



Hydrodynamische Überprüfung der Vorflut für die Ableitung des Regenwassers aus dem Gebiet B-Plan Nr. 102 „Westliches Hohes Feld“, Bad Nenndorf

- Bestandshydraulik (Ist-Zustand)
- Prognoseberechnung



Stand: 23.05.2022

Projektnr.: 21154-22-0140

Auftraggeber: IDB Schaumburg GmbH, Bahnhofstraße 3-5, 31675 Bückeburg

Inhaltsverzeichnis

ABBILDUNGSVERZEICHNIS	2
1 VERANLASSUNG.....	3
2 MATERIAL UND METHODEN	3
3 HYDRAULISCHE SITUATION UND MODELLAUFBAU.....	4
3.1 Flächen und Zuflüsse	5
3.2 Rauigkeit	6
3.3 Niederschlagsansatz	7
4 ERGEBNISSE DER BERECHNUNG	9
4.1 Auslastung – Linienobjekt Haltung.....	9
4.1.1 Überstauauswertung - Punktobjekt Schacht.....	9
4.2 Ist-Zustand	9
4.3 Prognose-Zustand	11
4.4 Überflutungsprüfung	13
5 ZUSAMMENFASSUNG	16

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Lage des untersuchten Gewässers (gelbe Linie).....	4
Abbildung 2: Einzugsgebiete südlicher Abschnitt.....	5
Abbildung 3: Einzugsgebiete nördlicher Abschnitt.....	6
Abbildung 4: Bemessungsregen nach KOSTRA 2010R, T=3a, Summe=22,7mm.....	7
Abbildung 5: Bemessungsregen nach KOSTRA 2010R, T=20a, Summe=35,6mm.....	8
Abbildung 6: Bemessungsregen nach KOSTRA 2010R, T=50a, Summe=41,9mm.....	8
Abbildung 7: Ist-Zustand, T=3a, Auslastung und Überstau	10
Abbildung 8: Prognose, T=3a, Auslastung und Überstau.....	11
Abbildung 9: Ausschnitt Längsschnitt, Vergleich Ist-Zustand und Prognose an der Einleitstelle..	12
Abbildung 10: Längsschnitt Überflutungsprüfung. Gelb: T=20a. Rot: T=50a	13
Abbildung 11: Auswertung Überflutungsprüfung T=20a, Auslastung und Überstau.....	14
Abbildung 12: Auswertung Überflutungsprüfung T=50a, Auslastung und Überstau.....	15

1 Veranlassung

Die Samtgemeinde Bad Nenndorf plant zusammen mit der IDB Schaumburg die Ausweisung eines neuen Wohnbaugebiets. Die Regenwasserentwässerung soll in einem Rückhaltebecken gepuffert werden und gedrosselt in einen namenlosen Graben (Gewässer 3. Ordnung) eingeleitet werden. Dieser verläuft in nördlicher Richtung und mündet in die Osterriehe (Gewässer 2. Ordnung).

Das gesamte System ist bereits hydraulisch hoch ausgelastet. Aus südlicher Richtung sind die Neubaugebiete „In der Peser“ und „Auf dem Lay“ angeschlossen.

Aufgrund der hohen Auslastung des Grabens und einer Zunahme der Regenspitzen wegen des Klimawandels ist eine hydraulische Untersuchung der Vorflut erforderlich (Einzugsgebiet, Abflussvermögen, aktuelle und geplante Auslastung). Eventuell sind erforderliche Rückhaltemaßnahmen zu entwickeln. Dieser wasserwirtschaftliche Fachbeitrag (hydraulische Untersuchung) muss Bestandteil des planungsrechtlichen Verfahrens sein, da er u. a. Grundlage der weiteren Flächenfestsetzung bzw. der grundsätzlichen Genehmigungsfähigkeit ist.

Weitere Randbedingungen/Anmerkungen:

- Für die geplante Offenlegung / Umgestaltung des westlich verlaufenden Gewässers 3. Ordnung im Bereich des Friedhofs Horsten ist eine wasserrechtliche Genehmigung erforderlich.
- In den Entwurfsunterlagen wird das o. g. Gewässer als Osterriehe bezeichnet. Nach den offiziellen Unterlagen des Niedersächsischen Ministeriums für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz handelt es sich um ein namenloses Nebengewässer der Osterriehe.
- Die UWB fordert die Vermessung von Querprofilen des Grabens und allen Sonderbauwerken (Brücken, Durchlässe) bis zur Einmündung in die Osterriehe und eine hydraulische Berechnung

Zum Einsatz kommt eine hydrodynamische Kanalnetzberechnung, die das tatsächliche Abflussverhalten im Gewässersystem simuliert und somit Wasserstand und Rückstauverhalten darstellt.

2 Material und Methoden

Für die Erstellung der Hydraulik wurden folgende Unterlagen und Hilfsmittel verwendet:

- ALK und Kanalnetzdaten der SG Nenndorf
- Kanalnetzdaten aus dem Kanalinformationssystem PROKIS, 01.04.2022
- DHI Mike+ 2022
- QGIS 3.24.1
- Modellregen nach DWD-KOSTRA 2010R aus dem Jahr 2017
- Luftbild und Kartenmaterial des LGLN
- Grabenprofile aus Vermessungen (Kirchner, Dezember 2021 – April 2022)
- Regelwerk der DWA und EN, z.B. DWA-A110, DWA-A117, DWA-A118, DIN-EN752

3 Hydraulische Situation und Modellaufbau

Die Regenwasserentwässerung des geplanten Baugebietes soll in einem Rückhaltebecken gepuffert werden und gedrosselt in einen namenlosen Graben (Gewässer 3. Ordnung) eingeleitet werden. Dieser verläuft auf einer Strecke von etwa 2200 m von dem Regenrückhaltebecken des südlichen Neubaugebietes „Auf dem Lay“ in nördlicher Richtung und mündet in die Osterriehe. Die Lage des Grabens ist als gelbe Linie in Abbildung 1 dargestellt.

