



Warendorf-Einen
Baugebiet Westlich Grüner Markenweg

2-dimensionale Berechnung

Erläuterungsbericht

Im Auftrag der

Stadt Warendorf

bearbeitet durch

FISCHER TEAMPLAN Ingenieurbüro GmbH, Holzdamm 8, 50374 Erfstadt

FISCHER
TEAMPLAN
digitale Unterschrift 

ppa. Martin Bresser

Martin Bresser
05.05.2021 08:02:51 [UTC+2]

FISCHER
TEAMPLAN
digitale Unterschrift 

i. A. Dominik Kirsch

Dominik Kirsch
05.05.2021 08:35:21 [UTC+2]

Erfstadt, im April 2021

INHALTSVERZEICHNIS

1.	Veranlassung und Aufgabenstellung	6
2.	Grundlagen der Bearbeitung	6
2.1.	Planungsgrundlagen	6
3.	Entwässerungsgebiet	7
3.1.	Untersuchungsraum	7
3.2.	Topographie	8
3.3.	Gewässer und Schutzgebiete	9
3.4.	Flächendaten	11
3.5.	Schmutzwasseranfall	12
3.6.	Niederschlag	12
4.	Programme und Berechnungsgrundlagen	12
4.1.	2D Berechnungsgrundlagen	13
5.	Kanalisationsnetz	13
5.1.	Entwässerungssystem und Netzstruktur	13
5.2.	Sonderbauwerke	14
5.3.	Erweiterungsgebiete	14
6.	Überflutungsberechnung	14
6.1.	Symbologie	15
6.2.	Bewertung und Umgang mit den Gefährdungsklassen	15
6.3.	Ist-Zustand	16
6.3.1.	20-jährliches Niederschlagsereignis	16
6.3.2.	100-jährliches Niederschlagsereignis	20
6.4.	Planungsentwicklung	23
6.5.	Prognosezustand / Planungsvariante	27
6.5.1.	20-jährliches Niederschlagsereignis	28
6.5.2.	100-jährliches Niederschlagsereignis	33
7.	Fazit und Ausblick	37

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abb. 3.1:	Untersuchungsraum (© GeoBasis NRW 2020)	8
Abb. 3.2:	DGM-Datensatz Ortsteil Warendorf-Einen (GeoBasis NRW, 2020)	9
Abb. 3.3:	Festgesetzte Überschwemmungsgebiete (ELWAS, 2020)	10
Abb. 3.4:	Trinkwasserschutz-, Naturschutz- und FFH-Gebiete (ELWAS, 2020)	11
Abb. 6.1:	Symbologie Überflutungspläne	15
Abb. 6.2:	K17, Ist-Zustand, T20a	17
Abb. 6.3:	Wohngebiet Im Esch / westlicher Abschnitt Bartholomäusstraße, Ist-Zustand, T20a	18
Abb. 6.4:	Bartholomäusstraße (Kirche) , Ist-Zustand, T20a	18
Abb. 6.5:	Talweg, Ist-Zustand, T20a	18
Abb. 6.6:	Bartholomäusstraße (Städt. Kindergarten) , Ist-Zustand, T20a	19
Abb. 6.7:	Pumpwerk Einener Str. , Ist-Zustand, T20a	19
Abb. 6.8:	Einener Str./Lerchenfeld, Ist-Zustand, T20a	20
Abb. 6.9:	Überflutungsschutz und Überflutungsvorsorge in Abhängigkeit des Niederschlagsereignisses	20
Abb. 6.10:	K17, Ist-Zustand, T100a	21
Abb. 6.11:	Im Esch/Grüner Markenweg, Ist-Zustand, T100a	21
Abb. 6.12:	Bartholomäusstraße, Ist-Zustand, T100a	22
Abb. 6.13:	Talweg, Ist-Zustand, T100a	22
Abb. 6.14:	Pumpwerk Einener Str., Ist-Zustand, T100a	22
Abb. 6.15:	Einener Str./Lerchenfeld, Ist-Zustand, T100a	23
Abb. 6.16:	Überflutungsplan Prognosezustand - 1. Straßen- und Geländehöhenplanung (100-jährliches Starkregenereignis)	24
Abb. 6.17:	Überflutungsplan Sanierungsvariante zur 1. Straßen- und Geländehöhenplanung (100-jährliches Ereignis)	26
Abb. 6.18:	Baugebiet Westlich Grüner Markenweg, Planungsvariante, T20a	30
Abb. 6.19:	K17, Planungsvariante, T20a	30
Abb. 6.20:	Wohngebiet Im Esch / westlicher Abschnitt Bartholomäusstraße, Planungsvariante, T20a	31
Abb. 6.21:	Bartholomäusstraße (Kirche), Planungsvariante, T20a	31
Abb. 6.22:	Talweg, Planungsvariante, T20a	31
Abb. 6.23:	Bartholomäusstraße (Städt. Kindergarten) , Planungsvariante, T20a	
Abb. 6.24:	Pumpwerk Einener Str. , Planungsvariante, T20a	32
Abb. 6.25:	Einener Str./Lerchenfeld, Planungsvariante, T20a	33
Abb. 6.26:	Baugebiet Westlich Grüner Markenweg, Planungsvariante, T100a	34
Abb. 6.27:	K17, Planungsvariante, T100a	35

Abb. 6.28:	Wohngebiet Im Esch / westlicher Abschnitt Bartholomäusstraße, Planungsvariante, T100a	35
Abb. 6.29:	Bartholomäusstraße, Planungsvariante, T100a	35
Abb. 6.30:	Talweg, Planungsvariante, T100a	36
Abb. 6.31:	Pumpwerk Einener Str., Planungsvariante, T100a	36
Abb. 6.32:	Einener Str./Lerchenfeld, Planungsvariante, T100a	37

TABELLENVERZEICHNIS

Tab. 2-1:	Planungsunterlagen	7
-----------	--------------------	---

ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage 1:	Niederschlagsauswertung
Anlage 2:	Überflutungspläne

1. Veranlassung und Aufgabenstellung

Die Stadt Warendorf beabsichtigt am nordwestlichen Ortsrand des Ortsteiles Eiden westlich des Grünen Markweges ein neues Wohngebiet zu entwickeln, um den aktuellen Bedarf an Wohnraum zu decken. Ziel der Planung ist es, die planungsrechtlichen Voraussetzungen für die Ausweisung eines allgemeinen Wohngebietes zu schaffen. Das Plangebiet wird aus Richtung Osten über die Straße „Grüner Markweg“ erschlossen. Im Inneren des Plangebietes wird eine ost-west ausgerichtete Stichstraße geschaffen, die im Westen des Plangebietes in Richtung Norden abknickt. Hierdurch besteht ein Anschlusspunkt für einen geplanten zweiten Bauabschnitt mit einer weiteren Stichstraße. Durch die Realisierung der zwei Bauabschnitte soll eine Umfahrung beider Stichstraßen ermöglicht werden.

Im Zuge dieser geplanten Ortserweiterung und dem damit einhergehenden, erhöhten Versiegelungsgrad und Abflussvolumen in der Kanalisation beabsichtigt die Stadt Warendorf, eine Risikobetrachtung der dortigen Infrastruktur in Anlehnung an das Merkblatt M119 durchzuführen. Damit werden an dieser Stelle die frühzeitige Einbeziehung der Überflutungsvorsorge bei der Bauleitplanung gewährleistet und mögliche extreme Wetterereignisse berücksichtigt.

Daher hat die Stadt Warendorf die Fischer Teamplan Ingenieurbüro GmbH am 09.09.2020 mit der Bearbeitung des Projektes beauftragt.

Die Kanalnetzdaten des Ist- und Prognosezustands werden dafür vom Abwasserbetrieb an die Fischer Teamplan Ingenieurbüro GmbH übergeben. Die Überflutungsbetrachtung erfolgt mit dem 2-dimensionalen Modell Extran 2D. Ergebnis der 2-dimensionalen Modellberechnung sind die Überflutungspläne, die neben den Überflutungsbereichen vor allem eine Aussage über die gefährdeten Bereiche und potentielle wassertechnische Anpassungsbereiche bei zukünftigen Straßen- und Freiraumplanungen liefern.

2. Grundlagen der Bearbeitung

2.1. Planungsgrundlagen

Für die Projektbearbeitung standen die nachfolgend aufgeführten Unterlagen zur Verfügung:

Tab. 2-1: Planungsunterlagen

Planungsunterlage	Quelle	Stand
Kanalnetzdaten	Abwasserbetrieb Warendorf	2020
Deutsche Grundkarte DGK 5	GeoBasis NRW	2020
Topografische Karte TK 25	GeoBasis NRW	2020
Digitale Orthophotos	GeoBasis NRW	2020
IS BK50 Bodenkarte	GeoBasis NRW	2020
Modellregen	Koetra DWD 2010R	-
Wasserstandsabhängige Rauigkeitsbeiwerte	LUBW	-
DGM1 Daten	GeoBasis NRW	2020
Flächen aus Überfliegung	Abwasserbetrieb Warendorf	2006
Flächen aus ALKIS-Daten	Abwasserbetrieb Warendorf	2020
Bebauungsplanentwurf Nr. 6.03 „Westlich Grüner Markenweg“	Abwasserbetrieb Warendorf	2018
Trinkwasserschutzgebiete, Überschwemmungsgebiete	ELWAS-WEB	2020
Naturschutz-, FFH-Gebiete	ELWAS-WEB	2020

3. Entwässerungsgebiet

3.1. Untersuchungsraum

Der Untersuchungsraum umfasst den westlichen Ortsteil von Warendorf-Einen. Im Norden wird das Gebiet durch die K17 begrenzt, während im Süden die Ems die Grenze bildet. Im Osten erstreckt sich der Betrachtungsraum bis zur Einener Straße. Im Westen befinden sich landwirtschaftlich genutzte Flächen.

Der betrachtete Ortsteil Warendorf-Einen wird als allgemeines Wohngebiet und Gewerbegebiet genutzt.

Das Einzugsgebiet weist überwiegend eine flache Geländeneigung auf mit einer Neigungsklasse von 2 (Geländeneigung > 1 % bis 4 %).

Der Untersuchungsraum ist in der nachfolgenden Abbildung dargestellt.

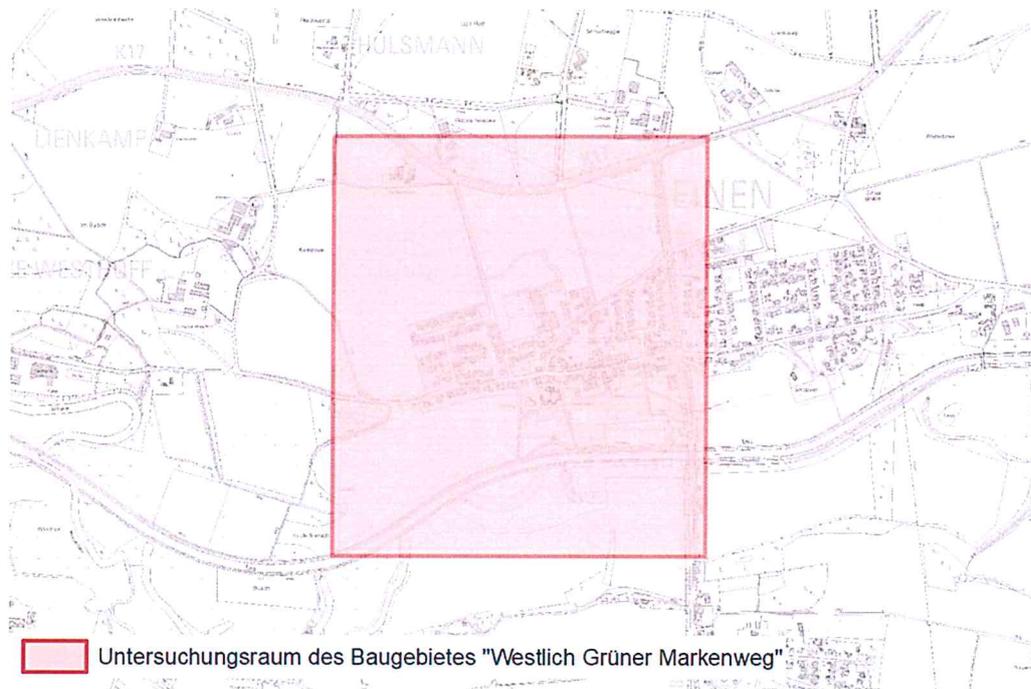


Abb. 3.1: Untersuchungsraum (© GeoBasis NRW 2020)

3.2. Topographie

Das Plangebiet erfährt von Norden nach Süden einen leichten Geländeabfall, wobei sich im Zentrum eine Senke befindet. In folgender Abbildung ist das Geländemodell des Untersuchungsraumes dargestellt.



Abb. 3.2: DGM-Datensatz Ortsteil Warendorf-Einen (GeoBasis NRW, 2020)

3.3. Gewässer und Schutzgebiete

Im Untersuchungsraum ist die Ems das einzige Fließgewässer. Nördlich des Betrachtungsraumes befindet sich der Frankenbach.

Im Süden des Einzugsgebietes entlang der Ems befindet sich ein festgesetztes Überschwemmungsgebiet der Ems sowie das Naturschutz- und FFH-Gebiet Emsaue.

Weiterhin befindet sich im Südwesten des Plangebietes ein Trinkwasserschutzgebiet (Zone 1 – 3A). In den folgenden beiden Abbildungen sind die Schutzgebiete dargestellt.

