Proj.-Nr.:

612-2735

Karten-Nr.:

/

Anlage

Datum:

Dezember 2023

Erstellt:

Zurmöhle

1

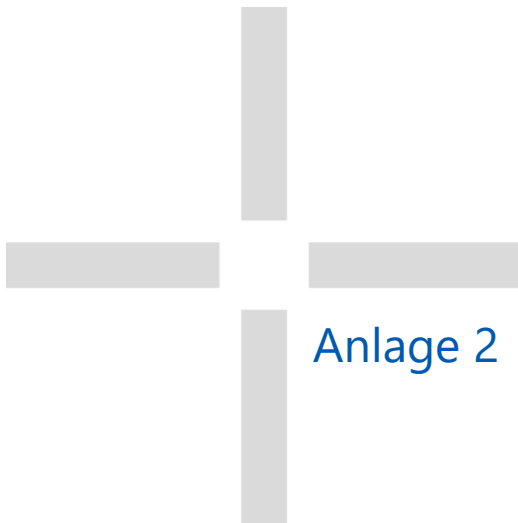
Maßstab:

1:1500

Geprüft:

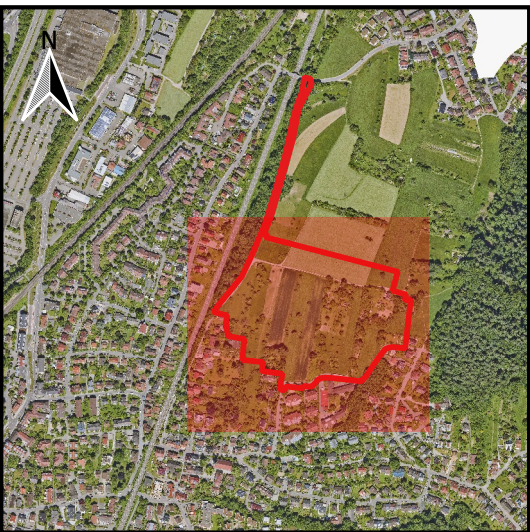
Badillo

Der Inhalt dieses Dokumentes ist ausschließlich für den Auftraggeber der Fichtner Water & Transportation GmbH und andere vertraglich vereinbarte Empfänger bestimmt. Er darf nur mit Zustimmung des Auftraggebers ganz oder auszugsweise und ohne Gewähr Dritten zugänglich gemacht werden. Die Fichtner Water & Transportation GmbH haftet gegenüber Dritten nicht für die Vollständigkeit und Richtigkeit der enthaltenen Informationen.



Anlage 2 Überflutungstiefen
Bestand -
außergewöhnlich

P:\612\2700-2749\2-2735_SRU_Hoehe\600_GIS\200_GIS\200_GIS_Projektdaten\Ergebnisauswertung_Planung_SRU_Hoehe_231511_PzurqgZA3_SRU_Hoehe_Bestand_FT_und_FG_AUS_231120_Pzur



Legende

BPlan_Grenze

Fließtiefe [m]

- <= 0,05
- 0,05 - 0,10
- 0,10 - 0,50
- 0,50 - 1,00
- > 1,00

Fließgeschwindigkeit [m/s] & Fließrichtung

- <= 0,2
- > 0,2-0,5
- > 0,5 - 2
- > 2,0

Koordinatensystem: ETRS_1989_UTM_Zone_32N
Projektion: Transverse_Mercator
EPSG: 25832
Lineare Einheit: Meter

Auftraggeber:



badenovaKONZEPT
GmbH & Co.KG
Zita-Kaiser-Straße 5
79106 Freiburg

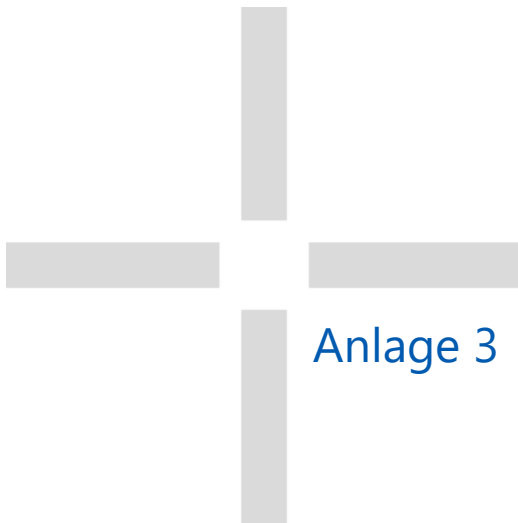
FICHTNER
WATER & TRANSPORTATION

Fichtner Water & Transportation GmbH
Linnéstraße 5 - 79110 Freiburg
+49-761-88505-0 - info@fwt.fichtner.de

Projektbez.: **Starkregenuntersuchung
Baugebiet Hoehe**

Planbez.: **Fließtiefen und
Fließgeschwindigkeit
Bestand: Szenario
außergewöhnlich**

Proj.-Nr.: 612-2735	Karten-Nr.: /	Anlage 2
Datum: Dezember 2023	Erstellt: Zurmöhle	
Maßstab: 1:1500	Geprüft: Badillo	

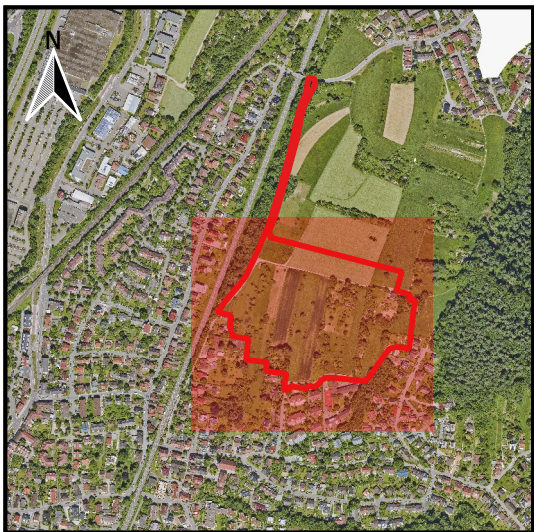


Anlage 3 Überflutungstiefen Variante V0 - selten

P:\612\2700-2749\2-2735_SRU_Hoehe\600_GIS\200_GIS\200_GIS_Projektdaten\Ergebnisauswertung_Planung_SRU_Hoehe_231511_PzurqzA3_SRU_Hoehe_V0_FT_und_FG_SEL_231120_Pzur



Der Inhalt dieses Dokumentes ist ausschließlich für den Auftraggeber der Fichtner Water & Transportation GmbH und andere vertraglich vereinbarte Empfänger bestimmt. Er darf nur mit Zustimmung des Auftraggebers ganz oder auszugsweise und ohne Gewähr Dritten zugänglich gemacht werden. Die Fichtner Water & Transportation GmbH haftet gegenüber Dritten nicht für die Vollständigkeit und Richtigkeit der enthaltenen Informationen.



Legende

BPlan_Grenze

Fließtiefe [m]

$\leq 0,05$

0,05 - 0,10

0,10 - 0,50

0,50 - 1,00

$> 1,00$

Fließgeschwindigkeit [m/s] & Fließrichtung

$\leq 0,2$

↑ $> 0,2-0,5$

↑ $> 0,5 - 2$

↑ $> 2,0$

Koordinatensystem: ETRS_1989_UTM_Zone_32N
Projektion: Transverse_Mercator
EPSG: 25832
Lineare Einheit: Meter

Auftraggeber:



badenovaKONZEPT
GmbH & Co.KG
Zita-Kaiser-Straße 5
79106 Freiburg

FICHTNER

WATER & TRANSPORTATION

Fichtner Water & Transportation GmbH
Linnéstraße 5 - 79110 Freiburg
+49-761-88505-0 - info@fwt.fichtner.de

Projektbez.:

**Starkregenuntersuchung
Baugebiet Hoehe**

Planbez.:

**Fließtiefen und
Fließgeschwindigkeit V0:
Szenario selten**

Proj.-Nr.:

612-2735

Karten-Nr.:

/

Anlage

Datum:

Januar 2024

Erstellt:

Zurmöhle

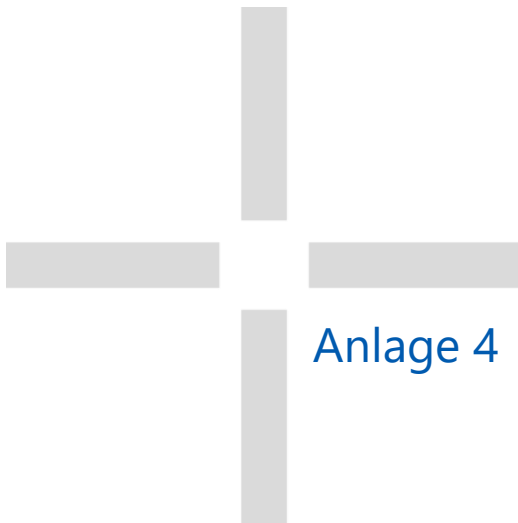
3

Maßstab:

