
2D-Wasserspiegelberechnung & Voruntersuchung

Zweidimensionale Wasserspiegelberechnung und Voruntersuchung zum Hochwasserschutz an Gewässern III. Ordnung im Ortsteil Oberzollhaus



Juli 2018
Projekt-Nr.: 17 2557

Auftraggeber:
Gemeinde Oy-Mittelberg

Hauptstraße 28
87466 Oy-Mittelberg



Entwurfsverfasser:

	Ingenieurbüro
	für Wasser- und Abwassertechnik GmbH
	Kempton/Allg., Ulrich-Mair-Str. 4
	Tel. (0831) 52283-0 E-mail: info@iwa-kempton.de

Fertigung-Nr:

Gemeinde Oy-Mittelberg
Landkreis Oberallgäu

Zweidimensionale Wasserspiegel- berechnung und Voruntersuchung zum Hochwasserschutz

Gewässer III. Ordnung im Ortsteil Oberzollhaus



Juli 2018
Projekt-Nr.: 17 2557

Erläuterung

Auftraggeber:

Gemeinde Oy-Mittelberg

**Hauptstraße 28
87466 Oy-Mittelberg**

Oy-Mittelberg, den

.....
Unterschrift

Bearbeitung:



Kempten (Allgäu), Juli 2018

.....
Unterschrift



Inhaltsverzeichnis

1. VORHABENSTRÄGER	3
2. ZWECK DES VORHABENS	3
3. BESTEHENDE VERHÄLTNISSSE	4
3.1 Lage des Vorhabens	4
3.2 Gewässersystem	4
3.3 Hydrologische Daten	5
3.3.1 Einzugsgebiete	5
3.3.2 Abflussdaten	6
3.4 Schutz- und Vorranggebiete	7
4. HYDRAULISCHES MODELL	8
4.1 Verwendetes Rechenprogramm	8
4.2 Modellgrenzen	9
4.3 Digitales Geländemodell	10
4.4 Randbedingungen	10
4.4.1 Zulauftrandbedingungen	10
4.4.2 Auslauftrandbedingungen	11
4.4.3 Bauwerke	11
4.5 Netzeigenschaften	12
4.5.1 Netzqualität	12
4.5.2 Flussschlauch	13
4.5.3 Vorland	13
4.5.4 Modellkalibrierung	13
4.5.5 Modellparameter	13
4.5.6 Sensitivitätsuntersuchung	15
5. ÜBERSCHWEMMUNGSGEBIETE HQ₁₀₀ BESTAND	16
5.1 Übersicht	16
5.2 Östlicher Bach	17
5.3 Westlicher Bach	18



6. HOCHWASSERSCHUTZKONZEPT	22
6.1 Östlicher Bach	22
6.2 Westlicher Bach	22
6.2.1 Föhrenweg nördlicher Abschnitt	23
6.2.2 Kreuzung Eschenweg - Föhrenweg	24
6.2.3 Föhrenweg südlicher Teil	26
7. ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK	27

ANLAGEN

Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Hydrologische Grundlagen WWA Kempten		
Anlage 2	Abflussganglinien HQ₁₀₀		
Anlage 3	Lagepläne		
Anlage 3.1	Übersichtslageplan	M 1 : 1000	17 2557 31
Anlage 3.2	Lageplan Überschwemmungsgebiet Wassertiefen HQ ₁₀₀	M 1 : 1000	17 2557 32
Anlage 3.3	Lageplan Hochwasserschutzkonzept	M 1 : 500	17 2557 33



1. Vorhabensträger

Vorhabensträger der Maßnahme

„Zweidimensionale Wasserspiegelberechnung und Voruntersuchung zum Hochwasserschutz an Gewässern III. Ordnung im Ortsteil Oberzollhaus“

ist die:

Gemeinde Oy-Mittelberg

Hauptstraße 28

87466 Oy-Mittelberg

2. Zweck des Vorhabens

Das Ingenieurbüro für Wasser- und Abwassertechnik IWA GmbH wurde von der Gemeinde Oy-Mittelberg beauftragt, für die Gewässer III. Ordnung im Ortsteil Oberzollhaus die Hochwassergefährdung bei einem 100-jährlichen Hochwasserereignis zu festzustellen sowie ein entsprechendes Hochwasserschutzkonzept aufzuzeigen. Das Überschwemmungsgebiet wird mit Hilfe einer zweidimensionalen Wasserspiegelberechnung ermittelt. Darüber hinaus sollen auch die Lösungskonzepte vorangegangener Untersuchungen hinsichtlich ihrer Relevanz in Bezug auf die veränderten Verhältnisse berücksichtigt werden. Namentlich sind das **„Planungskonzepte zum vorbeugenden Hochwasserschutz für Vorfluter im Gemeindegebiet“** des Ingenieurbüro für Wasser- und Abwassertechnik (IWA) aus dem Jahr 2007 sowie **„Konzeptstudie – Hochwasserschutz Oberzollhaus“** der Ingenieurgesellschaft mbH Abfalg Gaspard Partner (AGP) aus dem Jahr 2010. Auf die entsprechenden Konzepte wird in den jeweiligen Abschnitten verwiesen.

3. Bestehende Verhältnisse

3.1 Lage des Vorhabens

Die Gemeinde Oy-Mittelberg liegt im östlichen Teil des Landkreis Oberallgäu. Der Ortsteil Oberzollhaus liegt im nordöstlichen Teil der Gemeinde nördlich der A 7. Aufgrund seiner Lage in sehr bewegtem Gelände mit teilweise steilen Hängen besteht in Oberzollhaus eine erhöhte Hochwassergefährdung. Das wird auch durch vergangene Hochwasserereignisse belegt.

3.2 Gewässersystem

Das Gewässersystem in Oberzollhaus besteht im Wesentlichen aus zwei Bächen (im Folgenden als westlicher und östlicher Bach bezeichnet), welche die Ortschaft in Nord – Süd – Richtung durchqueren und sich stromabwärts vereinigen (siehe Abbildung 1). Darüber hinaus fließen diesen Gewässern noch zwei namenlose Gräben aus östlicher und westlicher Richtung zu. Die Gewässer sind im Ortsbereich teilweise stark eingengt bzw. verrohrt. Südlich der Ortschaft münden diese Gewässer dann in die Rottach.



Abbildung 1: Untersuchte Gewässer

3.3 Hydrologische Daten

3.3.1 Einzugsgebiete

Die jeweiligen Einzugsgebiete der Gewässer wurden durch das WWA Kempten in Zusammenarbeit mit dem Ingenieurbüro IWA ermittelt. Eine erste Abschätzung des Einzugsgebietes kann anhand der Topographie erstellt werden. Anschließend wird dieses Ergebnis durch Analyse kleinräumigerer Strukturen oder künstlicher Barrieren (z.B. größere Straßen) und dadurch veränderter Fließwege an die tatsächlichen Verhältnisse angepasst. Um ein realistisches Abflussgeschehen zu erreichen, werden die Einzugsgebiete in kleinere Teilgebiete aufgeteilt und deren Abfluss an verschiedenen Stellen der Gewässer zugegeben (siehe Abschnitt 4.4.1). Abbildung 2 zeigt die Aufteilung der Teileinzugsgebiete.

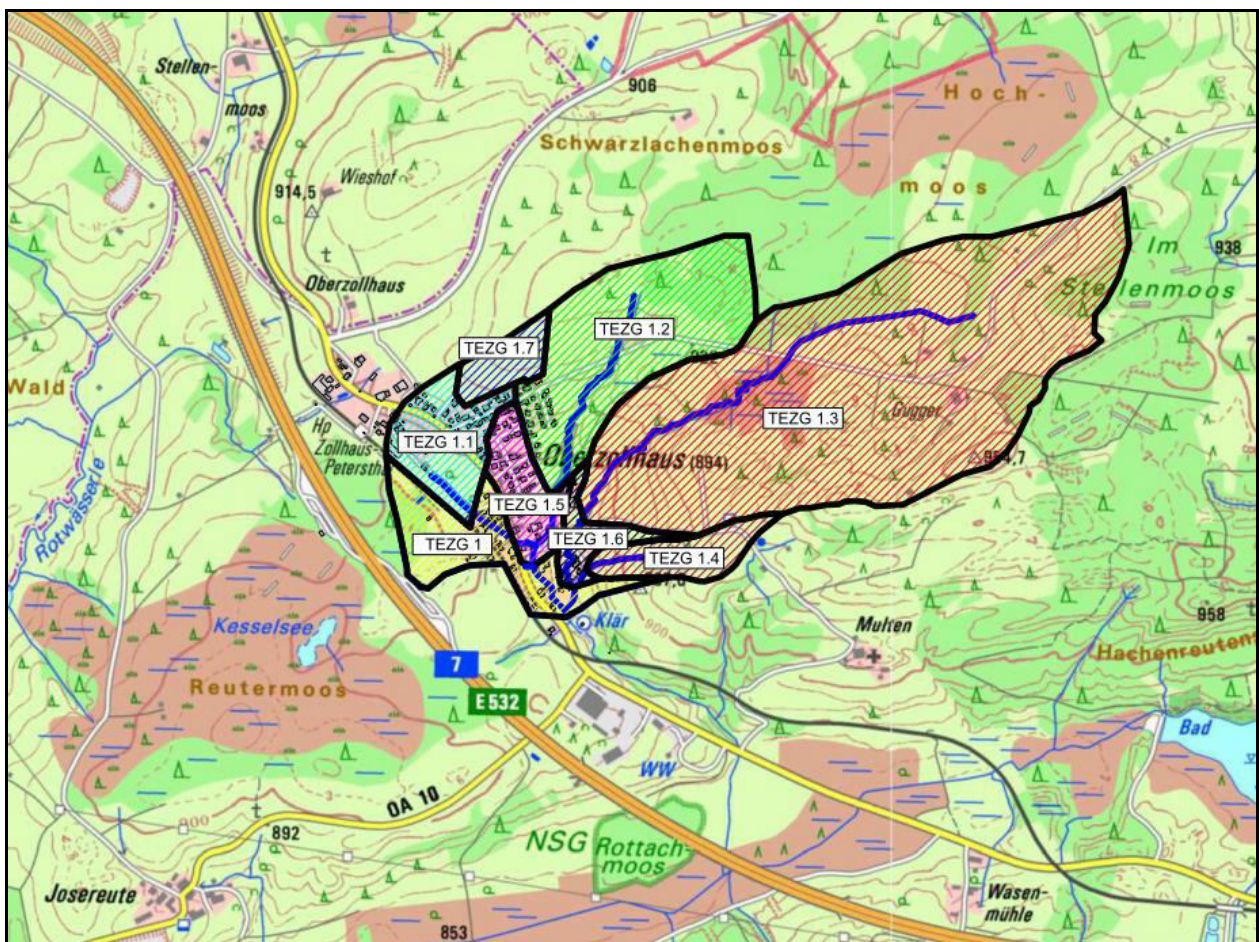


Abbildung 2: Teileinzugsgebiete

In nachfolgender Tabelle sind die Gebietsdaten der jeweiligen Teilbereiche dargestellt.

