



Baugebiet „Schafhof IVa“

Starkregenberechnungen und hydrologische Berechnungen

Berechnungsergebnisse mit Erläuterungen

Dezember 2023

WALD + CORBE Consulting GmbH

Hauptsitz

Am Hecklehamm 18
76549 Hügelsheim
Tel. +49 7229 1876-00

www.wald-corbe.de

Niederlassung Stuttgart

Fritz-Reuter-Straße 18
70193 Stuttgart
Tel. +49 711 263464-0

Niederlassung Haslach

Schnellinger Straße 78
77716 Haslach
Tel. +49 7832 96094-0

Niederlassung Schwetzingen

Duisburger Straße 13
68723 Schwetzingen
Tel. +49 7229 1876-00

Angaben zur Gesellschaft

Registergericht Mannheim
HRB 211092
USt.-IDNr. DE244600597

Geschäftsführung

Peter Kirsamer
Jörg Koch
Dr. Gregor Kühn

BKW Engineering Network

Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung und Vorgehensweise	1
2	Hydraulische 2D-Berechnungen - Starkregensimulation	2
2.1	Beschreibung Ist- und Plan-Zustand	2
2.2	Ergebnisse im Ist- und Plan-Zustand	6
2.2.1	Zufluss aus oberhalb liegender Bebauung	6
2.2.2	Abfluss aus dem NBG „Schafhof IVa“	8
2.2.3	Differenzenkarten	9
3	Hydrologische Berechnungen	13
3.1	Einfluss des geplanten Baugebiets auf die HW-Situation der Unterlieger	13
4	Zusammenfassung	15

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1:	Bereich rund um das NBG „Schafhof IVa“ im Ist-Zustand	2
Abbildung 2-2:	Der Flächennutzung zugeordnete Rauheitswerte. Weitere Informationen zu der Landnutzung und dazugehörigen Rauheiten in WALD+CORBE (2023)	3
Abbildung 2-3:	Flächennutzung im Bereich des NBGs „Schafhof IVa“ im Ist- (oben) und Plan-Zustand (unten)	4
Abbildung 2-4:	Modifizierung der OAKs im NBG „Schafhof IVa“. Zuordnung typgleicher Werte aus dem angrenzenden Bestand	5
Abbildung 2-5:	Überflutungstiefen und Fließgeschwindigkeiten des außergewöhnlichen Abflussereignisses im Bereich des NBGs „Schafhof IVa“ für den Ist-Zustand mit Kontrollquerschnitten (siehe Anhang A.2.1)	7
Abbildung 2-6:	Differenz der Überflutungstiefen zwischen dem Plan-Zustand und dem Ist-Zustand im Bereich des NBG „Schafhof IVa“ für das außergewöhnliche Abflussereignis	11

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1:	Auswertung der Kontrollquerschnitte für das seltene, außergewöhnliche und extreme Abflussereignis – Scheitelzufluss aus der oberhalb liegenden Bebauung [m^3/s]	8
Tabelle 2-2:	Auswertung der Kontrollquerschnitte für das seltene, außergewöhnliche und extreme Abflussereignis – Scheitelabfluss aus dem NBG [m^3/s]	9
Tabelle 2.3	Punktueller Überflutungstiefendifferenzen zwischen dem Ist- und Plan-Zustand	12

Tabelle 3-1:	Hydrologische Kennwerte des geplanten Baugebietes „Schafhof IV“ (Plan-Zustand)	13
Tabelle 3-2:	Abflüsse HQ_{100} in Kirchheim unter Teck unterhalb des geplanten Baugebiets „Schafhof IV“ für den Bebauungs-Ist- und Plan-Zustand	14

Anhänge

Anhang A.1	Starkregenkarten Baugebiet „Schafhof IVa“
Anhang A.2	Kontrollquerschnitte und Volumenbetrachtung

Projektnummer 101.23.109
 Projektbearbeitung M. Sc. L. Lange
 Dipl. -Ing. (FH) C. Schäfer

 Bericht Kurzbericht_NBG_Schafhof_IVa_Kirchheim_TEZG3.docx

1 Veranlassung und Vorgehensweise

Die Stadt Kirchheim u. Teck schrieb im Jahr 2017 die Bebauung der Fläche „Schafhof IVa“ mit Einfamilienhäusern aus. Die Wohnbebauung des Neubaugebietes (NBG) liegt etwa 1,5 Kilometer nordöstlich vom Stadtkern Kirchheim unter Tecks neben dem zwischen 1979 und 1984 bereits gebauten Wohngebiet „Schafhof“. Geplant ist nun der Bau von zwanzig dreigeschossigen Reihenhäusern. Für die Umsetzung ist die Wohnbau Birkenmaier GmbH & Co. KG zuständig.

Im Zuge des Bebauungsplanverfahrens soll die HW-Gefährdung durch Starkregen (SR) mitberücksichtigt werden. Ebenfalls zu betrachten ist aber auch eine mögliche Veränderung der HW-Situation für Unterlieger am Gewässer Wangerhaldenbach. Hierbei betrachtet werden soll das für den Hochwasserschutz in der Regel maßgebende Hochwasserereignis T=100a. Die Wohnbau Birkenmaier GmbH & Co. KG. hat diesbezüglich das Ingenieurbüro WALD+CORBE beauftragt.

Das IB WALD + CORBE wurde von der Stadt Kirchheim u. Teck bereits für das nach Landesleitfaden (LUBW, 2020) ablaufende Starkregenrisikomanagement beauftragt (LUBW, 2020). Aufgrund der großen Fläche wurde das Untersuchungsgebiet in drei Modelle/Teileinzugsgebiete aufgeteilt. Das NBG „Schafhof IVa“ befindet sich im Bereich des dritten Teileinzugsgebietes (TEZG3). Die Untersuchung des TEZG3 verläuft zeitlich parallel zu der vorliegenden Untersuchung. In das Untersuchungsgebiet des TEZG3 wurde auf Wunsch der Stadt Kirchheim u. Teck das NBG „Schafhof IVa“ bereits im Plan-Zustand eingebaut. Gebäude, Straßen etc. wurden daher bereits vor Beginn der Baumaßnahmen in das Modell eingebaut.

Zur Einschätzung der Auswirkungen des NBG auf die Starkregengefahr stehen daher noch Berechnungen zum Ist-Zustand an. Hier ist der Bereich des NBG „Schafhof IVa“ im ursprünglichen Zustand als Grünfläche (Bestand) zu berücksichtigen. Vom Ingenieurbüro WALD+CORBE sind daher hydraulische 2D-Berechnungen (Ist-Zustand) im Bereich des NBG „Schafhof IVa“ nach dem Landesleitfaden (LUBW, 2020) durchzuführen. Zusätzlich soll vom IB ein Vergleich zwischen dem bereits vorliegenden Plan-Zustand und dem Ist-Zustand durchgeführt werden. Als Ergebnis der 2D-Modellrechnungen liegen Wassertiefenkarten mit Fließgeschwindigkeiten für den Ist-Zustand und den Plan-Zustand für drei Szenarien (selten, außergewöhnlich und extrem) vor. Grundlagen der Berechnungen bilden die Oberflächenabflusskennwerte (OAK) des Landes, die als Rasterwerte zur Verfügung stehen.

Ziel ist es durch die Berechnungen einen Nachweis zur Hochwassersicherheit des NBGs „Schafhof IVa“ selbst zu erhalten sowie einen Nachweis, dass eine mögliche Verschlechterung der Hochwassersituation Dritter aufgrund der Baumaßnahmen ausgeschlossen werden kann. Hierzu wurden ergänzend hydrologische Berechnungen mit dem bestehenden Flussgebietsmodell (FGM-Lindach/Lauter) durchgeführt.

2 Hydraulische 2D-Berechnungen - Starkregensimulation

2.1 Beschreibung Ist- und Plan-Zustand

Bei der vorliegenden Untersuchung konnte auf ein bereits bestehendes, hydraulisches 2D-Strömungsmodell zurückgegriffen werden. Dieses war im Zuge einer kommunalen Starkregenrisikomanagementuntersuchung für Kirchheim u. Teck (WALD+CORBE, 2023) auf Basis einer Laserscanbefliegung (DGM im 0,5 x 0,5 m Raster) aufgebaut worden. Das 2D-Modell erfasst den Bereich des NBGs „Schafhof IVa“, umliegende Bereiche, von welchen mit Abfluss hin zur Baumaßnahme gerechnet werden muss, sowie gefährdete Bereiche im Unterwasser der geplanten Baumaßnahme.