1:1500

Geprüft:

Badillo

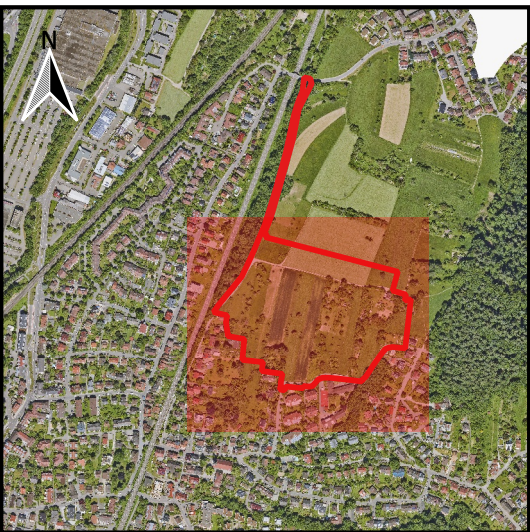


Anlage 4 Überflutungstiefen
Variante V0 -
außergewöhnlich

P:\612\2700-2749\2-2735_SRU_Projektdaten\Ergebnisauswertung_Planung_SRU_Hoehe_231511_PzurqzA3_SRU_Hoehe_V0_FT_und_FG_AUS_231120_Pzur



Der Inhalt dieses Dokumentes ist ausschließlich für den Auftraggeber der Fichtner Water & Transportation GmbH und andere vertraglich vereinbarte Empfänger bestimmt. Er darf nur mit Zustimmung des Auftraggebers ganz oder auszugsweise und ohne Gewähr Dritten zugänglich gemacht werden. Die Fichtner Water & Transportation GmbH haftet gegenüber Dritten nicht für die Vollständigkeit und Richtigkeit der enthaltenen Informationen.



Legende

BPlan_Grenze

Fließtiefe [m]

$\leq 0,05$

0,05 - 0,10

0,10 - 0,50

0,50 - 1,00

$> 1,00$

Fließgeschwindigkeit [m/s] & Fließrichtung

$\leq 0,2$

→ $> 0,2-0,5$

→ $> 0,5 - 2$

→ $> 2,0$

Koordinatensystem: ETRS_1989_UTM_Zone_32N
Projektion: Transverse_Mercator
EPSG: 25832
Lineare Einheit: Meter

Auftraggeber:



badenovaKONZEPT
GmbH & Co.KG
Zita-Kaiser-Straße 5
79106 Freiburg

FICHTNER

WATER & TRANSPORTATION

Fichtner Water & Transportation GmbH
Linnéstraße 5 - 79110 Freiburg
+49-761-88505-0 - info@fwt.fichtner.de

Projektbez.:

**Starkregenuntersuchung
Baugebiet Hoehe**

Planbez.:

**Fließtiefen und
Fließgeschwindigkeit V0:
Szenario außergewöhnlich**

Proj.-Nr.:

612-2735

Karten-Nr.:

/

Anlage

Datum:

Januar 2024

Erstellt:

Zurmöhle

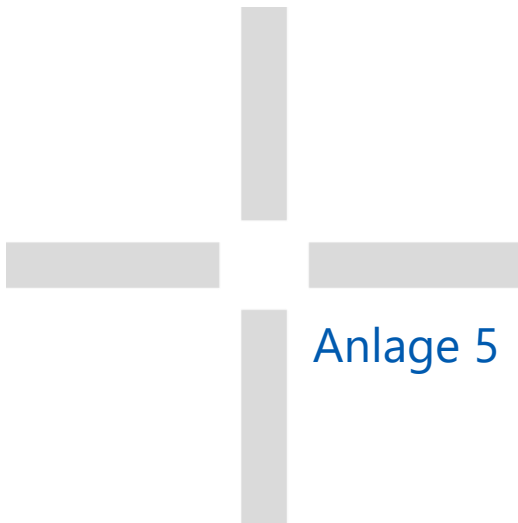
4

Maßstab:

1:1500

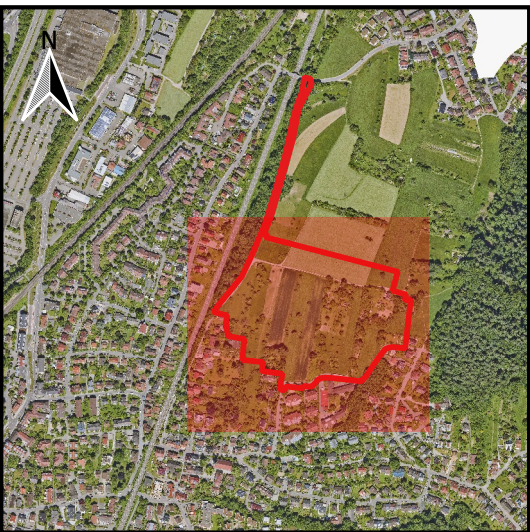
Geprüft:

Badillo



Anlage 5 Überflutungstiefen Variante V1 - selten

P:\612\2700-2749\2-2735_SRU_Hoehe\600_GIS\200_GIS\200_GIS_Projektdaten\Ergebnisauswertung_Planung_SRU_Hoehe_231511_PzurqzA3_SRU_Hoehe_V1_FT_und_FG_SEL_231120_Pzur



Legende

BPlan_Grenze

Fließtiefe [m]

$\leq 0,05$

0,05 - 0,10

0,10 - 0,50

0,50 - 1,00

$> 1,00$

Fließgeschwindigkeit [m/s] & Fließrichtung

$\leq 0,2$

→ $> 0,2-0,5$

→ $> 0,5 - 2$

→ $> 2,0$

Koordinatensystem: ETRS_1989_UTM_Zone_32N
Projektion: Transverse_Mercator
EPSG: 25832
Lineare Einheit: Meter

Auftraggeber:



badenovaKONZEPT
GmbH & Co.KG
Zita-Kaiser-Straße 5
79106 Freiburg

FICHTNER
WATER & TRANSPORTATION

Fichtner Water & Transportation GmbH
Linnéstraße 5 - 79110 Freiburg
+49-761-88505-0 - info@fwt.fichtner.de

Projektbez.:

**Starkregenuntersuchung
Baugebiet Hoehe**

Planbez.:

**Fließtiefen und
Fließgeschwindigkeit V1:
Szenario selten**

Proj.-Nr.:

612-2735

Karten-Nr.:

/

Anlage

Datum:

Januar 2024

Erstellt:

Zurmöhle

5

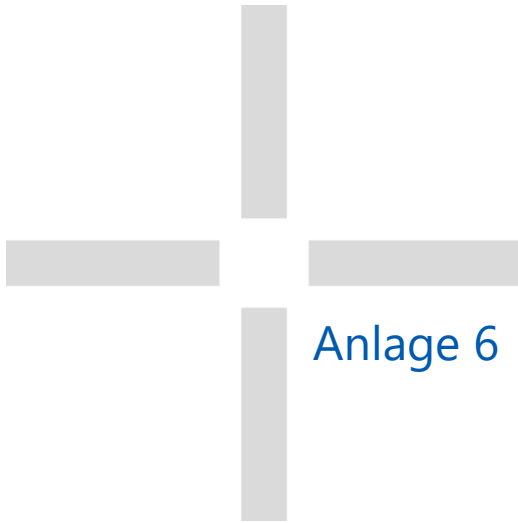
Maßstab:

1:1500

Geprüft:

Badillo

Der Inhalt dieses Dokumentes ist ausschließlich für den Auftraggeber der Fichtner Water & Transportation GmbH und andere vertraglich vereinbarte Empfänger bestimmt. Er darf nur mit Zustimmung des Auftraggebers ganz oder auszugsweise und ohne Gewähr Dritten zugänglich gemacht werden. Die Fichtner Water & Transportation GmbH haftet gegenüber Dritten nicht für die Vollständigkeit und Richtigkeit der enthaltenen Informationen.

