

Bebauungsplan Nr. 55 „Gewerbegebiet Prutting West“ mit integriertem Grünordnungsplan

HYDROTECHNISCHES GUTACHTEN STURZFLUTRISIKOBETRACHTUNG

**Erläuterungsbericht
vom 07.08.2024**

Auftraggeber: Gemeinde Prutting
Kirchstraße 5
83134 Prutting



Gemeinde: Prutting
Landkreis: Rosenheim
Projektnummer: 23081-01

Verfasser: aquasoli Ingenieurbüro
Inh. Bernhard Unterreitmeier
Hauertinger Straße 1a
83313 Siegsdorf



aquasoli®
Ingenieurbüro



INHALTSVERZEICHNIS

1	Veranlassung und Aufgabenstellung	1
1.1	Projektgebiet und Gewässersystem	1
1.2	Datengrundlagen	3
1.3	Planungsvorhaben	4
1.4	Hydrotechnische Fragestellung und Methodik	6
2	Hydrologische Grundlagen	7
2.1	Methodik – SCS-Verfahren	7
2.2	Hydrologischer Bodentyp nach Lutz	8
2.3	Landnutzung	10
2.4	Niederschlagsdaten	12
2.5	Ermittlung des effektiven Niederschlags	16
3	Abflussmodellierung Ist-Zustand	17
3.1	Abflussmodellerstellung Ist-Zustand N100	17
3.2	Ermittlung des maßgeblichen Niederschlagsereignis	22
3.3	Ergebnisse Abflusssituation Ist-Zustand N100	26
4	Abflussmodellierung Planungszustand	28
4.1	Modellerstellung Planungszustand N100	28
4.2	Ergebnisse Abflusssituation Planungszustand N100	31
5	Konzeptionierung wasserwirtschaftlicher Maßnahmen	36
5.1	Abflussmodellerstellung Planungszustand mit Schutzmaßnahmen N100	38
5.2	Ergebnisse Abflusssituation Planungszustand mit Schutzmaßnahmen	38
6	Zusammenfassende Stellungnahme	42
7	QUELLENVERZEICHNIS	44

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1.1: Lage Projektgebiet (LDBV, 2024a)	2
Abbildung 1.2: Skizzierter Umgriff Bebauungsplan NR. 55 „Gewerbegebiet Prutting West“ (LDBV, 2024a)	3
Abbildung 1.3: Ausschnitt Bebauungsplan Nr. 55 „Gewerbegebiet Prutting West“ (Wüstinger Rickert, 2024).....	5
Abbildung 2.1: Bodentypen lt. Bodenübersichtskarte 1:25.000 (LfU, 2024)	9
Abbildung 2.2: Hydrologische Bodentypen des Einzugsgebietes nach Lutz (LfU, 2018).....	10
Abbildung 2.3: Hydrologisch relevante Landnutzung im Projektgebiet (BVV, 2024a)	11
Abbildung 2.4: Modellumgriff mit zugehöriger Niederschlagskachel KOSTRA-Atlas 2020	12
Abbildung 2.5: Niederschlagsverteilungen nach DVWK	17
Abbildung 3.1: 2D-Abflussmodell Ist-Zustand mit berücksichtigten Bruchkanten in grün	18
Abbildung 3.2: Abflussmodell Ist-Zustand mit erhöhten Gebäudebereichen	19
Abbildung 3.3: Abflussmodell Ist-Zustand Rauheitsbelegung	19
Abbildung 3.4: Räumliche Verteilung der Niederschlagsbelegung Abflussmodell Ist-Zustand mit Zugabenummern.....	21
Abbildung 3.5: Zugabe Niederschlagsmodul bei mittenbetonter Niederschlagsverteilung $\varphi =$ 0,9, Niederschlagsdauer 60 Minuten	22
Abbildung 3.6: Differenzen maximale Fließtiefe (60 Minuten – 30 Minuten)	23
Abbildung 3.7: Differenzen maximale Fließtiefe (90 Minuten – 60 Minuten)	24
Abbildung 3.8: Wasserspiegellagen im Muldenbereich.....	25
Abbildung 3.9: Maximale Fließtiefen und Strömungsrichtungen im Überblick; Ist-Zustand; N100	26
Abbildung 3.10: Detailausschnitt Bebauungsplanbereich, maximale Fließtiefen und Strömungsrichtungen; Ist-Zustand; N100	27
Abbildung 4.1: Ausschnitt Abflussmodell Planungszustand - Netzgeometrie.....	28
Abbildung 4.2: Ausschnitt Abflussmodell Planungszustand – Geländehöhen.....	29
Abbildung 4.3: Differenzen Geländehöhen: Planungszustand-Ist-Zustand	29
Abbildung 4.4: Materialbelegung im Projektgebiet, Abflussmodell Planungszustand.....	30
Abbildung 4.5: Räumliche Verteilung der Niederschlagsbelegung Abflussmodell Planungszustand.....	31
Abbildung 4.6: Maximale Fließtiefen und Strömungsrichtungen; Planungszustand; N100	32
Abbildung 4.7: Detailausschnitt Maximale Fließtiefen und Strömungsrichtungen; Planungszustand; N100	33
Abbildung 4.8: Differenzen maximale Fließtiefe (Planungszustand – Ist-Zustand).....	34
Abbildung 4.9: Detailausschnitt Planungsbereich - Differenzen maximale Fließtiefe (Planungszustand – Ist-Zustand).....	35
Abbildung 5.1: Konzeptionierung wasserwirtschaftliche Maßnahmen (Datengrundlage: Wüstinger Rickert, 2024)	36
Abbildung 5.2: Verlauf Längsschnitt	37

Abbildung 5.3: Skizzierter Längsschnitt Bestandsgelände (überhöht)	37
Abbildung 5.4: Abflussmodell Planungszustand mit Schutzmaßnahmen	38
Abbildung 5.5: Maximale Fließtiefen und Strömungsrichtungen; Planungszustand; N100	39
Abbildung 5.6: Übersicht Differenzen maximale Fließtiefe (Planungszustand Schutzmaßnahmen – Ist-Zustand)	40
Abbildung 5.7: Detailausschnitt Planungsbereich - Differenzen maximale Fließtiefe (Planungszustand Schutzmaßnahmen – Ist-Zustand)	41

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 2.1: Bodentypen Niederschlag-Abfluss-Modellierung nach Lutz	8
Tabelle 2.2: Hydrologische Bodentypen nach Lutz im Einzugsgebiet (LfU, 2018)	9
Tabelle 2.3: Kachel 1: Mittelwert der Niederschlagshöhen hN [mm] für das vorliegenden Einzugsgebiet nach KOSTRA-Atlas 2020 (Itwh GmbH, 2023)	13
Tabelle 2.4: Kachel 2: Mittelwert der Niederschlagshöhen hN [mm] für das vorliegenden Einzugsgebiet nach KOSTRA-Atlas 2020 (Itwh GmbH, 2023)	14
Tabelle 2.5: Flächengewichtete Niederschlagshöhen der hundertjährigen Niederschlagshöhen hN [mm] für das vorliegenden Einzugsgebiet nach KOSTRA-Atlas 2020 (Itwh GmbH, 2023)	15
Tabelle 2.6: CN Werte mit zugehörige Abflussbeiwert für hunderjährige Niederschlagsereignisse der Dauer 60 min (Niederschlagshöhe N100: 57,2 mm)	16
Tabelle 3.1: Parameter Laser_AS-2d (2.0.3)	18
Tabelle 3.2: Oberflächenrauheiten nach Manning-Strickler, Abflussmodell	20
Tabelle 3.3: Niederschlagszugaben mit Zugabenummern, Ist-Zustand	21
Tabelle 3.4: Globale Parameter (60 min Niederschlagsdauer)	22
Tabelle 3.5: Effektiver Niederschlag und Niederschlagsvolumen im Einzugsgebiet der Mulde	25
Tabelle 3.3: Niederschlagszugaben mit Zugabenummern, Planungszustand-Zustand	31

1 Veranlassung und Aufgabenstellung

Im Rahmen der Aufstellung des Bebauungsplans Nr. 55 „Gewerbegebiet Prutting West“ plant die Gemeinde Prutting im Gemeindegebiet von Prutting die Erweiterung des bestehenden Gewerbegebiets in Richtung Westen.

Die Ausarbeitung des Bebauungsplans erfolgt durch das Planungsbüro Wüstinger Rickert, Architekten und Stadtplaner PartGmbH (Nußbaumstraße 3, 83112 Frasdorf).

Das Ingenieurbüro aquasoli wurde mit der Erstellung eines hydrologischen und hydraulischen Gutachtens zur Abflusssituation des wild abfließenden Oberflächenwassers im Starkregenfall beauftragt. Die Untersuchungen beruhen auf einem Bemessungsniederschlag einer Wiederkehrzeit von 100 Jahren. Im vorliegenden Gutachten werden folgende wasserwirtschaftlichen Fragestellungen untersucht:

Simulierung der Abflusssituation durch wild abfließendes Oberflächenwasser bei Starkregenereignissen der Wiederkehrzeit von 100 Jahren (HN100),

Ermittlung und Bewertung der Auswirkungen der geplanten Baumaßnahmen auf den Oberflächenwasserabfluss aus dem Einzugsgebiet (HN100),

Ermittlung eventueller Betroffenheiten Dritter durch einen veränderten Oberflächenabfluss (wild abfließendes Wasser) (HN100),

ggf. Konzeptionierung von wasserwirtschaftlichen Ausgleichsmaßnahmen (HN100).

1.1 Projektgebiet und Gewässersystem

Das Projektgebiet befindet sich im Gemeindegebiet von Prutting im Landkreis Rosenheim. Der geplante Bebauungsplan Nr. 55 „Gewerbegebiet Prutting West“ umfasst die Flurstücke Flst.-Nr. 113/24, 115/13, 119/1, 127, 128, 130 und 131/2 (Gemarkung Prutting). Diese grenzen direkt westlich an das bestehende Gewerbegebiet Prutting an. Ein Gewässer ist durch das geplante Bauvorhaben nicht betroffen. Die Flächen werden aktuell landwirtschaftlich als Grünland genutzt.

Im Norden bzw. nördlich der Flächen befindet sich eine Geländesenke, in deren Böschungsbereich sich die im Bebauungsplan enthaltenen Flurstücke 131/2 und 130 befinden.

Die Geländehöhen der Fläche des Bebauungsplans variieren von ca. 493,0 müNN bis 503,3 müNN. Die Fläche weist im nördlichen Bereich eine schwache Hangneigung von Nord nach Süd auf, im südlichen Bereich in Richtung der bestehenden Geländedepression liegt eine schwach bis mittelschwach geneigte Hanglage in Richtung Westen vor.

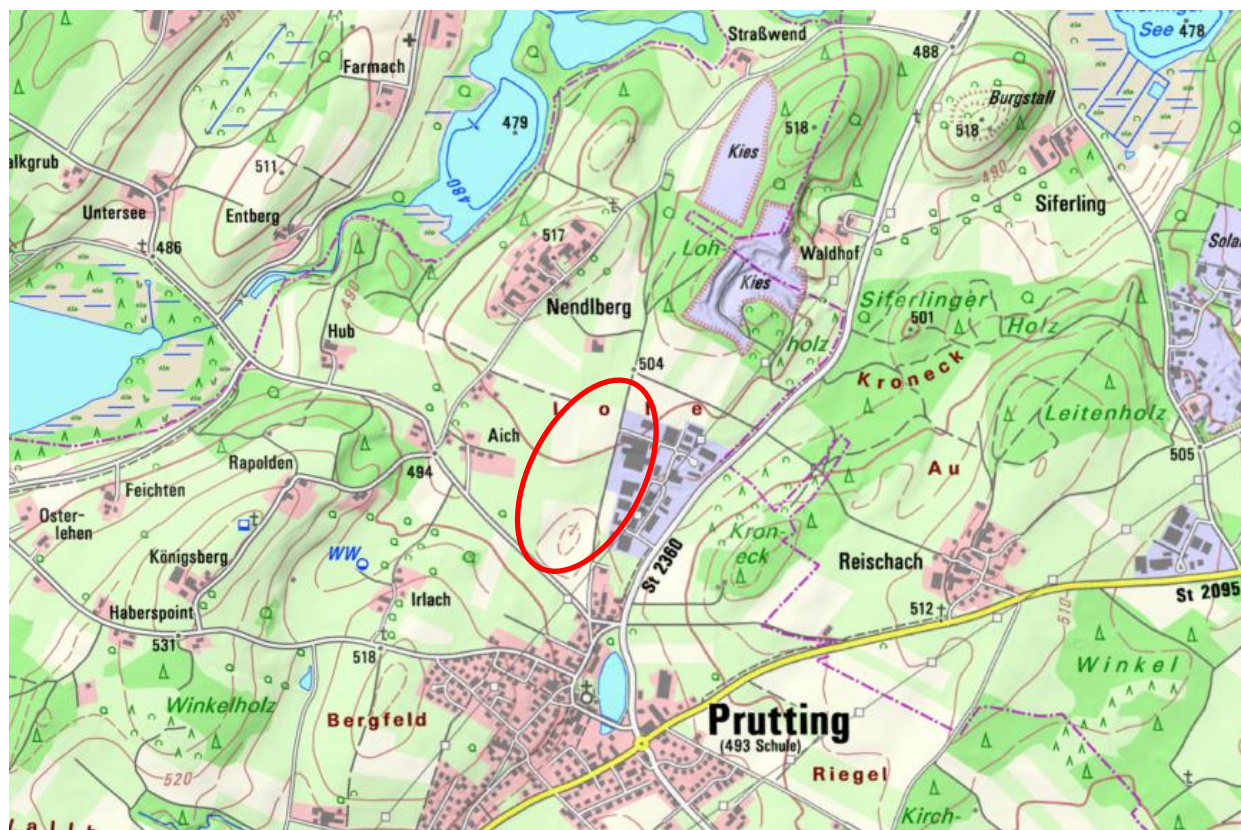


Abbildung 1.1: Lage Projektgebiet (LDBV, 2024a)

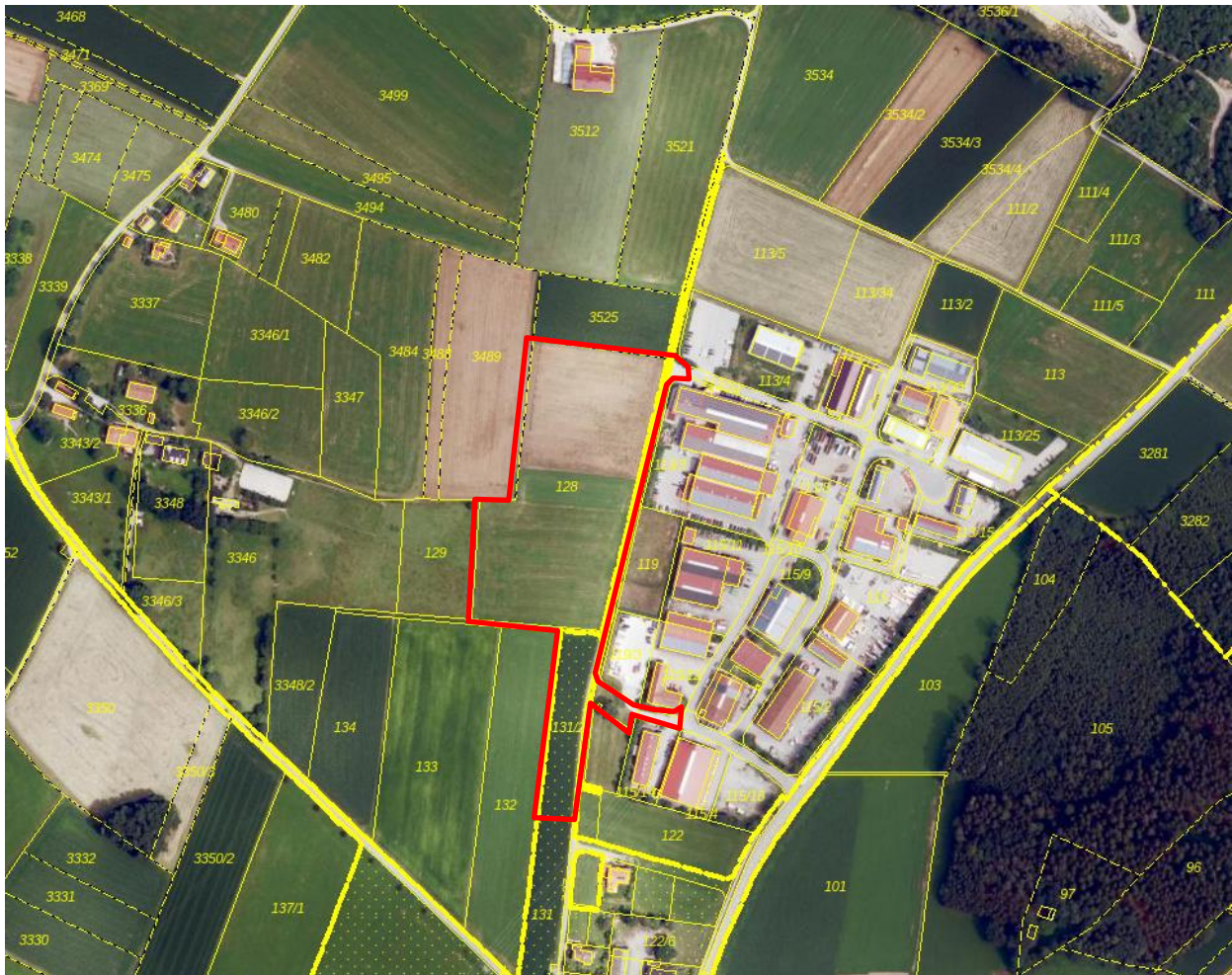


Abbildung 1.2: Skizzierter Umgriff Bebauungsplan NR. 55 „Gewerbegebiet Prutting West“ (LDBV, 2024a)

1.2 Datengrundlagen

Der vorliegenden Untersuchung liegen folgende Datengrundlagen zugrunde:

- Entwurf Bebauungsplan Nr. 55 "Gewerbegebiet Prutting West" mit integriertem Grünordnungsplan, Lagebezugssystem UTM 32 (EPSG Code 25832), Höhenbezugssystem DHDN 2016 (Wüstinger Rickert, 2024)
- Entwurf Erschließungsstraße, Lagebezugssystem UTM 32 (EPSG Code 25832), Höhenbezugssystem DHDN 2016 (IB Marcus, 2023)
- Bestandsvermessung IB Weißer; Lagebezugssystem UTM 32 (EPSG Code 25832), Höhenbezugssystem DHDN 2016 (IB Weißer, 2023)
- Bestandsvermessung IB aquasoli; Lagebezugssystem UTM 32 (EPSG Code 25832), Höhenbezugssystem DHDN 2016 (IB aquasoli, 2023b)
- Diverse Bestandsvermessungen IB Marcus; Lagebezugssystem UTM 32 (EPSG Code 25832), Höhenbezugssystem DHDN 2016 (IB Marcus, 2023b)

- Laserscandaten; Digitales Geländemodell mit einer Rasterauflösung von 1 m, Losnummer: 2020_05, Losname: Rosenheim_2020, Befliegung: 26.02.2021 - 26.02.2021 (BVV; 2021)
- Digitale Orthofotos 40 cm, Nr. 32738_5309, 32738_5310, 32739_5309, 32739_5310, 32740_5309, 32740_5310, geflogen am 12.07.2022, Flugnummer 120034/0; UTM32 (EPSG Code 25823) (LDBV, 2022)
- ALKIS Tatsächliche Nutzung (BVV, 2023a)
- Hausumringe (BVV, 2023b)
- Ortseinsicht mit Fotoaufnahmen (aquasoli, 2023a)

1.3 Planungsvorhaben

Der Vorhabensträger plant im Rahmen des Bebauungsplan Nr. 55 „Gewerbegebiet Prutting West“ auf den Flurstücken Flst.-Nr. 113/24, 115/13, 119/1, 127, 128, 130 und 131/2, Gemarkung Prutting, die Erweiterung des bestehenden Gewerbegebiets in Richtung Westen.

