

Einwohnergemeinde Bellmund  
Bauverwaltung  
Hohlenweg 3  
2564 Bellmund

Dietikon, 10.03.2021

## Second opinion

### Sanierung der Mischwasserleitung Stöcklerengasse

Bellmund



swr+

Sanierung der Mischwasserleitung Stöcklerengasse, Bellmund

# Impressum

## Auftraggeberin

Einwohnergemeinde Bellmund  
Bauverwaltung  
Hohlenweg 3  
2564 Bellmund

## Auftragnehmer

swr+  
Schöneggstrasse 30  
8953 Dietikon  
Martin Gutmann  
martin.gutmann@swrplus.ch Mobile 043 500 45 22

## Titelbild

Hochwasserentlastung HE 1041, Filippi Regenüberlauf (Bild R. Walther)

## P-02.20-1036 Second opinion

01.02.2021 | Nicola Gärtner | Version 1.0

12.02.2021 | Martin Gutmann | Version 1.1

04.03.2021 | Martin Gutmann | Version 1.2

10.03.2021 | Martin Gutmann | Version 1.3 (Anhang 3 eingefügt, sonst unverändert)

# Zusammenfassung

swr+ wurde von der Gemeinde Bellmund beauftragt, eine «2. Meinung» zum Projekt «Stöcklerengasse» abzugeben. Das Projekt stützt sich auf den GEP. Es sollen drei Kanalabschnitte mit einem grösseren Durchmesser ersetzt und zwei weitere mit Inliner saniert werden.

Auftrag

Auftragsgemäss haben wir die verschiedenen Annahmen und Berechnungen im Einzelnen überprüft. Die Antworten auf die gestellten Fragen finden sich in Anhang 5 am Schluss des Berichts. Zudem haben wir davon unabhängig eine eigene Berechnung durchgeführt und dokumentiert.

Vorgehen

Wir gelangen zu folgenden Schlüssen:

Mit dem vorgelegten Projekt wird das im Kanton Bern übliche Schutzziel erreicht, den fünfjährigen Dimensionierungsregen ohne Überstau ableiten zu können. Bei stärkeren Regenereignissen kann es zu einem Aufstau kommen. Erwartungsgemäss wird dies zuerst im Abschnitt A3 (D 250 mm) zwischen Kontrollschacht (KS) 1007 und KS 1005 geschehen, bevor die auf D 400 mm ausgebauten Abschnitte ihre Kapazitätsgrenze erreichen.

Ausbauprojekt

Bei verschiedenen Liegenschaften an der Stöcklerengasse werden im freien Gefälle Untergeschosse entwässert, die nur knapp über der Höhe des öffentlichen Kanals liegen. Diese Anordnung ist nicht normgerecht. Auch nach dem Ausbau der Kanalisation wird eine Rückstaugefahr verbleiben.

Rückstaugefahr

Die für das Projekt relevanten, von uns zu prüfenden Teile des GEP Bellmund wurden nach den anerkannten Regeln der Ingenieurkunst und den gültigen Vorgaben und Richtlinien erarbeitet. Die Hochwasserentlastung HE 1041 erfüllt die Anforderungen des Gewässerschutzes und ist hydraulisch in Ordnung.

Entwässerungskonzept

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Auftrag</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Grundlagen</b>	<b>5</b>
2.1	Dokumentenverzeichnis zum Projekt	5
2.2	GEP Bellmund	5
2.3	Projekt	6
<b>3</b>	<b>Hydrologie</b>	<b>6</b>
3.1	Schutzziel/Dimensionierungsregen	6
3.2	Einzugsgebiet	7
3.3	Abflussbeiwerte	8
3.4	Oberflächenabfluss	8
<b>4</b>	<b>Hydraulik</b>	<b>8</b>
4.1	Kanalnetz	8
4.2	Hochwasserentlastung	11
<b>5</b>	<b>Gewässerschutz</b>	<b>12</b>
<b>6</b>	<b>Konzeptvarianten</b>	<b>13</b>
6.1	Variante Trennsystem	13
6.2	Anpassung Weiterleitmenge bei der HWE	13
6.3	Objektschutz	14
<b>7</b>	<b>Fazit, Empfehlung</b>	<b>14</b>

## Anhang

- Anhang 1: Bauzonenkarte
- Anhang 2: Gefährdungskarte Oberflächenabfluss
- Anhang 3: Übersichtsplan
- Anhang 4: Skizze des Regenüberlauf gemäss der Begehung
- Anhang 5: Fragen und Antworten

# 1 Auftrag

In der Stöcklerengasse in Bellmund kommt es bei Starkregenereignissen immer wieder zu Rückstauschäden. Als Gegenmassnahme hat die Gemeinde ein Projekt in Auftrag gegeben, um eine ausreichende Abflusskapazität der Mischabwasserkanäle zur Verfügung zu stellen.

swr+ wurde beauftragt, eine «2. Meinung» zum Bauprojekt abzugeben und die relevanten Grundlagen und Berechnungen auf Plausibilität zu überprüfen. Die gestellten Fragen finden sich im Wortlaut im Anhang 5, wo auch die entsprechenden Antworten zugeordnet sind. Der folgende Bericht dokumentiert die durchgeführten Abklärungen und Überlegungen.

Um zu einer unabhängigen Stellungnahme zu gelangen, haben wir eine Nachrechnung des Kanalnetzes der Stöcklerengasse einschliesslich der Hochwasserentlastung mit dem Entlastungskanal bis zum Hürbisgraben durchgeführt (KS 1001 – KS 103).

## 2 Grundlagen

### 2.1 Dokumentenverzeichnis zum Projekt

- GEP technischer Bericht Schmid & Pletscher AG, 01.09.2015
  - Technischer Bericht Vorprojekt Schmid & Pletscher AG, 28.10.2016
  - Kurzbericht Nr. 1 Schmid & Pletscher AG, 08.07.2017
  - Kurzbericht Nr. 2 Schmid & Pletscher AG, 09.03.2018
  - Auslastungsplan (IST-Netz) Schmid & Pletscher, 20.10.2015
  - Zustandsbericht Kanalisation Blatt Nr. 4-16, 20.10.2015
  - Biologische Beurteilung der Einleitung in den Hürbisgraben, 11.11.2020
  - E-Mail des AWA (durch Reto Battaglia) vom 16. Dezember 2019
  - Skizze & Fotos der Begehung am 4. Dezember 2020
- Dokument Grundlagen

### 2.2 GEP Bellmund

Im GEP der Gemeinde Bellmund von 2015 wurde für den IST-Zustand eine zu geringe Abflusskapazität für die Haltungen A2 (KS 1002-KS 1005), A4 (KS 1007- KS 1012), A5 (KS 1012 – KS 1013) in der Stöcklerengasse festgestellt. Daraus resultiert ein Rückstau, der im Bereich der Haltungen A4 bis A5 bis auf Terrainhöhe ansteigt. Als Massnahme wird für den künftigen Soll-Zustand ein Ausbau des Rohrdurchmessers der Haltungen A2, A4 und A5 empfohlen.