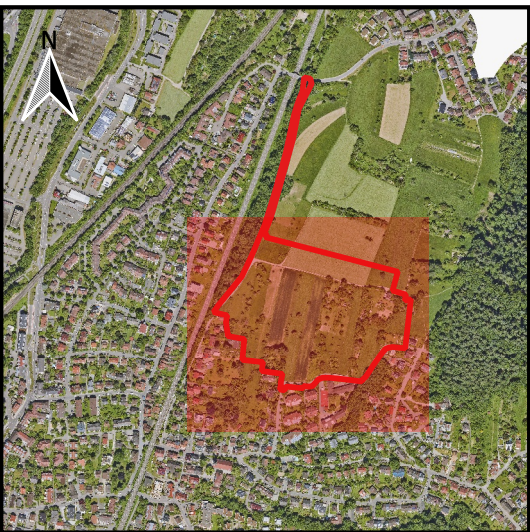


Anlage 6 Überflutungstiefen
Variante V1 -
außergewöhnlich

P:\612\2700-2749\2-2735_SRU_Hoehe\600_GIS\200_GIS\200_GIS_Projektdaten\Ergebnisauswertung_Planung_SRU_Hoehe_231511_PzurqzA3_SRU_Hoehe_V1_FT_und_FG_AUS_231120_Pzur



Der Inhalt dieses Dokumentes ist ausschließlich für den Auftraggeber der Fichtner Water & Transportation GmbH und andere vertraglich vereinbarte Empfänger bestimmt. Er darf nur mit Zustimmung des Auftraggebers ganz oder auszugsweise und ohne Gewähr Dritten zugänglich gemacht werden. Die Fichtner Water & Transportation GmbH haftet gegenüber Dritten nicht für die Vollständigkeit und Richtigkeit der enthaltenen Informationen.



Legende

 BPlan_Grenze

Fließtiefe [m]

$\leq 0,05$

0,05 - 0,10

0,10 - 0,50

0,50 - 1,00

$> 1,00$

Fließgeschwindigkeit [m/s] & Fließrichtung

$\leq 0,2$

→ $> 0,2-0,5$

→ $> 0,5 - 2$

→ $> 2,0$

Koordinatensystem: ETRS_1989_UTM_Zone_32N
Projektion: Transverse_Mercator
EPSG: 25832
Lineare Einheit: Meter

Auftraggeber:



badenovaKONZEPT
GmbH & Co.KG
Zita-Kaiser-Straße 5
79106 Freiburg

FICHTNER

WATER & TRANSPORTATION

Fichtner Water & Transportation GmbH
Linnéstraße 5 - 79110 Freiburg
+49-761-88505-0 - info@fwt.fichtner.de

Projektbez.:

**Starkregenuntersuchung
Baugebiet Hoehe**

Planbez.:

**Fließtiefen und
Fließgeschwindigkeit V1:
Szenario außergewöhnlich**

Proj.-Nr.:

612-2735

Karten-Nr.:

/

Anlage

Datum:

Januar 2024

Erstellt:

Zurmöhle

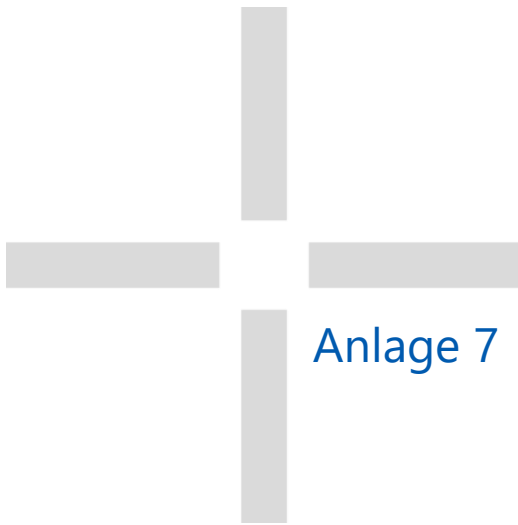
6

Maßstab:

1:1500

Geprüft:

Badillo

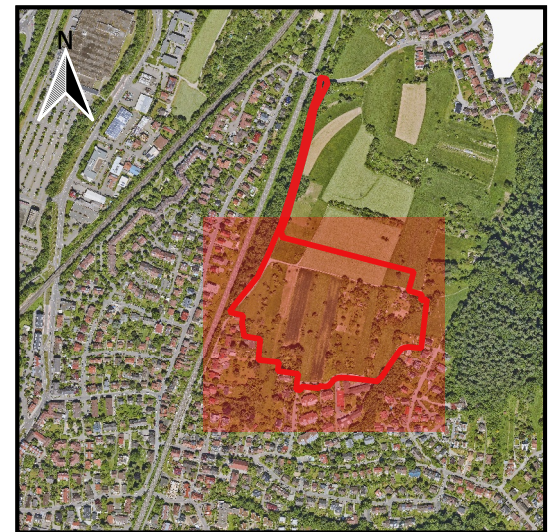


Anlage 7 Überflutungstiefen Variante V2 - selten

P:\612\2700-2749\2-2735_SRU_Hoehe\600_GIS\200_GIS\200_CADD\620_GIS\200_GIS_Projektdateien\Ergebnisauswertung_Planung_SRU_Hoehe_231511_PzurqzA3_SRU_Hoehe_V2_FT_und_FG_SEL_231120_Pzur



Der Inhalt dieses Dokumentes ist ausschließlich für den Auftraggeber der Fichtner Water & Transportation GmbH und andere vertraglich vereinbarte Empfänger bestimmt. Er darf nur mit Zustimmung des Auftraggebers ganz oder auszugsweise und ohne Gewähr Dritten zugänglich gemacht werden. Die Fichtner Water & Transportation GmbH haftet gegenüber Dritten nicht für die Vollständigkeit und Richtigkeit der enthaltenen Informationen.



Legende

 BPlan_Grenze

Fließtiefe [m]

	$\leq 0,05$
	0,05 - 0,10
	0,10 - 0,50
	0,50 - 1,00
	$> 1,00$

Fließgeschwindigkeit [m/s] & Fließrichtung

→	$\leq 0,2$
→	$> 0,2-0,5$
→	$> 0,5 - 2$
→	$> 2,0$

Koordinatensystem: ETRS_1989_UTM_Zone_32N
Projektion: Transverse_Mercator
EPSG: 25832
Lineare Einheit: Meter

Auftraggeber:



badenovaKONZEPT
GmbH & Co.KG
Zita-Kaiser-Straße 5
79106 Freiburg

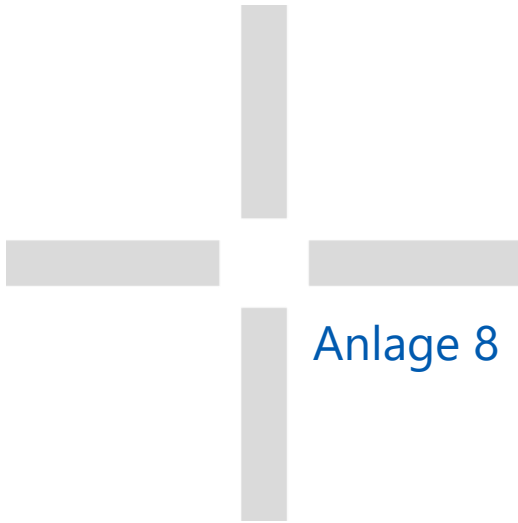
FICHTNER
WATER & TRANSPORTATION

Fichtner Water & Transportation GmbH
Linnéstraße 5 - 79110 Freiburg
+49-761-88505-0 - info@fwt.fichtner.de

Projektbez.: **Starkregenuntersuchung
Baugebiet Hoehe**

Planbez.: **Fließtiefen und
Fließgeschwindigkeit V2:
Szenario selten**

Proj.-Nr.: 612-2735	Karten-Nr.: /	Anlage 7
Datum: Dezember 2023	Erstellt: Zurmöhle	
Maßstab: 1:1500	Geprüft: Badillo	

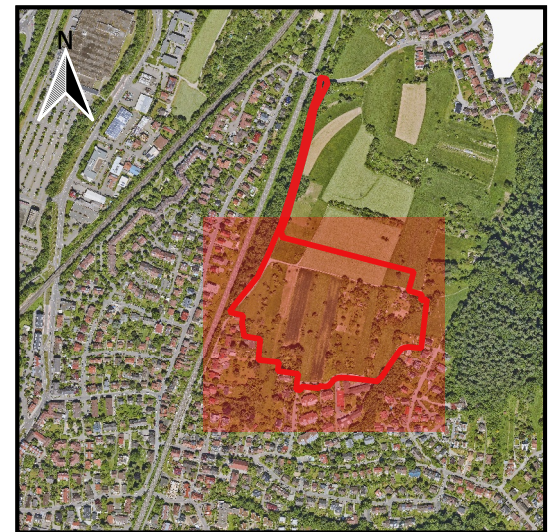


Anlage 8 Überflutungstiefen Variante V2 - außergewöhnlich

P:\612\2700-2749\2-2735_SRU_Hoehe\600_GIS\200_GIS\200_GIS_Projektdaten\Ergebnisauswertung_Planung_SRU_Hoehe_231511_PzurqzA3_SRU_Hoehe_V2_FT_und_FG_AUS_231120_Pzur



Der Inhalt dieses Dokumentes ist ausschließlich für den Auftraggeber der Fichtner Water & Transportation GmbH und andere vertraglich vereinbarte Empfänger bestimmt. Er darf nur mit Zustimmung des Auftraggebers ganz oder auszugsweise und ohne Gewähr Dritten zugänglich gemacht werden. Die Fichtner Water & Transportation GmbH haftet gegenüber Dritten nicht für die Vollständigkeit und Richtigkeit der enthaltenen Informationen.