Die aktuelle Planung von Wüstinger Rickert (Architekten und Stadtplaner) (2024) umfasst die Bereitstellung von acht Parzellen. Es ist geplant, diese über eine von Nord nach Süd verlaufende Straße zu erschließen. Die Planungen zur Erschließungsstraße von IB Markus (2023) wurden von Wüstinger Rickert übernommen.

Entlang der westlichen Grenze zu den bestehenden landwirtschaftlichen Flächen ist innerhalb eines 10-m Streifens die Herstellung einer Eingrünung mit Feldhecke geplant. Entlang der nördlichen Bebauungsplangrenze soll dieser eine Breite von 5 m aufweisen.

Die Planung der Entwässerung der versiegelten Flächen, entworfen von IB Marcus, sieht zwei Regenrückhaltebecken mit Rückhaltevolumina von ca. 1.150 m³ und 530 m³ vor. Diese sind im Westen und im Norden der beplanten Fläche verortet.

In einem ersten Ansatz wurden die geplanten Geländehöhen der Parzellen über die minimale Geländehöhe im Bereich der Erschließung der Parzellen abgeschätzt. Mit Zunahme der Planungsschärfe können sich diese noch verändern.

Die Planungen von Wüstinger Rickert inkl. der geplanten Geländehöhen sind in der nachfolgenden Abbildung 1.3 dargestellt (Wüstinger Rickert, 2024).

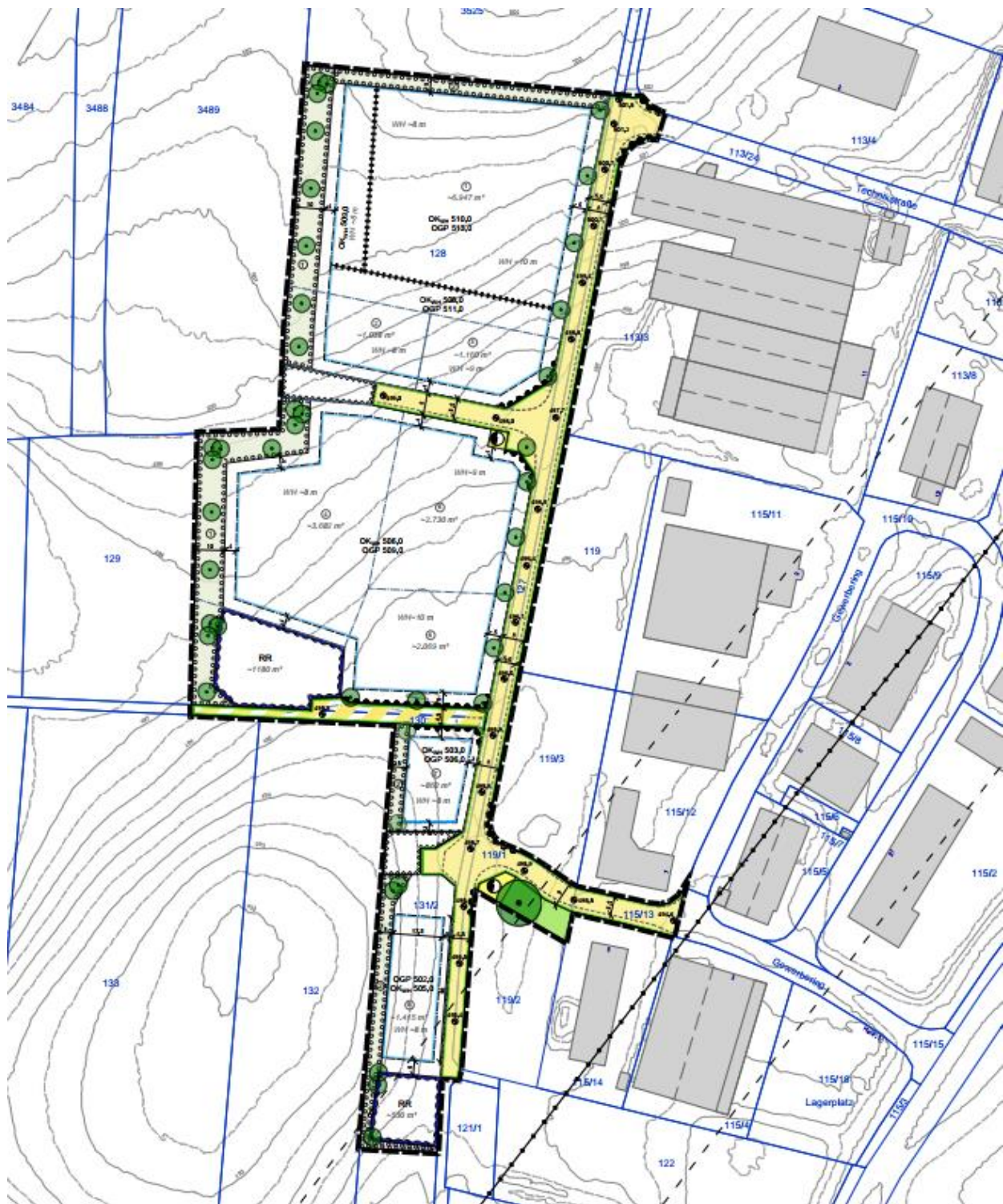


Abbildung 1.3: Ausschnitt Bebauungsplan Nr. 55 „Gewerbegebiet Prutting West“ (Wüstinger Rickert, 2024)

1.4 Hydrotechnische Fragestellung und Methodik

Im vorliegenden hydraulischen Gutachten wird untersucht, ob durch das geplante Vorhaben nachteilige Auswirkungen auf den wild abfließenden Oberflächenabfluss im Bereich angrenzender Flurstücke im Starkregenfall zu erwarten sind bzw. ob die geplanten Bauwerke gefährdet sind.

Für die Ermittlung der Abflusssituation von Oberflächenabfluss, der durch wild abfließendes Wasser im Starkregenfall entsteht, wird eine 2D-Strömungssimulation auf Grundlage des Berechnungsprogramms Hydro_AS-2d Version 6.0.0 durchgeführt (Hydrotec, 2023).

Die hydraulische Untersuchung im Starkregenfall umfasst die zweidimensionale numerische Berechnung der Strömungssituation im Betrachtungsbereich für den Ist- und den Planungszustand. Dazu wird ein Abflussmodell für den Ist- und den Planungszustand erstellt.

Durch den Vergleich der Zustände in Form einer Differenzendarstellung werden durch die geplante Bebauung hervorgerufene Auswirkungen auf die umliegenden Grundstücke im Starkregenfall quantifiziert.

Die Zuströmrandbedingungen des 2D-Abflussmodells werden über das Niederschlagsmodul im Programm Hydro_AS-2d V 6.0.0 definiert (Hydrotec, 2023). Das Projektgebiet kann auf diese Weise mit den maßgeblichen Niederschlagsintensitäten je nach Dauer bzw. Jährlichkeit des Ereignisses überregnet werden.

2 Hydrologische Grundlagen

2.1 Methodik – SCS-Verfahren

Die vorliegende Untersuchung basiert auf einer Abschätzung des Oberflächenabflusses (effektiver Niederschlag) auf Grundlage des Runoff-Curve-Number-Verfahrens des amerikanischen Soil Conservation Service.

Das Verfahren beruht auf der Ermittlung des abflusswirksamen Anteils des Niederschlags (N_{eff}) in Abhängigkeit von Niederschlagshöhe (P), Anfangsverlust (I_a) und dem maximalen Bodenrückhalt (Bodenwasserspeicherung) (S) nach folgender Funktion:

$$N_{eff} = \frac{(P - I_a)^2}{P + S - I_a}$$

Es wird angenommen, dass der Anfangsverlust (I_a) ein Faktor des maximalen Bodenrückhalts ist mit

$$I_a = 0,2 * S$$

Damit ergibt sich für den effektiven Niederschlag (N_{eff}) die folgende Formel:

$$N_{eff} = \frac{(P - 0,2 * S)^2}{P + 0,8 * S}$$

Der maximale Bodenrückhalt (S) gilt als unbekannt und wird in Abhängigkeit des CN-Wertes (CN) wie folgt beschrieben.

$$S = \frac{25400}{CN} - 254$$

Der effektive Oberflächenabfluss (N_{eff}) berechnet sich unter diesen Annahmen wie folgt:

$$N_{eff} = \frac{\left(\frac{P}{25,4} - \frac{200}{CN} + 2\right)^2}{\frac{P}{25,4} + \frac{800}{CN} - 8} * 25,4$$

Damit ergibt sich die nachfolgende Abhängigkeit des Gesamtabflussbeiwerts (ψ) und des CN-Werts (CN) unter Berücksichtigung des anfallenden Niederschlags (N).

$$\psi = \frac{(N - (\frac{200}{CN} - 2) * 25,4)^2}{N * (N + 4 * (\frac{200}{CN} - 2)) * 25,4}$$

Der gebietsspezifische Parameter CN, der die wichtigste Variable bei der Abschätzung des abflusswirksamen Anteils des Niederschlags darstellt, beschreibt auf Basis von hydrologischen Standorteigenschaften (Landnutzung/ Vegetation, Bodenart, Bodenfeuchte) die maximale Bodenrückhaltekapazität.

Die Datengrundlagen der CN-Wert-Ermittlung für das Einzugsgebiet der vorliegenden Studie werden in den nachfolgenden Kapiteln erläutert. Die ermittelten gebietsspezifischen CN-Parameter folgen in Kapitel 2.5.

2.2 Hydrologischer Bodentyp nach Lutz

Grundlage für die Ermittlung des CN-Werts stellt zum einen die Klassifizierung des vorliegenden Bodentyps in die hydrologischen Bodentypen A bis D entsprechend nachfolgender Tabelle 2.1 dar. Dabei werden die hydrologischen Bodengruppen anhand ihres Versickerungsvermögens und ihrer Neigung zur Abflussbildung auf Basis von Leitfähigkeit und dem Auftreten von Stauhorizonten unterschieden. Der CN-Wert steigt mit zunehmender Abflussneigung der Böden von der hydrologischen Bodengruppe A bis zur hydrologischen Bodengruppe D an.

Tabelle 2.1: Bodentypen Niederschlag-Abfluss-Modellierung nach Lutz

Schotter, Kies, Sand Bei nassen Bedingungen geringe Neigung zur Bildung von Oberflächenabfluss Gut bis sehr gut drainierte, sandige, oder kiesige Böden (kleinster Abfluss)	A
Feinsand, Löß, leicht tonige Sande Bei nassen Bedingungen mittlere Infiltrationsrate Mittel- bis tiefgründige, mittel bis gut drainierte Böden mit mittlerer bis grobkörniger Textur	B
Bindige Böden mit Sand, Mischböden wie lehmiger Mehlsand, sandiger Lehm, tonig-lehmiger Sand bei nassen Bedingungen geringe Infiltrationsrate Böden mit infiltrationshemmenden Horizonten und/oder lehmiger Struktur	C

Ton, Lehm, dichter Fels, stauender Untergrund Bei nassen Bedingungen hohe Neigung zur Bildung von Oberflächenabfluss Bei nassen Bedingungen geringe Infiltrationsrate Böden mit hohem Tongehalt (smectitreich), hoch anstehendem Grundwasserstand, flachgründige Böden über Festgestein (größter Abfluss)	D
--	---

Die Definition der hydrologischen Bodentypen nach Lutz im untersuchten Einzugsgebiet erfolgt mit Hilfe der Hydrologischen Bodentypen der Hydrologischen Planungsgrundlagen des Landesamtes für Umwelt (LfU, 2018). Der Datensatz in Form einer Shape-Datei beruht auf der Übersichtsbodenkarte 1:25.000 des Bayerischen Landesamtes für Umwelt. Diese ist in nachfolgender Abbildung 2.1 dargestellt. Demnach herrscht im vorliegenden Einzugsgebiet in weiten Bereichen Braunerde vor, die sich auf den kiesführenden Lehmen der würmzeitlichen Moränen gebildet hat. In den Tallagen herrschen Gleye vor, welche aus den Verwitterungslehmen über fluviatilen Material entstanden sind.

Die im Einzugsgebiet vorliegenden Bodentypen werden in der Hydrologischen Planungsgrundlage nach Lutz des Bayerischen Landesamtes für Umwelt in die hydrologischen Bodentypen der Tabelle 2.2 klassifiziert. Die hydrologischen Bodentypen werden für die vorliegende Untersuchung unverändert übernommen (vgl. Abbildung 2.2) (LfU, 2018).



Abbildung 2.1: Bodentypen lt. Bodenübersichtskarte 1:25.000 (LfU, 2024)

Tabelle 2.2: Hydrologische Bodentypen nach Lutz im Einzugsgebiet (LfU, 2018)

Bodentyp lt. Bodenübersichtskarte 1:25.000		Hydrologische Bodentypen	
Vorherrschend Braunerde, gering verbreitet Parabraunerde aus kiesführendem Lehm über Sandkies (Jungmoräne, carbonatisch, zentralalpin geprägt)	29b	B	Schotter, Kies, Sand (kleinster Abfluss)
Vorherrschend Braunerde, gering verbreitet Parabraunerde aus kiesführendem Lehm (Deckschicht oder Jungmoräne)	30b	C	Bindige Böden mit Sand, Mischböden wie lehmiger

über Schluff- bis Lehm Kies (Jungmoräne, carbonatisch, zentralalpin geprägt)			Mehlsand, sandiger Lehm, tonig-lehmiger Sand
Bodenkomplex: Gleye mit weitem Bodenartenspektrum (Moräne), verbreitet mit Deckschicht, selten Moore; im Untergrund überwiegend carbonathaltig	68	D	Ton, Lehm, dichter Fels, stauender Untergrund (größter Abfluss)

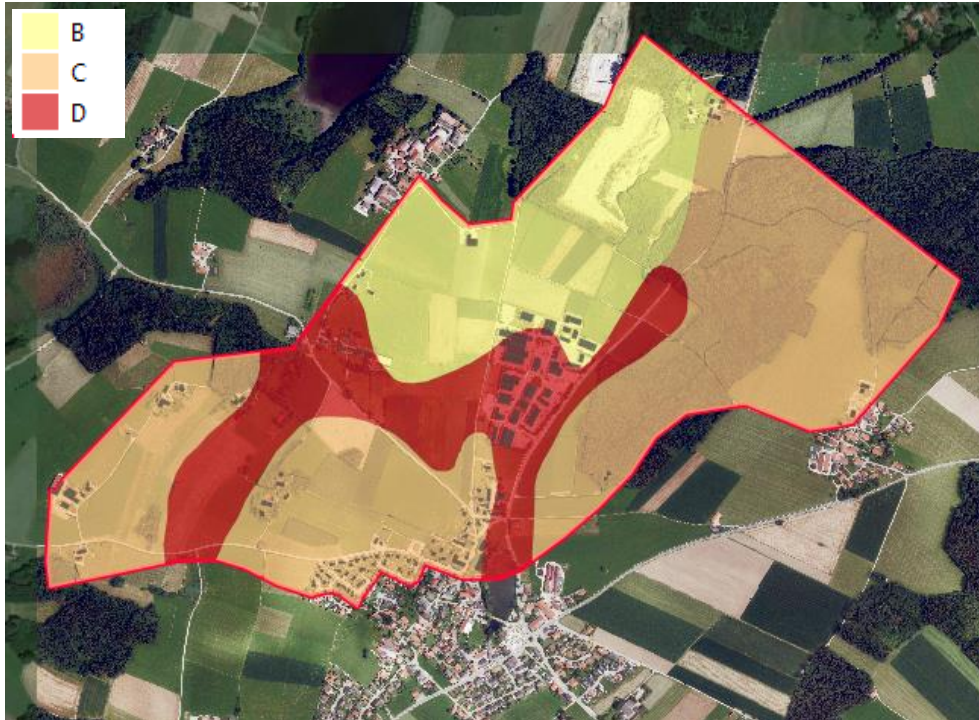


Abbildung 2.2: Hydrologische Bodentypen des Einzugsgebietes nach Lutz (LfU, 2018)

2.3 Landnutzung

Die Abgrenzung und Definition der Landnutzung des Gesamteinzugsgebiets basiert auf den aktuellen ALKIS-Daten der tatsächlichen Nutzung (BVV, 2023a)

Die räumliche Verteilung der hydrologisch relevanten Nutzungen ist in Abbildung 2.3 dargestellt.



Abbildung 2.3: Hydrologisch relevante Landnutzung im Projektgebiet (BVV, 2024a)

2.4 Niederschlagsdaten

Die Bemessungsniederschlagsdaten stammen aus dem Atlas der Starkregenereignisse für Deutschland des Deutschen Wetterdienstes (KOSTRA 2020, Version 4.2) (Itwh GmbH, 2023). Der gewählte projektrelevante Modellumgriff, dargestellt in Abbildung 2.4, befindet sich im KOSTRA-Atlas innerhalb zwei benachbarter Kacheln:

- Kachel 1: Spalte 176, Zeile 208: 14 % Flächenanteil
- Kachel 2: Spalte 177, Zeile 208: 86 % Flächenanteil

Für die vorliegende Untersuchung wurde die Niederschlagshöhe flächengewichtet aus beiden Kacheln ermittelt. Die detaillierten Niederschlagshöhen mit den zugehörigen Dauerstufen und der Auftretenswahrscheinlichkeit für das Gesamteinzugsgebiet des Planungsvorhabens sind Tabelle 2.3 und Tabelle 2.4 zu entnehmen. Die flächengewichteten Niederschlagsdaten folgen in Tabelle 2.5.