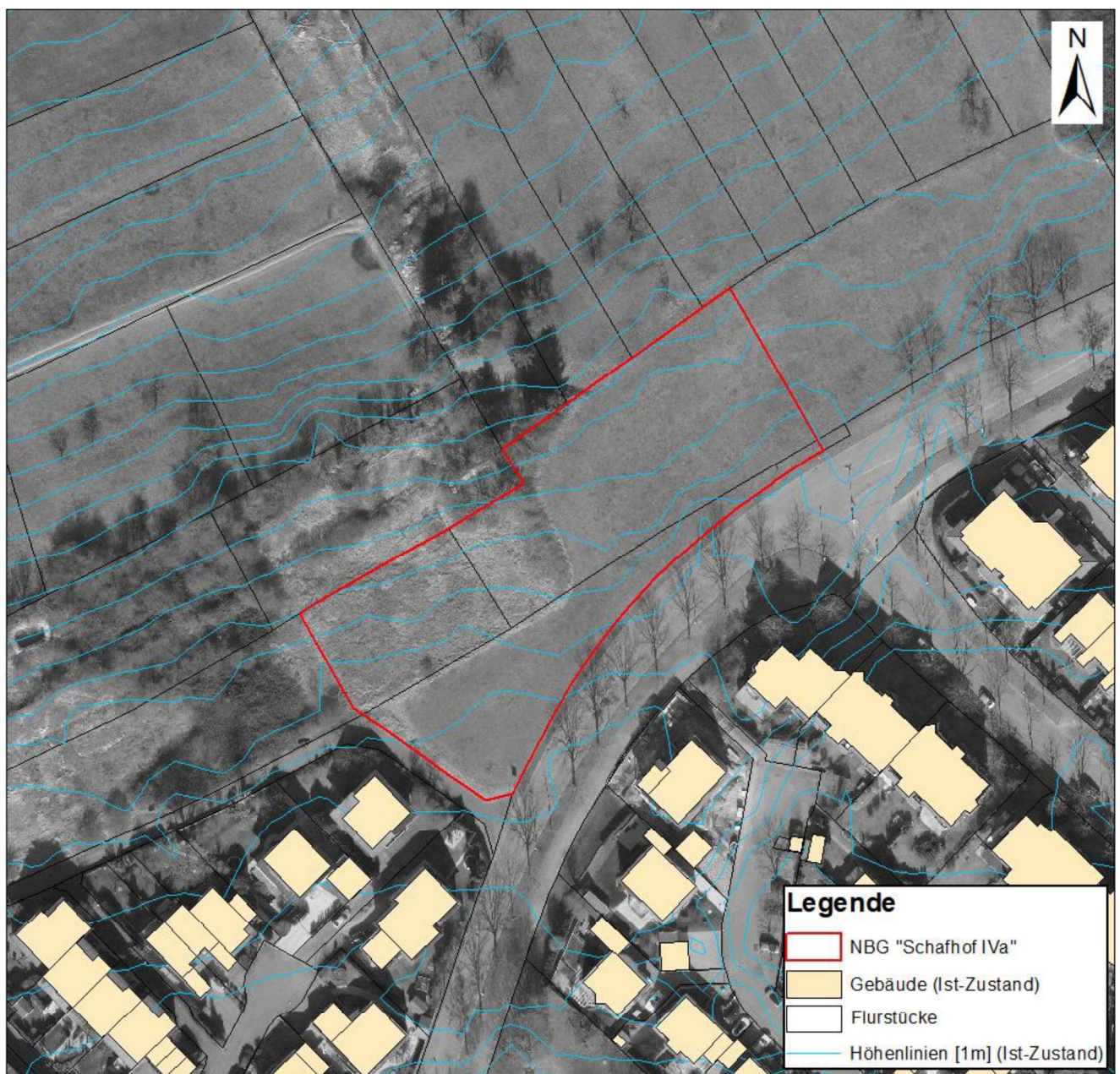


Abbildung 2-1: Bereich rund um das NBG „Schafhof IVa“ im Ist-Zustand

In Abbildung 2-1 ist der Bereich rund um das NBG „Schafhof IVa“ im Ist-Zustand dargestellt. Die Fläche des NBGs „Schafhof IV“ beträgt in etwa 5.000 m². Der Ist-Zustand des NBG stellt großflächig eine Grünfläche dar. Das Gebiet des NBGs grenzt direkt an das bestehende Siedlungsgebiet an.

Der bereits berechnete Plan-Zustand konnte mittels von der Stadt Kirchheim u. Teck und der Wohnbau Birkenmaier GmbH & Co. KG zugesendeten Entwürfen zu der vorgesehenen Bebauung in einem hydraulischen 2D-Modell berücksichtigt werden. Zunächst sollen die aus der geplanten Bebauung resultierenden Unterschiede (Flächennutzung, Bebauung etc.) zwischen dem Ist- und Plan-Zustand aufgezeigt werden.

Zur Berücksichtigung des Plan-Zustandes wurde die Flächennutzung, welche ausschlaggebend für die Vergabe von Rauheiten ist, gegenüber jener des Ist-Zustandes angepasst. Während im Ist-Zustand die Flächennutzung im Bereich des NBGs als Grünland zu definieren ist, ist jene im Plan-Zustand durch Siedlungsfläche bzw. Gebäude und Straßen charakterisiert. In Abbildung 2-2 und Abbildung 2-3 sind der Flächennutzung zugeordnete Rauheitswerte (Stricklerwerte) sowie die Flächennutzung für den Ist- und Plan-Zustand dargestellt.






Nutzungsklassen	k_{st} -Wert [m ^{1/3} /s]	Wassertiefe [m]
 Dachfläche	50,0	—
 Siedlungsfläche	6,0 16,0	< 0,02 ≥ 0,10
 Asphalt	40,0	—
 Schotter	30,0	—
 Grünland	8,0 20,0	< 0,02 ≥ 0,10

Abbildung 2-2: Der Flächennutzung zugeordnete Rauheitswerte. Weitere Informationen zu der Landnutzung und dazugehörigen Rauheiten in WALD+CORBE (2023)



Abbildung 2-3: Flächennutzung im Bereich des NBGs „Schafhof IVa“ im Ist- (oben) und Plan-Zustand (unten)

Bei einer Starkregenuntersuchung nach dem Landesleitfaden (LUBW, 2020) werden die Oberflächenabflusskennwerte (OAK) des Landes verwendet. Diese wurden für ganz Baden-Württemberg nach einem einheitlichen Verfahren von der Universität Freiburg erstellt. Um den aus einem Starkregenereignis resultierenden Oberflächenabfluss festlegen zu können, wurden spezielle Kombinationen aus Niederschlag, Vorfeuchte, Bodeneigenschaften und Bodennutzung betrachtet. Als Starkregenniederschläge werden hierfür die Niederschlagshöhen gewählt, welche der Dauerstufe 1 Stunde entsprechen. Die OAKs werden standardmäßig für die drei Oberflächenabflussszenarien selten, außergewöhnlich und extrem (SEL, AUS, EXT) in 5x5m² Rasterzellen erstellt.

Im Bereich des NBGs „Schafhof IVa“ wurden die OAK-Daten im Zuge der Starkregenuntersuchung Kirchheim unter Teck TEZG3 modifiziert, so dass der Bebauungs-Plan-Zustand nachgebildet werden konnte. Hierbei wurde ein Mittelwert aus den OAK-Daten bestehender und nahgelegener Siedlungsflächen abgeleitet und auf die jeweils typgleichen Flächen des NBGs übertragen. In Abbildung 2-4 ist die Übertragung der OAK-Werte für die Modifizierung dieser dargestellt.

