



Stadtentwässerung
Reutlingen



Stadt Reutlingen, Stadtteil Betzingen

Bebauungsplan Egelhaafareal

Beurteilung der Gefährdung bei Starkregen- und Hochwasserereignissen

Aufgestellt:

Pfullingen, 07.06.2021

REIK Ingenieurgesellschaft mbH

Wörthstraße 93

72793 Pfullingen



Stadtentwässerung
Reutlingen

Anlage 1
REIK

Stadt Reutlingen, Stadtteil Betzingen

Bebauungsplan Egelhaafareal

Beurteilung der Gefährdung bei Starkregen- und Hochwasserereignissen

Erläuterungsbericht

Aufgestellt:

Pfullingen, 07.06.2021

REIK Ingenieurgesellschaft mbH

Wörthstraße 93

72793 Pfullingen

INHALTSVERZEICHNIS

0	Anlagenverzeichnis	3
1	Veranlassung und Vorhabenträger	4
1.1	Veranlassung	4
1.2	Vorhabenträger und Bebauungsplanverfahren	4
2	Grundlagen	5
2.1	Geltungsbereich Bebauungsplan.....	5
2.2	Allgemeines, Planungsgrundlagen.....	5
3	Hochwasserisiko	6
3.1	Gefährdung bei Starkregen	6
3.1.1	Methodik.....	6
3.1.2	Ergebnis	6
3.2	Gefährdung bei HQ_{Extrem}	7
3.2.1	Methodik.....	7
3.2.2	Ergebnis	7
4	Methodik	8
5	Risikobewertung	8
5.1	Gefährdung bei Hochwasser	8
5.1.1	Oberflächenabflüsse und Einstau in Hof- und Verkehrsflächen	8
5.1.2	Wasserzutritt in Gebäude	8
5.1.3	Standicherheit von Gebäuden.....	9
6	Maßnahmenvorschläge zur Überflutungsvorsorge	9
6.1	Flächenwirksame Vorsorge	9
6.2	Bauvorsorge und hochwasserangepasste Bauweise.....	9
7	Übernahme von Festsetzungen im Bebauungsplan	10
7.1	Vorschläge für Festsetzungen im Bebauungsplan	10
7.2	Nachrichtliche Übernahme, Hinweise	12
7.3	Wirksamkeit der vorgeschlagenen Festsetzungen.....	11
7.4	Festsetzungen des Bebauungsplans.....	13

7.5 Wirksamkeit der Festsetzungen im Bebauungsplan 14

8 Zusammenfassung **15**

Anhang 1 Übersichtsplan mit Überflutungsflächen aus Daten-/Kartendienst LUBW

Anhang 2 Ermittlung der Abflussbildung – Technischer Bericht (LIKWID GmbH, Ingenieurbüro Kulturtechnik & Wasserwirtschaft, Vermessungswesen, 18.09.2020)

Anhang 3 Tabelle zur Zusammenfassung der Gefährdungsanalyse und Empfehlung von Maßnahmen

0 Anlagenverzeichnis

Anlage	Bezeichnung	Maßstab
1	Erläuterungsbericht	-
2	Konflikt- und Maßnahmenplan Fließwege bei Starkregen und HQ_{Extrem}	1 : 500
3	Lageplan Oberflächenabflüsse bei Starkregen und HQ_{Extrem}	1 : 500

1 Veranlassung und Vorhabenträger

1.1 Veranlassung

Die Stadt Reutlingen beabsichtigt die Aufstellung des Bebauungsplans „Egelhaafgelände“ um die planungsrechtlichen Festsetzungen für die Entwicklung eines Quartiers für Wohnen, Arbeiten und Dienstleistungen auf dem ehemaligen Fabrikgelände der Firma Egelhaaf in Reutlingen Betzingen zu schaffen.

Der Bebauungsplan liegt in einem Risikogebiet (HQ-Extrem) außerhalb von festgesetzten Überschwemmungsgebieten (HQ 100). Gemäß § 78b WHG ist in Risikogebieten der Schutz von Leib und Leben und die Vermeidung erheblicher Sachschäden im Bebauungsplanverfahren zu berücksichtigen. Zudem ist der Planbereich bei Starkregenereignissen durch Oberflächenabflüsse aus dem Stadtgebiet gefährdet die zu erheblichen Schäden durch Überflutungen führen können.

Der § 1 Abs. 6 Nr. 12 BauGB gibt vor, dass insbesondere „die Belange des Küsten- oder Hochwasserschutzes und der Hochwasservorsorge, insbesondere die Vermeidung und Verringerung von Hochwasserschäden“, bei der Aufstellung der Bauleitpläne zu berücksichtigen sind. Die vorliegenden Unterlagen wurden erstellt, um sowohl die Gefährdung durch Überflutungen bei Hochwasser in der Echaz (HQ_{Extrem}), als auch die Gefährdung durch Überflutungen bei Starkregen im Bebauungsplanverfahren und in der weiteren Planung zu berücksichtigen.

1.2 Vorhabenträger und Bebauungsplanverfahren

Vorhabenträger zur Entwicklung der geplanten Bebauung auf dem Egelhaafareal ist die

BPD Immobilienentwicklung GmbH
Silcherstr. 1
70176 Stuttgart.

Die planungsrechtlichen Festsetzungen werden durch die

Stadt Reutlingen
Marktplatz 22
72764 Reutlingen

im Bebauungsplanverfahren „Egelhaafgelände“ umgesetzt.

2 Grundlagen

2.1 Geltungsbereich Bebauungsplan

Das Egelhaafgelände befindet sich im Ortskern des Reutlinger Stadtteils Betzingen südlich der Heppstraße zwischen Röntgenstraße und Hoffmanstraße. Das Fabrikgelände wurde ursprünglich zur Herstellung von Textilmaschinenzubehör genutzt und soll zukünftig als Quartier für Wohnen, Arbeiten und Dienstleistungen genutzt werden. Im südlichen Bereich des Egelhaafgeländes verläuft der Mühlkanal als ein aus dem Mutterbett der Echaz abgeleiteter Triebwerkskanal zur Wasserkraftanlage „Werner`sche Mühle“. Die Ableitmenge von der Echaz in den Mühlkanal wird auf $MQ = 1,2 \text{ m}^3/\text{s}$ reguliert. Die BPD Immobilienentwicklung beabsichtigt, in enger Abstimmung mit der Stadt Reutlingen, die Verlegung des Mühlkanals in südlicher Richtung um Konflikte zwischen geplanter Bebauung im Planbereich und dem Gewässerrandstreifen zu lösen, und eine ökologische Aufwertung zu erzielen. Der Bebauungsplan „Egelhaafareal“ umfasst ca. 1,7 ha und schließt den Gewässerausbau Mühlkanal als südliche Abgrenzung mit ein. Im Norden wird der Bebauungsplan durch die Heppstraße bzw. durch die Röntgenstraße abgegrenzt.

2.2 Allgemeines, Planungsgrundlagen

Bei Starkregenereignissen ist das Kanalsystem überlastet und Oberflächenabflüsse können nicht mehr aufgenommen und abgeleitet werden. Der Gebietsabfluss findet deshalb überwiegend an der Geländeoberfläche statt. Zudem erhöht sich der Oberflächenabfluss mit Zuflüssen aus dem städtischen Außeneinzugsgebiet des Geltungsbereichs deutlich.

Aufgrund der Aufgabenstellung wurde ein 2-dimensionales, hydrodynamisches Abflussmodell erstellt um eine Darstellung von Fließrichtungen und Geschwindigkeiten, sowie Überflutungsflächen und -tiefen bestimmen zu können.

Als wichtigste Planungsgrundlagen für die Zusammenstellung der vorliegenden Unterlagen standen zur Verfügung:

- Vermessungen der Reik Ingenieurgesellschaft mbH (Juli 2019)
- Ermittlung der Abflussbildung – Technischer Bericht (LIKWID GmbH, 18.09.2020)
- Leitfaden Kommunales Starkregenrisikomanagement in Baden-Württemberg (LUBW, 2016)
- Online-Abfrage LUBW Kartendienst
- Ergebnisse aus Besprechungen mit der Stadtentwässerung Reutlingen (SER)
- Einschlägige Normen und Regelwerke, Arbeitshilfen der LUBW, des Landes Bayern
- Handlungshilfe Bauleitplanung – Glems Region (Nora Rebmann, Januar 2020)

3 Hochwasserisiko

3.1 Gefährdung bei Starkregen

3.1.1 Methodik

Zur Ermittlung der Oberflächenabflüsse im Stadtgebiet bei Starkregen hat die LIKWID GmbH in Anlehnung an den Leitfaden „Kommunales Starkregenrisikomanagement“ ein 2-dimensionales, hydrodynamisches Modell erstellt. Die Grundlagen und eine Beschreibung der hydraulischen Berechnung können dem Technischen Bericht der LIKWID GmbH vom 18.09.2020 im Anhang 1 entnommen werden.

Die Berechnung der Oberflächenabflüsse aus dem Ausseneinzugsgebiet und im Plangebiet wurde für drei Oberflächenabflussszenarien durchgeführt:

- Seltenes Oberflächenabflussereignis (statistisches Niederschlagsereignis mit einer Jährlichkeit von 30 Jahren, Dauer 1h)
- Außergewöhnliche Oberflächenabflussereignis (statistisches Niederschlagsereignis mit einer Jährlichkeit von 100 Jahren, Dauer 1h)
- Extremes Oberflächenabflussereignis (Niederschlagsereignis 128 mm, Dauer 1h)

Für die Ermittlung von Abflussspitzen wurden Kontrollquerschnitte im Plangebiet definiert für die eine Abflussganglinie berechnet wurde. Die Darstellung der Überflutungsflächen und -tiefen sowie Fließvektoren sind in den Lageplänen in der Anlage 3 dargestellt.

3.1.2 Ergebnis

Der Zustrom von Oberflächenwasser in den Geltungsbereich erfolgt im wesentlichen über die Fahrbahn der Heppstraße und der Röntgenstraße. Bereits bei seltenen Regenereignissen mit hoher Eintrittswahrscheinlichkeit stellen sich beträchtliche Oberflächenabflüsse in den Straßen als Abflussrinnen in westliche und südwestliche Richtung ein.

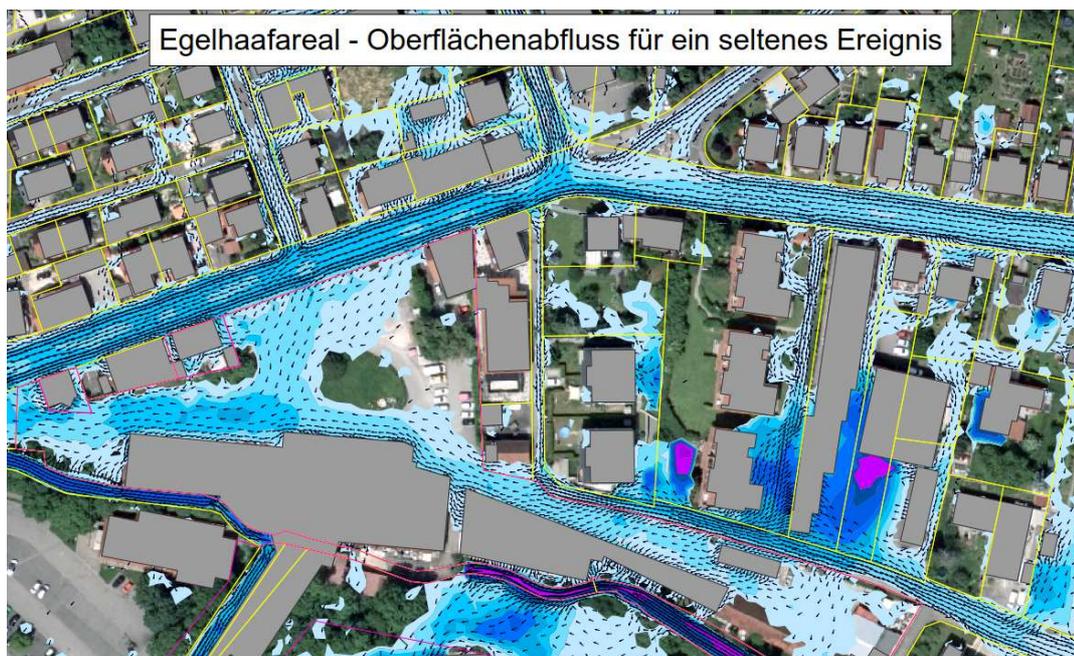


Abbildung 1: Planausschnitt Oberflächenabfluss seltenes Ereignis (LIKWID GmbH)

Seltenes Ereignis

In der Fahrbahn Heppstraße als Hauptabflussrinne bei Starkregen ergibt sich eine Wassertiefe von ca. 0,20 m bei einem maximalen Abfluss von ca. 6,2 m³/s. Von dort aus überströmt eine Teilmenge den südlichen Bordstein und fließt in südwestlicher Richtung ungeordnet durch den Geltungsbereich zum Mühlkanal und teilweise zurück in die Heppstraße. Innerhalb des Geltungsbereichs ergeben sich Einstautiefen von 0,05 m bis ca. 0,20 m. In vereinzelt Senken kann sich eine Einstautiefe von bis zu 0,40 m ausbilden. In der Röntgenstraße stellt sich bei max. ca. 1,7 m³/s eine Wassertiefe von ca. 0,18 m ein, die Wasserführung wird hier wesentlich von der vorhandenen Straßenquerneigung mit der tieferliegenden Fahrbahnseite am nördlichen Fahrbahnrand beeinflusst. Bis zum südöstlichen Tiefpunkt der Röntgenstraße vermindert sich das Quergefälle Richtung Norden und das Wasser strömt auch über den südlichen Fahrbahnrand breitflächig in den Geltungsbereich.

Außergewöhnliches Ereignis

In der Heppstraße erhöht sich die Wassertiefe auf ca. 0,22 m und das Wasser strömt in südliche Richtung in den Geltungsbereich. Innerhalb des Geltungsbereichs ergeben sich Einstautiefen von ca. 0,10 m bis ca. 0,25 m. In vereinzelt Senken kann sich eine Einstautiefe von bis zu 0,50 m ausbilden. In der Röntgenstraße ergibt sich eine Wassertiefe von ca. 0,20 m bei einer Abflussspitze von ca. 2,2 m³/s.