Abbildung 2.4: Modellumgriff mit zugehöriger Niederschlagskachel KOSTRA-Atlas 2020

Tabelle 2.3: Kachel 1: Mittelwert der Niederschlagshöhen h_N [mm] für das vorliegende Einzugsgebiet nach KOSTRA-Atlas 2020 (Itwh GmbH, 2023)



KOSTRA-DWD 2020

Nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes - Hydrometeorologie -

Niederschlagshöhen nach KOSTRA-DWD 2020

Rasterfeld : Spalte 176, Zeile 208
Bemerkung :

Dauerstufe D	Niederschlagshöhen h_N [mm] je Wiederkehrintervall T [a]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	8,3	10,2	11,3	12,8	15,0	17,2	18,6	20,5	23,3
10 min	11,1	13,5	15,1	17,1	19,9	22,9	24,9	27,4	31,1
15 min	12,9	15,7	17,5	19,8	23,2	26,6	28,9	31,8	36,1
20 min	14,2	17,4	19,3	21,9	25,6	29,4	31,9	35,2	39,9
30 min	16,3	19,9	22,1	25,1	29,3	33,7	36,5	40,3	45,6
45 min	18,5	22,6	25,2	28,5	33,3	38,3	41,6	45,8	51,9
60 min	20,3	24,8	27,6	31,2	36,5	41,9	45,5	50,1	56,8
90 min	23,0	28,1	31,2	35,3	41,3	47,5	51,5	56,8	64,4
2 h	25,0	30,6	34,0	38,6	45,1	51,8	56,2	62,0	70,2
3 h	28,3	34,6	38,5	43,6	50,9	58,5	63,5	70,0	79,3
4 h	30,8	37,7	41,9	47,5	55,5	63,7	69,1	76,2	86,4
6 h	34,8	42,5	47,2	53,5	62,6	71,9	78,0	86,0	97,4
9 h	39,2	47,9	53,3	60,3	70,5	81,0	87,9	96,9	109,8
12 h	42,6	52,1	58,0	65,7	76,7	88,2	95,7	105,5	119,5
18 h	48,0	58,7	65,3	74,0	86,5	99,4	107,8	118,8	134,7
24 h	52,3	63,9	71,1	80,5	94,1	108,1	117,3	129,3	146,6
48 h	64,1	78,3	87,1	98,7	115,3	132,5	143,8	158,5	179,6
72 h	72,2	88,2	98,1	111,1	129,9	149,2	161,9	178,5	202,3
4 d	78,5	96,0	106,7	120,9	141,3	162,4	176,2	194,2	220,1
5 d	83,8	102,4	114,0	129,1	150,9	173,4	188,1	207,4	235,0
6 d	88,4	108,1	120,2	136,2	159,2	182,9	198,4	218,7	247,9
7 d	92,5	113,1	125,8	142,5	166,5	191,3	207,6	228,8	259,3

Legende

- T Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
- D Dauerstufe in [min, h, d]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen
- h_N Niederschlagshöhe in [mm]

Tabelle 2.4: Kachel 2: Mittelwert der Niederschlagshöhen h_N [mm] für das vorliegende Einzugsgebiet nach KOSTRA-Atlas 2020 (Itwh GmbH, 2023)



KOSTRA-DWD 2020

Nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes - Hydrometeorologie -

Niederschlagshöhen nach KOSTRA-DWD 2020

Rasterfeld : Spalte 177, Zeile 208
Ortsname : Prutting (BY)
Bemerkung :

Dauerstufe D	Niederschlagshöhen h_N [mm] je Wiederkehrintervall T [a]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	8,2	10,1	11,2	12,7	14,9	17,1	18,6	20,5	23,2
10 min	11,0	13,5	15,0	17,0	19,9	22,9	24,8	27,4	31,1
15 min	12,8	15,7	17,4	19,8	23,1	26,6	28,9	31,9	36,1
20 min	14,2	17,3	19,3	21,9	25,6	29,5	32,0	35,3	40,0
30 min	16,2	19,9	22,1	25,1	29,4	33,8	36,7	40,5	45,9
45 min	18,5	22,7	25,3	28,7	33,5	38,6	41,8	46,2	52,3
60 min	20,3	24,9	27,7	31,4	36,7	42,2	45,8	50,6	57,3
90 min	23,0	28,2	31,4	35,6	41,7	47,9	52,0	57,4	65,1
2 h	25,2	30,8	34,3	38,9	45,5	52,4	56,8	62,7	71,1
3 h	28,5	34,9	38,8	44,1	51,5	59,3	64,3	71,0	80,5
4 h	31,1	38,1	42,4	48,1	56,2	64,7	70,2	77,4	87,8
6 h	35,1	43,0	47,9	54,3	63,6	73,1	79,3	87,5	99,2
9 h	39,7	48,6	54,1	61,4	71,8	82,6	89,6	98,8	112,1
12 h	43,3	53,0	59,0	66,9	78,3	90,0	97,7	107,7	122,2
18 h	48,8	59,8	66,6	75,5	88,4	101,6	110,3	121,6	137,9
24 h	53,2	65,2	72,6	82,3	96,3	110,7	120,2	132,6	150,3
48 h	65,5	80,2	89,3	101,2	118,4	136,2	147,8	163,1	184,9
72 h	73,9	90,5	100,8	114,2	133,7	153,7	166,8	184,0	208,7
4 d	80,5	98,6	109,8	124,5	145,7	167,5	181,8	200,5	227,4
5 d	86,1	105,4	117,3	133,0	155,7	179,0	194,3	214,3	243,0
6 d	90,9	111,3	123,9	140,5	164,4	189,0	205,2	226,3	256,6
7 d	95,2	116,5	129,7	147,1	172,1	197,9	214,8	236,9	268,7

Legende

T Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D Dauerstufe in [min, h, d]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen
 h_N Niederschlagshöhe in [mm]



Tabelle 2.5: Flächengewichtete Niederschlagshöhen der hundertjährigen Niederschlagshöhen h_N [mm] für das vorliegenden Einzugsgebiet nach KOSTRA-Atlas 2020 (Itwh GmbH, 2023)

	100 a
5 min	23,2
10 min	31,1
15 min	36,1
20 min	40,0
30 min	45,9
45 min	52,2
60 min	57,2
90 min	64,9
2 h	70,9
3 h	80,2
4 h	87,5
6 h	98,8
9 h	111,6
12 h	121,6
18 h	137,1
24 h	149,4
48 h	183,6
72 h	207,1
4 d	225,6
5 d	241,0
6 d	254,5
7 d	266,4

2.5 Ermittlung des effektiven Niederschlags

In Abhängigkeit von Landnutzung und hydrologischen Bodentyp ergeben sich die nachfolgend dargestellten CN-Werte für das Einzugsgebiet des vorliegenden Untersuchungsgebiets. Dabei wurde auf Grundlage der Ortseinsicht für Wald eine mittlere Abflussneigung angenommen. Dies entspricht einer Waldnutzung, in der zwar abgeweidet, aber nicht verbrannt wird und einige Waldabfälle den Boden bedecken. Ackerland wird mit einer hohen Neigung zur Entwicklung von Oberflächenabfluss in der Simulation berücksichtigt. Dies entspricht der Nutzung des Ackerlandes für Getreideanbau (Seibert, Auerswald, 2020).

Die Ermittlung des effektiven Niederschlags basiert auf einer mittleren Vorbodenfeuchte (Feuchteklasse II). Darüber hinaus geht ein Anfangsverlust von $I = 0,05 \text{ mm}$ in die Ermittlung ein.

In Anlehnung an die Vorgehensweise zur Erstellung von integralen Konzepten zum kommunalen Sturzflut-Risikomanagement (LfU, 2024) werden bestehende Entwässerungseinrichtungen der versiegelten Flächen bei den vorliegenden Simulationen nicht betrachtet. Da eine hohe Wahrscheinlichkeit besteht, dass Entwässerungseinrichtungen bei hundertjährigen Niederschlagsereignissen überlastet oder/und verklaust sind, werden diese nicht angesetzt. Die vorliegenden Niederschlagssimulationen betrachten daher die Abflusssituation des wild abfließenden Oberflächenwassers im Starkregenfall auf der sicheren Seite liegend.

Tabelle 2.6: CN Werte mit zugehörige Abflussbeiwert für hundertjährige Niederschlagsereignisse der Dauer 60 min (Niederschlagshöhe N100: 57,2 mm)

Bezeichnung	Hydrologischer Bodentyp	CN	Abflussbeiwert	Gesamtabfluss
			PHI	Neff(nutz)
Straßen, Wege, Plätze (Asphaltflächen, Kiesflächen)			0,9	51,48
Dachflächen Bestand			0,9	51,48
Siedlung, Bebauung Mittel	B	75	0,36	20,38
Siedlung, Bebauung Mittel	C	83	0,49	27,96
Siedlung, Bebauung Mittel	D	87	0,57	32,80
Industrie	B	88	0,60	34,15
Industrie	C	91	0,67	38,61
Industrie	D	93	0,73	41,98
Siedlungsfreifläche	C	79	0,42	23,88
Siedlungsfreifläche	D	84	0,51	29,09
Wald (Mittel)	B	60	0,19	10,89
Wald (Mittel)	C	73	0,33	18,82
Wald (Mittel)	D	79	0,42	23,88
Wiese, Grünland	B	58	0,17	9,94
Wiese, Grünland	C	71	0,30	17,37
Wiese, Grünland	D	78	0,40	22,95
Ackerland	B	76	0,37	21,21
Ackerland	C	84	0,51	29,09
Ackerland	D	88	0,60	34,15
Steinbruch	B	86	0,55	31,51
Gewerbeflächen Planung			0,80	45,76

Der Zufluss des 2D-Abflussmodells wird über das Niederschlagsmodul im Programm Hydro_AS-2d V 6.0.0 definiert (Hydrotec, 2023). Das Projektgebiet kann auf diese Weise mit den maßgeblichen Niederschlagsintensitäten je nach Dauer bzw. Jährlichkeit des Ereignisses überregnet werden. Die Zugabe erfolgt entsprechend nachfolgender Abbildung als „mittenbetonter Niederschlag“.

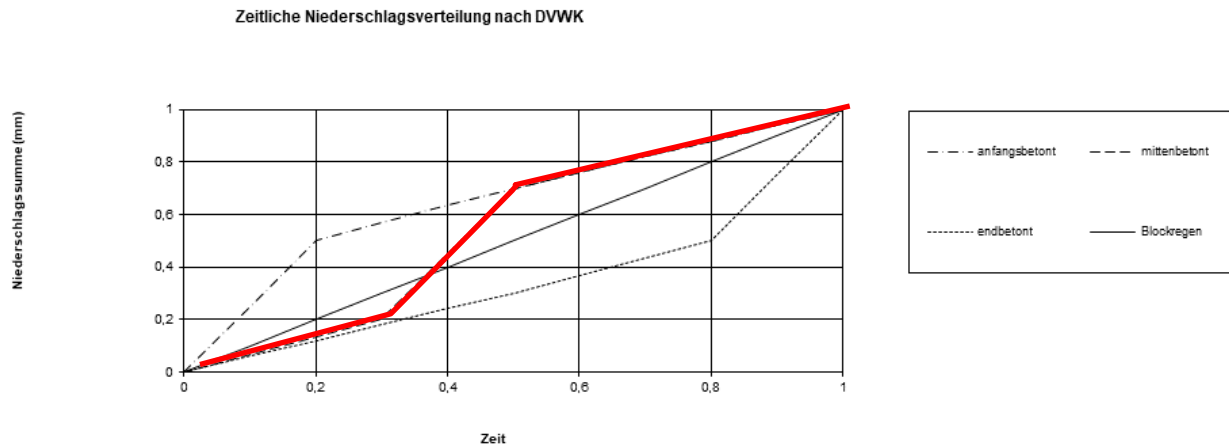


Abbildung 2.5: Niederschlagsverteilungen nach DVWK

3 Abflussmodellierung Ist-Zustand

3.1 Abflussmodellerstellung Ist-Zustand N100

Das Abflussmodell der Bestandsituation wird für das vorliegende Gutachten auf Grundlage der folgenden Quellen neu erstellt:

- Laserscandaten (LDBV, 2021)
- Vermessung Bestandsgelände (IB aquasoli, 2023b; IB Weißer, 2023, IB Marcus, 2023)
- Ortseinsicht mit Fotoaufnahmen (IB aquasoli, 2023a)
- ALKIS Daten zur tatsächlichen Nutzung (BVV, 2023b)
- Hausumringe (BVV, 2023b)

Das 2d-Abflussmodell wird auf Grundlage der Laserscandaten im 1 m-Raster generiert. Für die Netzerstellung wurde das Programm Laser_AS-2d Version 2.1.3 verwendet (Hydrotec, 2018). Die Bruchkanten der terrestrischen Vermessungen wurden berücksichtigt (vgl. Abbildung 3.1). Die verwendeten Parameter für Laser_AS-2d sind in der folgenden Tabelle 3.1 dargestellt.

Tabelle 3.1: Parameter Laser_AS-2d (2.0.3)

Einstellungen für Qualitätsstufe 1	
-c 1.0	Rasterzellengröße in m
-d 0.20	Höhentoleranz deltaz in m
-l 0.10	Höhentoleranz (untere Grenze) in m
-f 0.15	Filterungsgrad 0..0.25
-r 6.0	Punktabstand für redistribute in m
--remove-breaklines=3	Bruchkanten mit angegebener Länge entfernen
L "0.06 10;0.06 40;0.06 80	Parameter für Laplace-Iterationen
-M "0.02 5"	Glättung der maximalen Abweichungen
-t "-q25 -Y -a200"	Parameter für Triangle
--optimize-nodes-radius=0.15	Radius zur Optimierung der Knotenlagen
--redist-perimeter=0	Umverteilung von Umgrenzungspolygon in m
--redist-breaklines=0	Umverteilung von Bruchkanten in m

Die für das Projektgebiet hydraulisch relevante Bebauung wurde als Dachfläche im Abflussmodell berücksichtigt. Dabei wurden die Gebäudegrenzen mit einem Abstand von ca. 1 m mit Hilfe von QGIS V 3.28.10 nach Innen gepuffert und dann um 4 m im Vergleich zum Bestandsgelände angehoben (vgl. Abbildung 3.2).



Abbildung 3.1: 2D-Abflussmodell Ist-Zustand mit berücksichtigten Bruchkanten in grün

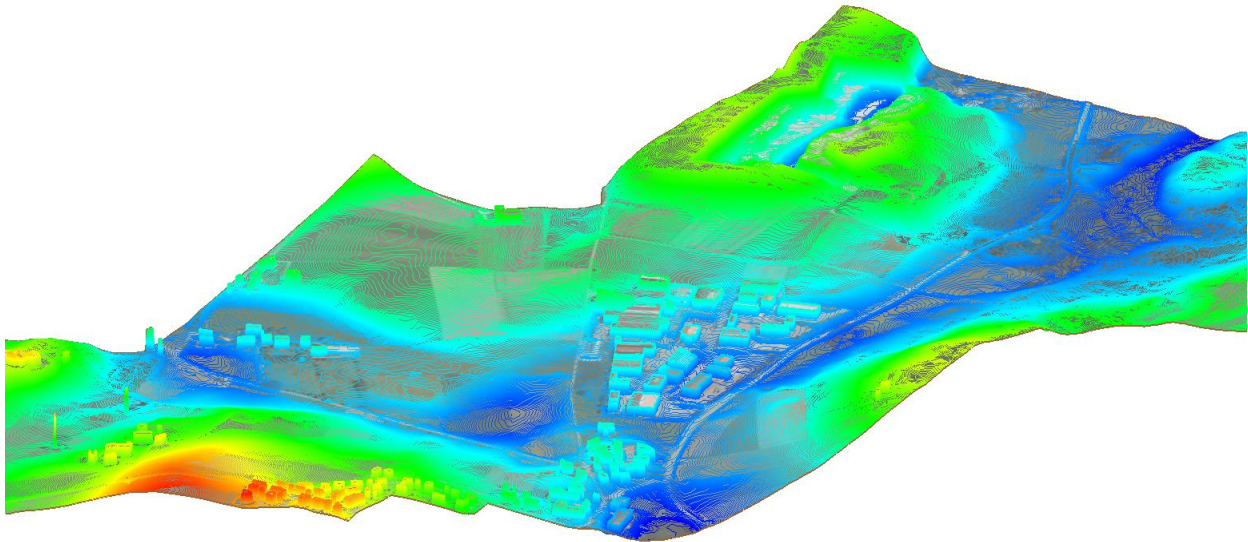


Abbildung 3.2: Abflussmodell Ist-Zustand mit erhöhten Gebäudebereichen

Die räumliche Verteilung der Rauheitsbelegung ist in Abbildung 3.4 dargestellt und basiert auf den ALKIS-Daten (BVV; 2023), den Vermessungen (IB Weißer, 2023 IB aguasoli, 2023b, IB Marcus, 2023) und der Ortseinsicht (IB aguasoli, 2022a). Die Definition der Rauheiten nach Manning-Strickler erfolgte in Anlehnung an das „Handbuch hydraulische Modellierung“ (LfU, 2018b) sowie an den „Leitfaden zur Aufstellung von Konzepten zum kommunalen Sturzflut-Risikomanagement“ (LfU, 2024).