Tabelle 1: Einzugsgebietsdaten

Teileinzugsgebiet	1	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7
Einzugsgebietsfläche [ha]	8,42	6,95	19,98	65,84	4,31	4,72	2,74	2,9
Anteil bebaut [%]	36	57	8	2	5	86	38	0
Anteil bewaldet [%]	19	0	27	10	0	0	0	0
Vorfluterlänge [m]	673	483	840	1700	510	209	234	347
Gewogenes Gefälle [%]	2,8	3,0	5,0	4,0	8,0	3,5	4,0	5,0
Gewässer	West	West	West	Ost	Ost	Ost	West	West

3.3.2 Abflussdaten

Die hydrologischen Daten wurden vom Wasserwirtschaftsamt Kempten (WWA Kempten) zur Verfügung gestellt (*Anlage 1*) und vom IB IWA mittels eines Niederschlags-Abfluss-Modells (N-A-Modell) weiter angepasst bzw. auf die Teileinzugsgebiete aufgeteilt. Der Einfluss des bereits bestehenden Hochwasserrückhaltebeckens wurde im N-A-Modell berücksichtigt. In den Außengebieten wurde auf Grundlage der Einzugsgebiete zur Berechnung des Bestandes die Ganglinie des 100-jährlichen Abflusses HQ_{100} ermittelt. Die Dimensionierung der Schutzmaßnahmen erfolgt mit dem erhöhten Abfluss $HQ_{100+Klima}$. Der Klimazuschlag beträgt 15 % und trägt der Erhöhung der Abflussspitzen aufgrund des verstärkten Auftretens von Extremereignissen infolge des Klimawandels Rechnung. Der untersuchte Lastfall berücksichtigt ein 100-jährliches Ereignis bei jedem der Zuflüsse. Die Scheitelabflüsse der jeweiligen Einzugsgebiete sind in Tabelle 2 dargestellt. Weitere Informationen hierzu finden sich auch in *Anlage 1*.

Tabelle 2: Spitzenabflüsse

Einzugsgebiet	HQ_{100} [m ³ /s]	$HQ_{100+Klima}$ [m ³ /s]
TEZG 1	0,71	0,81
TEZG 1.1 + TEZG 1.7	0,95	1,08
TEZG 1.2	1,25	1,44
TEZG 1.3	2,92	3,36
TEZG 1.4	0,35	0,40
TEZG 1.5	0,62	0,69
TEZG 1.6	0,27	0,31



3.4 Schutz- und Vorranggebiete

Der Gewässerrandstreifen des östlichen Baches ist außerhalb der Ortschaft biotopkartiert. Außerdem befindet sich entlang des westlichen Baches eine ökologische Ausgleichsfläche. Weitere Schutz- oder Vorranggebiete befinden sich nicht im Untersuchungsgebiet.



4. Hydraulisches Modell

4.1 Verwendetes Rechenprogramm

Für die hydraulischen Berechnungen wurde das zweidimensionale Strömungsmodell HYDRO_AS-2D (Version 2.2.2) verwendet. Mit HYDRO_AS-2D können alle wesentlichen strömungstechnischen Fragestellungen an Fließgewässern untersucht werden: Ausweisung von Überschwemmungsgebieten, Berechnung von Wasserspiegellagen und Strömungsangriff, Bilanzierung von Retentionsräumen, Flutwellenausbreitung bei Dambruchszenarien bis hin zum Hochwasservorhersagemodell. HYDRO_AS-2D löst die 2d-tiefengemittelten Strömungsgleichungen (Flachwassergleichungen) mit Hilfe der räumlichen Diskretisierung nach der Finite-Volumen-Methode (FVM). Die zeitliche Diskretisierung erfolgt über das explizite Runge-Kutta-Verfahren 2. Ordnung. HYDRO_AS-2D arbeitet mit aus Dreiecks- und Viereckselementen zusammengesetzten unstrukturierten Berechnungsgittern. Dadurch ist eine einfache Anpassung an topographische und hydrodynamische Gegebenheiten möglich. Fließwechsel, von schießend zu strömend, sowie Nass-Trocken-Wechsel werden vom Modell automatisch berücksichtigt. Grundlage für eine Strömungsberechnung mit HYDRO_AS-2D ist ein dreidimensionales digitales Berechnungsnetz des Fließgewässers.

Dieses Berechnungsnetz sowie die Randbedingungen werden mit Hilfe der Software SMS (Surface Water Modeling System, Version 10.1.5) der Firma Aquaveo (Utah, USA) erstellt und bearbeitet. HYDRO_AS-2D ist an die Oberfläche des SMS-Programms gekoppelt. Das heißt, die mittels SMS erzeugten Ausgabedateien dienen HYDRO_AS-2D als Eingangsdaten zur Berechnung. Die Berechnungsergebnisse aus HYDRO_AS-2D werden wiederum mit SMS eingelesen und können veranschaulichend dargestellt werden.

Das Programm HYDRO_AS-2D stellt die Standardsoftware in der bayerischen Wasserwirtschaftsverwaltung dar.

4.2 Modellgrenzen

Ein Überblick über das Modell sowie seine Grenzen ist in Abbildung 3 dargestellt. Die Untersuchung beschränkt sich auf die Ausuferungen der beiden Hauptgewässer westlicher und östlicher Bach. Der Einfluss der zufließenden namenlosen Gräben wurde durch Zugabe der dort auftretenden Wassermengen an ihrer Einmündung ins Hauptgewässer berücksichtigt.

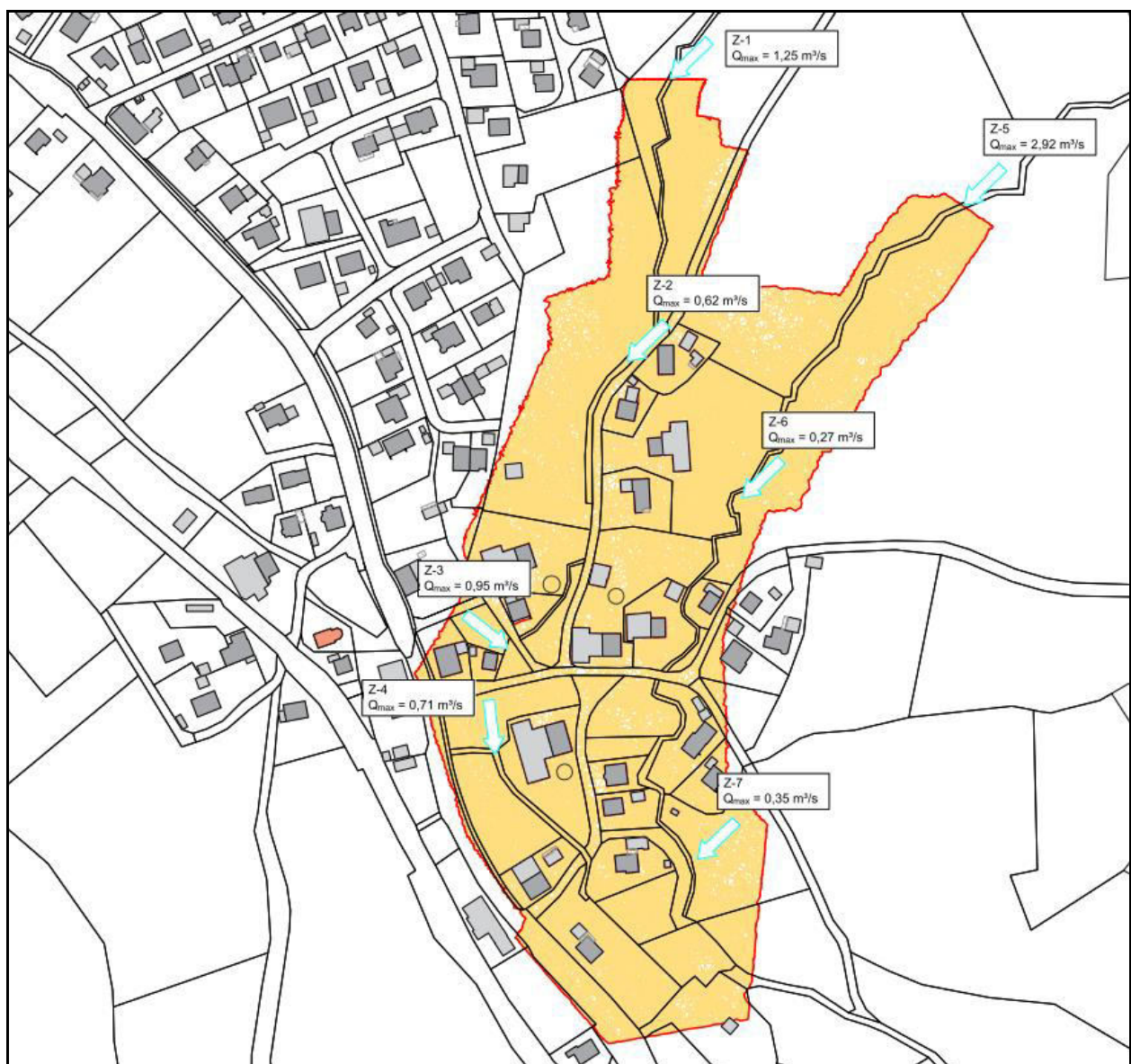


Abbildung 3: Modellgrenzen und Zuflüsse HQ₁₀₀

4.3 Digitales Geländemodell

Die untersuchten Gewässer westlicher und östlicher Bach wurden im Abstand von 25 Metern mit einer Breite von 10 m links und rechts der Gewässerachse (in Bereichen mit starken Richtungswechseln, starker Änderungen der Sohlneigung oder des durchflossenen Querschnittes auch geringer) terrestrisch vermessen, um die Querschnitts- und Richtungsänderungen der Bachprofile möglichst genau zu erfassen. Darüber hinaus wurden im Bereich von Bauwerken im Gewässerquerschnitt, wie zum Beispiel Brücken und Durchlässe, jeweils zwei zusätzliche Profile (Ober- und Unterstrom) aufgenommen.

Bei Durchlässen und Verrohrungen der Durchmesser sowie die Rohrsohle vermessen. Für die Erstellung der Vorländer des hydraulischen Modells wurden aus Befliegungen gewonnene Laserscandaten der Bayerischen Vermessungsverwaltung verwendet. Die Daten liegen aus dem Jahr 2015 (Nesselwang 2015_05) auf einem Raster von 1 m x 1 m vor. Zum Zwecke der Bearbeitbarkeit und um den Rechenaufwand in einem vertretbaren Rahmen zu halten wurden die Abstände der Knotenpunkte im Berechnungsnetz mit zunehmender Entfernung von den untersuchten Gewässern vergrößert.

Die DGM-Rohdaten wurden auf ihre Plausibilität hin überprüft. Dazu wurden die Geländehöhen des Laserscans mit den Höhenangaben aus der terrestrischen Detailvermessung verglichen. Hierbei zeigte sich eine gute Übereinstimmung der Daten aus beiden Quellen.

Durch die terrestrische Vermessung der Gewässer konnte das Digitale Geländemodell in den untersuchungsrelevanten Bereichen weiter verfeinert werden, so dass der Wasserspiegel und die Ausdehnung der Überflutungsflächen zur Festlegung von Hochwasserschutzmaßnahmen hinreichend genau ermittelt werden kann.