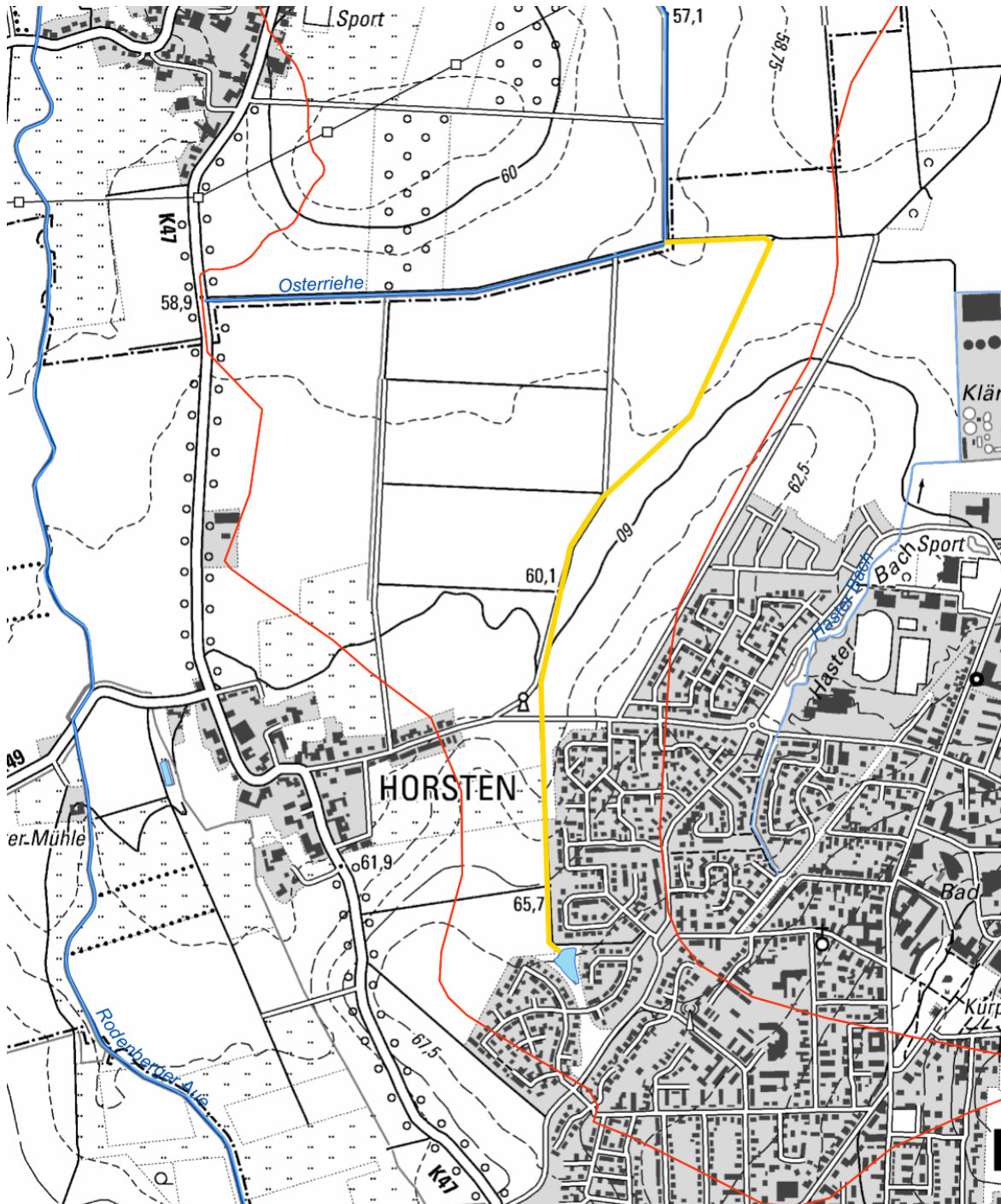


Abbildung 1: Lage des untersuchten Gewässers (gelbe Linie).

3.1 Flächen und Zuflüsse

Die Einzugsflächen werden in QGIS und Mike+ entsprechend den Verläufen der Kanalnetze sowie den Gefällelinien digitalisiert. Es wird zwischen den Flächentypen befestigte Fläche und unbefestigte Fläche unterschieden.

Des Weiteren wird zwischen direkter Einleitung (orangene Flächen in den folgenden Abbildungen) und gedrosselter Einleitung (grüne Flächen) bei dem Aufbau des Modells unterschieden.

Im südlichen Abschnitt des Untersuchungsgebietes (Abbildung 2) erfolgt ein anteiliger, direkter Abfluss aus dem Kanalnetz des Gebietes „Lehnhast“ über einen Graben nach Norden zum dem untersuchten Gewässer. Es wird anhand der Gefällelinien angenommen, dass der überwiegende Anteil (etwa 2/3) des Niederschlagabflusses des Einzugsgebietes „Lehnhast“ über den Graben in südliche Richtung abfließt. Eine Vermessung der Grabenprofile ist in diesem Bereich nicht erfolgt. Der Niederschlagsabfluss des Gebietes „Auf dem Lay“ wird in ein Regenrückhaltebecken eingeleitet und gedrosselt in den Graben weitergeleitet. Der gedrosselte Abfluss des 10,2 ha großen Gebietes wird mit 51 l/s angenommen. Dies entspricht einer Drosselabflussspende von 5 l/(s*ha).

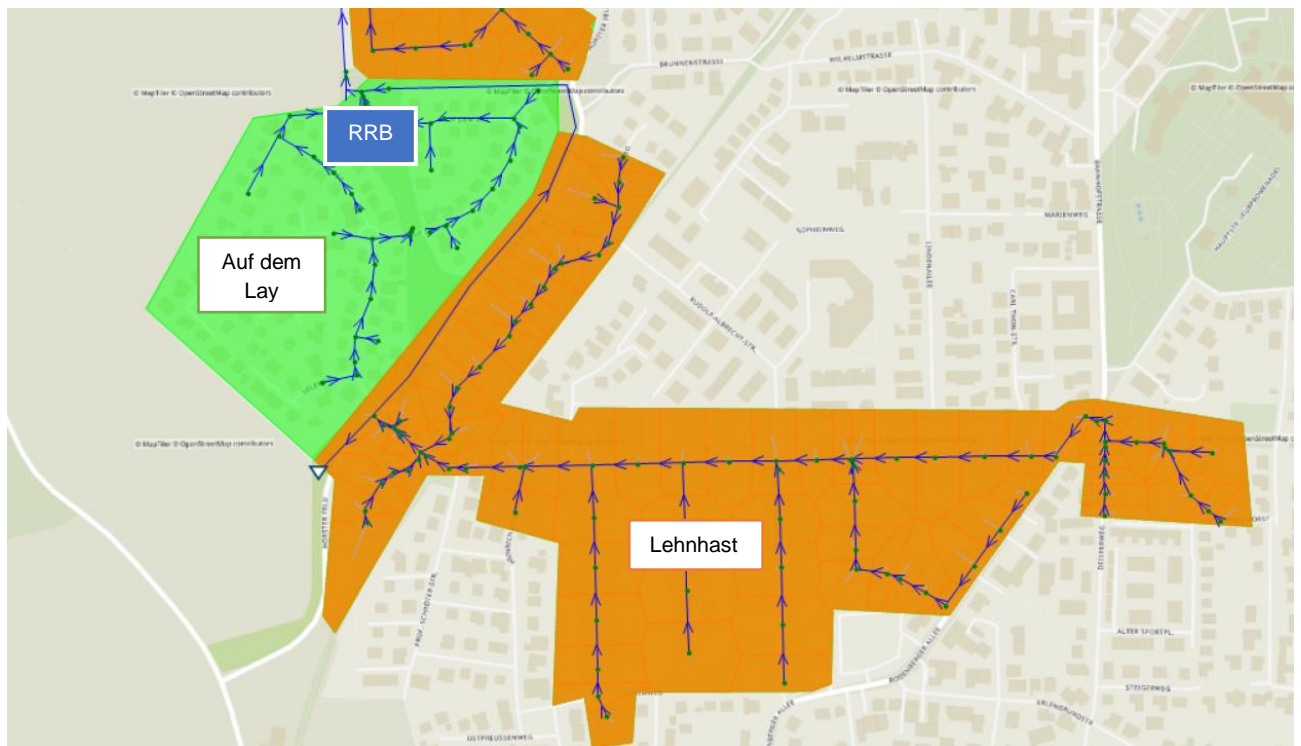


Abbildung 2: Einzugsgebiete südlicher Abschnitt

Im weiteren Verlauf sind an das untersuchte Gewässer Abflüsse des Gebietes „Grüner Weg“ direkt sowie aus dem 5 ha großen Gebiet „In der Peser“ über ein Regenrückhaltebecken mit 25 l/s (Drosselabflussspende von 5 l/(s*ha)) angeschlossen (Abbildung 3). Im weiteren Verlauf sind die östlich liegenden Ackerflächen an den Graben entsprechend dem Geländegefälle (vergl. Abbildung 1) angeschlossen.

Im Bereich der Einzugsgebietsflächen der Ortsentwässerung werden mittlere Geländeneigungen von 1 bis 4 Prozent zugeordnet. Dies entspricht der Geländegruppe 2, DWA-A118:2006, Tab. 6. Für die bebauten Gebiete wird ein Versiegelungsgrad von 40% angesetzt.

Das untersuchte Gewässer mündet im Norden über ein DN600 Rohr in die Osterriehe. An diesem Kreuzungspunkt wird die vom Westen kommende Osterriehe über ein DN800 Rohr weiter nach Norden geleitet. Der Zufluss wird hier mit 1 m³/s angenommen, was der Vollfülleleistung des DN800

Rohres bei dem vermessenen Gefälle von 0,62 % entspricht. Kurz Oberhalb des Kreuzungspunktes ist die Gebietsgrenze mit einem freien Auslass gesetzt.