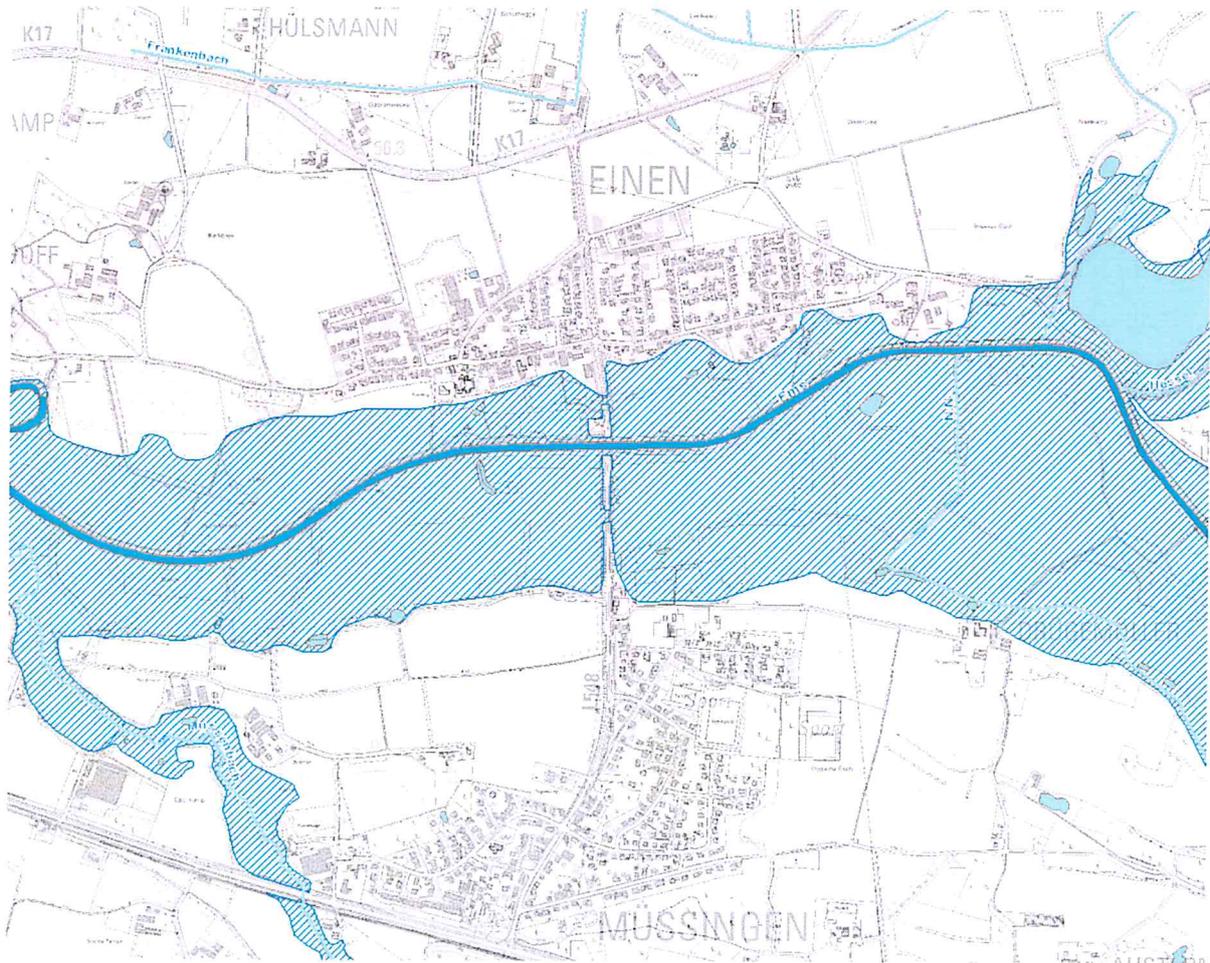


Abb. 3.3: Festgesetzte Überschwemmungsgebiete (ELWAS, 2020)

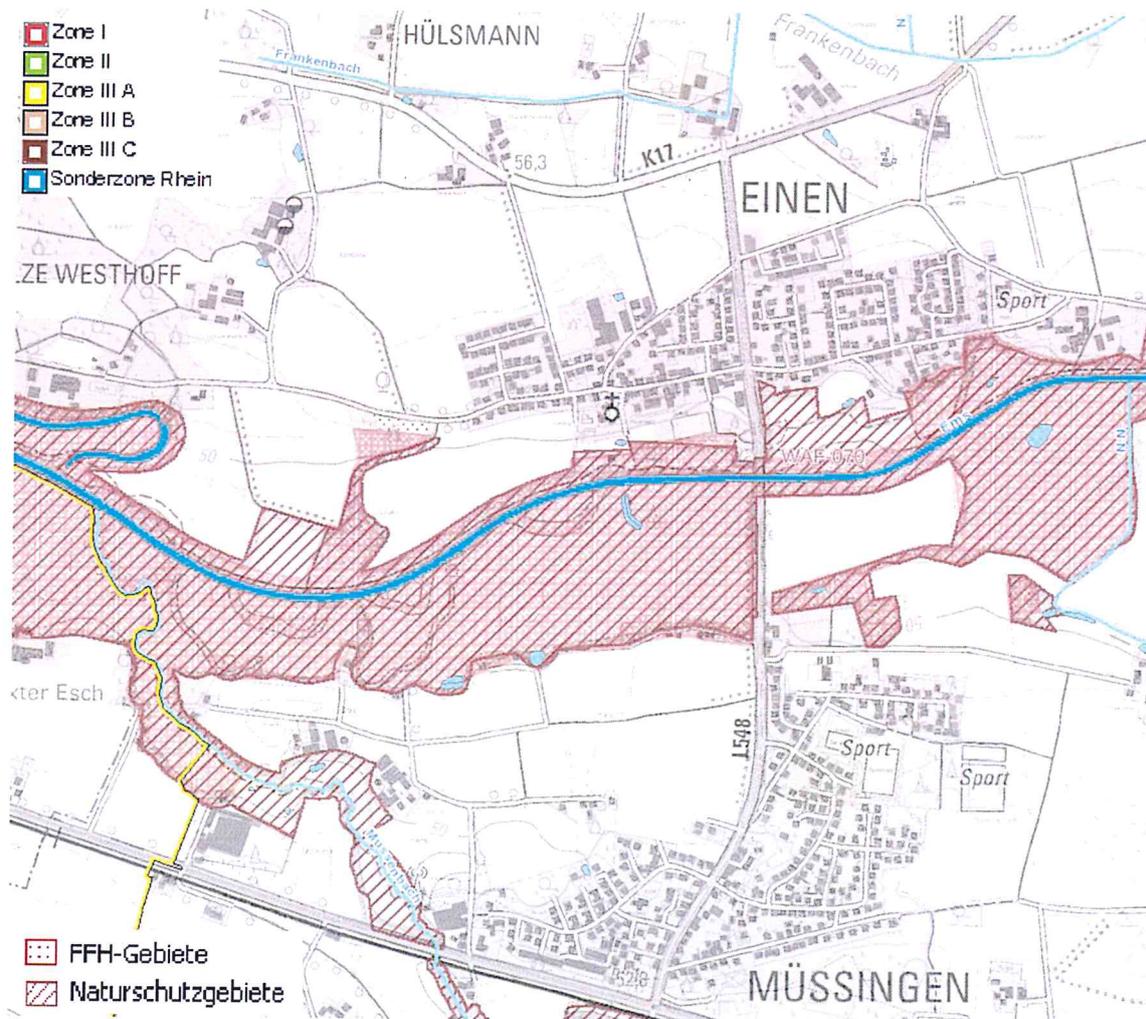


Abb. 3.4: Trinkwasserschutz-, Naturschutz- und FFH-Gebiete (ELWAS, 2020)

3.4. Flächendaten

Die Flächen, die für die Modelloberfläche angesetzt wurden, sind von der Stadt Warendorf übermittelt worden. Diese setzen sich aus den Überfliegungsdaten von 2006 und den ALKIS-Daten zusammen. Die Überfliegungsdaten liegen dabei nur innerhalb der Ortschaft Einen vor, sodass außerorts die ALKIS-Daten eingesetzt wurden. Die kanalisierte Einzugsgebietsfläche von Warendorf-Einen beträgt im Ist-Zustand $A_{EK} = 31,66$ ha bei einer Befestigung von 48 %. Davon entfallen $A_{EK} = 18,82$ ha bei einem Befestigungsgrad von 54 % auf den Bereich der Ortschaft Einen innerhalb des Untersuchungsraumes (westliche der Einener Straße). Das befestigte angeschlossene Einzugsgebiet hat dabei eine Größe von $A_{EK} = 10,07$ ha.

Mit der Ortserweiterung um das Wohngebiet „Westlich Grüner Markenweg“ beträgt die Fläche des gesamten kanalisiertem Einzugsgebiets von Einen $A_{EK} = 34,56$ ha. Der Befestigungsgrad beläuft sich dabei

auf 49 %. Bezogen auf den Planungsraum (Ortschaft Eien westliche der Einener Straße) beträgt die Fläche $A_{Ek} = 21,72$ ha bei einem Befestigungsgrad von 54 %. Das befestigte angeschlossene Einzugsgebiet hat dabei eine Größe von $A_{Eb} = 11,67$ ha. Der Unterschied ergibt sich aus der Erweiterung der Ortschaft um das Baugebiet „Westlich Grüner Markenweg“.

3.5. Schmutzwasseranfall

Der Schmutzwasseranfall wurde ebenfalls von der Stadt Warendorf übermittelt. Der Schmutzwasseranfall im Einzugsgebiet wird über die tatsächlich abgerechneten Schmutzwasserwerte basierend auf den Frischwasserverbräuchen pro Jahr je Einzeleinleiter abgebildet. Vom Frischwasserverbrauch werden dabei z.B. Gartenwasserzähler abgezogen und Eigenversorger (durch Brunnen) aufaddiert.

3.6. Niederschlag

Als Bemessungsregen des 2D-Modells werden Modellregen mit einer Dauer von 60 Minuten für die Jährlichkeiten 5 a, 20 a und 100 a berechnet.

Die Niederschlagshöhen betragen für das 5-jährliche Ereignis 27,4 mm/h, für den 20-jährlichen Bemessungsregen 37,6 mm/h und den hundertjährigen Starkregen 49,4 mm/h.

Als Niederschlagsverteilung wird der Euler Typ II für die Modellregen mit den Wiederkehrintervallen 5a und 20a sowie die DVWK-Verteilung für den 100-jährlichen Modellregen verwendet.

4. Programme und Berechnungsgrundlagen

Folgende Programme wurden verwendet:

- Für die Grundlagenermittlung und graphische Darstellung der Ergebnisse wurde das geografische Informationssystem ArcMap 10.5 verwendet. Dieses Programm ermöglicht unter anderem die Bearbeitung und Visualisierung geografischer Informationen wie z.B. die Lage von Objekten.
- Der Aufbau des zweidimensionalen Modells erfolgt mit Hilfe des Programms FOG Version 8.3 der itwh GmbH. FOG ist ein Zusatz für ArcMap zur Siedlungsentwässerungsplanung. Es kann anhand eines hinterlegten digitalen Geländemodells ermittelt werden, wohin überstauendes Wasser fließt und wo es zu Überflutungen kommen kann. Die Genauigkeit des digitalen Geländemodells bestimmt wie detailliert Fließwege und Einstaubereiche im Ergebnis dargestellt werden. Für eine möglichst realistische Darstellung der Auswirkungen eines Starkregenereignisses werden die Abflüsse auf der Geländeoberfläche mit denen im Kanalnetz gekoppelt. Die Kopplung des 1D-Modells an das 2D-

Modell findet an Kopplungspunkten statt. Diese sind Schachtdeckel, Straßenabläufe oder Auslässe. Es ist zu berücksichtigen, dass Fließhindernisse, wie z.B. Mauern, Zäune oder dichter Bewuchs im Modell nicht dargestellt sind. Die Ergebnisse des 2D Modells müssen daher vor Ort validiert werden.

- Die Modellregen, mit denen das erzeugte 2D-Modell berechnet wird, liefert das Programm KOSTRA-DWD 2010R Version 3.2.

Das Programm Hystem-Extran Version 8.3 der itwh simuliert das Starkregenereignis.

4.1. 2D Berechnungsgrundlagen

Folgende 2D-Berechnungsgrundlagen wurden verwendet:

- Vom Abwasserbetrieb Warendorf wurden die ALKIS-Daten und Flächendaten der Überfliegung aus dem Jahr 2006 des Einzugsgebietes zur Verfügung gestellt. Im Siedlungsraum weisen die ALKIS-Daten jedoch teilweise erhebliche räumliche Differenzen bei den Flächen im Vergleich zu den Digitalen Orthophotos auf, sodass hier die Überfliegungsdaten für die Modellerstellung zu Grunde gelegt worden sind. Außerhalb der Ortschaft ist die Flächeneinteilung im Modell auf Basis der ALKIS-Daten vorgenommen worden, da in diesem Bereich keine Überfliegungsdaten von 2006 vorliegen.
- Der im Gebiet anstehende Boden wurde anhand der hinterlegten Bodenkarte IS BK50 aus der GeoBasis NRW bestimmt.
- Die wasserstandsabhängigen Rauheitsbeiwerte sind der Rauheitstabelle des LUBW entnommen.
- Die Straßenabläufe wurden von dem Abwasserbetrieb Warendorf georeferenziert zur Verfügung gestellt. Für das Baugebiet westlich Grüner Markenweg lagen keine Straßenabläufe vor, sodass hier Annahmen zu deren Position im Straßenraum getroffen wurden.
- Die Modellgrenze wurde für den in Absprache mit der Stadt Warendorf festgelegten Betrachtungsraum gezogen und mit dem Höhen-Senken-Modell abgeglichen.

5. Kanalisationsnetz

5.1. Entwässerungssystem und Netzstruktur

Die Entwässerung im Betrachtungsgebiet erfolgt innerhalb der Ortschaft Einener ausschließlich im Mischsystem. Gebäude, die außerorts gelegen sind, wie im Westen der Reiterhof oder im Norden das Landhaus Schulze Osthoff, entwässern das Regenwasser direkt lokal und leiten nur den Schmutzwasserabfluss in das Mischwassersystem ein. Im Betrachtungsraum fließt das Mischwasser hin zur Einener Straße. Im Kreuzungsbereich Einener Str. / Bartholomäusstraße vereint sich dieser Abfluss mit

dem aus dem östlich gelegenen nicht betrachteten restlichen Ortsteil von Einen. Von hier aus erfolgt der Abfluss zum Pumpwerk SK Einen. Dieses befindet sich in der Einener Straße an der Ems auf der Einener Uferseite. Über eine Druckrohrleitung wird der Mischwasserabfluss vom Pumpwerk aus zur Kläranlage Warendorf abgeführt. Dabei wird die Ems zwischen Einen und Müssingen gedükert unterquert. Oberhalb des Pumpwerkes am südlichen Ortseingang ist im Bereich der Einener Straße ein Beckenüberlauf installiert. Mittels einer verfahrbaren Überlaufschwelle des Seitenwehrs erfolgt hier wasserstandsabhängig die Entlastung in die Ems.

5.2. Sonderbauwerke

Im Einener Entwässerungsnetz befinden sich an Sonderbauwerken ein Stauraumkanal mit oben liegender Entlastung und drei Schmutzwasserpumpwerke, wovon nur das Pumpwerk SK Einen im Betrachtungsraum liegt. Dieses hat eine Leistung von 11 l/s. Beim Stauraumkanal SK Einen erfolgt der Überlauf über ein verfahrbares Seitenwehr mit einer maximalen Öffnungsweite von 0,59 m, einer Schwellenhöhe von $H_s = 48,41$ mNN und einer Schwellenlänge von $L_s = 2,03$ m.

5.3. Erweiterungsgebiete

Im Planzustand kommt es im Nordwesten von Einen zu einer Ortserweiterung um das geplante Baugebiet „Westlich Grüner Markenweg“. Die Flächen, Planhöhen und Schmutzwasserwerte dazu wurden vom Abwasserbetrieb Warendorf zur Verfügung gestellt.

Diese wurden in der Prognose-Berechnung berücksichtigt.

6. Überflutungsberechnung

Für die Ortschaft Einen wurde gemäß DWA M 119 eine Überflutungsprüfung durchgeführt, um sicherzustellen, dass es mit der Ortserweiterung des Wohngebiets „Westlich Grüner Markenweg“ zu keiner relevanten Verschärfung der Überflutungsgefährdung für die Ortschaft Einen kommt. Die Untersuchung der Überflutungsbereiche aus den Berechnungsergebnissen wird vor Ort von der Stadt Warendorf durchgeführt. Validiert wird dabei insbesondere

- die Fließrichtung des Wassers anhand des vorhandenen Geländegefälles und der Straßeneinfassungen
- die Möglichkeit des Einstaus im Straßenraum
- die Möglichkeit des Zuflusses der Oberflächwasserabflüsse auf die Grundstücke

- die Abflussmöglichkeiten in angrenzende Grünbereiche
- die Beurteilung möglicherweise gefährdeter Bereiche

Der Ist- und Prognosezustand wurde 2-dimensional gerechnet. Die Ergebnisse sind in Überflutungsplänen dargestellt.