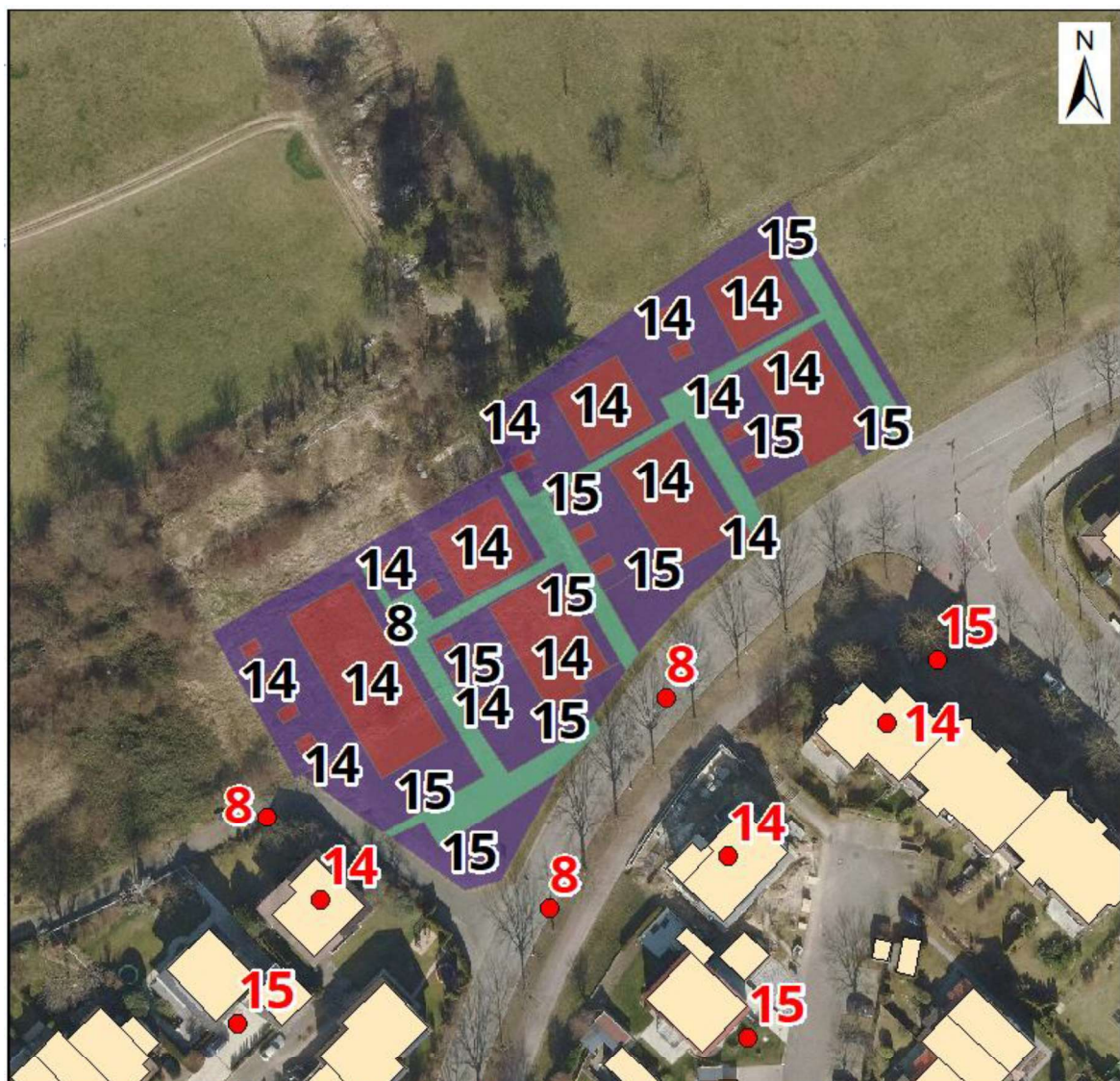


Abbildung 2-4: Modifizierung der OAKs im NBG „Schafhof IVa“. Zuordnung typgleicher Werte aus dem angrenzenden Bestand

2.2 Ergebnisse im Ist- und Plan-Zustand

Die 2D-Berechnungsergebnisse für den Ist- und Plan-Zustand wurden für alle drei Szenarien berechnet, ausgewertet und sind in Form von Starkregengefahrenkarten dargestellt. Es wurden die maximalen Überflutungstiefen in Kombination mit den maximalen Fließgeschwindigkeiten für den Ist-Zustand (vor den Baumaßnahmen) für alle drei Szenarien berechnet und sind in Anhang A.1.1 bis A.1.3 dargestellt. Auch wurden für alle drei Szenarien für den Plan-Zustand (nach Fertigstellung der Baumaßnahme) Berechnungen durchgeführt, wobei die angepasste Flächennutzung, die modifizierten OAKS, sowie die Neubauten berücksichtigt wurden (Anhang A.1.4 bis A.1.6).

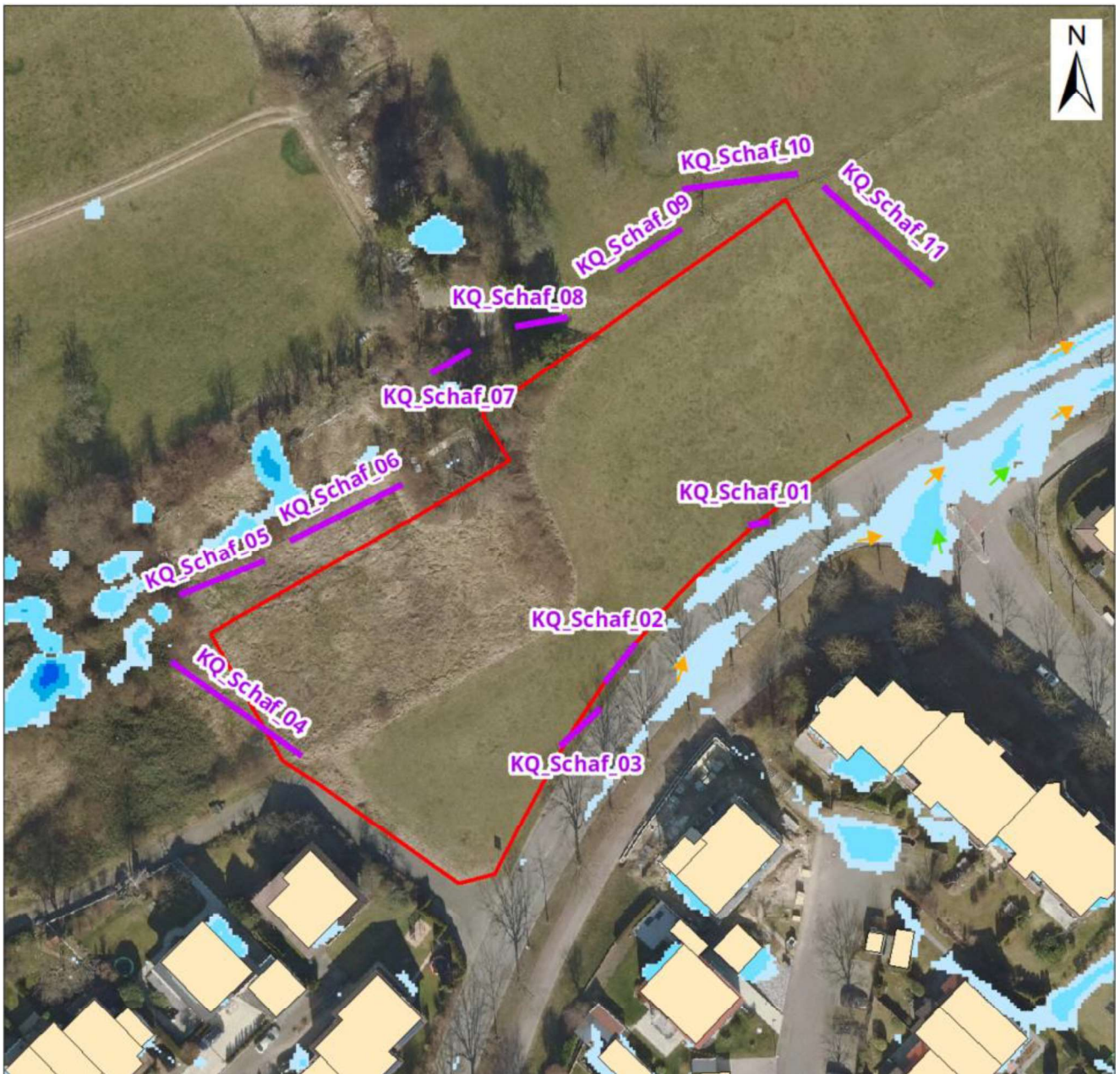
Im Folgenden werden die Zuflüsse zum NBG und die Abflüsse aus dem NBG in Form von Kontrollquerschnitten für den Ist- und den Plan-Zustand präsentiert. Zusätzlich werden die Unterschiede in den berechneten Überflutungstiefen zwischen dem Ist- und Plan-Zustand mittels Differenzkarten dargestellt.

Hinweis: Entsprechend zur Maßnahmendimensionierung wird empfohlen, ergänzend zu den auf OAK-Daten basierenden 2D-Berechnungen, den Einfluss des geplanten NBGs über hydrologische Modellrechnungen zu ermitteln (s. Kapitel 3).

2.2.1 Zufluss aus oberhalb liegender Bebauung

Eine Möglichkeit die Gefährdung im Baugebiet bzw. eine mögliche erhöhte Gefährdung für die Unterlieger aufzuzeigen, besteht grundsätzlich in der Berechnung der auftretenden Wassermengen am Rand des Baugebiets mittels Kontrollquerschnitte. Im vorliegenden Fall wurden Abflusswerte an jeweils deckungsgleichen Kontrollquerschnitten sowohl für den Ist-Zustand als auch den Plan-Zustand berechnet. Die Lage der Kontrollquerschnitte sowie die Ergebnisse des außergewöhnlichen Ereignisses für den Ist-Zustand sind in Abbildung 2-5 für das NBG dargestellt.

Die im Bereich der Kontrollquerschnitte ermittelten Abflüsse können für spätere Bemessungsfragen als Orientierungswerte herangezogen werden (Anlage A.2.1).



Legende










Maximale Überflutungstiefen [cm]		Maximale Fließgeschwindigkeiten [m/s]	
Außergewöhnliches Abflussereignis			
	1 - 5		> 0,2 - 0,5
	5 - 10		> 0,5 - 2,0
	10 - 50		> 2,0
	> 50		
			Gebäude
			Flurstücke



Abbildung 2-5: Überflutungstiefen und Fließgeschwindigkeiten des außergewöhnlichen Abflussereignisses im Bereich des NBGs „Schafhof IVa“ für den Ist-Zustand mit Kontrollquerschnitten (siehe Anhang A.2.1)

Die Kontrollquerschnitte KQ01 bis KQ04 weisen Angaben zu dem Zufluss aus der oberhalb des Baugebietes „Schafhof IVa“ liegenden Bebauung auf. Der zum Baugebiet zufließende Scheitelabfluss (HQ) der in Abbildung 2-5 dargestellten Kontrollquerschnitten (KQ01 – KQ04) ist je Szenario (SEL, AUS, EXT) in Tabelle 2-1 dargestellt. Eine detaillierte Auflistung der Kontrollquerschnitte befindet sich in Anhang A.2.1.

Tabelle 2-1: Auswertung der Kontrollquerschnitte für das seltene, außergewöhnliche und extreme Abflussereignis – Scheitelzufluss aus der oberhalb liegenden Bebauung [m³/s]

HQ [m ³ /s]	NBG „Schafhof IVa“			
	KQ01	KQ02	KQ03	KQ04
SEL	0,0002	0,0006	0,0168	0,0205
AUS	0,0007	0,0046	0,0241	0,0294
EXT	0,0057	0,0193	0,1424	0,1090

Nach dem Leitfaden „Kommunales Starkregenrisikomanagement in Baden-Württemberg“ sollte eine Auslegung von HW-Schutzmaßnahmen auf ein außergewöhnliches Abflussszenario angestrebt werden (fett markierte Werte in Tabelle 2-1). Für ein extremes Starkregenereignis ist davon auszugehen, dass der Fall einer Überströmung bzw. einer Überlastung eintreten wird (LUBW, 2016).