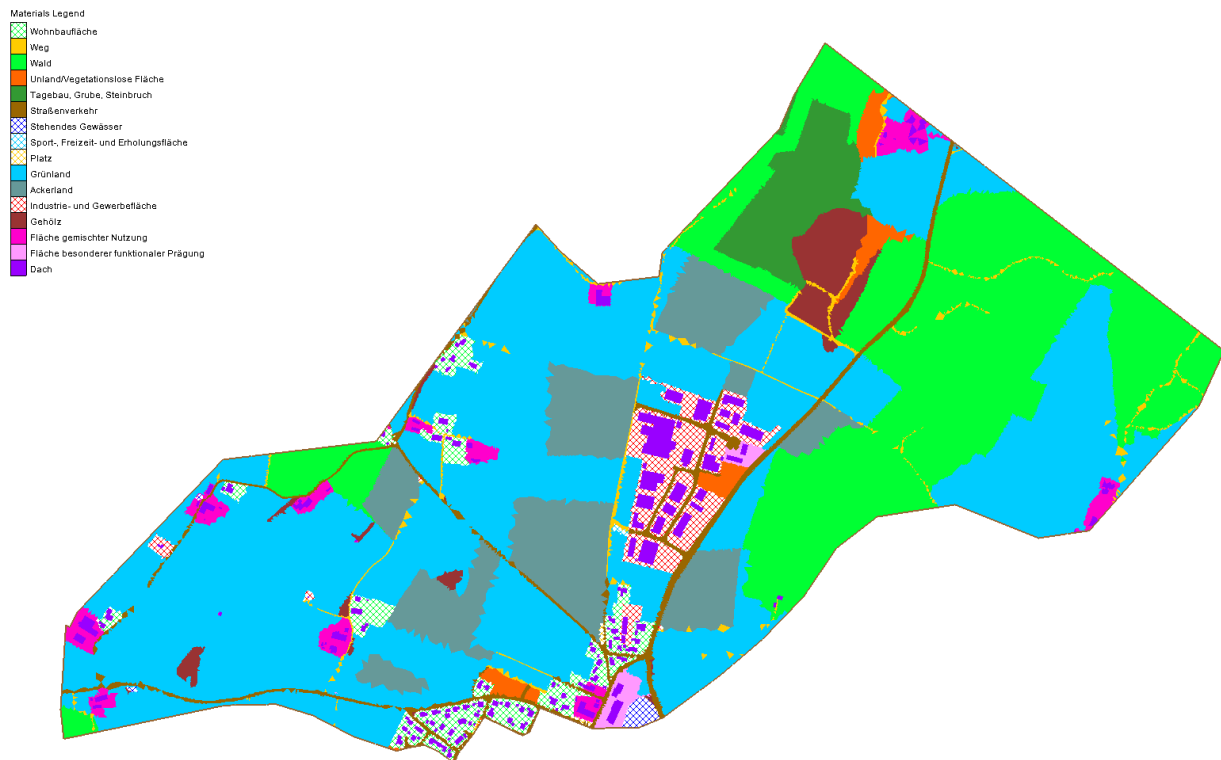


Abbildung 3.3: Abflussmodell Ist-Zustand Rauheitsbelegung

Die zugehörigen k_{st} -Werte nach Manning-Strickler fasst Tabelle 3.2 zusammen. Diese wurden, wo erforderlich, wassertiefenabhängig unterschiedlich definiert. Dabei werden die Stricklerbeiwerte unter 0,02 m und über 0,1 m konstant mit dem zugehörigen k_{st} -Wert (k_{ST_1} bzw. k_{ST_2}) definiert, zwischen 0,02 m und 0,1 m wird zwischen den zugehörigen k_{st} -Werten k_{ST_1} und k_{ST_2} linear interpoliert.

Tabelle 3.2: Oberflächenrauheiten nach Manning-Strickler, Abflussmodell

Name	k_{st_Gesamt} wert	Stricklerbeiwert bis Fließtiefe h_{m_1} (k_{ST_1}) [m ^{1/3} /s]	Fließtiefe (h_{m_1}) [m]	Stricklerbeiwert ab Fließtiefe h_{m_2} (k_{ST_1}) [m ^{1/3} /s]	Fließtiefe (h_{m_2}) [m]
Fläche besonderer funktionaler Prägung		6	0,02	20	0,1
Fläche gemischter Nutzung		6	0,02	20	0,1
Fließgewässer	25				
Friedhof		6	0,02	20	0,1
Gehölz		6	0,02	10	0,1
Industrie- und Gewerbefläche		6	0,02	20	0,1
Grünland		10	0,02	20	0,1
Obstplantage		6	0,02	15	0,1
Ackerland		8	0,02	15	0,1
Gartenland		8	0,02	20	0,1
Baumschule		6	0,02	15	0,1
Streuobstwiese		6	0,02	15	0,1
Obstbaumplantage		6	0,02	15	0,1
Brachland		8	0,02	20	0,1
Platz	40				
Sport-, Freizeit- und Erholungsfläche		6	0,02	20	0,1
Stehendes Gewässer	30				
Straßenverkehr	40				
Tagebau, Grube, Steinbruch		6	0,02	20	0,1
Unland/Vegetationslose Fläche		6	0,02	20	0,1
Wald		5	0,02	10	0,1
Laubholz		5	0,02	10	0,1
Nadelholz		5	0,02	10	0,1
Weg	30				
Wohnbaufläche		6	0,02	15	0,1
Dach	40				

Die Zugaben für den Lastfall N100 entsprechend der in Kapitel 2 dargestellten Ermittlung wurden über das Niederschlagsmodul flächig zugegeben. Die räumliche Verteilung der Zugabe der Effektivniederschläge entsprechend Tabelle 3.3 ist in nachfolgender Abbildung 3.4 dargestellt. Der Niederschlag wurde als mittenbetontes Ereignis berücksichtigt (vgl. Abbildung 3.5).

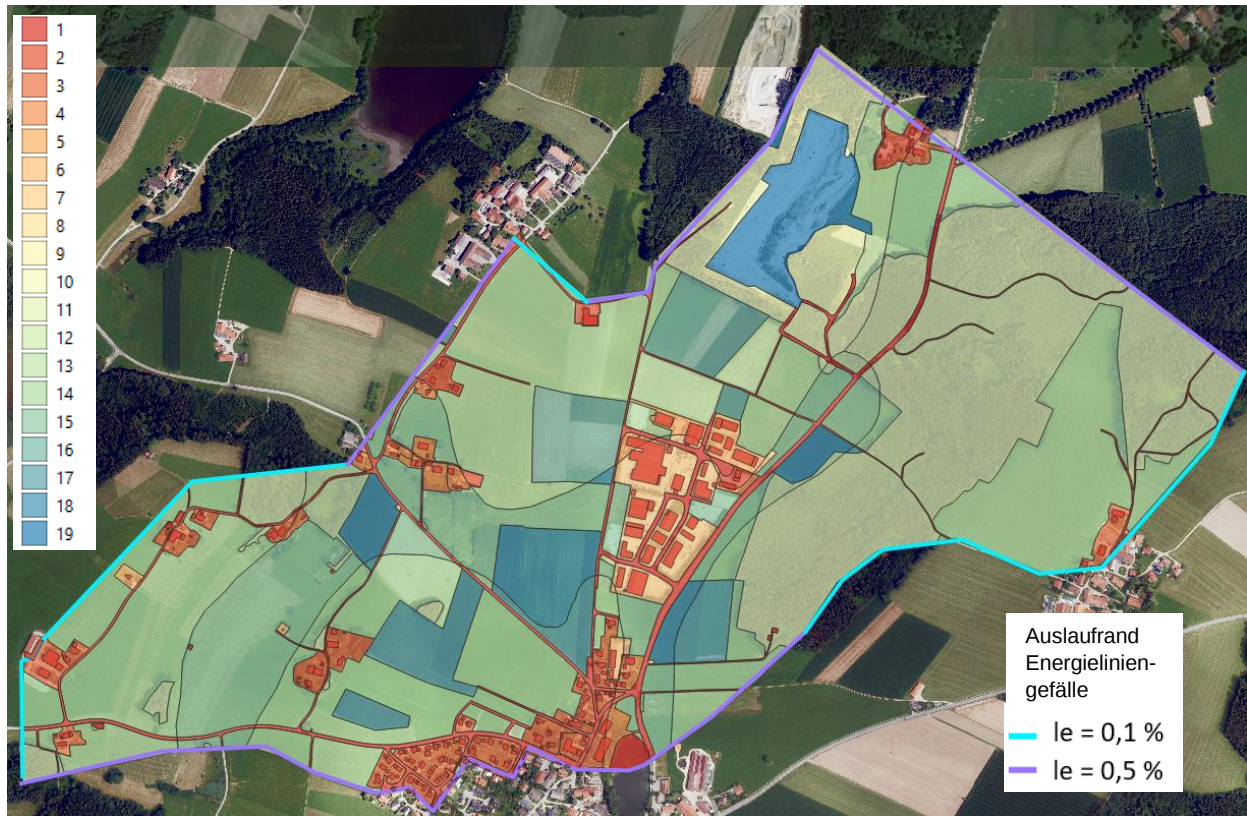


Abbildung 3.4: Räumliche Verteilung der Niederschlagsbelegung Abflussmodell Ist-Zustand mit Zugabenummern

Tabelle 3.3: Niederschlagszugaben mit Zugabenummern, Ist-Zustand

Bezeichnung	Hydrologischer Bodentyp	CN	Abflussbeiwert	Gesamtabfluss	Zugabenummer
			PHI	Neff(nutz)	
Straßen, Wege, Plätze (Asphaltflächen, Kiesflächen)			0,9	51,48	1
Dachflächen Bestand			0,9	51,48	1
Siedlung, Bebauung Mittel	B	75	0,36	20,38	2
Siedlung, Bebauung Mittel	C	83	0,49	27,96	3
Siedlung, Bebauung Mittel	D	87	0,57	32,80	4
Industrie	B	88	0,60	34,15	5
Industrie	C	91	0,67	38,61	6
Industrie	D	93	0,73	41,98	7
Siedlungsfreifläche	C	79	0,42	23,88	8
Siedlungsfreifläche	D	84	0,51	29,09	9
Wald (Mittel)	B	60	0,19	10,89	10
Wald (Mittel)	C	73	0,33	18,82	11
Wald (Mittel)	D	79	0,42	23,88	12
Wiese, Grünland	B	58	0,17	9,94	13
Wiese, Grünland	C	71	0,30	17,37	14
Wiese, Grünland	D	78	0,40	22,95	15
Ackerland	B	76	0,37	21,21	16
Ackerland	C	84	0,51	29,09	17
Ackerland	D	88	0,60	34,15	18
Steinbruch	B	86	0,55	31,51	19

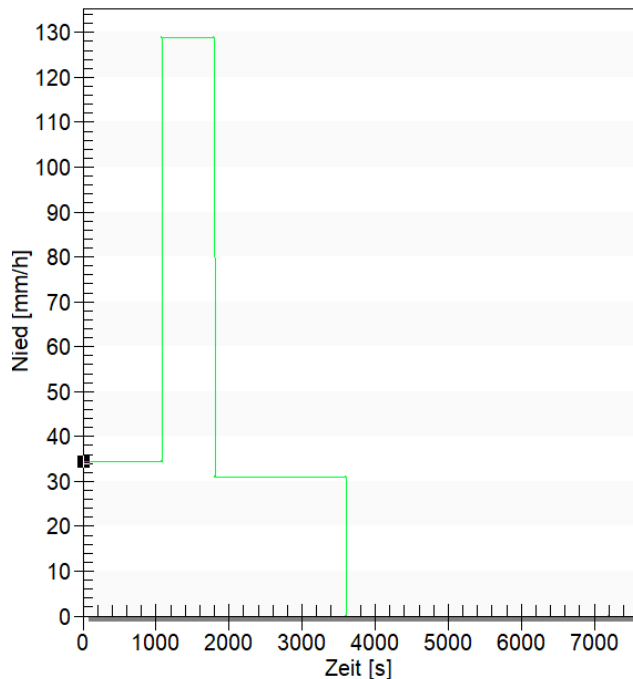


Abbildung 3.5: Zugabe Niederschlagsmodul bei mittenbetonter Niederschlagsverteilung $\varphi = 0,9$, Niederschlagsdauer 60 Minuten

Der Auslaufrand wurde auf Basis des Geländegefälles auf der sicheren Seite liegend mit $IE = IS = 0,1 \%$ bzw. $0,5 \%$ gewählt (vgl. Abbildung 3.4). Aufgrund der vorliegenden Entfernung ist die Abflusssituation im raumrelevanten Bereich von der Auslaufrandbedingung entkoppelt.

Im Bereich des Abflussmodells liegen keine hydraulisch relevanten Brücken vor.

Die globalen Parameter der Niederschlagssimulation mit Hydro-AS-Version 6.0.0 wurden entsprechend nachfolgender Tabelle 3.4 angesetzt.

Tabelle 3.4: Globale Parameter (60 min Niederschlagsdauer)

	N100
Hmin [m]	0,001
Velmax [m/s]	5,0
Amin [m²]	0,0
CMUVISC	0,6
CFL	0,6
Zeitintervall SMS [s]	300
Zeitintervall Q_Strg [s]	60
Gesamtzeit [s]	10800

3.2 Ermittlung des maßgebliches Niederschlagsereignis

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurden verschiedene Dauern hundertjähriger Niederschlagsereignisse betrachtet, um die maßgebende Niederschlagsdauer für den raumrelevanten Bereich zu ermitteln. Zum einen wurden für die Niederschlagsdauern 30, 60 und 90 Minuten Niederschlagssimulationen durchgeführt. Ein Vergleich der maximalen Fließtiefe der Berechnungen erfolgt in den Differenzendarstellungen der nachfolgenden Abbildung 3.6 und Abbildung 3.7. Eine Erhöhung der maximalen Fließtiefe im Vergleich zur kürzeren Niederschlagsdauer wird dort in Gelb bis Rot, eine Reduzierung der maximalen Fließtiefe wird mit Blaunuanzen dargestellt.

Außerhalb der großen Senkenbereiche ergibt die 60-minütige Beregnung höhere maximale Fließtiefen als die kürzere 30-minütige Beregnung. Der Vergleich der 60-minütigen mit der 90-minütigen Beregnung zeigt, dass sich durch die längere Regendauer nur eine Erhöhung in den Senkenbereichen ergibt. Da mit einer Erhöhung der Niederschlagsdauer grundsätzlich auch das zum Abfluss kommende Gesamtvolumen steigt, ist dies zu erwarten.



Abbildung 3.6: Differenzen maximale Fließtiefe (60 Minuten – 30 Minuten)

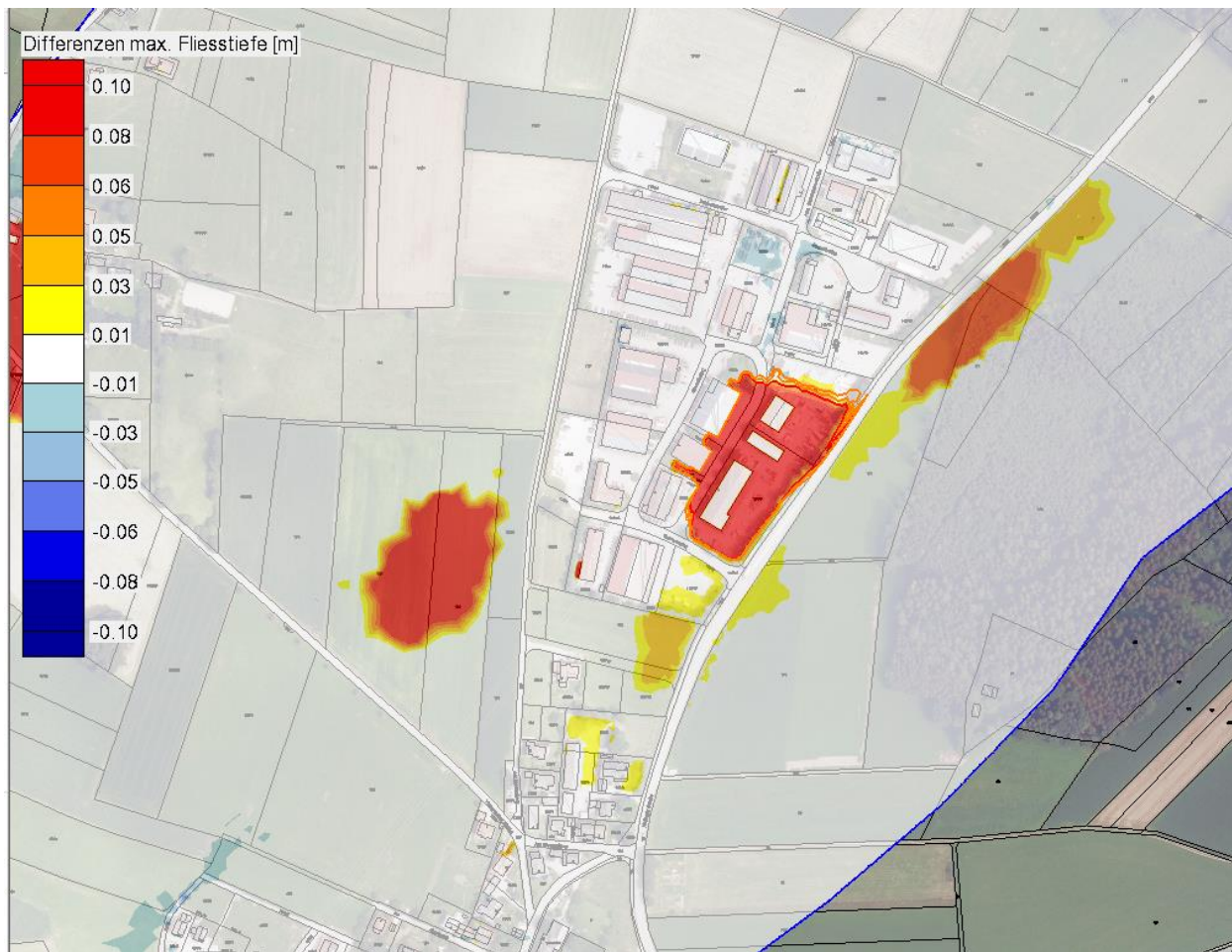


Abbildung 3.7: Differenzen maximale Fließtiefe (90 Minuten – 60 Minuten)

Die südlich des Projektgebiets liegende Senke stellt den Vorfluter für einen großen Bereich des vorliegenden Einzugsgebiets dar. Aus diesem Grund wurde auch für die Senke eine Bewertung der Auswirkungen der Niederschlagsdauern mit Hilfe einer Abschätzung durchgeführt.

Auf Basis der Niederschlagssimulation wurde das Einzugsgebiet der Senke sowie der flächengewichtete CN-Wert ermittelt:

EZG-Fläche $A = 214.500$

CN-Wert $CN = 79,06$

Unter Berücksichtigung dieser Werte wurde in Abhängigkeit der Niederschlagsdauer der im Einzugsgebiet anfallende effektive Niederschlag und Niederschlagsvolumen ermittelt (vgl. Tabelle 3.5).

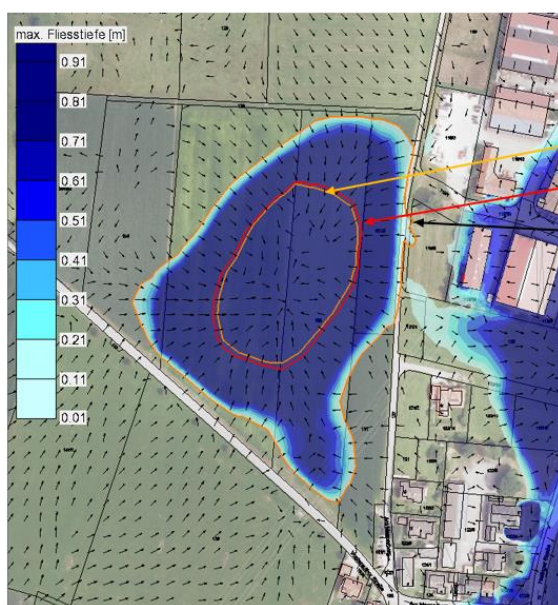
Darüber hinaus wurde ermittelt, dass es ab einer hydraulisch maßgebenden Geländeoberkante von 495,33 mÜNN zu einer Überströmung der Muldenböschung in Richtung des bestehenden Gewerbegebiets kommt. Die Mulde weist in diesem Falle in Muldenvolumen von ca. 44.000 m³ auf (vgl. Abbildung 3.8). Wie die Abschätzung in Tabelle 3.5 zeigt, ist anzunehmen, dass dies bei einer Niederschlagsdauer von 168 Stunden = 7 Tage der Fall wäre. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass eine Versickerung nicht berücksichtigt wurde und eine Überströmung in das bestehende Gewerbegebiet auf der sicheren Seite liegend betrachtet wird.