Legende

BPlan_Grenze

Fließtiefe [m]

- $\leq 0,05$
- 0,05 - 0,10
- 0,10 - 0,50
- 0,50 - 1,00
- $> 1,00$

Fließgeschwindigkeit [m/s] & Fließrichtung

- $\leq 0,2$
- $> 0,2-0,5$
- $> 0,5 - 2$
- $> 2,0$

Koordinatensystem: ETRS_1989_UTM_Zone_32N
Projektion: Transverse_Mercator
EPSG: 25832
Lineare Einheit: Meter



badenovaKONZEPT
Kommunale Entwicklung nach Maß

badenovaKONZEPT
GmbH & Co.KG
Zita-Kaiser-Straße 5
79106 Freiburg

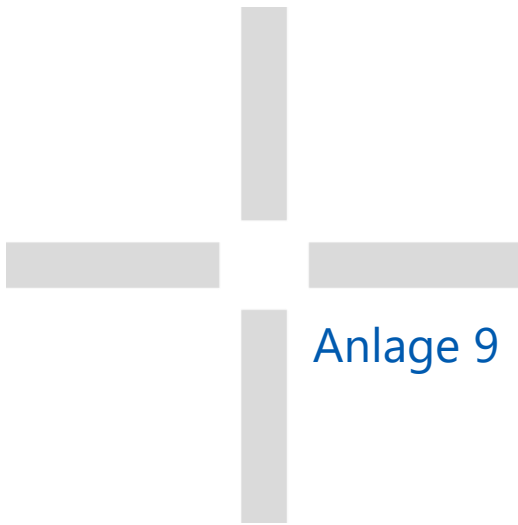
FICHTNER
WATER & TRANSPORTATION

Fichtner Water & Transportation GmbH
Linnéstraße 5 - 79110 Freiburg
+49-761-88505-0 - info@fwt.fichtner.de

Projektbez.: **Starkregenuntersuchung
Baugebiet Hoehe**

Planbez.: **Fließtiefen und
Fließgeschwindigkeit V2:
Szenario außergewöhnlich**

Proj.-Nr.: 612-2735	Karten-Nr.: /	Anlage 8
Datum: Dezember 2023	Erstellt: Zurmöhle	
Maßstab: 1:1500	Geprüft: Badillo	

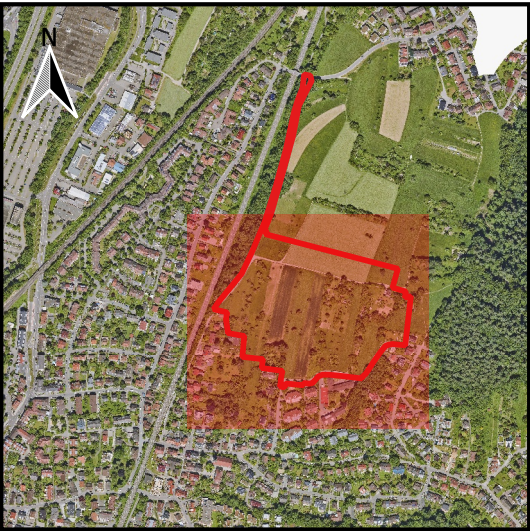


Anlage 9 Differenzen der Überflutungstiefen Variante V0 - selten

P:\612\2700-2749\2-2735_SRU_Hoehe\600_GIS\200_GIS\200_CADD\620_GIS\200_GIS_Projektdaten\Ergebnisauswertung_Planung_SRU_Hoehe_231511_PzurqgZA3_SRU_Hoehe_Differenz_V0-Bestand_SEL_231120_Pzur



Der Inhalt dieses Dokumentes ist ausschließlich für den Auftraggeber der Fichtner Water & Transportation GmbH und andere vertraglich vereinbarte Empfänger bestimmt. Er darf nur mit Zustimmung des Auftraggebers ganz oder auszugsweise und ohne Gewähr Dritten zugänglich gemacht werden. Die Fichtner Water & Transportation GmbH haftet gegenüber Dritten nicht für die Vollständigkeit und Richtigkeit der enthaltenen Informationen.



Legende

- BPlan_Grenze
- BPlan_Gebäude
- Differenz [m]
 - $\leq 0,01$
 - 0,01 - 0,05
 - 0,05 - 0,10
 - 0,10 - 0,50
 - 0,50 - 1,00
 - $> 1,00$

Koordinatensystem: ETRS_1989_UTM_Zone_32N
Projektion: Transverse_Mercator
EPSG: 25832
Lineare Einheit: Meter

Auftraggeber:



badenovaKONZEPT
GmbH & Co.KG
Zita-Kaiser-Straße 5
79106 Freiburg

FICHTNER
WATER & TRANSPORTATION

Fichtner Water & Transportation GmbH
Linnéstraße 5 - 79110 Freiburg
+49-761-88505-0 - info@fwt.fichtner.de

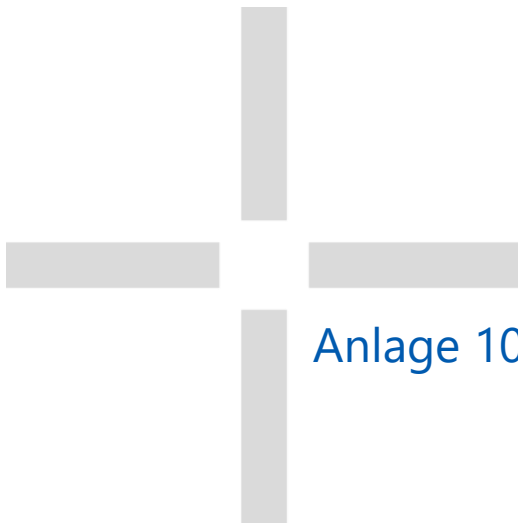
Projektbez.:

Starkregenuntersuchung
Baugebiet Hoehe

Planbez.:

Differenzen der Fließtiefen
V0-Bestand:
Szenario selten

Proj.-Nr.: 612-2735	Karten-Nr.: /	Anlage 9
Datum: Dezember 2023	Erstellt: Zurmöhle	
Maßstab: 1:1500	Geprüft: Badillo	

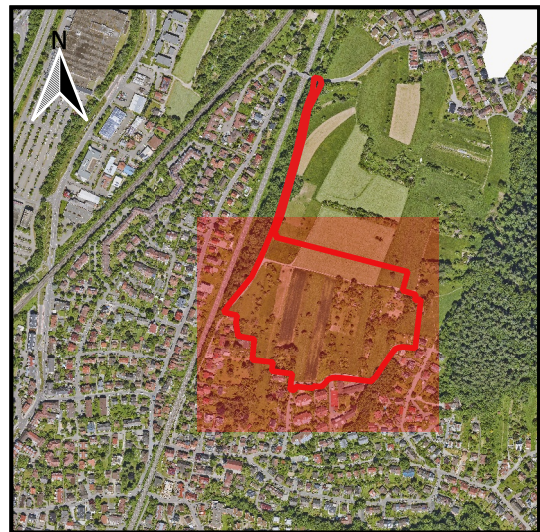


Anlage 10 Differenzen der
Überflutungstiefen
Variante V0 -
außergewöhnlich

P:\612\2700-2749\2-2735_SRU_Hoehe\600_GIS\200_GIS\200_CADD\620_GIS\200_GIS_Projektdaten\Ergebnisauswertung_Planung_SRU_Hoehe_231511_PzurqzA3_SRU_Hoehe_Differenz_V0-Bestand_AUS_231120_Pzur



Der Inhalt dieses Dokumentes ist ausschließlich für den Auftraggeber der Fichtner Water & Transportation GmbH und andere vertraglich vereinbarte Empfänger bestimmt. Er darf nur mit Zustimmung des Auftraggebers ganz oder auszugsweise und ohne Gewähr Dritten zugänglich gemacht werden. Die Fichtner Water & Transportation GmbH haftet gegenüber Dritten nicht für die Vollständigkeit und Richtigkeit der enthaltenen Informationen.