2.2.2 Abfluss aus dem NBG „Schafhof IVa“

Der Scheitelabfluss (HQ) zu betrachtender Kontrollquerschnitte als Abfluss aus dem NBG ist je Szenario (SEL, AUS, EXT) in Tabelle 2-2 dargestellt. Eine detaillierte Auflistung der ausgewerteten Kontrollquerschnitte befindet sich in Anhang A.2.1. Mit den Kontrollquerschnitten KQ05 bis KQ11 sind Abflusswerte an repräsentativen Stellen des NGBs „Schafhof IVa“ berechnet worden. Je Szenario (SEL, AUS, EXT) wurden zwei Rechenläufe durchgeführt. Im Rechenlauf zum Ist-Zustand (ohne das Baugebiet) wurde der aktuelle Stand der OAK verwendet. Im Rechenlauf zum Plan-Zustand (Berücksichtigung des NGBs) wurden die OAK im Bereich des NGBs „Schafhof IVa“ modifiziert, so dass der Bebauungs-Plan-Zustand nachgebildet werden konnte.

Bei den Modifikationen an den OAK (Nachbildung des Plan-Zustandes mit Baugebiet) wurden die Hinweise der Universität Freiburg (LUBW, 2016) (Anhang 3) berücksichtigt und darauf geachtet, dass jeweils beide Flächen vergleichbare Eigenschaften (vgl. Abbildung 2-4) aufweisen (Bodenart, Landnutzung, Versiegelungsgrad, Gefälle, etc.). Eine Volumenbilanz im Bereich des NGBs ist in Anhang 2.2 jeweils zu den OAKs des Ist- und des Plan-Zustandes aufbereitet.

Tabelle 2-2: Auswertung der Kontrollquerschnitte für das seltene, außergewöhnliche und extreme Abflussereignis – Scheitelabfluss aus dem NBG [m³/s]

		NBG „Schafhof IVa“						
		KQ05	KQ06	KQ07	KQ08	KQ09	KQ10	KQ11
SEL	Ist-Zustand	0,0230	0,0132	0,0065	0,0025	0,0060	0,0045	0,0005
	Mod-Zustand	0,0246	0,0202	0,0098	0,0027	0,0109	0,0077	0,0006
	Differenz	0,0016	0,0070	0,0033	0,0002	0,0049	0,0031	0,0001
AUS	Ist-Zustand	0,0412	0,0192	0,0095	0,0042	0,0105	0,0082	0,0017
	Mod-Zustand	0,0345	0,0255	0,0156	0,0034	0,0140	0,0115	0,0015
	Differenz	-0,0068	0,0063	0,0061	-0,0008	0,0035	0,0033	-0,0001
EXT	Ist-Zustand	0,1430	0,0682	0,0384	0,0214	0,0449	0,0425	0,0091
	Mod-Zustand	0,1667	0,0818	0,0508	0,0104	0,0475	0,0469	0,0086
	Differenz	0,0237	0,0136	0,0124	-0,0110	0,0026	0,0044	-0,0005

Die Vergleiche zwischen den HQ-Werten des Ist- und Plan-Zustandes zeigen einen geringen Einfluss des geplanten NBGs „Schafhof IVa“ auf die HW-Abflüsse unterstrom. Danach ist mit keiner nennenswerten Verschlechterung durch die Bebauung für die Unterlieger zu rechnen. In den Berechnungen wurde auf der sicheren Seite liegend von bei Ereignisbeginn bereits verschlammten Ackerflächen ausgegangen. Dies führt zu hohen Abflüssen und damit entsprechend geringen Abweichungen zu einem bebauten Plan-Zustand.

2.2.3 Differenzenkarten

Eine weitere Möglichkeit zum Vergleich der Auswirkungen des geplanten Baugebiets auf die Hochwassergefahr bieten Differenzenkarten. Zur Überprüfung einer möglichen stärkeren Hochwassergefährdung durch die Baumaßnahmen am NBG wurden Differenzenkarten aus den maximalen Überflutungstiefen des Ist- und Plan-Zustandes für das außergewöhnliche Ereignis erstellt. In Abbildung 2-6 sind im Bereich des geplanten Baugebiets die Überflutungstiefen als Differenz für das außergewöhnliche Ereignis dargestellt. Hierbei wurde die Überflutungstiefe des Ist-Zustandes von der Überflutungstiefe des Plan-Zustandes abgezogen (Überflutungstiefe Plan-Zustand – Überflutungstiefe Ist-Zustand). Negative, blau gefärbte Flächen, deuten folglich auf verminderte Wasserstände in der Fläche hin. Positive, rot gefärbte Flächen, weisen wiederum auf erhöhte Überflutungstiefen im Plan-Zustand gegenüber dem Ist-Zustand hin. Die Darstellung erfolgt in Form von Differenzenklassen. In Anlehnung an den SRRM-Leitfaden beginnt die kleinste Klasse bei Differenzen ab 5 cm.

Es kann über die Differenzenkarten (vgl. Abbildung 2-6) gezeigt werden, dass sich durch die geplanten Baumaßnahmen am NBG „Schafhof IVa“ nur geringe und punktuelle Änderungen des Abflusses im Starkregenfall ergeben. Zur genauen Betrachtung der Änderungen der Überflutungstiefen wurden punktuell Werte abgegriffen (siehe Punkte „A“ bis „D“ in Abbildung 2-6 und in Tabelle 2.3).

Im Bereich rund um „A“ bzw. „B“ (siehe Abbildung 2-6) ist beim außergewöhnlichen Starkregenfall nach Fertigstellung der Baumaßnahmen mit leicht erhöhten Überflutungstiefen von bis zu 0,15 m bzw. 0,05 m zu rechnen. Die leicht erhöhten Überflutungstiefen resultieren aus einem entstehenden Aufstau an den geplanten Gebäuden. Weiter im Norden bilden sich punktuell im Bereich „C“ erhöhte Überflutungstiefen von bis zu 0,20 m. Die punktuell erhöhten Überflutungstiefen resultieren aus einem leicht erhöhten Abfluss aus dem Bereich des NBGs. Der leicht erhöhte Abfluss ist auf die im Plan-Zustand aufgrund eines höheren Versiegelungsgrades höher angesetzten OAKs zurückzuführen.

Im Bereich „D“ stellen die Differenzkarten punktuell negative Werte von bis zu -0,05 m dar. Hierbei ist aber davon auszugehen, dass nicht tatsächlich mit einer leichten Entspannung der Starkregengefahr aufgrund der Baumaßnahmen zu rechnen ist. Viel mehr sind die negativen Differenzwerte modelltechnisch zu erklären. Die negativen Differenzwerte liegen direkt am Rand des im Modell angepassten NBGs. Für die Berechnung des Ist-Zustandes wurde das Modellnetz des Plan-Zustandes im Bereich des Baugebiets ausgeschnitten und der ausgeschnittene Bereich mit dem Modellnetz des Ist-Zustandes aufgefüllt und wieder verknüpft. Dabei kann es aufgrund von Geländeinterpolationen zu geringen Geländeunterschieden kommen.

In allen weiteren Bereichen liegen die auftretenden Abweichungen großflächig unter 5 cm und damit unterhalb der Rechengenauigkeit der Modelle.



Legende

Differenz der Überflutungstiefen [cm]
Außergewöhnliches Abflussereignis

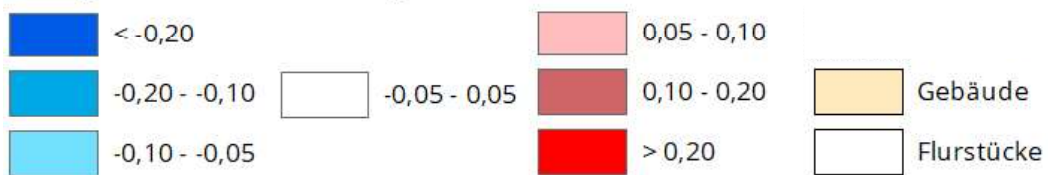


Abbildung 2-6: Differenz der Überflutungstiefen zwischen dem Plan-Zustand und dem Ist-Zustand im Bereich des NBG „Schafhof IVa“ für das außergewöhnliche Abflussereignis

Tabelle 2.3 Punktuelle Überflutungstiefendifferenzen zwischen dem Ist- und Plan-Zustand

Kennzeichnung	Überflutungstiefendifferenz [m]
A	0,15
B	0,05
C	0,20
D	-0,05

3 Hydrologische Berechnungen

Durch die geplante Neubebauung darf sich die Hochwassergefährdung Dritter nicht verschlechtern. Hierfür wurden ergänzende hydrologische Berechnungen durchgeführt. Dabei kann auf den Ergebnissen früherer hydrologischer Untersuchungen in der Region zurückgegriffen werden. So existiert für den Untersuchungsraum Kirchheim unter Teck das von WALD+CORBE erstellte hydrologische Flussgebietsmodell Lindach-Lauter (WALD+CORBE, Flussgebietsuntersuchung Lindach/Lauter, Hydrologische Untersuchung - Flussgebietsmodell Lindach/Lauter-, Erläuterungsbericht, 2006). Dieses wurde in der Vergangenheit immer wieder aktualisiert und an die neuesten Datengrundlagen angepasst (WALD+CORBE, Flussgebietsuntersuchung Lindach/Lauter, Aktualisierung der HWS-Konzeption am Jauchertbach, Erläuterungsbericht, 2021). Aus den Modellrechnungen mit dem „FGM-Lindach-Lauter“ liegen für verschiedenste Einzugsgebiete der Region Hochwasserabflüsse (HQ_T-Werte) unterschiedlicher Jährlichkeiten T vor.