6.1. Symbologie

In den Überflutungsplänen wird folgende Symbologie zur Darstellung der Überflutungen verwendet:

● Überstauungspunkt

Maximaler Wasserstand	Gefährdungsklasse	Maximale Fließgeschwindigkeit
 0,01 - 0,02 m	 gering (<10 cm)	↑ 0,2 - 0,5 m/s
 0,02 - 0,10 m	 mäßig (10-30 cm)	↑ 0,5 - 2,0 m/s
 0,10 - 0,30 m	 hoch (30-50 cm)	↑ > 2,0 m/s
 0,30 - 0,50 m	 sehr hoch (>50 cm)	
 0,50 - 5 m		

Abb. 6.1: Symbologie Überflutungspläne

6.2. Bewertung und Umgang mit den Gefährdungsklassen

Die Gefährdung der Gebäude nach den Gefahrenklassen der DWA M 119 beschreibt die Überflutungsgefährdung in Abhängigkeit der Einstautiefe. Das MULNV geht in der Arbeitshilfe kommunales Starkregenrisikomanagement von November 2018 gesondert auf die potentiellen Gefahren der Überflutung für die menschliche Gesundheit sowie die Infrastruktur und Objekte in Abhängigkeit der Einstautiefe ein.

Wassertiefen kleiner 10 cm stellen in der Regel keine Gefährdung dar, weder für die menschliche Gesundheit noch für Objekte. Wie die Klassifizierung angibt geht von dieser Überflutungstiefe nur eine geringe Gefährdung aus. Ausnahmen kann es aber bei ebenerdigen Türen z.B. von Hauseingängen oder ebenerdigen Kellerfenstern sowie unter der GOK liegenden Gebäudeteilen geben. Hier kann ein Einstau von bis zu 10 cm bereits Schäden mit sich bringen. Die Gefahr des Eindringens von Wasser in das Gebäude steigt mit der Wassertiefe. Bei stehendem Wasser bis 50 cm Einstautiefe können Dichtungen dem statischen Druck standhalten und das Eindringen von Wasser z.B. durch Fenster verhindern. Dies ändert sich, wenn neben der Wassertiefe auch eine Fließgeschwindigkeit vorhanden ist. Schon bei einer Geschwindigkeit von 0,2-0,5 m/s sorgt der hierdurch entstehende zusätzliche dynamische Druck dafür, dass z.B. Türdichtungen versagen. Für Kinder besteht zudem schon bei einem Wasserstand von bis zu 50 cm die Gefahr des Ertrinkens. Ebenso kann bei dieser Fließgeschwindigkeit ein Queren des Abflusses neben

Kindern auch für ältere, bewegungseingeschränkten Bürgern eine Gefährdung darstellen. Bei Einstautiefen von bis zu 50 cm lassen sich teilweise auch Türen gegen den Wasserdruck nicht mehr öffnen, sodass vor allem im Keller es zum Einschluss von Menschen kommen kann.

In der Klassifizierung werden die Wassertiefen im Bereich von 10-50 cm unter anderem aufgrund der genannten Gefährdungen den Gefährdungsklassen mäßig bis hoch zugeordnet.

Wassertiefen größer 50 cm wird nach der Klassifizierung ein sehr hohes Gefährdungspotential zugeschrieben. Die Arbeitshilfe kommunales Starkregenrisikomanagement erwähnt ab dieser Überflutungstiefe die zusätzliche Gefährdung durch Treibgut. Des Weiteren kann es ab dieser Tiefe auch bei erhöhten Eingängen zum Eindringen von Wassermassen in das Gebäude kommen. Kritisch wird es, wenn sich das Wasser am Gebäude über einen Meter tief einstaut. In diesem Fall, der häufig in lokalen Senken, wie Kellerabgängen, auftritt, kann es zum Versagen von Wänden und Bauwerksteilen kommen. In Kombination mit vorherrschenden Fließgeschwindigkeiten steigt dieses Risiko nochmal. Ohne hohe Einstautiefen besteht das Versagensrisiko von Bauwerksteilen ab Fließgeschwindigkeiten größer 2 m/s.

6.3. Ist-Zustand

Im Ist-Zustand bildet das 2D Modell den Untersuchungsraum, wie er in Kapitel 3 beschrieben wird ohne das Baugebiet „Westlich Grüner Markenweg“ ab. Die Ergebnisse der Überflutungsberechnung des Ist-Zustands sind in Anlage 2 auf den Überflutungsplänen abgebildet. Auf diesen sind alle im Betrachtungsraum vorkommenden Überflutungsbereiche zu sehen.

Im Folgenden sind für die Modellregen die Bereiche, in denen eine mäßige bis sehr hohe Gefährdung der Gebäude besteht, dargestellt. Dies betrifft Bebauungen bei denen ein Einstau größer 10 cm vorliegt. Wasserstände kleiner 10 cm am Gebäude werden als geringe Gefährdung eingestuft. Ein Einstau in dieser Höhe wird bei einer folgenden Maßnahmenuntersuchung nur betrachtet, wenn es sich bei der Bebauung um eine kritische Infrastruktur handelt. In Einen liegen mit dem Kindergarten und der Feuerwehr kritische Infrastrukturen vor.

6.3.1. 20-jährliches Niederschlagsereignis

Für den Modellregen mit einer Wiederkehrzeit von $T_N = 20$ a ist der überwiegende Anteil der Gebäude einer geringen Überflutungsgefährdung ausgesetzt. Rund dreißig Gebäude sind bei diesem Regenereignis mäßig gefährdet. Zwei Gebäude im Untersuchungsraum weisen eine hohe Gefährdung auf (s. Abb. 6.5). Diese befinden sich in der Straße Lerchenfeld. Auf einem Grundstück im Bereich der Bartholomäusstraße liegt ein sehr hohes Gefährdungspotential vor (s. Abb. 6.6). Bei dem Großteil der gefährdeten Gebäude in Einen erfolgt der Zufluss der Wassermassen vom Straßenraum her. Nur vereinzelt ist das Grundstück selber

Ausgangspunkt der Zuflüsse zum Gebäude. Dieser Selbsteinstau ist zum Beispiel an der Bartholomäuskirche zu beobachten. Den Überflutungsplänen ist zu entnehmen, dass ein erhöhter Einstau, größer 10 cm nur an einer bis maximal zwei Stellen am Gebäude auftritt und nicht das gesamte Gebäude in dieser Tiefe eingestaut ist (Ausnahme bilden hier die gefährdeten Gebäude im Lerchenfeld). Vor Ort ist zu untersuchen, ob schützende Maßnahmen direkt an diesen kritischen Punkten (oft Senken) oder im Straßenraum im Bereich des Überstaus umgesetzt werden sollen. Ein erhöhter Handlungsbedarf besteht zum einen aufgrund des großflächigen Einstaus für die drei gefährdeten Gebäude im Lerchenweg (s. Abb. 6.5, Abb. 6.8) und zum anderen für die gefährdeten Gebäude im östlichen Abschnitt der Bartholomäusstraße (s. Abb. 6.6). Diese Gebäude sind nicht nur einer erhöhten Einstautiefe, sondern auch einer Fließgeschwindigkeit von bis zu 2,0 m/s ausgeliefert. Wie bereits in Kapitel 6.2 aufgeführt, birgt diese Kombination der Gefährdungsfaktoren in diesem Bereich ein hohes Schadenspotential nicht nur für das Objekt sondern auch die menschliche Gesundheit.

Im Untersuchungsraum wurden grob sieben Überflutungsbereiche mit erhöhtem Gefährdungspotential im Ist-Zustand definiert. Diese sind im Folgenden für das 20-jährliche Starkregenereignis im Ist-Zustand aufgeführt:

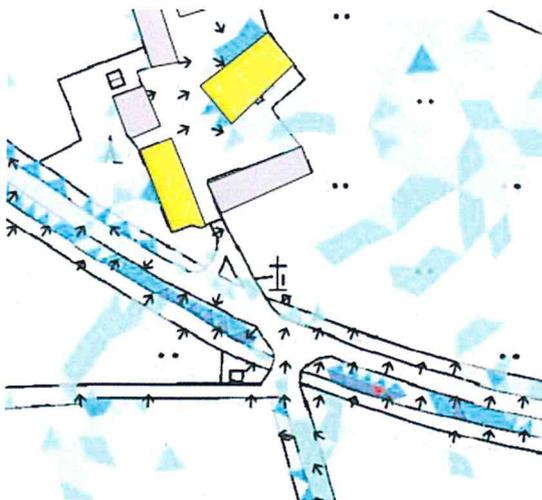


Abb. 6.2: K17, Ist-Zustand, T20a

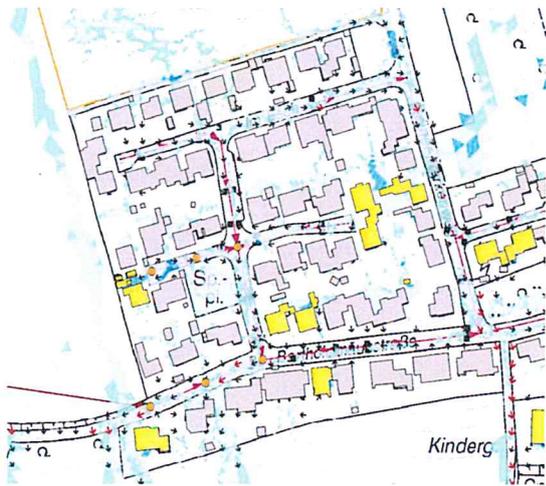


Abb. 6.3: Wohngebiet Im Esch / westlicher Abschnitt Bartholomäusstraße, Ist-Zustand, T20a



Abb. 6.4: Bartholomäusstraße (Kirche) , Ist-Zustand, T20a



Abb. 6.5: Talweg, Ist-Zustand, T20a

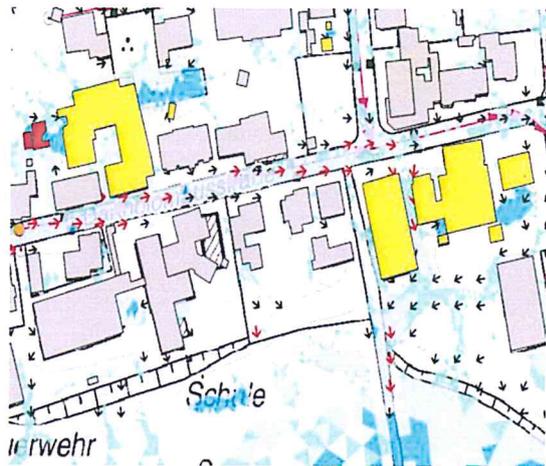


Abb. 6.6: Bartholomäusstraße (Städt. Kindergarten) , Ist-Zustand, T20a

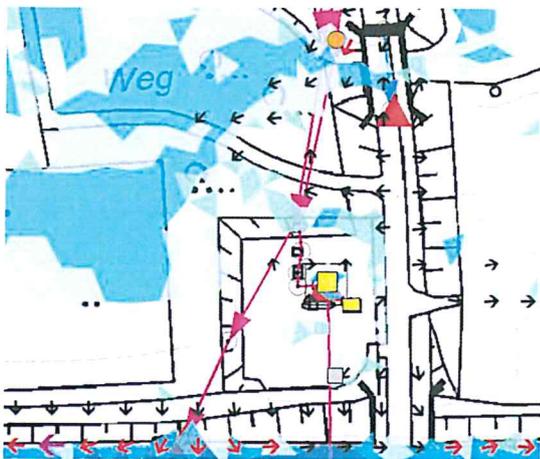


Abb. 6.7: Pumpwerk Einener Str. , Ist-Zustand, T20a



Abb. 6.8: Einener Str./Lerchenfeld, Ist-Zustand, T20a

6.3.2. 100-jährliches Niederschlagsereignis

Bei einem 100-jährlichen Starkregen sind über vierzig Gebäude mäßig gefährdet. Auf jeweils fünf Grundstücken sind nun Gebäude mit hohem und sehr hohem Gefährdungspotential vorhanden.

Die verschärfte Gefährdungslage gegenüber dem 20-jährlichen Starkregen ist Konsequenz der größeren Niederschlagshöhe dieses außergewöhnlichen Starkregenereignisses (s. Kapitel 3.6).

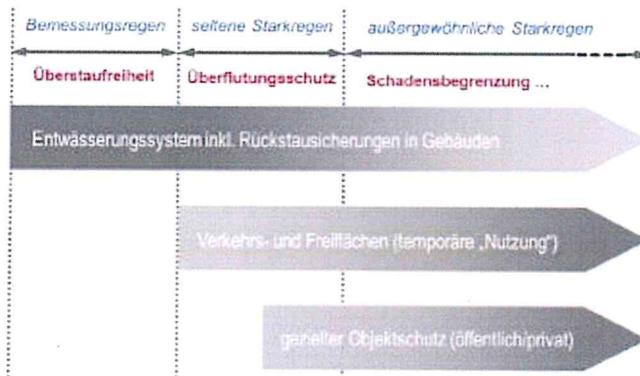


Abb. 6.9: Überflutungsschutz und Überflutungsvorsorge in Abhängigkeit des Niederschlagsereignisses

Bei einem derartigen Ereignis ist die Schadensbegrenzung das Ziel. Nach der DWA M119 ist diese am effizientesten, wenn auf Basis einer Gefährdungsanalyse ein gezielter Objektschutz für besonders kritische Infrastrukturen, wie z.B. Krankenhäuser oder Kindergärten und im privaten Bereich Eigenvorsorge betrieben werden. Sinnvoll ist vor allem ein starkregenrisikobewusstes Handeln mit dem bei einem derartigen Ereignis Schäden effektiv reduziert werden können. Beispielsweise kann überleget werden, ob Keller zwingend wohnlich genutzt und mit viel Inventar ausgestattet werden müssen.

