BEARBEITUNGSVERMERKE UND UNTERSCHRIFTEN

Gültig für alle Unterlagen des Grabennachweises vom September 2024
gemäß beiliegendem Inhaltsverzeichnis

Der Auftraggeber / Bauherr

BPD Immobilienentwicklung GmbH
Solmsstraße 18
60486 Frankfurt am Main

bpd
bouwfonds immobilienentwicklung

Datum / Unterschrift

Der Antragsteller

Gemeindevorstand der
Gemeinde Wöllstadt
Paul-Hallmann-Straße 3
61206 Wöllstadt

Datum / Unterschrift

Der Planverfasser

Ingenieurbüro Zick-Hessler
Im Nordpark 1
35435 Wettenberg

ZICK-HESSLER
INGENIEURE
Infrastruktur | Planung + Management

Datum / Unterschrift

INHALTSVERZEICHNIS

	Maßstab	Unterlage	Blatt-Nr.
SCHRIFTLICHER TEIL			
Kurzerläuterungsbericht		**1**	
Nachweis Auslastung Rückhaltung West		**2**	
Nachweis Auslastung Rückhaltung Ost		**3**	
ZEICHNERISCHER TEIL			
Lagepläne			
Lageplan – Grabennachweis	1 : 2.000	**4**	

bearbeitet
ZH Wettenberg, im September 2024

ZICK-HESSLER INGENIEURE

Hydrodynamischer Grabennachweis zum Einleiteantrag

Baugebietserschließung in der Gemeinde Wöllstadt
Erschließung „Wohnbebauung Nieder-Wöllstadt“

- Kurzerläuterung -

Planstand: September 2024

Zick-Hessler Ingenieure
Im Nordpark 1 - 35435 Wettenberg

Projektleiter: Müller/Terber
Bearbeiter: Becker
Projektnummer: 22-3528

T +49 641 / 98 44 1 -0
M info@zick-hessler.de

INHALTSVERZEICHNIS

1. Veranlassung 1

2. Verwendete Software 2

3. Erstellen des Simulationsmodells 2

3.1. Digitales Geländemodell 2

3.2. Partitionen nach Rauheit 3

3.3. Kanalnetz 4

3.4. Durchlässe 4

3.5. Vermessung 5

4. Simulationsparameter 5

5. Ergebnisse 6

6. Schlussbemerkung 9

1. Veranlassung

Die Gemeinde Wöllstadt möchte in Zusammenarbeit mit der BPD Immobilienentwicklung GmbH, Frankfurt am Main, die Erschließung des Baugebiets ‘Wohnbebauung Nieder-Wöllstadt‘ im Ortsteil Nieder-Wöllstadt durchführen.

Das Wohngebiet liegt am nordöstlichen Ortsrand und hat eine Gesamtgröße von fast 6 ha. Nach dem aktuellen Planungsstand umfasst das Baugebiet ca. Gebäude. Die Erschließung erfolgt im Trennsystem und befindet sich in den folgenden Grundstücken:
Gemarkung Nieder-Wöllstadt
Flur 1 Flurstücke 1086, 1087, 1661, 1662
Flur 15 Flurstücke 33/4, 33/5, 34/2, 34/3, 36, 37/1, 37/2, 38, 54, 55/1, 55/2

Die Ableitung des Niederschlagwassers erfolgt ebenfalls in zwei getrennten Teilsystemen. Südlich der geplanten Erweiterungsfläche sind zwei, parallel zur Ilbenstädter Straße angeordnete, Regenrückhalteräume (RRR) vorgesehen. Die Abwasserleitungen beider Teilbereiche (DN 300 - 700) münden im Süden in die RRRs, welche unterirdisch mit Rückhalteboxen (bspw. RAUSIKKO Box) ausgeführt werden sollen. Da das Gelände entlang der Ilbenstädter Straße recht bewegt ist (Höhenunterschiede von ca. 3,5 Meter) sollen die beiden RRRs in verschiedenen Höhenlagen umgesetzt werden, um so eine unnötig große Tiefenlage zu vermeiden. Am Auslauf des RRR West ist ein Drosselschacht vorgesehen, welcher das anfallende Niederschlagswasser auf 6 l/s [2 l/(s*ha)] drosselt und schließlich weitergibt an den RRR Ost. Der RRR Ost, in das auch das ungedrosselte Niederschlagswasser aus dem östlichen Teilbereich eingeleitet wird, hat an seinem Auslauf ebenfalls einen Drosselschacht, welcher das Niederschlagswasser mit einer Drosselwassermenge von 12 l/s [2 l/(s*ha)] weiterleitet.
Da es sich bei der gepl. Erweiterung um ein reines Wohngebiet handelt ist entsprechend des DWA-Arbeitsblatts 102 eine Behandlung des Niederschlagswassers vor Einleitung in ein Gewässer nicht notwendig. Deshalb wir das Niederschlagswasser unbehandelt aus dem Drosselschacht über eine Kanalleitung DN 700 weitergeführt. Die Leitung kreuzt zunächst die Ilbenstädter Straße und verläuft auf der südlichen Seite weiter in Richtung Osten, wo sie schließlich in einen Graben mündet.

Der Einleiteantrag wurde im Juli 2024 eingereicht.

Der Auftraggeber:
BPD Immobilienentwicklung GmbH
Solmsstraße 18
60486 Frankfurt am Main

Der Antragsteller:
Gemeindevorstand der Gemeinde Wöllstadt
Paul-Hallmann-Straße 3
61206 Wöllstadt

Der Graben, in den die Niederschlagsentwässerung geleitet wird, soll in seiner Leistungsfähigkeit hydrodynamisch nachgewiesen werden.