GEP  
Auslastungsberechnung

Im Zuge der GEP Überarbeitung erfolgte durch Schmid & Partner eine Zustandsbeurteilung der öffentlichen Kanäle in der Stöcklerengasse. Es sind

GEP- Zustandsbeurteilung

dringende Sanierungsmassnahmen erforderlich für die Haltungen A9 und A2, und langfristig sind Massnahmen notwendig für die Haltungen A3, A4, A5 und AB2.

## 2.3 Projekt

Schmid & Pletscher haben im Rahmen eines Vorprojekts die Massnahmen gemäss Tabelle 1 erarbeitet. Mischwasserleitungen, die eine zu kleine Kapazität aufweisen, werden ersetzt (A2, A4 und A5). Bei den anderen Leitungen soll eine Innensanierung erfolgen (A1, A3, A9) bzw. ein Anschluss in Ordnung gebracht werden.

Tabelle 1: Übersicht Massnahmen Bauprojekt

Haltung (Kanalabschnitt)	KS oben	KS unten	Massnahme
A1	1001	1002	Innensanierung mit Kanalroboter und Schlauchrelining
A2	1002	1005	Ersatz durch DN 400
A3	1005	1007	Innensanierung mit Kanalroboter und Schlauchrelining
A4	1007	1012	Ersatz durch DN 400
A5	1012	1013	Ersatz durch DN 400
A9	1040	HE 1041	Sanierung Kontrollschacht, Innensanierung mit Kanalroboter
AB2	1015	1016	Umhängen Anschluss Liegenschaft / Ausserbetriebnahme

# 3 Hydrologie

## 3.1 Schutzziel/Dimensionierungsregen

Die Wahl des Schutzziels ist ein politischer Entscheid. Der wichtigste Parameter ist die Wiederkehrperiode z des Dimensionierungsregens. Im Kanton Bern werden kommunale GEP mit Wiederkehrperioden von 5 oder sogar nur

2 Jahre dimensioniert und genehmigt. Im Kanton Zürich gelangt  $z = 10$  Jahre zur Anwendung. Der Bund arbeitet für Nationalstrassen mit  $z = 1$  Jahr.

Im GEP der Gemeinde Bellmund wurde als Dimensionierungsregen für die hydrodynamischen Berechnungen die gleiche Regenganglinie verwendet, die auch im GEP der Stadt Biel und weiterer Gemeinden in der Region zur Anwendung kam. Dieses Ereignis hat nach Auskunft des AWA eine Wiederkehrperiode von mindestens fünf Jahren. Es hat eine durchschnittliche Regenintensität von  $168.8 \text{ l/s ha}$  und einer Regendauer von 20 min.

Für unsere Nachrechnung nutzen wir die Regenauswertung von Hörlner und Rhein 1961 und 1962. Diese erlaubt die Bestimmung der mittleren Intensitäten von Starkregen unterschiedlicher Wiederkehrperioden in Abhängigkeit von der Dauer des Regenereignisses und ist noch heute eine wichtige Dimensionierungsgrundlage für die Kanalisationen in der Schweiz. Die Auswertungen liegen für zahlreiche Messstationen vor. Auf Grund der ähnlichen Lage und geographischen Nähe sind die Parameter der Station Neuenburg massgebend.

## 3.2 Einzugsgebiet

Die Abgrenzung der Einzugsgebiete im GEP folgt den Parzellengrenzen und der Topologie des Kanalnetzes. Es ist vorgesehen, das Schmutzabwasser aus dem noch unüberbauten Gebiet Stöcklere in den Projektperimeter abzuleiten. Das Regenabwasser soll dagegen über bestehende Regen- und Mischabwasserkanäle nach Norden abgeleitet werden. swr+ hat die Abgrenzung und Zuordnung der Einzugsgebiete für ihre Berechnung übernommen.

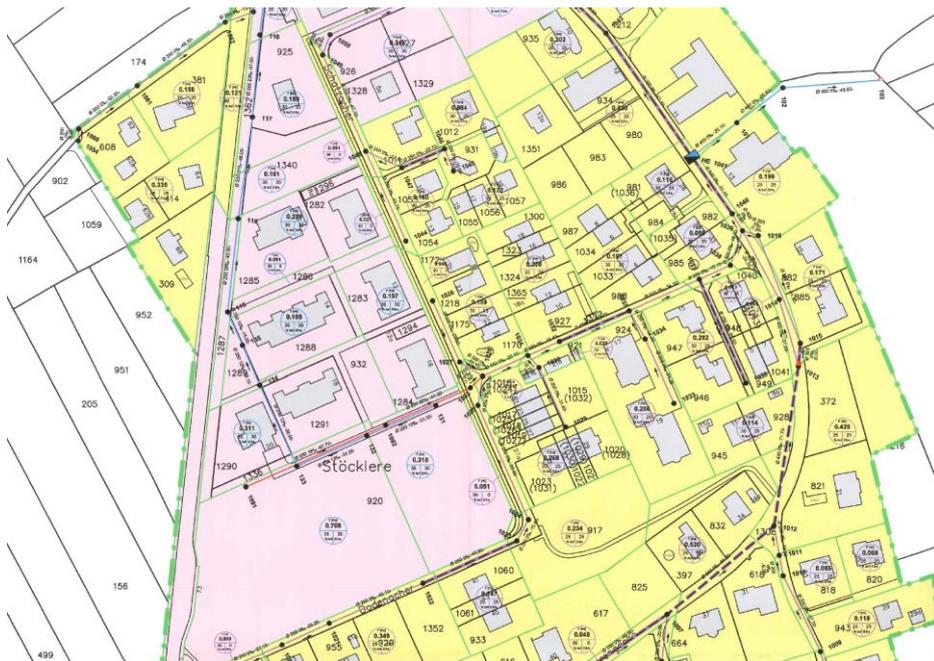


Abbildung 1: Einzugsgebiete gemäss GEP. Gelb: Bauzone 2a

### 3.3 Abflussbeiwerte

Im GEP Bellmund wird für Strassenflächen ein Abflussbeiwert von 0.9 angenommen. Für alle anderen Flächen gilt im betrachteten Quartier aufgrund der Zugehörigkeit zur Bauzone B2a (vgl. Anhang 1) ein Abflussbeiwert von 0.25. Dies unabhängig davon, ob die Grundstücke schon überbaut sind oder nicht. Das Vorgehen und die Werte entsprechen der gängigen Praxis und wurden durch den Augenschein anlässlich des Ortstermins und das Luftbild auf Google Earth bestätigt, die eine starke Kammerung und einen grossen Grünflächenanteil zeigen.