Mit dem bestehenden hydrologischen Flussgebietsmodell FGM-Lindach-Lauter fanden Berechnungen für einen Zustand mit und ohne das Baugebiet „Schafhof IVa“ statt. Daraus lässt sich ableiten, ob das Baugebiet zur Verschärfung der HW-Situation führt.

3.1 Einfluss des geplanten Baugebiets auf die HW-Situation der Unterlieger

Aus den FGM-Berechnungen liegen Angaben zu den im Bereich von Kirchheim unter Teck derzeit (ohne Baugebiet) auftretenden HW-Abflüssen (HQ₁₀₀) entlang der Gewässer vor. Geplant ist, das anfallende Oberflächenwasser des NBGs „Schafhof IVa“ zunächst in ein offenes Regenrückhaltebecken und von dort interimweise in die bestehende Mischkanalisation einzuleiten. Für diese Übergangslösung sind keine Änderungen der Abflüsse unterhalb der Mischwasserentlastung zu erwarten.

Zu einem späteren Zeitpunkt soll ein Oberflächenwasserkanal in Richtung Wangerhaldenbach im Rahmen einer Erschließung oder einer Straßenbaumaßnahme hergestellt werden. Dieser Plan-Zustand wurde im hydrologischen Modell berücksichtigt.

Zur Ermittlung des Einflusses des Neubaugebiets auf die Abflussverhältnisse der Unterlieger wurde dieses in das hydrologische Flussgebietsmodell eingebaut. Die Kennwerte des Baugebiets wurden von infra-teck (2023) bereitgestellt und können Tabelle 3-1 entnommen werden.

Tabelle 3-1: Hydrologische Kennwerte des geplanten Baugebietes „Schafhof IV“ (Plan-Zustand)

FGM Knoten	Bezeichnung	A _E [ha]	Psi [-]	A _{red} [ha]
456	Baugebiet „Schafhof IV“	1,06	0,36	0,38

Durch FGM-Nachrechnungen des Plan-Zustandes (mit Baugebiet) liegen Angaben zu den zukünftig in Kirchheim (Schafhof) auftretenden HW-Abflüssen (HQ₁₀₀) vor. Die Einleitung des NBG „Schafhof IVa“ erfolgt dabei über den neu zu erstellenden Regenwasserkanal in den Wangerhaldenbach.

Ein Vergleich des Ist- und Plan-Zustandes ermöglicht Aussagen zum möglichen Einfluss des Baugebietes auf die HW-Gefährdung der Unterlieger (siehe Tabelle 3-2).

Tabelle 3-2: Abflüsse HQ₁₀₀ in Kirchheim unter Teck unterhalb des geplanten Baugebiets „Schafhof IV“ für den Bauungs-Ist- und Plan-Zustand

FGM Knoten	Lage	Ist-Zustand (I4)	Plan-Zustand (P4)	Prozentuale Abweichung HQ ₁₀₀ [%]
		HQ ₁₀₀ [m ³ /s]	HQ ₁₀₀ [m ³ /s]	
458	Kirchheim u. T., unterhalb Baugebiet „Schafhof IV“, Wangerhaldenbach	3,31	3,31	<1%

Die hydrologischen Berechnungen der Varianten mit und ohne Baugebiet „Schafhof IV“ zeigen, dass bei den für Fragen des HW-Schutzes i.d.R. maßgebenden großen HW-Ereignissen (100a) das Baugebiet keinen maßgeblichen Einfluss auf die Hochwassersituation für die Unterlieger hat, d.h. es kommt zu keiner Erhöhung der HW-Abflüsse unterhalb des geplanten Neubaugebietes „Schafhof IV“ und damit auch zu keiner erhöhten Gefährdung der Unterlieger.

4 Zusammenfassung

Die Stadt Kirchheim unter Teck plant aktuell das Neubaugebiet „Schafhof IVa“ im Wohngebiet „Schafhof“. Im Kircheimer Ortsteil Lindorf und im Bereich des Zentrums sind in den letzten Jahren (2018, 2021) bereits Starkregenereignisse aufgetreten, die zu massiven Überflutungen und hohen Schäden führten. Bei beiden Ereignissen lag das Zentrum des Niederschlags und damit der am stärksten betroffene Bereich außerhalb des Bereichs rund um das NBG „Schafhof IVa“.

Im Rahmen der Baumaßnahme soll der Aspekt Hochwassergefährdung durch Starkregen (SR) mit betrachtet werden. Eine Verschlechterung der HW-Situation für Dritte (Unterlieger) ist in jedem Fall zu vermeiden. Um diese Aspekte detailliert untersuchen und aufzeigen zu können, fanden Berechnungen in Anlehnung an Starkregeneruntersuchungen nach dem Landesleitfaden statt.

Zur Abbildung des Plan-Zustandes konnte auf ein bereits bestehendes, hydraulische 2D-Strömungsmodell zurückgegriffen werden (WALD+CORBE, 2023). Der Ist-Zustand wurde in einem separaten 2D-Modell unter Berücksichtigung der neu geplanten Bebauung und der hieraus resultierenden Änderungen bezüglich der Flächennutzung und des Versiegelungsgrades abgebildet. Mit den 2D-Modellen (Ist, Plan) fanden die Nachrechnungen des seltenen, außergewöhnlichen und extremen Starkregenszenarios statt. Ein Vergleich zwischen dem Ist-Zustand (ohne Baumaßnahme) und dem Plan-Zustand (mit Baumaßnahme) wurde durchgeführt.

Es konnte über berechnete Scheitelabflüsse in Bereich von Kontrollquerschnitten und mittels Überflutungstiefen-Differenzkarten gezeigt werden, dass sich durch die Baumaßnahmen für Dritte keine nachweisbaren Verschlechterungen ergeben. Ergänzend fanden hierzu hydrologische Berechnungen mit dem bestehenden Flussgebietsmodell „FGM-Lindach/Lauter“ statt. Auch diese bestätigen, dass mit keiner Verschlechterung für Dritte aufgrund des geplanten Baugebiets „Schafhof IVa“ zu rechnen ist.

Das Baugebiet selbst ist beim außergewöhnlichen Szenario aufgrund des erhöhten Geländes nur unwesentlich betroffen. Die im Bereich der Kontrollquerschnitte zu erwartenden Abflüsse können der Tabelle 2-1 entnommen werden.

Mit freundlichen Grüßen

WALD + CORBE Consulting GmbH



Dipl.-Ing. J. Koch



i. A. M.Sc. L. Lange

Quellenverzeichnis

- LUBW. (2016). *Leitfaden Kommunales Starkregenrisikomanagement in Baden-Württemberg*. Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg.
- LUBW. (2020). *Leitfaden Kommunales Starkregenrisikomanagement in Baden-Württemberg*. Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg.
- WALD+CORBE. (2006). *Flussgebietsuntersuchung Lindach/Lauter, Hydrologische Untersuchung - Flussgebietsmodell Lindach/Lauter-, Erläuterungsbericht*.
- WALD+CORBE. (2021). *Flussgebietsuntersuchung Lindach/Lauter, Aktualisierung der HWS-Konzeption am Jauchertbach, Erläuterungsbericht*.
- WALD+CORBE. (2023). *Durchführung einer Gefährdungs- und Risikoanalyse sowie Entwicklung eines Handlungskonzeptes zu starkregenbedingten Überflutungen im Bereich der Stadt Kirchheim unter Teck und Stadtteile Jesingen sowie Nabern. Hügelsheim*.