Legende

- BPlan_Grenze
- BPlan_Gebäude
- Differenz [m]
 - <= 0,01
 - 0,01 - 0,05
 - 0,05 - 0,10
 - 0,10 - 0,50
 - 0,50 - 1,00
 - > 1,00

Koordinatensystem: ETRS_1989_UTM_Zone_32N
Projektion: Transverse_Mercator
EPSG: 25832
Lineare Einheit: Meter



badenovaKONZEPT
Kommunale Entwicklung nach Maß

badenovaKONZEPT
GmbH & Co.KG
Zita-Kaiser-Straße 5
79106 Freiburg



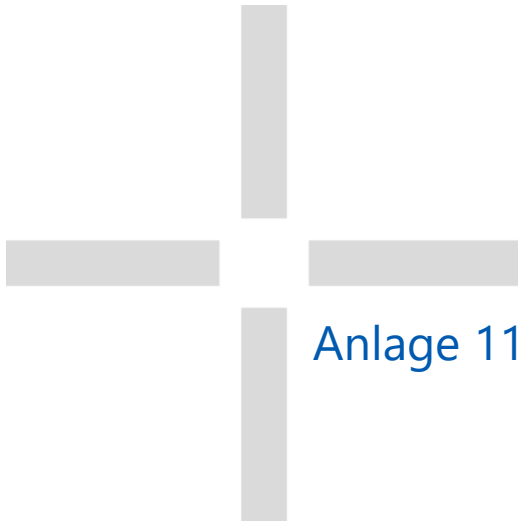
FICHTNER
WATER & TRANSPORTATION

Fichtner Water & Transportation GmbH
Linnéstraße 5 - 79110 Freiburg
+49-761-88505-0 - info@fwt.fichtner.de

Projektbez.:
**Starkregenuntersuchung
Baugebiet Hoehe**

Planbez.:
**Differenzen der Fließtiefen
V0-Bestand:
Szenario außergewöhnlich**

Proj.-Nr.: 612-2735	Karten-Nr.: /	Anlage 10
Datum: Dezember 2023	Erstellt: Zurmöhle	
Maßstab: 1:1500	Geprüft: Badillo	

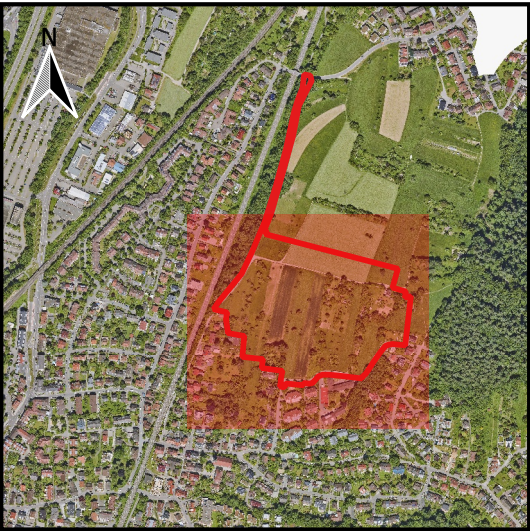


Anlage 11 Differenzen der Überflutungstiefen Variante V1 - selten

P:\612\2700-2749\2-2735_SRU_Hoehe\600_GIS\200_GIS\200_CADD\620_GIS\200_GIS_Projektdaten\Ergebnisauswertung_Planung_SRU_Hoehe_231511_PzurqzA3_SRU_Hoehe_Differenz_V1-Bestand_SEL_231120_Pzur



Der Inhalt dieses Dokumentes ist ausschließlich für den Auftraggeber der Fichtner Water & Transportation GmbH und andere vertraglich vereinbarte Empfänger bestimmt. Er darf nur mit Zustimmung des Auftraggebers ganz oder auszugsweise und ohne Gewähr Dritten zugänglich gemacht werden. Die Fichtner Water & Transportation GmbH haftet gegenüber Dritten nicht für die Vollständigkeit und Richtigkeit der enthaltenen Informationen.



Legende

- BPlan_Grenze
- BPlan_Gebäude
- Differenz [m]
 - $\leq 0,01$
 - 0,01 - 0,05
 - 0,05 - 0,10
 - 0,10 - 0,50
 - 0,50 - 1,00
 - $> 1,00$

Koordinatensystem: ETRS_1989_UTM_Zone_32N
Projektion: Transverse_Mercator
EPSG: 25832
Lineare Einheit: Meter

Auftraggeber:



badenovaKONZEPT
GmbH & Co.KG
Zita-Kaiser-Straße 5
79106 Freiburg

FICHTNER
WATER & TRANSPORTATION

Fichtner Water & Transportation GmbH
Linnéstraße 5 - 79110 Freiburg
+49-761-88505-0 - info@fwt.fichtner.de

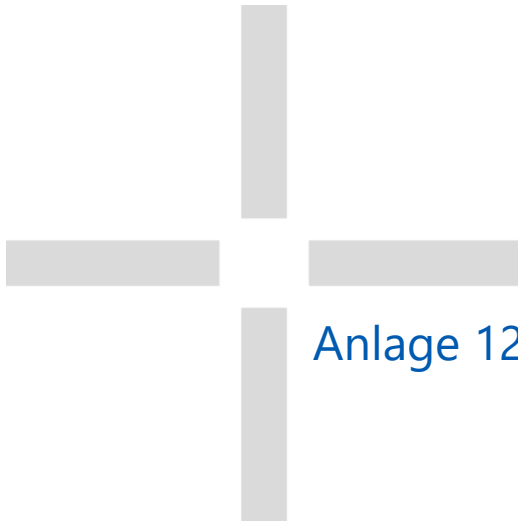
Projektbez.:

Starkregenuntersuchung
Baugebiet Hoehe

Planbez.:

Differenzen der Fließtiefen
V1-Bestand:
Szenario selten

Proj.-Nr.: 612-2735	Karten-Nr.: /	Anlage 11
Datum: Dezember 2023	Erstellt: Zurmöhle	
Maßstab: 1:1500	Geprüft: Badillo	

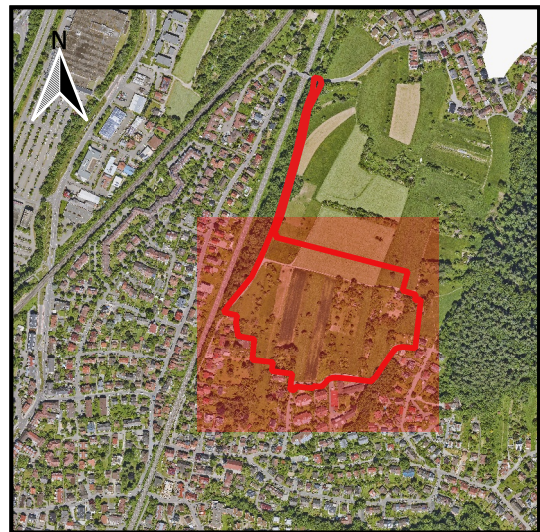


Anlage 12 Differenzen der
Überflutungstiefen
Variante V1 -
außergewöhnlich

P:\612\2700-2749\2-2735_SRU_Hoehe\600_GIS\200_GIS\200_CADD\620_GIS\200_GIS_Projektdaten\Ergebnisauswertung_Planung_SRU_Hoehe_231511_PzurqzA3_SRU_Hoehe_Differenz_V1-Bestand_AUS_231120_Pzur



Der Inhalt dieses Dokumentes ist ausschließlich für den Auftraggeber der Fichtner Water & Transportation GmbH und andere vertraglich vereinbarte Empfänger bestimmt. Er darf nur mit Zustimmung des Auftraggebers ganz oder auszugsweise und ohne Gewähr Dritten zugänglich gemacht werden. Die Fichtner Water & Transportation GmbH haftet gegenüber Dritten nicht für die Vollständigkeit und Richtigkeit der enthaltenen Informationen.



Legende

- BPlan_Grenze
- BPlan_Gebäude
- Differenz [m]
 - <= 0,01
 - 0,01 - 0,05
 - 0,05 - 0,10
 - 0,10 - 0,50
 - 0,50 - 1,00
 - > 1,00

Koordinatensystem: ETRS_1989_UTM_Zone_32N
Projektion: Transverse_Mercator
EPSG: 25832
Lineare Einheit: Meter



badenovaKONZEPT
Kommunale Entwicklung nach Maß

badenovaKONZEPT
GmbH & Co.KG
Zita-Kaiser-Straße 5
79106 Freiburg



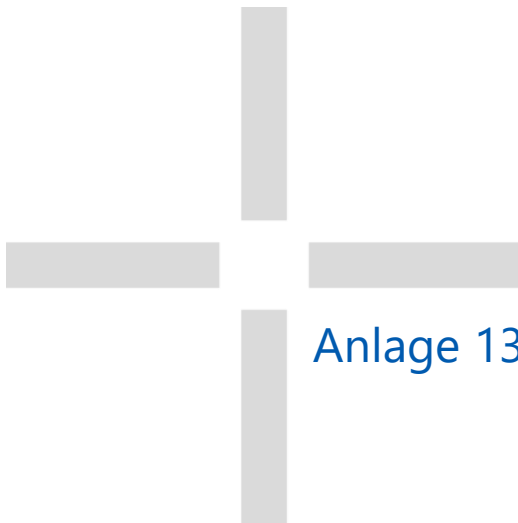
FICHTNER
WATER & TRANSPORTATION

Fichtner Water & Transportation GmbH
Linnéstraße 5 - 79110 Freiburg
+49-761-88505-0 - info@fwt.fichtner.de