Aufgrund dessen wird die bestehende Mulde für die vorliegende Fragestellung als hydraulisch nicht relevant betrachtet und im Rahmen der weiteren Untersuchungen nur als Vorflut berücksichtigt.

Für die vorliegende Untersuchung wird eine hundertjährige Niederschlagsdauer von 60 Minuten als maßgebend definiert.

Tabelle 3.5: Effektiver Niederschlag und Niederschlagsvolumen im Einzugsgebiet der Mulde

Niederschlags- dauer	Niederschlagshöhe hN	Abflussbeiwert PHI	effektiver Niederschlag hN (CN _{flächengewichtet} = 79,06)	Niederschlagsvolumen V im Einzugsgebiet der Mulde
[h]	[mm]		[mm]	[m³]
0,08	23,23	0,19	4,53	971
0,17	31,11	0,26	8,10	1.738
0,25	36,10	0,30	10,72	2.298
0,33	39,99	0,32	12,91	2.769
0,50	45,86	0,36	16,45	3.529
0,75	52,23	0,39	20,56	4.410
1,00	57,20	0,42	23,93	5.134
1,50	64,95	0,45	29,43	6.313
2,00	70,92	0,48	33,85	7.260
3,00	80,23	0,51	40,99	8.793
4,00	87,49	0,53	46,75	10.027
6,00	98,79	0,57	55,97	12.006
9,00	111,57	0,60	66,72	14.312
12,00	121,58	0,62	75,34	16.161
18,00	137,13	0,65	89,00	19.091
24,00	149,40	0,67	99,98	21.446
48,00	183,63	0,71	131,27	28.158
72,00	207,15	0,74	153,20	32.862
96,00	225,62	0,76	170,61	36.597
120,00	241,03	0,77	185,23	39.732
144,00	254,46	0,78	198,03	42.478
168,00	266,40	0,79	209,47	44.930



Bestehende natürliche Senke

Niederschlags- dauer	WSPLmax	V max
60 Min	492,98 müNNH	ca. 4.180 m³
90 Min	493,10 müNNH	ca. 5.160 m³
Maximal	495,33 müNNH	ca. 44.000 m³

Abbildung 3.8: Wasserspiegellagen im Muldenbereich

3.3 Ergebnisse Abflusssituation Ist-Zustand N100

Die in den folgenden Kapiteln dargestellten Berechnungsergebnisse resultieren aus der Auswertung der maximalen Wasserspiegellagen bzw. Fließtiefen der berechneten Abflusssituation N100.

Die Fließtiefen der Abflusssituation von wild abfließendem Oberflächenwasser N100 im Bestand sind in nachfolgender Abbildung 3.9 und im Detail in Abbildung 3.10 und dargestellt.

Dabei ist zu beachten, dass nur im raumrelevanten Bereich die hydraulisch relevanten Bruchkanten im Abflussmodell berücksichtigt wurden. Die detaillierten Ergebnisse der vorliegenden Simulation in Form der maximalen Fließtiefen sind demnach nur für den direkten Projektbereich gültig.

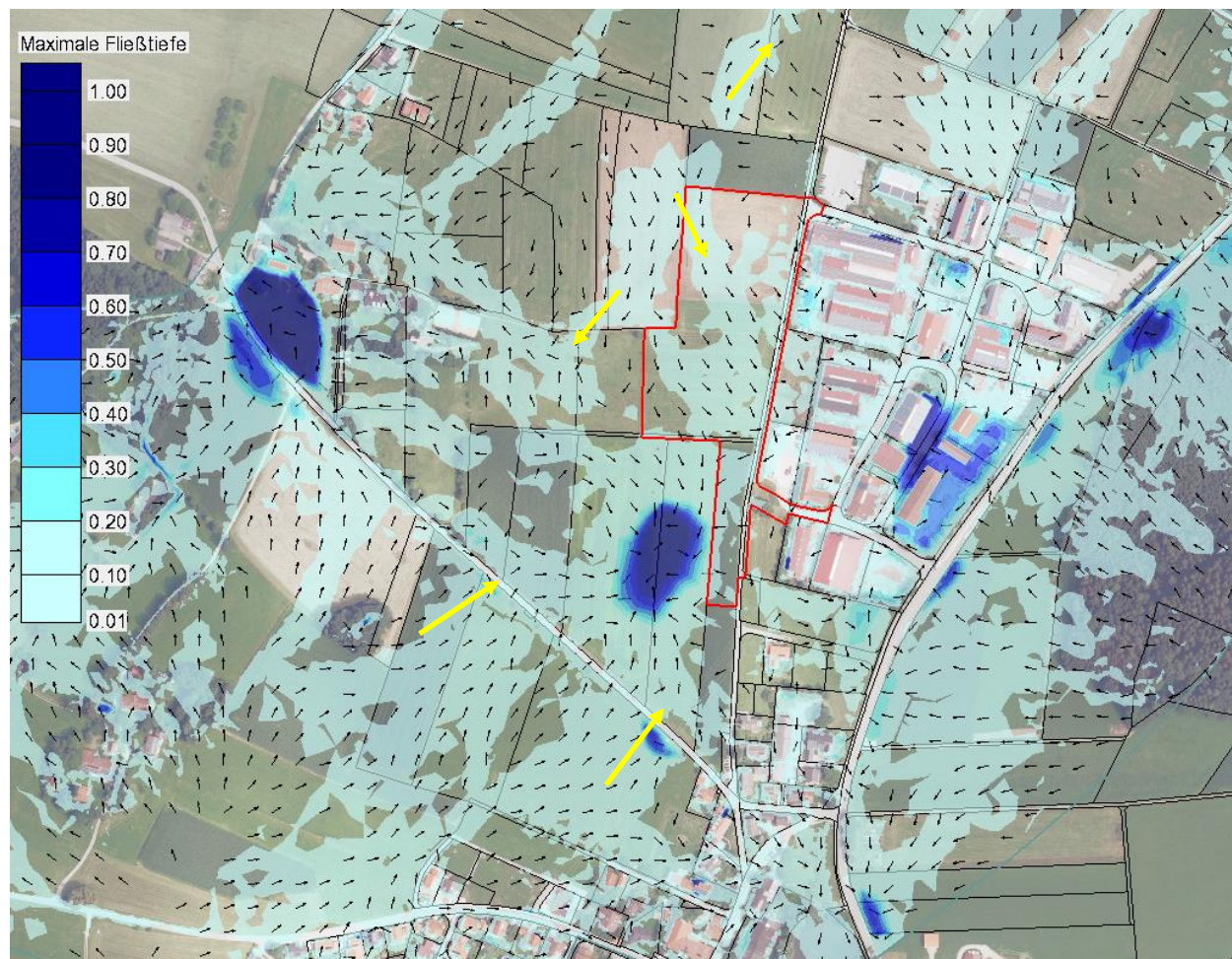


Abbildung 3.9: Maximale Fließtiefen und Strömungsrichtungen im Überblick; Ist-Zustand; N100

Grundsätzlich ergibt sich im Bereich des Bebauungsplans eine dem Gefälle folgende südliche, süd-westliche Fließrichtung. Das Einzugsgebiet des anfallenden wild abfließenden Oberflächenwassers für den Zufluss zum Bebauungsplan erweist sich, aufgrund der südlich und westlich liegenden Höhenrücken als räumlich eng begrenzt. Ein Großteil des auf den Flächen abfließenden Wassers fällt auf den Flächen selbst als Niederschlag an.

Auf den Flächen des Bebauungsplans liegen keine Fließhindernisse vor. Das im Bereich der beplanten Flächen anfallende wild abfließende Wasser fließt zum einen direkt in Richtung der

bestehenden südlichen Mulde, die das Wasser sammelt und als Vorflut dient. Zum anderen ergibt sich ein Fließweg in Richtung des bestehenden Gewerbegebiets, der über die Flurstücke Flst.-Nr. 119 und 119/3 führt, sich dort mit dem vor Ort anfallenden Oberflächenabfluss vereinigt und im weiteren Verlauf ebenso das Wasser in die bestehende südliche Geländesenke leitet.

Im Bereich des Bebauungsplans ergeben sich mittlere maximale Fließtiefen bis zu ca. 0,1 m. Östlich angrenzend zur bestehenden Mulde, ergeben sich im Ist-Zustand maximale Fließtiefen in Höhe von bis zu ca. 0,2 m.

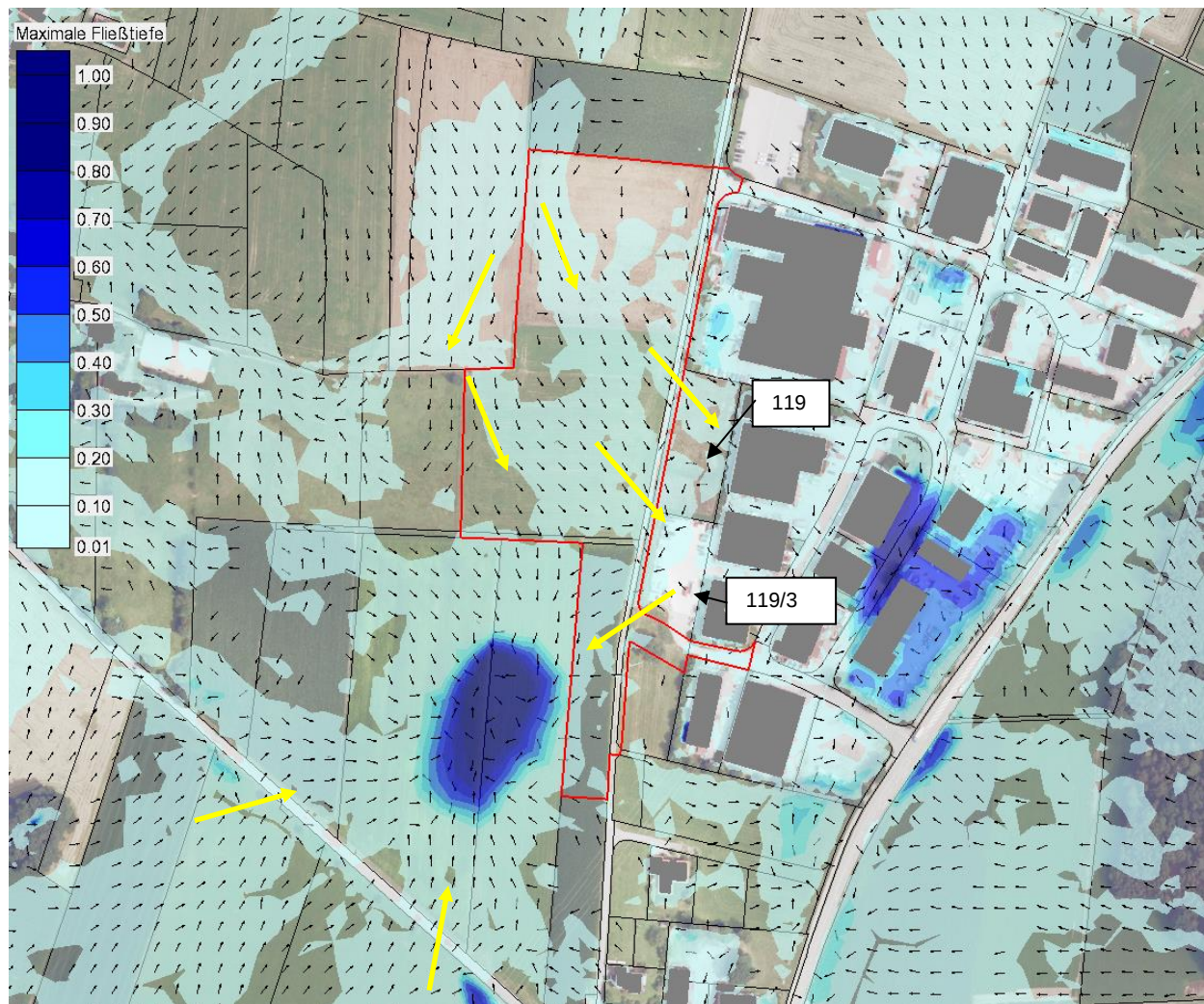


Abbildung 3.10: Detailausschnitt Bebauungsplanbereich, maximale Fließtiefen und Strömungsrichtungen; Ist-Zustand; N100

4 Abflussmodellierung Planungszustand

4.1 Modellerstellung Planungszustand N100

Um die Auswirkungen der Maßnahmen im Abflussmodell darzustellen, werden die Planungen von Wüstinger Rickert (2024) und IB Marcus (2023) in das Abflussmodell des Ist-Zustandes übernommen (vgl. Abbildung 4.1).

Die Planungen wurden auf Basis aller geplanten Geländehöhen in das Abflussmodell des Ist-Zustands übernommen und sind exemplarisch in der nachfolgenden Abbildung 4.2 und Abbildung 4.3 dargestellt.

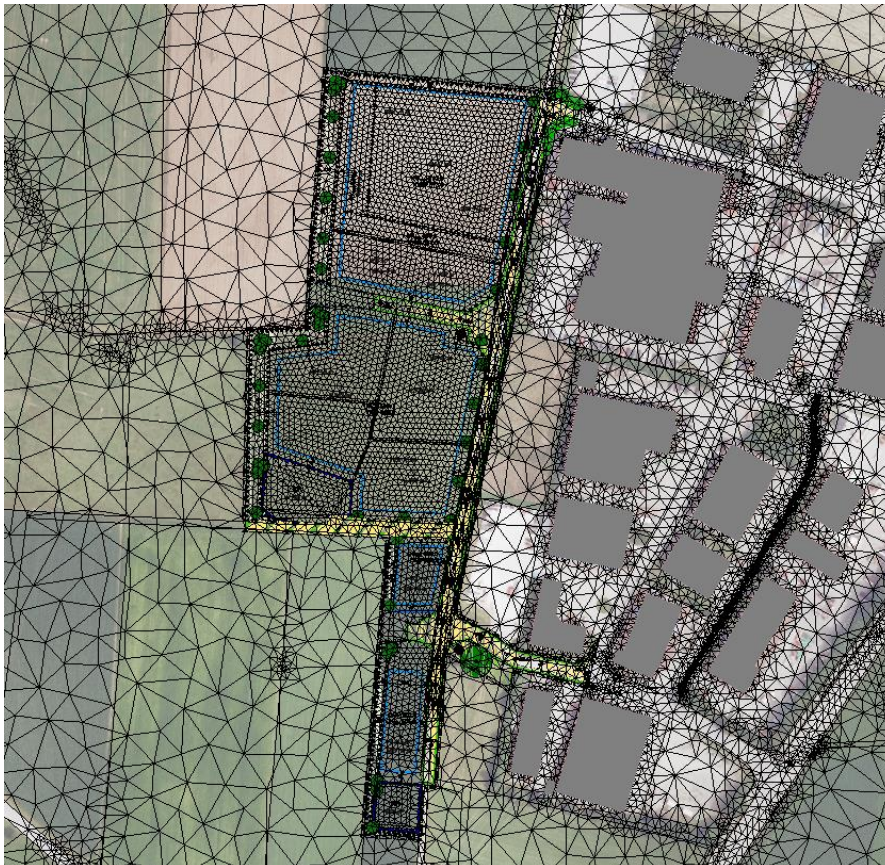


Abbildung 4.1: Ausschnitt Abflussmodell Planungszustand - Netzgeometrie

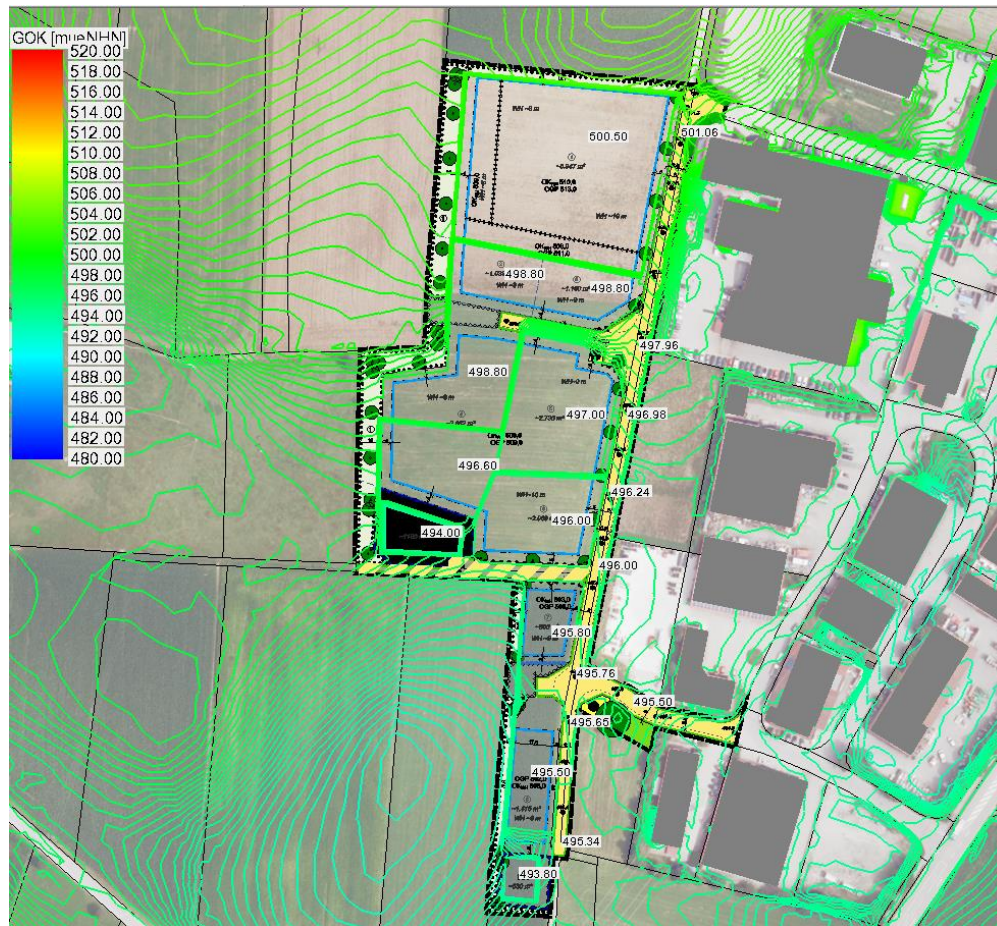


Abbildung 4.2: Ausschnitt Abflussmodell Planungszustand – Geländehöhen

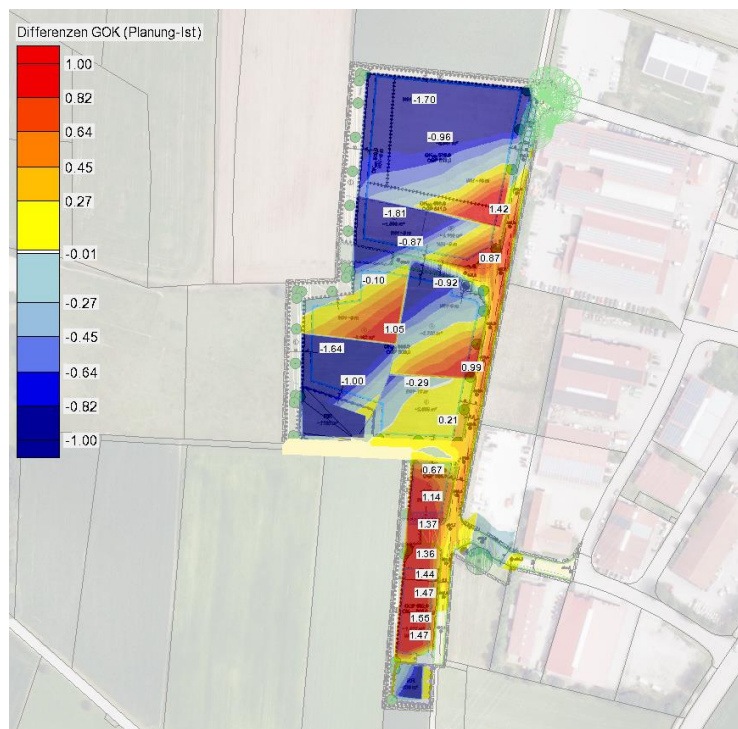


Abbildung 4.3: Differenzen Geländehöhen: Planungszustand-Ist-Zustand

Die Rauheitsbelegung wurde an die Flächennutzung im Planungszustand angepasst (vgl. Abbildung 4.4). Die Rauheitsbeiwerte nach Manning-Strickler wurden äquivalent zum Ist-Zustand definiert (vgl. Tabelle 3.2).