Für dieses Ereignis gehen die Überflutungsbereiche mit mäßigem bis sehr hohem Gefährdungspotential ineinander über und können daher größtenteils auch als ein Bereich aufgefasst werden. In den folgenden Ausschnitten wurde daher die Bartholomäusstraße als ein Bereich zusammengefasst. Im Folgenden sind die Überflutungsbereiche des 100-jährlichen Starkregenereignisses im Ist-Zustand aufgeführt:

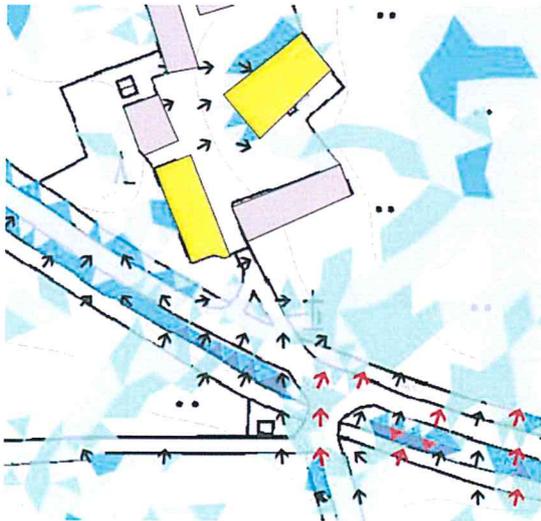


Abb. 6.10: K17, Ist-Zustand, T100a

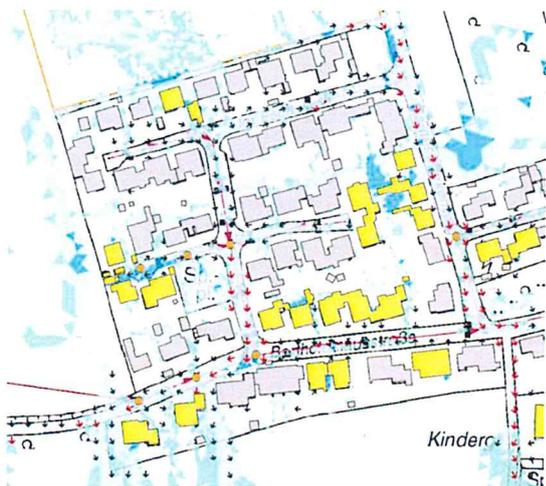


Abb. 6.11: Im Esch/Grüner Markenweg, Ist-Zustand, T100a

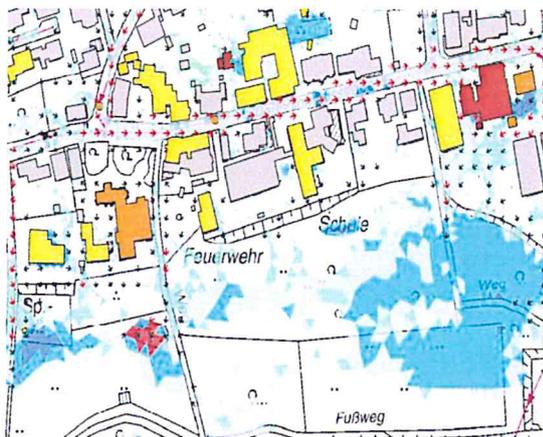


Abb. 6.12: Bartholomäusstraße, Ist-Zustand, T100a



Abb. 6.13: Talweg, Ist-Zustand, T100a

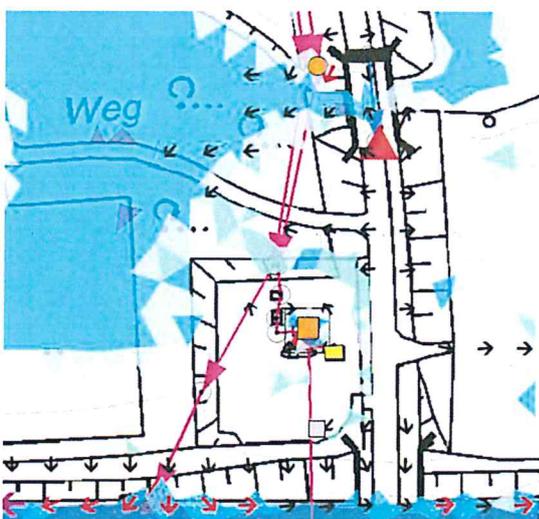


Abb. 6.14: Pumpwerk Einener Str., Ist-Zustand, T100a



Abb. 6.15: Einener Str./Lerchenfeld, Ist-Zustand, T100a

6.4. Planungsentwicklung

Für die Prognose-Berechnung wurde, wie in Kapitel 6.3 beschrieben, das geplante Baugebiet „Westlich Grüner Markenweg“ im Model ergänzt. Hierfür wurde in einer ersten Berechnung die ursprünglich beabsichtigte Straßenplanung zugrunde gelegt. Diese sah in der Mitte der jeweiligen Stichstraßen einen Hochpunkt vor, wodurch das Regenwasser prinzipiell ab der Mitte der Stichstraßen zur Hälfte in Richtung „Grüner Markenweg“ und dann in Richtung Ortslage Eiben und zur Hälfte zum Ende der südlich gelegenen Stichstraße entwässert würde. Diese Straßenplanung wurde zunächst forciert, da hierdurch der Bodenabtrag im Plangebiet am geringsten gewesen wäre.



Abb. 6.16: Überflutungsplan Prognosezustand - 1. Straßen- und Geländehöhenplanung (100-jährliches Starkregenereignis)

Diese Berechnung hat ergeben, dass es durch den Tiefpunkt am Ende der ersten Stichstraße in diesem Bereich zu einer erheblichen Überflutungsgefährdung kommen würde. Bei einem 100-jährlichen Starkregenereignis wären über die Hälfte der nördlich an die Bestandsbebauung angrenzenden neuen Grundstücke gefährdet. Aufgrund der Ebenheit in diesem Bereich wäre die Fließgeschwindigkeit hier sehr gering, womit es nur langsam zum Abfluss der Wassermassen kommen würde. Außerhalb des Baugebietes kommt es abgesehen von dem südlich gelegenen Wohngebiet „Im Esch“ zu keiner veränderten Überflutungsgefährdung für die Ortschaft Eien. Mit dem Prognosezustand verlagert sich der Fließweg des Oberflächenabflusses aus dem Erweiterungsgebiet und damit auch die dortige Gefährdung. Nördlich der Wohnstraße „Im Esch“ fließt das Wasser nicht mehr zentral auf das Wohngebiet zu, sondern wird seitlich der Bestandsbebauung auf das westlich gelegene Feld und den Grüner Markenweg abgeleitet.

Während die Gebäude zentral angrenzend an die Bebauung einer geringeren Gefährdung ausgesetzt sind, nimmt Sie bei den Gebäuden im nördlichen Abschnitt des Grüner Markenwegs zu.

In einer weiteren Berechnung wurde für die o.g. Prognose ein Ansatz zur Lösung der Überflutungsproblematik im Baugebiet geprüft. In Rahmen dieser Sanierungsvariante wurde der ursprüngliche Prognosezustand innerhalb des Baugebietes um Maßnahmen zum Überflutungsschutz erweitert. Dazu gehörten u.a. eine angepasste Lage und Anzahl der Straßenabläufe. Dabei wurde pro 200 m² Verkehrsfläche ein Straßenablauf modelliert. Die Straßenabläufe wurden in Straßenmitte und mit zum Geländetiefpunkt abnehmenden Abständen angesetzt. Das an die Stichstraßen und die Querverbindung angrenzende Gelände auf den Grundstücken wurde mit Neigung zur Straße hin angepasst. Im Rahmen dieser Geländeanpassung wurde eine Höhendifferenz der OKF der Gebäude zum angrenzenden Straßenniveau von 30 cm berücksichtigt. Damit wurde der Maßnahme der Sockelerhöhung der Gebäude um 30 cm Rechnung getragen.

Des Weiteren wurde in das Gelände des Prognosezustandes entlang der südlichen Plangebietsgrenze eine Flutmulde hereingefräst. Diese wurde mit einem Hochpunkt östlich der Mitte der Flutmulde modelliert. Der Mulde zufließendes Oberflächenwasser würde somit im westlichen Teil dem angrenzenden Acker und in östliche Richtung dem Grünen Markenweg zufließen. Die Längsneigung in der Flutmulde stellt sicher, dass im Falle eines Überstaus der Flutmulde kein Wasser auf die privaten angrenzenden Grundstücke übertritt, sondern der Abfluss über das westlich angrenzende Feld oder den Grünen Markenweg stattfindet. Die Flutmuldentiefe schloss dabei die Ausführung der Mulde mit Neigung in nur eine Richtung aus.

Der Zufluss der Oberflächenwasserabflüsse zur Mulde wird in dieser Sanierungsvariante durch die Modellierung einer Notwassertrasse ausgehend vom Tiefpunkt der ersten Stichstraße simuliert. Südlich der Flutmulde wird eine 30 cm hohe Verwallung berücksichtigt, um die südlich angrenzenden Grundstücke vor Einstau und die Gebäude vor Überflutung zu schützen.

Die Geländeanpassungen wurden dabei händisch ohne Angabe fixer Höhenpunkte durchgeführt. In dem Programm FOG erfolgt dies über das Einzeichnen von Flächen, denen ein bestimmter Höhenwert zugewiesen wird. Innerhalb der eingezeichneten Flächen werden die bestehenden Höhen aus dem aus Höhenpunkten erzeugten, digitalen Geländemodell durch die den Flächen zugewiesenen Höhenwerte ersetzt. Im Bereich der Geländeanpassungen liegt damit eine vereinfachte Oberfläche vor (ebene Bereiche mit einheitlicher Neigung). Die Simulationsergebnisse (Fließrichtungen, Fließgeschwindigkeiten und Wasserstände) sind unter Berücksichtigung dieser vereinfachten Geländeoberfläche zu betrachten und können daher von späteren, realen Gegebenheiten abweichen.



Abb. 6.17: Überflutungsplan Sanierungsvariante zur 1. Straßen- und Geländehöhenplanung (100-jährliches Ereignis)

Die Darstellung zeigt, dass sich das Überflutungsszenario bezüglich der ursprünglichen Straßenplanung bei Berücksichtigung der angegebenen Maßnahmen deutlich verändert.

Während die Überflutungsgefährdung im Vergleich zum ursprünglichen Prognosezustand außerhalb des Baugebietes unverändert bleibt, reduziert sich das Gefährdungspotenzial im Plangebiet aufgrund der angenommenen Maßnahmen deutlich. Eine Überflutung der Gebäude ausgehend vom Straßenraum, wie es im primären Prognosezustand ohne Maßnahmen der Fall war, gibt es nicht mehr. Jedoch kommt es durch die simulierte Ableitung des Oberflächenwassers hin zur Flutmulde zu einem erheblichen Einstau im südwestlichen Bereich des Plangebietes. Dieser Einstau ist als sehr kritisch einzustufen. Bodenuntersuchungen im Rahmen des Bauleitplanverfahrens haben ergeben, dass der Grundwasserstand im Bereich des Plangebietes sehr hoch ist, weswegen eine Versickerung von Regenwasser im Plangebiet nicht möglich ist. Hierdurch bestünde die Gefahr einer Vernässung der südlichen Bestandsgrundstücke. Darüber hinaus würden durch die Flutmulde nicht die geforderten Abstände zur Bestandsbebauung nach Arbeitsblatt DWA-A 138 Kap 3.2.2 eingehalten werden.

Aufgrund der vorgenannten Faktoren war es zwingend erforderlich, die Straßenplanung hinsichtlich ihrer Höhenlage zu modifizieren und eine weitere Überflutungsprüfung durchzuführen. Die modifizierte Straßenplanung wird im folgenden Kapitel erläutert.

6.5. Prognosezustand / Planungsvariante

Auf Grundlage der vorgenannten Erkenntnisse wurde die Straßenplanung in ihrer Höhenlage noch einmal modifiziert, um die Überflutungsgefährdung im Plangebiet zu reduzieren. Um den Gefahrenpunkt am Ende der ersten Stichstraße zu korrigieren, wurde die Straße nun am Ende der Stichstraßen mit einem leichten Gefälle in Richtung Grüner Markenweg modelliert, wodurch Oberflächenwasser der Straßenflächen prinzipiell in Richtung Osten aus dem Plangebiet herausfließen kann. Um jedoch nicht das gesamte Oberflächenwasser beider geplanter Stichstraßen im Falle von Starkregenereignissen in Richtung der Ortslage Einens zu leiten, wurde zwischen den beiden Stichstraßen eine west-ost ausgerichtete Höhenlinie geschaffen. Durch diese waagerechte Hochlage zwischen den beiden Stichstraßen soll das Oberflächenwasser der ersten Stichstraße ausgehend vom Grünen Markenweg in Richtung Süden und das Oberflächenwasser aus der zweiten Stichstraße über den Grünen Markenweg in Richtung Norden abgeleitet werden. Im Bereich der Querverbindung wurde die Hochlage zwischen den Stichstraßen außerhalb des Straßenraumes fortgeführt, womit die Grundstücke im nördlichen Teil der Querverbindung in Richtung Norden und die die Grundstücke im südlichen Teil in Richtung Süden entwässern.

Zur Umsetzung dieser Gelände- und Straßenplanung wurde das digitale Geländemodell innerhalb des Baugebietes nun nicht partiell, wie in der ersten Sanierungsvariante, sondern flächendeckend angepasst.

Bei der vereinfachten Geländeanpassung mit dem Programm FOG sind die zuvor genannten Bereiche eben und weisen eine einheitliche Neigung auf. Es ist zu berücksichtigen, dass diese Vereinfachung erhebliche Auswirkungen auf das final in den Starkregengefahrenkarten dargestellte Überflutungsszenario hat.

Des Weiteren stellen die modellierten Gebäude im Plangebiet „Westlich Grüner Markenweg“ nur eine beispielhafte Bebauung des Baugebietes dar. Auf Grundlage des Bebauungsplanes kann sich die spätere Bebauung von der in der Planungsvariante unterscheiden.

Zum Schutz der an das Baugebiet angrenzenden Bestandbebauung wird an der südlichen Plangebietsgrenze ein Seitengraben berücksichtigt. Dieser wird mit einer Breite von 4,0 Metern und einer zum Bestandsgelände relativen Tiefe von 30 cm ausgeführt. Im Unterschied zur Flutmulde, in der sich sammelndes Wasser zurückgehalten wird, dient der Seitengraben primär als Fließhindernis zum Schutz der angrenzenden Bestandsbebauung. Um ein Zuwachsen des Seitengrabens zu vermeiden wird empfohlen diesen als Rasenfläche zu gestalten. Dies gewährleistet auch eine bessere Verteilung des Oberflächenabflusses aus den nördlich anschließenden Gärten im Graben.

6.5.1. 20-jährliches Niederschlagsereignis

Wie auch für den Ist-Zustand herausgearbeitet wurde, werden im Folgenden für die Planungsvariante die Bereiche im Untersuchungsgebiet, in denen eine mäßige bis sehr hohe Gefährdung der Gebäude besteht, dargestellt.

Das Überflutungsszenario und die Gefährdung ausgehend vom Modellregen mit einer Wiederkehrzeit von $T_N = 20$ a in der Planungsvariante entspricht in der Ortschaft Einen annähernd dem des Ist-Zustands bei gleichem Modellregen. Eine veränderte Gefährdungslage zum Ist-Zustand ergibt sich nur im Bereich des Grüner Markenwegs südlich des Baugebiets und dem anschließenden Bereich der Bartholomäusstraße an der dortigen Kirche. So bildet der Überflutungsplan in der Straße dem „Grüner Markenweg“ sowohl ein Gebäude ab, welches in der Gefährdungsklassifizierung um eine Klasse höher (geringe zu mäßige Gefährdung) als auch um eine Klasse niedriger (mäßige zu geringe Gefährdung) eingestuft wurde (s. Abb. 6.19). Die Kirche weist in der Planungsvariante zudem eine erhöhte Gefährdungsklasse auf (s. Abb. 6.20). Während sie im Ist-Zustand bei einem 20-jährlichen Wiederkehrintervall als mäßig gefährdet eingestuft war, ist die Kirche nun als hoch gefährdet orange markiert. Das östlich gegenüber der Kirche befindliche Gebäude wird ebenfalls von der Gefährdungsklasse gering auf mäßig hochgestuft (s. Abb. 6.22). Diese neuen Gefährdungslagen kommen daher zustande, da der Grüner Markenweg in der Planungsvariante das gesamte Oberflächenwasser der Querverbindung und des Stichwegs im Baugebiet hin zur Bartholomäusstraße abführt. Neben einer Zunahme des Abflussvolumens führt dies auch zu einer Erhöhung der Fließgeschwindigkeit von im Mittel 0,2-0,5 m/s im Ist-Zustand zu 0,5-2,0 m/s in der Planvariante im Grüner Markenweg. Eine relevante Verschlechterung der Gefährdungssituation für den Ortskern von Einen ist nicht gegeben, da ein Großteil des Oberflächenabflusses bereits im nördlichen Abschnitt des Grüner Markenwegs in östlich angrenzende Feld entwässert, wo es versickert (s. Abb. 6.17, Abb. 6.19). Die Verschlechterung der Überflutungsgefährdungssituation an der Kirche, dem gegenüber der Kirche liegendem Gebäude und des Gebäudes in der Straße „Grüner Markenweg“ kann durch die Umsetzung gezielter Überflutungsschutzmaßnahmen vermieden werden. Im Rahmen einer Maßnahmenuntersuchung sollten die überflutungssensiblen Punkte im Einzelfall vor Ort untersucht und entsprechende Maßnahmen getroffen werden. Das in der Straße „Grüner Markenweg“ stärker gefährdete Gebäude wird ausgehend vom Übertritt des Oberflächenabflusses aus dem Straßenraum her von den Nachbargrundstücken aus überflutet. Sofern nicht bereits vorhanden, kann hier beispielsweise eine wasserundurchlässige Umzäunung/ Ummauerung des zur Straße hin zugewandten Grundstücksbereichs erfolgen. Alternativ ist eine Lösung mit technischen Maßnahmen im Straßenbau, wie beispielsweise eine Bordsteinanhebung, zu prüfen. Bei der Kirche, sowie bei dem gegenüberliegenden stärker gefährdeten Gebäude südlich der Bartholomäusstraße fließt das Oberflächenwasser dem maximalen Einstaubereich am

Gebäude vom Grundstück selber zu. Es ist anzunehmen, dass sich das Wasser hier in einer Senke sammelt. Dies ist jedoch vor Ort zu verifizieren. Sollte dies der Fall sein, so können die kritischen Bereiche zum Beispiel per wasserundurchlässiger Umrandung oder Geländeanpassung vor den Bereichen gezielt geschützt werden.