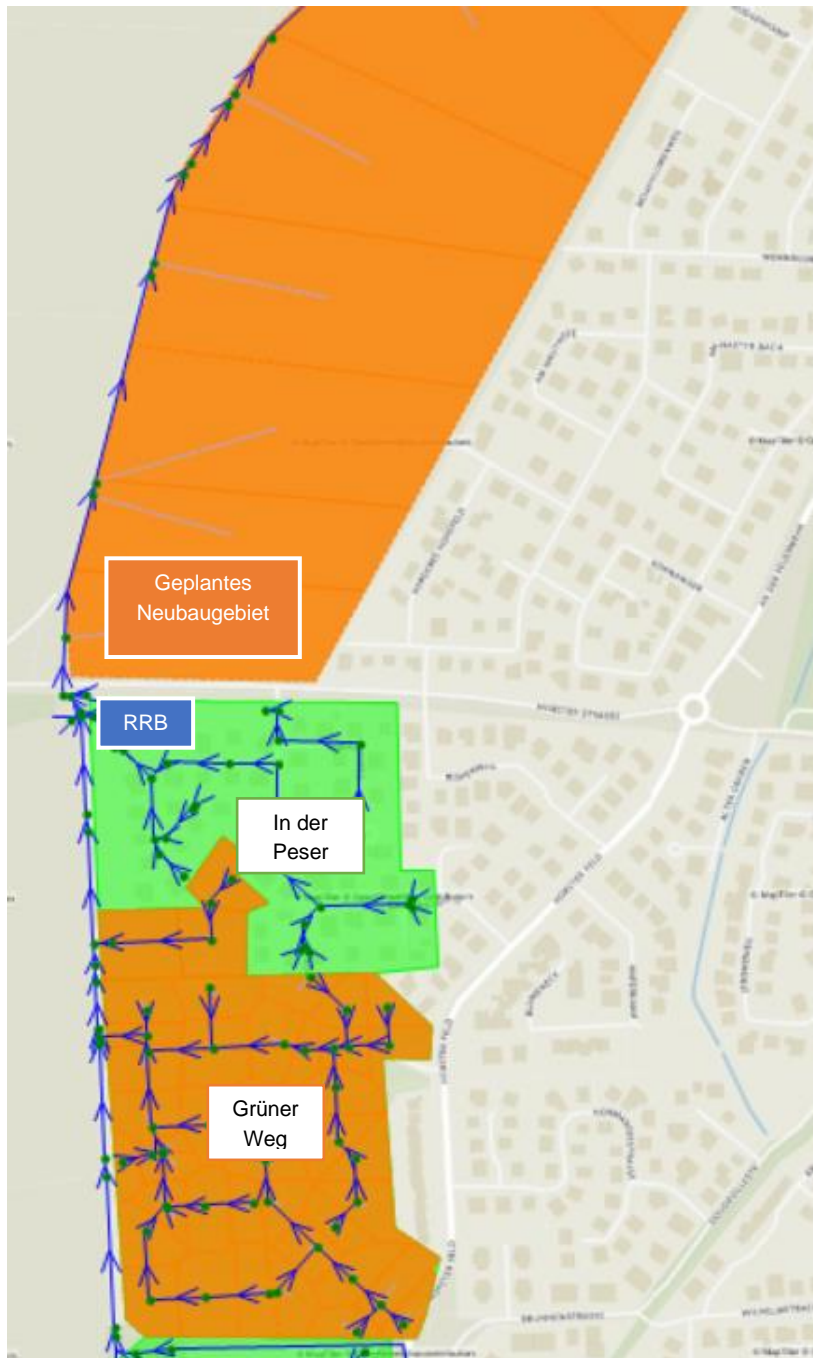


Abbildung 3: Einzugsgebiete nördlicher Abschnitt

3.2 Rauigkeit

Die Rauigkeit der jeweiligen Haltung wird nach DWA-A110 mit einer pauschalen Wandrauheit von 1,5mm nach Prandtl-Colebrook berechnet.

Für offene Profile ist ein Manning-Strickler Wert für natürliche Gerinne von $K_{ST}=15-40 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ angenommen worden. Die Berechnungsergebnisse sollten damit auf der sicheren Seite liegen.

3.3 Niederschlagsansatz

Mit der Einführung moderner Berechnungsverfahren für die hydrodynamische Bemessung von Regen- und Mischwassernetzen hat sich die Verwendung von Modellregen mit zeitlich variierender Intensität durchgesetzt. Der Vorteil dieses Niederschlagsansatzes gegenüber früher verwendeter Blockregen mit gleichbleibender Regenintensität über die gesamte Regendauer besteht darin, dass nun auch der Einfluss von kurzzeitig auftretenden Niederschlagsspitzen bei der Bemessung berücksichtigt werden kann.

Da die größte Belastung eines Kanalnetzes erfahrungsgemäß bei einem Starkregen auftritt, dessen Regendauer der Fließzeit entspricht, ist die Regendauer gebietsabhängig zu wählen. Aufgrund der Netzgeometrie und der damit verbundenen Fließzeit der Abflusswelle in den längsten Kanalsträngen wurde gemäß Kapitel 5.2.2.1 der DWA-A118:2006 für die Berechnung eine Regendauer von $D=60$ min angesetzt.