2. Verwendete Software

Die modellbasierte hydrodynamisch-nummerische Abflussanalyse wird mit einer Software der Firma tandler.com - Ges. für Umweltinformatik mbH durchgeführt. Tandler ist spezialisiert auf Softwarelösungen in der Wasserwirtschaft und hat dazu ein breites Angebot entwickelt. Als Basis wird das Geografische Informationssystem ++Systems verwendet. Dies wird durch die Zusatzmodule „DYNA“ für die Kanalnetzberechnung und „GeoCPM“ für die 2D-Oberflächenberechnung erweitert. Das Programm löst die vollständige 2D-Flachwassergleichung unter Berücksichtigung der Trägheit, Beschleunigung und des Druckgradienten.
Die bi-direktionale Kopplung des Kanalsystems und der Oberfläche ermöglichen eine synchrone und miteinander verknüpfte Berechnung der Abflussvorgänge. („**gekoppelte bi-direktionale 1D-2D-Simulation“**)

3. Erstellen des Simulationsmodells

Zur Simulation wird ein möglichst detailgetreues Modell des realen Projektgebiets erstellt. Für die Simulation des Regenereignisses wird eine gekoppelte 1D-2D-Berechnung durchgeführt. Das bedeutet der Niederschlag fällt auf die Oberfläche und verteilt sich entsprechend der Topografie im untersuchten Gebiet. Niederschlag, der auf das geplante Baugebiet fällt wird den beiden Regenrückhalteräumen zugeordnet, deren Auslauf mit dem Oberflächenmodell gekoppelt wird.

Aus der Simulation lassen sich maximale Wasserstände, zeitabhängige Wasserstände, Fließrichtung und Fließgeschwindigkeit des Oberflächenabflusses ermitteln. Weiterhin wird die Hydraulik der Regenrückhalteräume, der angeschlossenen Haltungen und der Durchlässe berechnet.

3.1. Digitales Geländemodell

Als Basis wird das für Hessen flächendeckend zur Verfügung stehende DGM1 verwendet. Dabei handelt es sich um eine Punktmenge, bei der jeder Punkt eine Koordinate und Höhe besitzt. Die Gitterweite des Punktmenge beträgt 1,0 m. Erzeugt werden diese Datensätze durch Airbone Laserscanning (ALS) mit einer Höhengenauigkeit von bis zu ± 0,1 m.
Das digitale Geländemodell wird auf die Einzugsgebiete des Grabens zugeschnitten.
Die Punkte werden zu einem ungleichmäßigen Dreiecksnetz vermascht, dem sog. Triangular Irregular Network (TIN). Das bedeutet, dass das vorhandene Gelände in Dreiecke aufgeteilt wird. Jedes Dreieck ist über seine Kanten mit den nebenliegenden Dreiecken verbunden. Die Kanten dienen dem Austausch von Informationen und werden

in die hydrodynamische Lösungsstruktur eingebunden. Jeder Dreiecksknoten entspricht einem Punkt im Geländemodell.
Je nach Detaillierungsgrad kann auf Basis der hinterlegten Geländepunkte ein engmaschigeres oder weniger stark verzweigtes Dreiecksnetz neu aufgebaut werden.

3.2. Partitionen nach Rauheit

Das Modell wird mit physikalischen Parametern ergänzt, die in die Lösungsformel einbezogen werden. Ein entscheidende Eigenschaft hierbei ist die Rauigkeit der Oberfläche. Hierzu wird jedem Dreieck des Modells ein Rauheitswert zugeordnet. Entsprechend der Nutzung eines Grundstücks kann die Rauheit der Oberfläche abgeschätzt werden. Anhand der Nutzungsdaten, welche im ALKIS hinterlegt sind, wird das Projektgebiet in Teilflächen (= Partitionen) aufgeteilt (siehe Abbildung 2Abbildung 1) und bekommt einen Rauheitswert nach untenstehender Legende zugeordnet. GeoCPM verfolgt bei seiner Berechnung dem Ansatz nach Darcy-Weisbach. Demnach entspricht die im Programm zu vergebene „GeoCPM-Rauigkeit“ der Rauheit nach Darcy-Weisbach Ks [mm]. Die Rauheitsansätze orientieren sich an den Empfehlungen des Software-Herstellers, Vorgaben zur Erstellung von Starkregen-Gefahrenkarten in Hessen und eigenen Erfahrungen.