Im Osten des Untersuchungsgebietes in der Straße „Mehrkuhle“ ändert sich an einem Gebäude die Gefährdungseinstufung von mäßig auf hoch. Diese Änderung ist aber lagebedingt unabhängig von der geplanten Erweiterung der Ortschaft Einen um das Baugebiet Grüner Markenweg, sondern bildet einfach eine Varianz im Simulationsdurchlauf des 2D Modells ab und ist daher zu vernachlässigen. Außerhalb der Ortschaft Einen liegt für das Pumpwerk Einen in der Planvariante eine hohe Überflutungsgefährdung vor. Im Ist-Zustand war das Pumpwerk noch als mäßig gefährdet klassifiziert. Auch hier ist die im Überflutungsplan dargestellte Gefährdung vor Ort zu bewerten. Im Fall, dass der Einstau am Gebäude realistisch ist, kann z.B. auf dem Grundstück durch Geländeanpassung eine Umleitung der Zuflüsse um das Pumpwerk erfolgen.

Für das Neubaugebiet bildet der Überflutungsplan im Stichweg 1 eine mäßige Gefährdung auf neun Grundstücken ab (vgl. Abb. 6.17). Hier kommt es an den nördlichen Gebäudeseiten zu einem Einstau, da die Prognose einen leichten Anstieg der Garten- und Vorgartenflächen in Richtung Norden berücksichtigt. Zudem bilden die hier fiktiv gewählten Gebäude und Garagen eine geschlossene Gebäudefront. Der dargestellte Einstau resultiert in diesem Fall ausschließlich aus dem abfallenden Gelände hin zum Gebäude und ist nicht auf die Oberflächenabflüsse aus dem Straßenraum zurückzuführen. Da die Geländehöhenplanung auf den Grundstücken, wie sie in der Planungsvariante zusehen ist, nicht die endgültige Höhenplanung darstellt und auch die künftigen Gebäude sehr wahrscheinlich nicht exakt so angeordnet sein werden, ist die Gefährdung im Stichweg 1 nicht als fix anzusehen. Mit der Festsetzung einer Mindestsockelhöhe von 0,2 m im Bebauungsplan, der Empfehlung zur starkregenbewussten Geländeplanung und der Sicherung von Lichtschächten kann aber auch dem Fall der Selbsteinstauung Rechnung getragen werden. Bei Berücksichtigung dieser Punkte ist die im Überflutungsplan abgebildete Gefährdungslage der Gebäude aufgehoben. Im Kapitel 7 wird hierauf genauer eingegangen.

Im Untersuchungsraum wurden grob acht Überflutungsbereiche mit Gefährdungspotential in der Planvariante definiert.

Im Folgenden sind die Überflutungsbereiche des 20-jährlichen Starkregenereignisses der Planungsvariante aufgeführt:

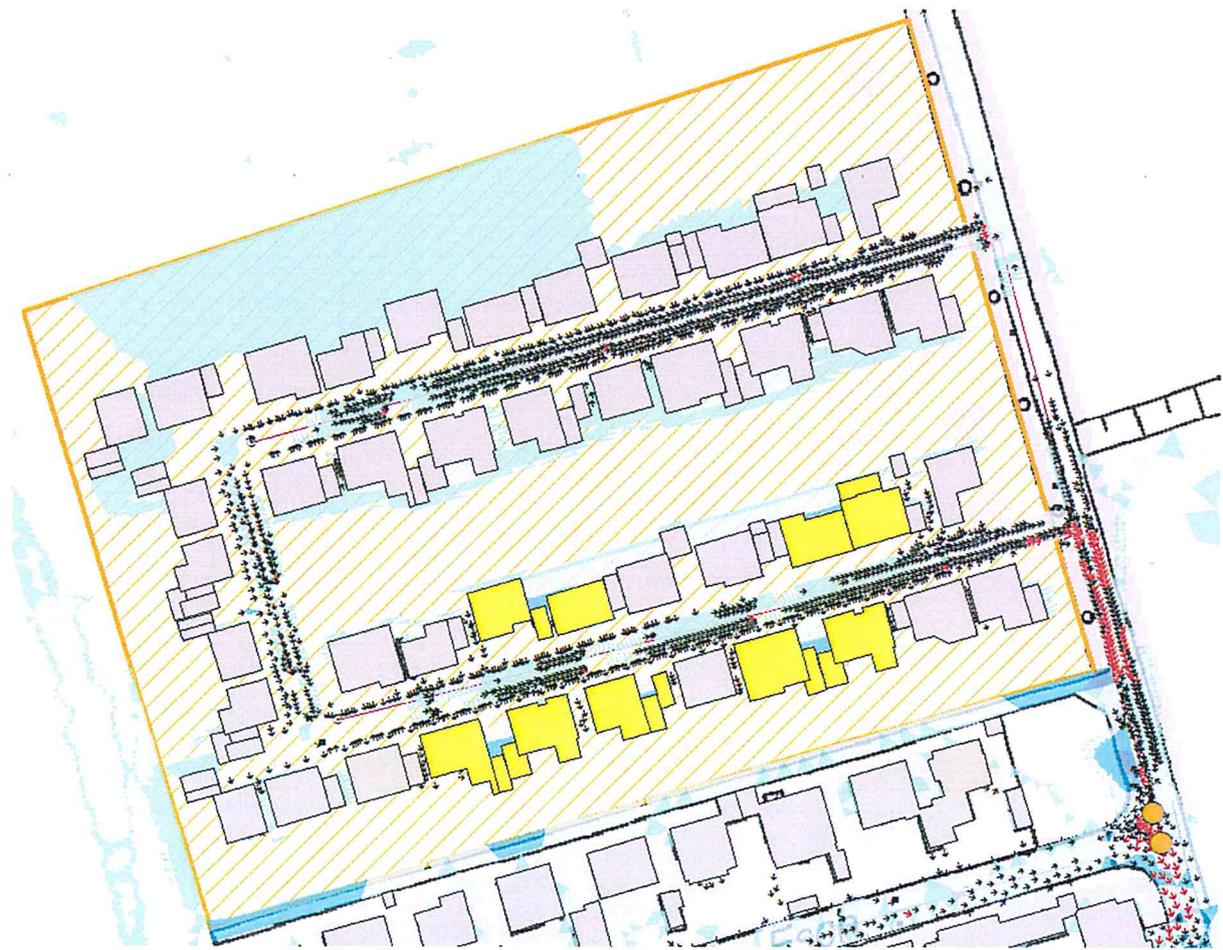


Abb. 6.18: Baugebiet Westlich Grüner Markenweg, Planungsvariante, T20a

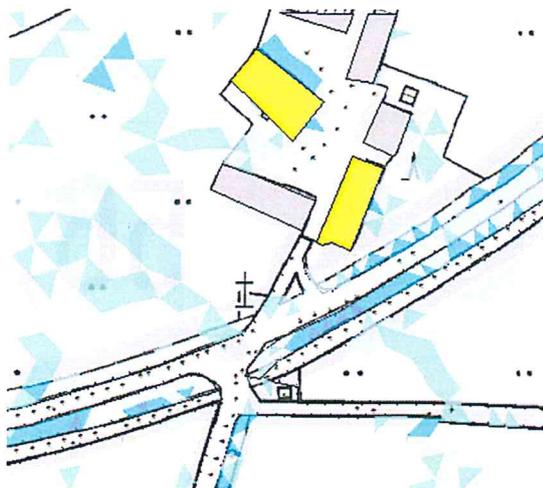


Abb. 6.19: K17, Planungsvariante, T20a

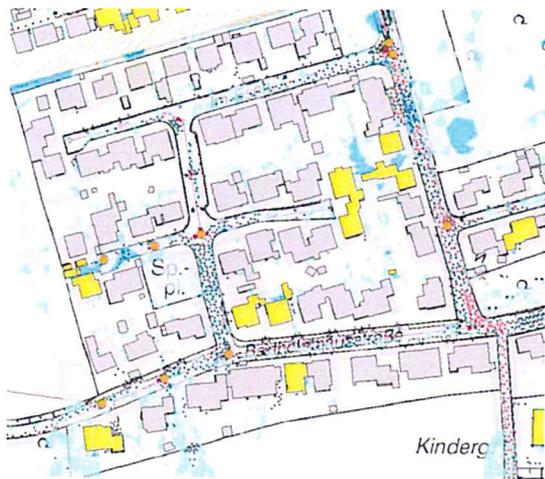


Abb. 6.20: Wohngebiet Im Esch / westlicher Abschnitt Bartholomäusstraße, Planungsvariante, T20a



Abb. 6.21: Bartholomäusstraße (Kirche), Planungsvariante, T20a



Abb. 6.22: Talweg, Planungsvariante, T20a

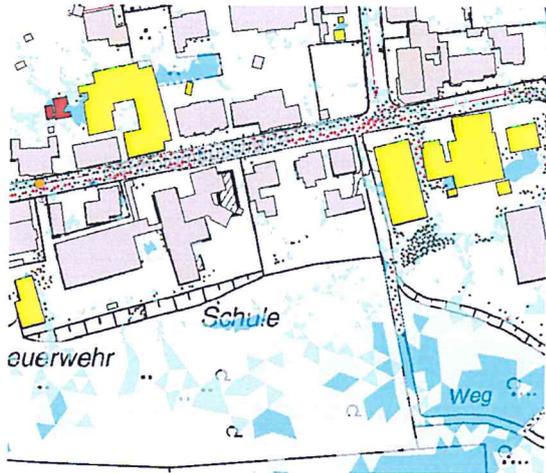


Abb. 6.23: Bartholomäusstraße (Städt. Kindergarten) , Planungsvariante, T20a

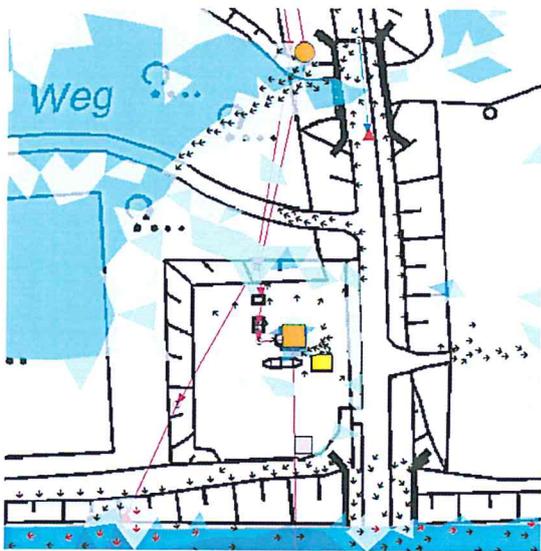


Abb. 6.24: Pumpwerk Einener Str. , Planungsvariante, T20a

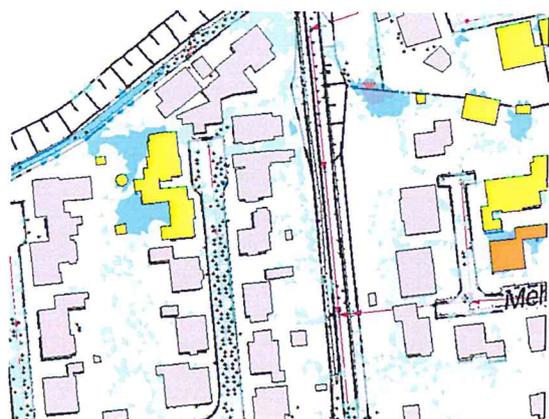


Abb. 6.25: Einener Str./Lerchenfeld, Planungsvariante, T20a

6.5.2. 100-jährliches Niederschlagsereignis

Beim 100-jährlichen Starkregen fällt der Unterschied der Gefährdungslage zum Ist-Zustand im Vergleich der Unterschiede der Gefährdungslagen bei einem 20-jährlichen Starkregen nochmal geringer aus.

Differenzen bei der Gefährdung der Gebäude finden sich wieder Bereich der Straße „Grüner Markenweg“, wo eine Verschärfung der Gefährdung an der Kreuzung Im Esch / Grüner Markenweg stattfindet und eine Reduzierung der Überflutungsgefahr davon südlich im Stichweg des Grüner Markenwegs. Im Kreuzungsbereich weist das Gebäude in der Planungsvariante nun eine mäßige statt geringe Gefährdung auf (s. Abb. 6.27). Im Stichweg reduziert sich die Gefährdung am Gebäude von mäßig auf gering (s. Abb. 6.10/Abb. 6.27). Zentral im Bereich der an das Baugebiet angrenzenden Bestandsbebauung verringert sich die Gefährdung des Gebäudes ebenfalls von mäßig auf gering (s. Abb. 6.10/Abb. 6.27). Eine erhöhte Gefährdung zum Ist-Zustand ergibt sich wiederum am Pumpwerk an der Einener Straße (s. Abb. 6.30).

Die Kirche und das gegenüberliegende Gebäude südlich der Bartholomäusstraße, die im Vergleich der 20-jährlichen Varianten eine Gefährdungszunahme aufweisen, haben beim 100-jährlichen Starkregen die gleiche Gefährdung zwischen der Planungsvariante und dem Ist-Zustand. Grund dafür ist, dass bei diesen starken Niederschlägen der zusätzliche Abfluss aus dem Baugebiet nicht mehr ausschlaggebend für eine weitere Höherstufung in der Gefährdungsklassifizierung ist.

Für die Gebäude mit im Vergleich zum Ist-Zustand verschärfter Gefährdung gelten dieselben Maßnahmenbeispiele, wie sie für das 20-jährliche Starkregenereignis aufgeführt wurden. In der Straße „Grüner Markenweg“ umfasste dies z.B. eine Grundstückseingrenzung im Straßen zugewandten Bereich, sowie die Geländeanpassung auf dem Grundstück des Pumpwerks.

Ebenfalls wie das Überflutungsergebnis des 20-jährlichen Starkregenereignisses stellt auch dieses Überflutungsszenario dar, dass die Erweiterung der Ortschaft Einener um das Baugebiet „Westlich Grüner

Markenweg“ im Ortskern von Eiben keine nennenswerte Verschlechterung der Überflutungssituation zur Folge hat.