Für unsere Berechnungen haben wir - wie ebenfalls oft praktiziert - der Einfachheit halber nicht zwischen Strassen und anderen Flächen unterschieden und einen mittleren Abflussbeiwert von 0.30 eingesetzt.

### 3.4 Oberflächenabfluss

Gemäss der vom BAFU online publizierten «Gefährdungskarte Oberflächenabfluss» besteht keine nennenswerte potenzielle Gefahr durch Oberflächenabfluss im Projektperimeter (siehe Anhang 2). Dies deckt sich mit unserer Einschätzung anlässlich des Ortstermins: Es gibt keine Flächen oberhalb, aus denen ein Zufluss erwartet werden muss.

## 4 Hydraulik

### 4.1 Kanalnetz

#### 4.1.1 Vorgehen

Unsere Berechnungen erfolgten in einer Tabellenkalkulation über die Bestimmung des Druckliniengefälles bei einem stationären Abfluss gemäss Blockregenmodell (Listenrechnung). Betrachtet wurde der ganze Fliessweg vom KS 1001/Anfangsstrang A1 über den Entlastungskanal bis zur Einleitung in den Hürbisgraben (Vgl. den Plan Aufgrund der einfacheren Berechnungsmethode ergeben sich Unterschiede zur hydrodynamischen Berechnung des GEP.

### 4.1.2 Heutiger Zustand

Tabelle 2: Hydraulische Daten der Berechnung swr+ für den IST-Zustand (Aufstauberechnung von unten nach oben, rot unterlegt: Rückstau über Terrain)

Haltung Nr. Projekt	K <sub>st</sub> 85		Q m <sup>3</sup> /s	DN m	v m/s	I ‰	L m	Metrierung KS oben m	I = √(k <sub>s</sub> <sup>2</sup> + R <sup>-4/3</sup> )			Stau H m. ü. M	Sohle m. ü. M	Deckel-höhe m. ü. M
	dh m	dh <sub>v</sub> (Schacht) -- m							dh <sub>l</sub> m					
103 Hürbisgraben												506.420	505.92	507.1
103 - 102 (Entlastung)	0.355	0.500	1.81	7.2	43.76	44	0.317	0.30	0.050	508.13	507.63	509.40		
102 - 101 (Entlastung)	0.355	0.500	1.81	7.2	25.64	69	0.186	0.30	0.050	509.37	508.87	511.45		
101 - HE1041 (Entlastung)	0.357	0.500	1.82	7.3	24.47	94	0.179	1.00	0.169	510.27	509.77	512.33		
A9 Roboter- Innensanierung HE1041 - 1040 (MW)	0.410	0.500	2.09	9.7	29.7	124	0.287	0.30	0.067	511.06	510.56	512.49		
A8	0.406	0.500	2.07	9.5	8.85	132	0.084	0.30	0.065	511.21	510.70	512.53		
A7	0.263	0.450	1.66	7.0	34.76	167	0.243	0.30	0.042	511.56	511.11	513.04		
A6	0.267	0.450	1.68	7.2	30.96	198	0.222	0.30	0.043	511.98	511.53	513.55		
A5 Aus 1 Haltung, werden 2 Haltungen Ausbau auf DN 400	0.239	<b>0.300</b>	3.38	50.0	71.66	270	3.585	0.30	0.175	515.74	512.99	515.06		
A4 Ausbau auf DN 400	0.150	<b>0.250</b>	3.05	52.0	61.69	331	3.209	0.30	0.143	519.09	515.31	517.25		
A3 Inliner bleibt DN 250	0.117	0.250	2.39	31.8	48.84	380	1.554	0.30	0.087	520.73	517.33	519.62		
A2 Aus 1 Haltung werden 4 Haltungen Alle DN 400	0.059	<b>0.250</b>	1.20	8.0	79.29	460	0.635	0.30	0.022	521.39	518.53	521.13		
A1 Inliner bleibt DN 250	0.042	0.250	0.86	4.2	55.13	515	0.229	0.30	0.011	521.63	518.74	519.77		
<b>Summen</b>							<b>514.8</b>			<b>10.731</b>				

Die im GEP angegebenen Wasserstandknoten werden im Längenprofil mit den von swr+ berechneten Wasserstandknoten verglichen. Beide zeigen im Ist-Zustand Rückstau bis über Terrain (siehe Längenprofil Abbildung 2). Die Rückstauknoten aus unserer Berechnung liegen höher als die Rückstauknoten des GEP Bellmund.

IST- Zustand z=5

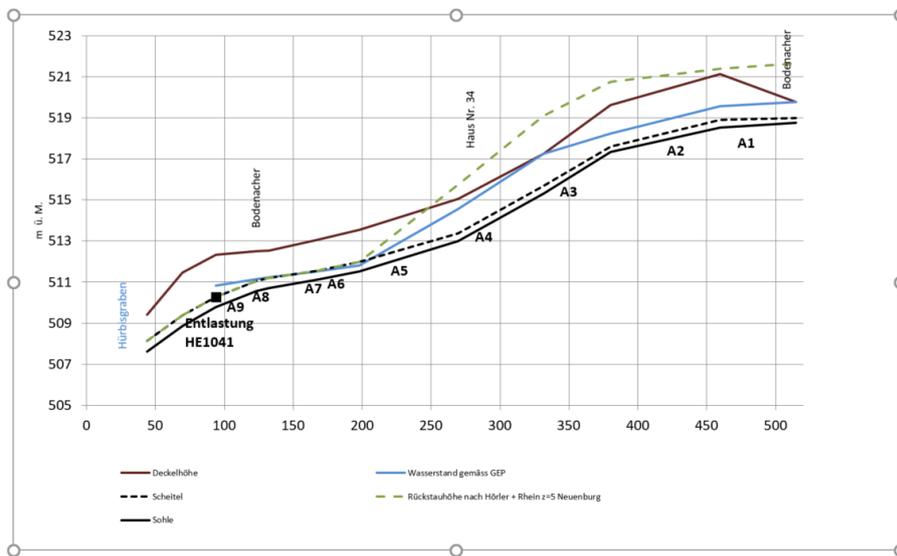


Abbildung 2: Rückstauhöhen, Vergleich der verschiedenen Ansätze im IST Zustand z5

### 4.1.3 Sanierter Zustand

Wie für den IST- Zustand wurden auch für den SOLL-Zustand (nach Realisierung des vorgelegten Projekts) die Wasserstandknoten verglichen (siehe Abbildung 3). Nach der Vergrößerung des Rohrdurchmessers in den Haltungen A2, A4 und A5 auf DN 400 wird der öffentliche Kanal beim Bemessungsregen nicht überstaut.