4.4 Randbedingungen

4.4.1 Zulauftrandbedingungen

Die Verhältnisse im Bestand wurden mit dem Abfluss des HQ_{100} berechnet. Als Zulauftrandbedingungen wurden die vom IB IWA ermittelten Abflussganglinien verwendet. Diese sind in Abbildung 3 dargestellt. Die Zuordnung der Zuflüsse zu den einzelnen Teileinzugsgebieten zeigt Tabelle 3. Durch das Ansetzen der Ganglinie ergibt sich eine instationäre Berechnung, die den Durchgang der Hochwasserwelle möglichst realistisch abbildet (siehe *Anlage 2*).

Tabelle 3: Zuordnung der Zuflüsse

Zufluss	Teileinzugsgebiet
Z-1	TEZG 1.2
Z-2	TEZG 1.5
Z-3	TEZG 1.7 und TEZG 1.1
Z-4	TEZG 1
Z-5	TEZG 1.3
Z-6	TEZG 1.6
Z-7	TEZG 1.4

4.4.2 Auslaufrandbedingungen

Um einen unrealistischen Aufstau an den Modellrändern zu verhindern, wurde dort ein Energieliniengefälle von 1 % angesetzt. Dadurch wird sichergestellt, dass das dort ankommende Wasser aus dem Modell abfließen kann. Diese Diskrepanz zwischen Modell und Realität ist insofern zu vernachlässigen, als sich die Modellränder außerhalb der für die hier untersuchten Überschwemmungsgebiete relevanten Bereiche befinden. Beim Übergang von offenem Gerinne in die Verrohrungen südlich der Ortschaft wurde das Gefälle der dortigen Verrohrungen als Auslaufrandbedingung angesetzt. Durch hydraulische Nachrechnung wurde überprüft und sichergestellt, dass dort keine unrealistisch hohen Wassermengen abgeführt werden.

4.4.3 Bauwerke

Große Durchlässe bzw. **Überfahrten**, bei denen der Großteil des Abflusses durch das Bauwerk geführt wird, wurden zweidimensional berechnet. Hierzu wurden die hydraulisch wirksame Unterkante sowie die lichte Weite im Modell abgebildet. Falls das Bauwerk zusätzlich überströmt wird, wurde der Oberbau der Brücke als breitkroniger Wehrüberfall modelliert. Etwaige Brückengeländer wurden bei der Modellierung nicht berücksichtigt.

Durchlässe und ähnliche Bauwerke, bei denen im Hochwasserfall davon auszugehen ist, dass der Hauptteil des Abflusses das Bauwerk nicht passieren kann, wurden mittels eindimensionaler empirischer Berechnungsansätze in das Modell integriert.

Die Lage von **Gebäuden** wurde aus der amtlichen digitalen Flurkarte übernommen und aus dem Gitternetz ausgestanzt. Somit wurde sichergestellt, dass diese als Barriere wirken und nicht durchströmt werden können.

4.5 Netzeigenschaften

Das Berechnungsnetz wurde vom IB IWA erstellt. Nachfolgend werden die gewählten Netzparameter vorgestellt.

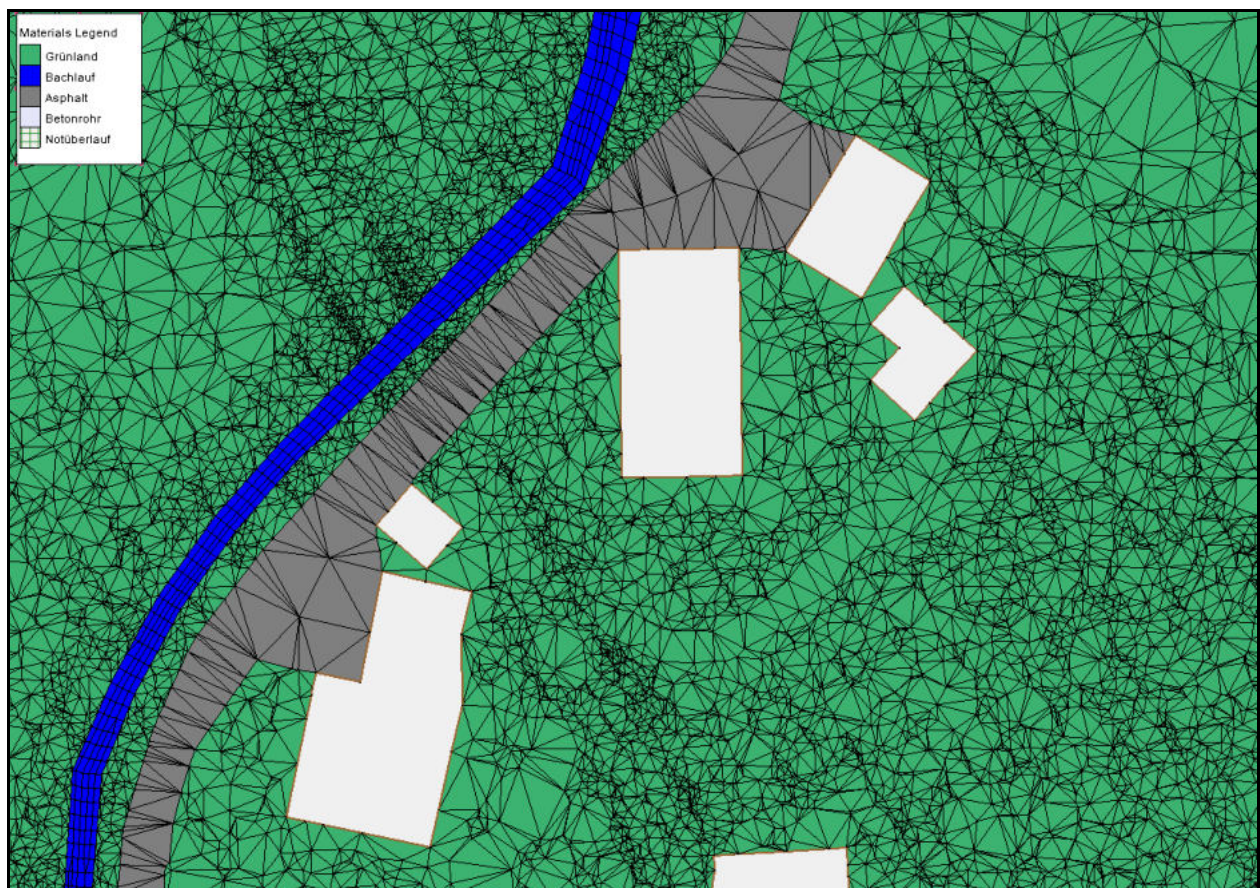


Abbildung 4: Beispiel Berechnungsnetz

4.5.1 Netzqualität

Um die Menge an zu verarbeitenden Daten und die damit im Zusammenhang stehende Rechenzeit in einem vertretbaren Rahmen zu halten, wurde das Digitale Geländemodell ausgedünnt. Das bedeutet, dass in weniger bewegtem Gelände Netzknoten entfernt wurden und sich somit dort ein gröberes Raster ergibt. Darüber hinaus wurden hydraulisch nicht relevante Bereiche entfernt. Für die Elemente wurden folgende Qualitätsmerkmale eingehalten:

Tabelle 4: Qualitätskriterien

Kriterium	
Maximaler Innenwinkel	160°
Minimaler Innenwinkel	5°
Maximale Anzahl der Elemente an einem Knoten	10

4.5.2 Flussschlauch

Der Flussschlauch bzw. das Gerinne wurde mit Rechteckelementen mit Seitenlängen von 0,3 m bis 1,3 m und einem Seitenverhältnis von 1:1 bis 1:3 modelliert. Als Stützstellen des Berechnungsnetzes wurden die terrestrisch aufgenommenen Flussprofile verwendet.

4.5.3 Vorland

Das Vorland wurde mit Dreiecks- und Rechteckselementen aus den Laserscandaten der Befliegung der Bayerischen Vermessungsverwaltung wie unter 4.5.1 aufgeführt erstellt. Dadurch wurde die bestehende Topografie bestmöglich abgebildet und ein numerisch weitestgehend ideales Berechnungsnetz erzeugt.

4.5.4 Modellkalibrierung

Da sich im Untersuchungsgebiet keine Pegelmessstellen befinden, sind keine ereignisbezogenen Abflussdaten bekannt. Ferner liegen keine Wasserspiegelmesswerte von abgelaufenen Hochwasserereignissen vor, die als Wasserspiegelfixierungen zur Kalibrierung des zu erstellenden zweidimensionalen Strömungsmodells verwendet werden könnten.

4.5.5 Modellparameter

Für die zweidimensionale Strömungsberechnung mit HYDRO_AS-2D wurden in Abhängigkeit von Flächennutzung, Vegetation und Bodenbeschaffenheit die Rauheitsbeiwerte nach MANNING/STRICKLER k_{st} gewählt und die räumliche Verteilung anhand von Lageplänen und Luftbildaufnahmen vorgenommen. Die entsprechenden Werte wurden anhand von Erfahrungswerten bzw. nach Angabe in einschlägiger Fachliteratur gewählt (siehe Tabelle 5) und sind in den folgenden Abbildungen dargestellt.

Tabelle 5: Rauheitsbeiwerte

Art der Befestigung	STRICKLER-Beiwert k_{St} [$m^{1/3}/s$]
Asphaltstraßen und Plätze	40
Gewässerbett	30
Betonrohr	80
Grünland	20
Notüberlauf	30

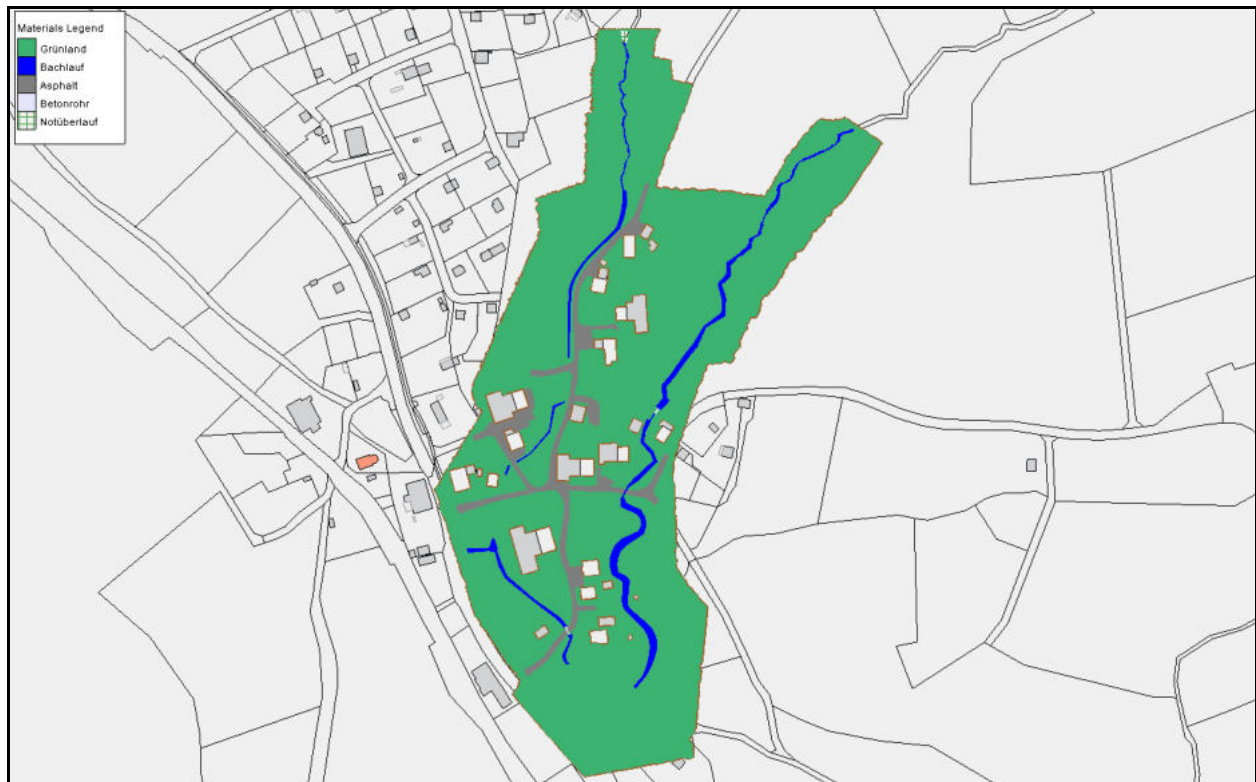


Abbildung 5: Rauigkeiten

Für die weiteren relevanten Modellparameter wurden die im Programmhandbuch sowie dem Leitfaden des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (LfU) zur hydraulischen Modellierung vorgeschlagenen Standardwerte verwendet (Tabelle 6).