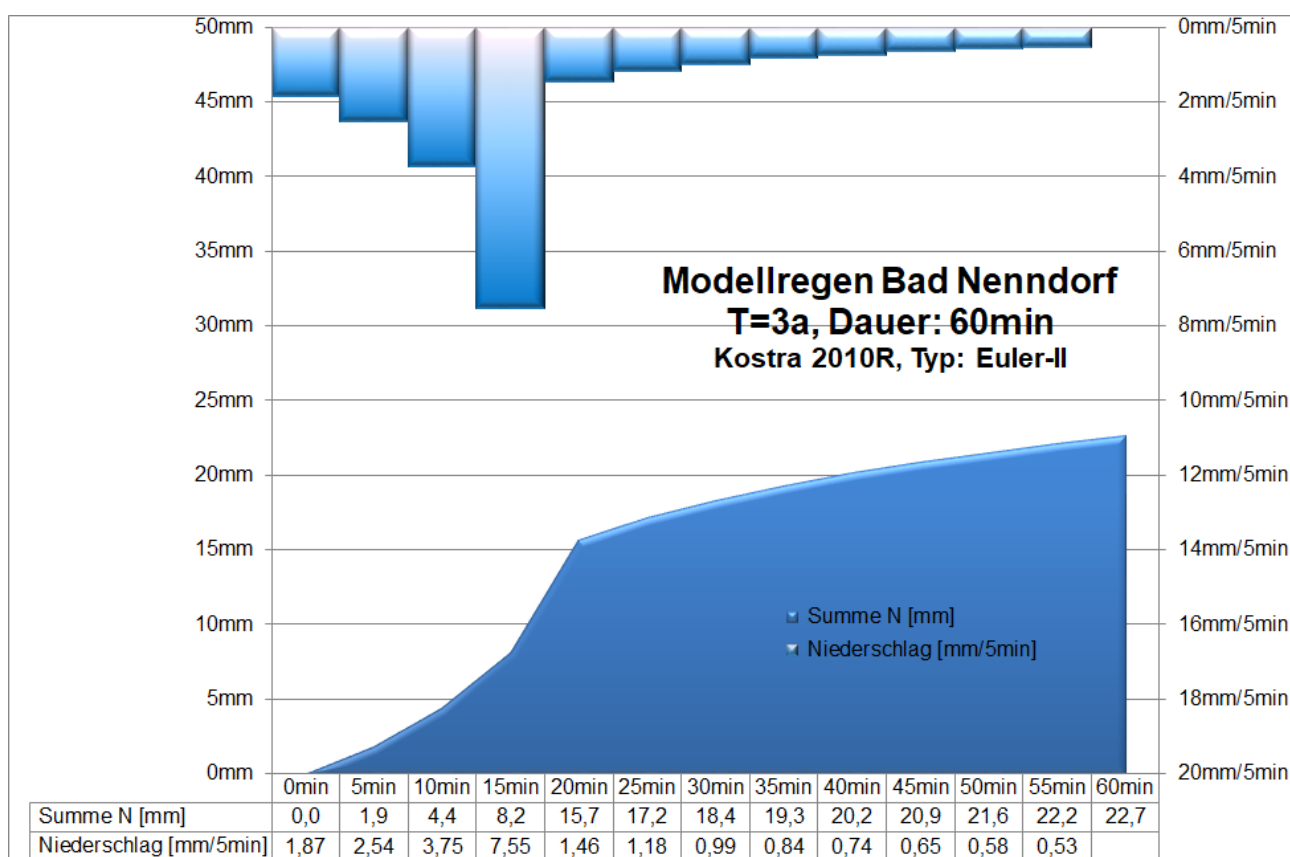


Abbildung 4: Bemessungsregen nach KOSTRA 2010R, T=3a, Summe=22,7mm

Im Rahmen von Überflutungsprüfungen (Kapitel 4.4) erfolgen zwei hydraulische Berechnungen mit einem Starkregen T=20a (Abbildung 5) und T=50a (Abbildung 6).