Extremes Ereignis

Für das extreme Abflussszenario ergibt sich eine Abflussmenge von ca. 13,3 m³/s bei Einstautiefen > 0,30 m in der Fahrbahn Heppstraße. Als maximale Abflussmenge für den Planbereich haben sich 6,8 m³/s ergeben. In der Röntgenstraße ergibt sich eine Abflussspitze von ca. 3,5 m³/s bei einer Wassertiefe von ca. 0,30 m. Die Einstautiefe im Geltungsbereich kann > 0,50 m in Senken betragen.

3.2 Gefährdung bei HQ_{Extrem}

3.2.1 Methodik

Bei extremen Hochwasserereignissen (HQ_{Extrem}) die statistisch seltener als alle 100 Jahre eintreten stellen sich Oberflächenabflüsse aus Überflutungen der Echaz ein. Das Wasser tritt im Oberlauf der Echaz im Bereich der Emil-Adolff-Straße auf Höhe des Stollwegs über die Ufer und strömt in südwestlicher Richtung bis in den Geltungsbereich. Die Abfrage des Daten- und Kartendienstes der LUBW zeigt weiträumig Überflutungen im Planbereich (siehe auch Übersichtsplan in Anhang 1). Der aus der Echaz abgeleitete Mühlkanal ist als Ursache für das HQ_{Extrem} nicht relevant.

Die im Lageplan dargestellte Überflutungsausdehnung und -höhe wurde auf Grundlage der Hochwassergefahrenkartierung von der Stadtentwässerung Reutlingen übernommen und ist in den vorliegenden Planunterlagen dargestellt.

3.2.2 Ergebnis

Die Wassertiefe im Geltungsbereich beträgt in weiten Teilen ca. 0,10 m, an vereinzelt Senken bis zu 0,20 m. Die Einstautiefe bei HQ_{Extrem} ist niedriger oder maximal gleich tief wie die Wassertiefe beim seltenen Oberflächenabflussereignis. Die Abflusswege und Fließrichtung beim HQ_{Extrem} entspricht im Wesentlichen auch der Darstellung im Lageplan beim seltenen Oberflächenereignis.

4 Methodik

Nach der Untersuchung des Hochwasserrisikos im ersten Schritt wird das Schadenspotential im Untersuchungsgebiet in Bezug auf menschliche Gesundheit und materielle Werte untersucht.

Die festgestellten Risiken werden ermittelt und bewertet, hierbei soll insbesondere der Schutz von Leib und Leben sichergestellt, sowie das Risiko erheblicher Sachschäden vermieden oder auf ein Minimum reduziert werden. Bei seltenen und außergewöhnlichen Regenereignissen soll die Gefährdung möglichst durch eine geordnete Ableitung von Oberflächenabflüssen und Verhinderung von Wasserzutritten in Gebäude vermieden werden. Bei Extremereignissen soll zumindest der Schutz von Leib und Leben sichergestellt, und die Bebauung durch eine angepasste Bauweise vor erheblichen Schäden geschützt werden.

Unter Berücksichtigung oben genannter Aspekte werden gezielte Maßnahmen zur Vermeidung oder Minderung der Risiken erarbeitet und vorgeschlagen.

5 Risikobewertung

5.1 Gefährdung bei Hochwasser

5.1.1 Oberflächenabflüsse und Einstau in Hof- und Verkehrsflächen

Die Bildung von Oberflächenabflüssen aus dem Einzugsgebiet bei Starkregen ist nicht vermeidbar, auch zukünftig muss mit Überflutungen im Geltungsbereich gerechnet werden.

Bei den ermittelten Wassertiefen besteht bereits bei Wassertiefen von 10 – 50 cm die Gefahr des Ertrinkens für (Klein-)Kinder. Eine Gefahr für Leib und Leben aufgrund tiefer Senken muss vermieden werden.

An Engstellen können sich hohe Fließgeschwindigkeiten einstellen, die eine Gefahr für Leib und Leben insbesondere für ältere Menschen oder Kinder darstellen können.

5.1.2 Wasserzutritt in Gebäude

Bereits bei niedrigen Oberflächenwassertiefen kann das Wasser durch ebenerdige Kellerfenster, Lichtschächte, Tiefgaragen, ebenerdige Türen und sonstiger Bauwerksöffnungen in die Gebäude eindringen.

Durch das Eindringen von Wasser in Untergeschosse besteht die Gefahr des Ertrinkens, der Wasserdruck im Untergeschoss gegen Türen kann das Öffnen verhindern und zum Einschluss von Personen führen. Die Gefahr für Leib und Leben muss vermieden werden.

Sensible Nutzungen in betroffenen Unter- und Erdgeschossen z.B. durch Personen die sich nicht selbst retten können sind zu vermeiden.

Durch eindringendes Wasser in die Gebäude besteht die Gefahr von Sach- und Personenschäden durch sensible Gebäudetechnik z.B. elektrischer Anlagen. Bei Abwasser- oder Heizungsanlagen können wassergefährdende Stoffe austreten und Schäden in Boden, Grundwasser oder Oberflächenwasser verursachen. Dementsprechende Schäden an sensibler Gebäudetechnik müssen vermieden werden.

5.1.3 Standsicherheit von Gebäuden

Steigt das Grundwasser im Zuge von Hochwasserereignissen oder bei Dauerregen über das Niveau der Gründungssohle entstehen Wasserdruck und Auftriebskräfte am Gebäude. Wird die Auftriebskraft größer als die Gebäudelast kann das Gebäude zerstört werden. Insbesondere in der Bauphase können sich kritische Zustände ergeben. Eine Gefahr für die Standsicherheit muss ausgeschlossen werden können.

6 Maßnahmenvorschläge zur Überflutungsvorsorge

6.1 Flächenwirksame Vorsorge

Für den eigenen Schutz der Gebäude im Bebauungsplangebiet, und damit keine nachteiligen Veränderungen der Oberflächenwasserabflüsse auf Dritte entstehen, sollen die Notwasserwege bei Starkregen durch die Ausbildung von Wegen und Plätze so ausgestaltet werden, dass eine möglichst geordnete und schadlose Durchleitung des Wassers im Geltungsbereich gewährleistet wird. Für die Umsetzung dieser Anforderungen wird die Umsetzung der Rahmenbedingungen entsprechend dem Lageplan in Anlage 2 und 3 empfohlen:

- Mit den dargestellten Ausbauhöhen sollen die bisherigen Fließwege weiterhin aufrecht erhalten werden. Das Gefälle von Wegen und Plätzen im Planbereich fällt im Allgemeinen von Nordost nach Südwest, Sämtliche Tiefpunkte von Wegen und Plätzen sind in Grünflächen in Richtung Mühlkanal zu führen.
- Die im Lageplan gekennzeichneten Fließwege sind als Korridor für den Hochwasser- und Starkregenabfluss freizuhalten. Anpflanzungen, Zäune sowie die Lagerung von Gegenständen welchen den Abfluss behindern oder fortgeschwemmt werden sind innerhalb dieser Flächen nicht zulässig.

6.2 Bauvorsorge und hochwasserangepasste Bauweise

Zur Verminderung oder Vermeidung von Hochwasserschäden im Bereich der Neubebauung des Egelhaafareals wird eine hochwasserangepasste Bauweise, sowie eine geeignete Nutzung der Gebäude im Geltungsbereich dringend empfohlen. Nachfolgende Empfehlungen sollen deshalb bei der weiteren Planung auch im Rahmen der Eigenvorsorge nach § 5 WHG berücksichtigt werden:

- Erhöhte Lage von Hauseingängen/EFH gegenüber über Strassen oder Wegen die als Notabflusswege genutzt werden, siehe Lageplan Anlage 2
- Erhöhung von Lichtschachtoberkanten. Abdichtung der Gebäudehülle: Ausbildung druckdichter Fenster/Durchführungen oder sonstiger Öffnungen im Untergeschoss
- Keine Wohnnutzung oder sensible Nutzung in Untergeschossen oder Erdgeschossen unterhalb des Wasserspiegels bei außergewöhnlichem Oberflächenabflüssen
- Tiefgaragenzufahrten sind möglichst so zu gestalten, dass Überflutungen von der Straße nicht eindringen können, jedoch kann die im vorliegenden Fall nicht ausgeschlossen werden. Es wird deshalb die Installation von Verschlussystemen z.B. als Dammbalkensystem oder automatisches Klappschott zum Schutz gegen eindringendes Wasser empfohlen
- Schutz der Gebäude bei Rückstau aus Kanalisation durch Rückstausicherung

- Die Gebäudetechnik oder technische Anlagen außerhalb der Gebäude, insbesondere die Heizungs-, Abwasser-, Elektroinstallationen oder die Trafostation muss an mögliche Starkregenereignisse angepasst sein. Die Anlagenteile sind soweit möglich, oberhalb des Wasserspiegels bei Extremereignissen zu errichten oder müssen so gestaltet und betrieben werden, dass diese bei Überflutungen gegen das Austreten wassergefährdender Stoffe oder sonstiger Gefahren gesichert sind.
- Gebäudeabdichtung gegen aufstauendes Grundwasser und Auswahl geeigneter Baustoffe (Hochwasserbeständigkeit) in den von Hochwasser betroffenen Bereichen

7 Übernahme von Festsetzungen im Bebauungsplan

7.1 Vorschläge für Festsetzungen im Bebauungsplan

Gebiete, in denen bei der Errichtung baulicher Anlagen bestimmte bauliche oder technische Maßnahmen getroffen werden müssen, die der Vermeidung oder Verringerung von Hochwasserschäden einschließlich Schäden durch Starkregen dienen (§ 9 (1) 16 BauGB)

Geländemodellierung

Die Fließwege von Oberflächenabflüssen bei Starkregen oder HQ_{Extrem} im Geltungsbereich sollen aufrechterhalten werden um eine möglichst geordnete Ableitung des Wassers zu erzielen, und um nachteilige Auswirkungen auf Dritte zu vermeiden. Hierfür müssen Oberflächenzuflüsse aus der nördlich gelegenen Heppstraße und der Röntgenstraße durch den Geltungsbereich geführt und Richtung Mühlkanal abgeleitet werden können.

Die Geländemodellierung im Geltungsbereich ist so auszuführen, dass hierüber das abfließende Oberflächenwasser bei Starkregen oder HQ_{Extrem} nicht maßgeblich beeinflusst wird und hiervon keine Gefährdung für schützenswerte Nutzungen, wie Bauwerke, entstehen. Dies gilt auch für Treppen und Rampen (barrierefreie Erschließung), die zur Überwindung des Höhenunterschieds zwischen dem angrenzenden Gelände und der Oberkante des Erdgeschossfußbodens (OK EFH) hergestellt werden.

Fließwege sind als Korridor für den Hochwasser- und Starkregenabfluss freizuhalten. Nachbargrundstücke entlang von Notabflusswegen sind durch geeignete Maßnahmen z.B. durch Hochwasserschutzwände gegen Zuflüsse aus dem Planbereich zu schützen.

Gebäudezugänge und Erdgeschosshöhe

Durch die Nutzung von Wegen und Plätzen als Notabflussweg bei Hochwasser soll die EFH möglichst so ausgebildet werden, dass diese zumindest über dem Wasserspiegel bei seltenen außergewöhnlichen Oberflächenabflussereignissen mit hoher Wahrscheinlichkeit liegt. Dies entspricht einer Höhe von ca. + 0,20 m gegenüber dem Straßenniveau in der Röntgenstraße und ca. + 0,25 m gegenüber dem Straßenniveau in der Heppstraße. Bei der Festlegung der EFH und bei der Anordnung von Gebäudezugängen muss der Lageplan zum vorliegenden Gutachten berücksichtigt werden. Erdgeschosshöhen die z.B. aus Gründen der Barrierefreiheit nicht mit der empfohlenen Höhendifferenz zu Straßen und Plätzen realisiert werden können, sollen über technische Maßnahmen gegen eindringendes Wasser geschützt werden.

Überflutungsnachweis

Das auf Grundstücken von befestigten Flächen anfallende Niederschlagswasser ist auf den Baugrundstücken nach freier Wahl einer geeigneten Maßnahmenkombination zu bewirtschaften. Die Rückhaltung kann sowohl auf befestigten Flächen als auch in naturnah gestalteten Regenrückhalteräumen erfolgen. Es ist ein Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100 zu führen. Hierbei ist sowohl das benötigte Rückhaltevolumen als auch der ggf. schadhafte Einstau an der Oberfläche unter Berücksichtigung der von der Stadtentwässerung Reutlingen vorgegebenen Einleitungsbeschränkung bzw. unter der Einleitungsbeschränkung ins Gewässer nachzuweisen. Drosselabläufe und Notüberläufe an die öffentliche Kanalisation sind in Abstimmung mit der Stadtentwässerung Reutlingen anzuschließen.

Bauvorsorge

Die Empfehlungen für eine hochwasserangepasste Bauweise aus dem vorliegenden Gutachten müssen bei der Planung der Gebäude und der Aussenanlagen berücksichtigt werden.

Grundstücksentwässerung

Das Erschließungsgebiet wird im modifizierten Mischsystem entwässert.

Nicht schädlich verunreinigtes Niederschlagswasser z. B. aus Dachflächen, wasserdurchlässig befestigten PKW-Stellplätzen, Feuerwehrumfahrungen soll in den südlich verlaufenden Mühlkanal eingeleitet werden, sofern es die örtlichen Gegebenheiten zulassen (Grundwasserabstand, geeigneter Boden) ist auch eine Versickerung möglich.

Es ist ein Nachweis zu führen, dass es sich nicht, oder nur um gering mit Schadstoffen belastetes Niederschlagswasser handelt.

Der Drosselabfluss in den Mühlkanal beträgt 30 l/(s*ha) bezogen auf die angeschlossene, undurchlässige Fläche A_U . Die Ermittlung des Drosselabflusses und Bemessung des ggf. erforderlichen Rückhaltevolumens erfolgt nach DWA-A 117.