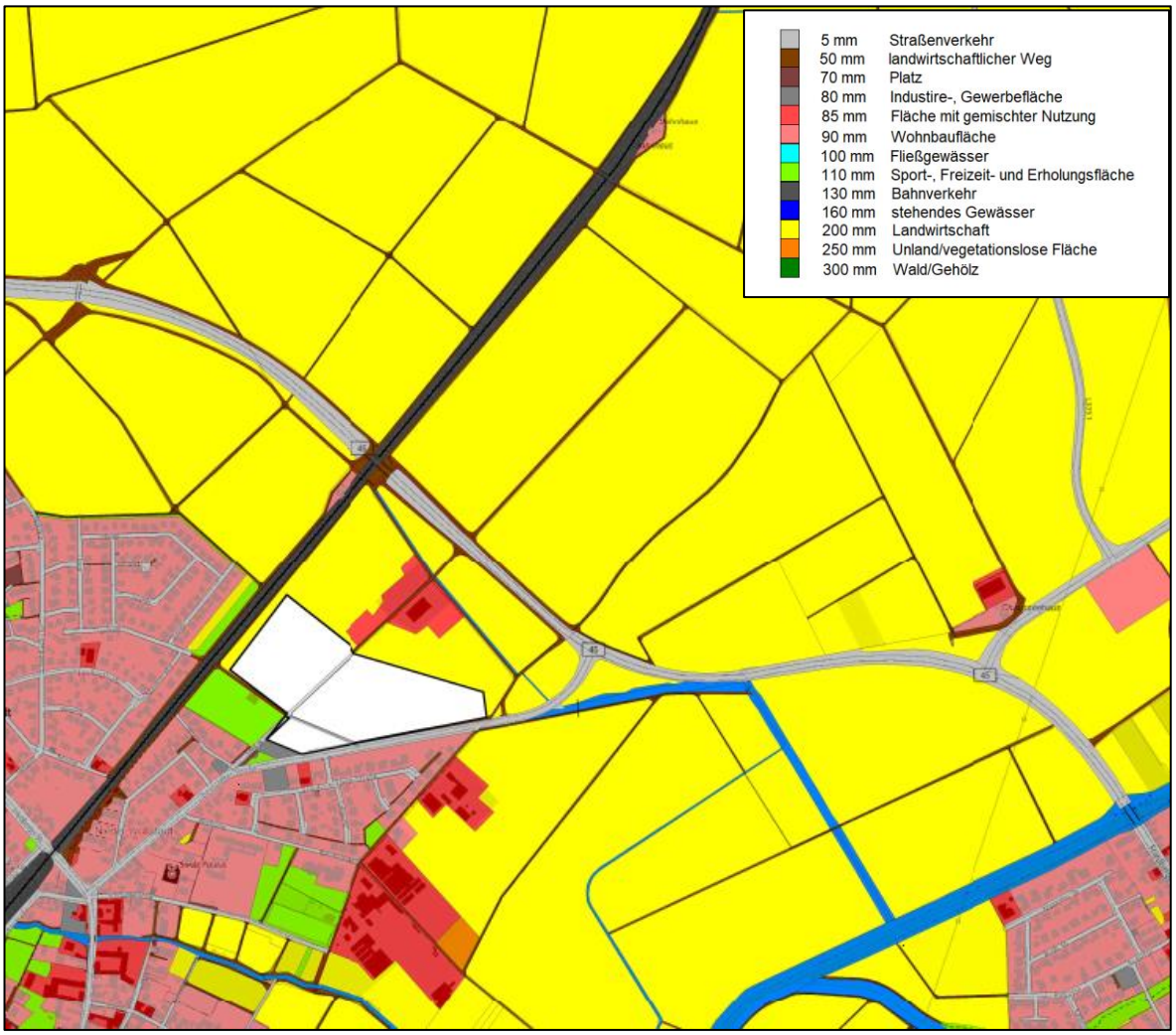


Abbildung 1 Übersicht über verwendete Rauigkeiten

3.3. Kanalnetz

Das Niederschlagswasser aus dem geplante Baugebiet wir in Regenrückhalteräume geleitet. Dabei findet eine Unterteilung des BG in Rückhalteraum West und Rückhalteraum Ost statt. (siehe Genehmigungsplanung vom Juli 2024)

Rückhalteraum West:
Vgepl. = 240 m³ (2400x1320; 80m)
Qdr = 6,2 l/s
Beckensohle = 123,07 m
OK Stauziel = 124,39

Angeschlossene Fläche = 30.846 m²
Abflussbeiwert = 0,35
Abflusswirksame Fläche = 10.796 m²

Abfluss über DN500 SB zum

Rückhalteraum Ost:
Vgepl. = 225,6 m³ (2400x1320; 56,65 m)
Qdr = 12 l/s
Beckensohle = 120,17 m
OK Stauziel = 121,49 m

Angeschlossene Fläche = 28.974 m²
Abflussbeiwert = 0,35
Abflusswirksame Fläche = 10.141 m²

Abfluss über DN700 in Richtung Graben

3.4. Durchlässe

Im Einzugsgebiet des Grabens befinden sich mehrere Durchlässe, die das Außengebietswasser unter Straßen, Wirtschaftswegen bzw. Gleisanlagen in Richtung Graben transportieren.
Diese Durchlässe wurden auf Basis von Ausführungsplänen und ergänzenden Ortsbegehung aufgenommen und in das Simulationsmodell integriert. Bei Durchlasssystemen mit mehreren Haltungen wurde Komplexität minimiert und schematisch übernommen (bspw. Bereich B45/Bahntrasse)

3.5. Vermessung

Für den Graben liegt eine Vermessung vom August 2022 vor. Diese wurde in das Geländemodell integriert, um den Detailgrad zu erhöhen und die hydraulische Leistungsfähigkeit korrekt nachzuweisen.

4. Simulationsparameter

Simuliert wird ein Regenereignis der Jährlichkeit T = 10 a und D = 15 min nach KOSTRA-Daten für Nieder-Wöllstadt:

$r_{15(n0,1)}$ = 214,4 l/(s*ha)

als Euler Typ 2 Regen mit folgender Verteilung:

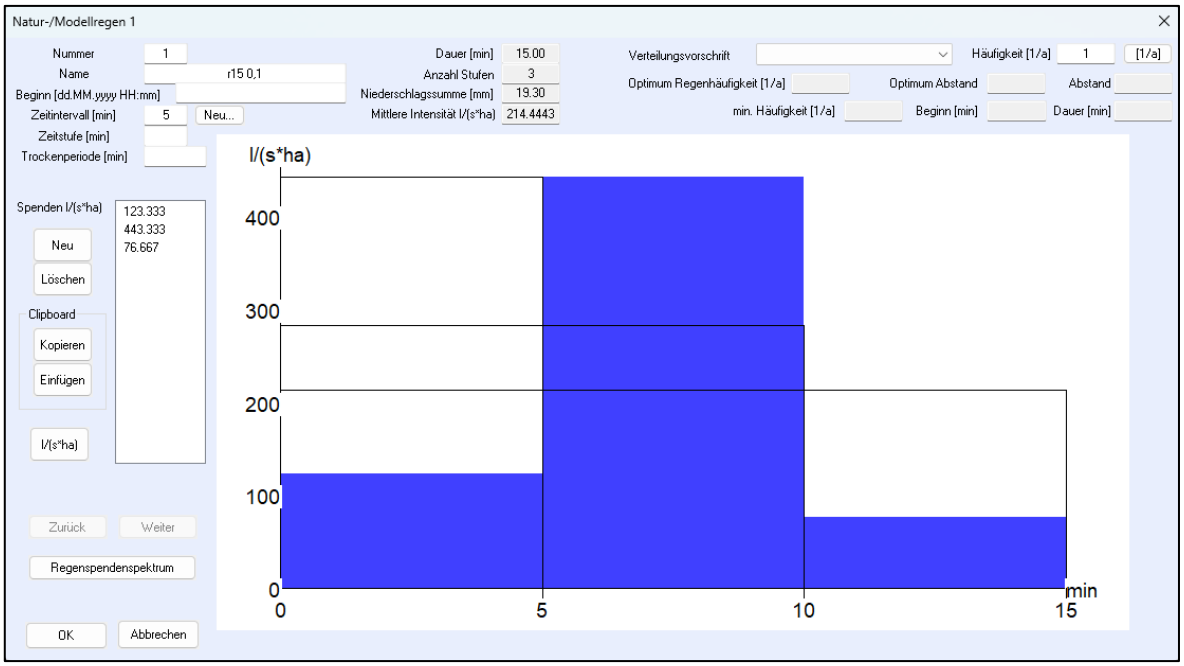
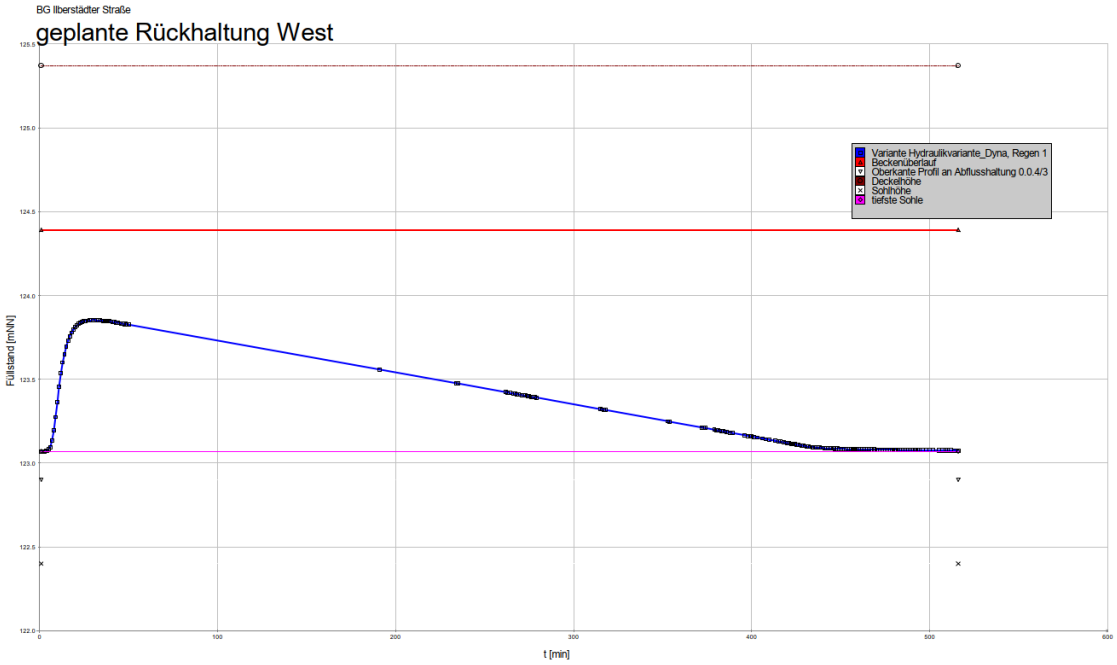


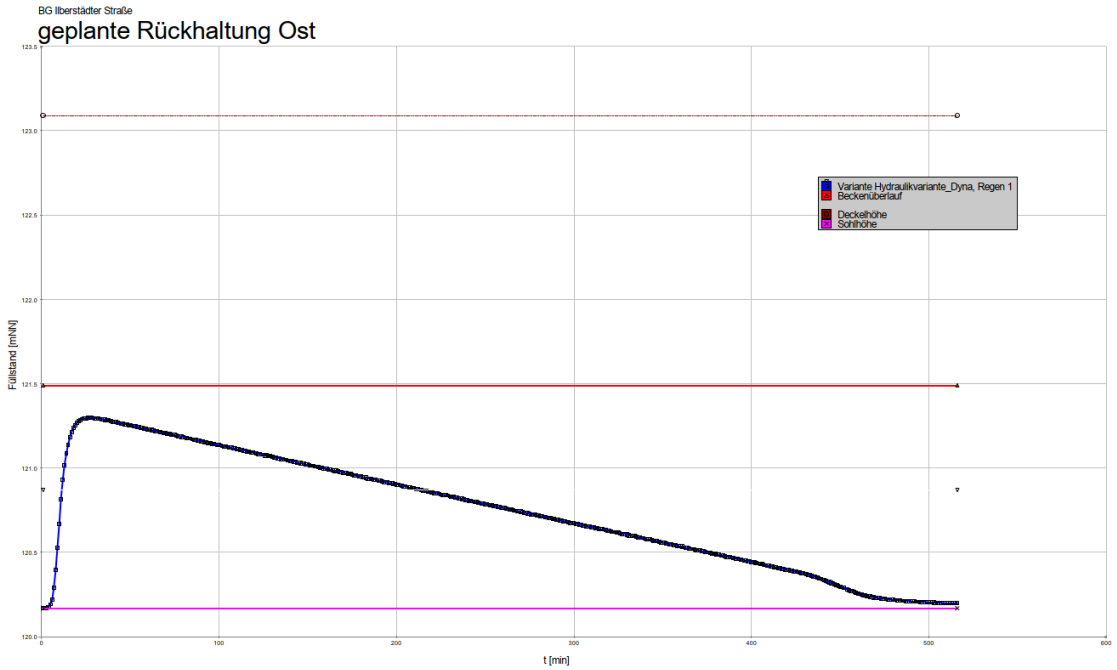
Abbildung 2 Niederschlagsszenario $r_{15(n0,1)}$