Soll-Zustand z=5

Tabelle 3: Hydraulische Daten der Berechnung swr+ für den Zustand nach Ausführung des geprüften Projekts (rot: ausgebaute Kanalabschnitte)

$I = \frac{v^2}{k^2 R^{4/3}}$

Haltung Nr. Projekt	KS unten - KS oben		Q		DN		v		I		L		Metrierung		dh		dh <sub>v</sub> (Schacht)		Stau H		Sohle		Deckel-höhe	
	m	m	m <sup>3</sup> /s	m	m	m	m/s	‰	‰	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
	103 Hürbisgraben																							
	103 - 102 (Entlastung)		0.355	0.500	1.81	7.2	43.76	44	0.317	0.30	0.050	506.420	505.92	507.1										
	102 - 101 (Entlastung)		0.355	0.500	1.81	7.2	25.64	69	0.186	0.30	0.050	509.37	508.87	511.45										
	101 - HE1041 (Entlastung)																							
	HE1041 - 1040 (MW)		0.357	0.500	1.82	7.3	24.47	94	0.179	1.00	0.169	510.27	509.77	512.33										
A9 Roboter-Innensanierung	HE1041 - 1040 (MW)																							
	1040 - 1039		0.410	0.500	2.09	9.7	29.7	124	0.287	0.30	0.067	511.06	510.56	512.49										
A8	1040 - 1039		0.406	0.500	2.07	9.5	8.85	132	0.084	0.30	0.065	511.21	510.70	512.53										
A7	1039 - 1014		0.263	0.450	1.66	7.0	34.76	167	0.243	0.30	0.042	511.56	511.11	513.04										
A6	1014 - 1013		0.267	0.450	1.68	7.2	30.96	198	0.222	0.30	0.043	511.98	511.53	513.55										
A5 Aus 1 Haltung, werden 2 Haltungen Ausbau auf DN 400	1013 - 1012																							
			0.239	0.400	1.90	10.8	71.66	270	0.773	0.30	0.055	513.39	512.99	515.06										
A4 Ausbau auf DN 400	1012 - 1007																							
			0.150	0.400	1.19	4.2	61.69	331	0.262	0.30	0.022	515.71	515.31	517.25										
A3 Inliner bleibt bei DN 250	1007 - 1005																							
			0.117	0.250	2.39	31.8	48.84	380	1.554	0.30	0.087	517.58	517.33	519.62										
A2 Aus 1 Haltung werden 4 Haltungen Alle DN 400	1005 - 1002																							
			0.059	0.400	0.47	0.7	79.29	460	0.052	0.30	0.003	518.93	518.53	521.13										
A1 Inliner bleibt bei DN 250	1002 - 1001																							
			0.042	0.250	0.86	4.2	55.13	515	0.229	0.30	0.011	519.17	518.74	519.77										
	Summen																							

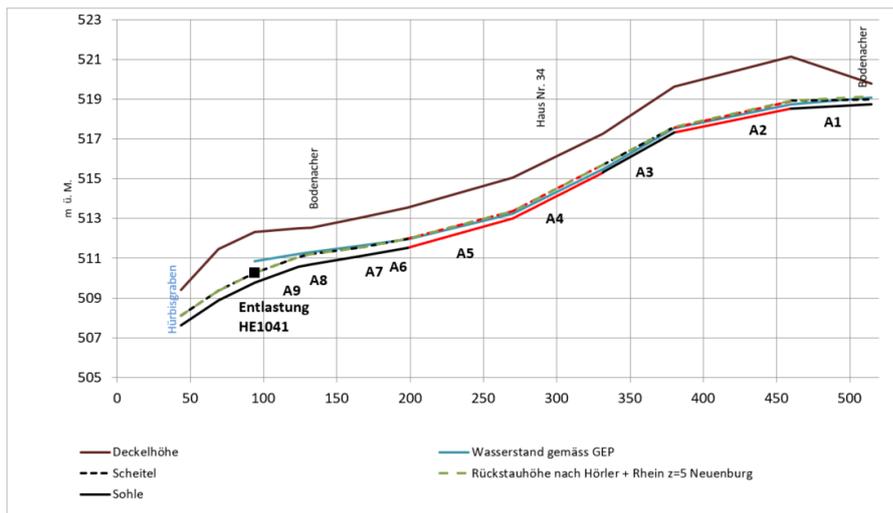


Abbildung 3: Rückstauhöhen für den SOLL Zustand (rot=ausgebaut), z=5 Jahre

In einem weiteren Bearbeitungsschritt haben wir die Reaktion des Netzes auf Regen überprüft, die stärker sind als der Bemessungsregen. Der Blockregen für eine Wiederkehrperiode z = 10 Jahre kann gerade noch ohne nennenswerten Rückstau abgeführt werden (Vgl. Abbildung 4), weil die erforderliche Durchmesserstufe der handelsüblichen Rohre Kapazitätsreserven bringt.

Überlastfall

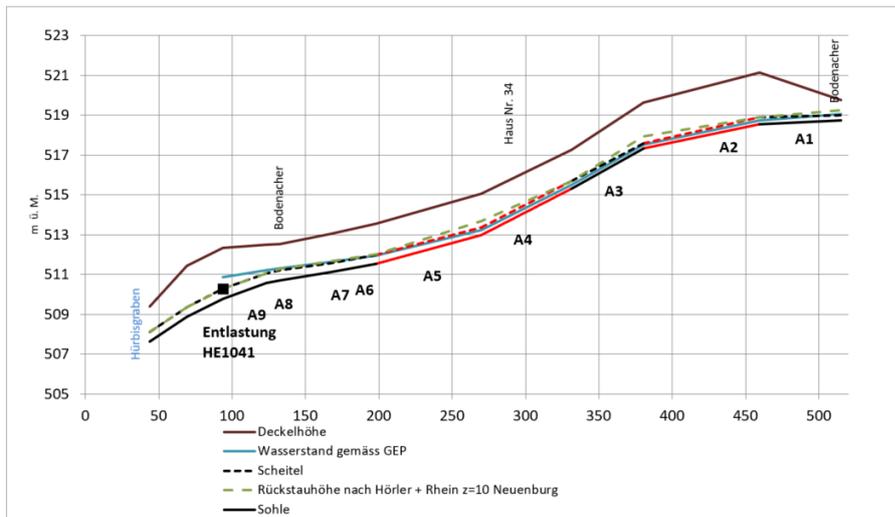


Abbildung 4: Rückstauhöhen für den SOLL Zustand bei Überlastung, z=10 Jahre (Neuenburg)

## 4.2 Hochwasserentlastung

Die kommunale Hochwasserentlastung 1041 entlastet in den Hürbisgraben. Sie ist in Form einer vorgefertigten Kunststoffarmatur "Filippi-Regenüberlauf" mit seitlicher Überfallkante und integrierter Drosselblende ausgeführt. Bei der Ortsbegehung am 4. Dezember 2020 mit R. Walther wurden alle relevanten Dimensionen nachgemessen (Anhang 1).