Für dieses Ereignis gehen die Überflutungsbereiche mit mäßigem bis sehr hohem Gefährdungspotential ineinander über und können daher größtenteils auch als ein Bereich aufgefasst werden. In den folgenden Ausschnitten wurde daher die Bartholomäusstraße als ein Bereich zusammengefasst. Im Folgenden sind die Überflutungsbereiche des 100-jährlichen Starkregenereignisses im Ist-Zustand aufgeführt:



Abb. 6.26: Baugebiet Westlich Grüner Markenweg, Planungsvariante, T100a

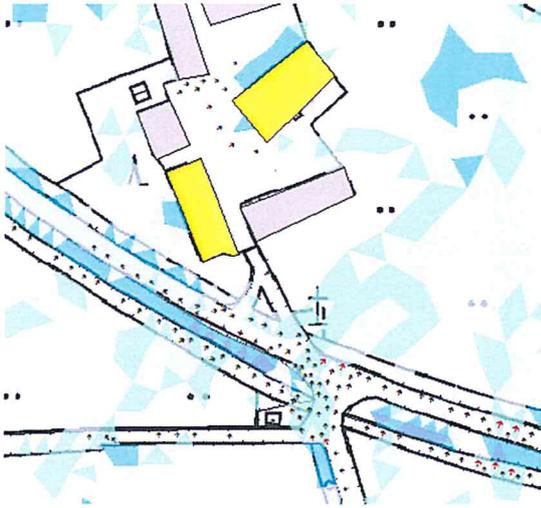


Abb. 6.27: K17, Planungsvariante, T100a

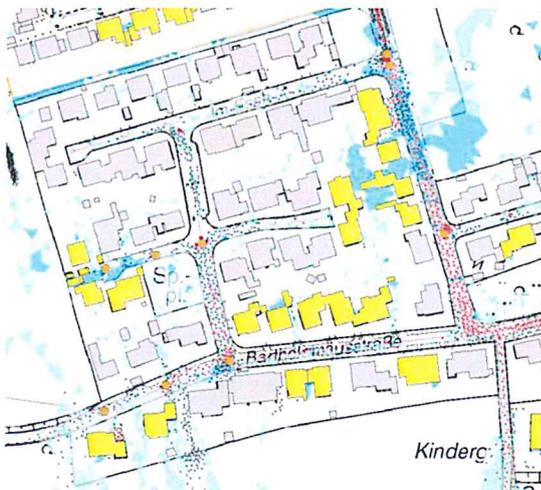


Abb. 6.28: Wohngebiet Im Esch / westlicher Abschnitt Bartholomäusstraße, Planungsvariante, T100a

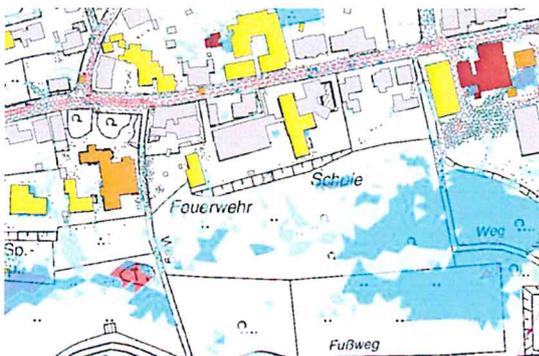


Abb. 6.29: Bartholomäusstraße, Planungsvariante, T100a

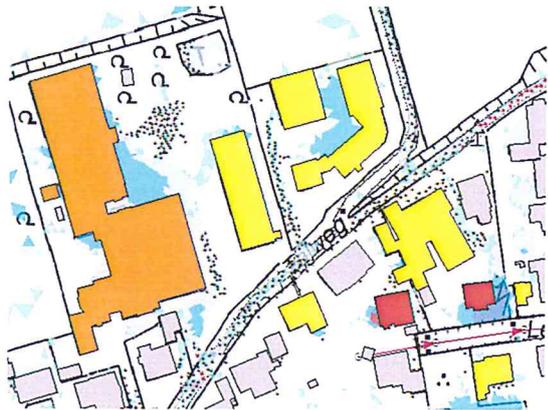


Abb. 6.30: Talweg, Planungsvariante, T100a

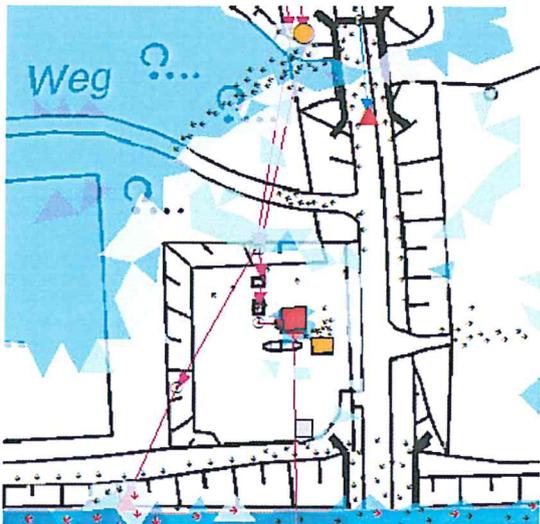


Abb. 6.31: Pumpwerk Einener Str., Planungsvariante, T100a

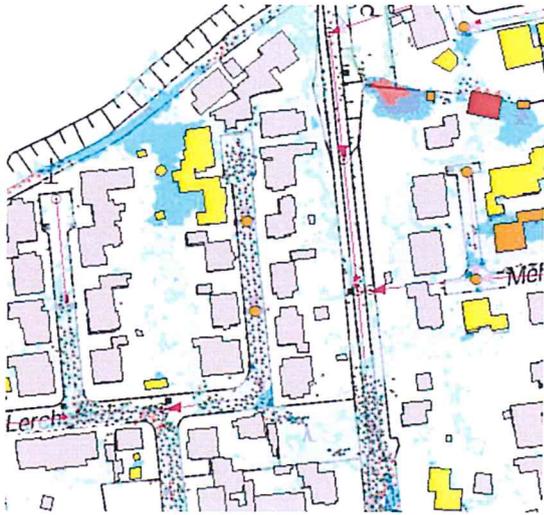


Abb. 6.32: Einener Str./Lerchenfeld, Planungsvariante, T100a

7. Fazit und Ausblick

Im Zuge der geplanten Ortserweiterung durch das Wohnbaugebiet „Westlich Grüner Markenweg“ am westlichen Ortsrand des Warendorfer Ortsteiles Einen und dem damit einhergehenden, erhöhten Versiegelungsgrad und Abflussvolumen in der Kanalisation wurde im Rahmen dieses Gutachtens eine Risikobetrachtung der dortigen Infrastruktur in Anlehnung an das Merkblatt M119 durchgeführt. Damit wurde durch diese Untersuchung die frühzeitige Einbeziehung der Überflutungsvorsorge bei der Bauleitplanung gewährleistet und mögliche extreme Wetterereignisse berücksichtigt.

Im Rahmen des Gutachtens wurde der Ist-Zustand sowie der Planungszustand bezüglich des 20- und 100-jährlichen Starkregenereignisses gegenübergestellt und die Überflutungssituation im Plangebiet selbst sowie die Auswirkungen der Neuplanung auf die örtliche Bestandsbebauung untersucht.

Aus der Überflutungsprüfung wird ersichtlich, dass die Realisierung des Baugebietes „Westlich Grüner Markenweg“ grundsätzlich keine wesentliche Verschärfung der Überflutungsrisikos des Ortsteils Einen zur Folge hat. Aus dem Kapitel 7.5.1 geht hervor, dass bei einem 20-jährlichen Starkregenereignis durch die Neuplanung voraussichtlich insgesamt drei Gebäude innerhalb der Ortschaft Einen stärker gefährdet sind, als es im Ist-Zustand bei einem 20-jährlichen Starkregenereignis der Fall wäre. Hierzu gehören zwei Wohngebäude sowie die Kirche von Einen. Darüber hinaus reduziert sich die Gefährdung bei einem weiteren Gebäude im Grüner Markenweg. Bei Betrachtung des 100-jährlichen Starkregenereignisses bezüglich der Neuplanung ist lediglich ein Wohngebäude in der Ortslage Einen stärker gefährdet, als im Ist-Zustand bei einem 100-jährlichen Starkregenereignis. Eine Verbesserung hinsichtlich der Überflutungsgefährdung im Ort ergibt sich dabei bei zwei Grundstücken. Außerhalb des Ortskerns von

Einen weist sowohl beim 20-jährlichen, als auch 100-jährlichen Starkregenereignis die Pumpanlage eine höhere Gefährdung der Planungsvariante zum Ist-Zustand auf.

Zur Reduzierung der Gefährdungslage der genannten Gebäude sollten im Rahmen einer Maßnahmenuntersuchung die überflutungssensiblen Punkte im Einzelfall vor Ort untersucht und entsprechende Maßnahmen getroffen werden. Beispielsweise kann durch technische Maßnahmen im Straßenbau sowie durch Maßnahmen auf den jeweiligen Grundstücken die Gefährdungslage minimiert werden. Möglicherweise liegt bei den jeweiligen Gebäuden schon ein Höhenunterschied zwischen OKF und GOK vor oder andere Maßnahmen wurden bereits berücksichtigt, wodurch ein weiterer Handlungsbedarf entbehrlich sein kann.

Im Bereich des Plangebietes selbst hat die Überflutungsprüfung gezeigt, dass die modifizierte Straßenplanung sicherstellt, dass sämtliches Oberflächenwasser der Straßenflächen durch die gewählte Höhenlage über den Grünen Markweg in nördliche und südliche Richtung aus dem Baugebiet abgeleitet werden kann.

Mit der Annahme, dass Vorgärten und private Zufahrten im Baugebiet zur Straße hin abfallend erstellt werden geht von den öffentlichen Straßenflächen selber bei Realisierung der Planungsprognose keine Gefährdung aus, da durch die gewählte Höhenlage der Straßen eine vollständige Ableitung des Straßenoberflächenwassers aus dem Gebiet sichergestellt werden kann. Lediglich aus den Höhenlagen der privaten Grundstücksflächen können gegebenenfalls Gefährdungen hervorgerufen werden, da die Modellierung privater Fläche nicht konkret planbar oder steuerbar ist. Die Pläne der Planungsprognose zeigen diesbezüglich einen möglichen Einstau an den nördlichen Gebäudeseiten einiger Gebäude in der ersten Stichstraße, da die Prognose einen leichten Anstieg der Garten- und Vorgartenflächen Richtung Norden sowie eine zum Teil durch fiktive Gebäude und Garagen geschlossene Gebäudefront berücksichtigt. Dies kann und sollte jedoch in der Realität anders aussehen. Nach der DIN 1986-100 „*sind Gebäude so zu errichten, dass das Niederschlagswasser von ihnen fortgeleitet wird, nicht aber durch ungünstige Geländeprofilierung das Wasser den Gebäuden zugeleitet wird!* Nach DIN 1986-100, Abschnitt 5.1.3 und 5.3.1 sind diese Planungsgrundsätze erstmals normativ festgelegt, sie sind damit vom Planer zu berücksichtigen. Das gilt ganz besonders für das Anlegen von Garagenrampen und Lichtschächten für Kellerfenster [...]“. Es ist daher dringend zu empfehlen Gärten, Vorgärten und private Zufahrten mit Neigung weg vom Gebäude zu erstellen. Aufgrund der zu diesem Zeitpunkt bestehenden Ungewissheit, wie die finale Geländehöhenplanung der privaten Gartenflächen aussehen wird und der daraus resultierenden Ungewissheit über die zu erwartenden Gefahrenpotenziale, die sich aus diesen Bereichen ergeben, wird im Bebauungsplan die Festsetzung einer Mindestsockelhöhe von 0,2 m empfohlen. Hierdurch kann auch bei unterschiedlicher Geländemodellierung der privaten Flächen ein ausreichender Überflutungsschutz hinsichtlich möglicher Starkregenereignisse der neu entstehenden Bebauung gewährleistet werden.

Ergänzend sollte der Hinweis zur Sicherung der Kellerschächte mit in den Bebauungsplan berücksichtigt werden. Zur Ausgestaltung der Lichtschächte gibt die DIN 1986-100 vor, dass diese *„nicht ebenerdig an das Gebäude angebunden sein sollten, sondern mindestens 0,15 besser 0,30 m oberhalb des Geländes liegen sollten bzw. entsprechend gegen von außen eindringendes Wasser geschützt werden.“* Dies kann zum Beispiel mittels gemauerter Umrandung erfolgen.

Auf Basis der Ergebnisse der Starkregensimulation ist davon auszugehen, dass durch den in der Planung berücksichtigten Seitenstreifen entlang der südlichen Plangebietsgrenze in einer Breite von 4,0 Metern und einer relativen Tiefe von 30 cm zum bestehenden Gelände, ausreichender Überflutungsschutz der angrenzenden Bestandsbebauung gewährleistet werden kann. Für die südlich angrenzende Bestandsbebauung der Straße „Im Esch“ geht demnach aus der Neuplanung des Wohngebiets westlich des Grünen Markenweges hinsichtlich möglicher Starkregenereignisse keine Überflutungsgefährdung hervor.

Zur Minderung der Überflutungsgefährdung können folgende Maßnahmen zusammengefasst werden:

Für die Neuplanung:

- Planung eines vom Gebäude weg abfallenden Geländes
- Vermeidung ebenerdiger Türen und Kellerschächte
- Festsetzung einer OKF-Anhebung (Sockelerhöhung) von mindestens 0,2 m für gefährdete Bereiche
- Erstellung eines Seitengrabens mit einer Tiefe von min. 0,3 m und 4m Breite zur Bestandsbebauung

Für den Bestand:

- Lokalisierung kritischer überflutungssensibler Punkte auf dem Grundstück oder am Gebäude und bei Bedarf Planung baulicher Maßnahmen zum Überflutungsschutz
- Schadensreduzierung mittels Informationsvorsorge
- regelmäßige Überprüfung und Reinigung der Straßenabläufe
- Freihalten von Durchlässen zur Vermeidung von Rückstau und Aufstau vor dem Durchlass

Anlagen

Anlage 1

NIEDERSCHLAGSAUSWERTUNG

Kostra DWD 2010 R - Modellregen

Rasterfeld Spalte: 18, Zeile: 42,

Modellregen nach Euler Typ 2

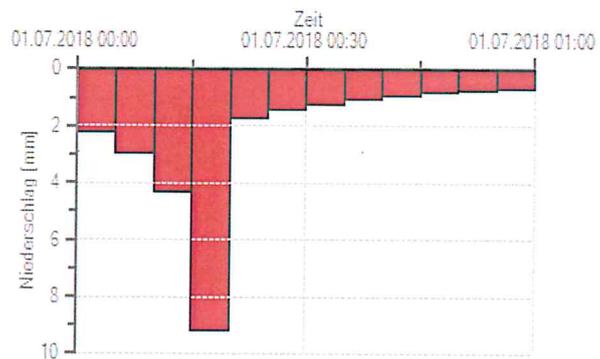
Jahresabschnitt: Januar - Dezember

Dauer: 60 min

Wiederkehrzeit: 5 a

NH = 27,4 mm

Bereich I: u hyperbolisch, w doppelt logarithmisch



Kostra DWD 2010 R - Modellregen

Rasterfeld Spalte: 18, Zeile: 42,

Modellregen nach Euler Typ 2

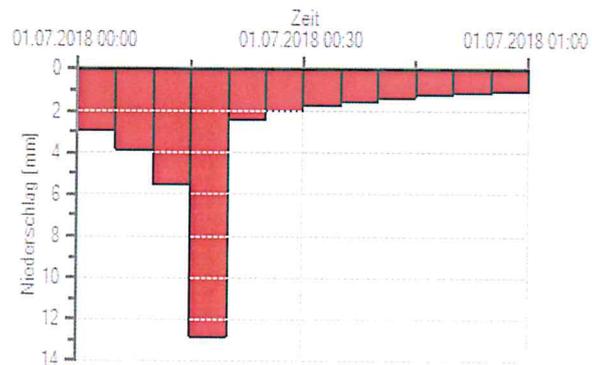
Jahresabschnitt: Januar - Dezember

Dauer: 60 min

Wiederkehrzeit: 20 a

NH = 37,6 mm

Bereich I: u hyperbolisch, w doppelt logarithmisch



Kostra DWD 2010 R - Modellregen

Rasterfeld Spalte: 18, Zeile: 42,

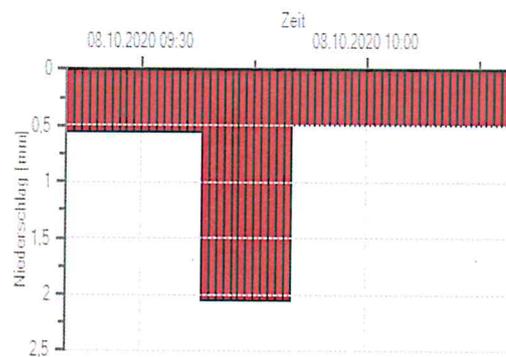
Modellregen nach DVWK-Verteilung (mittenbetont)