Die Simulationszeit beträgt 15 Minuten Regendauer + 240 Minuten Nachlaufzeit

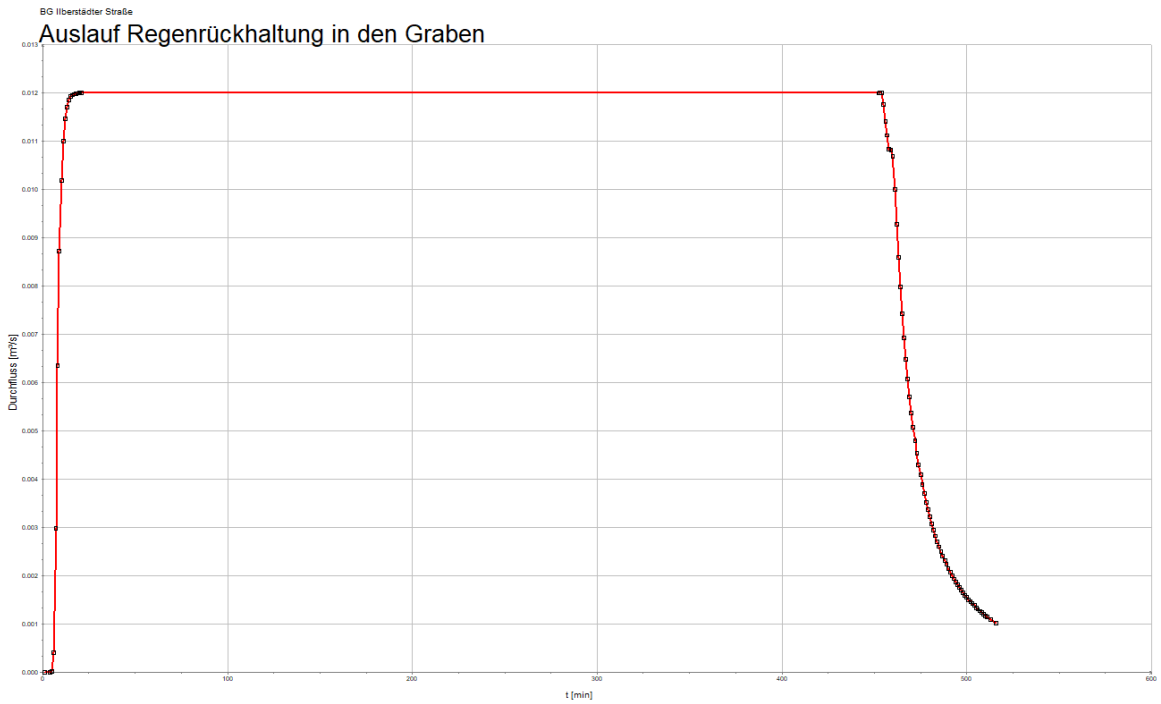
5. Ergebnisse

Bei diesem Regenszenario zeigt sich, dass sich die Regenrückhalteräume mit dem abfließenden Niederschlagswasser aus dem geplanten Baugebiet füllen.
Sie erreichen während der betrachteten Simulationszeit nicht das maximale Stauvolumen, sodass die Beckenüberlauf nicht erreicht wird.
Das Wasser wird gemäß der geplanten Drossel kontrolliert und verzögert weitergeleitet, bis die Rückhalteräume wieder leer sind.
Q_{max} aus Rückhalteraum West = 6,2 l/s und Q_{max} aus Rückhalteraum Ost = 12,0 l/s



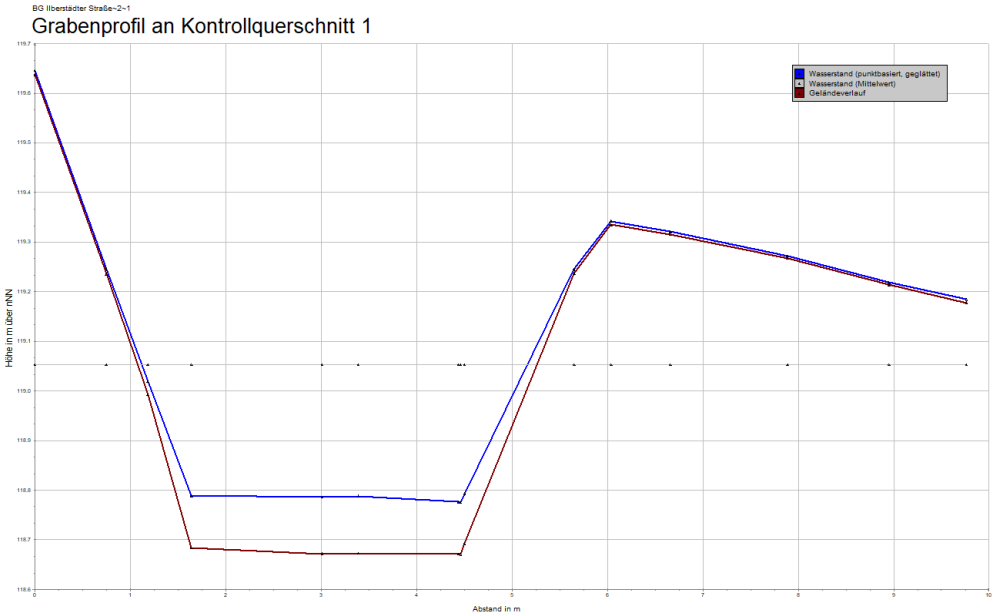


Es werden also in Summe maximal 12 l/s Regenwasser aus dem Baugebiet in den Graben eingeleitet, welche sich von Minute 19 bis 453 konstant einstellen.