Regenrückhalteräume können als geschlossene Systeme oder vorzugsweise im Gewässerstrandstreifen in der öffentlichen oder privaten Grünfläche als offene, naturnahe Retentionsräume ausgebildet werden. Einleitstellen in das Gewässer sind mit einem Steinwurf gegen Erosion zu schützen.

Häusliches Schmutzwasser und verschmutztes Regenwasser z.B. aus Straßen-, Hof- und Anlieferungsflächen ist in den öffentlichen Mischwasserkanal einzuleiten.

Da die vorhandenen Kanäle hydraulisch ausgelastet sind, darf sich durch die geplante Bebauung keine Erhöhung der angeschlossenen Einleitmenge in die öffentliche Kanalisation ergeben, die Einleitmenge ist anhand einer Abwasserbilanz nachzuweisen.

Ein Anschluss von Drainagen an den öffentlichen Mischwasserkanal ist nicht zulässig.

7.2 Wirksamkeit der vorgeschlagenen Festsetzungen

Geländemodellierung

Durch die vorgeschlagene Geländemodellierung sowie Vorgabe und Freihaltung von Fließwegen wird bei Starkregenereignissen eine geordnete Ableitung erzielt.

Die Gefahr des Ertrinkens wird durch eine breitflächige Ableitung über Wege und Plätze minimiert, Wasserzutritte in Gebäude sowie nachteilige Auswirkungen auf Dritte vermieden.

Gebäudezugänge und Erdgeschosshöhe

Gebäudezugänge und Erdgeschosshöhen sollen über der Wasserspiegellage bei außergewöhnlichen Oberflächenabflussereignissen ausgebildet werden, oder - soweit dies nicht möglich ist - technisch geschützt werden.

Das Risiko von Wasserzutritten in die Gebäude und damit einhergehende Gefährdungen und Schäden bei Wasserzutritt in Unter- und Erdgeschosse werden reduziert.

Überflutungsnachweis

Der Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100 ist zwingend zu führen.

Die geordnete Rückhaltung und Ableitung von Niederschlagswasser aus dem Grundstück wird gewährleistet, nachteilige Auswirkungen auf Dritte werden vermieden.

Bauvorsorge

Die Empfehlungen für eine hochwasserangepasste Bauweise sind zu berücksichtigen. (siehe auch Hinweise 7.2)

Das Risiko von Sachschäden, sowie Gefahren für Leib und Leben werden deutlich verringert oder reduziert.

Grundstücksentwässerung

Die Entwässerung im Planbereich erfolgt im modifizierten Mischsystem. Niederschlagswasser soll über eine dezentrale, naturnahe Regenwasserbewirtschaftung in das Gewässer eingeleitet werden.

Abflüsse aus dem Planbereich werden durch die Regenwasserbewirtschaftung zwischengespeichert und verzögert abgeleitet, somit werden nachteilige Auswirkungen auf das öffentliche Kanalnetz und das Gewässer reduziert.

7.3 Nachrichtliche Übernahme, Hinweise

Die Überflutungsfläche HQ Extrem ist nachrichtlich im Bebauungsplan darzustellen.

Im Zusammenhang mit der Bauvorsorge wird auf die allgemeinen Sorgfaltspflichten nach § 5 Abs. 2 Wasserhaushaltsgesetz – WHG hingewiesen:

„Jede Person, die durch Hochwasser betroffen sein kann, ist im Rahmen des ihr Möglichen und Zumutbaren verpflichtet, geeignete Vorsorgemaßnahmen zum Schutz vor nachteiligen Hochwasserfolgen und zur Schadensminderung zu treffen, insbesondere die Nutzung von Grundstücken den möglichen nachteiligen Folgen für Mensch, Umwelt oder Sachwerte durch Hochwasser anzupassen.“

Fachliche Empfehlungen für eine hochwasserangepasste Bauweise der Gebäude gibt die Hochwasserschutzfibel des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit: https://www.fib-bund.de/Inhalt/Themen/Hochwasser/2018-12_Hochwasserschutzfibel_8.Auflage.pdf

7.4 Festsetzungen des Bebauungsplans

1.7 Flächen für die Regelung des Wasserabflusses, sowie Gebiete, in denen bei der Errichtung baulicher Anlagen bestimmte bauliche oder technische Maßnahmen getroffen werden müssen, die der Vermeidung oder Verringerung von Hochwasserschäden einschließlich Schäden durch Starkregen dienen, sowie die Art dieser Maßnahmen (§§ 9 (1) 16 b) + c) BauGB)

Nach der Beurteilung zu hochwasserangepasstem Bauen, Überflutungsgefährdung und Entwässerung - Empfehlungen zum Themengebiet für die Erstellung eines Bebauungsplans des Büros REIK GmbH, Pfullingen, vom 07.06.2021 sind die Maßnahmen, die der Vermeidung oder Verringerung von Hochwasserschäden dienen, wie im Folgenden aufgeführt zu treffen.

Die im Folgenden genannten Anforderungen stellen Mindestanforderungen zum Zeitpunkt des Bebauungsplanverfahrens dar. Ergeben sich im Rahmen der Umsetzungsplanung (Bauantrag, Ausführung, etc.) weitere Erkenntnisse und Anforderungen, so sind diese einzuhalten.

Geländemodellierung und hochwasserangepasste Bauweise

Die in der Planzeichnung festgesetzten Flächen dienen der Regelung des Wasserabflusses.

Fließwege von Oberflächenabflüssen bei Starkregen oder Hochwasser im Geltungsbereich müssen aufrechterhalten werden um eine möglichst geordnete Ableitung des Wassers zu erzielen, und um nachteilige Auswirkungen auf Dritte zu vermeiden. Hierfür müssen Oberflächenzuflüsse aus der nördlich gelegenen Heppstraße und der Röntgenstraße durch den Geltungsbereich geführt und Richtung Mühlkanal abgeleitet werden können.

Die Geländemodellierung im Geltungsbereich ist so auszuführen, dass hierüber das abfließende Oberflächenwasser bei Starkregen oder Hochwasser nicht maßgeblich beeinflusst wird und hiervon keine Gefährdung für schützenswerte Nutzungen, wie Bauwerke, entstehen. Dies gilt auch für Treppen und Rampen (barrierefreie Erschließung), die zur Überwindung des Höhenunterschieds zwischen dem angrenzenden Gelände und der Oberkante des Erdgeschossfußbodens (OK EFH) hergestellt werden.

Wasserzutritte in ebenerdige oder tieferliegende Geschosse (z.B. über Zugänge, Tiefgaragenzufahrten, Rückstau aus der Kanalisation etc.) sowie dadurch entstehende Gefährdungen für Leib und Leben oder Gefährdung sensibler Gebäudetechnik sind durch eine hochwasserangepasste Bauweise zu vermeiden.

Überflutungsnachweis

Das auf Grundstücken von befestigten Flächen abfließende Niederschlagswasser ist auf den Baugrundstücken nach freier Wahl einer geeigneten Maßnahmenkombination zu bewirtschaften. Die Rückhaltung kann sowohl auf befestigten Flächen als auch in naturnah gestalteten Regenrückhalteräumen erfolgen. Es ist ein Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100 zu führen. Hierbei ist sowohl das benötigte Rückhaltevolumen als auch der ggf. schadlose Einstau an der Oberfläche unter Berücksichtigung der von der Stadtentwässerung Reutlingen vorgegeben Einleitungsbeschränkung bzw. unter der Einleitungsbeschränkung ins Gewässer nachzuweisen. Drosselabläufe und Notüberläufe an die öffentliche Kanalisation sind in Abstimmung mit der Stadtentwässerung Reutlingen anzuschließen.

Grundstücksentwässerung

Das Erschließungsgebiet wird im modifizierten Mischsystem entwässert.

Nicht schädlich verunreinigtes Niederschlagswasser z. B. aus Dachflächen, wasserdurchlässig befestigten PKW-Stellplätzen, Feuerwehrumfahrten soll in den südlich verlaufenden Mühlkanal eingeleitet werden. Sofern es die örtlichen Gegebenheiten zulassen (Grundwasserabstand, geeigneter Boden) ist auch eine Versickerung möglich. Es ist ein Nachweis zu führen, dass es sich nicht, oder nur um gering mit Schadstoffen belastetes Niederschlagswasser handelt.

Der Drosselabfluss in den Mühlkanal beträgt 30 l/(s*ha) bezogen auf die angeschlossene, undurchlässige Fläche AU. Die Ermittlung des Drosselabflusses und Bemessung des ggf. erforderlichen Rückhaltevolumens erfolgt nach DWA-A 117. Zur Regenwasserrückhaltung wird die Anlage offener, naturnaher Retentionsräume empfohlen.

Häusliches Schmutzwasser und verschmutztes Regenwasser z.B. aus Straßen-, Hof- und Anlieferungsflächen ist in den öffentlichen Mischwasserkanal einzuleiten. Da die vorhandenen Kanäle hydraulisch ausgelastet sind, darf sich durch die geplante Bebauung keine Erhöhung der angeschlossenen Einleitmenge in die öffentliche Kanalisation ergeben, die Einleitmenge ist anhand einer Abwasserbilanz nachzuweisen.

Ein Anschluss von Drainagen an den öffentlichen Mischwasserkanal ist nicht zulässig.

Wasserdurchlässige Beläge und Erdüberdeckung

Über Tiefgaragen außerhalb der Wege- und Platzflächen ist eine Erdüberdeckung von mindestens 0,50 m herzustellen. Offene Stellplätze sind mit wasserdurchlässigem Belag (Rasengittersteine, Pflaster mit Rasenfugen, Schotterrasen usw.) anzulegen und zu begrünen.

7.5 Wirksamkeit der Festsetzungen im Bebauungsplan

Geländemodellierung und hochwasserangepasste Bauweise

Die Fließwege bei Oberflächenabflüssen werden anhand von Flächen zur Regelung des Wasserabflusses festgesetzt, die Ableitung von Oberflächenabflüssen durch den Geltungsbereich muss ermöglicht werden damit Fließwege aufrechterhalten werden, und eine geordnete Ableitung erzielt werden.

Die Gefahr des Ertrinkens wird durch eine geordnete Ableitung über Wege und Plätze minimiert, Wasserzutritte in Gebäude sowie nachteilige Auswirkungen auf Dritte vermieden.

Wasserzutritte in ebenerdige oder tieferliegende Geschosse sind durch eine hochwasserangepasste Bauweise zu vermeiden.

Das Risiko von Sachschäden, sowie Gefahren für Leib und Leben werden reduziert.

Überflutungsnachweis

Siehe 7.3 „Wirksamkeit der vorgeschlagenen Festsetzungen.“

Grundstücksentwässerung

Siehe 7.3 „Wirksamkeit der vorgeschlagenen Festsetzungen.“

Wasserdurchlässige Beläge und Erdüberdeckung

Durch die Festsetzungen zur Wasserdurchlässigkeit wird die Oberflächenabflussbildung im Geltungsbereich verringert und die Grundstücksentwässerung entlastet.

8 Zusammenfassung

Mit dem vorliegenden Gutachten wurde die Gefährdung des Geltungsbereichs zum Bebauungsplan „Egelhaafareal“ bei Starkregen- und Hochwasserereignissen untersucht. Zur Ermittlung der Oberflächenabflüsse bei Starkregen wurde ein hydrodynamisches Abflussmodell erstellt und 3 Abflussszenarien berechnet. Es hat sich ergeben, dass das Gebiet bereits bei seltenen Abflussereignissen) durch Oberflächenabflüsse gefährdet ist.

Bereits bei seltenen Regenereignissen mit hoher Eintrittswahrscheinlichkeit (statistisches Niederschlagsereignis mit einer Jährlichkeit von 30 Jahren, Dauer 1h) ergeben sich Überflutungen des Geltungsbereichs durch Oberflächenabflüsse aus der Heppstraße und der Röntgenstraße.

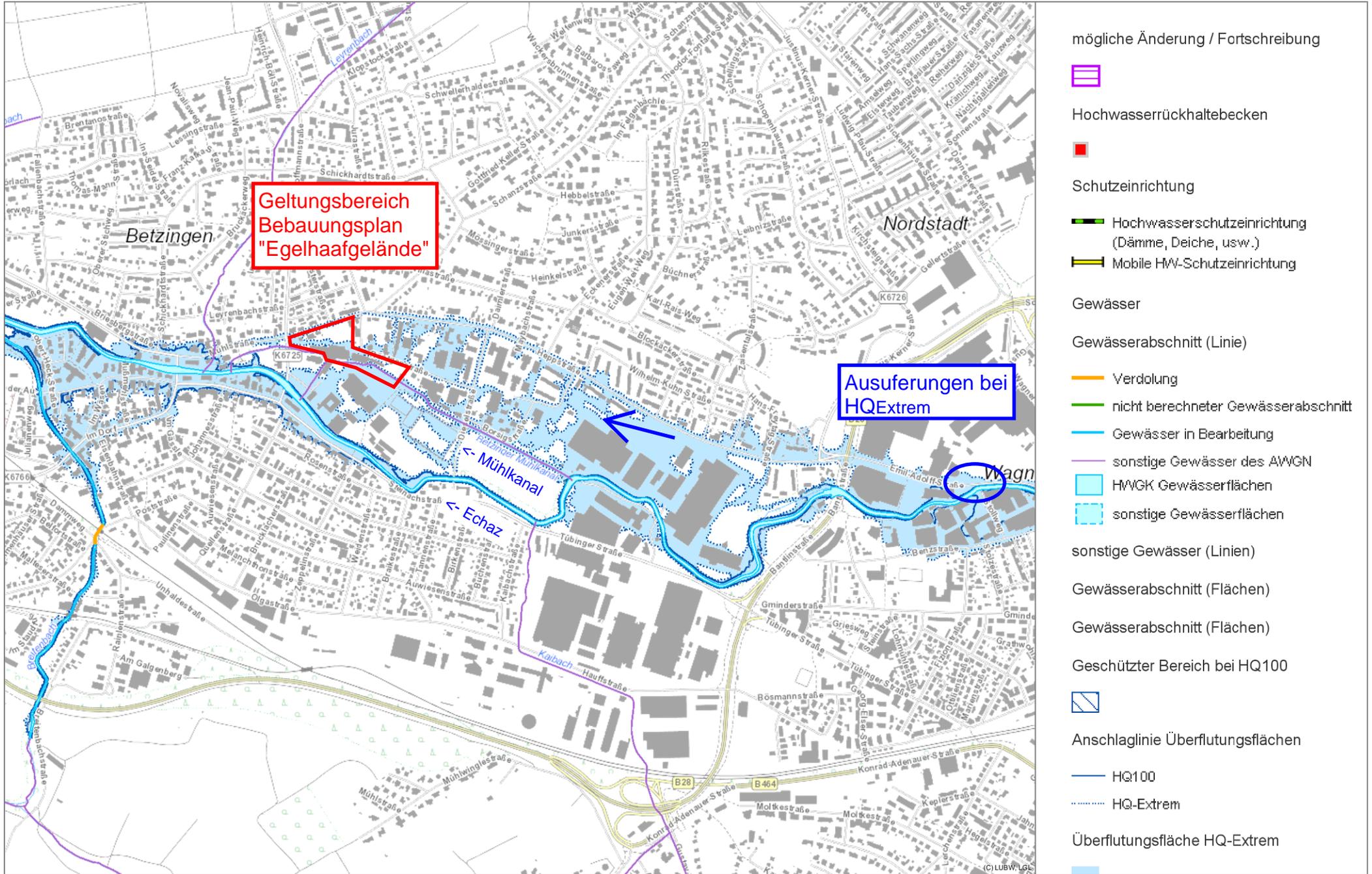
Der Bebauungsplan liegt zudem in einem Risikogebiet (HQ-Extrem) außerhalb von festgesetzten Überschwemmungsgebieten (HQ 100).