Tabelle 6: Modellparameter

Modellparameter	
Minimale Fließtiefe (H_{min})	0,01 m
Maximale Fließgeschwindigkeit (VELMAX)	15 m/s
Minimale Fläche eines Elements (A_{min})	$10^{-15} m^2$
Viskositätsparameter (CMUVISC)	0,6
Koeffizient zur Beschleunigung des Rechenlaufs (SCF)	1



4.5.6 Sensitivitätsuntersuchung

Die Modellergebnisse wurden im Hinblick auf ihre Sensitivität bezüglich der verwendeten Rauheitsbeiwerte untersucht. Zu diesem Zweck wurden die Werte für die jeweiligen STRICKLER-Beiwerte k_{St} um +/- 15% variiert. Diese Überprüfung zeigte keine signifikanten Abweichungen der Überschwemmungsausdehnung.

5. Überschwemmungsgebiete HQ₁₀₀ Bestand

5.1 Übersicht

Im Falle des hundertjährigen Abflussereignisses HQ₁₀₀ kommt es zu Ausuferungen entlang der Gewässer. Hervorgerufen werden diese hauptsächlich durch wenig leistungsfähige Abflussquerschnitte und gering dimensionierte Durchlässe und Verrohrungen. Abbildung 6 zeigt die sich ergebenden Überschwemmungsgebiete und die zugehörigen Wassertiefen.

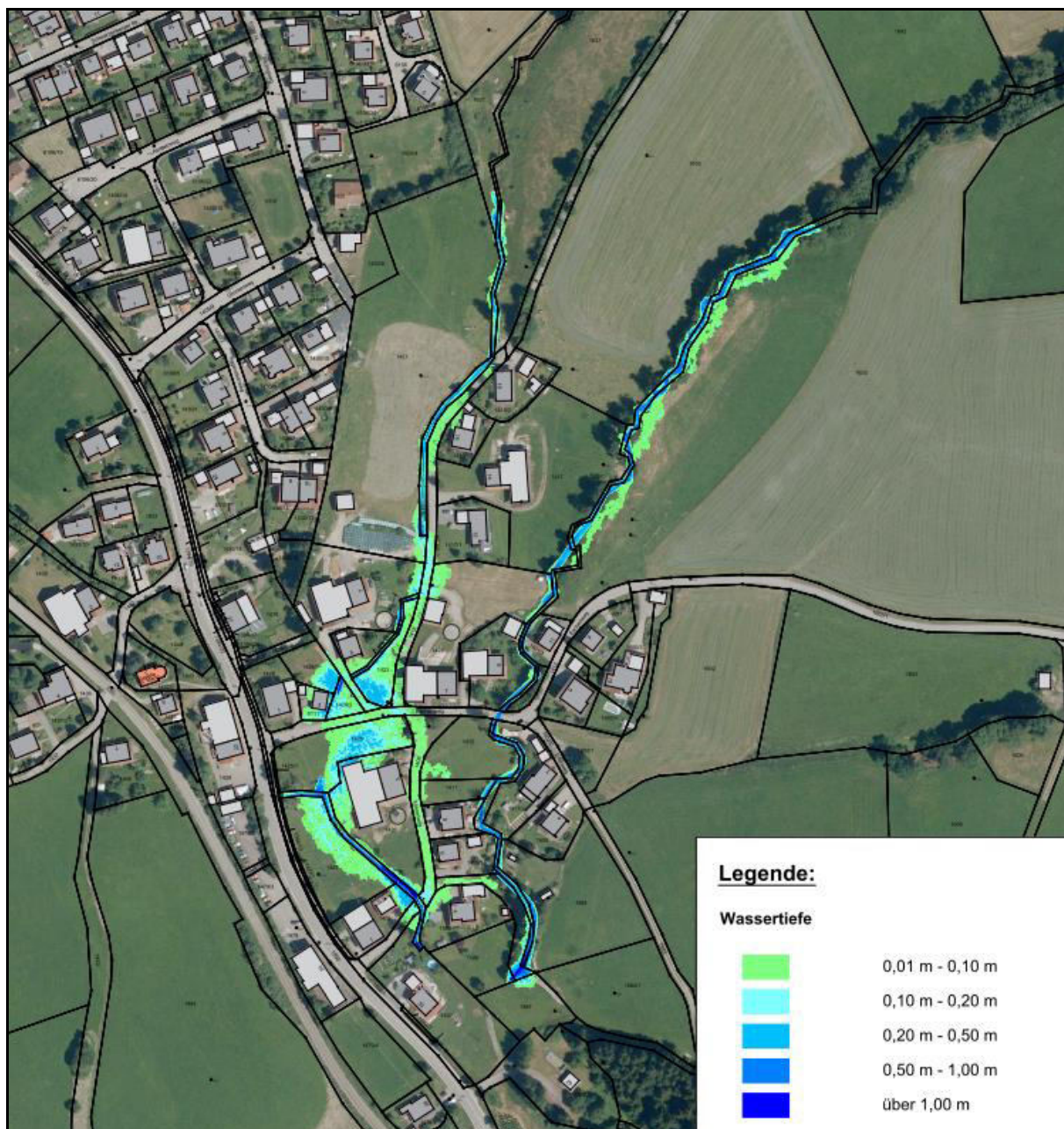


Abbildung 6: Überschwemmungsgebiet mit Wassertiefen

Eine detailliertere Darstellung der überschwemmten Gebiete kann (Anlage 3.2) entnommen werden. Im Folgenden wird näher auf die neuralgischen Punkte eingegangen (siehe dazu auch Anlage 3.1). Die Wassertiefen in den überschwemmten Bereichen außerhalb der Abflussquerschnitte betragen bis zu 0,50 m.

5.2 Östlicher Bach

Entlang des **östlichen Baches** treten bei dieser zweidimensionalen Wasserspiegelberechnung beim Ansetzen des HQ_{100} keine Überschwemmungen mehr auf. Der dort vorhandene Abflussquerschnitt ist leistungsfähig genug auch die ankommende Wassermenge des HQ_{100} abzuführen. Dieses Ergebnis deckt sich auch mit Aussagen von Anwohnern, welche bestätigen, dass seit der Vergrößerung eines Durchlasses auf DN 1500 (Abbildung 7 und Abbildung 8) in diesem Bereich keine Überschwemmungsereignisse mehr aufgetreten sind.

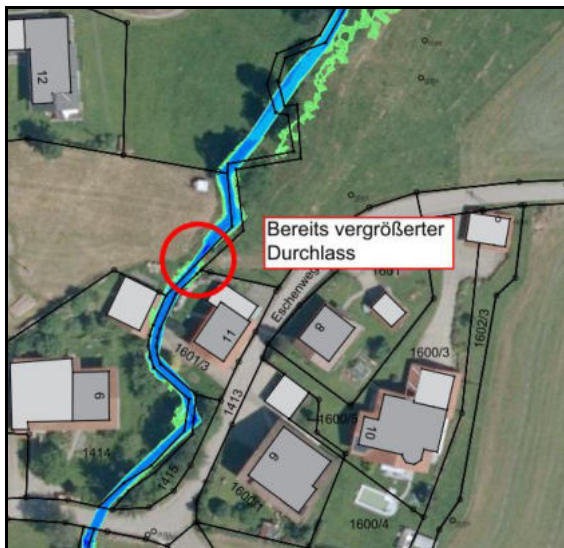


Abbildung 7: Lage Durchlass DN 1500 östlicher Bach



Abbildung 8: Durchlass DN 1500 östlicher Bach

Die Verrohrung DN 1000 am Ende der offenen Gewässerstrecke kann den ankommenden Abfluss des HQ_{100} weitestgehend schadlos abführen. Es kommt dort zu einem Aufstau und geringfügigen Ausuferungen, welche aber lokal begrenzt bleiben und keine bebauten Gebiete betreffen (Abbildung 9).

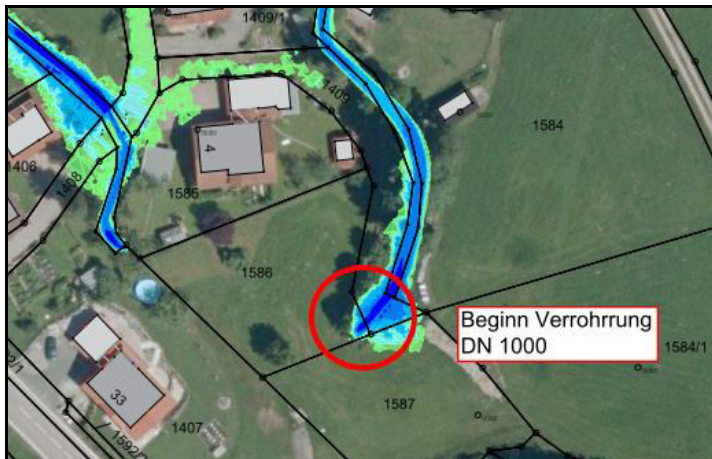


Abbildung 9: Situation am Einlauf zur Verrohrung DN 1000

5.3 Westlicher Bach

Anders stellt sich die Situation entlang des **westlichen Baches** dar. Dort führen gering leistungsfähige Abflussquerschnitte und zu klein dimensionierte Verrohrungen bzw. Durchlässe zu Ausuferungen, die auch bebaute Bereiche überschwemmen.



Abbildung 10: Ausuferungen Föhrenweg (Nord)



Abbildung 11: Westlicher Bach im Bereich Föhrenweg

Das Gerinne entlang des Föhrenwegs (Abbildung 11) hat im Bestand einen Abflussquerschnitt von ca. $0,60 \text{ m}^2$. Dieser Querschnitt wird durch den starken Bewuchs noch weiter verringert. Im Modell treten Fließgeschwindigkeiten bis $2,5 \text{ m/s}$ auf. Aus diesen Rahmenbedingungen ergibt sich eine maximale Leistungsfähigkeit von $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$. Der Scheitelabfluss des HQ_{100} beträgt $Q = 1,65 \text{ m}^3/\text{s}$. Somit kommt es hier zu Ausuferungen, welche die Straße sowie angrenzende Flurstücke betreffen (Abbildung 10). Weiter verschärft wird diese Situation durch eine ca. 30 m lange Verrohrung DN 600 (Durchlass 1 West). Diese kann bei den vorhandenen Rahmenbedingungen (maximale Fließgeschwindigkeit, möglicher Aufstau) ca. $0,7 \text{ m}^3/\text{s}$ abführen. Folglich kommt es hier beim HQ_{100} zu einem Aufstau mit Auswirkungen nach Oberstrom und anschließenden Ausuferungen. Diese betreffen die Straße und angrenzende Flurstücke und fließen in südlich Richtung ab (Abbildung 12 und Abbildung 13).