Projektbez.:
**Starkregenuntersuchung
Baugebiet Hoehe**

Planbez.:
**Differenzen der Fließtiefen
V1-Bestand:
Szenario außergewöhnlich**

Proj.-Nr.: 612-2735	Karten-Nr.: /	Anlage 12
Datum: Dezember 2023	Erstellt: Zurmöhle	
Maßstab: 1:1500	Geprüft: Badillo	

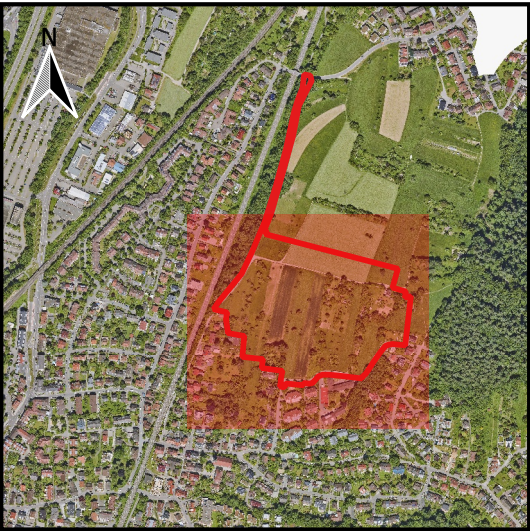


Anlage 13 Differenzen der Überflutungstiefen Variante V2 - selten

P:\612\2700-2749\2-2735_SRU_Hoehe\600_GIS\200_GIS\200_CADD\620_GIS\200_GIS_Projektdaten\Ergebnisauswertung_Planung_SRU_Hoehe_231511_PzurqgZA3_SRU_Hoehe_Differenz_V2-Bestand_SEL_231120_Pzur



Der Inhalt dieses Dokumentes ist ausschließlich für den Auftraggeber der Fichtner Water & Transportation GmbH und andere vertraglich vereinbarte Empfänger bestimmt. Er darf nur mit Zustimmung des Auftraggebers ganz oder auszugsweise und ohne Gewähr Dritten zugänglich gemacht werden. Die Fichtner Water & Transportation GmbH haftet gegenüber Dritten nicht für die Vollständigkeit und Richtigkeit der enthaltenen Informationen.



Legende

 BPlan_Grenze

 BPlan_Gebäude

Differenz [m]

 ≤ 0,01

 0,01 - 0,05

 0,05 - 0,10

 0,10 - 0,50

 0,50 - 1,00

 > 1,00

Koordinatensystem: ETRS_1989_UTM_Zone_32N
Projektion: Transverse_Mercator
EPSG: 25832
Lineare Einheit: Meter

Auftraggeber:



badenovaKONZEPT
GmbH & Co.KG
Zita-Kaiser-Straße 5
79106 Freiburg

FICHTNER

WATER & TRANSPORTATION

Fichtner Water & Transportation GmbH
Linnéstraße 5 - 79110 Freiburg
+49-761-88505-0 - info@fwt.fichtner.de

Projektbez.:

**Starkregenuntersuchung
Baugebiet Hoehe**

Planbez.:

**Differenzen der Fließtiefen
V2-Bestand:
Szenario selten**

Proj.-Nr.:

612-2735

Karten-Nr.:

/

Anlage

Datum:

Dezember 2023

Erstellt:

Zurmöhle

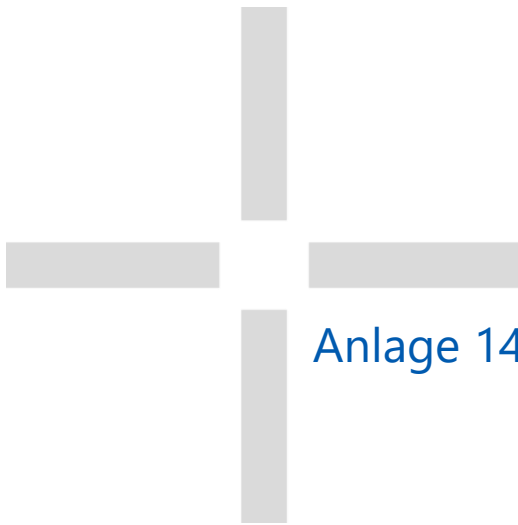
13

Maßstab:

1:1500

Geprüft:

Badillo

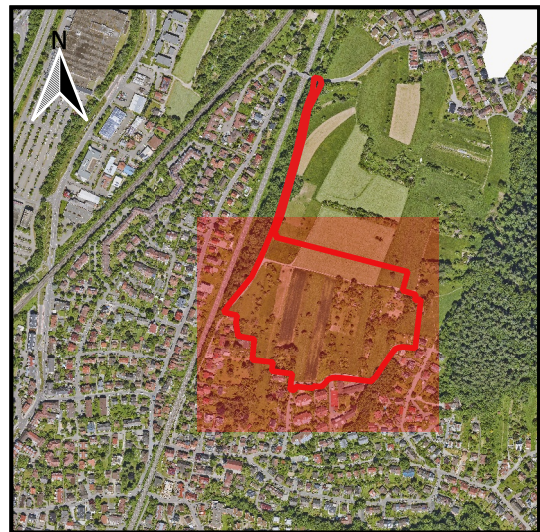


Anlage 14 Differenzen der
Überflutungstiefen
Variante V2 -
außergewöhnlich

P:\612\2700-2749\2-2735_SRU_Hoehe\600_GIS\200_GIS\200_CADD\620_GIS\200_GIS_Projektdaten\Ergebnisauswertung_Planung_SRU_Hoehe_231511_PzurqgZA3_SRU_Hoehe_Differenz_V2-Bestand_AUS_231120_Pzur



Der Inhalt dieses Dokumentes ist ausschließlich für den Auftraggeber der Fichtner Water & Transportation GmbH und andere vertraglich vereinbarte Empfänger bestimmt. Er darf nur mit Zustimmung des Auftraggebers ganz oder auszugsweise und ohne Gewähr Dritten zugänglich gemacht werden. Die Fichtner Water & Transportation GmbH haftet gegenüber Dritten nicht für die Vollständigkeit und Richtigkeit der enthaltenen Informationen.



Legende

- BPlan_Grenze
- BPlan_Gebäude
- Differenz [m]
 - <= 0,01
 - 0,01 - 0,05
 - 0,05 - 0,10
 - 0,10 - 0,50
 - 0,50 - 1,00
 - > 1,00

Koordinatensystem: ETRS_1989_UTM_Zone_32N
Projektion: Transverse_Mercator
EPSG: 25832
Lineare Einheit: Meter



badenovaKONZEPT
Kommunale Entwicklung nach Maß

badenovaKONZEPT
GmbH & Co.KG
Zita-Kaiser-Straße 5
79106 Freiburg



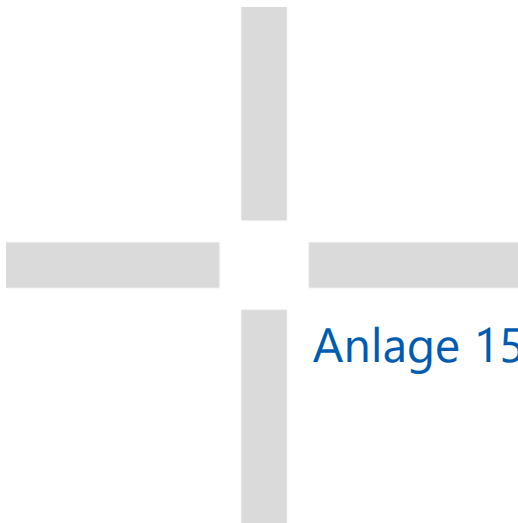
FICHTNER
WATER & TRANSPORTATION

Fichtner Water & Transportation GmbH
Linnéstraße 5 - 79110 Freiburg
+49-761-88505-0 - info@fwt.fichtner.de

Projektbez.:
**Starkregenuntersuchung
Baugebiet Hoehe**

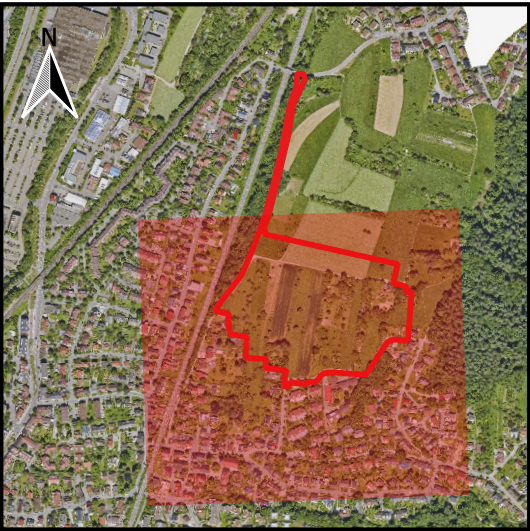
Planbez.:
**Differenzen der Fließtiefen
V2-Bestand:
Szenario außergewöhnlich**