Das Risiko von Schäden durch Oberflächenabflüsse wurde untersucht und bewertet. Es hat sich ergeben, dass die hochwasserangepasste Modellierung des Geländes und eine hochwasserangepasste Bauweise dringend notwendig ist um eine Verminderung oder Vermeidung von Hochwasserschäden im Bereich der Neubebauung zu erzielen.

Ein absoluter Schutz gegen die negativen Auswirkungen von Überflutungen bei Hochwasser ist nicht möglich.

Mit den Empfehlungen aus dem vorliegenden Gutachten können Hochwasserschäden durch Starkregenereignisse im Stadtgebiet und bei extremen Hochwassereignissen in der Echaz vermindert oder vermieden werden. Eine Gefahr für Leib und Leben sowie für kritische Infrastruktur/Gebäudetechnik soll auf ein Mindestmaß reduziert werden.

Die Überflutungssituation Dritter soll mit Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen nicht nachteilig verändert werden.





**Ermittlung der Abflussbildung - Erschließung
„Egelhaafareal“ - Betzingen, Reutlingen**

Technischer Bericht

**Auftraggeber:
Reik Ingenieurgesellschaft mbH
Infrastruktur und Umwelt
Wörthstrasse 93
72793 Pfullingen**

Autor:
Alexander Kofler

Wien, 18.09.2020

LIKWID GmbH

Kulturtechnik & Wasserwirtschaft & Vermessung

Maroltingergasse 57/33, 1160, Wien, Österreich, T +43 1 9974204

Erste Bank der österreichischen Sparkassen AG | BIC: GIBAATWWXXX | IBAN: AT61 2011 1825 2634 0200

FN 416588 f | HG Wien | UID: ATU 68769166

www.likwid.at

Inhaltsverzeichnis

1.	Veranlassung	2
2.	Grundlagen	2
2.1.	Geländemodell	2
2.2.	ALKIS	2
2.3.	Hydraulisches Modell	3
2.4.	Hydrologie	3
2.5.	Planunterlagen	3
3.	Hydraulische Berechnung	3
4.	Oberflächenabfluss – Planungsgebiet „Egelhaafareal“	6

Abbildungs- Tabellenverzeichnis

Abbildung 1: Lageplan – Untersuchungsgebiet: Egelhaafareal, Betzingen, Reutlingen)	2
Abbildung 2: Rechennetz des Projektgebiets (SMS)	4
Abbildung 3: Kontrollquerschnitte Oberflächenabfluss OA1 bis OA13	5
Abbildung 4: Einzugsgebiet – Planungsgebiet „Egelhaafareal“	6
Abbildung 5: Oberflächenabfluss und Fließwege für das außergewöhnliche Starkregenereignis.....	7
Abbildung 6: Seltenes Ereignis – Durchflüsse in den Kontrollquerschnitten QA1 bis QA13	8
Abbildung 7: Außergewöhnliches Ereignis – Durchflüsse in den Kontrollquerschnitten QA1 bis QA13.....	8
Abbildung 8: Extremes Ereignis – Durchflüsse in den Kontrollquerschnitten QA1 bis QA13	9
Tabelle 1: Rauigkeiten.....	4
Tabelle 2: Spitzendurchflüsse in den Kontrollpunkten QA1 bis QA13	9

Anhänge

- Anhang 01: Lageplan-Wassertiefen-SEL-V
- Anhang 02: Lageplan-Wassertiefen-AUS-V
- Anhang 03: Lageplan-Wassertiefen-EXT-V

1. Veranlassung

Im Bereich „Egelhaafareal“ in Betzingen, Reutlingen befindet sich ein bestehendes Baugebiet. Dieses soll vor Starkregenereignissen geschützt werden. Die Ermittlung des Oberflächenabflusses erfolgt für folgende drei Zustände nach dem Leitfaden „Kommunales Starkregenrisikomanagement in BW“:

- Selten verschlämmt (OAK_SEL_V)
- Außergewöhnlich verschlämmt (OAK_AUS_V)
- Extrem verschlämmt (OAK_EXT_V)

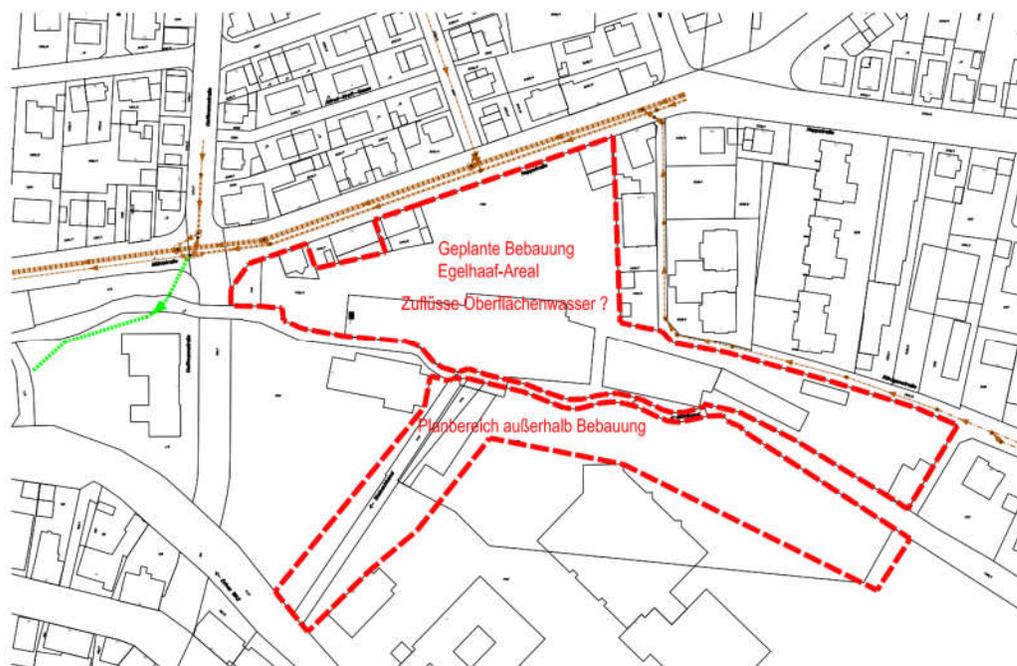


Abbildung 1: Lageplan – Untersuchungsgebiet: Egelhaafareal, Betzingen, Reutlingen)

Planungsbüro:

Reik Ingenieurgesellschaft mbH
Infrastruktur und Umwelt
Wörthstrasse 93
72793 Pfullingen

2. Grundlagen

2.1. Geländemodell

Als Datengrundlage wurde das Digitale Geländemodell, basierend auf einer Laserscanbefliegung mit einer Auflösung 1x1 m verwendet.

2.2. ALKIS

Zur Implementierung der Gebäudeflächen in das hydraulische Modell und zur Darstellung der Flurstücksgrenzen wurden die aktuellen ALKIS Daten von der Stadt Reutlingen zur Verfügung gestellt.

2.3. Hydraulisches Modell

Zur Ermittlung der Oberflächenabflussverhältnisse wurde ein 2dimensionales, hydrodynamisches Modell für das Einzugsgebiet erstellt. Als Inputdatensatz wurden die Oberflächenabflusskennwerte, zur Verfügung gestellt von der LUBW, angesetzt.

2.4. Hydrologie

Die für die Ermittlung der Abflussbildung angesetzten Oberflächenabflusskennwerte in 1x1 m Raster Format wurden von LUBW zur Verfügung gestellt. Dieser Datensatz wurde zentral und landesweit für ganz Baden-Württemberg nach einem einheitlichen Verfahren von der Universität Freiburg erstellt. Es basiert auf einer statistischen Analyse von Starkregenereignissen sowie dem bodenhydrologischen Modell RoGeR (RunOff Generation Research des Hydrologischen Instituts der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg) (Kommunales Starkregenrisikomanagement in Baden-Württemberg, 2016).

2.5. Planunterlagen

Vom Büro Reik Ingenieurgesellschaft mbH wurde ein Lageplan im Format *.dwg und *.pdf mit dem Interessensgebiet geliefert.

3. **Hydraulische Berechnung**

Die Oberflächenabflusssituation für das Einzugsgebiet „Egelhaafareal“ in Betzingen wurde 2-dimensional modelliert. Dafür standen folgende Programme zur Verfügung:

- Hydro_AS-2D (hydraulische 2D-Modellierung, Dr. Nujic, D)
- SMS (Pre- and Postprocessing- Modul, Brigham Young University, USA)

Zur Ermittlung der geforderten Ergebnisse sind die folgenden Arbeitsschritte erforderlich:

- Erstellung des 3D-Geländemodells inkl. Einbauten
- Ermittlung von Fließwegen anhand des 3D-Geländemodells
- Abgrenzung des hydraulisch relevanten Gebiets
- Zuweisung von Rauigkeiten (siehe *Tabelle 1*)
- Eingabe der hydrologischen Randbedingungen – Oberflächenabflusskennwerte (OAK)
- Ermittlung der Wassertiefen, Fließgeschwindigkeiten, Fließrichtungen und der Durchflüsse für vordefinierte Interessensbereiche.

Das Berechnungsnetz besteht aus dreieckigen Elementen mit einer maximalen Auflösung von 5 m in Bereichen mit geringen Unstetigkeiten des Geländes. Formlinien wie Straßenzüge und Gebäudegrenzen wurden mit einer Auflösung von 1m berücksichtigt. Gewässer und oberflächige Kanäle wurden entsprechend ihrer natürlichen Ausprägung modelliert. Die Gebäude sind Bestandteil des Berechnungsnetzes und leisten somit einen Beitrag zum Oberflächenabfluss (*siehe* : Rechennetz des Projektgebiets (SMS)).

Der Mühlkanal und Steinachkanal wurden auf Grundlage der Laserscandaten modelliert. Da in den Laserscandaten die Wasserspiegeloberfläche zum Zeitpunkt des Messfluges der Modelloberfläche entspricht wird der Kanal betreffend seiner tatsächlichen Kapazität unterschätzt.

Tabelle 1: Rauigkeiten

	Rauigkeit nach Strickler
	$k_{st} \text{ m}^{1/3}/\text{s}$
Straße	70
Forststraße	40
Acker	20
Garten	18
Wald	8
Gebäude	5

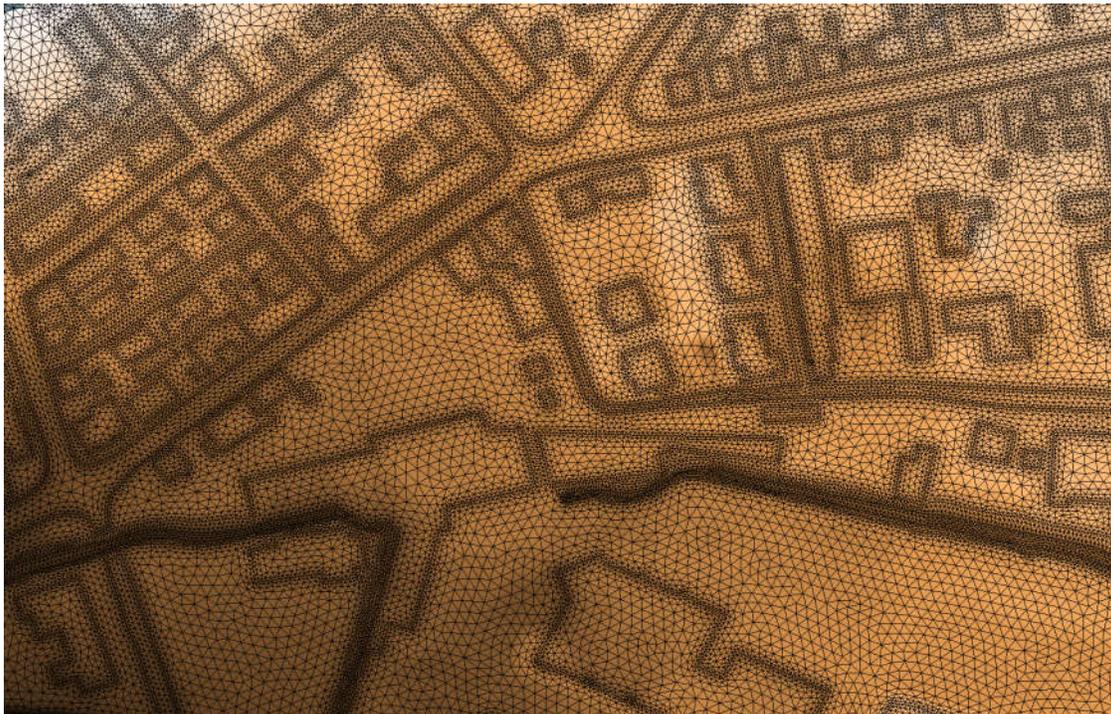


Abbildung 2: Rechenetz des Projektgebiets (SMS)

Die hydrologischen Eingangsgrößen bilden die Oberflächenabflusswerte je Flächeneinheit der LUBW mit einer Auflösung von 1 x 1m. Beaufschlagt wurde jeder Netzknoten. Der Boden wurde als verschlämmt angenommen. Simuliert wurden folgende drei Szenarien:

- Ein **seltenes** Ereignis, welches ein statistisches Niederschlagsereignis (Dauer 1h) mit einer Jährlichkeit von 30 Jahren generiert (OAK_SEL_V).
- Ein **außergewöhnliches** Ereignis, welches ein statistisches Niederschlagsereignis (Dauer 1h) mit einer Jährlichkeit von 100 Jahren generiert (OAK_AUS_V).
- Ein **extremes** Ereignis, welches ein extremes Niederschlagsereignis (128 mm in 1 Stunde) generiert (OAK_EXT_V). Sämtliche Verdolungen wurden als verklebt angenommen.