Baugebiet „Schafhof IVa“

Starkregenberechnungen und hydrologische Berechnungen

Anhangsverzeichnis

Dezember 2023

WALD + CORBE Consulting GmbH

Hauptsitz

Am Hecklehamm 18
76549 Hügelsheim
Tel. +49 7229 1876-00

www.wald-corbe.de

Niederlassung Stuttgart

Fritz-Reuter-Straße 18
70193 Stuttgart
Tel. +49 711 263464-0

Niederlassung Haslach

Schnellinger Straße 78
77716 Haslach
Tel. +49 7832 96094-0

Niederlassung Schwetzingen

Duisburger Straße 13
68723 Schwetzingen
Tel. +49 7229 1876-00

Angaben zur Gesellschaft

Registergericht Mannheim
HRB 211092
USt.-IDNr. DE244600597

Geschäftsführung

Peter Kirsamer
Jörg Koch
Dr. Gregor Kühn

BKW Engineering Network

Anhangsverzeichnis

Anhang 1	Starkregenkarten, verschlammtes Abflussereignis	Maßstab
Anhang 1.1	Ist-Zustand - Überflutungstiefe und Fließgeschwindigkeit - selten	1:600
Anhang 1.2	Ist-Zustand - Überflutungstiefe und Fließgeschwindigkeit – außergewöhnlich	1:600
Anhang 1.3	Ist-Zustand - Überflutungstiefe und Fließgeschwindigkeit – extrem	1:600
Anhang 1.4	Plan-Zustand - Überflutungstiefe und Fließgeschwindigkeit - selten	1:600
Anhang 1.5	Plan-Zustand - Überflutungstiefe und Fließgeschwindigkeit – außergewöhnlich	1:600
Anhang 1.6	Plan-Zustand - Überflutungstiefe und Fließgeschwindigkeit – extrem	1:600
Anhang 2	Kontrollquerschnitte und Volumenbetrachtung	
Anhang 2.1	Kontrollquerschnitte	
Anhang 2.2	Volumenbetrachtung	



Legende



Maximale Überflutungstiefen [cm]

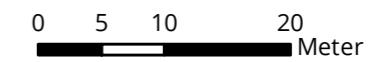
Seltenes Abflussereignis

- 1 - 5
- 5 - 10
- 10 - 50
- > 50

Maximale Fließgeschwindigkeiten [m/s]

- > 0,2 - 0,5
- > 0,5 - 2,0
- > 2,0

- NBG Schafhof IVa
- Gebäude
- Flurstücke



		Kirchheim unter Teck												
SRRM Kirchheim unter Teck														
NBG "Schafhof IVa"														
Fließgeschwindigkeit und Überflutungstiefe														
Seltenes Abflussereignis, verschlämmt														
Ist-Zustand														
AUFTRAGGEBER		AUFTRAGNEHMER												
WALD + CORBE Consulting GmbH		WALD + CORBE												
■ Hügelsheim ■ Stuttgart ■ Haslach ■ Schwetzingen Am Hecklehamm 18 76549 Hügelsheim www.wald-corbe.de		Tel: 07229 / 1876-00 Fax: 07229 / 1876-777 LEIDENSCHAFT FÜR DAS PROJEKT												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>PLANINHALT</th> <th>DATUM</th> <th>NAME</th> <th>PROJEKTSTAND</th> </tr> <tr> <td>BEARBEITET</td> <td>24.10.2023</td> <td>lla</td> <td rowspan="2" style="text-align: center;">1:600</td> </tr> <tr> <td>GEPRÜFT</td> <td>26.10.2023</td> <td>JaA</td> </tr> </table>	PLANINHALT	DATUM	NAME	PROJEKTSTAND	BEARBEITET	24.10.2023	lla	1:600	GEPRÜFT	26.10.2023	JaA	MABSTAB		Finaler Rechenlauf
PLANINHALT	DATUM	NAME	PROJEKTSTAND											
BEARBEITET	24.10.2023	lla	1:600											
GEPRÜFT	26.10.2023	JaA												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>PROJEKTNR</td> <td>101.23.109</td> </tr> <tr> <td>LAGESYSTEM</td> <td>ETRS89_UTM_32N</td> </tr> <tr> <td>HÖHENSYSTEM</td> <td>DHHN2016 [m+NNH]</td> </tr> </table>		PROJEKTNR	101.23.109	LAGESYSTEM	ETRS89_UTM_32N	HÖHENSYSTEM	DHHN2016 [m+NNH]	ANLAGE						
PROJEKTNR	101.23.109													
LAGESYSTEM	ETRS89_UTM_32N													
HÖHENSYSTEM	DHHN2016 [m+NNH]													
		A.1.1												



Legende



Maximale Überflutungstiefen [cm]

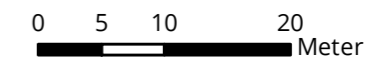
Außergewöhnliches Abflussereignis

- 1 - 5
- 5 - 10
- 10 - 50
- > 50

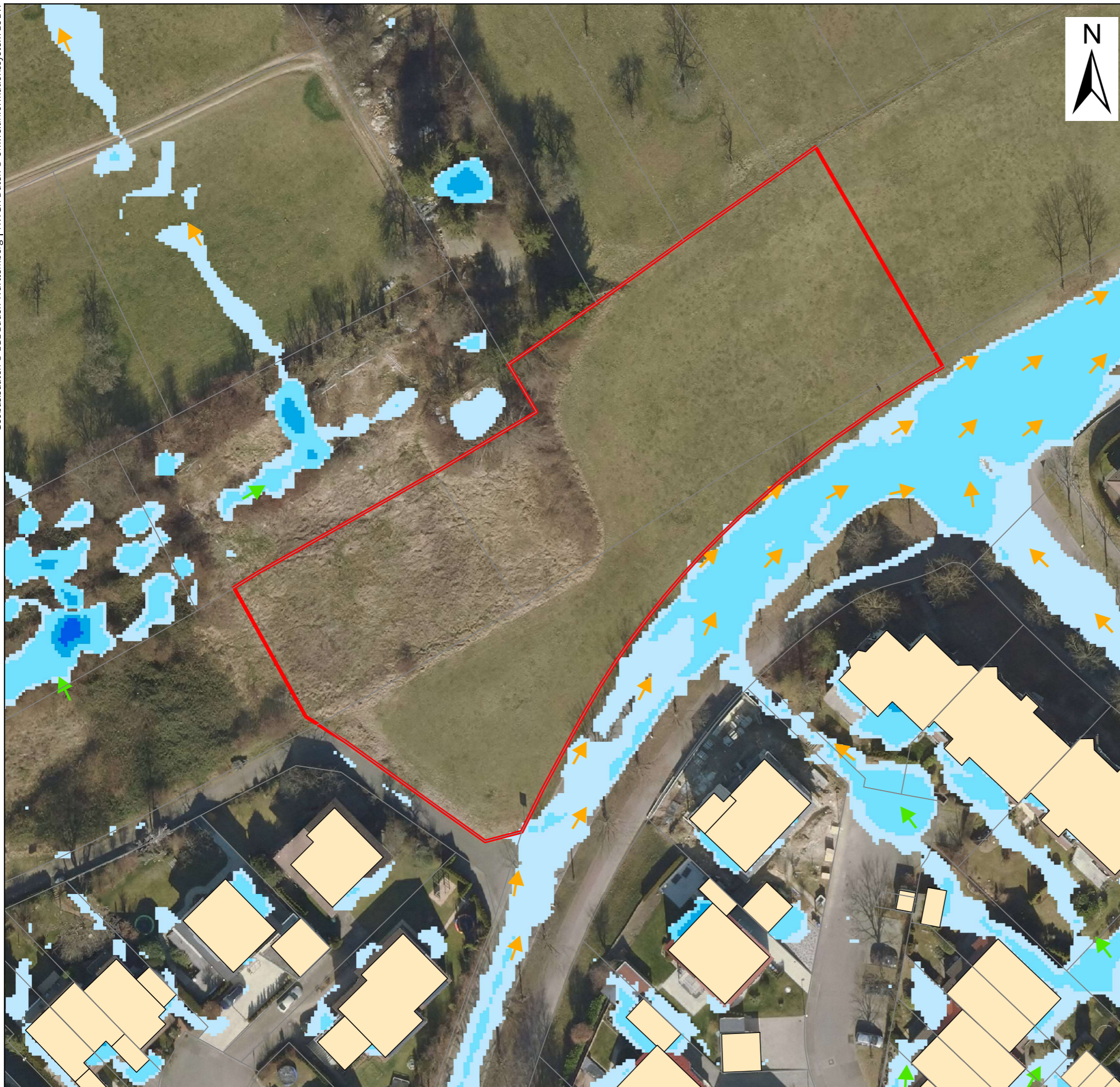
Maximale Fließgeschwindigkeiten [m/s]

- ↑ > 0,2 - 0,5
- ↑ > 0,5 - 2,0
- ↑ > 2,0

- NBG Schafhof IVa
- Gebäude
- Flurstücke



		Kirchheim unter Teck	
AUFTRAGGEBER			
SRRM Kirchheim unter Teck			
NBG "Schafhof IVa"			
Fließgeschwindigkeit und Überflutungstiefe			
Außergewöhnliches Abflussereignis, verschlammte			
Ist-Zustand			
PLANINHALT			
BEARBEITET	DATUM	NAME	PROJEKTSTAND
GEPRÜFT	24.10.2023	Ila	1:600
26.10.2023	JaA	MABSTAB	Finaler Rechenlauf
WALD + CORBE Consulting GmbH ■ Hügelsheim ■ Stuttgart ■ Haslach ■ Schwetzingen Am Hecklehamm 18 Tel: 07229 / 1876-00 76549 Hügelsheim Fax: 07229 / 1876-777 www.wald-corbe.de			 LEIDENSCHAFT FÜR DAS PROJEKT
AUFTRAGNEHMER			
PROJEKTNR.	101.23.109	ANLAGE	
LAGESYSTEM	ETRS89_UTM_32N	A.1.2	
HÖHENSYSTEM	DHHN2016 (m+NNH)		



Legende

Maximale Überflutungstiefen [cm]

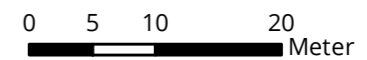
Extremes Abflussereignis

- 1 - 5
- 5 - 10
- 10 - 50
- > 50

Maximale Fließgeschwindigkeiten [m/s]