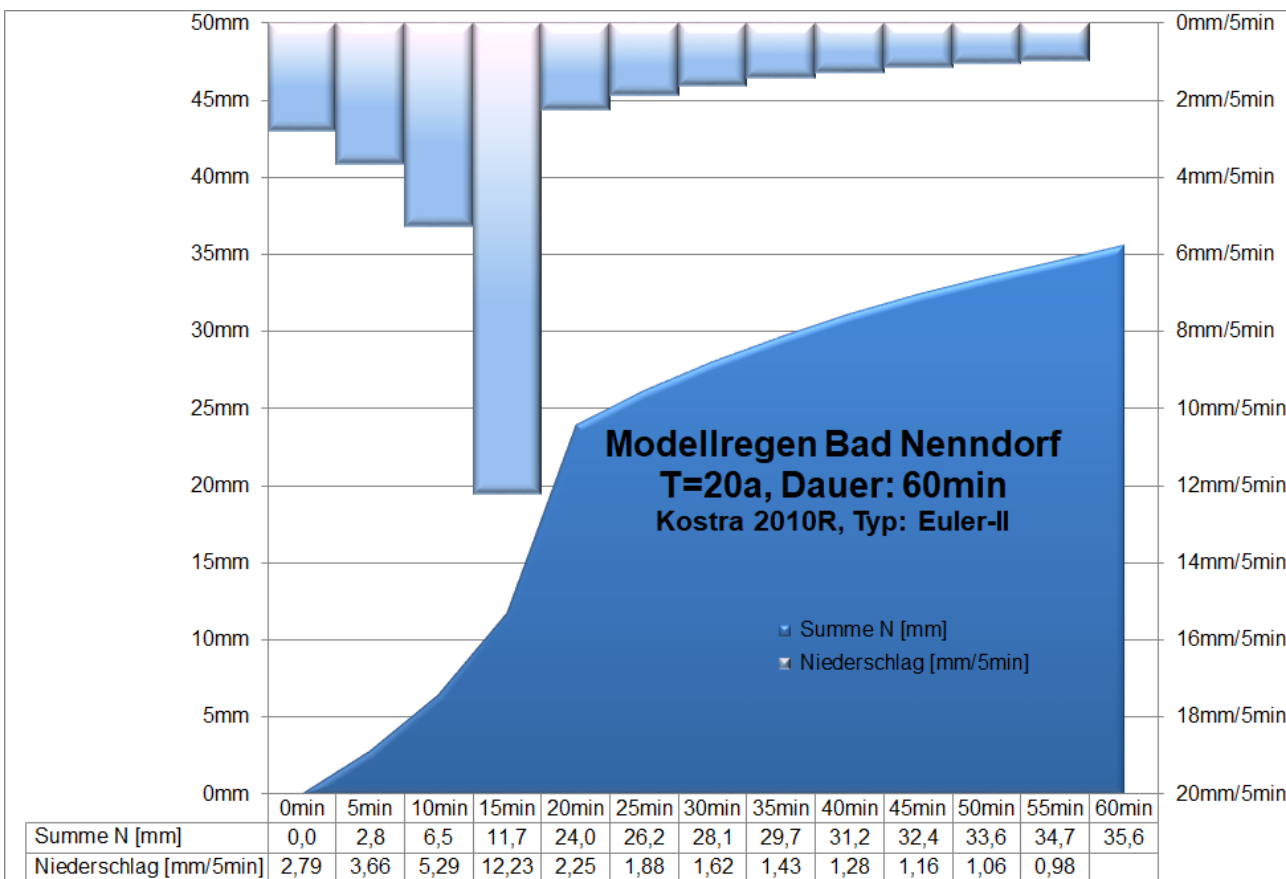


Abbildung 5: Bemessungsregen nach KOSTRA 2010R, T=20a, Summe=35,6mm

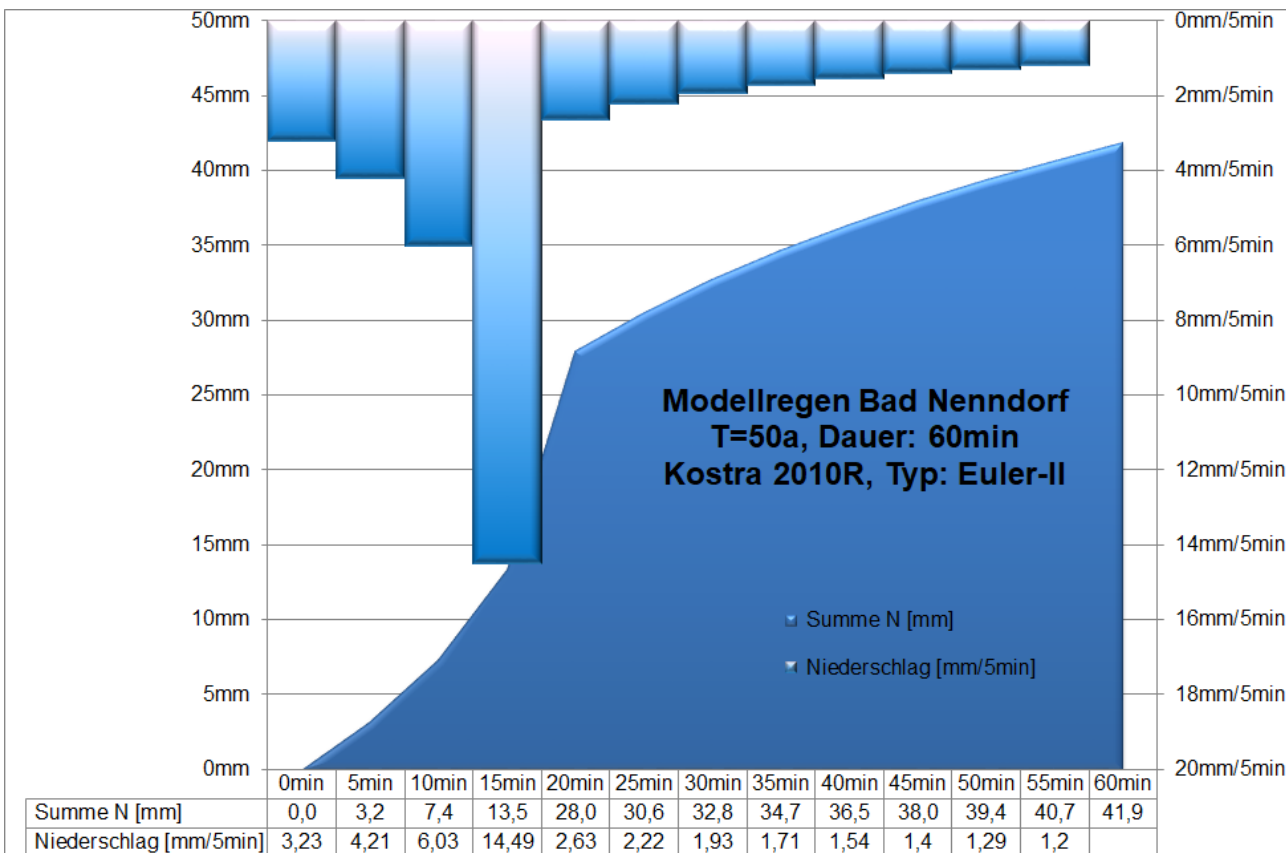

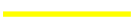



Abbildung 6: Bemessungsregen nach KOSTRA 2010R, T=50a, Summe=41,9mm

4 Ergebnisse der Berechnung

Nachfolgend werden die Ergebnisse der hydrodynamischen Simulation mittels Netzgrafik visualisiert. Hierbei werden die Haltungslinien entsprechend der Q_{\max}/Q_{voll} – Werte als Maß der Auslastung des vorhandenen Kanalquerschnittes eingefärbt, wobei folgende Klassifizierung entsprechend einer erweiterten Ampelsymbolik bei der Herstellung von Plänen in PROKIS/PROOPEN PLUS (als Standard) verwendet wird:




4.1 Auslastung – Linienobjekt Haltung

	$0 < Q_{\max}/Q_{\text{voll}} \leq 100\%$	Belastung entsprechend Auslegung, Freispiegel
	$100\% < Q_{\max}/Q_{\text{voll}} \leq 200\%$	mäßige Überlastung
	$200\% < Q_{\max}/Q_{\text{voll}} \leq 1.000\%$	starke Überlastung

Bei der Bewertung ist zu berücksichtigen, dass bei Gefällewerten nahe 0, sehr kleine Vollfüllungsleitungen sehr hohe Quotienten ergeben. Für Sanierungsbetrachtungen sind somit Haltungen mit hohen Q_{\max}/Q_{voll} – Werten einzeln zu betrachten.

4.1.1 Überstauauswertung - Punktobjekt Schacht

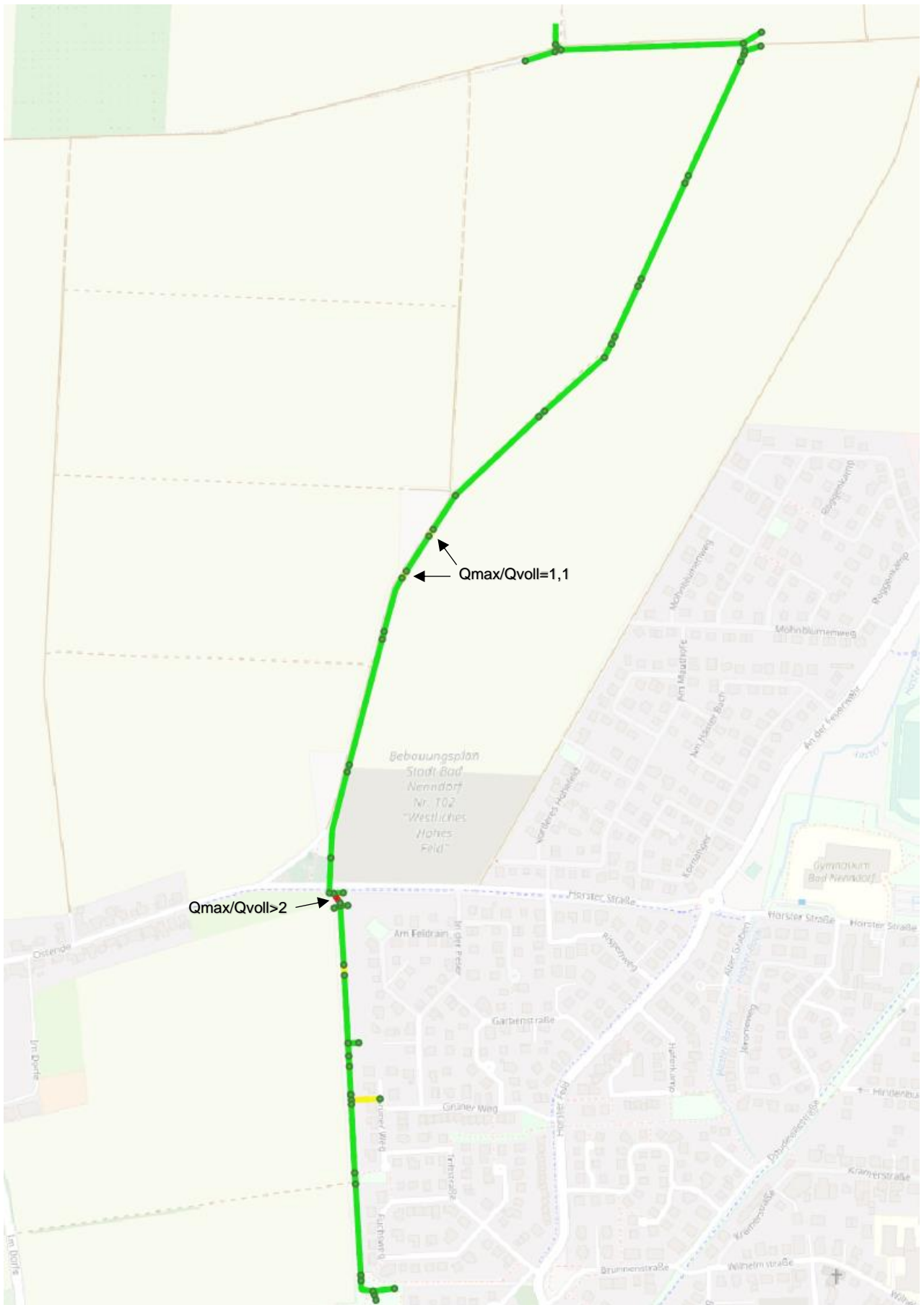
Des Weiteren werden die Schächte (Kreisfüllungen) wie folgt eingefärbt:

	Kein Überstau oder weniger als 1 m ³	
	geringer Überstau 1 – 5 m ³	Gefährdung unwahrscheinlich
	Überstau mehr als 5 m ³	Sanierungsbedarf

Die Überstauschächte werden mit vergrößerten Kreissymbolen hervorgehoben.

4.2 Ist-Zustand

In der Bestandsberechnung (Modellregen T=3a) zeigt sich im untersuchten Gewässer im Abschnitt südlich des geplanten Baugebietes ein überwiegend freier Abfluss. In einzelnen Verrohrungen kommt es zu einer geringen Überlastung sowie zu einer starken Überlastung auf Höhe des Regenrückhaltebeckens „In der Peser“. Im nördlichen Abschnitt herrscht überwiegend freier Abfluss. Es zeigen sich mäßige Überlastung in einzelnen Verrohrungen (Abbildung 7). Im gesamten untersuchten Strang tritt in der Bestandsberechnung keine Überstauung auf.

Abbildung 7: Ist-Zustand, $T=3a$, Auslastung und Überstau

4.3 Prognose-Zustand

Für die Prognoseberechnung wird im Modell das geplante Baugebiet mit einer Größe von 3,59 ha gedrosselt an das Gewässer gemäß dem „Lageplan Kanal“ vom 13.01.2022 (Kirchner) angeschlossen. Der DN600 Kanal im Südwesten des Baugebiets, im Bereich des Friedhofs Horsten, wird entsprechend durch einen Graben ersetzt (Abbildung 8).