Es wurden 13 Kontrollpunkte (Oberflächenabfluss OA_1 bis OA_13) im Projektgebiet definiert, für die der Durchfluss während der hydraulischen Berechnung ausgeschrieben wurde. Für diese Kontrollpunkte wurden sogenannte Kontrollquerschnitte im hydraulischen

Modell definiert. Ausgeschrieben wurden die Durchflüsse im Zeitintervall von 3 Minuten. Die Abbildung 3 zeigt eine Übersicht der Kontrollquerschnitte.

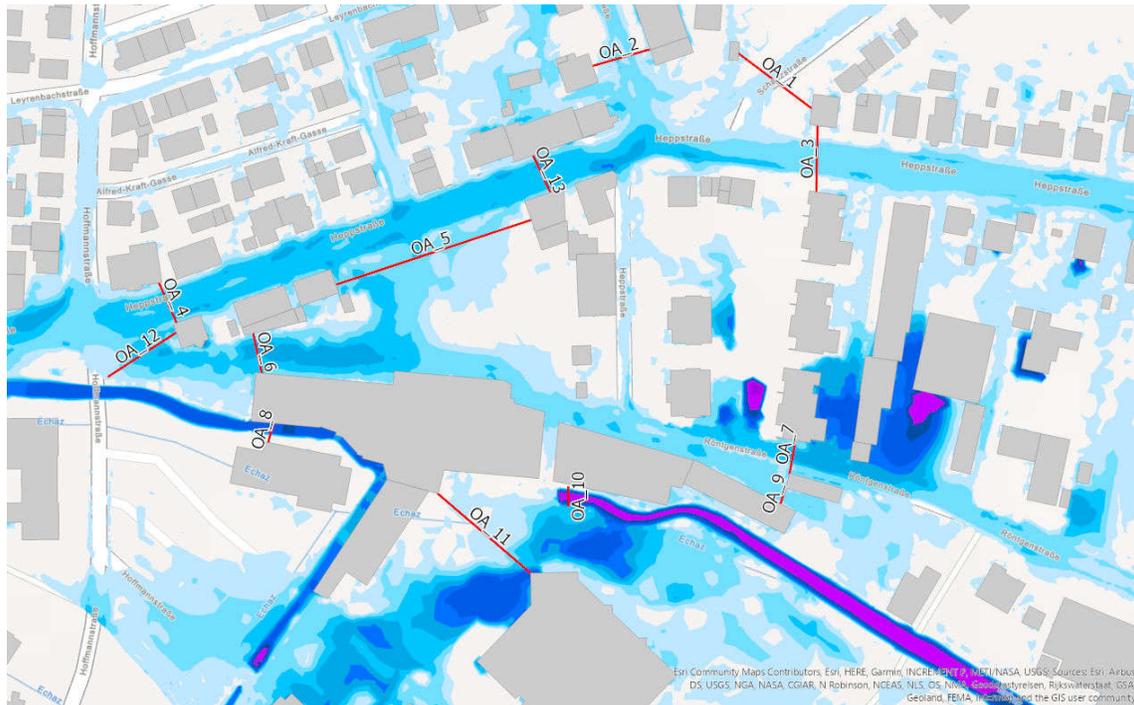


Abbildung 3: Kontrollquerschnitte Oberflächenabfluss OA1 bis OA13

4. Oberflächenabfluss – Planungsgebiet „Egelhaafareal“

Das Einzugsgebiet des Planungsgebiets „Egelhaafareal“ hat eine Größe von 1,2 km² mit einem mittleren Gefälle von ca. 6,0 % und der Exposition Südsüdwest.

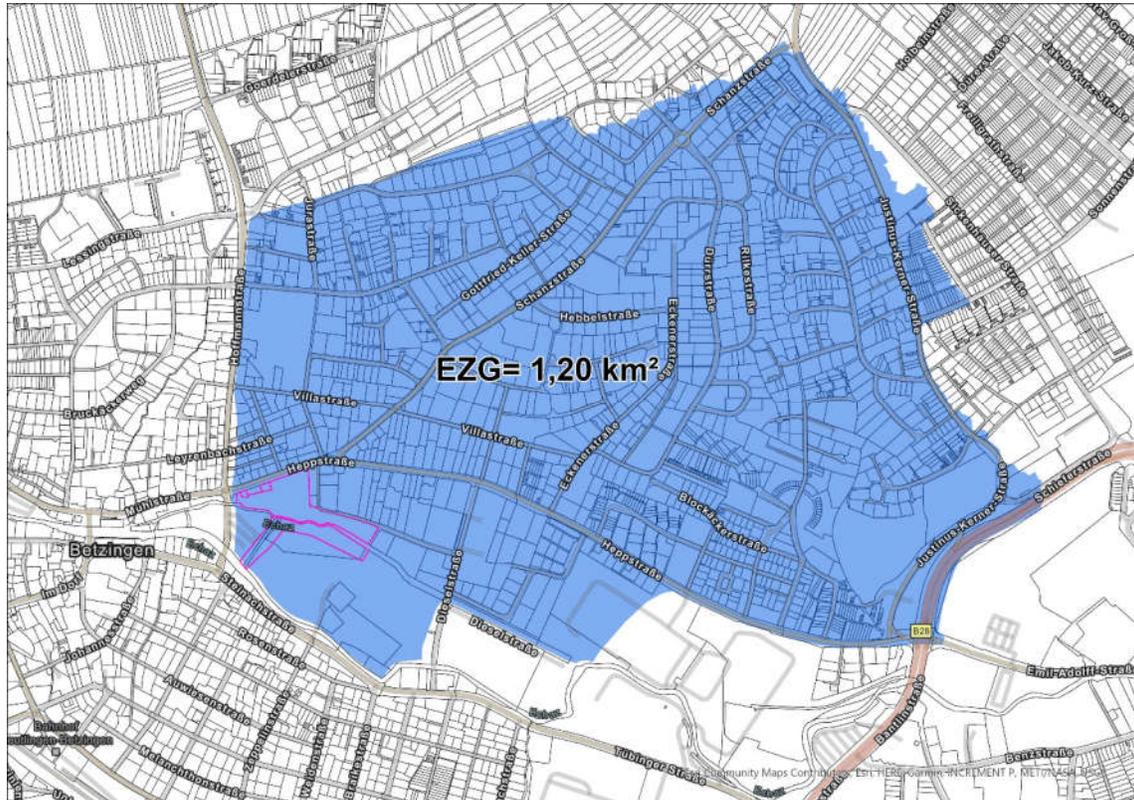


Abbildung 4: Einzugsgebiet – Planungsgebiet „Egelhaafareal“

Der Großteil des Oberflächenabflusses im Einzugsgebiet konzentriert sich auf den Straßenzügen mit Fließrichtung Süd bzw. Südsüdwest. Insbesondere sind die Straßen Justinus-Kerner-Straße, Theodor-Fischer-Straße, Eckenerstraße, Maybachstraße, Daimlerstraße, Schanzstraße und Jurastraße vom Oberflächenwasser betroffen. Der Hauptabfluss erfolgt in weiterer Folge entlang der Heppstraße Richtung Westen. In einigen Bereichen und in den Kreuzungsbereichen wird die Heppstraße überströmt und das Wasser fließt Richtung Röntgenstraße und Mühlkanal

Der Zustrom von Oberflächenwasser bei Starkregenereignissen in das nördlich des Mühlkanals gelegene Planungsgebiet erfolgt

- a. von der nördlich gelegenen Heppstraße, auf Höhe Fensterstraße
- b. von der östlich gelegenen Röntgenstraße

Der Zustrom von Oberflächenwasser bei Starkregenereignissen in das südlich des Mühlkanals gelegene Planungsgebiet erfolgt

- a. von den südöstlich gelegenen Sportstätten
- b. durch Überlastung des linken Ufers des Mühlkanals oberhalb des Einlaufbauwerks

ad b.) die Kanalkapazität wurde bei der Simulation tendenziell unterschätzt. Im Fall des außergewöhnlichen Ereignisses beträgt der maximale Zufluss 1,3 m³/s. In Abhängigkeit der tatsächlichen Kanalgeometrie, der Durchflusskapazität des Einlaufbauwerks und der Steuerung ist ggf. im Rahmen einer vertieften Prüfung die Überlastung zu verifizieren.

Die Abbildung 5 zeigt den Oberflächenabfluss für das außergewöhnliche Ereignis. Dargestellt sind Wassertiefen >1,5 cm mit Fließvektoren.

Die Lagepläne mit Darstellung der Wassertiefen und Fließrichtungen liegen dem Bericht im Format *.PDF im Anhang bei.

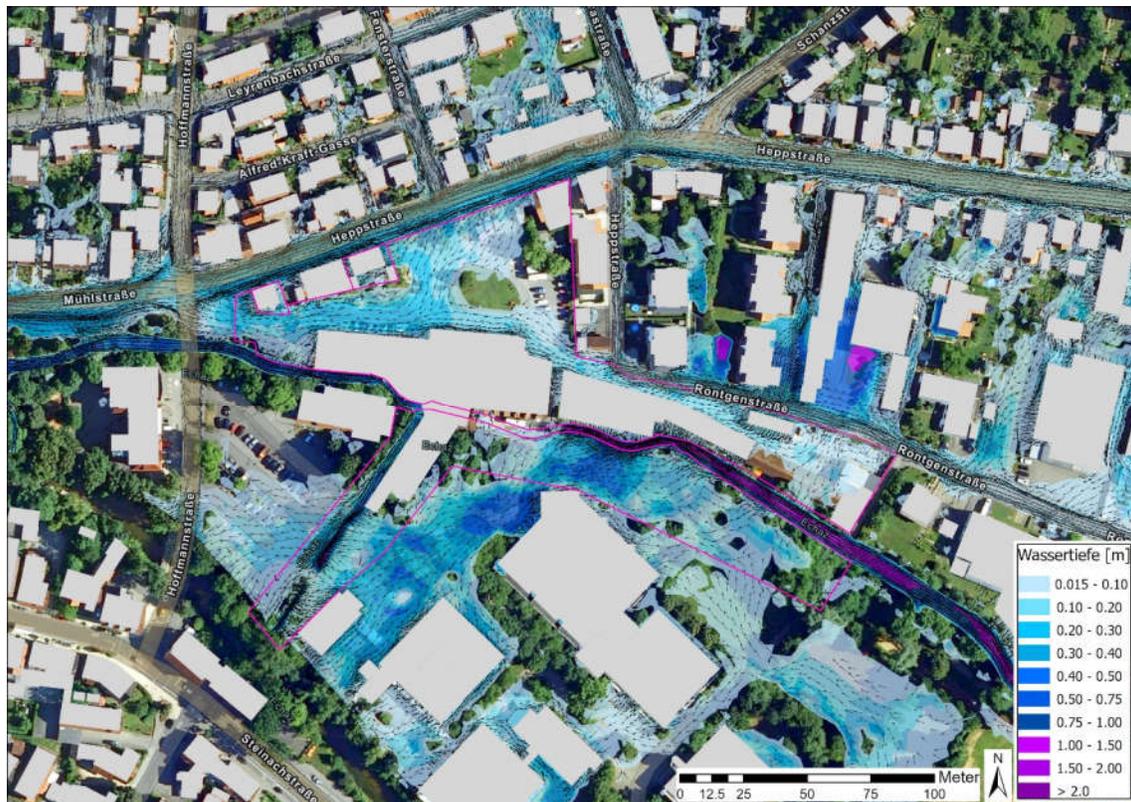


Abbildung 5: Oberflächenabfluss und Fließwege für das außergewöhnliche Starkregenereignis

Die Abbildungen 6 bis 8 zeigen die Ganglinien der Durchflüsse in den Kontrollquerschnitten für die Szenarien SEL_V, AUS_V und EXT_V. In der Tabelle 2 sind die Spitzendurchflüsse in den Kontrollquerschnitten aufgelistet.