Die Niederschlagszugabe wurde an die veränderten Nutzungsarten, wie in Abbildung 4.5 dargestellt, angepasst. Für die Gewerbeflächen wurde ein Gesamtabflussbeiwert in Höhe von $\text{PHI}=0,8$ angenommen.

Äquivalent zur Vorgehensweise des Ist-Zustands, werden geplante Entwässerungseinrichtungen der versiegelten Flächen bei den vorliegenden Simulationen nicht betrachtet.



Abbildung 4.4: Materialbelegung im Projektgebiet, Abflussmodell Planungszustand

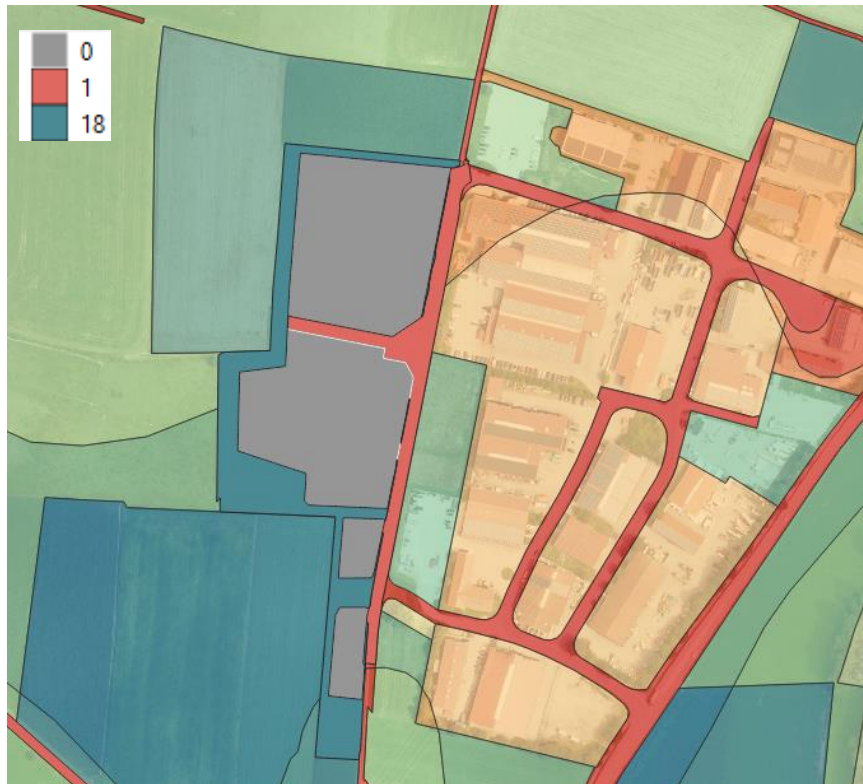


Abbildung 4.5: Räumliche Verteilung der Niederschlagsbelegung Abflussmodell Planungszustand

Tabelle 4.1: Niederschlagszugaben mit Zugabenummern, Planungszustand

Bezeichnung	Hydrologischer Bodentyp	CN	Abflussbeiwert	Gesamtabfluss	Gesamtabfluss	Zugabenummer
			PHI	Neff(nutz)	Neff,ges	
Gewerbeflächen Planung			0,80	45,76	45,76	0

4.2 Ergebnisse Abflusssituation Planungszustand N100

Die Ergebnisse der Abflussberechnungen des Planungszustands N100 sind nachfolgend in Form von maximalen Fließtiefen und Differenzen der maximalen Fließtiefen dargestellt.

Die großräumige Abflusssituation wird durch die Planung nicht beeinflusst (vgl. Abbildung 4.6).

Dabei ist zu beachten, dass nur im raumrelevanten Bereich die hydraulisch relevanten Bruchkanten im Abflussmodell berücksichtigt wurden. Die detaillierten Ergebnisse der vorliegenden Simulation in Form der maximalen Fließtiefen sind demnach nur für den direkten Projektbereich gültig.



Abbildung 4.6: Maximale Fließtiefen und Strömungsrichtungen; Planungszustand; N100

Die Darstellung der Fließwege im Detail in Abbildung 4.7 zeigt, dass sich der Zufluss von wild abfließendem Oberflächenabfluss zum geplanten Gewerbegebiet aus dem umliegenden landwirtschaftlichen Flächen auf den Bereich, in dem eine Aufweitung nach Westen erfolgt, begrenzt. Der Hauptanteil des wild abfließenden Oberflächenwassers wird auf den Parzellen selbst generiert.

Im Falle eines Starkregenereignisses ist auf den geplanten Gewerbeflächen grundsätzlich mit Fließtiefen von mindestens 0,1 m zu rechnen. Um eine Gefährdung der geplanten Bebauung im Starkregenfall zu reduzieren, sollte im weiteren Planungsverlauf eine entsprechend angepasste Bauweise berücksichtigt werden.

Das wild abfließende Oberflächenwasser fließt dem geplanten Gelände folgend in Richtung Süden.

Die geplante Straßenneigung nach Osten hat eine Ableitung des Oberflächenwassers in Richtung des straßenparallel verlaufenden Grünstreifens zur Folge. Die Entwässerungsplanung sieht in diesem Bereich eine Mulde zur Ableitung und Rückhaltung vor.

Dies hat zur Folge, dass eine Zuströmung aus den Flächen des Bebauungsplans in Richtung des bestehenden Gewerbegebiets, wie sie sich im Ist-Zustand einstellt, verhindert wird.

Im weiteren Verlauf der jeweiligen Fließwege dient die bestehende Geländemulde weiterhin als Vorflut.

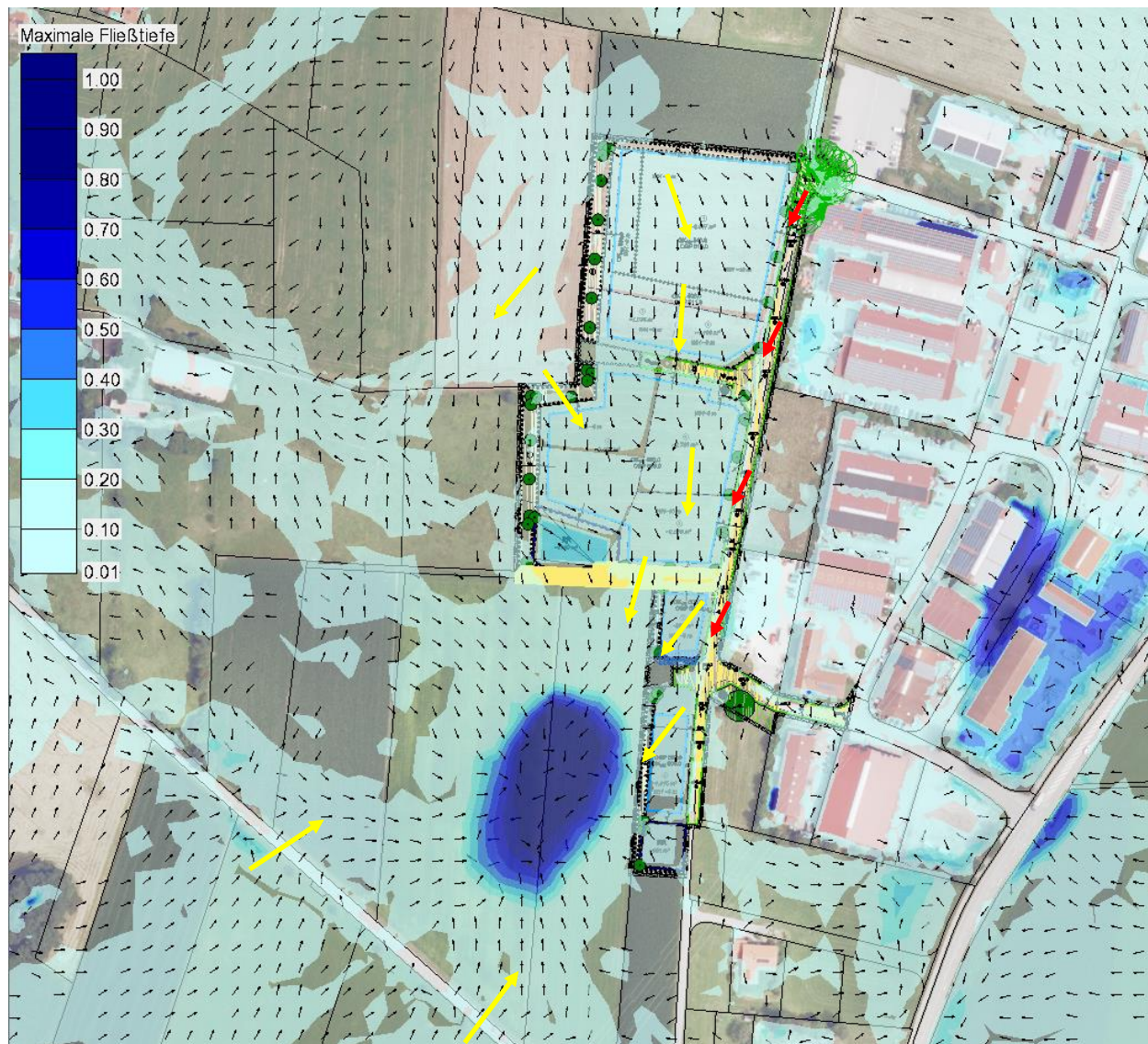


Abbildung 4.7: Detailausschnitt Maximale Fließtiefen und Strömungsrichtungen; Planungszustand; N100

Die nachfolgenden Differenzendarstellungen Abbildung 4.8 und Abbildung 4.9 zeigen die Auswirkungen der Planung in Form einer Erhöhung der maximalen Fließtiefe im Vergleich zum Ist-Zustand in Gelb bis Rot, eine Reduzierung der maximalen Fließtiefe im Vergleich zum Ist-Zustand wird mit Blaunuanen gekennzeichnet. Dabei ist zu beachten, dass auch eine Veränderung des Geländes zu einer Veränderung der maximalen Fließtiefe führt. Bereiche, die im Rahmen der vorliegenden Planung eine Geländeänderung erfahren, liegen innerhalb der Flurstücke des Bebauungsplanes.

In der großräumigen Übersicht in Abbildung 4.8 wird deutlich, dass die Erhöhung des Versiegelungsgrad im Bereich des geplanten Gewerbegebiets, eine Erhöhung der maximalen Fließtiefe im Vergleich zu den landwirtschaftlichen Flächen des Ist-Zustands bewirkt.

Die geplante Erschließungsstraße verhindert zum einen den westlichen Zufluss von wild abfließenden Oberflächenwasser in Richtung des bestehenden Gewerbegebietes, was zu einer Reduzierung der maximalen Fließtiefen im bestehenden Gewerbegebiet im betrachteten Lastfall um bis zu ca. 0,04 m führt. Auf dem zur Erschließungsstraße angrenzenden Fremdflurstück Flst.-Nr. 19 zeigt sich eine Reduzierung der max. Fließtiefen um ca. 0,04 m.

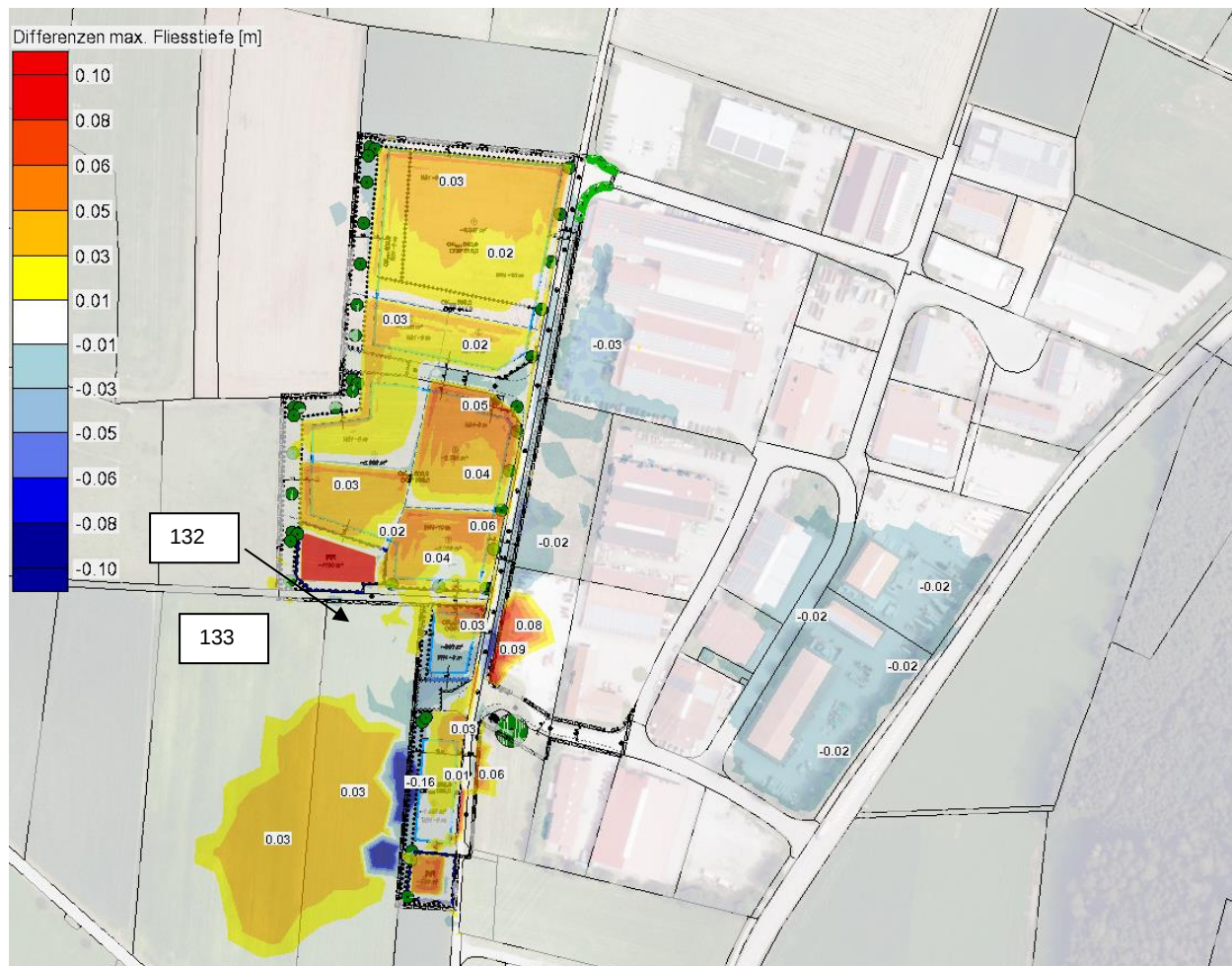


Abbildung 4.8: Differenzen maximale Fließtiefe (Planungszustand – Ist-Zustand)

Darüber hinaus bewirkt die Erschließungsstraße, dass wild abfließendes Oberflächenwasser, das direkt durch den anfallenden Niederschlag auf den Flurstücken Flst.-Nr. 119/3 und 119/2 zum Abfluss kommt, nicht mehr, wie im Ist-Zustand, nach Richtung Westen fließen kann. Dies führt zu einem Aufstau östlich der geplanten Straße. Zudem bewirkt die Planung eine Erhöhung der maximalen Fließtiefe im Bereich der bestehenden Geländesenke.

Durch die Planung sind folgende Flurstücke von einer Erhöhung der maximalen Fließtiefen betroffen:

Flst.-Nr. 119/3: max. ca. 0,1 m, im Mittel ca. 0,06 m

Flst.-Nr. 119/2: max. Ca. 0,07 m, im Mittel ca. 0,04 m

Flst.-Nr. 133: max. ca. 0,03 m, im Mittel ca. 0,03 m

Flst.-Nr. 119/2: max. Ca. 0,03 m, im Mittel ca. 0,03 m

Es ist keine Bestandsbebauung von einer Erhöhung der Fließtiefen N100 betroffen.

Es kommt beim maßgebenden Lastfall zu keinen neuen Betroffenheiten auf Flächen Dritter.