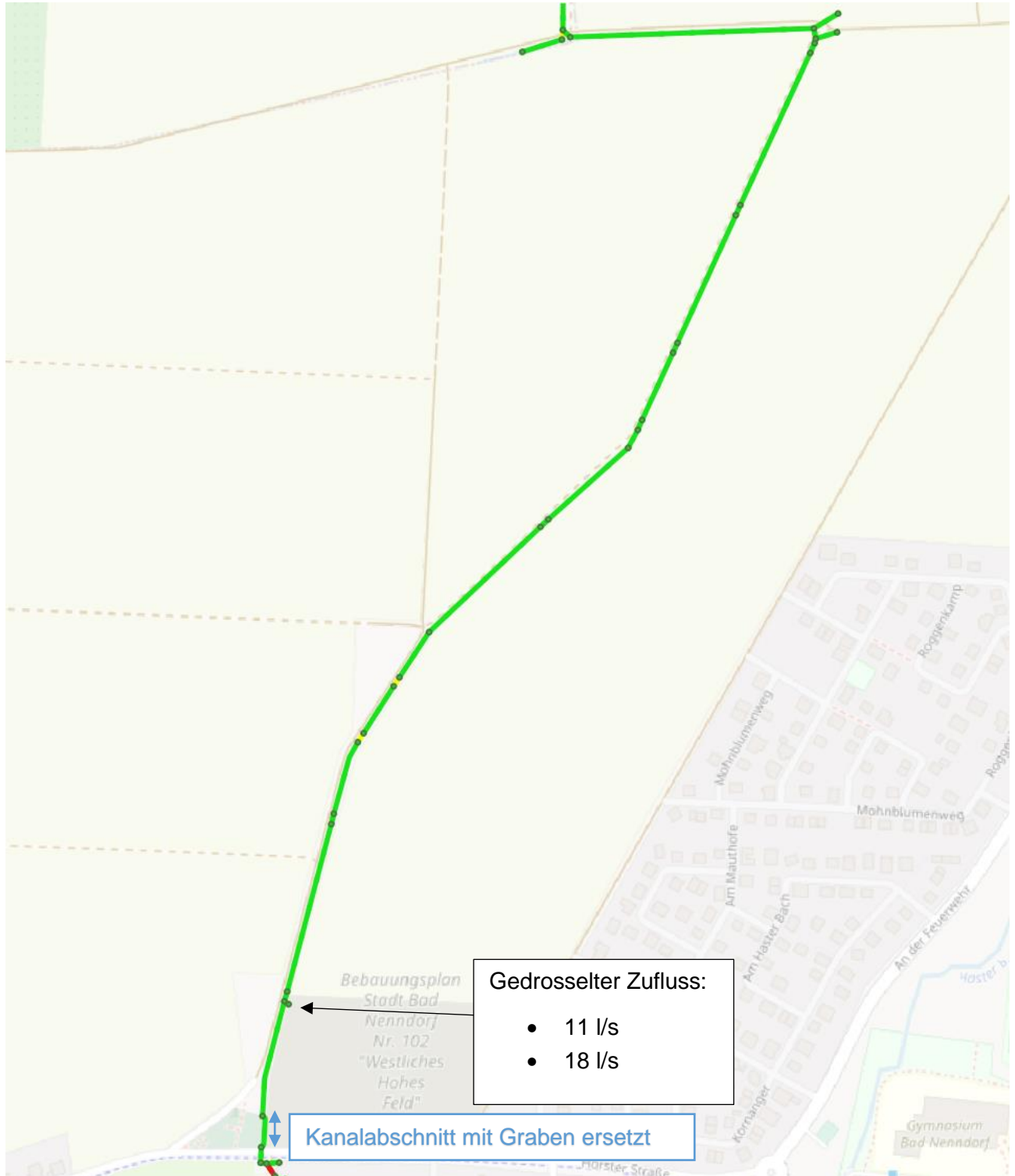


Abbildung 8: Prognose, T=3a, Auslastung und Überstau

Es werden die Varianten einer Drosselabflussspende von 3 l/(s*ha) und 5 l/(s*ha) bezogen auf die gesamte Einzugsgebietsfläche des Baugebietes untersucht. Es wird im Modell entsprechend ein konstanter Zufluss von 11 l/s sowie 18 l/s an das Gewässer angeschlossen.

In der Darstellung der Auslastung des Gewässers zeigt sich zwischen den beiden Varianten kein Unterschied, damit repräsentiert Abbildung 8 die Auslastung beider Varianten. Im Vergleich mit Abbildung 7 ist erkennbar, dass der zusätzliche Zufluss ebenfalls keine maßgebende Veränderung der Auslastung gegenüber dem Ist-Zustand verursacht.

Der Abfluss des Gewässers auf Höhe der Einleitung im Bestandszustand weist einen Spitzenabfluss von 540 l/s auf, welcher durch die Begrenzung der vorangehenden Verrohrungen bedingt ist. Ein zusätzlicher Zufluss von 11 l/s bzw. 18 l/s kann durch das Gewässer aufgenommen werden. Der Vergleich der Auswirkung des zusätzlichen Zuflusses im Vergleich zum Bestandszustand ist als Ausschnitt eines Längsschnittes auf Höhe der Einleitung in Abbildung 9 dargestellt.

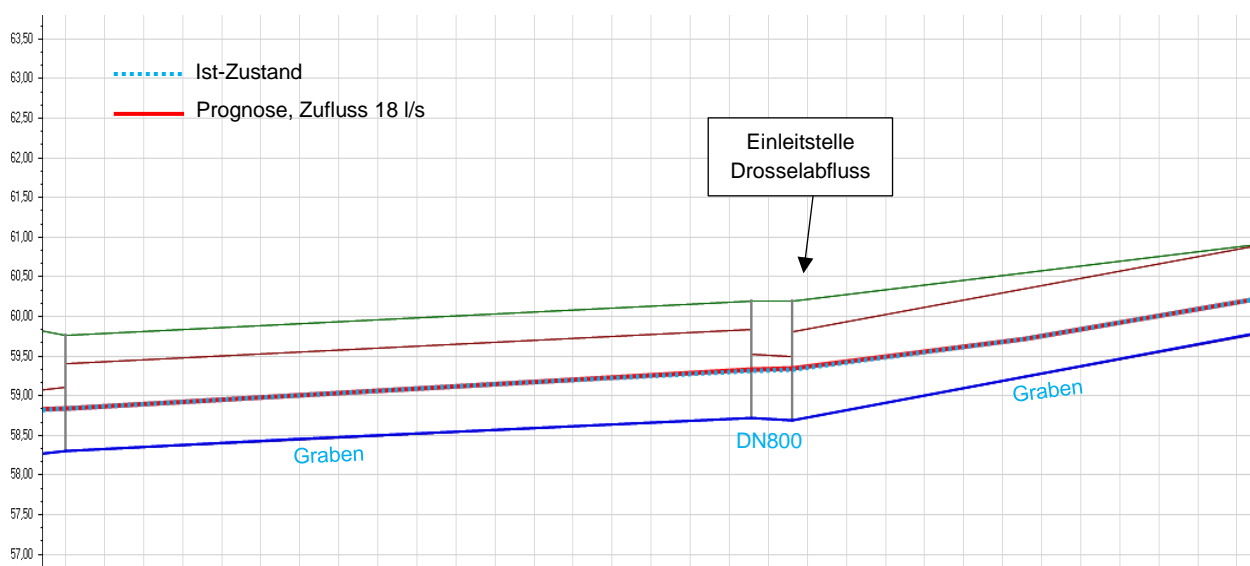


Abbildung 9: Ausschnitt Längsschnitt, Vergleich Ist-Zustand und Prognose an der Einleitstelle

Der Einfluss auf das Gewässer oberhalb der Einleitstelle ist vernachlässigbar. Auf eine Darstellung dieses Bereiches wird in der Auswertung der Prognosevarianten verzichtet.