- > 0,2 - 0,5
- > 0,5 - 2,0
- > 2,0

- NBG Schafhof IVa
- Gebäude
- Flurstücke



		Kirchheim unter Teck												
SRRM Kirchheim unter Teck														
NBG "Schafhof IVa"														
Fließgeschwindigkeit und Überflutungstiefe														
Extremes Abflussereignis, verschlammte														
Ist-Zustand														
AUFTRAGGEBER		AUFTRAGNEHMER												
WALD + CORBE Consulting GmbH		WALD + CORBE												
■ Hügelsheim ■ Stuttgart ■ Haslach ■ Schwetzingen Am Hecklehamm 18 Tel: 07229 / 1876-00 76549 Hügelsheim Fax: 07229 / 1876-777 www.wald-corbe.de		LEIDENSCHAFT FÜR DAS PROJEKT												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>PLANINHALT</th> <th>DATUM</th> <th>NAME</th> <th></th> </tr> <tr> <td>BEARBEITET</td> <td>24.10.2023</td> <td>lla</td> <td rowspan="2" style="text-align: center; vertical-align: middle;">1:600</td> </tr> <tr> <td>GEPRÜFT</td> <td>26.10.2023</td> <td>JaA</td> </tr> </table>	PLANINHALT	DATUM	NAME		BEARBEITET	24.10.2023	lla	1:600	GEPRÜFT	26.10.2023	JaA	MABSTAB 1:600		Finaler Rechenlauf PROJEKTSTAND
PLANINHALT	DATUM	NAME												
BEARBEITET	24.10.2023	lla	1:600											
GEPRÜFT	26.10.2023	JaA												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>PROJEKTNR</td> <td>101.23.109</td> </tr> <tr> <td>LAGESYSTEM</td> <td>ETRS89_UTM_32N</td> </tr> <tr> <td>HÖHENSYSTEM</td> <td>DHHN2016 [m+NNH]</td> </tr> </table>		PROJEKTNR	101.23.109	LAGESYSTEM	ETRS89_UTM_32N	HÖHENSYSTEM	DHHN2016 [m+NNH]	ANLAGE A.1.3						
PROJEKTNR	101.23.109													
LAGESYSTEM	ETRS89_UTM_32N													
HÖHENSYSTEM	DHHN2016 [m+NNH]													



Legende

Maximale Überflutungstiefen [cm]

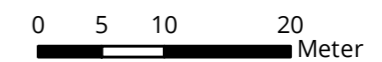
Seltenes Abflussereignis

- 1 - 5
- 5 - 10
- 10 - 50
- > 50

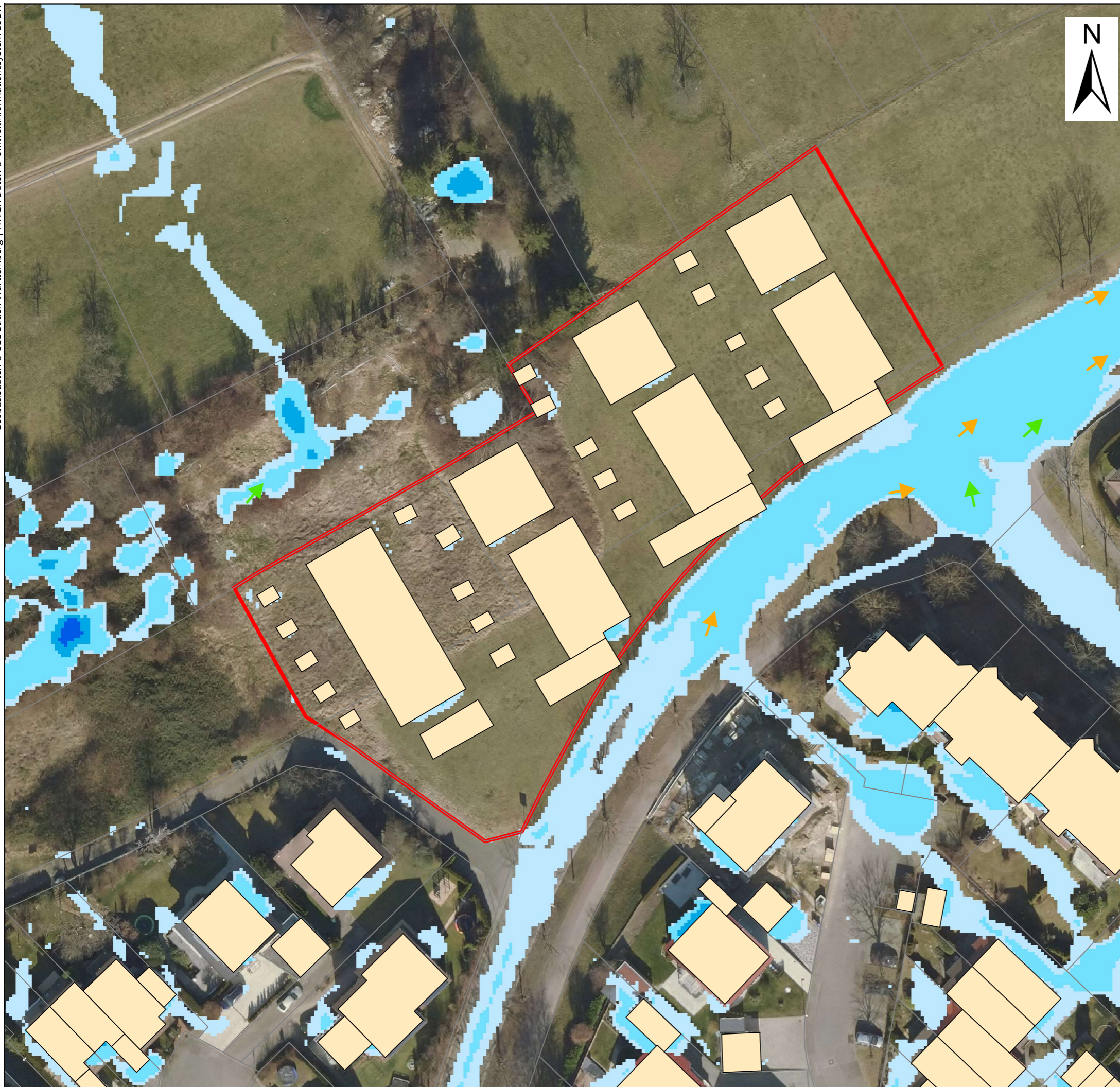
Maximale Fließgeschwindigkeiten [m/s]

- ↑ > 0,2 - 0,5
- ↑ > 0,5 - 2,0
- ↑ > 2,0

- NBG Schafhof IVa
- Gebäude
- Flurstücke



		Kirchheim unter Teck	
SRRM Kirchheim unter Teck NBG "Schafhof IVa" Fließgeschwindigkeit und Überflutungstiefe Seltenes Abflussereignis, verschlämmt Plan-Zustand			
PLANINHALT			
BEARBEITET	DATUM	NAME	PROJEKTSTAND
GEPRÜFT	24.10.2023	JaA	1:600
MABSTAB			Finaler Rechenlauf
WALD + CORBE Consulting GmbH ■ Hügelsheim ■ Stuttgart ■ Haslach ■ Schwetzingen Am Hecklehamm 18 Tel: 07229 / 1876-00 76549 Hügelsheim Fax: 07229 / 1876-777 www.wald-corbe.de			
AUFTRAGNEHMER			
PROJEKTNR	101.23.109	ANLAGE	
LAGESYSTEM	ETRS89_UTM_32N	A.1.4	
HÖHENSYSTEM	DHHN2016 (m+NNH)	ANLAGE	



Legende

Maximale Überflutungstiefen [cm]