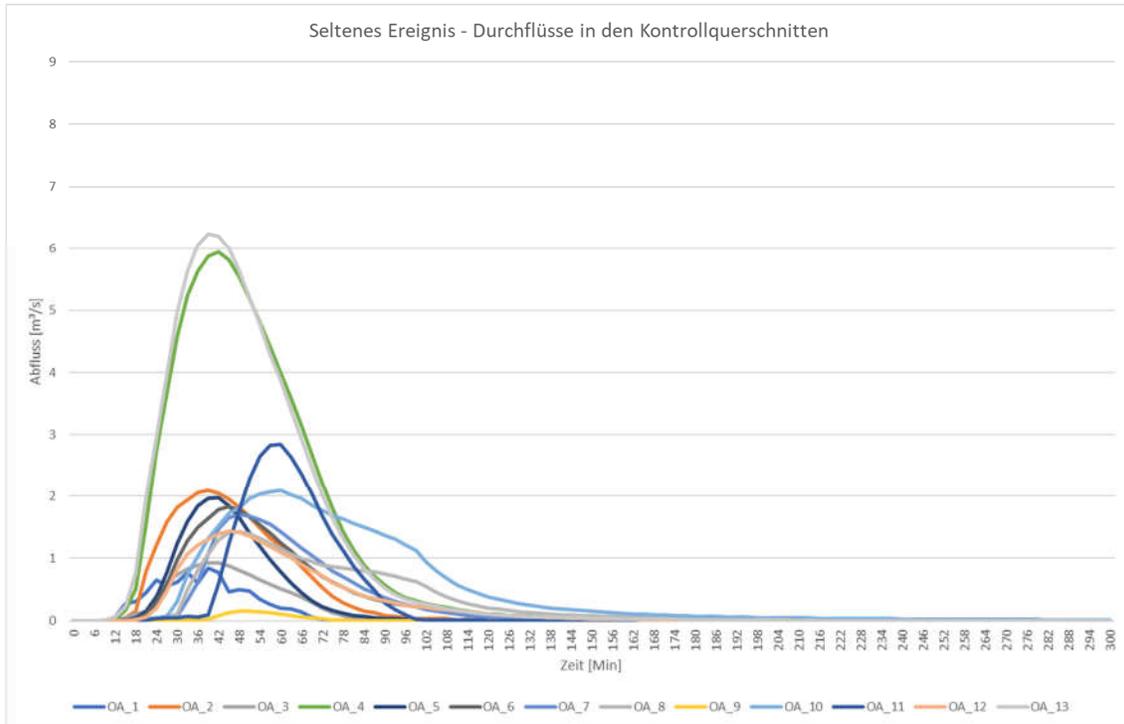


Abbildung 6: Seltenes Ereignis – Durchflüsse in den Kontrollquerschnitten QA1 bis QA13

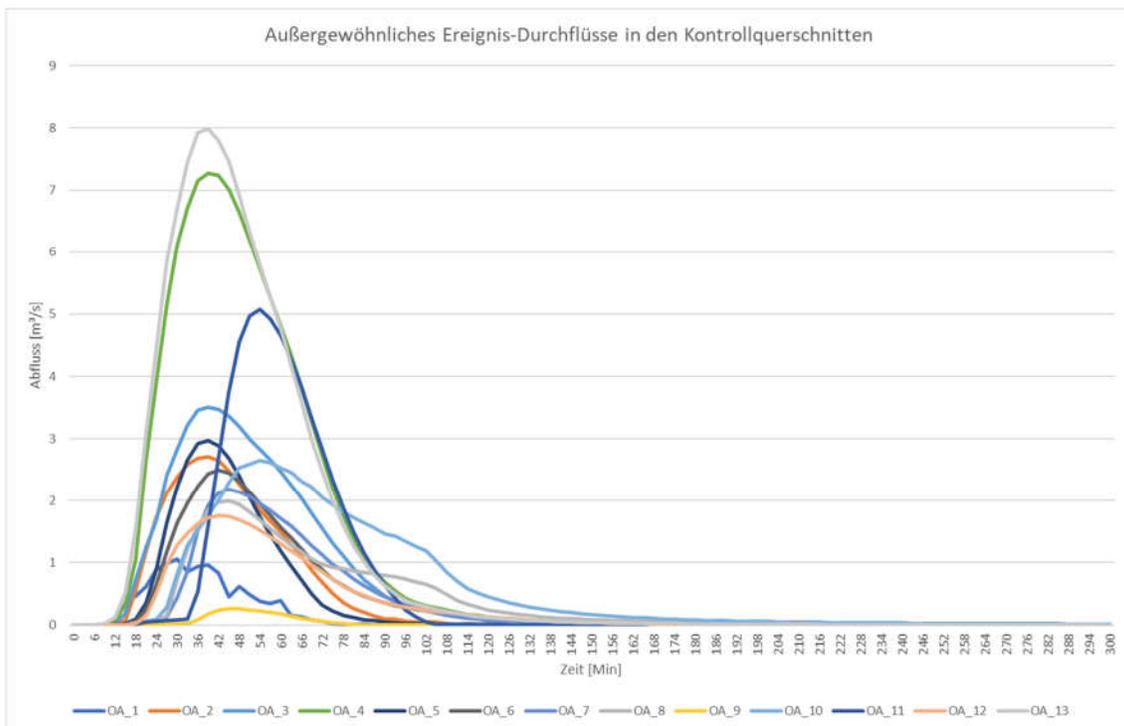


Abbildung 7: Außergewöhnliches Ereignis – Durchflüsse in den Kontrollquerschnitten QA1 bis QA13

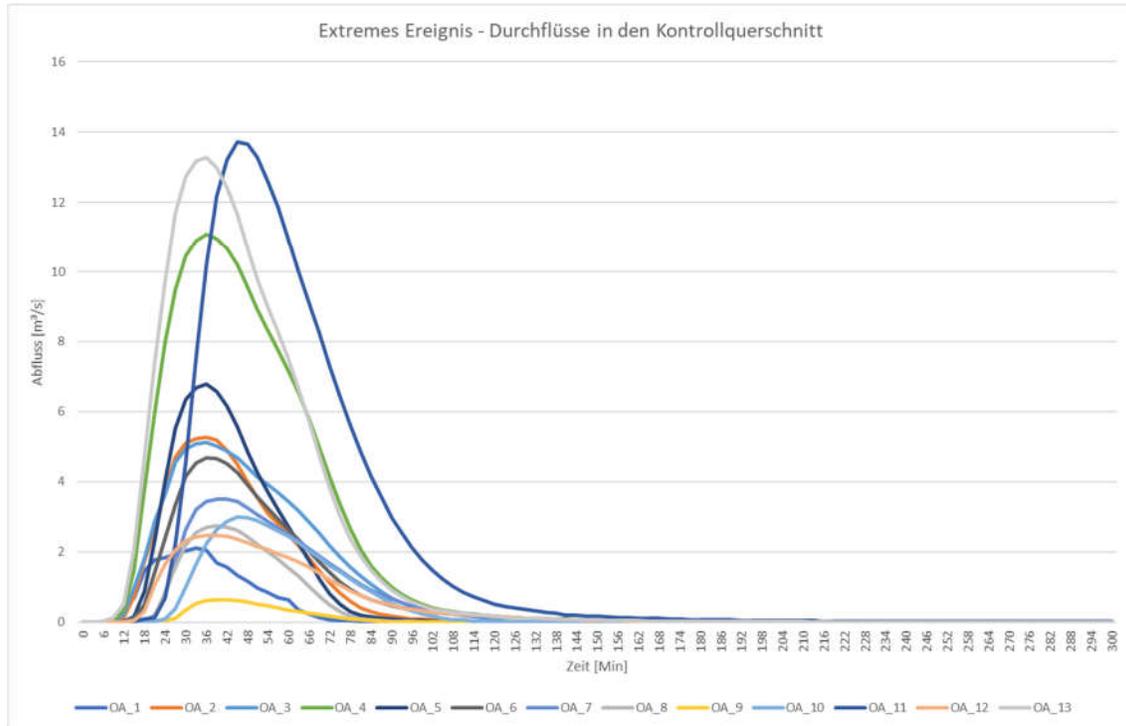


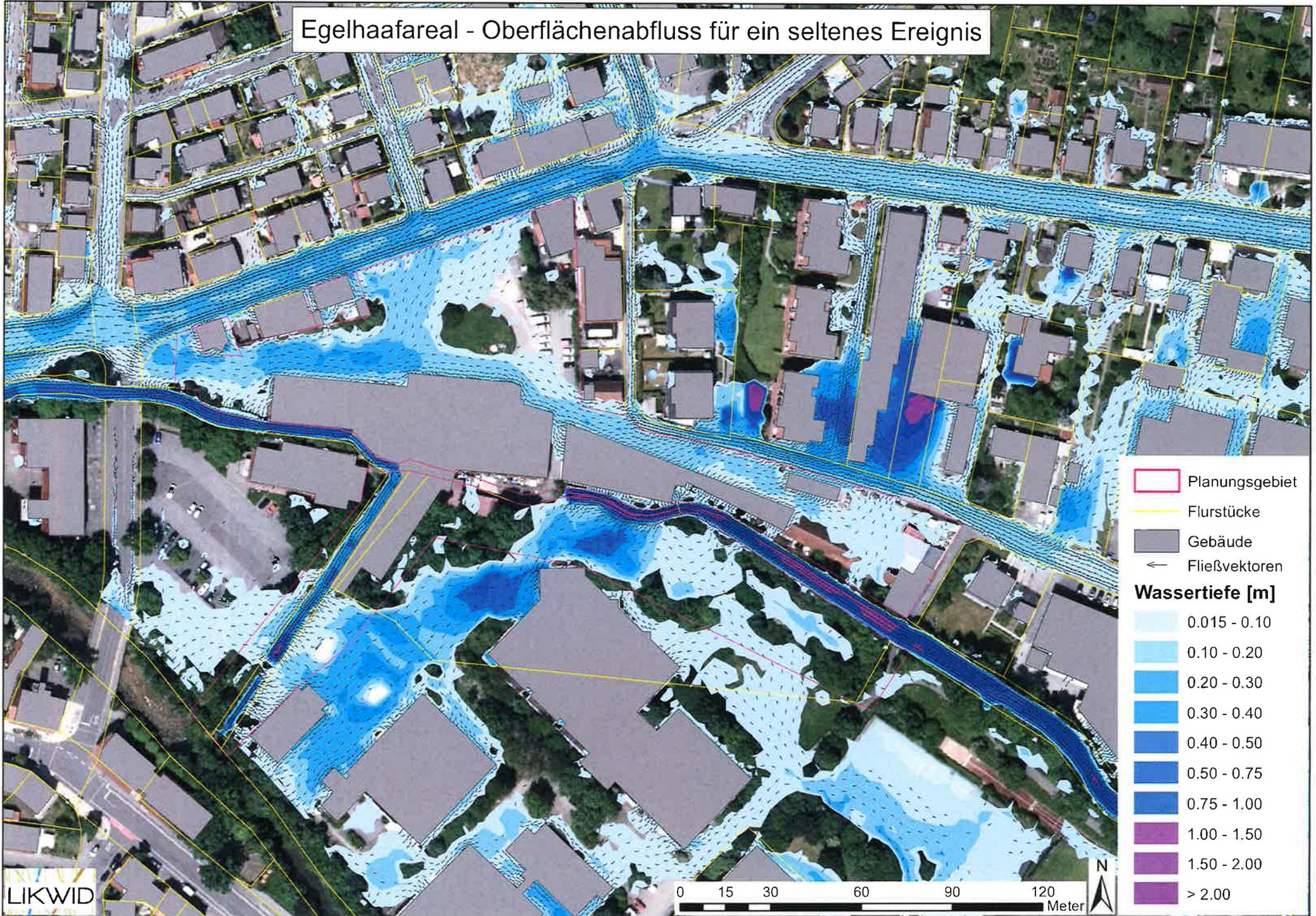
Abbildung 8: Extremes Ereignis – Durchflüsse in den Kontrollquerschnitten QA1 bis QA13

Tabelle 2: Spitzendurchflüsse in den Kontrollpunkten QA1 bis QA13

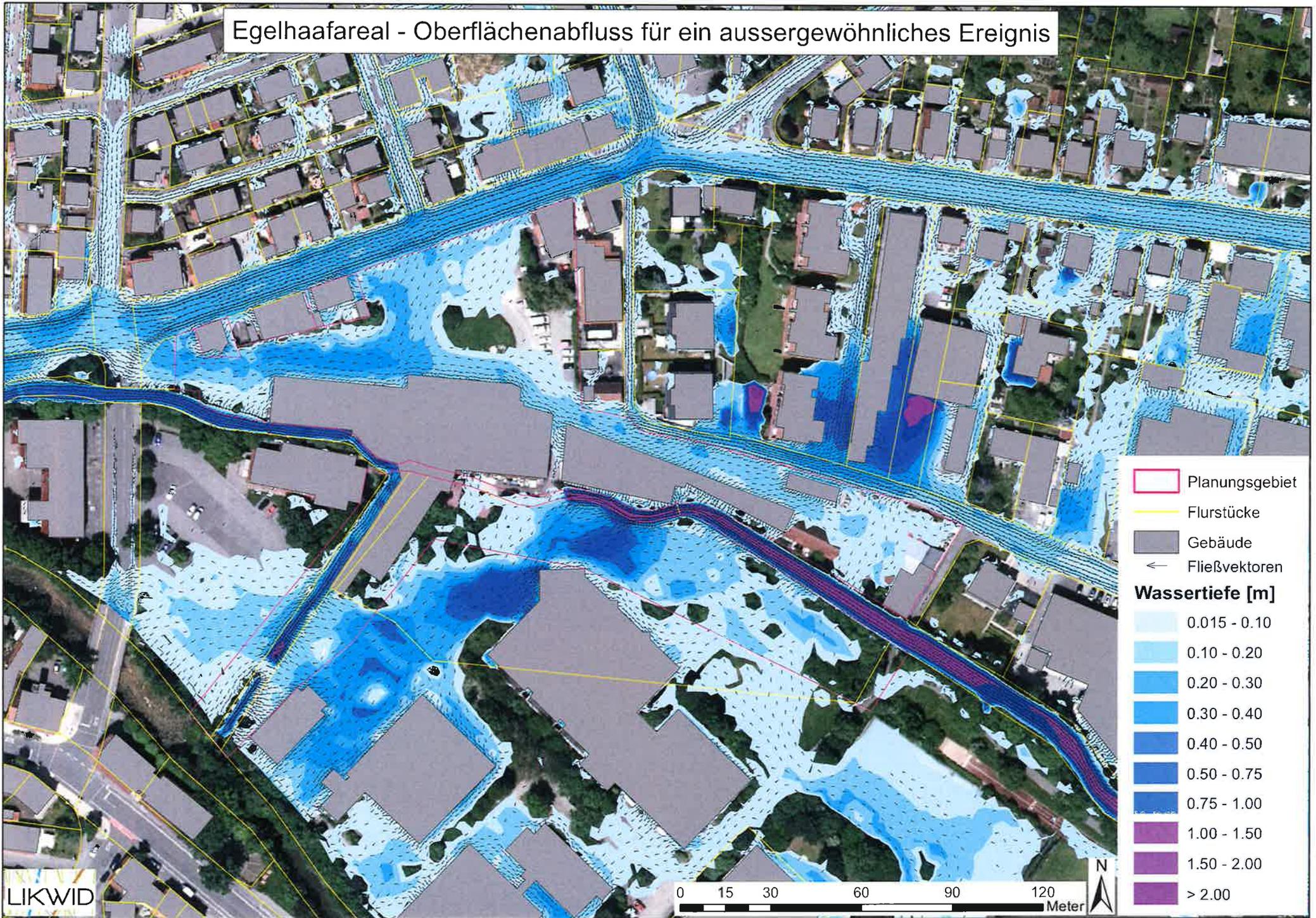
Regenereignis	Kontrollquerschnitt - Durchflüsse in [m³/s]												
	OA_1	OA_2	OA_3	OA_4	OA_5	OA_6	OA_7	OA_8	OA_9	OA_10	OA_11	OA_12	OA_13
SEL_V	0.85	2.10	0.93	5.94	1.97	1.83	1.71	1.43	0.16	2.09	2.84	1.44	6.24
AUS_V	1.06	2.71	3.51	7.27	2.98	2.50	2.19	2.00	0.27	2.65	5.07	1.76	7.99
EXT_V	2.10	5.27	5.11	11.08	6.78	4.69	3.50	2.73	0.63	2.98	13.71	2.47	13.28