Ein Längsschnitt über die gesamte Länge des untersuchten Gewässers ist in Anhang 1 dargestellt. Auf Grund der geringen Unterschiede der Spiegellinie wird auf eine getrennte Darstellung des Ist-Zustand und der Prognose Varianten verzichtet.

4.4 Überflutungsprüfung

Es erfolgen zwei Hydraulische Berechnungen des Prognose-Zustandes unter Belastung mit einem Starkregen $T=20a$ und $T=50a$. Die Berechnung erfolgt mit einem konstanten Zufluss von 18 l/s aus dem geplanten Neubaugebiet.

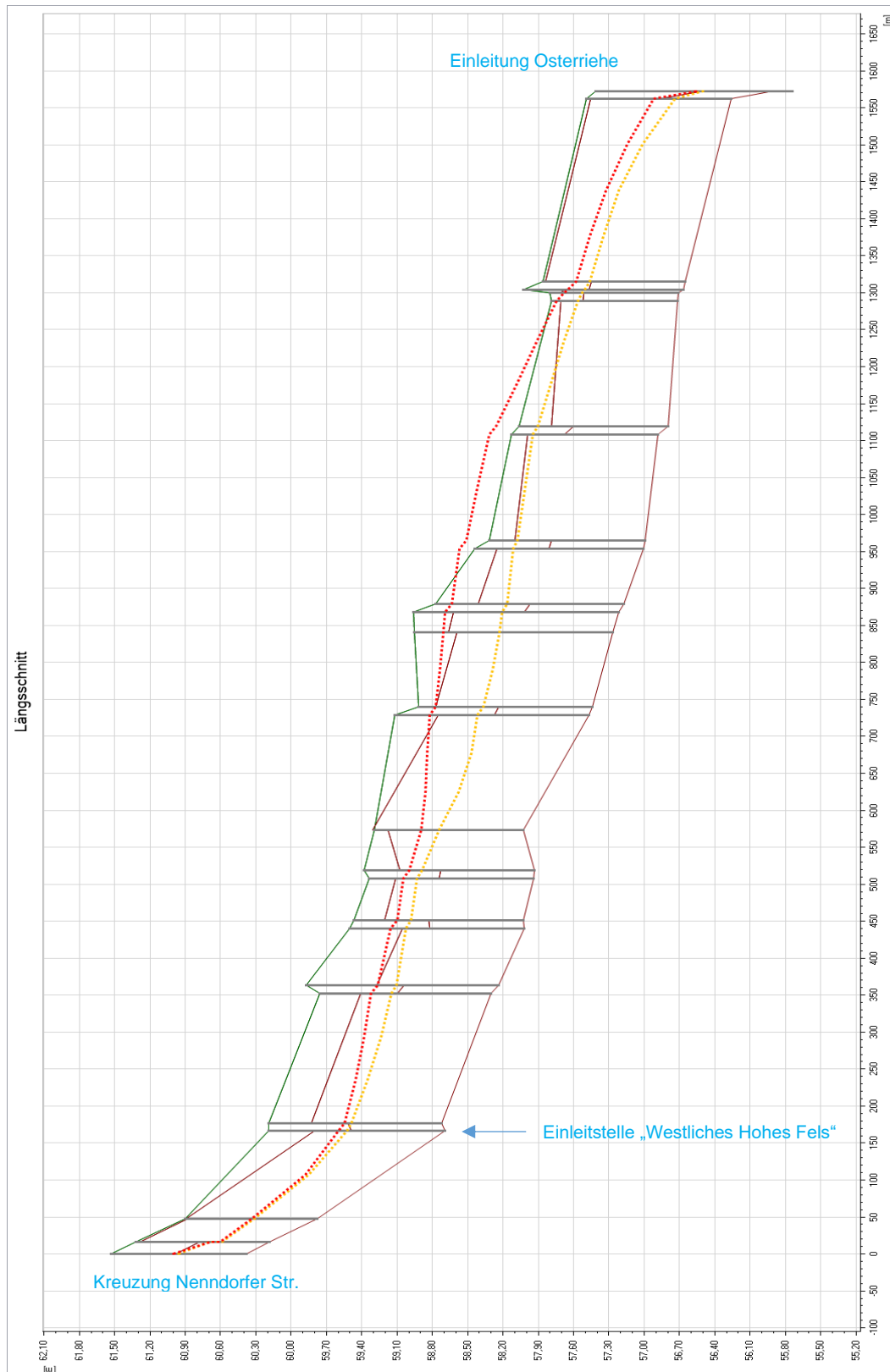


Abbildung 10: Längsschnitt Überflutungsprüfung. Gelb: $T=20a$. Rot: $T=50a$

T=20a

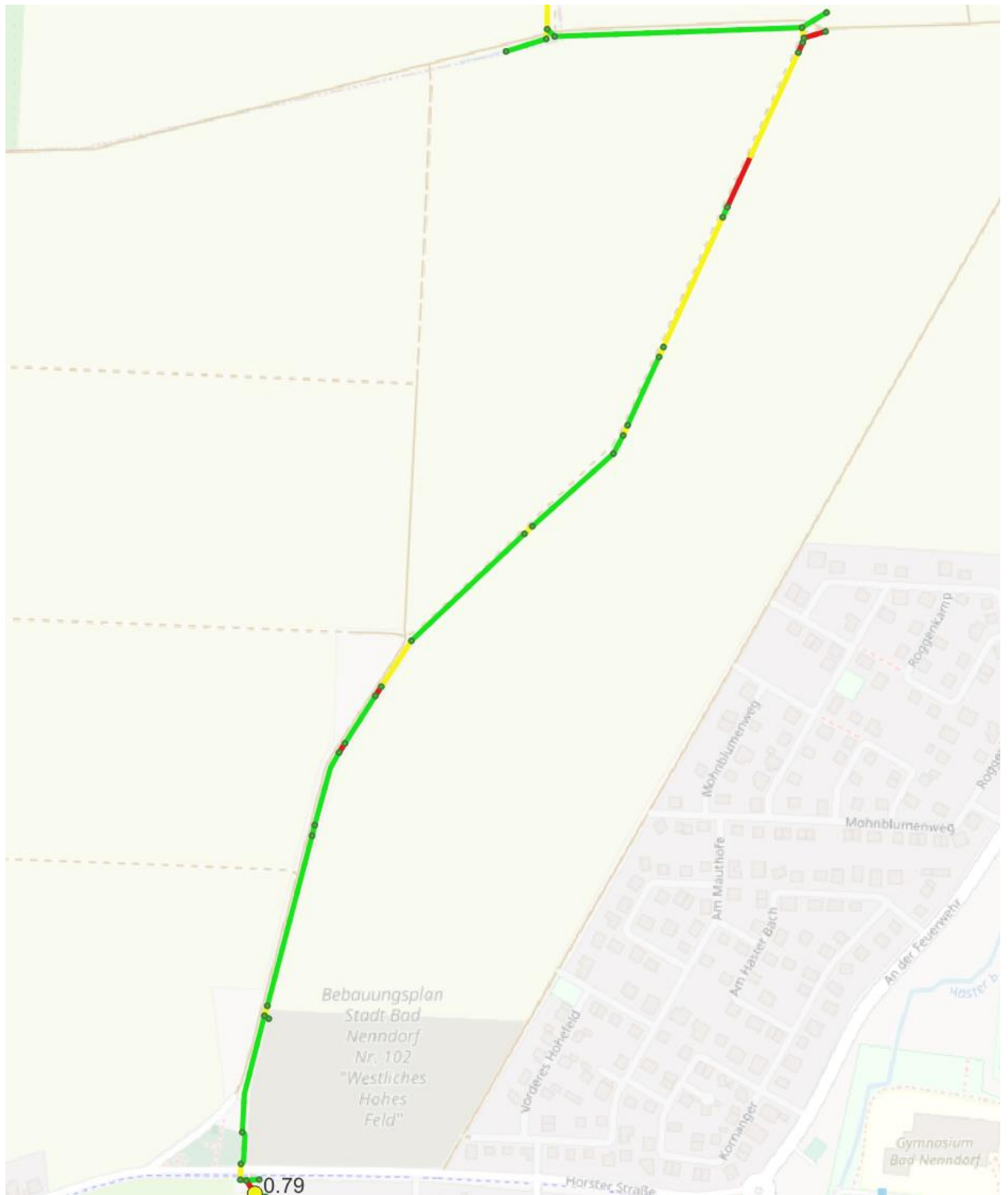


Abbildung 11: Auswertung Überflutungsprüfung T=20a, Auslastung und Überstau

Die Überflutungsprüfung mit einem Starkregen T=20a Regen ($n=0,05$) ergibt keine Überstauungen an den Punktelementen im Gewässer unterhalb des Einleitungspunktes des geplanten Baugebietes. Linienobjekte mit einer mäßigen oder starken Auslastung zeigen auf, in welchen Gräben es dennoch zu einem Überstau kommen kann (vergleiche Längsschnitt Abbildung 10). Die Verrohrungen zeigen eine mäßige bis starke Auslastung.

T=50a

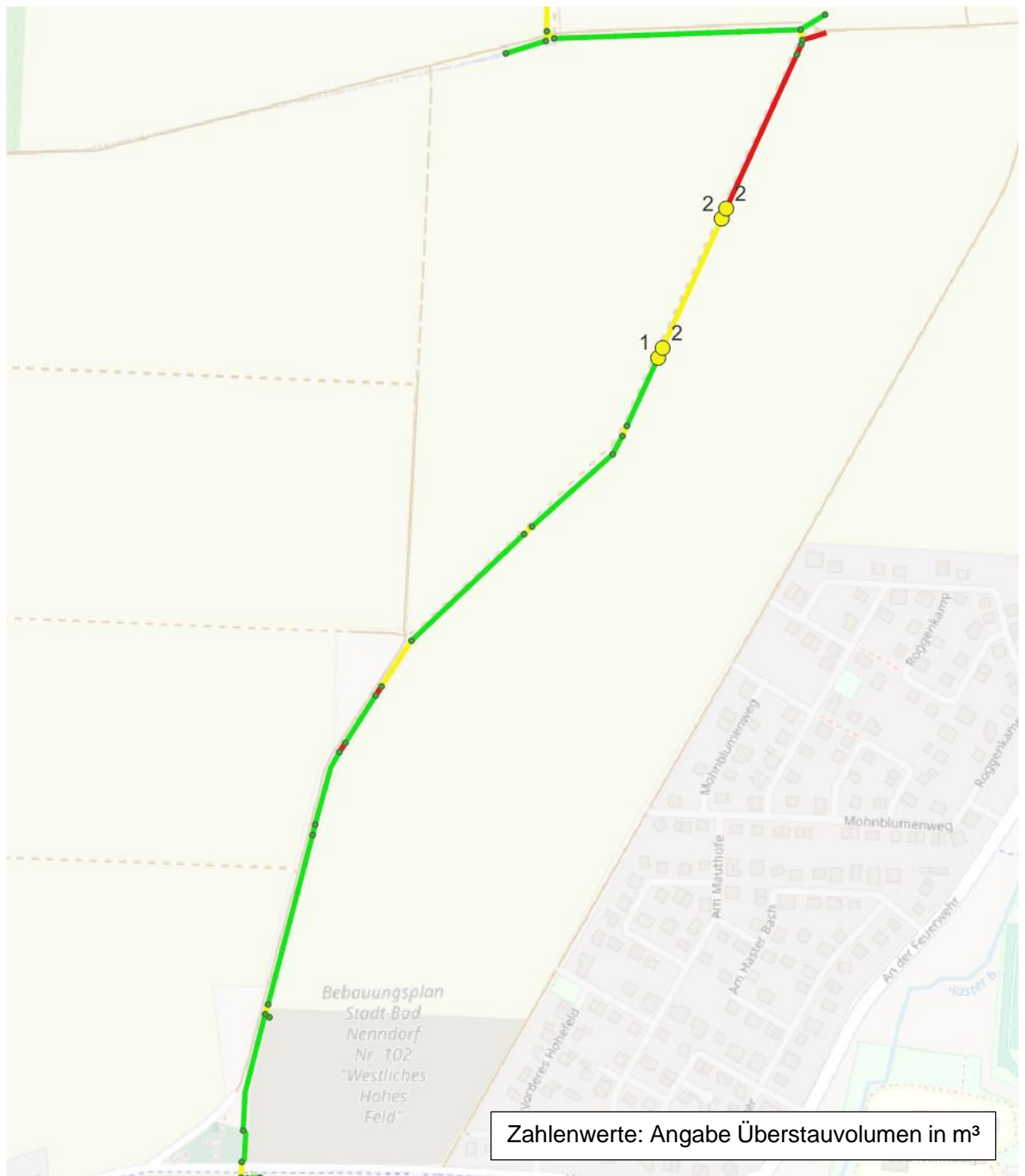


Abbildung 12: Auswertung Überflutungsprüfung T=50a, Auslastung und Überstau

Die Überflutungsprüfung mit einem Starkregen T=50a Regen ($n=0,02$) ergibt vier Überstauungen an den Punktelementen im Gewässer unterhalb des Einleitungspunktes des geplanten Baugebietes. Diese zeigen zusammen mit Linienobjekten mit einer mäßigen oder starken Auslastung auf, in welchen Gräben es zu einem Überstau kommen kann (vergleiche Längsschnitt Abbildung 10). Die Verrohrungen zeigen eine mäßige bis starke Auslastung.