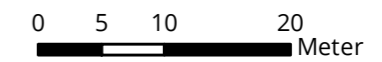
Außergewöhnliches Abflussereignis

- 1 - 5
- 5 - 10
- 10 - 50
- > 50

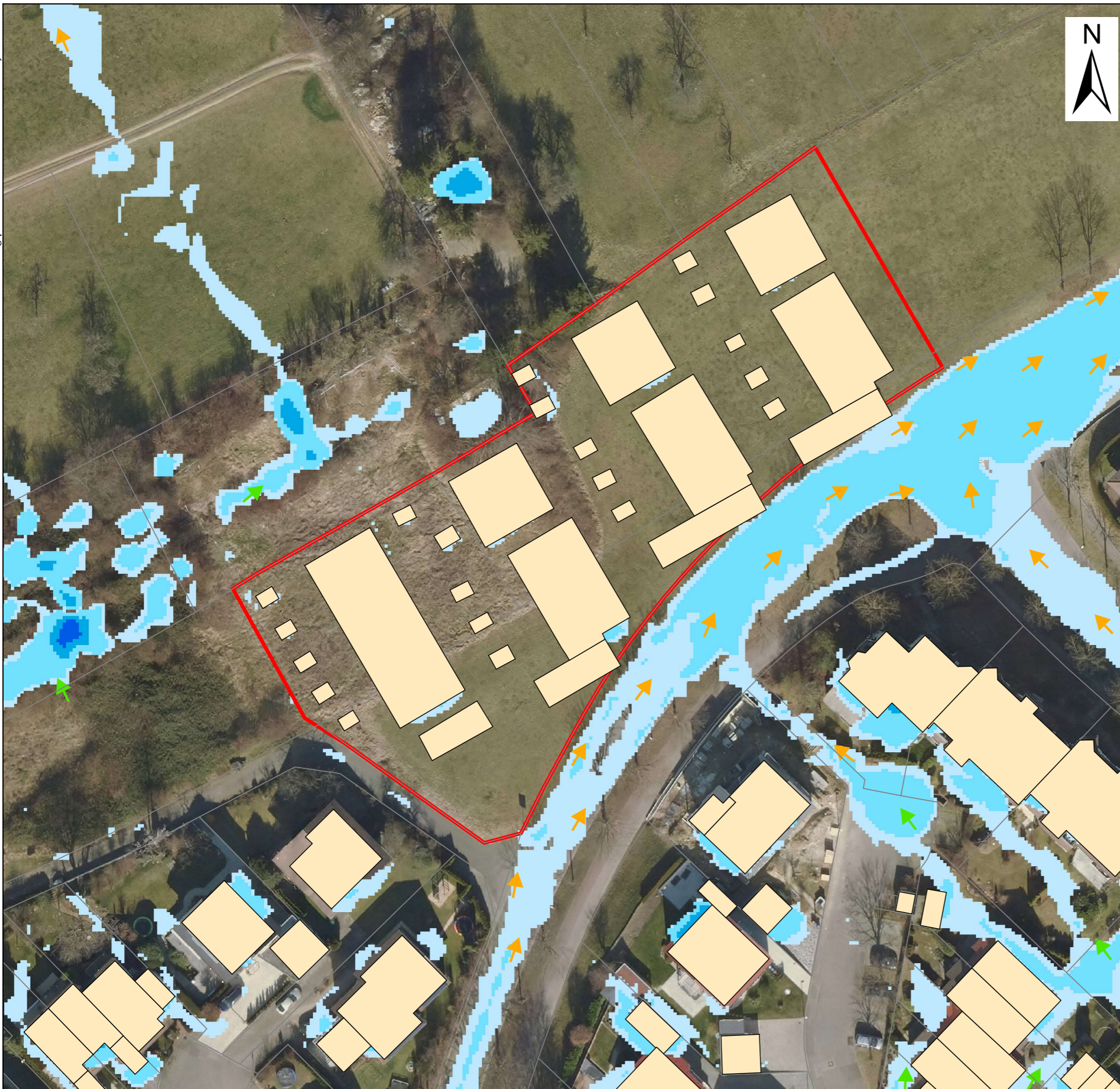
Maximale Fließgeschwindigkeiten [m/s]

- > 0,2 - 0,5
- > 0,5 - 2,0
- > 2,0

- NBG Schafhof IVa
- Gebäude
- Flurstücke



		Kirchheim unter Teck	
SRRM Kirchheim unter Teck NBG "Schafhof IVa" Fließgeschwindigkeit und Überflutungstiefe Außergewöhnliches Abflussereignis, verschlämmt Plan-Zustand			
PLANINHALT			
BEARBEITET	DATUM	NAME	PROJEKTSTAND
GEPRÜFT	24.10.2023	Ila	1:600
26.10.2023	JaA	MABSTAB	Finaler Rechenlauf
WALD + CORBE Consulting GmbH ■ Hügelsheim ■ Stuttgart ■ Haslach ■ Schwetzingen Am Hecklehamm 18 Tel: 07229 / 1876-00 76549 Hügelsheim Fax: 07229 / 1876-777 www.wald-corbe.de			
AUFTRAGNEHMER			
PROJEKTNR	101.23.109	ANLAGE	
LAGESYSTEM	ETRS89_UTM_32N	A.1.5	
HÖHENSYSTEM	DHHN2016 (m+NNH)	ANLAGE	



Legende

Maximale Überflutungstiefen [cm]

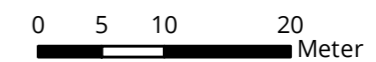
Extremes Abflussereignis


- 1 - 5
- 5 - 10
- 10 - 50
- > 50

Maximale Fließgeschwindigkeiten [m/s]

- > 0,2 - 0,5
- > 0,5 - 2,0
- > 2,0

- NBG Schafhof IVa
- Gebäude
- Flurstücke




Kirchheim unter Teck

AUFTRAGGEBER

SRRM Kirchheim unter Teck
NBG "Schafhof IVa"
 Fließgeschwindigkeit und Überflutungstiefe
 Extremes Abflussereignis, verschlämmt
 Plan-Zustand

PLANINHALT		DATUM	NAME	1:600	Finaler Rechenlauf
BEARBEITET	24.10.2023	Ila			
GEPRÜFT	26.10.2023	JaA	MABSTAB		

WALD + CORBE Consulting GmbH
 ■ Hügelsheim ■ Stuttgart ■ Haslach ■ Schwetzingen
 Am Hecklehamm 18 Tel: 07229 / 1876-00
 76549 Hügelsheim Fax: 07229 / 1876-777
www.wald-corbe.de



AUFTRAGNEHMER		A.1.6	
PROJEKTNR	101.23.109		
LAGESYSTEM	ETRS89_UTM_32N		
HÖHENSYSTEM	DHHN2016 (m+NNH)	ANLAGE	

Anhang A.2.1 Kontrollquerschnitte Baugebiet "Schafhof IVa"

		Zufluss aus der Hangfläche HQ [m³/s]			
		KQ01	KQ02	KQ03	KQ04
SEL		0,0002	0,0006	0,0168	0,0205
	Summe	0,0381			
AUS		0,0007	0,0046	0,0241	0,0294
	Summe	0,0587			
EXT		0,0057	0,0193	0,1424	0,1090
	Summe	0,2764			

		Abfluss aus dem Neubaugebiet HQ [m³/s]						
		KQ05	KQ06	KQ07	KQ08	KQ09	KQ10	KQ11
SEL	Ist	0,0230	0,0132	0,0065	0,0025	0,0060	0,0045	0,0005
	Plan	0,0246	0,0202	0,0098	0,0027	0,0109	0,0077	0,0006
	Differenz	0,0016	0,0070	0,0033	0,0002	0,0049	0,0031	0,0001
AUS	Ist	0,0412	0,0192	0,0095	0,0042	0,0105	0,0082	0,0017
	Plan	0,0345	0,0255	0,0156	0,0034	0,0140	0,0115	0,0015
	Differenz	-0,0068	0,0063	0,0061	-0,0008	0,0035	0,0033	-0,0001
EXT	Ist	0,1430	0,0682	0,0384	0,0214	0,0449	0,0425	0,0091
	Plan	0,1667	0,0818	0,0508	0,0104	0,0475	0,0469	0,0086
	Differenz	0,0237	0,0136	0,0124	-0,0110	0,0026	0,0044	-0,0005

Anhang A.2.2 Volumenbetrachtung Baugebiet "Schafhof IVa" (verschlämmt)

Fläche: 5.037 m²

NBG Schafhof IVa (60 Minuten-Summe)						
Volumen	SEL_IST	AUS_IST	EXT_IST	SEL_PLAN	AUS_PLAN	EXT_PLAN
[m ³]	58,75	92,68	453,44	115,30	153,39	526,52

OAK-Daten (5 Minuten-Werte [mm])						
Minuten	SEL_IST	AUS_IST	EXT_IST	SEL_PLAN	AUS_PLAN	EXT_PLAN
5	5,0	17,5	4955,0	2,5	1030,0	16192,5
10	2645,0	4482,5	40162,5	10805,0	14427,5	50475,0
15	6572,5	9957,5	64372,5	16035,0	20497,5	71947,5
20	9952,5	16970,0	74167,5	18215,0	24272,5	80570,0
25	11940,0	18417,5	73247,5	18530,0	24685,0	78820,0
30	10747,5	16200,0	64445,0	16570,0	21920,0	69705,0
35	7705,0	12222,5	51312,5	13257,5	17442,5	56112,5
40	4670,0	7630,0	37075,0	9407,5	12552,5	41585,0
45	2760,0	3905,0	24027,5	6227,5	8100,0	28427,5
50	1370,0	2127,5	13660,0	3642,5	4760,0	17805,0
55	370,0	657,5	5795,0	1885,0	2537,5	9877,5
60	7,5	95,0	220,0	725,0	1167,5	4997,5
SUM	58745,00	92682,50	453440,00	115302,50	153392,50	526515,00

OAK-Daten (5 Minuten-Werte [m ³])						
Minuten	SEL_IST	AUS_IST	EXT_IST	SEL_PLAN	AUS_PLAN	EXT_PLAN
5	0,0050	0,0175	4,9550	0,0025	1,0300	16,1925
10	2,6450	4,4825	40,1625	10,8050	14,4275	50,4750
15	6,5725	9,9575	64,3725	16,0350	20,4975	71,9475
20	9,9525	16,9700	74,1675	18,2150	24,2725	80,5700
25	11,9400	18,4175	73,2475	18,5300	24,6850	78,8200
30	10,7475	16,2000	64,4450	16,5700	21,9200	69,7050
35	7,7050	12,2225	51,3125	13,2575	17,4425	56,1125
40	4,6700	7,6300	37,0750	9,4075	12,5525	41,5850
45	2,7600	3,9050	24,0275	6,2275	8,1000	28,4275
50	1,3700	2,1275	13,6600	3,6425	4,7600	17,8050
55	0,3700	0,6575	5,7950	1,8850	2,5375	9,8775
60	0,0075	0,0950	0,2200	0,7250	1,1675	4,9975
SUM	58,75	92,68	453,44	115,30	153,39	526,52