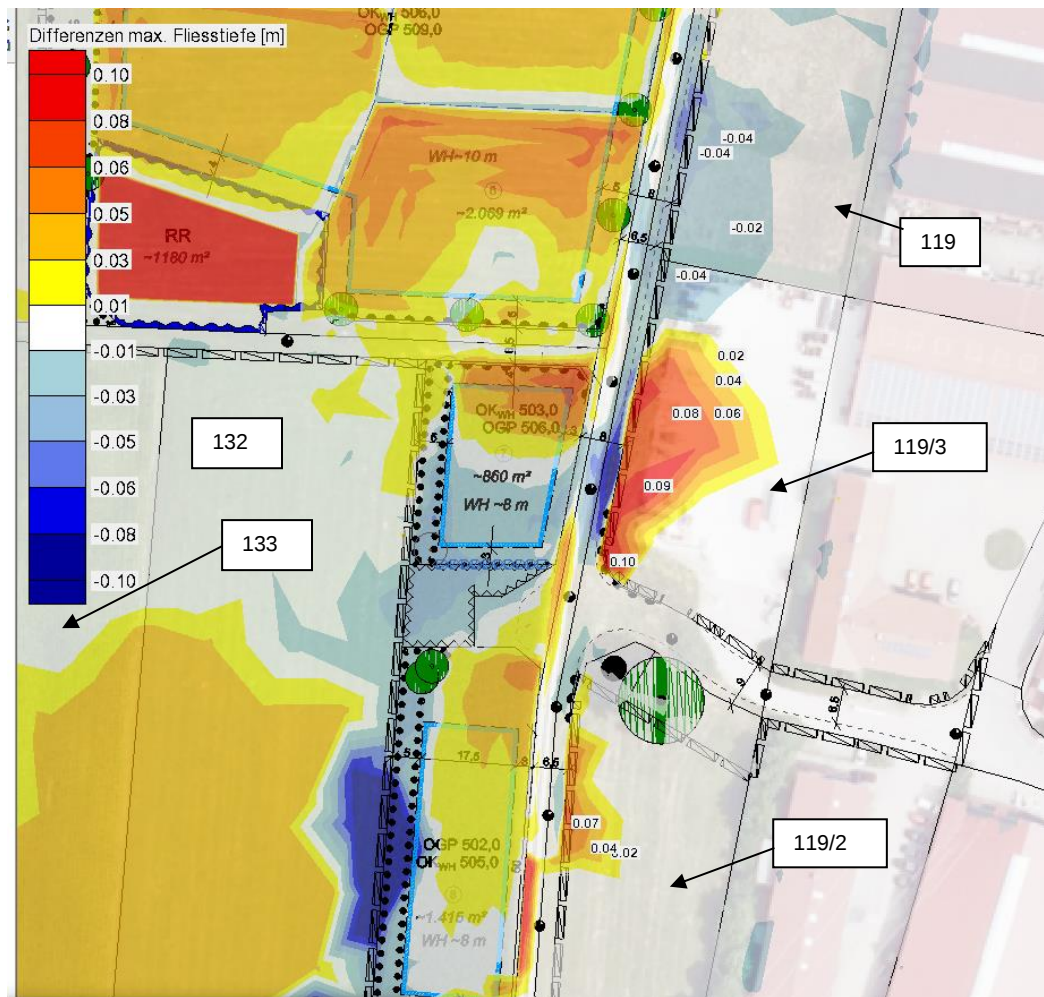
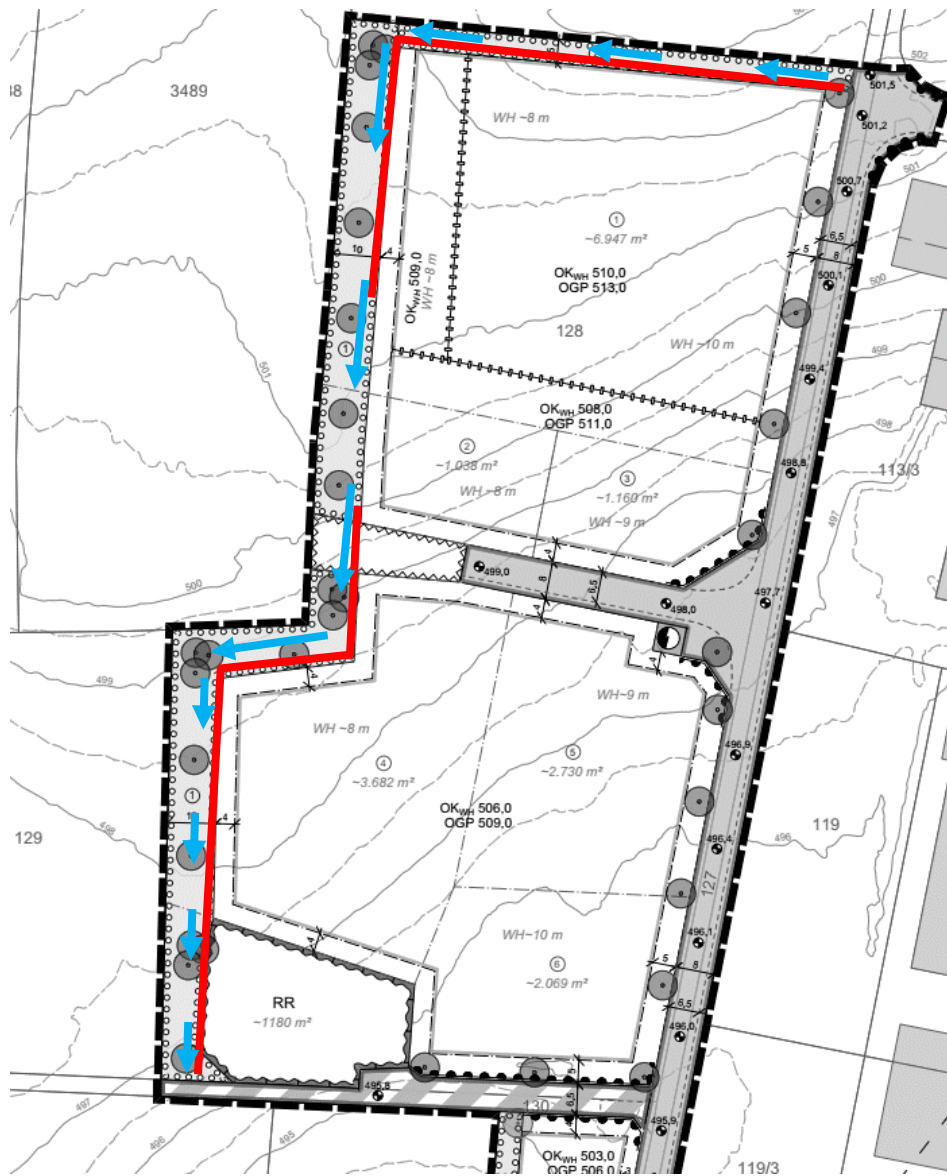


Abbildung 4.9: Detailausschnitt Planungsbereich - Differenzen maximale Fließtiefe (Planungszustand – Ist-Zustand)

Um das geplante Gewerbegebiet im Fall von Starkniederschlägen vor Überschwemmung durch wild abfließendes Oberflächenwasser zu schützen, wird empfohlen von außen in Richtung des Gewerbegebietes zufließendes Wasser im Bereich der Eingrünung zu Sammeln und in Richtung der bestehenden Geländesenke abzuleiten.



Unter Berücksichtigung eines Freibords von ca. 0,25 m kann dies mit Hilfe eine Geländemodellierung in Form eine Leitdamms entlang der geplanten Eingrünung hergestellt werden. Der Leitdamm sollte unter Berücksichtigung eines Freibords eine Oberkante von mind. 0,25 m über dem geplanten Gelände aufweisen. Um ein stetiges Gefälle in Richtung Geländesenke zu gewährleisten, ist abschnittsweise die Modellierung des Geländes und ggf. die Herstellung einer parallelverlaufenden Mulde erforderlich. Im nachfolgend dargestellten Längsschnitt entlang der geplanten Eingrünung sind diese Bereiche grün markiert.

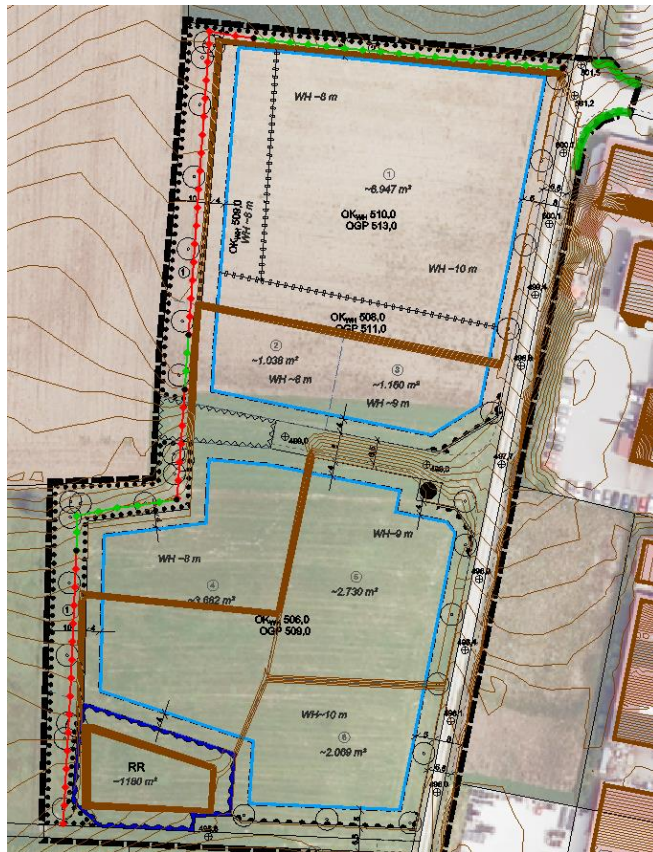


Abbildung 5.2: Verlauf Längsschnitt

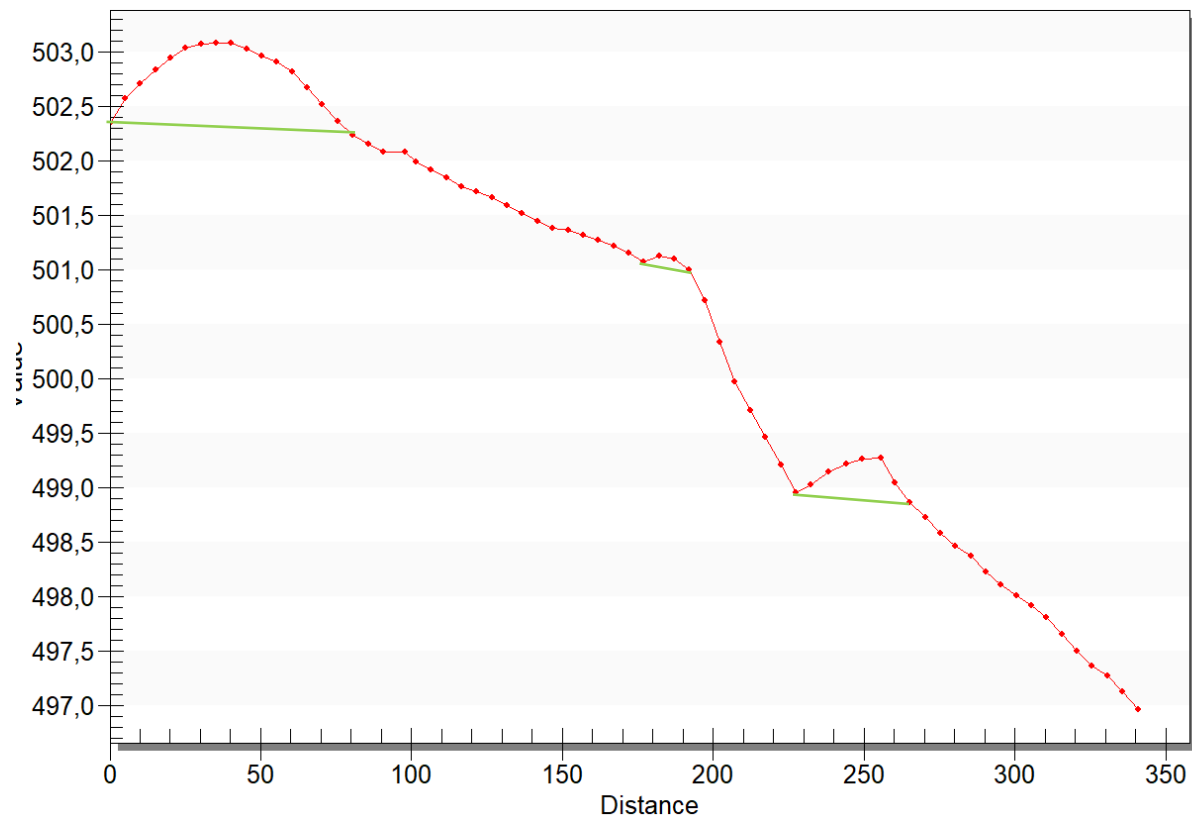


Abbildung 5.3: Skizzierter Längsschnitt Bestandsgelände (überhöht)

5.1 Abflussmodellerstellung Planungszustand mit Schutzmaßnahmen N100

Zum Nachweis der Auswirkungen wird der vorgeschlagene Leitdamm in das Abflussmodell der Planung übernommen. Das Gelände wurde im Bestand belassen, ein stetiges Gefälle ist daher nicht hergestellt.

Der Leitdamm wurde in Form von undurchströmbaren Elemente (disable) im Abflussmodell dargestellt (vgl. Abbildung 5.4).

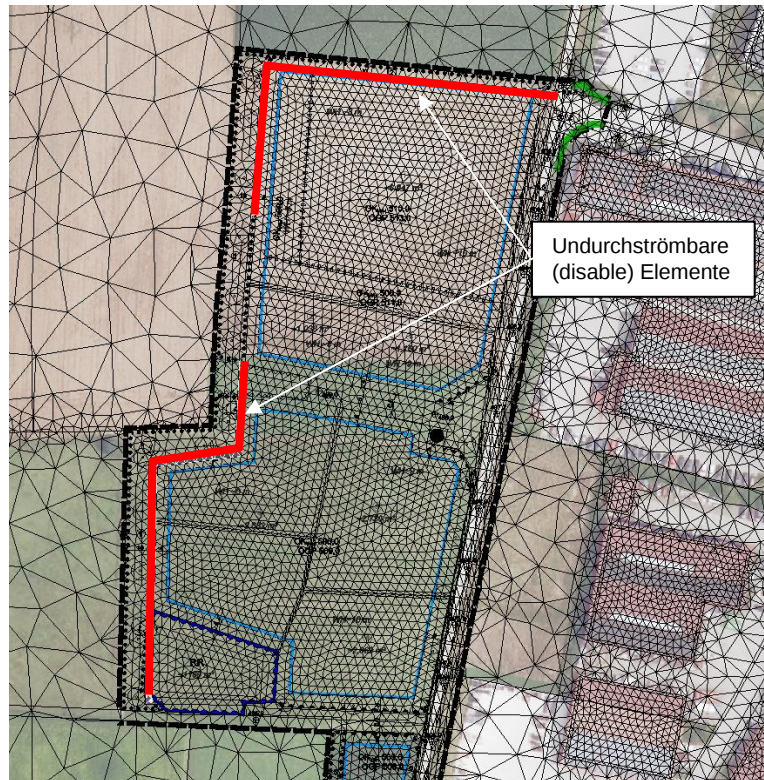


Abbildung 5.4: Abflussmodell Planungszustand mit Schutzmaßnahmen

5.2 Ergebnisse Abflusssituation Planungszustand mit Schutzmaßnahmen

Die großräumige Abflusssituation wird durch die Planung mit Schutzmaßnahmen nicht beeinflusst.

Die nachfolgenden Differenzendarstellungen Abbildung 5.6 und Abbildung 5.7 zeigen die Auswirkungen der Planung im Vergleich zum Ist-Zustand.

Die Erhöhung der maximalen Fließtiefe im Vergleich zum Ist-Zustand im Bereich der Parzellen hat sich mit den Schutzmaßnahmen gering um 0,01 m reduziert.

Die geplante Erschließungsstraße zeigt mit Schutzmaßnahmen die gleiche Wirkung und verhindert eine Überströmung. Dies führt zu einer Reduzierung der maximalen Fließtiefen im bestehenden Gewerbegebiet im betrachteten Lastfall um bis zu ca. 0,04 m.

Darüber hinaus bewirkt die Erschließungsstraße, dass wild abfließendes Oberflächenwasser, das direkt durch den anfallenden Niederschlag auf den Flurstücken Flst.-Nr. 119/3 und 119/2 zum Abfluss kommt, östlich der geplanten Straße aufgestaut wird. Zudem bewirkt die Planung eine Erhöhung der maximalen Fließtiefe im Bereich der bestehenden Geländesenke.

Durch die Planung sind folgende Flurstücke von einer Erhöhung der maximalen Fließtiefen betroffen:

Flst.-Nr. 119/3: max. ca. 0,1 m, im Mittel ca. 0,06 m

Flst.-Nr. 119/2: max. Ca. 0,07 m, im Mittel ca. 0,04 m

Flst.-Nr. 133: max. ca. 0,04 m, im Mittel ca. 0,04 m

Flst.-Nr. 132: max. Ca. 0,04 m, im Mittel ca. 0,04 m

Es ist keine Bestandsbebauung von einer Erhöhung der Fließtiefen N100 betroffen.

Es kommt beim maßgebenden Lastfall zu keinen neuen Betroffenenheiten auf Flächen Dritter.