Insbesondere ist im Bereich des Gewässers im Norden, auf Höhe der Abiegung in westliche Richtung, die Möglichkeit für einen freien Abfluss sicherzustellen, da hier bei der Ortsbegehung ein starker Bewuchs im Profil festgestellt worden ist.

5 Zusammenfassung

Durch den Einsatz einer hydrodynamischen Kanalnetzrechnung ist der Bestandszustand sowie die Auswirkungen des Anschlusses des geplanten Baugebietes „Westl. Hohes Feld, B-Plan Nr. 102, Bad Nenndorf“ an den westlich gelegenen namenlosen Graben untersucht worden. Die Regenwasserentwässerung des Baugebietes soll in einem Rückhaltebecken gepuffert und gedrosselt eingeleitet werden.

Die Untersuchung einer Drosselabflusspende von 3 l/(s*ha) sowie 5 l/(s*ha) bezogen auf die Einzugsgebietsfläche des Baugebietes zeigt auf, dass der Graben bis zu einem Regenereignis T=20a ausreichend dimensioniert ist, um den zusätzlichen Zufluss aufzunehmen.

In einer Überflutungsprüfung mit einem Starkregenereignis T=50a ist gezeigt worden, in welchen Bereichen des untersuchten Gewässers Handlungsbedarf besteht.

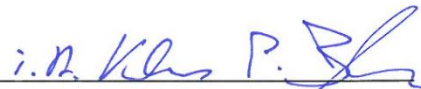
Bei allen hydraulischen Berechnungen wird von einer ordnungsgemäßen Unterhaltung des Kanalnetzes ausgegangen und es wird mit einem freien Abflussquerschnitt gerechnet.

Aufgestellt:

Stadthagen, den 23.05.2022



i.A. Johann Halilov



i. A. Dipl.-Ing. Klaus R. Bruhns

KIRCHNER INFRASTRUKTURPLANUNG GMBH

KIRCHNER INFRASTRUKTURPLANUNG GMBH

Anhang 1: Längsschnitt T=3a, Prognosevariante Zufluss 18 l/s (=Drossel 5 l/(s*ha))