Jahresabschnitt: Januar - Dezember

Dauer: 60 min

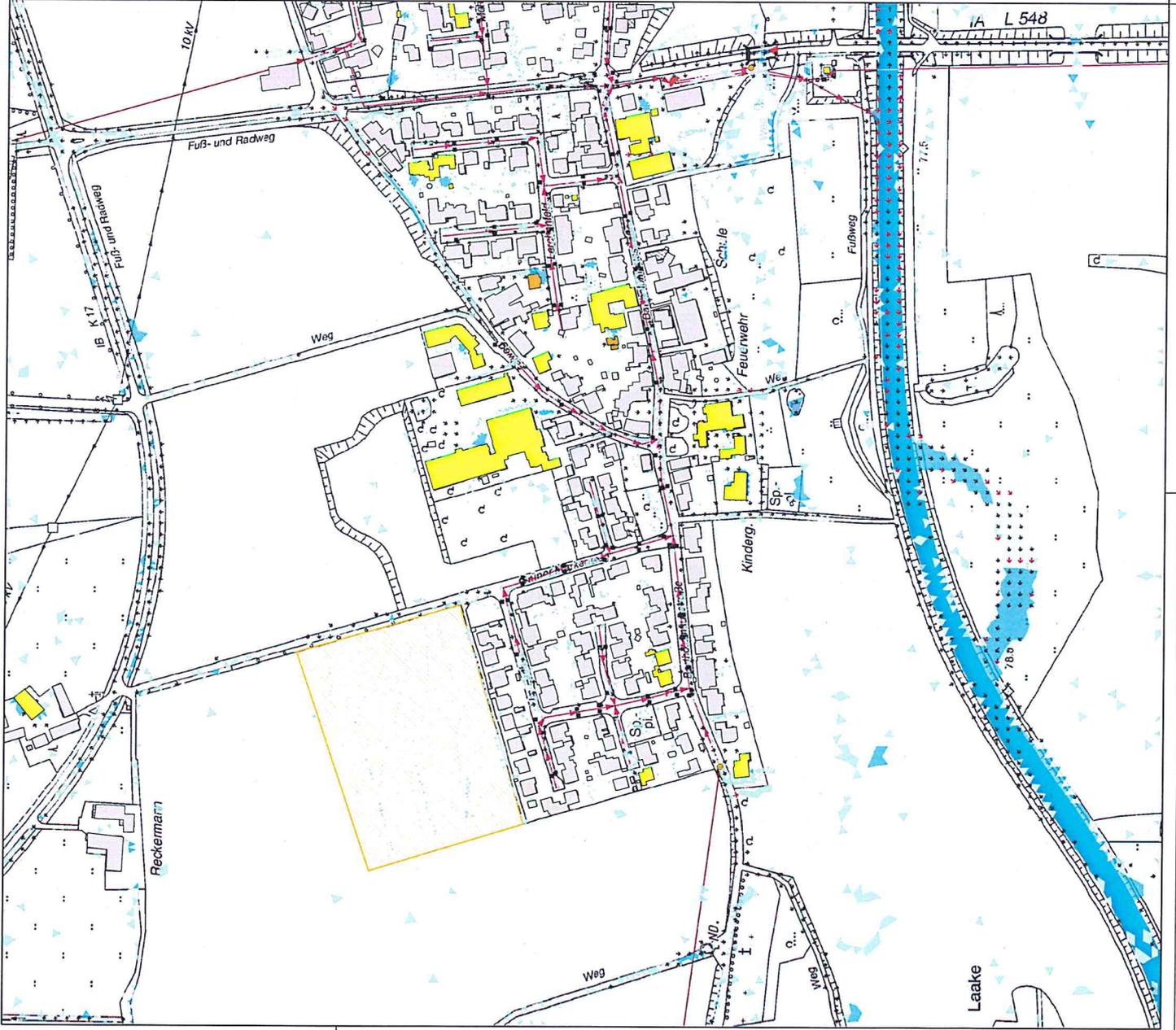
Wiederkehrzeit: 100 a

NH = 49,4 mm



Anlage 2

Überflutungspläne



Legende

- Baugebiet "Westlich Grüner Markenweg"
- Fließgewässer
- Kanalnetzelemente**
- Schacht
- Straßenablauf
- Mischwasser
- Regenwasser
- Schmutzwasser
- Mischwasser, geplant
- Regenwasser, geplant
- Schmutzwasser, geplant
- Speicherschacht
- Versickerungselement
- Pumpe
- Wehr
- Auslass

2D-Elemente

- Überstaupunkt
- Maximale Fließgeschwindigkeit**
- 0,2 - 0,5 m/s
- 0,5 - 2,0 m/s
- > 2,0 m/s
- Gefährdungskategorie**
- gering (<10 cm)
- mäßig (10-30 cm)
- hoch (30-50 cm)
- sehr hoch (>50 cm)

Maximaler Wasserstand

- 0,01 - 0,02 m
- 0,02 - 0,10 m
- 0,10 - 0,30 m
- 0,30 - 0,50 m
- 0,50 - 5 m

Hinweis:

Die Starkregengefahrenkarte wurde mithilfe der von der Stadt Warendorf zu Verfügung gestellten Kanalnetz- und Flächendaten sowie den Geographischen Hintergrundkarten aus der GeoBasis NRW erstellt. Der Untersuchungsraum des Baugebietes "Westlich Grüner Markenweg" wurde direkt berechnet. Als Bemessungsregen ist ein statistischer Modellregen aus Kostra DWD 2010R mit einem Wiederkehrintervall von 5 Jahren angesetzt worden.

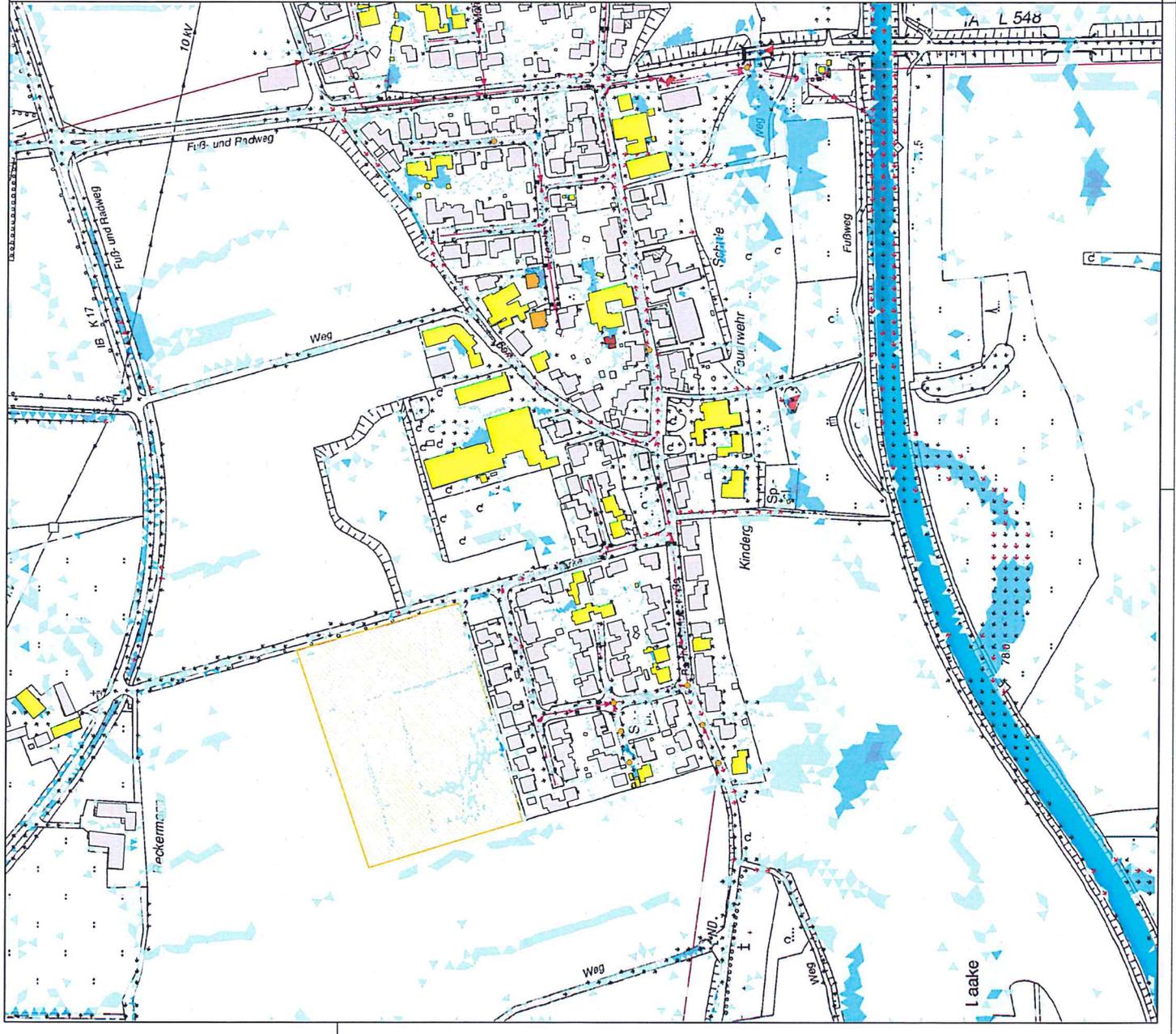
Rev.	Art der Änderung	Datum	Bearb.	Bgr.
4				
3				
2				
1				

FISCHER
Ingenieurbüro GmbH

Kreative Ingenieurleistungen
für eine intakte Umwelt
Luisenpark-Grünanlage 4 • 48149 Warendorf • Tel. 05271 22401-10
www.fischer-berlin.de • info@fischer-berlin.de

STADT WARENDORF
Ausschuss für Bau und Grün

Projekt:		2D Überflutungsbetrachtung Warendorf-Einen	
Darstellung:		Starkregengefahrenkarte Ist-Zustand T5D60	
Bearb.:	Marz 21	Kirsch	Notiztab: 4-2-500
Gez.:	Marz 21	Kirsch	Plan-Nr.: 22401/01
Geprüft:	gez. Jppa, M.Bresser	Bau-Nr.:	1
Erschafft, Marz 2021		Bauzeichn.:	DIN A2
		dca	



Legende

- Baugelbiet "Westlich Grüner Markenweg"
- Fließgewässer
- Kanalnetzelemente**
- Schacht
- Straßenablauf
- Mischwasser
- Regenwasser
- Schmutzwasser
- Mischwasser, geplant
- Regenwasser, geplant
- Schmutzwasser, geplant
- Speicherschacht
- Versickerungselement
- Pumpe
- Wehr
- Auslass

2D-Elemente

- Übersteaupunkt

Maximale Fließgeschwindigkeit

- 0,2 - 0,5 m/s
- 0,5 - 2,0 m/s
- > 2,0 m/s

Gefährdungsklasse

- gering (<10 cm)
- mäßig (10-30 cm)
- hoch (30-50 cm)
- sehr hoch (>50 cm)

Maximaler Wasserstand

- 0,01 - 0,02 m
- 0,02 - 0,10 m
- 0,10 - 0,30 m
- 0,30 - 0,50 m
- 0,50 - 5 m

Hinweis:

Die Starkregenfahnenkarte wurde mithilfe der von der Stadt Warendorf zu Verfügung gestellten Kanalnetz- und Flächenkarten sowie den Geographischen Hintergrundkarten aus der GeoBasis NRW erstellt. Der Untersuchungsraum des Baugelbietes "Westlich Grüner Markenweg" wurde direkt benannt. Als Bemessungsregen ist ein statistischer Modellregen aus Kosira DWD 2010R mit einem Wiederkehrintervall von 20 Jahren angesetzt worden.

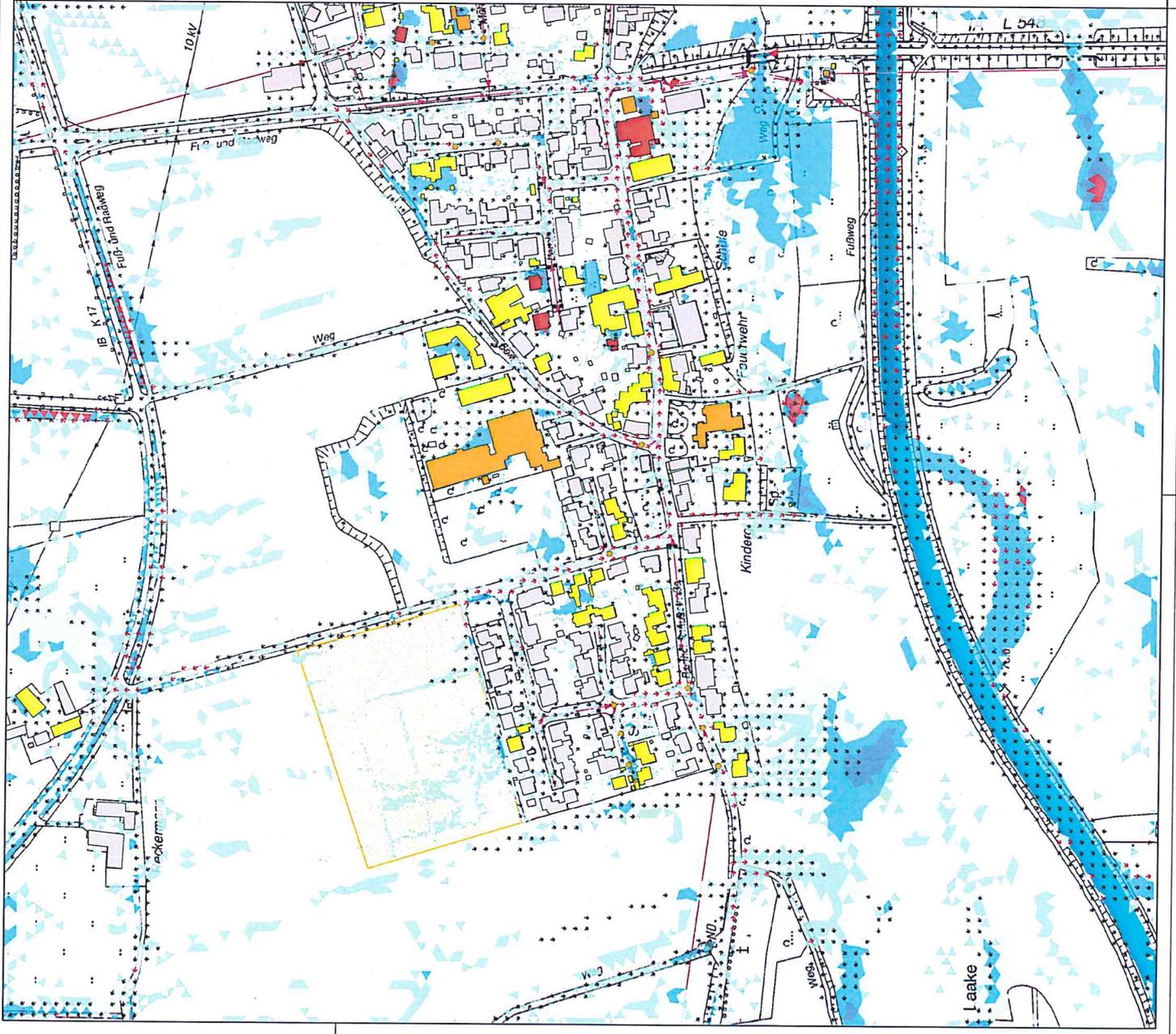
Rev.	Art der Änderung	Datum	bearb.	gepr.
4				
3				
2				
1				