Wien, am 18.09.2020

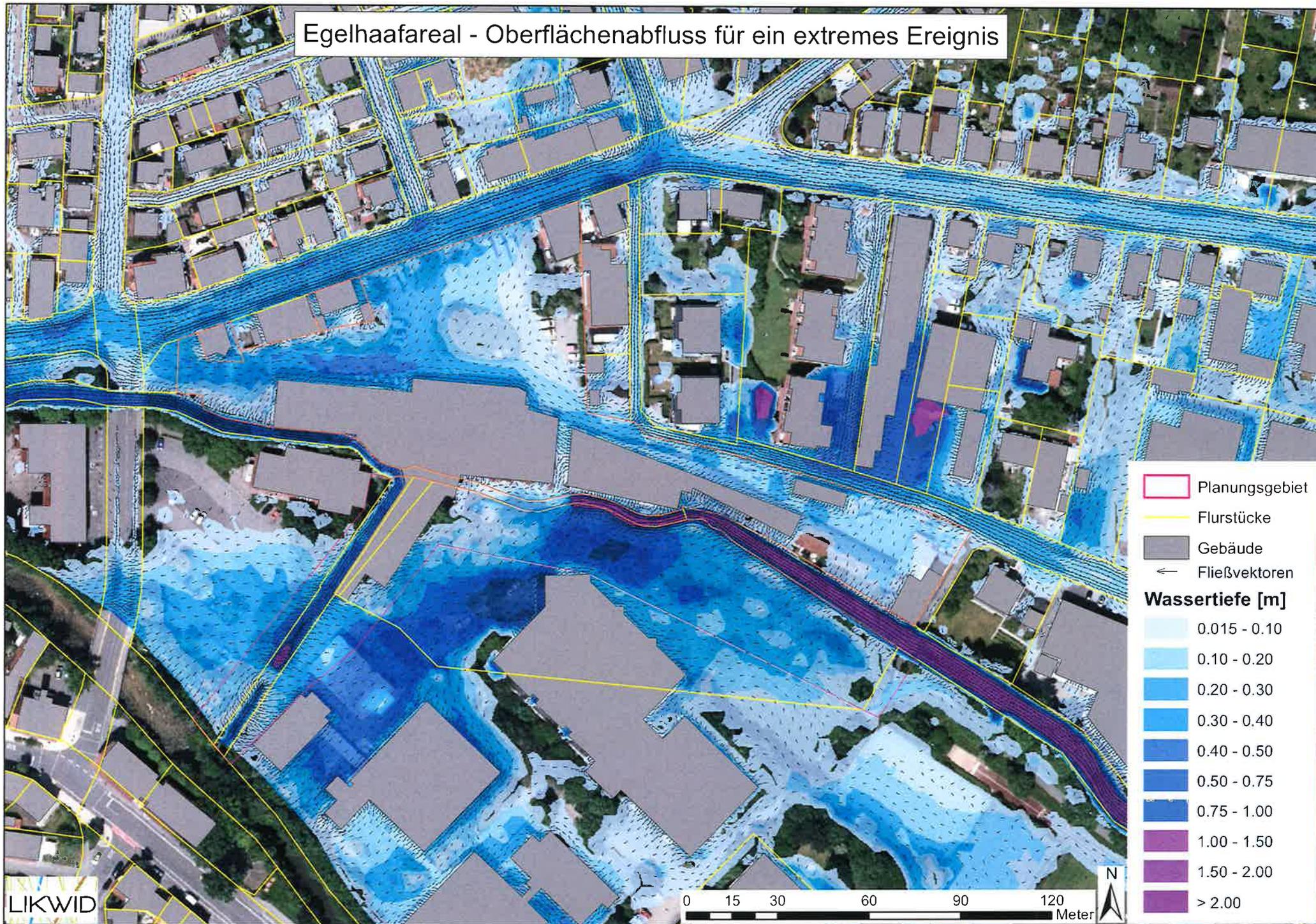
Egelhaafareal - Oberflächenabfluss für ein seltenes Ereignis



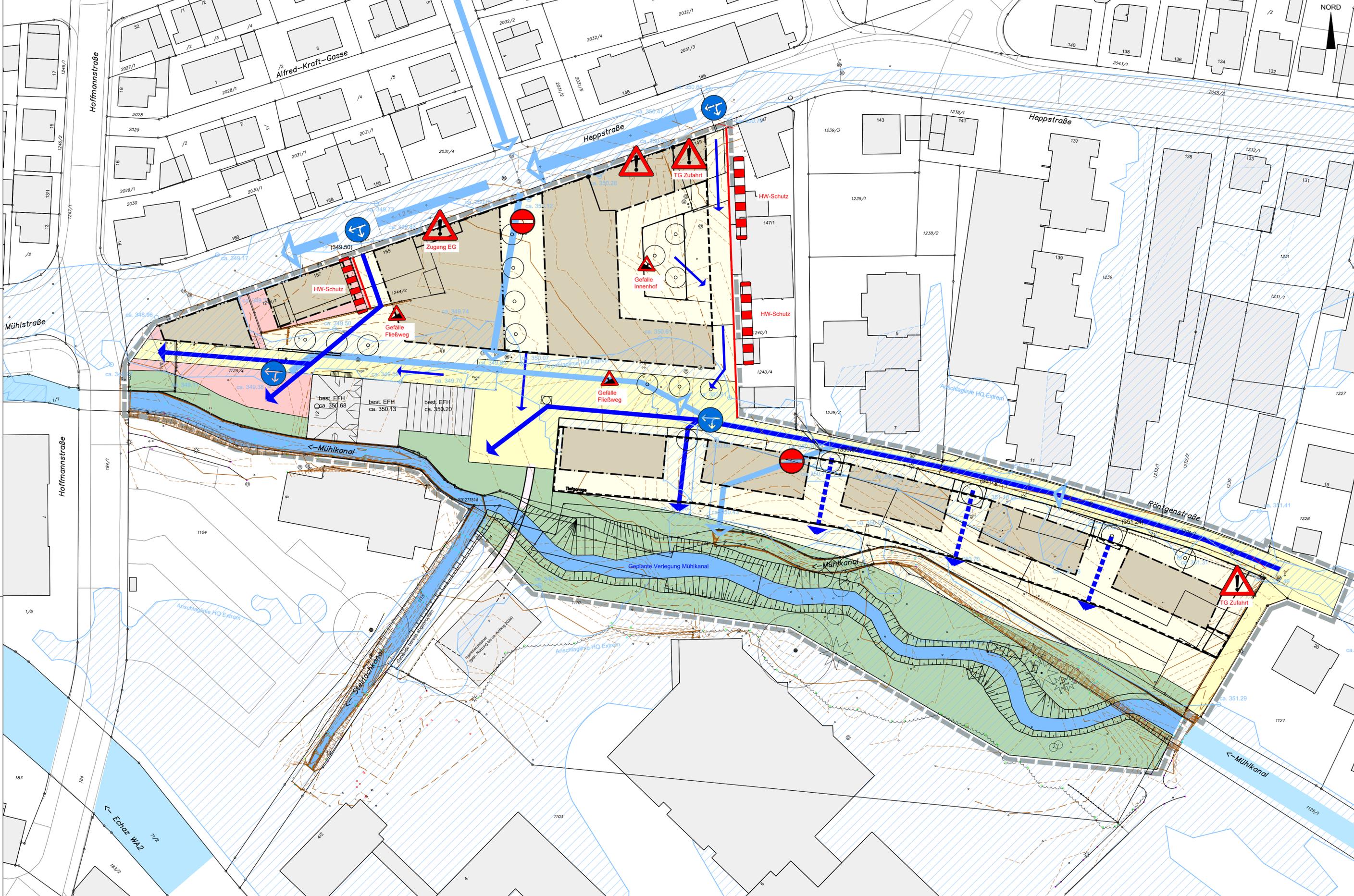
Egelhaafareal - Oberflächenabfluss für ein außergewöhnliches Ereignis