Proj.-Nr.: 612-2735	Karten-Nr.: /	Anlage 14
Datum: Dezember 2023	Erstellt: Zurmöhle	
Maßstab: 1:1500	Geprüft: Badillo	



Anlage 15 Gefährdungsklassen V0 - selten

P:\612\2700-2749\2-2735_SRU_Projektdaten\Ergebnisauswertung_Planung_SRU_Hoehe_231511_Pzur.qgz\A3_SRU_Hoehe_Gefährdungsklassen_V0_SEL_240111_Pzur



Legende

BPlan_Grenze

Gefährdungsklassen

mäßig

hoch

sehr hoch

Koordinatensystem: ETRS_1989_UTM_Zone_32N
Projektion: Transverse_Mercator
EPSG: 25832
Lineare Einheit: Meter

Auftraggeber:



badenovaKONZEPT
GmbH & Co.KG
Zita-Kaiser-Straße 5
79106 Freiburg

FICHTNER

WATER & TRANSPORTATION

Fichtner Water & Transportation GmbH
Linnéstraße 5 - 79110 Freiburg
+49-761-88505-0 - info@fwt.fichtner.de

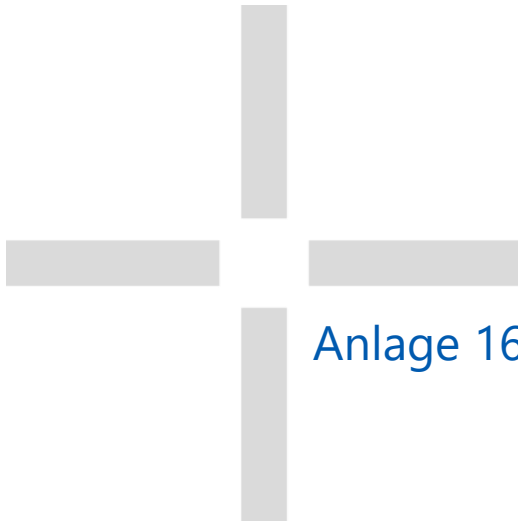
Projektbez.:

Starkregenuntersuchung
Baugebiet Hoehe

Planbez.:

Gefährdungseinstufung
Szenario V0: SEL

Proj.-Nr.: 612-2735	Karten-Nr.: /	Anlage 15
Datum: Januar 2024	Erstellt: Zurmöhle	
Maßstab: 1:2000	Geprüft: Badillo	

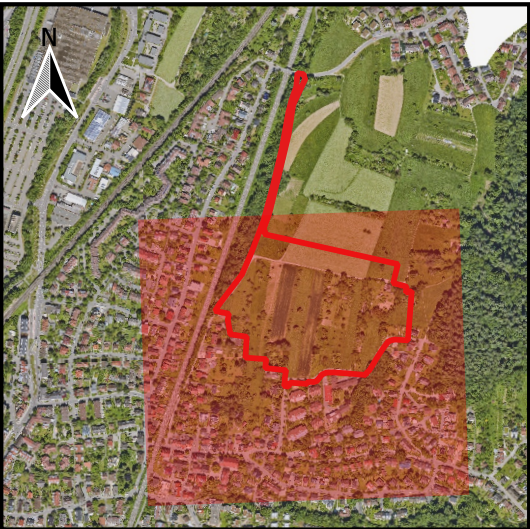


Anlage 16 Gefährdungsklassen V0 - außergewöhnlich

P:\612\2700-2749\2-2735_SRU_Hoehe\600_GIS\200_GIS_Projektdaten\Ergebnisauswertung_Planung_SRU_Hoehe_231511_Pzur.qgz\A3_SRU_Hoehe_Gefährdungsklassen_V0_AUS_240111_Pzur



Der Inhalt dieses Dokumentes ist ausschließlich für den Auftraggeber der Fichtner Water & Transportation GmbH und andere vertraglich vereinbarte Empfänger bestimmt. Er darf nur mit Zustimmung des Auftraggebers ganz oder auszugsweise und ohne Gewähr Dritten zugänglich gemacht werden. Die Fichtner Water & Transportation GmbH haftet gegenüber Dritten nicht für die Vollständigkeit und Richtigkeit der enthaltenen Informationen.



Legende

-  BPlan_Grenze
- Gefährdungsklassen
-  mäßig
-  hoch
-  sehr hoch

Koordinatensystem: ETRS_1989_UTM_Zone_32N
Projektion: Transverse_Mercator
EPSG: 25832
Lineare Einheit: Meter

Auftraggeber:



badenovaKONZEPT
GmbH & Co.KG
Zita-Kaiser-Straße 5
79106 Freiburg

FICHTNER
WATER & TRANSPORTATION

Fichtner Water & Transportation GmbH
Linnéstraße 5 - 79110 Freiburg
+49-761-88505-0 - info@fwt.fichtner.de

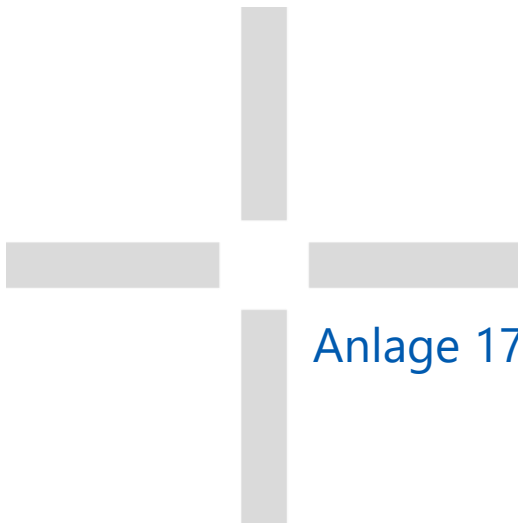
Projektbez.:

**Starkregenuntersuchung
Baugebiet Hoehe**

Planbez.:

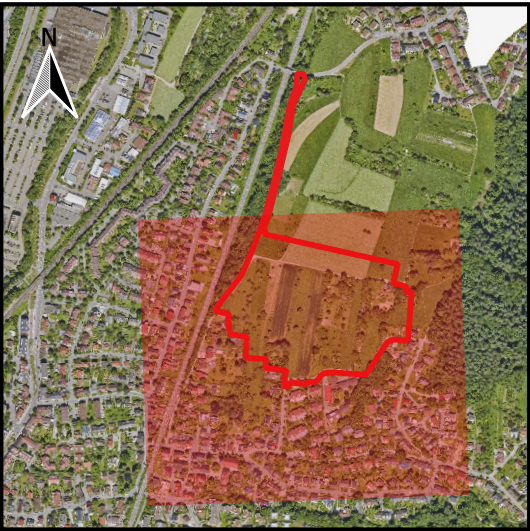
**Gefährdungseinstufung
Szenario V0: AUS**

Proj.-Nr.: 612-2735	Karten-Nr.: /	Anlage 16
Datum: Januar 2024	Erstellt: Zurmöhle	
Maßstab: 1:2000	Geprüft: Badillo	



Anlage 17 Gefährdungsklassen Variante V1 - selten

P:\612\2700-2749\2-2735_SRU_Projektdaten\Ergebnisauswertung_Planung_SRU_Hoehe_231511_Pzur.qgz\A3_SRU_Hoehe_Gefährdungsklassen_V1_SEL_240111_Pzur



Legende

- BPlan_Grenze
- Gefährdungsklassen
 - mäßig
 - hoch
 - sehr hoch

Koordinatensystem: ETRS_1989_UTM_Zone_32N
Projektion: Transverse_Mercator
EPSG: 25832
Lineare Einheit: Meter

Auftraggeber:



badenovaKONZEPT
GmbH & Co.KG
Zita-Kaiser-Straße 5
79106 Freiburg

FICHTNER
WATER & TRANSPORTATION

Fichtner Water & Transportation GmbH
Linnéstraße 5 - 79110 Freiburg
+49-761-88505-0 - info@fwt.fichtner.de

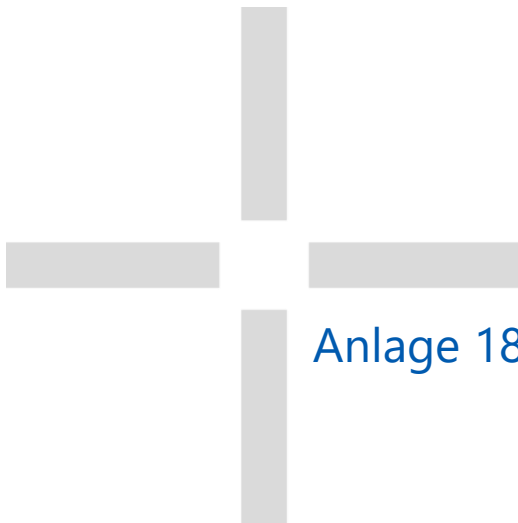
Projektbez.:

Starkregenuntersuchung
Baugebiet Hoehe

Planbez.:

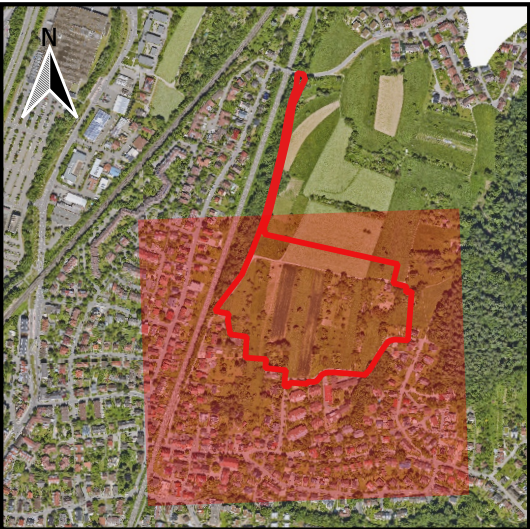
Gefährdungseinstufung
Szenario V1: SEL

Proj.-Nr.: 612-2735	Karten-Nr.: /	Anlage 17
Datum: Januar 2024	Erstellt: Zurmöhle	
Maßstab: 1:2000	Geprüft: Badillo	



Anlage 18 Gefährdungsklassen Variante V1 - außergewöhnlich

P:\612\2700-2749\2-2735_SRU_Projektdaten\Ergebnisauswertung_Planung_SRU_Hoehe_231511_Pzur.qgz\A3_SRU_Hoehe_Gefährdungsklassen_V1_AUS_240111_Pzur



- Legende**
- BPlan_Grenze
 - Gefährdungsklassen
 - mäßig
 - hoch
 - sehr hoch

Koordinatensystem: ETRS_1989_UTM_Zone_32N
Projektion: Transverse_Mercator
EPSG: 25832
Lineare Einheit: Meter



badenovaKONZEPT
Kommunale Entwicklung nach Maß

badenovaKONZEPT
GmbH & Co.KG
Zita-Kaiser-Straße 5
79106 Freiburg



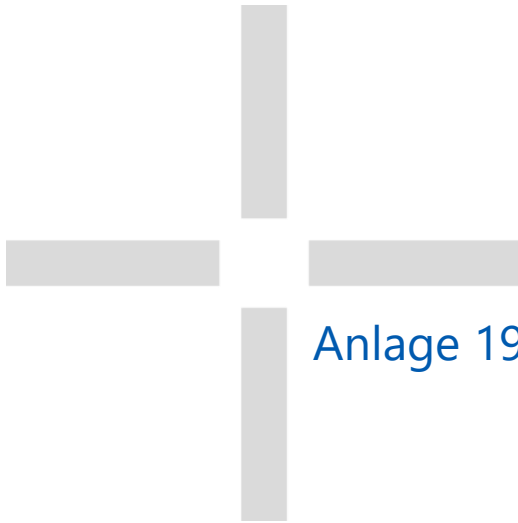
FICHTNER
WATER & TRANSPORTATION

Fichtner Water & Transportation GmbH
Linnéstraße 5 - 79110 Freiburg
+49-761-88505-0 - info@fwt.fichtner.de

Projektbez.: **Starkregenuntersuchung
Baugebiet Hoehe**

Planbez.: **Gefährdungseinstufung
Szenario V1: AUS**

Proj.-Nr.: 612-2735	Karten-Nr.: /	Anlage 18
Datum: Januar 2024	Erstellt: Zurmöhle	
Maßstab: 1:2000	Geprüft: Badillo	

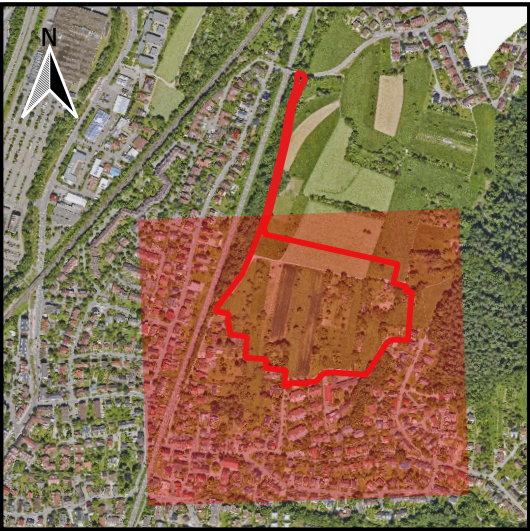


Anlage 19 Gefährdungsklassen Variante V2 - selten

P:\612\2700-2749\2-2735_SRU_Projektdaten\Ergebnisauswertung_Planung_SRU_Hoehe_231511_Pzur.qgz\A3_SRU_Hoehe_Gefährdungsklassen_V2_SEL_240111_Pzur



Der Inhalt dieses Dokumentes ist ausschließlich für den Auftraggeber der Fichtner Water & Transportation GmbH und andere vertraglich vereinbarte Empfänger bestimmt. Er darf nur mit Zustimmung des Auftraggebers ganz oder auszugsweise und ohne Gewähr Dritten zugänglich gemacht werden. Die Fichtner Water & Transportation GmbH haftet gegenüber Dritten nicht für die Vollständigkeit und Richtigkeit der enthaltenen Informationen.



Legende

BPlan_Grenze

Gefährdungsklassen

mäßig

hoch

sehr hoch

Koordinatensystem: ETRS_1989_UTM_Zone_32N
Projektion: Transverse_Mercator
EPSG: 25832
Lineare Einheit: Meter

Auftraggeber:



badenovaKONZEPT
GmbH & Co.KG
Zita-Kaiser-Straße 5
79106 Freiburg

FICHTNER

WATER & TRANSPORTATION

Fichtner Water & Transportation GmbH
Linnéstraße 5 - 79110 Freiburg
+49-761-88505-0 - info@fwt.fichtner.de

Projektbez.:

**Starkregenuntersuchung
Baugebiet Hoehe**

Planbez.:

**Gefährdungseinstufung
Szenario V2: SEL**

Proj.-Nr.: 612-2735	Karten-Nr.: /	Anlage 19
Datum: Januar 2024	Erstellt: Zurmöhle	
Maßstab: 1:2000	Geprüft: Badillo	

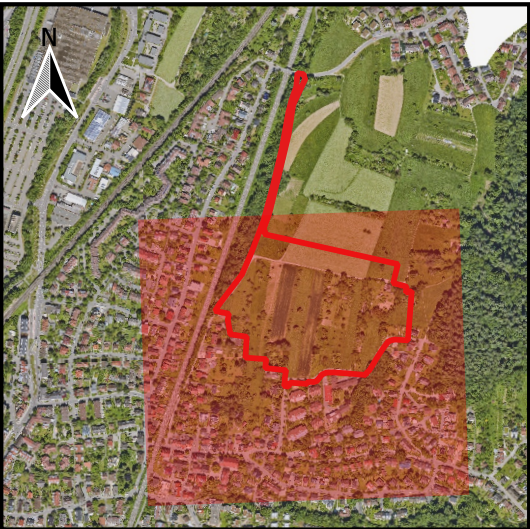


Anlage 20 Gefährdungsklassen
Variante V2 -
außergewöhnlich

P:\612\2700-2749\2-2735_SRU_Projektdaten\Ergebnisauswertung_Planung_SRU_Hoehe_231511_Pzur.qgz\A3_SRU_Hoehe_Gefährdungsklassen_V2_AUS_240111_Pzur



Der Inhalt dieses Dokumentes ist ausschließlich für den Auftraggeber der Fichtner Water & Transportation GmbH und andere vertraglich vereinbarte Empfänger bestimmt. Er darf nur mit Zustimmung des Auftraggebers ganz oder auszugsweise und ohne Gewähr Dritten zugänglich gemacht werden. Die Fichtner Water & Transportation GmbH haftet gegenüber Dritten nicht für die Vollständigkeit und Richtigkeit der enthaltenen Informationen.



Legende

- BPlan_Grenze
- Gefährdungsklassen
 - mäßig
 - hoch
 - sehr hoch

Koordinatensystem: ETRS_1989_UTM_Zone_32N
Projektion: Transverse_Mercator
EPSG: 25832
Lineare Einheit: Meter

Auftraggeber:



badenovaKONZEPT
GmbH & Co.KG
Zita-Kaiser-Straße 5
79106 Freiburg

FICHTNER
WATER & TRANSPORTATION

Fichtner Water & Transportation GmbH
Linnéstraße 5 - 79110 Freiburg
+49-761-88505-0 - info@fwt.fichtner.de

Projektbez.:

**Starkregenuntersuchung
Baugebiet Hoehe**

Planbez.:

**Gefährdungseinstufung
Szenario V2: AUS**

Proj.-Nr.: 612-2735	Karten-Nr.: /	Anlage 20
Datum: Januar 2024	Erstellt: Zurmöhle	
Maßstab: 1:2000	Geprüft: Badillo	