Der regulierende Fließquerschnitt wird oben durch die Drosselblende und seitlich durch die Überfallkante begrenzt und hat eine Fläche von  $0.028 \text{ m}^2$ . Die Fließgeschwindigkeit in der Haltung oberhalb der Entlastung beträgt bei dieser Teilfüllung  $2.2 \text{ m/s}$ . Die Entlastung springt somit ab  $0.062 \text{ m}^3/\text{s}$  an. Dies ist die Menge, welche auch im GEP Bellmund angegeben wird. Der Filippi Regenüberlauf ist so geformt, dass die Energie aus der Zuflussgeschwindigkeit zur Überwindung der Überfallkante genutzt wird. Somit ergibt sich aus der Breite der Überfallkante eine Strömungstiefe von  $10 \text{ cm}$  und eine bessere Trennschärfe, im Vergleich zu einem konventionellen Überfall mit einer Überfalltiefe von rund  $20 \text{ cm}$ .

Hydraulik

Die Haltung unterhalb der Entlastung (KS 1041 – KS 1042) hat einen Rohrdurchmesser von  $300 \text{ mm}$  und eine Normalabfluss-Kapazität von etwa  $110 \text{ l/s}$ . Diese wird wirksam, wenn die Kapazität des Entlastungskanals erreicht ist und die Kammer bis über den Rohrscheitel gefüllt wird.

Der Entlastungskanal in den Hürbisgraben weist einen Rohrdurchmesser von  $400 \text{ mm}$  auf und hat eine Kapazität von  $430 \text{ l/s}$ . Insgesamt könnten somit  $540 \text{ l/s}$  abgeleitet werden, wenn der Rückstau in der Entlastungskammer über den Scheitel des weiterführenden Kanals steigt. Der GEP bestimmt den maximalen Zufluss zur Hochwasserentlastung bei einem 5-jährigen

Entlastungskanal

Regenereignis auf 437 l/s. Der Entlastungskanal ist somit ausreichend dimensioniert.

Bis vor zwei Jahren war in der Hochwasserentlastung ein Gitter vor dem Entlastungskanal eingebaut. Damit sollten Verschmutzungen des Hürbisgrabens vermieden werden. Es stellte sich jedoch heraus, dass dieses Gitter bei Starkregen durch mitgeschwemmtes Laub und Feststoffe aus der Kanalisation verstopft wurde und den Abfluss behinderte. Deshalb wurde dieses Gitter entfernt. Solche Verstopfungen sind auch eine plausible Erklärung für früher beobachtete Rückstauerscheinungen im unteren Teil des Perimeters, wo das Kanalnetz ausreichend dimensioniert ist und deshalb keine Massnahmen vorgesehen sind.

Gitter

Die Hochwasserentlastung HE 1041 und der Entlastungskanal sind korrekt ausgeführt und verursachen keinen Rückstau.

Fazit

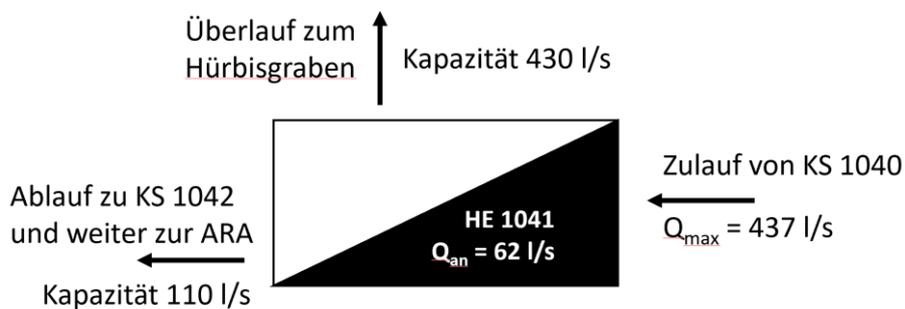


Abbildung 5: Kenndaten der Hochwasserentlastung HE 1041

## 5 Gewässerschutz

Eine biologische Beurteilung der Einleitung in den Hürbisgraben erfolgte im November 2020. Die Laborprobe zeigte keine Hinweise auf eine Belastung aus der Siedlungsentwässerung.

Biologische Beurteilung

Zur weiteren Beurteilung wurde auftragsgemäss eine Simulation mit der Software REBEKA II durchgeführt, um die Beeinträchtigung des Hürbisgrabens durch Abwassereinleitung bei Starkregenereignissen zu quantifizieren. Der Einfachheit halber wurde die Regenserie Zürich verwendet (stärkere Regen, Berechnung auf der sicheren Seite). Mit dem Beginn der Entlastung ab einer Menge von 62 l/s wird 6-mal pro Jahr entlastet. Die Berechnungen bezüglich Geschiebe sind nicht aussagekräftig, da die Sohle des Bachs mit Betonschalen befestigt ist. Alle berechneten Werte liegen weit unter den kritischen Werten (Wahrscheinlichkeit der Unterschreitung 1.00).

REBEKA Simulation

Die Hochwasserentlastung HE 1041 schadet dem Hürbisgraben nicht. Um den Bach aufzuwerten, wären Massnahmen im Bachbett und gegen Belastungen aus der Landwirtschaft notwendig.

Fazit

## 6 Konzeptvarianten

### 6.1 Variante Trennsystem

Auftragsgemäss haben wir die Möglichkeit geprüft, die Entwässerung auf Trennsystem umzustellen. Diese Massnahme kann die Kanalisation und die Abwasserreinigungsanlage entlasten. Sie wird jedoch erst dann wirksam, wenn auch die Liegenschaftsentwässerung im Trennsystem erfolgt und entsprechend angeschlossen ist.

Die Kosten für die Kapazitätsvergrösserung des Kanalisationsstrangs Stöcklerengasse wurden im GEP auf 290'000 CHF exkl. MwSt. geschätzt. Bei einem Trennsystem ergeben sich nur schon für die Leitungslänge von 425 m (von Haltung A1 bis HE 1041) Kosten in dieser Grössenordnung. Zusätzlich bedarf es der Behebung aller lokalen Schäden in der Mischwasserleitung. Vor allem aber würde der korrekte Anschluss einer ausreichenden Anzahl Liegenschaften einen enormen Aufwand verursachen.

Da die Entlastung in den Hürbisgraben keine erkennbaren Probleme verursacht, wäre der Nutzen in Bezug auf den Gewässerschutz gering, und das Aufwand-/Nutzenverhältnis sehr ungünstig. Anders kann es bei Neuüberbauungen aussehen. Wenn ein Trennsystem von Anfang an geplant wird, ist der Aufwand geringer und wird das System voll wirksam. Für das noch nicht überbaute Gebiet Stöcklere ist im GEP eine Erschliessung im Trennsystem vorgesehen.

### 6.2 Anpassung Weiterleitmenge bei der HWE

Eine weitere Möglichkeit zur Vermeidung von Rückstauschäden kann in der Anpassung der weitergeleiteten Abwassermengen in Entlastungsbauwerken bestehen. Die HWE 1041 hat jedoch keinen Einfluss auf die Rückstauhöhen im Projektperimeter, da die Kapazität der Entlastungsleitung ausreichend ist (Vgl. Kap. 4).