Abbildung 12: Durchlass 1 West

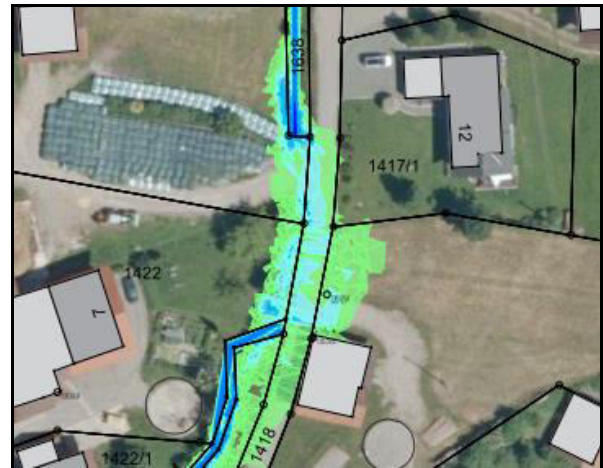


Abbildung 13: Ausuferungen Durchlass 1 West

Im weiteren Verlauf des Gewässers befinden sich ebenfalls eine zu gering dimensionierte Verrohrung DN 500 (Durchlass 2 West: Leistungsfähigkeit ca. $Q = 0,5 \text{ m}^3/\text{s}$) (Abbildung 15) sowie eine Verrohrung DN 800 (Durchlass 3 West), deren Abflussquerschnitt allerdings durch einen in das Rohr hineinragenden Schmutzfangkorb zum Großteil blockiert ist. Dadurch kommt es dort zu einem Aufstau und weiteren Ausuferungen, die den westlichen Teil des Eschenwegs, den südlichen Teil des Föhrenwegs sowie die angrenzenden Grundstücke betreffen. Insbesondere auf Flurstücken in der Umgebung der Durchlässe treten Fließtiefen bis zu $0,50 \text{ m}$ auf. Das Wasser überströmt in diesem Bereich den Eschenweg in südliche Richtung und fließt dann wieder dem Gewässer zu bzw. fließt den Föhrenweg entlang in Richtung Süden (vgl. Abbildung 14).

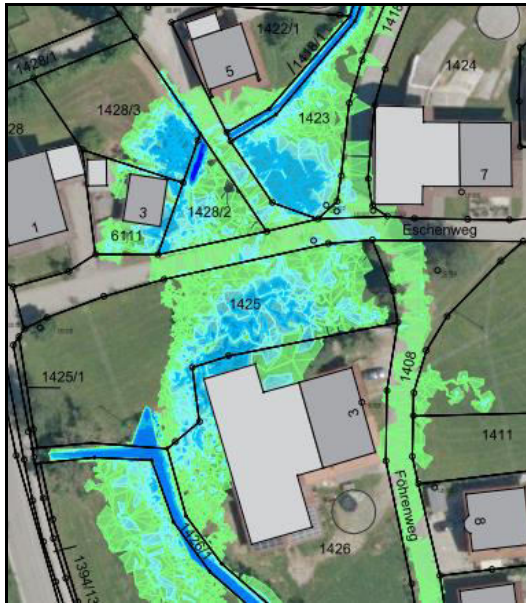


Abbildung 14: Ausuferungen am Eschenweg



Abbildung 15: Durchlass 2 West

Ein weiterer neuralgischer Punkt entlang des westlichen Baches ist die Brücke im südlichen Bereich des Föhrenwegs. Diese beinhaltet einen Durchlass mit DN 1000 (Durchlass 4 West). Hier kommt es aufgrund der zu geringen Leistungsfähigkeit, bedingt durch die horizontale Einbauweise des Durchlasses, ebenfalls zu einem Aufstau mit anschließenden Ausuferungen (Abbildung 16), welche den Föhrenweg in diesem Bereich überströmen und dann wieder dem Gewässerlauf zufließen.

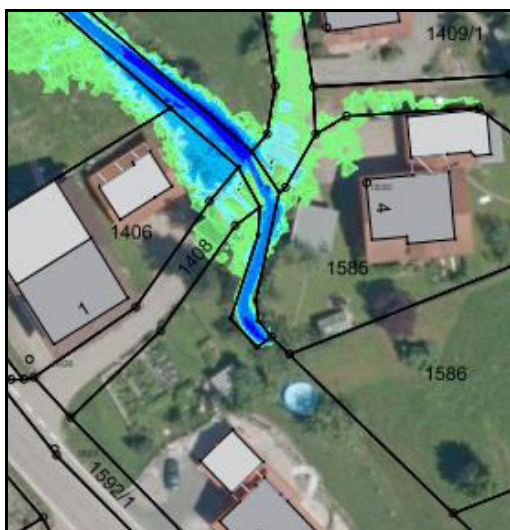


Abbildung 16: Ausuferungen Brücke Föhrenweg



Abbildung 17: Einlauf Verrohrung West DN 1000



Die anschließende Verrohrung DN 1000 (Abbildung 17) mit einem Gefälle von ca. 5 % ist in der Lage den ankommenden Hochwasserabfluss abzuführen. Es kommt am Einlauf zwar zu einem Aufstau, allerdings verbleibt dieser im Fließquerschnitt. Auch die zusätzlich aus dem Regenüberlauf der Mischwasserkanalisation zufließende Wassermenge (bei Vollfüllung des Rohres DN 1000 ca. $Q_v = 2 \text{ m}^3/\text{s}$) kann mit abgeführt werden.

6. Hochwasserschutzkonzept

6.1 Östlicher Bach

Entlang des östlichen Baches sind nicht zwingend Hochwasserschutzmaßnahmen notwendig. Das HQ_{100} kann ohne größere Ausuferungen, und insbesondere ohne Schäden an Gebäuden oder Infrastruktur hervorzurufen, abgeführt werden. Allerdings könnte durch den Einbau einer Einlauftrumpete DN 1400 zu Beginn der Verrohrung DN 1000 nördlich der Kläranlage das ankommende Wasser schneller in die Verrohrung gelangen und somit der dort entstehende Aufstau reduziert werden (*Anlage 3.3*). Falls der Hochwasserschutz an dieser Stelle noch weiter verbessert werden soll, kann ein Leitdeich oder eine Flutmulde in Richtung Südosten angelegt werden, um beim Eintreten eines noch selteneren Hochwasserereignisses etwaige Ausuferung wieder schadlos zum Gewässer abzuführen (*siehe Konzeptstudie AGP 2010*).

6.2 Westlicher Bach

Ausuferungen entlang des nördlichen Teils des Föhrenwegs können nur durch eine Erhöhung der Leistungsfähigkeit des Gerinnes verhindert werden. Die Hochwassersituation im Bereich des Eschenwegs kann auf zwei Arten entschärft werden (*Anlage 3.3*). Zum einen kann die Leistungsfähigkeit des Gewässers erhöht werden, um den Abfluss des $HQ_{100+Klima} = 1,90 \text{ m}^3/\text{s}$ abzuführen. Die zweite Möglichkeit ist Ausuferungen hinzunehmen und durch gezieltes Ableiten dafür zu sorgen, dass diese wieder schadlos dem Gewässerlauf zugeführt werden (*Konzept IWA 2007*). Ein Vergrößern des bereits bestehenden Hochwasserrückhaltebeckens (HRB) nördlich des Siedlungsbereiches kann den Scheitelabfluss des $HQ_{100+Klima}$ nicht so weit reduzieren, dass im weiteren Verlauf auf aufwändige Maßnahmen verzichtet werden könnte. Die Gründe hierfür sind sowohl zu wenig zur Verfügung stehendes maximales Rückhaltevolumen, als auch der Abfluss aus dem Einzugsgebiet zwischen HRB und dem Beginn der Bebauung im Bereich des Föhrenwegs. Im weiteren Verlauf führen insbesondere die versiegelten Flächen in Kombination mit der Topographie zu hohen Abflüssen aus dem Siedlungsbereich (TEZG 1.5).

6.2.1 Föhrenweg nördlicher Abschnitt

Das Ausuferndes westlichen Baches entlang des nördlichen Teils des Föhrenwegs kann nur verhindert werden, wenn in diesem Bereich die Leistungsfähigkeit des Gewässers erhöht wird. Hierzu muss der Gewässerlauf auf eine Leistungsfähigkeit von $HQ_{100+Klima} = 1,90 \text{ m}^3/\text{s}$ ausgebaut werden. Aufgrund der Höhenlage kann dies nur durch eine Verbreiterung des Gerinnes erreicht werden. Weiter ist es notwendig den vorhandenen Durchlass 1 West DN 600 zu entfernen und ihn entweder durch ein Rohr DN 800 oder, hydraulische günstiger, ein Fertigteil mit rechteckigem Querschnitt zu ersetzen. Zugleich ist zu prüfen, ob die Verrohrung tatsächlich weiterhin 30 m lang sein muss, oder ob es ausreichend ist, das Gewässer im Bereich der Überfahrt zu verrohren. Diese Verkürzung, würde auch die Kosten für die Umbaumaßnahme reduzieren (Abbildung 18).

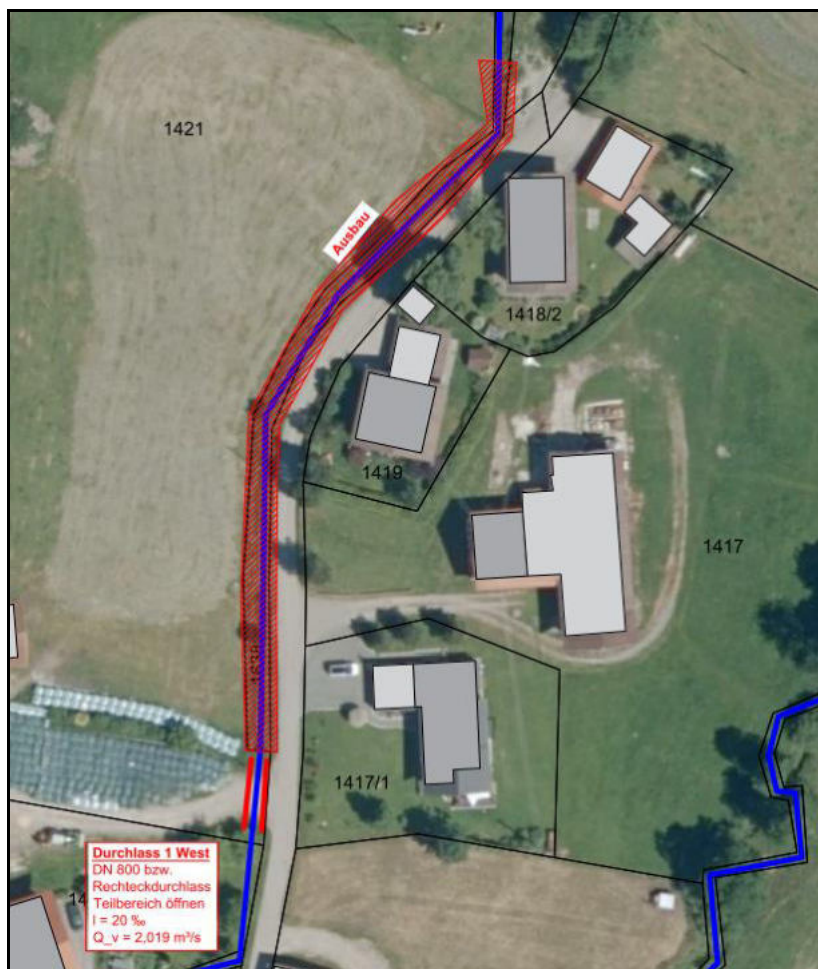


Abbildung 18: Schutzmaßnahmen entlang des Föhrenwegs

6.2.2 Kreuzung Eschenweg - Föhrenweg

Die größten Ausuferungen treten im Bereich der Kreuzung zwischen Föhrenweg und Eschenweg auf. Diese Situation kann auf drei Arten entschärft werden. Die einzelnen Varianten werden im Folgenden näher erläutert und sind in Abbildung 19 farblich unterschieden dargestellt.