Projekt: 2D Überflutungsbetrachtung Warendorf-Einen
 Darstellung: Starkregenfahnenkarte Ist-Zustand T20D60

Auftraggeber:		Maststab: 4:2.500	
Bearb.:	Marz 21	Kirsch	
Gez.:	Marz 21	Kirsch	
Gezeichnet:		gez. ppa. M.Bresser	
Plan Nr.:		22401/01	
Blatt Nr.:		2	
Blattgröße:		DIN A2	den





Legende

Baugebiet "Westlich Grüner Markenweg"

Fließgewässer

Kanalnetzelemente

- ⊙ Schacht
- ▬ Straßenablauf
- ▬ Mischwasser
- ▬ Regenwasser
- ▬ Schmutzwasser
- ▬ Mischwasser, geplant
- ▬ Regenwasser, geplant
- ▬ Schmutzwasser, geplant
- ▬ Speicherschacht
- ▬ Versickerungselement
- ▬ Pumpe
- ▬ Wehr
- ▬ Auslass

2D-Elemente

- Maximale Fließgeschwindigkeit**
- ↑ 0,2 - 0,5 m/s
 - ↑ 0,5 - 2,0 m/s
 - ↑ > 2,0 m/s

- Gefährdungsklasse**
- gering (<10 cm)
 - mäßig (10-30 cm)
 - hoch (30-50 cm)
 - sehr hoch (>50 cm)

Maximaler Wasserstand

- 0,01 - 0,02 m
- 0,02 - 0,10 m
- 0,10 - 0,30 m
- 0,30 - 0,50 m
- 0,50 - 5 m

Hinweis:

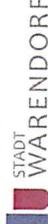
Die Starkregenfahnenkarte wurde mithilfe der von der Stadt Warendorf zu Verfügung gestellten Kanalnetz- und Flächendaten, sowie den Geographischen Hintergrundkarten aus der GeoBasis NRW erstellt.

Der Untersuchungsraum des Baugebietes "Westlich Grüner Markenweg" wurde direkt berechnet. Als Bemessungsregen ist ein statistischer Modellregen aus Kostra DWD 2010R mit einem Wiederkehrintervall von 100 Jahren angesetzt worden.

Nr.	Erzuma's verteilt an	Art der Abnötung	Datum	bearb.	gepr.
4					
3					
2					
1					



Kreative Ingenieurleistungen für eine intakte Umwelt
Lebender Fachbereich - Nachhaltige Entwicklung
www.fischer-ingenieur.de - info@fischer-ingenieur.de



Projekt: 2D Überflutungsbetrachtung Warendorf-Einen

Darstellung: Starkregenfahnenkarte Ist-Zustand T100D60

Beauftragter:	geiz. ppa. M.Bressler
Beauftragter:	4-2-600
Gezeichnet:	Marz 21
Geprüft:	Marz 21
Plan Nr.:	22401/01
Blatt Nr.:	3
Blattgröße:	DIN A2
Entwurf:	Marz 2021
Größe:	600



Legende

Baugebiet "Westlich Grüner Markenweg"

Fließgewässer

Kanalnetzelemente

- Schacht
- Straßenablauf
- ↑ Mischwasser
- ↑ Regenwasser
- ↑ Schmutzwasser
- ↑ Mischwasser, geplant
- ↑ Regenwasser, geplant
- ↑ Schmutzwasser, geplant
- Speicherschacht
- Versickerungselement
- Pumpe
- Wehr
- ▲ Auslass

2D-Elemente

● Überstaupunkt

Maximale Fließgeschwindigkeit

- ↑ 0,2 - 0,5 m/s
- ↑ 0,5 - 2,0 m/s
- ↑ > 2,0 m/s

Gefährdungsklasse

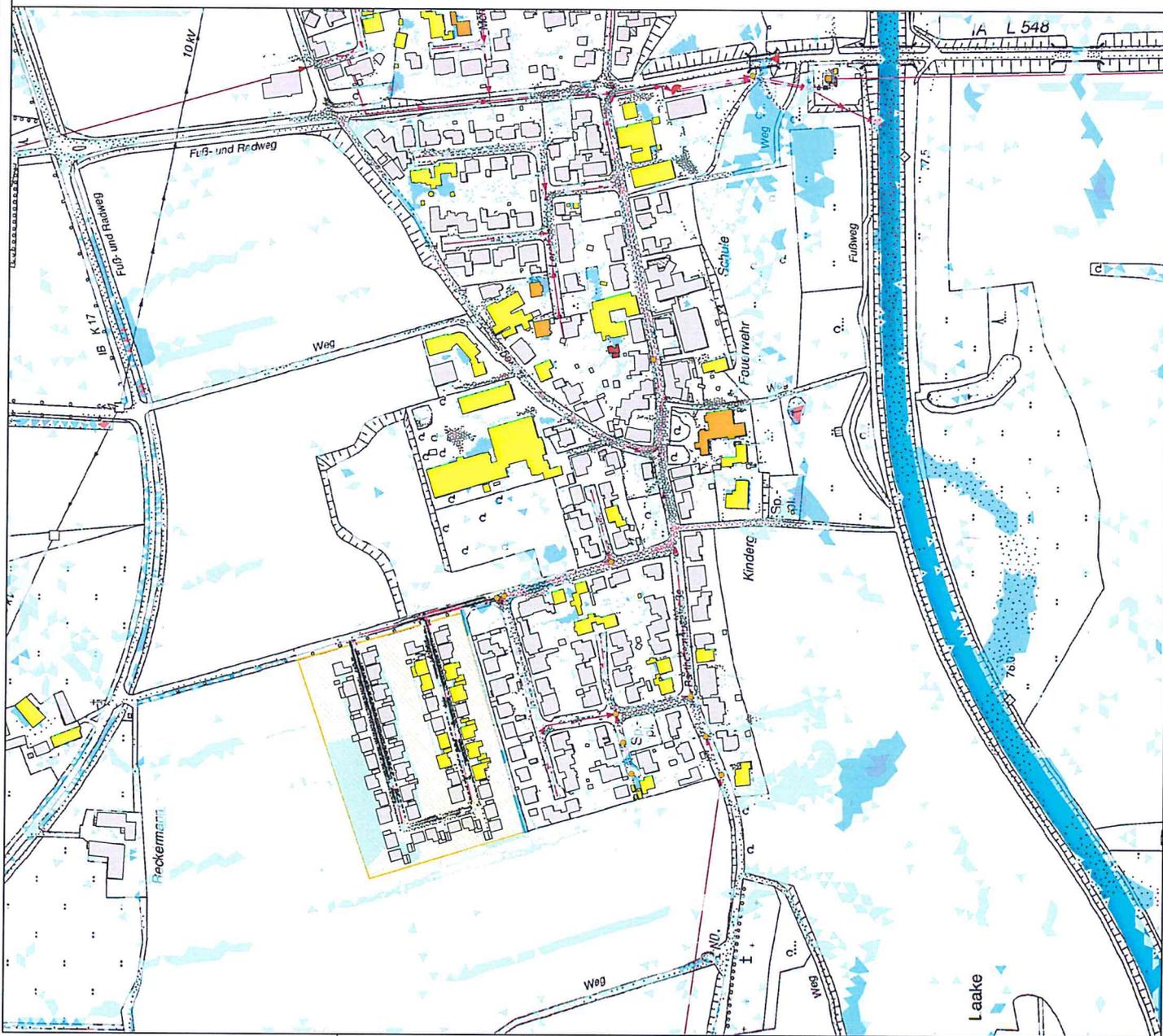
- gering (<10 cm)
- mäßig (10-30 cm)
- hoch (30-50 cm)
- sehr hoch (>50 cm)

Maximaler Wasserstand

- 0,01 - 0,02 m
- 0,02 - 0,10 m
- 0,10 - 0,30 m
- 0,30 - 0,50 m
- 0,50 - 5 m

Hinweis:

Die Starkregenfahrkarte stellt das Überflutungsszenario auf einer vereinfachten Geländeoberfläche dar. Aufgrund der Geländeverfeinerung liegen im Modell Gebirgsstürze vor, wie sie in der Realität für das Baugebiet nicht anzutreffen sein werden. Wasserstände, Fließwege und Gefährdung gehen daher kein realitätsgetreues Bild wieder, sondern dienen als Erläuterung und Grobabschätzung des Überflutungsszenarios.



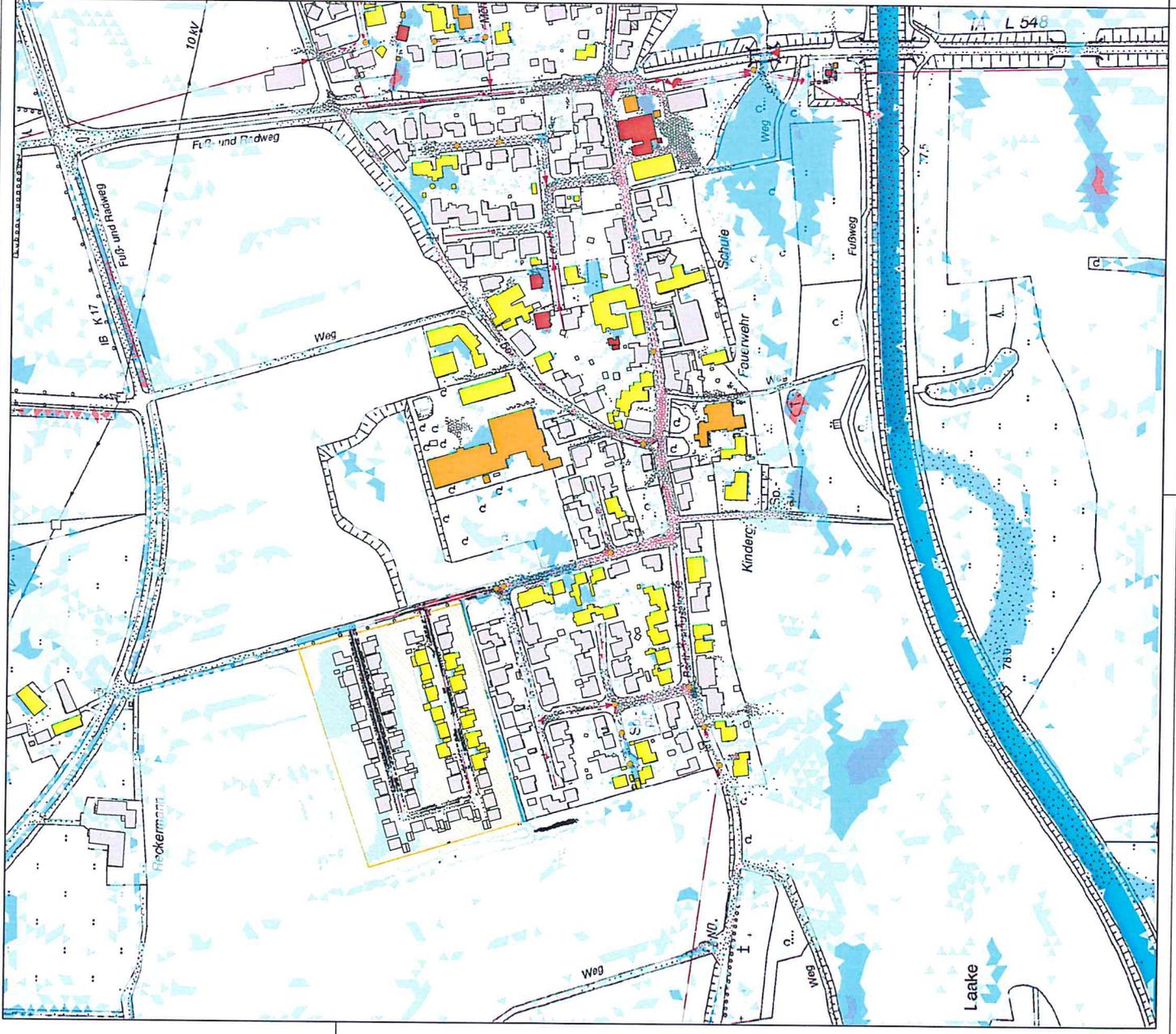
Rev.	Erstellt/verändert am	Art der Änderung	Datum	bearb.	ger.
4					
3					
2					
1					

FISCHER
Ingenieurbüro GmbH
Kreative Ingenieurleistungen
Umwelt
Landes- und Gewässerbau
www.fischer-engineering.de



Projekt: **2D Überflutungsbetrachtung Warendorf-Einen**
Durchführung: **Starkregenfahrkarte Planvariante T20D80**

Bezeichnung	Standort	Maßstab	Auftraggeber
Beauftragter	Marz 21	Kirch	442-600
Gezeichnet	Marz 21	Kirch	22401 / 01
Geprüft			Blatt Nr.: 5
gezeichnet von	gez. ppa. M.Bresser		Blattgröße: DIN A2
Erstellt am	Erstellt, Marz 2021		Gen



Legende

- Baugelbiet "Westlich Grüner Marktweg"
- Fließgewässer
- Kanalnetzelemente**
- Schacht
- Straßenablauf
- Mischwasser
- Regenwasser
- Schmutzwasser
- Mischwasser, geplant
- Regenwasser, geplant
- Schmutzwasser, geplant
- Speicherschacht
- Versickerungselement
- Pumpe
- Wehr
- Auslass

2D-Elemente

- Überstaupunkt

Maximale Fließgeschwindigkeit

- 0,2 - 0,5 m/s
- 0,5 - 2,0 m/s
- > 2,0 m/s

Gefährdungsklasse

- gering (<10 cm)
- mäßig (10-30 cm)
- hoch (30-50 cm)
- sehr hoch (>50 cm)

Maximaler Wasserstand

- 0,01 - 0,02 m
- 0,02 - 0,10 m
- 0,10 - 0,30 m
- 0,30 - 0,50 m
- 0,50 - 5 m

Hinweis:

Die Starkregengefahrenkarte stellt das Überflutungsszenario auf einer vereinfachten Geländeoberfläche dar. Aufgrund der Geländevereinfachung liegen im Modell Baugebiet nicht anzurefren sein werden. Wasserstände, Fließwege und Gefährdung geben daher kein realitätsgetreues Bild wieder, sondern dienen als Erläuterung und Grobschätzung des Überflutungsszenarios.

4		Datum	bezo.	oppr.
3				
2				
1				
Rev.	Art der Änderung			
Einzeln verteilbar				



Projekt: **2D Überflutungsbetrachtung Warendorf-Einen**

Darstellung: **Starkregengefahrenkarte Planvariante T100D60**

Bearc.	März 21	Kirsch	Nähabst.	4-2-500	Auftraggeber:
Gez.	März 21	Kirsch	Plan-Nr.:	22401 / 01	
Gesamten			Bearb. Nr.:	6	
			gezt. ppa. M.Bresser		
			Bühnengröße:	DIN A2	600
			Erfasst:	März 2021	