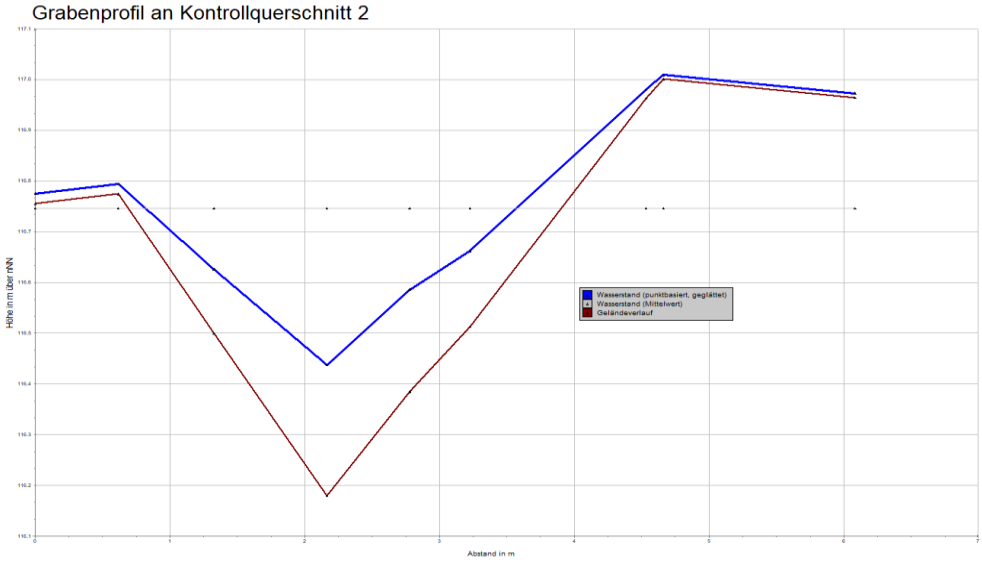
Die Zuflüsse aus dem Außengebiet werden einerseits durch einen Durchlass DN 600 unter der Ilbenstädter Straße und andererseits durch einen Durchlass DN 1000 unter der B45 in den Graben geleitet.
Der maximale Zufluss des DN 600, der an gleicher Stelle wie das BG in den Graben einleitet beträgt 174 l/s bei Minute 13.

Der Graben wird nun von diesen beiden Zuflüssen gespeist. Der Graben ist an diesem Punkt breit ca. 3 m breit. Der maximale Durchfluss an dieser Stelle beträgt 180 l/s. Die Wasserständshöhe ca. 10 - 15 cm.



Durch den breit ausgebauten Graben, der höheren Rauigkeit und dem mäandrierenden Verlauf senkt sich die Fließgeschwindigkeit und der Durchfluss im weiteren Verlauf im Gegensatz zur Kanalhaltung herab.

Auf Höhe der Einleitung des DN1000 verändert der Graben seinen Verlauf und sein Profil. Er wird schmaler und die Form ändert sich von trapezförmig zu tendenziell dreieckig. Er knickt ab und verläuft fortan geradlinig zur Nidda, in die er einmündet. Das Gefälle ist minimal und beträgt im Mittel weniger als 1%, was zu einer weiteren Verringerung des Durchflusses führt. Die Wasserstände betragen zwischen 15 - 25 cm bei ca. 50 - 100 cm Grabentiefe.



Der Durchlass am Ende des Grabens befördert das Wasser in die Nidda. Bei dem untersuchten Ereignis fließen maximal 27,7 l/s in die Nidda ein.

6. Schlussbemerkung

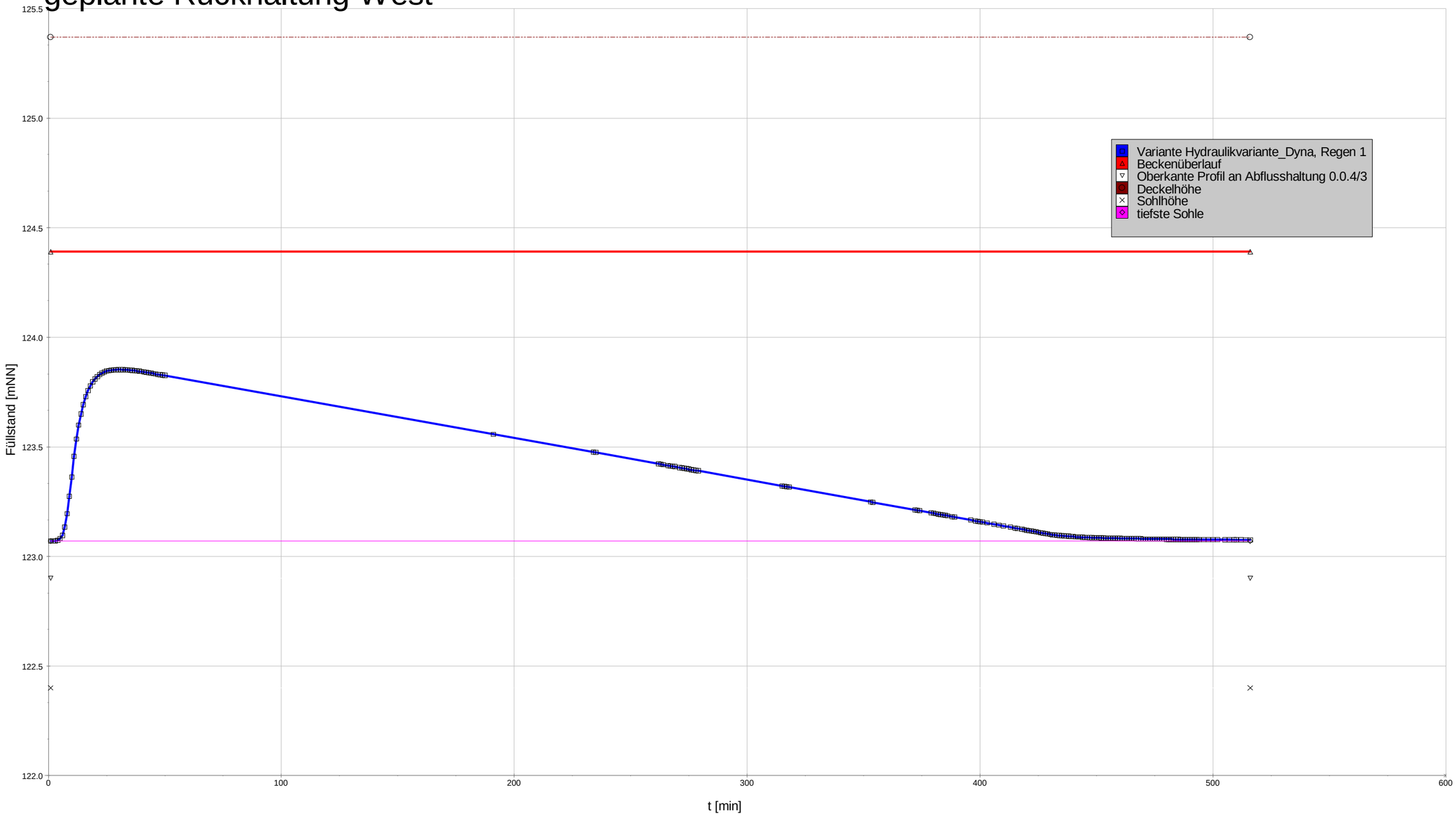
Untersucht wurde ein 10-jähriges Ereignis mit einer Regendauer von 15 Minuten. Hierbei kam es zum kontrollierten Rückhalt von Regenwasser in den Rückhalteräumen. Der Beckenüberlauf wurde nicht erreicht, sodass nur max. 12 l/s Niederschlagswasser das BG verlassen und in den Graben eingeleitet werden. Im Gegensatz dazu kommen aus den Außengebiete Wassermengen von bis zu 174,7 l/s aus dem DN600 und 39,1 l/s aus dem DN1000. Der Einfluss des Baugebiets auf den Graben ist als gering zu bewerten.
Der Graben ist leistungsfähig und das Wasser wird kontrolliert abgeleitet. Der Graben ist nicht überlastet und befördert das Wasser mit niedrigem Abfluss (Qmax = 27,7 l/s) in die Nidda.
Die Nidda hat einen mittleren Abfluss (MQ1958-2019) von ca. 6.000 l/s. (https://www.hlnug.de/static/pegel/wiskiweb3/webpublic/#/overview/Wasserstand/station/41949/Ilbenstadt/DGJ)
Hieraus lässt sich ableiten, dass der Graben keinen signifikanten Einfluss auf die Nidda hat. Der Einfluss des Baugebiets auf die Nidda ist dementsprechend unbeträchtlich.