Variante 1: Verlegung des Gerinnes (grün)

Die Leistungsfähigkeit des westlichen Baches kann erhöht werden, in dem man den Verlauf des Gewässers verändert. Anstatt auf dem Flurstück 1423 von Norden nach Westen zu verlaufen, kann das Gerinne in Richtung Süden weiter verlaufen. Dadurch kann, dem Gelände folgend, das Sohlgefälle erhöht werden. Dadurch kann eine geringere Verbreiterung des Abflussquerschnitts ausreichen, um die notwendige Leistungsfähigkeit von $HQ_{100+Klima} = 1,90 \text{ m}^3/\text{s}$ zu erreichen. Die genaue Lage des Gewässers, kann mit dem Grundeigentümer abgestimmt werden. Die Querung des Eschenwegs erfolgt dann durch einen kurzen Durchlass DN 800 bzw. ein Fertigteil mit Rechteckquerschnitt. Im weiteren Verlauf, muss die Lage des Gerinnes ebenfalls mit dem Grundeigentümer abgestimmt werden. Ein Vorteil dieser Lösung ist neben der Verbesserung der ökologischen Durchgängigkeit auch die Tatsache, dass der Durchlass 3 West entlastet wird, und hier keine weiteren Maßnahmen mehr notwendig werden.

Variante 2: Vergrößern der Verrohrungen (orange)

Eine weitere Möglichkeit die Leistungsfähigkeit des westlichen Baches in diesem Bereich zu erhöhen wäre die Vergrößerung der bestehenden Durchlässe bzw. Verrohrungen. Aufgrund der flachen Lage und des geringen Gefälles des Baches muss hier der Fließquerschnitt verbreitert werden. Des Weiteren müsste der bestehende Durchlass DN 500 (Durchlass 2 West) auf DN 800 und Durchlass 3 West auf DN 1000 vergrößert, sowie der Schmutzfangkorb entfernt werden. Aufgrund der Lage von Durchlass 2 West sowie der Länge der Verrohrung (Durchlass 3 West) stellt diese Maßnahme aber eine sehr aufwändige Lösung dar. Zugleich würde diese Lösung auch dem Grundsatz der ökologischen Durchgängigkeit widersprechen, welcher darauf abzielt, bei Veränderungen am Gewässer eher bestehende Verrohrungen wieder zu öffnen.

Variante 3: Schadloes und gezieltes Ableiten der Ausuferungen (magenta)

Dieser Lösungsansatz orientiert sich an den *Planungskonzepten des IWA aus dem Jahr 2007*. Der Ansatz dahinter ist es nicht, Ausuferungen zu verhindern, sondern den derzeit vorhandenen Retentionsraum zwischen Föhrenweg und Eschenweg zu erhalten, und die Ausuferungen nur schadlos südlich des Eschenwegs wieder dem Gewässer zuzuführen. Dazu ist das Gelände so zu modellieren, dass Wasser vom Flurstück 1423 nur in südlich Richtung über die Straße fließt und dort über eine Flutmulde aufgefangen wird. Über diese wird der Abfluss dann wieder dem westlichen Bach zugeführt.

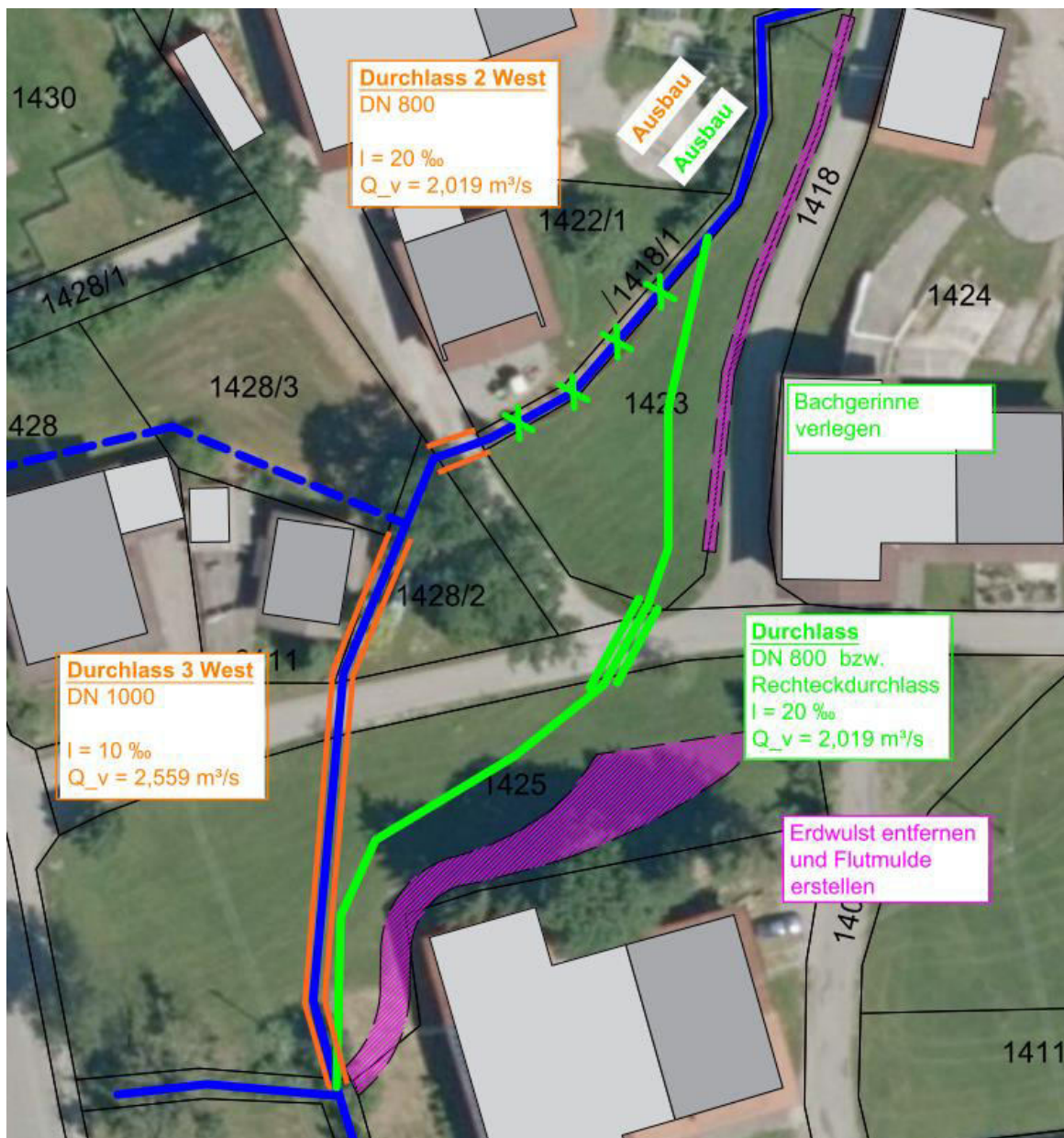


Abbildung 19: Schutzmaßnahmen Kreuzung Föhrenweg - Eschenweg

6.2.3 Föhrenweg südlicher Teil

Die Engstelle Durchlass 4 West kann dadurch beseitigt werden, dass der dort vorhandene Durchlass DN 1000 durch ein Rohr DN 1200 bzw. ein entsprechendes Fertigteil mit Rechteckquerschnitt ersetzt wird. Die notwendige Leistungsfähigkeit bei $HQ_{100+Klima}$ beträgt $Q = 3,77 \text{ m}^3/\text{s}$ (Abbildung 20). Weiter kann der Einlauf zur Verrohrung West mit einer Einlauftrumpete DN 1400 gestaltet werden, um den dort entstehenden Aufstau zu verringern. Um weiter für den Fall eines selteneren Hochwasserereignisses als HQ_{100} dafür zu sorgen, dass die unterstrom anschließenden Flurstücke (1585, 1586, 1587 und 1407) unkontrolliert überflutet werden kann dort ein Leitdeich bzw. eine Flutmulde angelegt werden, um dem Wasser den Fließweg vorzugeben.