Die heute weiter geleitete Abwassermenge liegt unter der Kapazität der Kanalisation (Abs. 4.2). Es liegen keine Informationen über Rückstauprobleme in jenem Abschnitt vor. Eine weitere Reduktion der weiter geleiteten Abwassermenge würde somit keinen Nutzen bringen, aber zu einer stärkeren Belastung des Hürbisgraben führen, was nicht zulässig wäre (siehe E-Mail des AWA vom 16.12.2019).

Geringere Weiterleitmenge

Die Kapazitätsreserven der weiter führenden Kanalisation sind nicht so gross, dass eine Erhöhung der weiter geleiteten Abwassermenge angezeigt wäre. Der Gewässerschutz ist ausreichend.

Grössere Weiterleitmenge

Wir sehen keinen Optimierungsbedarf und keine Verbesserungsmöglichkeiten im Bereich der Hochwasserentlastung HWE 1041.

## 6.3 Objektschutz

Gemäss dem Kurzbericht Nr. 1 von 2017 sind einige Liegenschaftsentwässerungen auf Höhe der Schachtsohle mit geringem Gefälle an die öffentliche Kanalisation angeschlossen. Liegt der Keller nicht deutlich über dem Kanalscheitel, kann man auch mit einem Ausbau des Rohrdurchmessers Rückstau in die Kellergeschosse nicht zu 100% verhindern. Regen, die stärker sind als der Dimensionierungsregen, aber auch Kanalspülarbeiten und Wasserhaltungen für Bau- und Unterhaltmassnahmen können einen Aufstau und allenfalls Rückstauschäden verursachen. Unter diesen Umständen muss in einer korrekt ausgeführten Liegenschaftsentwässerung eine Rückstausicherung eingebaut werden.

# 7 Fazit, Empfehlung

Mit dem vorliegenden Projekt kann man im Projektperimeter künftig bis zu einem 5-jährigen Niederschlagsereignis Rückstau über den Kanalscheitel verhindern und so die vorgegebenen Schutzziele des Kantons und des GEP erreichen.

Zustimmung zum Projekt

Auf den ersten Blick mag die Massnahme «Innensanierung» anstatt eines Ausbaus des Rohrdurchmessers für Haltung A3 befremdlich erscheinen, weil üblicherweise der Rohrdurchmesser in Fliessrichtung zunimmt. Pletscher & Schmid wählten diese Variante für diesen steileren Abschnitt aufgrund der günstigeren Kosten.

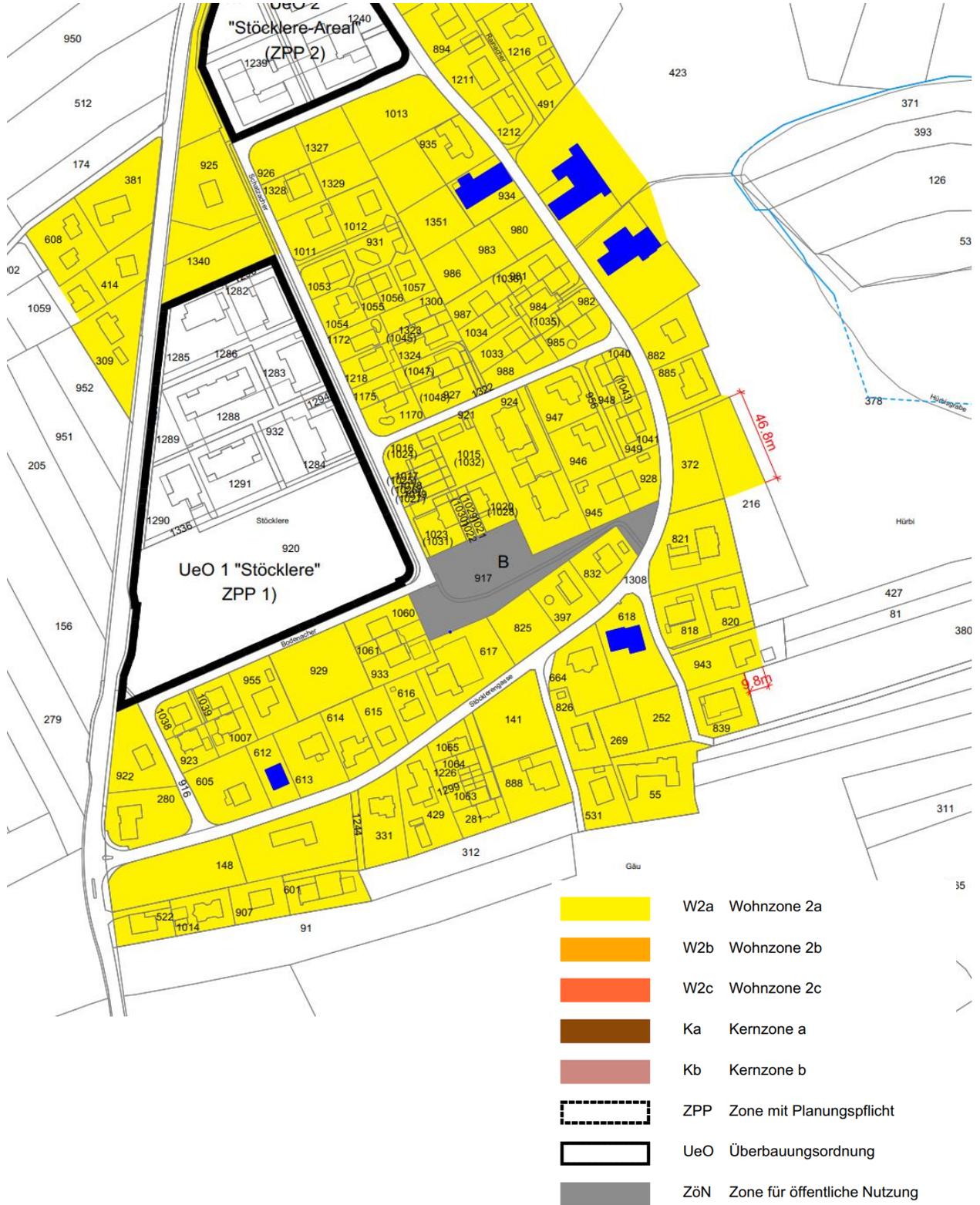
Das Längenprofil für den Überlastfall zeigt erwartungsgemäss, dass die ausgebauten Abschnitte noch Kapazitätsreserven aufweisen, und dass bei Überlastung des Kanalnetzes der Aufstau in der Haltung A3 beginnt (Abbildung 4). Ein Ausbau des Netzes auf ein höheres Schutzziel würde jedoch noch weitere Ausbauten erfordern.