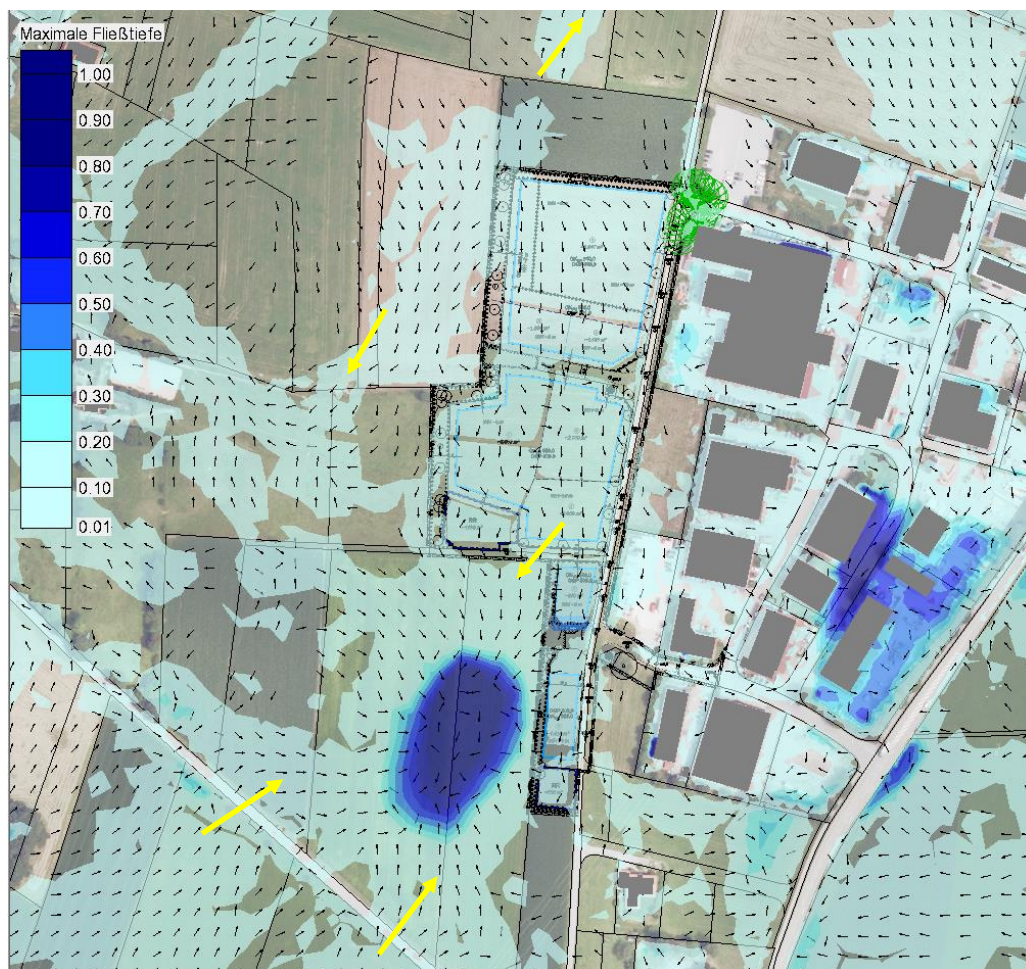


Abbildung 5.5: Maximale Fließtiefen und Strömungsrichtungen; Planungszustand; N100

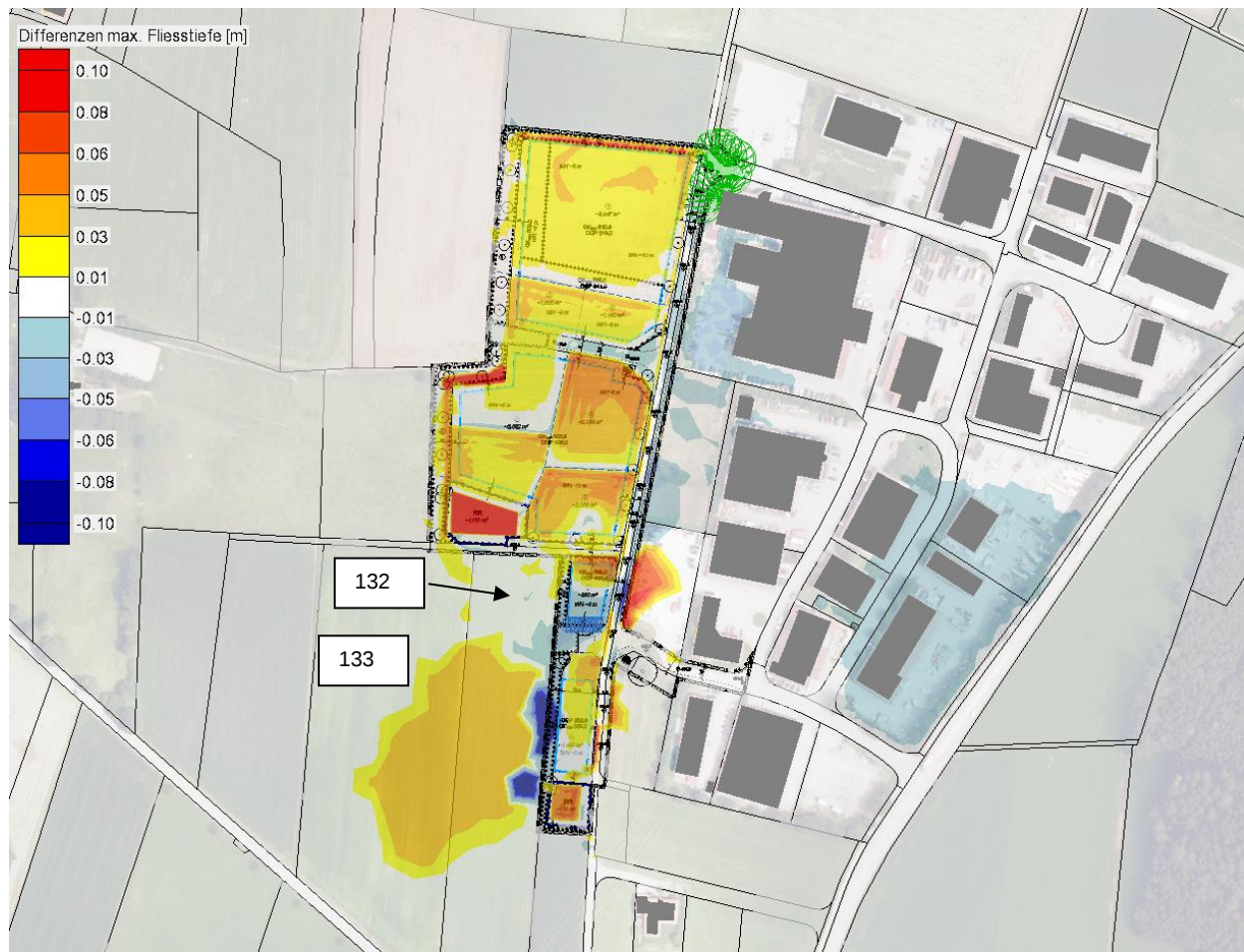


Abbildung 5.6: Übersicht Differenzen maximale Fließtiefe (Planungszustand Schutzmaßnahmen – Ist-Zustand)

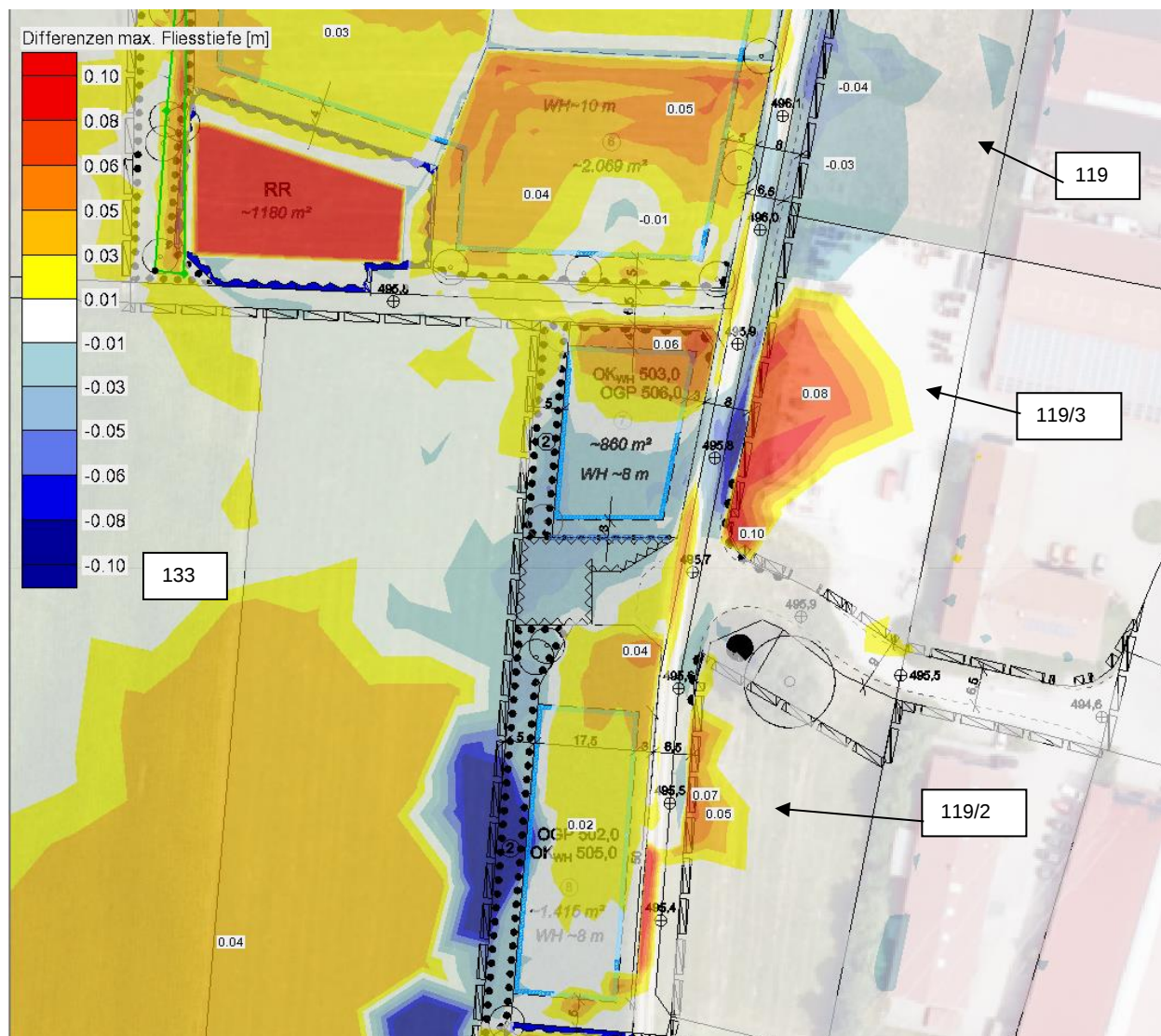


Abbildung 5.7: Detailausschnitt Planungsbereich - Differenzen maximale Fließtiefe (Planungszustand Schutzmaßnahmen – Ist-Zustand)

6 Zusammenfassende Stellungnahme

Im Rahmen der Aufstellung des Bebauungsplans Nr. 55 „Gewerbegebiet Prutting West“ plant die Gemeinde Prutting im Gemeindegebiet von Prutting die Erweiterung des bestehenden Gewerbegebiets in Richtung Westen.

Im Rahmen des vorliegenden Gutachtens wird ermittelt, ob durch den Bebauungsplan bei Starkregenereignissen bzw. dem dadurch bewirkten veränderten Oberflächenabfluss (wild abfließendes Wasser) nachteilige Auswirkungen auf angrenzende Flurstücke zu erwarten sind bzw. ob Gebäude innerhalb des Gewerbegebiets dadurch gefährdet sind.

Der Bereich des Bebauungsplans wird im Bemessungslastfall (N100, 60 Minuten) von wild abfließendem Oberflächenwasser durchflossen. Als Vorflut dient eine südliche liegende bestehende Geländesenke, die u.a. anfallendes Oberflächenwasser aus dem Bereich des Bebauungsplans sammelt und fasst. Auf den beplanten Flächen ergeben sich mittlere maximale Fließtiefen bis zu ca. 0,1 m. Östlich angrenzend zur bestehenden Mulde zeigen sich im Ist-Zustand maximale Fließtiefen in Höhe von bis zu ca. 0,2 m.

Im Rahmen des vorliegenden Gutachtens werden wasserwirtschaftliche Maßnahmen konzipiert, um das geplante Gewerbegebiet im Fall von Starkniederschlägen vor Überschwemmung durch wild abfließendes Oberflächenwasser zu schützen.

Die Maßnahmen umfassen drei Abschnitte eines Leitdamms in Form einer Geländemodellierung mit einer Oberkante von ca. 0,25 m über dem angrenzenden Gelände. Um ein stetiges Gefälle in Richtung Geländesenke zu gewährleisten, ist abschnittsweise die Modellierung des Geländes und ggf. die Herstellung einer parallelverlaufenden Mulde erforderlich.

Gefährdung der Planung durch Starkregenereignisse

Der Zufluss aus den landwirtschaftlichen, topografisch höher liegenden Flächen wird durch die geplante Geländemodellierung verhindert. Trotzdem kann es im Falle eines außergewöhnlichen Starkregenereignisses im gesamten Bereich der Planung zu einer Überflutung mit Fließtiefen von mind. 0,1 m kommen, die durch direkt auf den Flächen anfallenden Niederschlag generiert werden. Aufgrund dessen sollte eine Überflutungsvorsorge für die geplanten Gebäude, insbesondere für die geplanten Tiefgaragen, getroffen werden. Entsprechende Empfehlungen können z.B. dem „Leitfaden Starkregen – Objektschutz und bauliche Vorsorge“, herausgegeben vom Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumordnung, entnommen werden (BBSR im BBR, 2019). Bodengleiche, ebene oder tieferliegende Öffnungen, die das Wasser ungehindert eintreten lassen, werden nicht empfohlen.

Auswirkungen auf Flächen Dritter

Die großräumige Abflusssituation wird durch die Planung nicht beeinflusst.

Es ist keine bestehende Bebauung von einer Erhöhung der Fließtiefen betroffen.

Es werden keine neuen Betroffenen auf Flächen Dritter durch die geplante Bebauung hervorgerufen.

Die geplante Erschließungsstraße verhindert zum einen den westlichen Zufluss von wild abfließendem Oberflächenwasser in Richtung des bestehenden Gewerbegebietes, was zu einer



flächigen Reduzierung der maximalen Fließtiefen im bestehenden Gewerbegebiet im betrachteten Lastfall um bis zu ca. 0,04 m führt.

Darüber hinaus bewirkt die Erschließungsstraße, dass wild abfließendes Oberflächenwasser, das direkt durch den anfallenden Niederschlag auf den Flurstücken Flst.-Nr. 119/3 und 119/2 dort zum Abfluss kommt, nicht mehr, wie im Ist-Zustand, nach Richtung Westen fließen kann. Dies führt zu einem Aufstau östlich der geplanten Straße.

Zudem bewirkt die Planung eine Erhöhung der maximalen Fließtiefe im Bereich der bestehenden Geländesenke.

Durch die Planung sind folgende Flurstücke von einer Erhöhung der maximalen Fließtiefen betroffen:

Flst.-Nr. 119/3: max. ca. 0,1 m, im Mittel ca. 0,06 m

Flst.-Nr. 119/2: max. Ca. 0,07 m, im Mittel ca. 0,04 m

Flst.-Nr. 133: max. ca. 0,04 m, im Mittel ca. 0,04 m

Flst.-Nr. 132: max. ca. 0,04 m, im Mittel ca. 0,04 m

Es ist keine Bestandsbebauung von einer Erhöhung der Fließtiefen N100 betroffen.

Es kommt beim maßgebenden Lastfall zu keinen neuen Betroffenheiten auf Flächen Dritter.

Niederschlagsereignisse mit geringerer Jährlichkeit, wie z.B. Bemessungsregen mit einer Wiederkehrzeit von 1-10 Jahren sowie seltenen Starkregenereignissen mit einer Wiederkehrzeit von bis zu 30 Jahren wurden in der vorliegenden Untersuchung nicht betrachtet.

Verfasser:

aquasoli Ingenieurbüro
Siegsdorf, 07.08.2024

Katja Förster-Bräu

7 QUELLENVERZEICHNIS

aquasoli (2023a): Fotoaufnahmen der Geländebegehung. Siegsdorf.

aquasoli (2023a): Bestandsvermessung; Lagebezugssystem UTM 32 (EPSG Code 25832), Höhenbezugssystem DHHN 2016. Siegsdorf.

Bayerisches Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung (LDBV) (2024a): Bayernatlas. Zugriff am 03.04.2024. München

Bayerische Vermessungsverwaltung (BVV) (2021): Laserscandaten; Digitales Geländemodell mit einer Rasterauflösung von 1 m, Losnummer: 2020_05, Losname: Rosenheim_2020, Befliegung: 26.02.2021 - 26.02.2021 (LDBV, 2021). Bayerische Vermessungsverwaltung – www.geodaten.bayern.de. München.

Bayerische Vermessungsverwaltung (BVV) (2022): Digitale Orthofotos 40 cm, Nr. 32738_5309, 32738_5310, 32739_5309, 32739_5310, 32740_5309, 32740_5310, geflogen am 12.07.2022, Flugnummer 120034/0; UTM32 (EPSG Code 25823). Bayerische Vermessungsverwaltung – www.geodaten.bayern.de. München.

Bayerische Vermessungsverwaltung (BVV) (2023a): ALKIS Tatsächliche Nutzung. Bayerische Vermessungsverwaltung – www.geodaten.bayern.de. München.

Bayerische Vermessungsverwaltung (BVV) (2023b): Hausumringe. Bayerische Vermessungsverwaltung – www.geodaten.bayern.de. München.

Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU) (2018): Hydrologischen Bodentypen nach Lutz - Hydrologischen Planungsgrundlagen als shape-Datei. München.

Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU) (2024): Bodenübersichtskarte als wms-Dienst. <https://www.lfu.bayern.de/gdi/wms/boden/uebk25?>. München.

Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU) (2024): Leitfaden zur Aufstellung von Konzepten zum kommunalen Sturzflut-Risikomanagement. Januar 2024. Augsburg.

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumordnung (BBSR) (2019): Leitfaden Starkregen – Objektschutz und bauliche Vorsorge“, herausgegeben vom Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumordnung. Berlin.

Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH (2018): LASER_AS-2d – Software zur Ausdünnung und Aufbereitung von Laserscandaten für die 2D-Modellierung Version 2.0.3. Achen.

Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH (2023): HYDRO_AS-2d – Software für die Simulation von Fließprozessen. Version 6.0.0. Achen.

Ingenieurbüro (IB) Weißer (2023) Bestandsvermessung. Lagebezugssystem UTM 32 (EPSG Code 25832), Höhenbezugssystem DHHN 2016. Stand 30.11.2023. Bad Aibling.

Ingenieurbüro (IB) Marcus (2023): Entwurf Erschließungsstraße. Lagebezugssystem UTM 32 (EPSG Code 25832), Höhenbezugssystem DHHN 2016. Stand 13.11.2023. Prutting.

Ingenieurbüro (IB) Marcus (2023): Diverse Bestandsvermessungen; Lagebezugssystem UTM 32 (EPSG Code 25832), Höhenbezugssystem DHHN 2016. Stand 13.11.2023. Prutting.

Itwh GmbH (2023): KOSTRA2020, Koordinierte Starkniederschlags-Regionalisierungsauswertung, Version KOSTRA-DWD 2020 4.2. Hannover.

Wüstinger Rickert (Architekten und Stadtplaner) (2024): Entwurf Bebauungsplan Nr. 55 "Gewerbegebiet Prutting West" mit integriertem Grünordnungsplan, Lagebezugssystem UTM 32 (EPSG Code 25832), Höhenbezugssystem DHDN 2016. Stand 03.01.2024. Frasdorf.