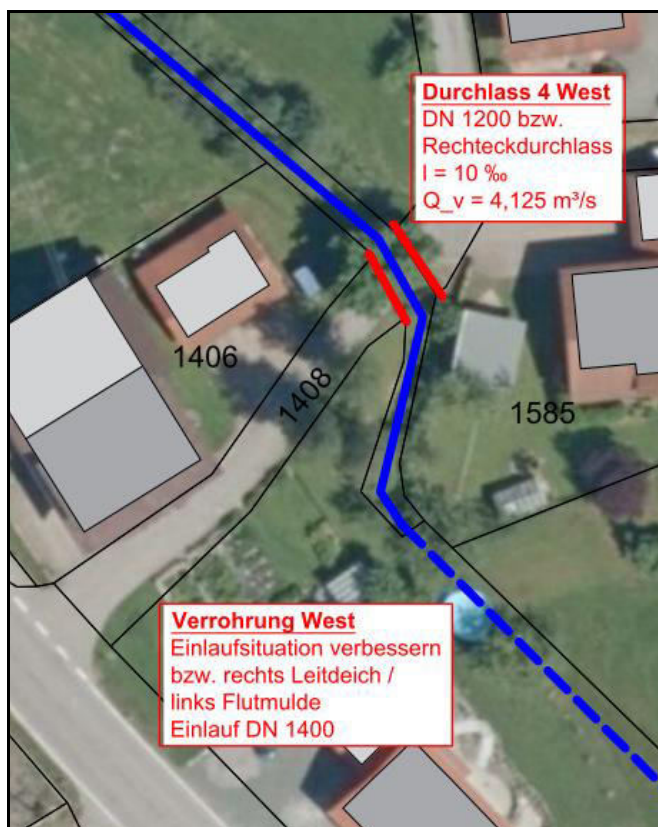


Abbildung 20: Schutzmaßnahmen Föhrenweg südlicher Teil



7. Zusammenfassung und Ausblick

Diese Untersuchung befasst sich mit den Auswirkungen beim Eintreten eines 100-jährlichen Hochwasserereignissen und zeigt Möglichkeiten auf, wie der Abfluss des Hochwasserereignisses schadlos abgeführt werden kann. Hierzu ist anzumerken, dass es sich bei den dargestellten Maßnahmen lediglich um Lösungskonzepte handelt. Aus hydraulischer und hydrologischer Sicht wäre Variante 1 des Lösungskonzeptes zu favorisieren. Die genaue Dimensionierung und detailliertere Planung muss in weiteren Schritten erfolgen und war nicht Gegenstand dieser Untersuchung. Dies betrifft vor Allem den genauen Verlauf der geöffneten bzw. zu verlegenden Gewässerstrecken. Da offene Gewässer teilweise einen erheblichen Eingriff in die Nutzbarkeit des jeweiligen Grundstückes darstellen, müssen solche Maßnahmen in enger Abstimmung mit den Grundeigentümern festgelegt werden, um negative Auswirkungen möglichst gering zu halten. Weiter muss für die Pflege der Gewässer und der Randstreifen Sorge getragen werden, da ein starker Bewuchs den Abflussquerschnitt reduziert und somit die Leistungsfähigkeit eingeschränkt wird bzw. an Durchlässen und Einläufen der Verrohrungen zu Verklausungen führen kann. Durch die Umsetzung dieser Hochwasserschutzmaßnahmen wird einerseits die Gefährdung bereits bestehender Bebauung gesenkt, andererseits wird es dadurch ermöglicht neue Grundstücke zur Bebauung freizugeben. Überschwemmungsgebiete sind nach § 77 WHG in ihrer Funktion als Rückhalteflächen zu erhalten. Im Zuge der weiteren Planung muss deshalb in Abstimmung mit dem zuständigen Wasserwirtschaftsamt ermittelt werden, ob und in welchem Maße der durch die Hochwasserschutzmaßnahmen verloren gehende Retentionsraum ausgeglichen werden muss.



Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Hydrologische Grundlagen WWA Kempten		
Anlage 2	Abflussganglinien HQ₁₀₀		
Anlage 3	Lagepläne		
Anlage 3.1	Übersichtslageplan	M 1 : 1000	17 2557 31
Anlage 3.2	Lageplan Überschwemmungsgebiet Wassertiefen HQ ₁₀₀	M 1 : 1000	17 2557 32
Anlage 3.3	Lageplan Hochwasserschutzkonzept	M 1 : 500	17 2557 33

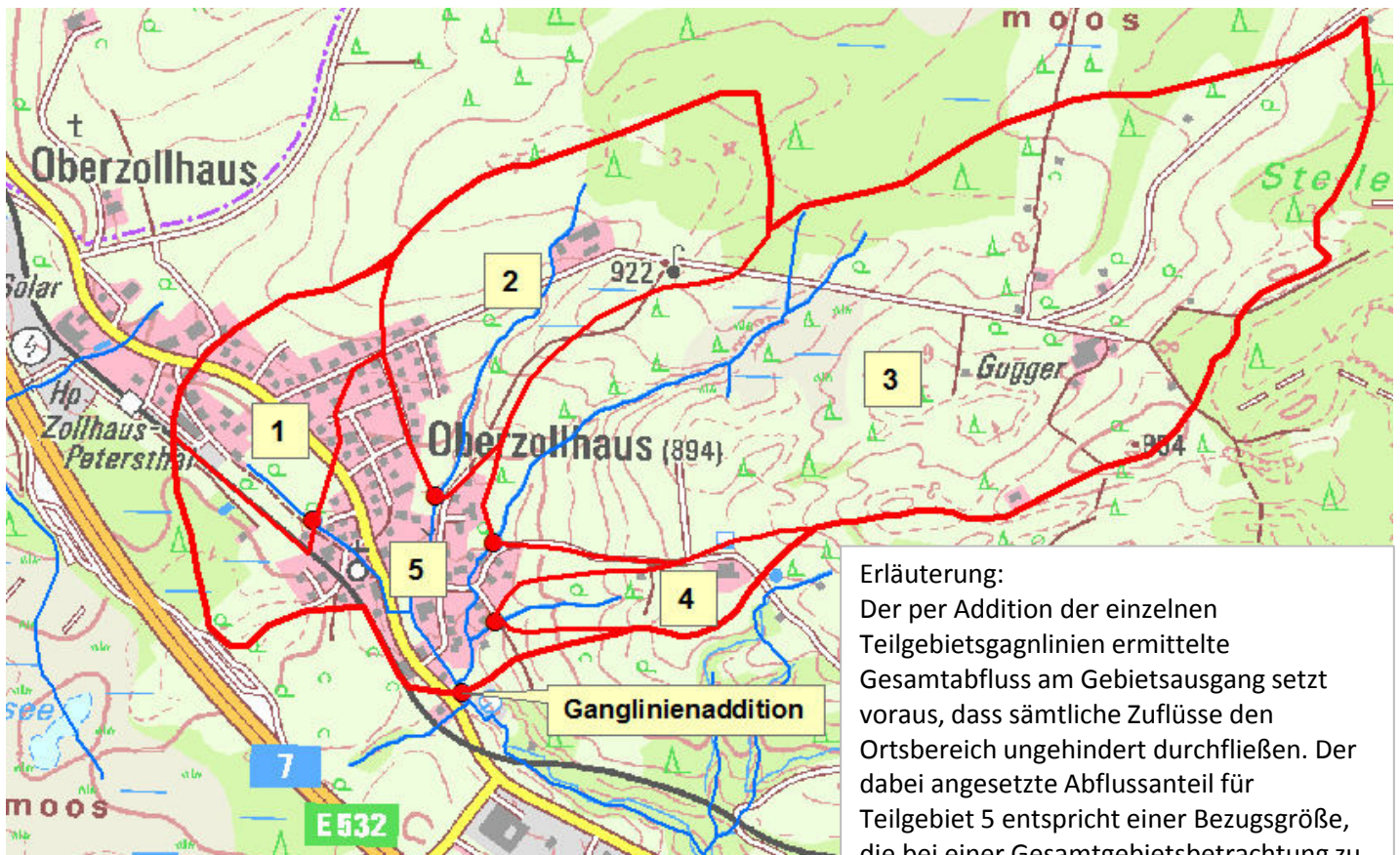
Grundlegendaten

Oberzollhaus, Bäche			Einzugsgebiet:					(GA)
			1	2	3	4	5	ges.
Dauer des Zeitintervalls	dT	hh:mm	0:03	0:03	0:03	0:03	0:03	0:03
Fläche (oberirdisches Einzugsgebiet)	A _{Eo}	km ²	0,084	0,21	0,66	0,043	0,16	1,16
Vorfluterlänge	L	km	0,60	0,84	1,70	0,51	0,56	-
Ablauffaktor	-	-	1,10	1,20	1,20	1,20	1,15	-
Gewogenes mittl. Gefälle des Vorfluters	I _{mit}	%	3	5	4	8	3	-
Bebauter Flächenanteil	e _b	%	44	8	2	5	55	-
Bewaldeter Flächenanteil	e _w	%	-	26	10	-	12	-
Maßgebliche Niederschlagsdauer	N-D	h	1,0	1,0	1,5	1,0	1,0	1,5
Niederschlagshöhe (KOSTRA-2000)	hN	mm	60,0	60,0	66,2	60,0	60,0	66,2

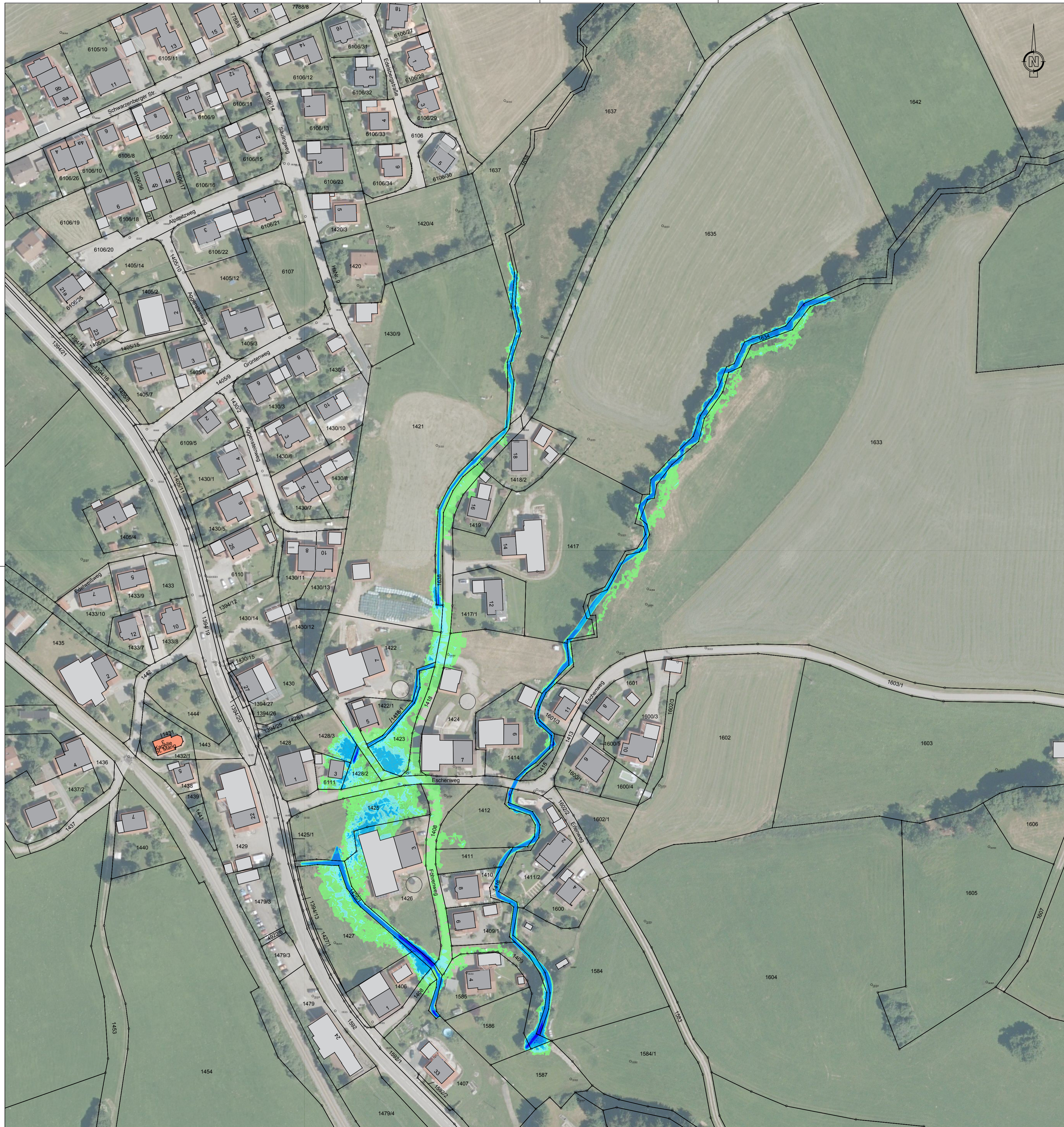
Ausgabedaten

HQ100	m ³ /s	0,67	1,4	3,0	0,35	1,3	5,8
HQ100+Klima	m ³ /s	0,77	1,6	3,4	0,40	1,5	6,6

Vertrauensbereich: +/- 80% +/- 40% +/- 35% +/- 50% theoret. Wert theoret. Wert



Erläuterung:
 Der per Addition der einzelnen Teilgebietsgagnlinien ermittelte Gesamtabfluss am Gebietsausgang setzt voraus, dass sämtliche Zuflüsse den Ortsbereich ungehindert durchfließen. Der dabei angesetzte Abflussanteil für Teilgebiet 5 entspricht einer Bezugsgröße, die bei einer Gesamtgebietsbetrachtung zu einem plausiblen Ergebnis führt. Beide Berechnungsergebnisse sind somit als rein theoretische Werte zu betrachten. Auch die restlichen Teilergebnisse beinhalten aufgrund der sehr kleinen Einzugsgebiete erhebliche Unsicherheiten.