Bei Abwasseranlagen in Untergeschossen, die nicht mindestens einen Meter über dem Kanalscheitel (bzw. einer allfälligen höheren Rückstaukote) liegen, ist ein ausreichender Schutz gegen Rückstauschäden auch bei einer ordnungsgemäss ausgebauten Kanalisation nur mittels Rückstauverschluss/Abwasserpumpe gewährleistet.

Erfordernis von Objektschutz

Alle Antworten auf die in der Ausschreibung gestellten Fragen sind in Anhang 5 nochmals zusammengestellt.

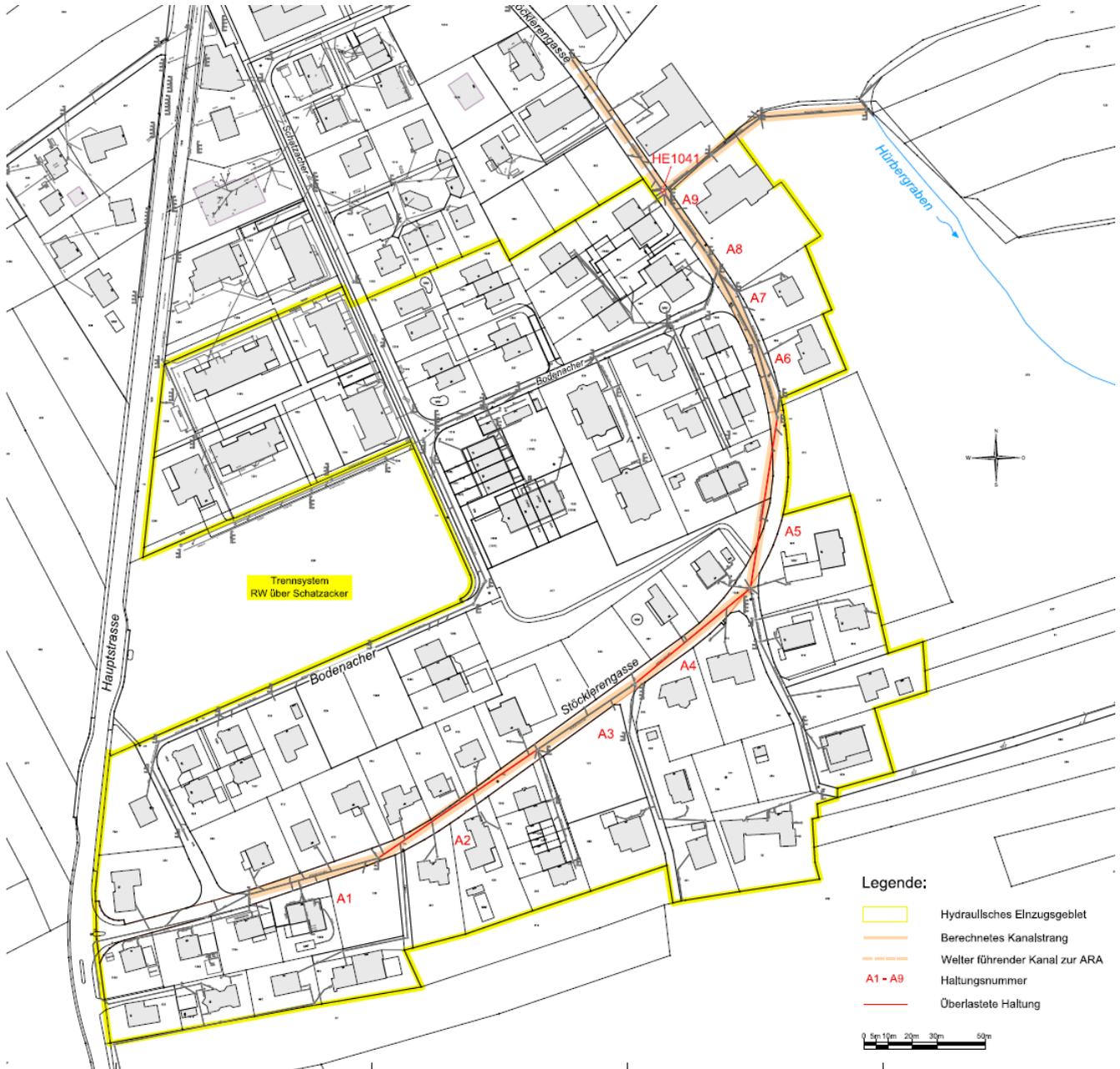
Anhang 1: Bauzonenplan



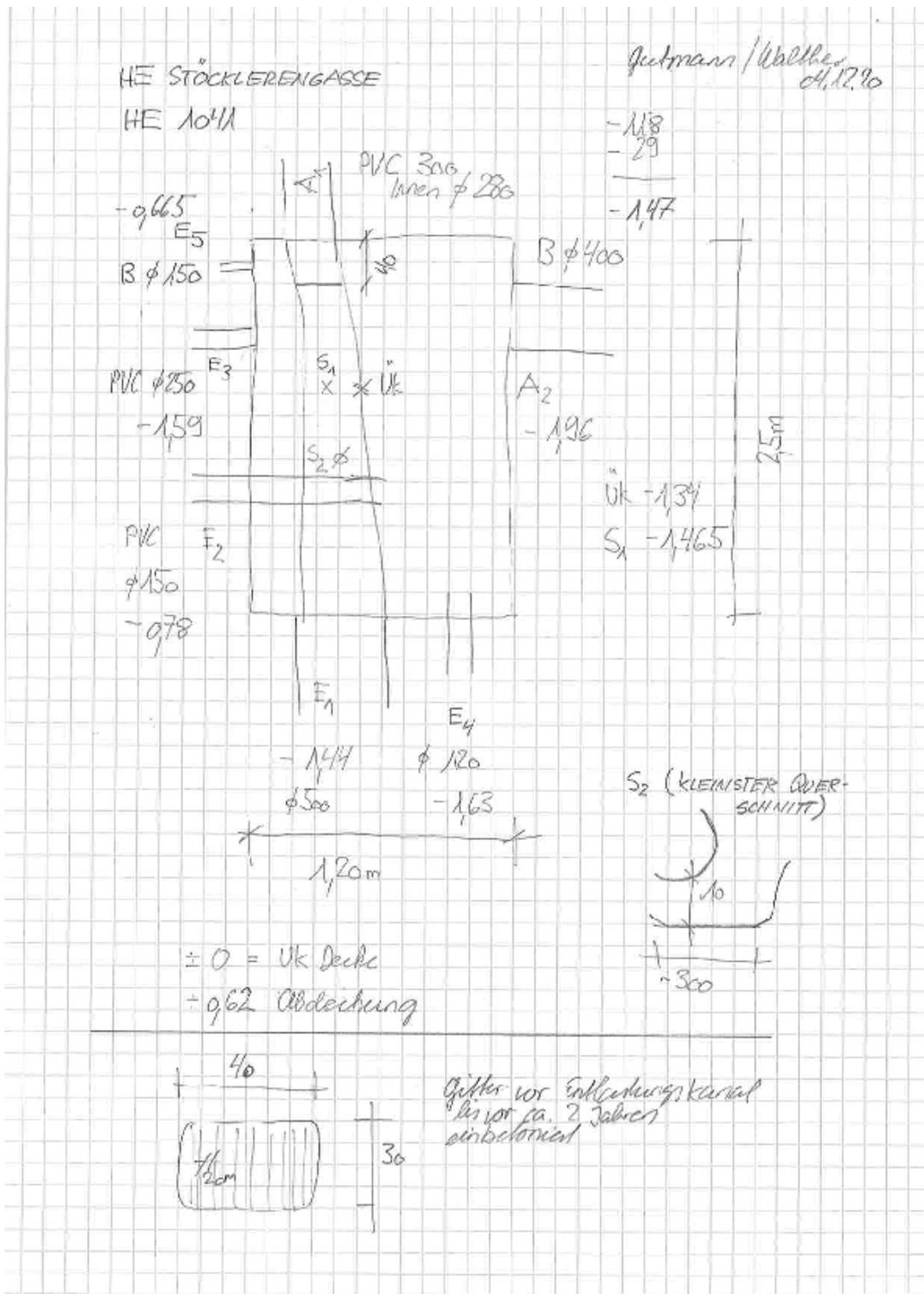
Anhang 2: Gefährdungskarte Oberflächenabfluss