Aus hydraulischer Sicht hat das Regenwasser aus dem Baugebiet „Ilbenstädter Straße“ in diesem Fall keine nachteiligen Folgen für das Gesamtsystem.

bearbeitet:
Wettenberg, im September 2024

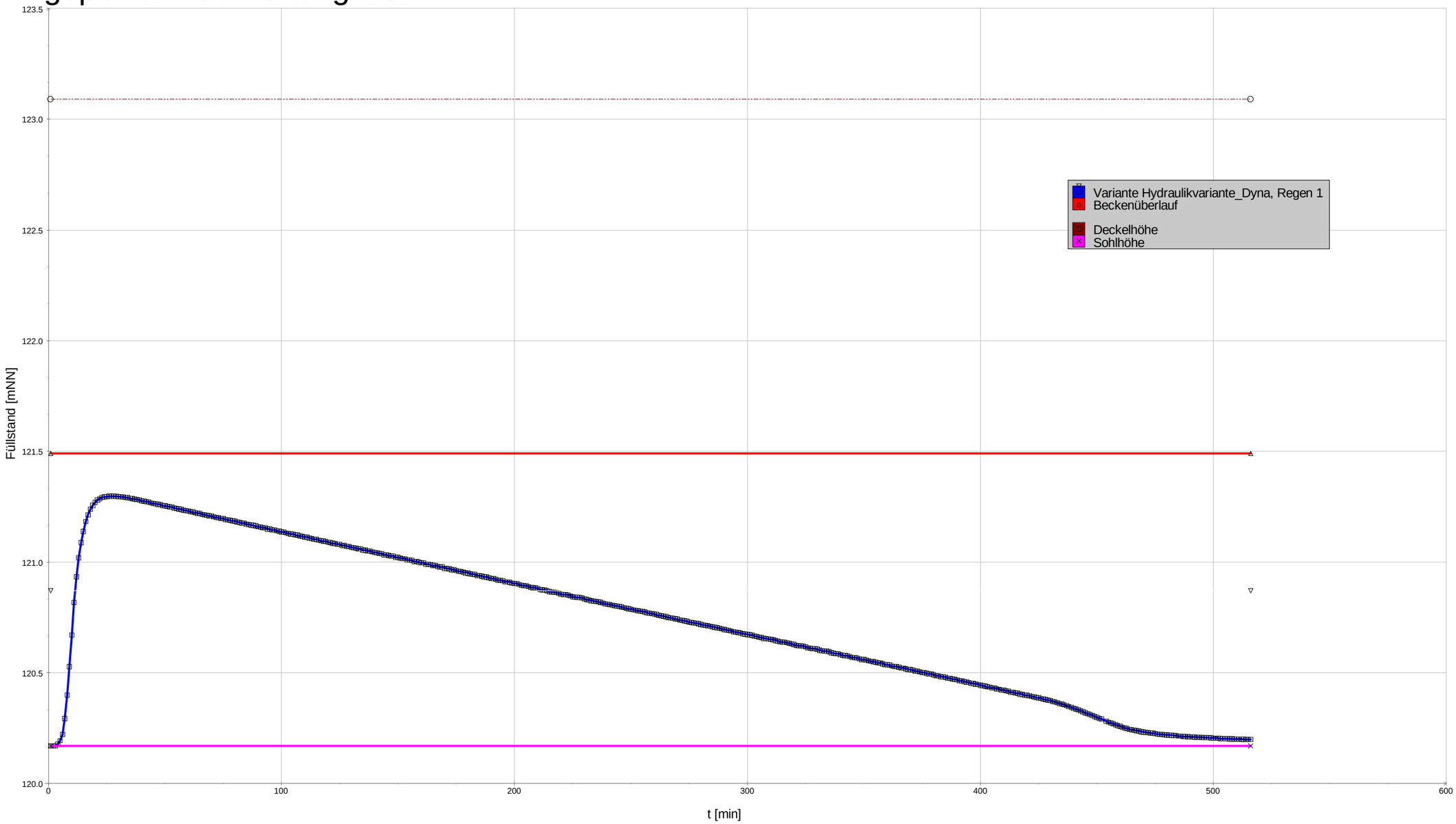
BG Ilberstädter Straße

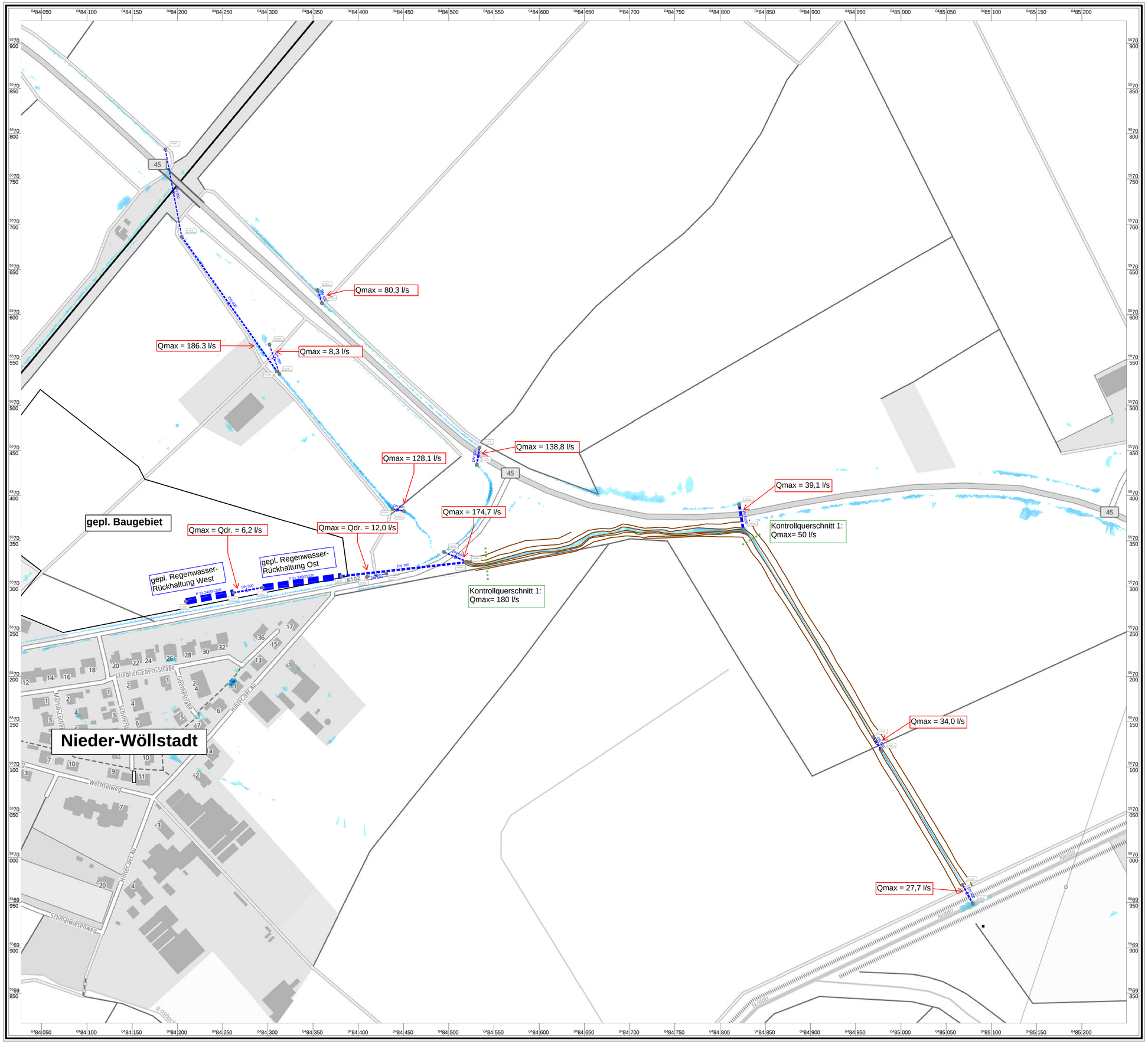
geplante Rückhaltung West



BG Ilberstädter Straße

geplante Rückhaltung Ost





Hintergrundgrafik Basemap.de Topographisch (Grau)
(https://sgx.geodatenzentrum.de/wms_basemapde)

Haltungen/Durchlässe

Fließrichtung

Gefärbt nach Entwässerungssystem

- Unbekannt
- Mischwasser
- Regenwasser
- Schmutzwasser

maximale Wasserstände auf der Oberfläche

- 5 - 10 cm
- 10 - 50 cm
- 50 - 100 cm
- > 100 cm

Projekt-Nr.:	Planbezeichnung:			
24/3761	Lageplan Grabennachweis Niederschlagsereignis KOSTRA D=15 min, T=10 a			
Datum: 16.09.2024 Maßstab: 1:2000	Projektleiter: Müller CAD: Becker	Leistungsphase: - Unterlage / Blatt-Nr.: -	Koordinatensystem: Höhensystem:	Vermessung:

Baugebietserschließung in der Gemeinde Wöllstadt
Erschließung "Wohnbebauung Nieder-Wöllstadt"

Planverfasser:
Zick-Hessler Ingenieure
Im Nordpark 1 35435 Wettenberg
T +49 641 / 98441-0
info@zick-hessler.de
www.zick-hessler.de
ZICK-HESSLER INGENIEURE
Infrastruktur | Planung + Management

Unterschrift

Auftraggeber:
Stadt Kreuztal
Postfach 101660
57207 Kreuztal

Unterschrift

++SYSTEMS