Legende:

Wassertiefe

	0,01 m - 0,10 m		0,50 m - 1,00 m
	0,10 m - 0,20 m		über 1,00 m
	0,20 m - 0,50 m		



Ingenieurbüro
für Wasser- und Abwassertechnik GmbH
Kempten/Allg., Ulrich-Mair-Str. 4
Tel. (0831) 52283-0
E-mail: info@iwa-kempten.de

Juli 2018
(Datum)

J. Mair
(Unterschrift)

Datum	Zeichen
vermessen	
bearbeitet Juli 2018	FS
gezeichnet Juli 2018	FS
IWA-Plan-Nr.: 17 2557 32	
Pfad: F:\AutoCAD\PROJEKTE\172557\Bericht\ÜGebiet.dwg	

Nr.	Art der Änderung	Datum	Zeichen

Gemeinde Oy-Mittelberg
Hauptstraße 28 - 87466 Oy-Mittelberg



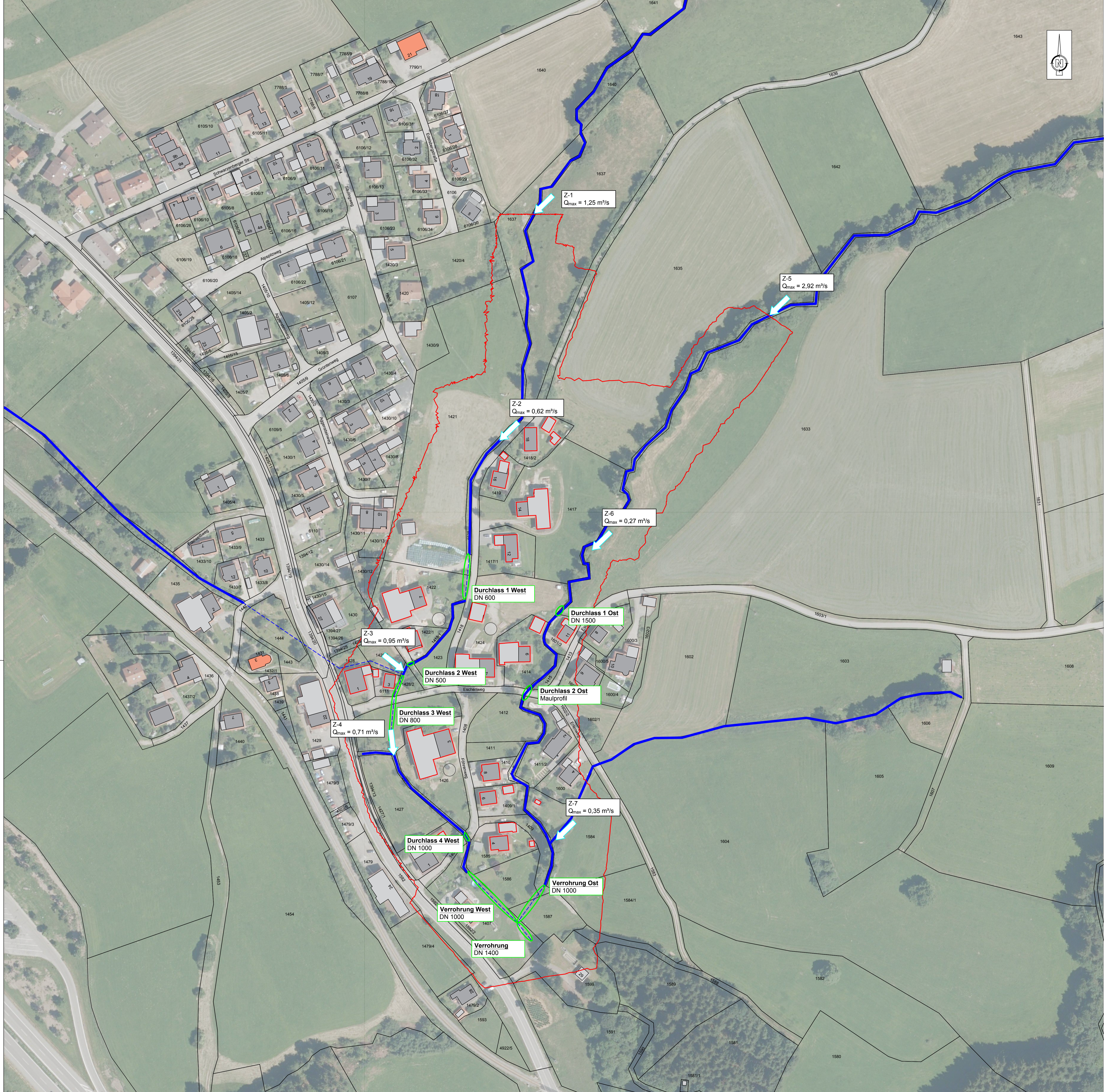
Anlage 3.2
Lageplan
Überschwemmungsgebiet
Wassertiefen HQ₁₀₀
Maßstab: 1 : 1000

PROJIS-Nr.:

**Zweidimensionale Wasserspiegelberechnung
und Voruntersuchung zum Hochwasserschutz
im Ortsteil Oberzollhaus**

angestellt:
Gemeinde Oy-Mittelberg

Haslach, 1. Bgm
Juli 2018



Legende

- Gewässer offener Verlauf
- Gewässer Verrohrung
- Modellgrenze
- Durchlass 1 West
DN 600 Durchlass / Verrohrung
- ← Bezeichnung
- Z-5
 $Q_{max} = 2,92 \text{ m}^3/\text{s}$ Dimension
- ← Zufluss
- ← Bezeichnung
- ← Abfluss [m^3/s]

IWA Ingenieurbüro für Wasser- und Abwassertechnik GmbH Kempens/Als, Ulrich-Mahl-Str. 4 Tel. (0831) 52283-0 E-mail: info@iwa-kempten.de Juli 2018 (Datum)	Datum	Zeichen	
	vermessen	Juli 2018	FS
	bearbeitet	Juli 2018	FS
	gezeichnet	Juli 2018	FS
	IWA-Plan-Nr.: 17 2557 31		
	Pfad: F:\AutoCAD\PROJEKTE\172557\Bericht\Lageplan.dwg		

Nr.	Art der Änderung	Datum	Zeichen

Gemeinde Oy-Mittelberg
Hauptstraße 28 - 87466 Oy-Mittelberg

Anlage 3.1
Lageplan
Übersichtslageplan

PROJIS-Nr.: Maßstab: 1 : 1000

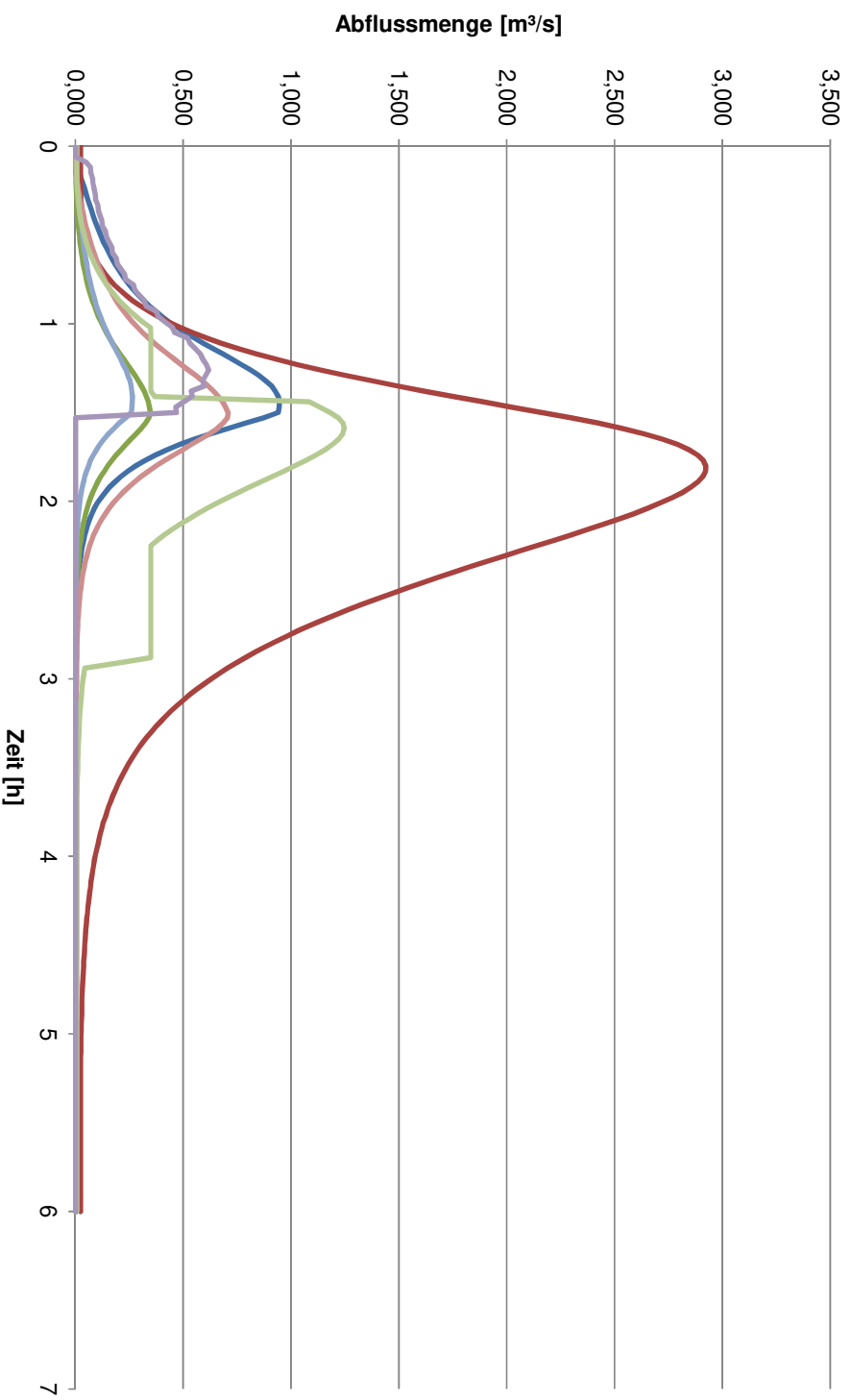
**Zweidimensionale Wasserspiegelberechnung
und Voruntersuchung zum Hochwasserschutz
im Ortsteil Oberzollhaus**

aufgestellt:
Gemeinde Oy-Mittelberg

Juli 2018

Haslach, 1. Bgm

Abflussganglinien HQ100



- TEZG 1.7 + TEZG 1.1
- TEZG 1.3
- TEZG 1.4
- TEZG 1.6
- TEZG 1
- TEZG 1.2
- TEZG 1.5