Anhang 3: Übersichtsplan



Anhang 4: Skizze der Hochwasserentlastung «Stöcklere» gemäss der Begehung vom 04.12.2021



## Anhang 5: Fragen und Antworten

Frage	Antwort
<p>1 Weist der gewählte Dimensionierungsregen eine Auftretenswahrscheinlichkeit von <math>z = 5</math> auf?</p>	<p>Ja. Der verwendete Dimensionierungsregen basiert auf einem historischen Extremregenereignis das in der Stadt Biel aufgezeichnet wurde. Im Vergleich mit den Auswertungen von Hörler + Rhein liegt er etwas über einem fünfjährigen Regenereignis der Station Neuenburg, die von der Lage her vergleichbar ist.</p>
<p>2 Ist bei der hydraulischen Berechnung der Vollausbau (d.h. als Einzugsgebiet die ganze heutige Bauzone gemäss Zonenplan) berücksichtigt?  Müsste ein Zufluss aus der Landwirtschaftszone / aus oberhalb liegendem natürlichem Einzugsgebiet mitberücksichtigt werden? Wenn ja, wie?</p>	<p>Ja. Die unabhängige Berechnung durch swr+ ergibt sehr ähnliche Resultate.  Nein. Weder der Augenschein noch die Oberflächenabflusskarte zeigten potentielle Zuströmgebiete.</p>
<p>3 Sind die der hydraulischen Berechnung Vollausbau zugrundeliegenden Teileinzugsgebiete richtig angeschlossen / berücksichtigt?</p>	<p>Ja. Die unabhängige Berechnung durch swr+ ergibt sehr ähnliche Resultate.</p>
<p>Sind die die Teileinzugsgebiete beschreibenden Parameter «Einwohnerdichte» und «Abflussbeiwerte» oder «Befestigungsgrad» plausibel?</p>	<p>Ja.</p>
<p>Sind die Berechnungen des Schmutzabwasseranfalles und der Dimensionierungswassermengen plausibel?</p>	<p>Ja. Die unabhängige Berechnung durch swr+ ergibt sehr ähnliche Resultate.</p>
<p>4 Ist die Hochwasserentlastung «Stöcklere» (HE 1041) in der hydraulischen Berechnung richtig berücksichtigt (<math>Q_{an} / Q_{ub}</math> / Überfallhöhe usw.). D.h. ist es richtig, dass bauliche Massnahmen bei der HE 1041 keine Verbesserung der Rückstausituation bringen würden?</p>	<p>Ja. Die HWE ist richtig berücksichtigt. swr+ hat die Hydraulik überprüft.  Das hydraulische Längenprofil zeigt beim Dimensionierungsregen im Bereich der Hochwasserentlastung keinen Rückstau. Bei Regen, die wesentlich stärker sind als der Dimensionierungsregen entsteht ein Rückstau im Bereich der Hochwasserentlastung. Dieser ist jedoch nicht massgebend für das Projektgebiet, das deutlich höher liegt.</p>

Frage	Antwort
Ist das bestimmte $Q_{an}$ aus Sicht Gewässerschutz richtig / plausibel?	Ja. Es ist keine Belastung des Gewässers erkennbar und die Nachrechnung erfüllt die Bedingungen.
Gewährleistet das vorhandene Drosselorgan das bestimmte $Q_{an}$ ?	Ja. Mit R. Walther wurden alle relevanten Masse aufgenommen (Vgl. Anhang 4) Die Detailhydraulik wurde auf dieser Grundlage nachgerechnet.
Ist die Kapazität des Entlastungskanals ab HE 1041 bis Hürbisgraben für die Ableitung des entlasteten Mischabwassers genügend?	Ja. Sie ist für den Dimensionierungsregen $z = 5$ Jahre ausreichend, und verursacht bei $z = 10$ Jahre noch keinen Rückstau.
Würde die Vergrößerung der Abflussmenge ( $Q_{an}$ ) in der unterhalb liegenden Kanalisation «Stöcklerengasse Nord» zu einer hydraulischen Überlastung führen?	Ja. Die Vergrößerung würde keine Verbesserung im Projektperimeter bringen, weil die Kapazität des Entlastungskanals ausreicht und der Hürbisgraben nicht relevant beeinträchtigt ist.
5 Erfüllt die Gemeinde mit der Realisierung des Projekts sämtliche in ihrer Verantwortung liegenden Aufgaben bezüglich der Zurverfügungstellung einer ausreichenden Abflusskapazität?	Ja. Die Überprüfung und somit auch die Antwort beziehen sich auf den Projektperimeter.
6 Würde die Einführung des Trennsystems im Abschnitt «Stöcklerengasse Süd» eine sinnvolle Investition darstellen?	Nein. Allein schon die Kosten für die Erstellung der neuen Regenabwasserkanäle wäre grösser als für den Ausbau des Mischabwasserkanalisation. Dazu kommt, dass bei einem Teil der mehrheitlich älteren Liegenschaften in diesem Quartier ein korrekter Anschluss wahrscheinlich nur mit enormem Aufwand oder gar nicht möglich wäre.
7 Sind allenfalls weitere relevante Punkte vorhanden, welche durch die Gemeinde berücksichtigt werden müssten?	Der Querschnitt des Entlastungskanals in der HWE 1041 muss vollständig frei bleiben. Das Gitter, das dort montiert war, darf nicht wieder angebracht werden (Vgl. Abs. 4.2).