Egelhaafareal - Oberflächenabfluss für ein extremes Ereignis



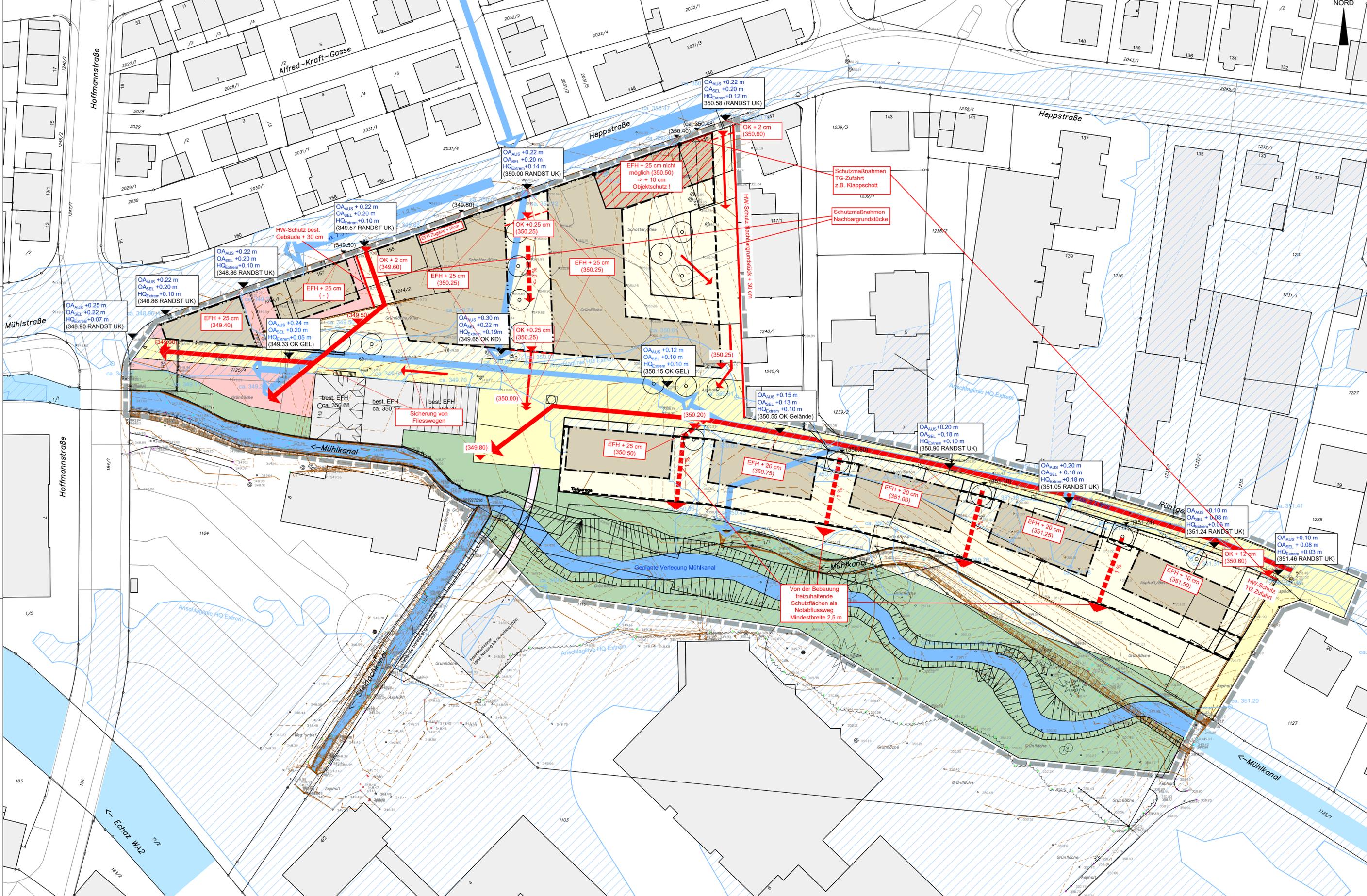
Bemessungsregen bis 5 Jahre Eintrittswahrscheinlichkeit/ Schutzziel	Gefährdungsanalyse	Risikoanalyse, Schadenspotential geplanter Objekte	Risikobewertung (was darf passieren und was nicht)	Bewertung und Festlegung von Maßnahmen zum Schutz vor Starkregenfolgen	Ergebnis	Mögliche Festsetzung im Bebauungsplan
Bemessungsregen Niederschlagswasserbeseitigung/ Jährlichkeit bis 5 Jahre sehr hoch / Ziel: Überstaufreiheit Strategie: Vermeidung der Gefahr	Gefährdung gering, Aufnahme und Ableitung des anfallenden Regenwassers durch Entwässerungssysteme	Rückstau aus Kanalisation, Eindringen von Grundwasser	Aufnahme und Ableitung der Niederschläge ohne Überstau	Entwässerung des Planbereichs im modifizierten Mischsystem, Rückhaltung von Niederschlagswasser zur naturnahen Regenwasserbewirtschaftung	Geordnete Abwasserbeseitigung, Nachweis Wasserbilanz	Flächen für die Abwasserbeseitigung zur Rückhaltung von Niederschlagswasser Festsetzungen Wasserdurchlässigkeit
Starkregenszenario/ Eintrittswahrscheinlichkeit/ Schutzziel	Gefährdungsanalyse	Risikoanalyse, Schadenspotential geplanter Objekte	Risikobewertung (was darf passieren und was nicht)	Bewertung und Festlegung von Maßnahmen zum Schutz vor Starkregenfolgen	Ergebnis	Mögliche Festsetzung im Bebauungsplan (§9(1) Nr. 16)
Seltene Niederschlagsereignisse Vermeidung Starkregengefahr Jährlichkeit bis 30 Jahre - hoch - Ziel: Überflutungsschutz Strategie: Ausweichen, Vermeiden	Methodik: Hydraulische Analyse durch 2-D Simulation mit Hydro_AS-2D, Technischer Bericht Oberflächenabflüsse (LIKWID, 09/2020)	Oberflächenabflüsse und Einstau in Hof- und Verkehrsflächen,	Oberflächenabflüsse im Planbereich sind nicht vermeidbar/tolerierbar, soll weiterhin möglich sein	Abflusswege für Oberflächenabflüsse aufrechterhalten/weiterhin ermöglichen (siehe Lageplan), keine Hindernisse durch Einfriedungen, Aufschüttungen Profilgestaltung der Hof- und Strassenflächen mit Gefälle weg von Gebäude	Geordnete Durchleitung von Außengebietswasser, keine nachteiligen Auswirkungen auf Dritte,	Flächen die von der Bebauung freizuhalten sind Notabflusswege, Schutz Nachbargrundstücke
	Ergebnis: Zustrom von Oberflächenwasser aus der nördlich gelegenen Heppstraße und von der östlich gelegenen Röntgenstraße durchströmen Planbereich in süd/südwestlicher Richtung	Einstautiefe > 20 cm in Geländetiefpunkten	Gefahr des Ertrinkens aufgrund zu großer Wassertiefe in Senken darf nicht geschaffen werden	Profilgestaltung der Hof- und Strassenflächen, Tiefpunkte an Zugängen vermeiden, gezielte Einstauflächen > 20 cm als erkennbaren Retentionsflächen z.B. in Grünflächen / Gestaltung der Aussenanlagen	Einstau tolerierbar, Gefahr des Ertrinkens wird auf Minimum reduziert	Höhenlage Wege, Plätze
	Oberflächenabflüsse im Planbereich Wassertiefen bis ca. 0,20 m, in vereinzelt Senken bis max. 0,40 m, Darstellung der Fließwege und Wassertiefen in Lageplan (LIKWID)	Wasserzutritt in Gebäude - UG über Tiefgaragenzufahrt, oder ebenerdige/höher gelegene Kellerfenster	Volllaufende Keller können das Öffnen von Kellertüren gegen den Wasserdruck verhindern, Eingeschlossen droht Gefahr des Ertrinkens, ist zwingend zu vermeiden	Vermeidung Wasserzutritte in Untergeschosse durch konstruktiven Schutz sämtlicher Verbindungen vom Keller nach Außen/sämtlicher Kellerfenster TG-Zufahrt und/oder technische Schutzmaßnahme, keine Wohnnutzung / keine kritische Objekte im UG Ausbildung höherliegender Zufahrten/Zugänge entlang von Fließwegen, Wasserzutritt vermeiden	Verhinderung der Gefahr für Leib und Leben, Verhinderung von Objekt Schäden,	Höhenlage Wege, Plätze, EFH Flächen, bei deren Bebauung besondere bauliche Sicherungsmaßnahmen notwendig sind
		Wasserzutritt ins Gebäude - EG durch Zugänge/Türen	Evtl. kritische Objekte mit erhöhtem Schutzbedürfnis der Wohnnutzung/gewerbliche Nutzung, sind zwingend zu schützen Sach- und Gebäudeschäden durch hochwasserangepasste Bauweise vermeidbar, Schäden in geringem Umfang tolerierbar	Tieferliegende Zugänge zum Gebäude innerhalb des Gebäudes durch bauliche Barrieren z.B geeignete Türen oder Aufgänge schützen besondere Vorkehrungen Eigenvorsorge/ hochwasserangepasste Bauweise	Verhinderung von Sach- und Gebäudeschäden	
	Gefährdung durch Überstau geplanter Grundstücksentwässerung/Grundleitungen bei Regenereignissen die nicht mehr aufgenommen werden können	Wasserzutritt durch Rückstau aus Entwässerungseinrichtungen unterhalb der Rückstauenebene	Sach- und Gebäudeschäden UG, vermeidbar	Entwässerungsplanung nach DIN 1986	Rückstau ins Gebäude wird verhindert	(Anerkannte Regeln der Technik)
	Unverzögerte Ableitung Niederschlagswasser	Steigerung der Oberflächenabflüsse durch Zunahme abflusswirksamer Flächen	Nachteilige Auswirkungen auf Dritte, zwingend zu vermeiden	Überflutungsnachweis nach DIN 1986	Festlegung von erforderlichen Rückhalteraum auf Grundstücksfläche	Nachweisführung Überflutungsnachweis
Erhöhung der Oberflächenabflüsse innerhalb des Gebietes, vermeidbar			Oberflächenabflüsse innerhalb Planbereich möglichst reduzieren	Verringerung bzw. Verzögerung der Abflüsse, Entlastung Grundstücksentwässerung	Festsetzungen zur Wasserdurchlässigkeit	
Außergewöhnliches Niederschlagsereignis Jährlichkeit 100 Jahre - selten - Ziel: Schadensbegrenzung, Sicherung von Leib und Leben	Oberflächenabflüsse im Planbereich Wassertiefen bis ca. 0,22 m, Darstellung der Fließwege und Wassertiefen in Lageplan (LIKWID)	siehe oben				
Extremes Niederschlagsereignis keine statistische Eintrittswahrscheinlichkeit - sehr selten - Ziel: Schadensbegrenzung,	Methodik 2-Dimensionale Simulation gem. Technischer Bericht Oberflächenabflüsse Ergebnis Oberflächenabflüsse in weiten Teilen des Geltungsbereichs. Wassertiefen > 25 cm bis ca. 0,50 m	Wasserzutritt in Gebäude - UG über Tiefgaragenzufahrt, oder ebenerdige/höher gelegene Kellerfenster Wasserzutritt ins Gebäude - EG durch Zugänge/Türen Gefährdung Standsicherheit durch Auftrieb	Gefahr des Ertrinkens aufgrund fehlender Fluchtmöglichkeit Schäden kritischer Objekte Standsicherheit der Bebauung darf nicht gefährdet werden	Fluchtwege aus UG in höherliegende Ebene ermöglichen Verpflichtung zur Eigenvorsorge Standsicherheitsnachweis für Extremereignis, ggf. kontrollierte Flutung tieferliegender Bereiche		Eigenvorsorge Auftriebsnachweis
Hochwasserszenario Eintrittswahrscheinlichkeit	Gefährdungs- und Risikoanalyse	Risikoanalyse, Schadenspotential geplanter Objekte	Risikobewertung (was darf passieren und was nicht)	Maßnahmen/Festsetzungen zum Schutz vor Starkregenfolgen	Ergebnis	Mögliche Festsetzung im Bebauungsplan
HQ Extrem - seltener als einmal in 100 Jahren -	Methodik Hochwassergefahrenkartierung HWGK, Überflutungsflächen und -tiefen aus Daten SER	Oberflächenabflüsse und Einstau in Hof- und Verkehrsflächen,	siehe auch Seltene Starkregenereignis			Nachrichtliche Darstellung HQExtrem
	Ergebnis Geltungsbereich ist von HQExtrem betroffen, Verdrängung und Ausgleich von Retentionsvolumen, Wassertiefe ca. 10 - 20 cm	Ausuferungen im Bereich Zulauf best. Überdeckung Mühlkanal	Unkontrollierte Ausuferungen	Umverlegung und Offenlegung Mühlkanal	Leistungsfähigkeit des Vorfluters ist ausreichend, kontrollierte Ableitung	Wasserflächen
		Wasserzutritt in Gebäude - UG über Tiefgaragenzufahrt, oder ebenerdige/höher gelegene Kellerfenster	siehe auch Seltene Starkregenereignis			



- Zeichenerklärung**
- Flächenausbreitung HQ Extrem, Stand 17.09.2019
 - Fließrichtung Oberflächenabflüsse (Bestand)
 - Fließrichtung Oberflächenabflüsse (Planung)
 - Gefahrenstelle
 - best. Fließweg zukünftig gesperrt
 - gepl. Fließrichtung
 - Bebauung Egelhaafareal gem. Baugrenze

- Nachrichtliche Übernahme aus Entwurf
Bebauungsplan Egelhaafareal vom 25.03.2021**
- Urbane Gebiete / Allgemeine Wohngebiet
 - Gewerbegebiete
 - Öffentliche/Private Grünflächen
 - Öffentliche Verkehrsflächen/
Verkehrsflächen besonderer Zweckbestimmung
 - Wasserflächen
 - Baulinie
 - Baugrenze
 - Bäume - Pflanzgebot
 - Fläche für Tiefgaragen
 - Grenze des räumlichen Geltungsbereiches
des Bebauungsplanes

Stadtentwässerung			
Bauherr: Stadtentwässerung Reutlingen Eigenbetrieb der Stadt Reutlingen Marktplatz 22 - 72764 Reutlingen			
Bauvorhaben: Stadt Reutlingen Stadtteil Betzingen Entwicklung Egelhaafareal			
Darstellung: Konflikt- und Maßnahmenplan Fließwege bei Starkregen und HQ _{Extrem}			Maßstab: 1 : 500
Entwurfsbearbeitung			
REIK Ingenieurgesellschaft mbH - Infrastruktur und Umwelt Wörthstraße 63, 72793 Pfullingen Tel +49 7121 9266-0 Fax +49 7121 9266-33 E-mail: mail@reik.de			
Bearbeiter: Schwerte gezeichnet: Schwerte geprüft: Bessel Reutlingen:	Datum: 07.06.2021 Datum: 07.06.2021 Datum: 07.06.2021	Projekt-Nr.: 2	Plan-Große: 75,25 x 43,5 cm Datum: Name:
Ausführung			
Vermessungstechnisch geprüft: Datum: Name:			
Zur Ausführung freigegeben:			
Datum:	Bauleiter:	FG / Abt.-Leiter:	Betriebsleiter:
..			
b			
c			
d			
e			
Projekt-Nr.:	Plan-Nr.:		



Zeichenerklärung

Bestand

- 351.10 (351.10) Messpunkt Vermessungsaufnahme (Reik Ingenieurgesellschaft mbH, Juli 2020)
- Höhenkote, Bezugspunkt
- OA_{AUS} +0.10 m, OA_{SEL} +0.08 m, HO_{Extrem} +0.03 m, 351.46 (RANDST UK) Einstantiefe außergewöhnliches Oberflächenabflussereignis, Einstantiefe seltenes Oberflächenabflussereignis, Einstantiefe HO_{Extrem}, Messpunkt Vermessungsaufnahme
- ▨ Flächenausbreitung HQ Extrem, Stand 17.09.2019
- ca. 350.60 Wasserspiegelhöhe HQ Extrem
- ← Fließrichtung Oberflächenabflüsse

Planung

- ▽ (949.00) Vorgeschlagene Höhenkote, Bezugspunkt
- EFH + 25 cm (350.50) Vorgeschlagene Höhe EFH/GOK in Abhängigkeit von best.gipfl. Bezugspunkt
- ▭ Bebauung Egelhaafareal gem. Baugrenze
- ← Fließrichtung Oberflächenabflüsse / Vorgabe Gefällrichtung
- ▭ (Schutzmaßnahmen Nachbargrundstücke) Sonstige Hinweise

Nachrichtliche Übernahme aus Entwurf Bebauungsplan Egelhaafareal vom 25.03.2021

- Urbanes Gebiet / Allgemeine Wohngebiet
- Gewerbegebiet
- Öffentliche/Private Grünflächen
- Öffentliche Verkehrsflächen/ Verkehrsflächen besonderer Zweckbestimmung
- Wasserflächen
- Baulinie
- Baugrenze
- Bäume - Pflanzgebiet
- Fläche für Tiefgaragen
- Grenze des räumlichen Geltungsbereiches des Bebauungsplanes

Stadtentwässerung

Bauherr: Stadtentwässerung Reutlingen
 Eigenbetrieb der Stadt Reutlingen
 Marktplatz 22 · 72764 Reutlingen

Bauvorhaben: Stadt Reutlingen Stadtteil Betzingen
 Entwicklung Egelhaafareal

Darstellung: Lageplan Oberflächenabflüsse bei Starkregen und HQ_{Extrem} Maßstab: 1 : 500

Entwurfsbearbeitung

REIK Ingenieurgesellschaft mbH - Infrastruktur und Umwelt
 Wörthstraße 63, 72793 Pfullingen
 Tel +49 7121 9266-0 Fax +49 7121 9266-33 E-mail: mail@reik.de

Datenschalt. Schwerte	Datum: 07.06.2021	Projekt-Nr.:
gezeichnet Schwerte	Datum: 07.06.2021	Anlage-Nr.:
geprüft Besel	Datum: 07.06.2021	Blatt-Nr.:

Blatt-Nr.: 3

Nr.:	Änderungsbeschreibung:	Veranlasser:	Plan-Große: 75,25 x 43,5 cm
a			
b			
c			
d			

Planung eingetragen und anerkannt:

66-2.2	66-4.2	SER-3.2	FE-Planung
Datensatz:	Geodaten:	Geodaten:	

Ausführung

Vermessungstechnisch geprüft: Datum: Name:

Zur Ausführung freigegeben:			
Datum:	Bauleiter:	FG / Abt.-Leiter:	Betriebsleiter: