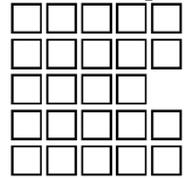


Stadt Erlangen



**Stadt Erlangen**  
**Referat VII – Umwelt und Klimaschutz,**  
**Amt Für Umweltschutz und Energiefragen**  
Schuhstraße 40  
91052 Erlangen

**Sanierung/Erneuerung**  
**Steinforstgrabenverrohrung**

**Vorplanung**

November 2022



**GAUFF GmbH & Co. Engineering KG**

Passauer Straße 7  
D-90480 Nürnberg  
Tel.: +49 911 424 65 - 0  
Fax: +49 911 424 65 - 262  
gauff-nue@gauff.net  
www.gauff.net

Beilage 1

## Beilagenverzeichnis

<b>Beilage</b>	<b>Bezeichnung</b>	
1	Beilagenverzeichnis	
2	Erläuterungsbericht	
3	Kostenschätzung	
4	Hydraulische Berechnung	
5	Planunterlagen	
	5.1 Lageplan Variante 1: Sanierung	M = 1:500
	5.2 Lageplan Variante 2: Offenlegung	M = 1:500
	5.3 Lageplan Variante 3: Offenlegung und Sanierung	M = 1:500
	5.4 Querprofile Offenlegung 0+020m – 0+281m	M = 1:100

**Vorplanung**

**Sanierung/Erneuerung  
Steinforstgrabenverrohrung**

---



Beilage 2

**Erläuterungsbericht**

## ERLÄUTERUNGSBERICHT

### Inhalt

<b>1 Vorhabenträger und Veranlassung</b> .....	<b>3</b>
1.1 Vorhabensträger.....	3
1.2 Veranlassung .....	3
1.3 Planunterlagen und -vorgaben .....	3
1.3.1 Planungsunterlagen / Vorhandene Infrastruktur .....	3
1.3.2 Planungsvorgaben .....	4
<b>2 Bestehende Verhältnisse</b> .....	<b>5</b>
2.1 Lage und Topographie .....	5
2.2 Schutzgebiete.....	5
2.3 Altlasten .....	5
2.4 Grundwasser .....	6
2.5 Einrichtung des Sozialamtes der Stadt Erlangen .....	6
<b>3 Sanierungskonzept / Variantenuntersuchung</b> .....	<b>6</b>
3.1 Variante 1: Sanierung der Verrohrung mit Inliner .....	6
3.1.1 Sanierung mit GfK Rohren .....	7
3.1.2 Sanierung mit dem Wickelrohrverfahren.....	8
3.2 Variante 2: Offenlegung des Grabens.....	9
3.3 Variante 3: Abschnittsweise Offenlegung des Grabens und Sanierung .....	10
<b>4 Stellungnahmen von Interessenvertretern</b> .....	<b>12</b>
4.1 Zweckverband Stadt-Umland-Bahn .....	12
4.2 Entwässerungsbetrieb der Stadt Erlangen (EBE) .....	12
4.2.1 Variante 1: Sanierung der Verrohrung mit Inliner.....	12

---

4.2.2	Variante 2: Offenlegung des Grabens, und Variante 3: Abschnittsweise Offenlegung und Sanierung.....	12
<b>5</b>	<b>Kostenschätzung .....</b>	<b>13</b>
<b>6</b>	<b>Schlusswort.....</b>	<b>13</b>

## 1 Vorhabenträger und Veranlassung

### 1.1 Vorhabensträger

Die Stadt Erlangen, vertreten durch den Oberbürgermeister, dieser vertreten durch das Referat VII – Umwelt und Klimaschutz, Amt für Umweltschutz und Energiefragen mit Sitz in der Schuhstraße 40 in 91052 Erlangen, beabsichtigt im Osten der Stadt Erlangen die Sanierung bzw. Erneuerung der vorhandenen Steinforstgrabenverrohrung unter fiskalischen und teilweise privaten Flächen.

Die GAUFF GmbH & Co. Engineering KG (GAUFF Engineering) wurde durch das Tiefbauamt Erlangen (TBA ER) in Amtshilfe beauftragt, die Planungsleistungen für die Auftragsstufe 1 (Grundlagenermittlung, Vorplanung) für die Sanierung/Erneuerung der Steinforstgrabenverrohrung durchzuführen.

### 1.2 Veranlassung

Bei dem Projekt handelt es sich um die Sanierung und/oder Erneuerung der Stahlrohrdurchlässe (2x DN 1800) der Steinforstgrabenverrohrung im Bereich östlich der Kreuzung Kosbacher Damm bis zu dem süd-westlich liegenden Auslauf in den Alterlanger See. Auf Grund der vorhandenen Kanalschäden innerhalb der bestehenden Stahlwellenrohre ist eine Sanierung dringend erforderlich um Folgeschäden, an den über den Durchlässen liegenden fiskalischen und privaten Flächen, dauerhaft auszuschließen. Durch Verrostungen und Schäden in der Struktur der Stahldurchlässe besteht die Gefahr von unkontrolliertem Nachrutschen von Erdmaterial und in der Folge die Gefahr von Bodeneinbrüchen.

Als Teil der Auftragsstufe 1 ist die Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit von zwei Varianten und einer Kombination aus den beiden Varianten zu untersuchen:

Variante 1: Sanierung der Verrohrung mit Inlinerverfahren

Variante 2: Offenlegung des Grabens

Variante 3: Abschnittsweise Offenlegung des Grabens und Sanierung

### 1.3 Planunterlagen und -vorgaben

#### 1.3.1 Planungsunterlagen / Vorhandene Infrastruktur

Die Untersuchung basiert auf den Planungsgrundlagen folgender Ämter, Behörden und Planungsbüros:

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiefbauamt Erlangen (TBA ER)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Bestehendes Digitales Gelände Modell (DGM)</li> <li>– Lageplan Steinforstgraben</li> <li>– Bauwerksplan (Schacht mit TW-Schwelle)</li> <li>– Baugrundgutachten (2016)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwässerungsbetrieb der Stadt Erlangen (EBE)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Öffentliches Bestandskanalnetz</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erlanger Stadtwerke (ESTW)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Lageplan Mittelspannung/Fernmeldekabel/ Strom</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• OBERMEYER Infrastruktur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Streckenplanung Stadt-Umland-Bahn (StUB), Straßenbahnstrecke (Erlangen - Herzogenaurach)</li> </ul>

### 1.3.2 Planungsvorgaben

Bei der Planung der Varianten ist zu berücksichtigen, dass die sanierte Verrohrung in der Lage sein muss, bei einem Extremereignis (HQ1000), eine Wassermenge von 5 m<sup>3</sup>/s ableiten zu können.

Bei einer Offenlegung der Grabenverrohrung darf der private Grund, unter dem derzeit die Verrohrung teilweise verläuft, nicht beeinträchtigt werden. Die Belange der geplanten Stadt-Umland-Bahn (StUB) sind zu berücksichtigen. Die bestehenden Mischwasserkanäle (EBE), die im südlichen Bereich der Verrohrung liegen, sind zu beachten.

## 2 Bestehende Verhältnisse

### 2.1 Lage und Topographie

Das Projektgebiet liegt im Westen Erlangens, ca. 2 km vom Stadtzentrum entfernt und umfasst einen ca. 281 m langen Bereich östlich der Kreuzung Kosbacher Damm bis zum Auslauf in den Alterlanger See.

Das Projektgebiet weist eine Geländeneigung auf, die in südöstliche Richtung verläuft. Der Geländehöhenunterschied zwischen dem Kosbacher Damm und dem Auslaufbauwerk Steinforstgraben beträgt rd. 5,6 m.

### 2.2 Schutzgebiete

Das Projektgebiet liegt vollständig in einem Wasserschutzgebiet (Schutzzone III). Der südöstliche Teil (Wiesengrund Regnitztal) liegt zusätzlich in einem Landschaftsschutzgebiet und in einem Arten- und Biotopschutzgebiet, siehe Abbildung 1.

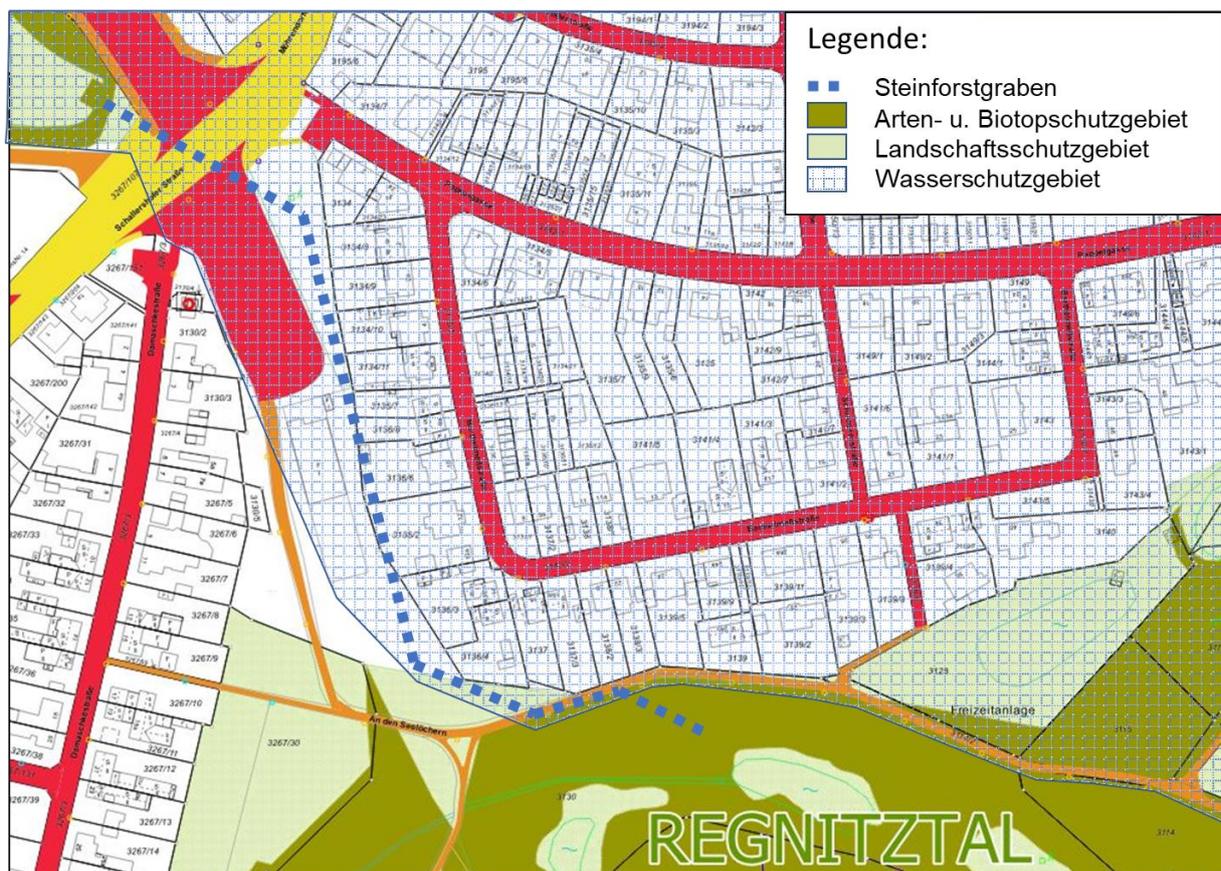


Abbildung 1: Schutzgebiete im Projektbereich

### 2.3 Altlasten

Nach Auskunft der Stadt Erlangen, Amt für Umweltschutz (UwA ER), sind im Bereich der projektierten Stelle keine Altlasten bekannt.

## 2.4 Grundwasser

Im Rahmen der Planungen für ein neues Schachtbauwerk für den Steinforstgraben (erbaut 2018) wurde im Sommer 2016 ein Baugrundgutachten nördlich des Projektgebietes im Kreuzungsbereich Kosbacher Damm und Schallershofer Straße durchgeführt. Das Baugrundgutachten weist aus, dass der zu erwartende Grundwasserstand bei 271,8 m NHN liegt. Dieser Wert liegt ca. 1,0 m unter der Sohle des verrohrten Steinforstgrabens an dieser Stelle.

Es ist davon auszugehen, dass der Grundwasserstand im zu öffnenden Grabenbereich (Variante 2 und 3) ebenfalls unterhalb der geplanten Grabensohle liegt. Ein Baugrundgutachten und eine Vermessung sind im Falle einer Öffnung des Steinforstgrabens (Variante 2 und 3) ergänzend zu erstellen.

## 2.5 Einrichtung des Sozialamtes der Stadt Erlangen

Derzeit betreibt das Sozialamt der Stadt Erlangen eine Wohneinrichtung für Asylbewerber, die sich in der südlichen Sackgasse des Kosbacher Dammes befindet. Das Sozialamt hat die Verlängerung der Nutzung der Wohneinrichtung bis zum 31.12.2022 beantragt und genehmigt bekommen. Die Einrichtung hat eine befristete Nutzungserlaubnis, die jährlich beantragt werden muss.

## 3 Sanierungskonzept / Variantenuntersuchung

Für die Variantenuntersuchung zur Sanierung/Teilerneuerung der Stahlrohrdurchlässe 2x DN 1800 der Steinforstgrabenverrohrung wurden folgende Varianten untersucht:

Variante 1: Sanierung der Verrohrung mit Inliner

Variante 2: Offenlegung des Grabens

Variante 3: Abschnittsweise Offenlegung des Grabens und Sanierung

### 3.1 Variante 1: Sanierung der Verrohrung mit Inliner

Die parallel verlaufenden Wellenstahlrohre 2x DN 1800 des verrohrten Steinforstgrabens werden mit den Inlinerverfahren instandgesetzt. Die Renovierung beinhaltet den Einbau von vorgefertigten Rohren aus GfK DN 1600 oder mit vor Ort gefertigten Wickelrohren DN 1600 aus Kunststoff. Der entstehende Ringraum zwischen GfK-, bzw. Wickelrohr und dem Alrohr wird abschnittsweise durch Einpressen von Dämmmaterial verfüllt. Damit ist die Dichtheit, Standsicherheit und Betriebssicherheit der sanierten Rohre erbracht.

Die Wasserüberleitung während der Sanierungsarbeiten erfolgt durch abmauern eines der beiden parallel verlaufenden Wellenstahlrohre DN 1800 innerhalb des im Kosbacher Damm liegenden Schachtbauwerks. Das trocken gelegte Wellenstahlrohr kann hierdurch auf gesamter Länge gefahrlos saniert werden. Im Anschluss erfolgt die Abmauerung und Sanierung des jeweils anderen Wellenstahlrohres, während das bereits sanierte Rohr als Vorfluter dient. Der Auslaufbereich ist mit Wasserbausteinen neu zu befestigen und an die Kanalquerschnitte 2x DN 1600 anzupassen.

Das durchschnittliche Gefälle des verrohrten Grabens beträgt rd. 6,0‰. Um den erforderlichen Mindestabflusses  $Q_{ab} = 5 \text{ m}^3/\text{s}$  pro Rohr zu gewährleisten, ist ein Mindestrohrdurchmesser von DN 1600 erforderlich, siehe Beilage 4.

Folgende Vorteile ergeben sich im Vergleich zu Variante 2 und teilweise auch zu Variante 3:

- Baugruben sind (soweit erforderlich, Variantenabhängig) begrenzt erforderlich und benötigen wenig Platz
- Der größte Teil der Sanierung findet außer Sicht statt, so dass die Lärmbelastung für Anwohner und Passanten gering ist.
- Die Sanierungsmethode ist schnell im Vergleich zu einer Grabenöffnung
- Große Teile der vorhandenen Vegetation bleiben erhalten

Folgende Nachteile ergeben sich bei Ausführung der Variante 1:

- Abschnitte des Grabens verlaufen unterhalb von Privatgrundstücken. Der Zugang zu diesen Bereichen ist eingeschränkt.
- Das Verbesserungsgebot zur Erreichung der Ziele gemäß Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) wird nicht umgesetzt.

#### **3.1.1 Sanierung mit GfK Rohren**

Die Sanierung mit werkseitig vorgefertigten GfK-Rohrstücken ( $l = 3,0 \text{ m}$ ) erfordert die Errichtung von zwei zusätzlichen Baugruben über den bestehenden Wellenstahlrohren 2x DN 1800, siehe Beilage 5.1. Die bestehenden Wellenstahlrohre werden partiell von oben aufgeschnitten und die GfK-Rohre nacheinander in die bestehende Wellenstahlrohre 2x DN 1800 eingebracht und in Position geschoben. Nach Fertigstellung werden die Baugruben wieder verfüllt.



Abbildung 2: Beispiel Sanierung mit GFK-Rohren



Abbildung 3: Beispiel Sanierung mit GFK-Rohren

### 3.1.2 Sanierung mit dem Wickelrohrverfahren

Bei der Sanierung mit dem Wickelrohrverfahren sind, im Vergleich zu dem Inlinerverfahren mit GfK-Rohren, voraussichtlich keine zusätzlichen Baugruben erforderlich. Die vorhandenen Schachtöffnungen über den Wellenstahlrohren DN 1800 können genutzt werden, um die für die Sanierung erforderlichen Maschinen und Materialien einzubringen. Das Wickelrohr wird durchgängig innerhalb der vorhandenen Verrohrungen hergestellt.



Abbildung 4: Beispiel Sanierung mit Wickelrohr



Abbildung 5: Beispiel Sanierung mit Wickelrohr nach Fertigstellung

### 3.2 Variante 2: Offenlegung des Grabens

Es erfolgt die komplette Neuerstellung eines offenen Grabens auf der gesamten Strecke (Länge ca. 281 m) des bisher verrohrten Steinforstgrabens. Die neue Trasse des offenen Grabens ist zur alten Bestandlage des verrohrten Steinforstgrabens bereichsweise versetzt. Daher liegt der neue Graben ausschließlich innerhalb öffentlicher Grundstücke. Die alten Wellenstahlrohre 2x DN 1800 werden je nach deren Lage abgebrochen oder unterhalb der privaten Grundstücke mit Dämmen (Fliesbeton oder Flüssigboden) verpresst. Das hydraulische Profil des geplanten geöffneten Grabens basiert hauptsächlich auf verschiedenen, trapezförmigen Querschnitten, siehe Beilage 5.4.

Wegen der örtlichen Breitenbeschränkung des Steinforstgrabens aufgrund der die StUB-Planung (westlich), die vorhandenen Privatgrundstücke (östlich), sowie der Tiefenlage des Grabens mit der maximal zulässigen Böschungsneigung von 1:1, sind zusätzlich vertikale Spundwände zur Überwindung von Höhenunterschieden von Geländeoberkante bis Graben von bis zu 3,5 m Höhe erforderlich. Die zwischen Stationen 0+090 m bis ca. 0+125 m projektierten Spundwände müssen nach Abschluss der Öffnungsarbeiten aus statischen Gründen bestehen bleiben (verlorene Spundwände).

Aus optischen Gründen wird eine Verblendung der freiliegenden Stahlspundwände vorgesehen. Die Verblendung kann mit Hilfe von Mauerwerk, Beton, Gabionen oder anderen Materialien ausgeführt werden.

Aufgrund der beengten Verhältnisse zwischen den Stationen 0+236 m bis 0+257 m durch einen bestehenden EBE-Kanal (Süden) und den bestehenden Geh- und Radweg und Privatgrundstücke (Norden), sowie und des Höhenunterschieds zwischen Geländeoberkante und Grabensohle muss der geplante Graben auf einer Länge von ca. 21 m durch ein U-Profil aus Stahlbeton geführt werden. Die Breite des U-Profils variiert zwischen 2,9 m und 4,0 m. Die Tiefe des U-Profils beträgt rd. 2,5 m.

Die Ableitungskapazität des Grabens zur Aufnahme des erforderlichen Mindestabflusses ( $Q_{ab} = 5 \text{ m}^3/\text{s}$ ) und die daraus resultierenden Wasserspiegelhöhen wurden in Querprofilen einzeln hydraulisch berechnet und sind in der Beilage 4 dargestellt. Die vorliegende Variante 2 wurde mit den städtischen Behörden Tiefbauamt ER und Umweltamt ER im Zuge der Vorplanung abgestimmt und festgelegt.

#### Planungsgrundsätze:

- Ableitung der Wassermenge  $Q_{max} = 5 \text{ m}^3/\text{s}$  bei einem Extremereignis (HQ1000) ist gewährleistet.
- Breite Grabensohle: min 1,0 Meter

- Längsgefälle offene Grabensohle: 1,8 ‰ – 28,6 ‰
- Grabenverlauf nur auf öffentlichen Flächen
- Grabenböschung nicht steiler als 1:1
- Planung der StUB-Strecke ist zu berücksichtigen
- Ein Sicherheitsabstand von 1,0 Metern zum Böschungsfuß der StUB-Strecke, Privatgrundstücke ist zu gewährleisten
- Ein Sicherheitsabstand von 2,0 Metern zu Bestandskanälen der EBE ist zu gewährleisten

Folgende Vorteile ergeben sich bei einer Offenlegung des Grabens im Vergleich mit Variante 1 und teilweise auch mit Variante 3:

- Das Verbesserungsgebot zur Erreichung der Ziele gemäß WRRL wird umgesetzt
- Fördert des Klimaanpassungskonzept der Stadt Erlangen
- Flächenentsiegelung wird durchgeführt
- Schaffung von Frischluftschneisen
- Schaffung von Habitatszonen für Insekten und Tiere
- Graben verläuft ausschließlich auf öffentlichen Grund

Folgende Nachteile ergeben sich bei Ausführung der Variante 2:

- Anwohner und Passanten werden während der Bauausführung aufgrund der offenen Bauweise einer hohen Lärmbelastung ausgesetzt sein
- Kollisionspunkte mit bestehendem Asylheim (betrieben von Stadt Erlangen, Sozialamt, Antrag auf verlängerte Nutzung bis 31.12.2022 erteilt)
- Neue Brücke (Länge ca. 21m) zur Fortsetzung des Geh- und Radwegs bei Station 0+220 m bis 0+236 m erforderlich
- Beeinträchtigung Betrieb von Rad- und Gehweg (temporär während der Bauphase)
- Stützwände sind als verlorene Stahlspundwände herzustellen
- Sicherheitsabstände im Bereich des EBE Entlastungskanals 2000/1400 von 3 m zum Brückenwiderlager des geplanten Brückenbauwerks und 2 m zum offengelegten Graben sind einzuhalten.
- Der Graben ist über eine Strecke von ca. 21 m durch ein Stahlbeton-U-Profil zu führen.
- Sichtbare, senkrechte Grabenwände mit einer Höhe von bis zu 3,5 m

### **3.3 Variante 3: Abschnittsweise Offenlegung des Grabens und Sanierung**

Der Steinforstgraben in bestehender verrohrter Lage erstreckt sich über eine Länge von ca. 281 m. Die Variante 3, aufbauend aus den Varianten 1 und 2, sieht vor, zwischen den

Stationen 0+000 m bis ca. 0+157 m eine Sanierung mit dem Inlinerverfahren durchzuführen und ab Station ca. 0+157 m bis 0+281 m die Öffnung der Verrohrung vorzunehmen.

Der zu sanierende Kanalabschnitt wurde gewählt, da somit ab den Auslaufbauwerk Station 0+000 m bis Station 0+157 m keine verengten Stellen im Grabenprofil, keine Spundwände und keine Geländer herzustellen sind (siehe Beilage 5.4 Querprofil 0+020 m bis 0+140 m). Ab Station 0+157 m erfolgt die Offenlegung des Grabens, da ausreichend Platz vorhanden und nur geringere Grabentiefen vorhanden sind.

Folgende Vorteile ergeben sich im Vergleich zu Variante 1:

- Schaffung von Habitatszonen für Insekten und Tiere
- Schaffung von Frischluftschneisen
- Verbesserungsgebot zur Erreichung die Ziele gemäß WRRL wird teilweise umgesetzt
- Fördert im geöffneten Gewässerbereich das Klimaanpassungskonzept der Stadt Erlangen

Folgende Vorteile ergeben sich im Vergleich zu Variante 2:

- Keine Kollision mit dem bestehenden Asylheim
- Keine Engstelle bei Station 0+090 m – 0+130 m und keine Spundwände erforderlich
- Mehr als 50% der Sanierung findet außer Sicht statt, so dass die Lärmbelastung für Anwohner und Passanten stark vermindert ist.
- Große Bereiche mit vorhandener Vegetation bleiben erhalten

Folgende Nachteile sind bei der Variante 3 zu nennen:

- Neue Brücke (Länge ca. 21m) zur Fortsetzung des Geh- und Radwegs bei Station 0+220 m bis 0+236 m erforderlich
- Sicherheitsabstände im Bereich des EBE Entlastungskanals 2000/1400 von 3 m zum Brückenwiderlager des geplanten Brückenbauwerks und 2 m zum offengelegten Graben sind einzuhalten.
- Der Graben ist über eine Strecke von ca. 21 m durch ein Stahlbeton-U-Profil zu führen.
- Beeinträchtigung Betrieb von Rad- und Gehweg (temporär während der Bauphase)
- Kanalverlauf des sanierten Bereiches teilweise unter privaten Grund

Der angedachte offene Grabenabschnitt bei Station 0+220 m – 0+236 m (Brücke), kann durch eine erneute abschnittsweise Verrohrung, z.B. mit Hilfe eines Maul-Querschnittes, versehen werden, wenn in diesem Bereich auf eine neue Geh- und Radwegbrücke verzichtet werden soll.

## 4 Stellungnahmen von Interessenvertretern

### 4.1 Zweckverband Stadt-Umland-Bahn

Die Belange der StUB wurden in dieser Planungsphase des Projekts bereits berücksichtigt. Seitens der StUB gibt es keine Einwände gegenüber der aktuellen Planung.

Die StUB weist lediglich darauf hin, dass eine Ausführung als offener Graben zu Einschränkungen möglicher Baustelleneinrichtungsflächen ihrer Maßnahme führt, insbesondere im Bereich des westlichen Widerlagers. Dies stellt jedoch kein Ausschlusskriterium für die Offenlegung des Grabens dar.

### 4.2 Entwässerungsbetrieb der Stadt Erlangen (EBE)

#### 4.2.1 Variante 1: Sanierung der Verrohrung mit Inliner

Die EBE hat keine Einwände gegen die Planung in Variante 1.

#### 4.2.2 Variante 2: Offenlegung des Grabens, und Variante 3: Abschnittsweise Offenlegung des Grabens und Sanierung

Es bestehen keine Einwände gegenüber der Planung für den Bereich Station 0+000 m bis 0+190 m. Bei Station 0+190 m (Bereich Überlaufbauwerk RÜ 006) muss das Betriebspersonal des EBE zu jeder Zeit Zugang zum Bauwerk haben. Es ist sicherzustellen, dass das Bauwerk vor Überflutung des Steinforstgrabens geschützt ist. Die Wandungen des RÜ 006 dürfen nicht als Teil des Grabens genutzt werden.

Bei Station 0+236 m, im Bereich der geplanten Brücke, darf der bestehende Entlastungskanal 2000/1400 nicht überbaut und die Standsicherheit des Entlastungskanals durch das geplante Brückenbauwerk nicht beeinträchtigt werden. Es ist ein Standsicherheitsnachweis erforderlich, der auch den Abstand zwischen Brückenbauwerk und Kanal festlegt. Grundsätzlich muss ein Mindestabstand von 3,0 m zwischen der Außenkante des Kanals und dem Brückenwiderlager eingehalten werden.

Zwischen Station 0+236 m und 0+257 m ist es erforderlich, dass zwischen OK Graben und Außenkante Entlastungskanal 2000/1400 ein Abstand von mindestens 2 m eingehalten werden.

Die Querung des bestehenden Abwasserkanals EI 900/1350 bei Station 0+271 m, mit dem geplanten offenen Graben wird unabhängig von der Überdeckungshöhe oder der Bauweise (Beton) des Grabensohlens sehr kritisch betrachtet.

## 5 Kostenschätzung

Die Kostenschätzung für die Variante 1 basiert auf zwei Angeboten verschiedener Sanierungsfirmen. Die Baukosten für Variante 2 wurden mit Hilfe von aktuellen Einheitspreisen geschätzt. Die stark steigenden Rohstoffpreise u.a. für Baustahl und Beton können bis zur tatsächlichen Ausschreibung der Maßnahme im Jahr 2024 zu weiteren Preiserhöhungen führen.

Die geschätzten Kosten der Sanierung/Erneuerung des Steinforstgrabens belaufen sich auf rd. (Kostenstand 10.2022):

<b>Variante 1: Sanierung der Verrohrung mit Inlinerverfahren</b>	<b>1.291.000 Euro (netto)</b>
<b>Variante 2: Offenlegung des Grabens</b>	<b>2.166.000 Euro (netto)</b>
<b>Variante 3: Abschnittsweise Offenlegung des Grabens und Sanierung</b>	<b>1.688.000 Euro (netto)</b>

Eine detaillierte Darstellung der Kosten ist der Anlage 3 zu entnehmen.

## 6 Schlusswort

Die vorliegende Vorplanung zeigt, dass eine Sanierung des Steinforstgrabens möglich ist und alle untersuchten Sanierungsvarianten technisch durchführbar sind.

Als günstigste Variante erweist sich die Variante 1 „Sanierung der Steinforstgrabenverrohrung mit Inliner“. Mit einer geschätzten Baukostensumme von 1.291.000 Euro liegt sie rd. 24% unter der nächstgünstigsten Variante 3 „Abschnittsweise Offenlegung des Grabens und Sanierung“, mit Baukosten in Höhe von 1.688.000 Euro. Im Vergleich zu Variante 2 „Offenlegung des Grabens“, liegt die Variante 1 ca. 60% (875.000 Euro) günstiger (alle Baukosten in €, netto).

Aus wirtschaftlicher Sicht stellt die Variante 2 „Offenlegung des Grabens“ die teuerste Sanierungsmöglichkeit des Steinforstgrabens dar. Diese Variante weist zwar die meisten umweltrelevanten Vorteile auf, jedoch stellen jene Vorteile keine maßgebende Verbesserung dar. Die nicht optimalen Grabenöffnungsbedingungen (sehr steile Böschungen, senkrechte Grabenwände, geringe Breite des Grabensystems auf den ersten ca. 157 m der Grabenöffnung) führen zu hohen Kosten. Somit stellt Variante 2 keine Wahllösung dar.

Die Variante 3 „Abschnittsweise Offenlegung und Sanierung“ verzichtet im Vergleich zu Variante 2 „Offenlegung des Grabens“ auf die Öffnung des Steinforstgrabens in den ersten 157 m zugunsten einer kostengünstigeren Sanierung mit Inliner. Diese Variante weist zwar größere umweltrelevante Vorteile als Variante 1 auf, jedoch stellen jene Vorteile keine maßgebende Verbesserung dar. Die nicht optimalen Grabenöffnungsbedingungen (sehr steile Böschungen, senkrechte und betonierete Grabenwände und Sohle zwischen Station 0+236 m und 0+257 m) führen zu hohen Kosten. Somit stellt auch Variante 3 keine Wahllösung dar.

Die Variante 1 „Sanierung der Verrohrung mit Inlinerverfahren“ wird als Vorzugslösung herangezogen.

Nürnberg, im November 2022 /lvh/MJ

**GAUFF GmbH & Co. Engineering KG**



i. A. B.Eng. Luilef van Hoorn  
Projektingenieur



i. A. Dipl.-Ing. Michael Jahn  
Projektleiter

Vorplanung

Sanierung/Erneuerung  
Steinforstgrabenverrohrung

---



Beilage 3

**Kostenschätzung**

**Kostenschätzung**

**Kostenschätzung  
Zusammenstellung der Varianten**

Beschreibung der Variante	Baukosten €, netto
<b>Variante 1</b> Sanierung der Verrohrung mit Inlinerverfahren	<b>1.291.000 €</b>
<b>Variante 2</b> Renaturierung des Grabens	<b>2.166.000 €</b>
<b>Variante 3</b> Abschnittsweise Renaturierung und Sanierung	<b>1.688.000 €</b>

Nürnberg, im November 2022 /lvh/MJ

**GAUFF GmbH & Co. Engineering KG**



i. A. B.Eng. Luilef van Hoorn  
Projektingenieur



i. A. Dipl.-Ing. Michael Jahn  
Projektleiter

## Kostenschätzung

### Variante 1: Sanierung der Verrohrung mit Inlinerverfahren

Titel / Kurztext	Menge	ME	Einheitspreis €, netto	Gesamtbetrag €, netto
			gerundet	1.291.000
<b>Sanierung Inlinerverfahren</b>				<b>1.290.591</b>
Baustelleneinrichtung	1	psch.	95.600	95.600
Wasserumleitung über Parallelkanal	1	psch.	5.000	5.000
Reinigung Stahlwellenrohre DN 1800	561	m	10	5.610
Entsorgung Räumgut	20	m <sup>3</sup>	90	1.800
Kalibrieren der Stahlwellenrohre	561	m	6	3.366
Herstellung Sohlausgleich und Führungshilfe für Auskleidungsverfahren	561	m	134	75.174
Erstellung Rohrstatik	1	psch.	2.530	2.530
Einbau Auskleidungselemente (Inliner)	561	m	1.335	748.935
Ringraumverdümmung	635	m <sup>3</sup>	500	317.500
Einfassen der Rohrenden an Zu- und Ablauf	4	St	5.700	22.800
Optische Kanalinspektion, Dichtheitsprüfung und Dokumentation	561	m	16	8.976
Aushub Boden Z 0 und Abtransport, bis 2,0 m (Baugrube)	50	m <sup>3</sup>	27	1.350
Verfüllen der Baugrube inkl. Verdichten mit Boden (Baugrube)	50	m <sup>3</sup>	15	750
Wiederherstellung der Vegetation im Bereich Baustelle	200	m <sup>2</sup>	6	1.200

## Kostenschätzung

### Variante 2: Renaturierung des Grabens

Titel / Kurztext	Menge	ME	Einheitspreis €, netto	Gesamtbetrag €, netto
			<b>gerundet</b>	<b>2.166.000</b>
<b>Renaturierung</b>				<b>2.165.510</b>
Baustelleneinrichtung	1	psch.	160.400	160.400
Wasserüberleitung und Bauwasserhaltung	1	psch.	60.000	60.000
Zuschlag für Baustelle fluten	1	psch.	50.000	50.000
Baustraße in Schotter ( b = 3 m)	300	m	37	11.100
Bauzaun	600	m	15	9.000
Stromkabel umverlegen	210	m	50	10.500
Oberboden entfernen Z 0, 30 cm und lagern	1.200	m <sup>3</sup>	13	15.600
Aushub Boden Z 0 und Abtransport, bis 5,7 m Tiefe	5.300	m <sup>3</sup>	42	222.600
Altrohr Rückbau und entsorgen	458	m	160	73.280
Altrohr DN 1800 verpressen (Flüssigboden)	453	m <sup>3</sup>	70	31.710
Spundwandverbau (verlorene Spundwand)	1.300	m <sup>2</sup>	600	780.000
Herstellung Fundament (Vorbauwand)	90	m	160	14.400
Vorbauwand, bis 4,0 m Höhe	194	m <sup>2</sup>	150	29.100
Spundwandverbau ( Stahlbeton U-Profil)	525	m <sup>2</sup>	340	178.500
FSS unter Stahlbeton U-Profil, 30 cm	55	m <sup>3</sup>	26	1.430
Sauberkeitsschicht unter Stahlbeton U-Profil, 10 cm	182	m <sup>2</sup>	22	4.004
Sohle Stahlbeton U-Profil, 30 cm	47	m <sup>3</sup>	230	10.810
Sohlschalung U-Profil, 30 cm	24	m <sup>2</sup>	55	1.320
Wände Stahlbeton U-Profil, bis 2,5 m Höhe	52	m <sup>3</sup>	270	14.040
Wandschalung U-Profil, bis 2,5 m Höhe	175	m <sup>2</sup>	72	12.600
Baustahl	25	to	2.435	60.266
Erstellung Baustatik	1	psch.	10.000	10.000
Sohlbefestigung mit Wasserbausteinen	360	m <sup>2</sup>	65	23.400
Böschung planieren	2.650	m <sup>2</sup>	12	31.800
Böschungbefestigung mit Kokos-Vlies	2.650	m <sup>2</sup>	7	18.550
Ansaat u Fertigstellungspflege	3.650	m <sup>2</sup>	4	14.600
Böschungkopf befestigen	1	psch.	5.000	5.000
Geh-/ Radweg wiederherstellen	120	m <sup>2</sup>	125	15.000
Geh-/ Radweg Brücke ( l = 21 m, b = 3,3 m)	1	psch.	280.000	280.000
Rückbau Baustraße ( b = 3 m)	300	m	28	8.400
Oberboden liefern	300	m <sup>3</sup>	27	8.100

## Kostenschätzung

### Variante 3: Abschnittsweise Renaturierung des Grabens und Sanierung

Titel / Kurztext	Menge	ME	Einheitspreis €, netto	Gesamtbetrag €, netto
			gerundet	1.688.000
<b>Renaturierung und Erneuerung</b>				<b>1.687.538</b>
<b>Teilabschnitt Renaturierung</b>				<b>962.453</b>
Baustelleneinrichtung	1	psch.	71.300	71.300
Wasserüberleitung und Bauwasserhaltung	1	psch.	60.000	60.000
Zuschlag für Baustelle fluten	1	psch.	50.000	50.000
Baustraße in Schotter ( b = 3 m)	300	m	37	11.100
Bauzaun	300	m	15	4.500
Stromkabel umverlegen	70	m	50	3.500
Oberboden entfernen Z 0, 30 cm und lagern	711	m <sup>3</sup>	13	9.243
Aushub Boden Z 0 und Abtransport, bis 5,7 m Tiefe	1.300	m <sup>3</sup>	42	54.600
Altrohr Rückbau und entsorgen	245	m	160	39.200
Altrohr DN 1800 verpressen (Flüssigboden)	154	m <sup>3</sup>	70	10.780
Spundwandverbau ( Stahlbeton U-Profil)	525	m <sup>2</sup>	340	178.500
FSS unter Stahlbeton U-Profil, 30 cm	55	m <sup>3</sup>	26	1.430
Sauberkeitsschicht unter Stahlbeton U-Profil, 10 cm	182	m <sup>2</sup>	22	4.004
Sohle Stahlbeton U-Profil, 30 cm	47	m <sup>3</sup>	230	10.810
Sohlschalung U-Profil, 30 cm	24	m <sup>2</sup>	55	1.320
Wände Stahlbeton U-Profil, bis 2,5 m Höhe	52	m <sup>3</sup>	270	14.040
Wandschalung U-Profil, bis 2,5 m Höhe	175	m <sup>2</sup>	72	12.600
Baustahl	25	to	2.435	60.266
Erstellung Baustatik	1	psch.	10.000	10.000
Sohlbefestigung mit Wasserbausteinen	200	m <sup>2</sup>	65	13.000
Böschung planieren	1.120	m <sup>2</sup>	12	13.440
Böschungbefestigung mit Kokos-Vlies	1.120	m <sup>2</sup>	7	7.840
Ansaat u Fertigstellungspflege	1.120	m <sup>2</sup>	4	4.480
Böschungskopf befestigen	1	psch.	5.000	5.000
Geh-/ Radweg wiederherstellen	120	m <sup>2</sup>	125	15.000
Geh-/ Radweg Brücke ( l = 21 m, B = 3,3 m)	1	psch.	280.000	280.000
Rückbau Baustraße ( b = 3 m)	300	m	28	8.400
Oberboden liefern	300	m <sup>3</sup>	27	8.100
<b>Teilabschnitt Sanierung (Inlinerverfahren)</b>				<b>725.085</b>
Baustelleneinrichtung	1	psch.	53.700	53.700
Wasserumleitung über Parallelkanal (Absperrung setzen)	1	psch.	5.000	5.000
Reinigung Stahlwellenrohre DN 1800	315	m	6	1.890

## Vorplanung



### Sanierung/Erneuerung Steinforstgrabenverrohrung

Entsorgung Räumgut	10	m <sup>3</sup>	90	900
Kalibrieren der Stahlwellenrohre	315	m	6	1.890
Herstellung Sohlausgleich und Führungshilfe für Inlinerverfahren	315	m	134	42.210
Erstellung Rohrstatik	1	psch.	2.530	2.530
Einbau Auskleidungselemente (Inliner)	315	m	1.335	420.525
Ringraumverdümmung	360	m <sup>3</sup>	500	180.000
Einfassen der Rohrenden an Zu- und Ablauf	2	St	5.700	11.400
Optische Kanalinspektion, Dichtheitsprüfung und Dokumentation	315	m	16	5.040

Vorplanung

Sanierung/Erneuerung  
Steinforstgrabenverrohrung



---

Beilage 4

## **Hydraulische Berechnung**

## Hydraulische Berechnung

### Sanierung Inlinerverfahren

Längsgefälle: 6,0‰

Gewählt wird ein Mindestquerschnitt DN 1600

### Abflußbemessung Version 1.7

Softwarelösungen Hucke & Pütz - www.hucke-puelz.de

Projekt: **Sanierung/Erneuerung Steinforstgrabenverrohrung**  
**Variante 1: Sanierung der Verrohrung**

#### Gesucht: erforderliche Abmessungen (d bzw. r) für Vollfüllung:

##### Kreisprofil:

erf. Durchmesser (DN) für Vollfüllung	d	[mm]	=	1468,2
erf. Durchmesser (DN) für 90% Füllung	d	[mm]	=	1528,4

##### Vollfüllungswerte:

Durchfluss	Q	[l/s]	=	5000
Querschnittsfläche	A	[m <sup>2</sup> ]	=	1,6931
Fließgeschwindigkeit	v	[m/s]	=	2,9532
Hydraulischer Radius	r <sub>hyd</sub>	[m]	=	0,3671
Reynoldszahl	Re		=	3309876
Schleppspannung	τ	[N/m <sup>2</sup> ]	=	21,605
Widerstandsbeiwert	λ		=	0,01982

##### Betriebswerte:

Energieliniengefälle	le	[‰]	=	6
Betriebsrauheit	kb	[mm]	=	1,5
kinematische Viskosität	v	[m <sup>2</sup> /s]	=	0,00000131
Rohdichte	ρ	[kg/m <sup>3</sup> ]	=	1000

Erstellt am 09.03.2022

## Hydraulische Berechnung

### Querprofile Offenlegung 0+020m - 0+281m

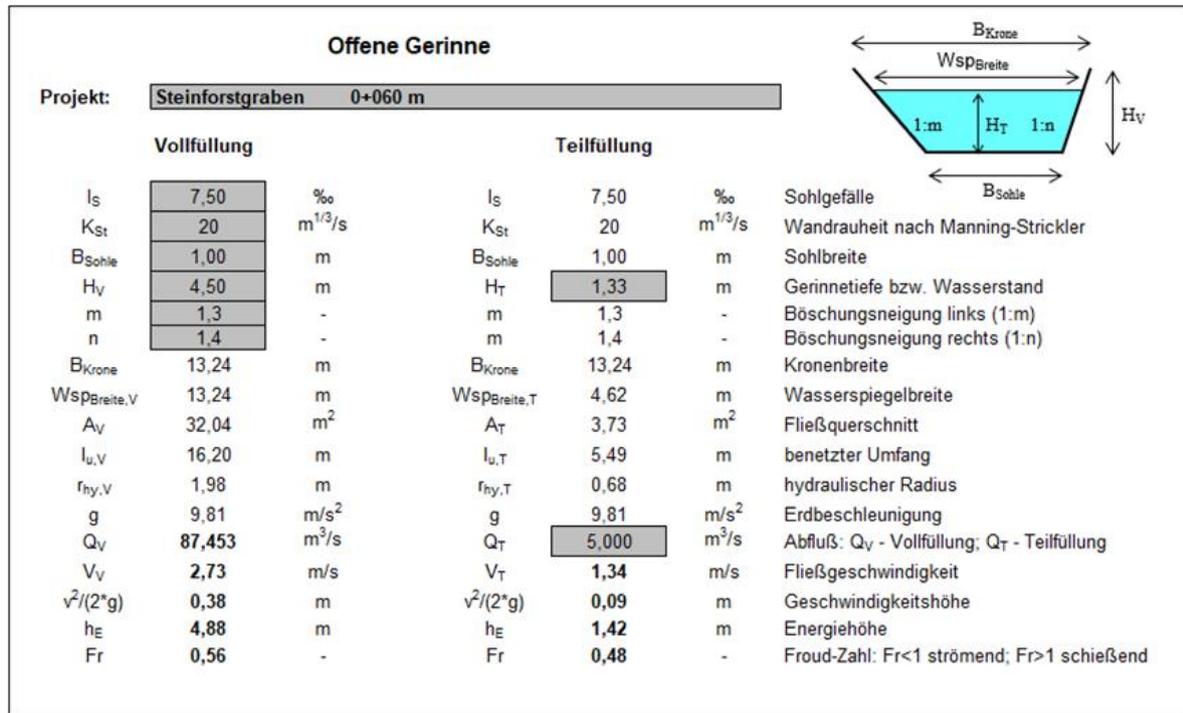
#### Station 0+020

Offene Gerinne						
Projekt: <b>Steinforstgraben 0+020 m</b>						
Vollfüllung			Teilfüllung			
$I_S$	7,50	‰	$I_S$	7,50	‰	Sohlgefälle
$K_{St}$	20	$m^{1/3}/s$	$K_{St}$	20	$m^{1/3}/s$	Wandrauheit nach Manning-Strickler
$B_{Sohle}$	1,00	m	$B_{Sohle}$	1,00	m	Sohlbreite
$H_V$	4,40	m	$H_T$	1,27	m	Gerinnentiefe bzw. Wasserstand
m	1,5	-	m	1,5	-	Böschungsneigung links (1:m)
n	1,6	-	m	1,6	-	Böschungsneigung rechts (1:n)
$B_{Krone}$	14,64	m	$B_{Krone}$	14,64	m	Kronenbreite
$W_{SpBreite,V}$	14,64	m	$W_{SpBreite,T}$	4,95	m	Wasserspiegelbreite
$A_V$	34,41	$m^2$	$A_T$	3,79	$m^2$	Fließquerschnitt
$I_{u,V}$	17,23	m	$I_{u,T}$	5,70	m	benetzter Umfang
$r_{hy,V}$	2,00	m	$r_{hy,T}$	0,66	m	hydraulischer Radius
g	9,81	$m/s^2$	g	9,81	$m/s^2$	Erdbeschleunigung
$Q_V$	94,493	$m^3/s$	$Q_T$	4,999	$m^3/s$	Abfluß: $Q_V$ - Vollfüllung; $Q_T$ - Teilfüllung
$V_V$	2,75	m/s	$V_T$	1,32	m/s	Fließgeschwindigkeit
$v^2/(2 \cdot g)$	0,38	m	$v^2/(2 \cdot g)$	0,09	m	Geschwindigkeitshöhe
$h_E$	4,78	m	$h_E$	1,36	m	Energiehöhe
Fr	0,57	-	Fr	0,48	-	Froud-Zahl: $Fr < 1$ strömend; $Fr > 1$ schießend

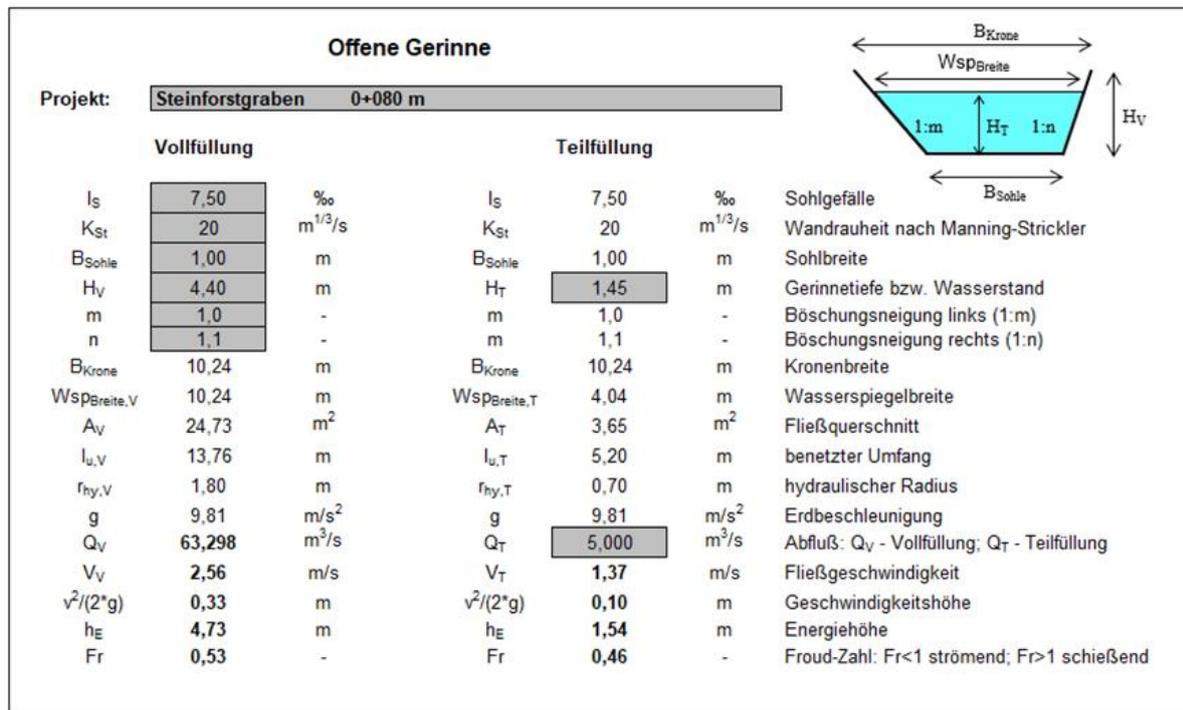
#### Station 0+040

Offene Gerinne						
Projekt: <b>Steinforstgraben 0+040 m</b>						
Vollfüllung			Teilfüllung			
$I_S$	7,50	‰	$I_S$	7,50	‰	Sohlgefälle
$K_{St}$	20	$m^{1/3}/s$	$K_{St}$	20	$m^{1/3}/s$	Wandrauheit nach Manning-Strickler
$B_{Sohle}$	1,00	m	$B_{Sohle}$	1,00	m	Sohlbreite
$H_V$	4,40	m	$H_T$	1,38	m	Gerinnentiefe bzw. Wasserstand
m	1,2	-	m	1,2	-	Böschungsneigung links (1:m)
n	1,3	-	m	1,3	-	Böschungsneigung rechts (1:n)
$B_{Krone}$	11,73	m	$B_{Krone}$	11,73	m	Kronenbreite
$W_{SpBreite,V}$	11,73	m	$W_{SpBreite,T}$	4,36	m	Wasserspiegelbreite
$A_V$	28,01	$m^2$	$A_T$	3,69	$m^2$	Fließquerschnitt
$I_{u,V}$	14,88	m	$I_{u,T}$	5,35	m	benetzter Umfang
$r_{hy,V}$	1,88	m	$r_{hy,T}$	0,69	m	hydraulischer Radius
g	9,81	$m/s^2$	g	9,81	$m/s^2$	Erdbeschleunigung
$Q_V$	73,956	$m^3/s$	$Q_T$	5,000	$m^3/s$	Abfluß: $Q_V$ - Vollfüllung; $Q_T$ - Teilfüllung
$V_V$	2,64	m/s	$V_T$	1,35	m/s	Fließgeschwindigkeit
$v^2/(2 \cdot g)$	0,36	m	$v^2/(2 \cdot g)$	0,09	m	Geschwindigkeitshöhe
$h_E$	4,76	m	$h_E$	1,47	m	Energiehöhe
Fr	0,55	-	Fr	0,47	-	Froud-Zahl: $Fr < 1$ strömend; $Fr > 1$ schießend

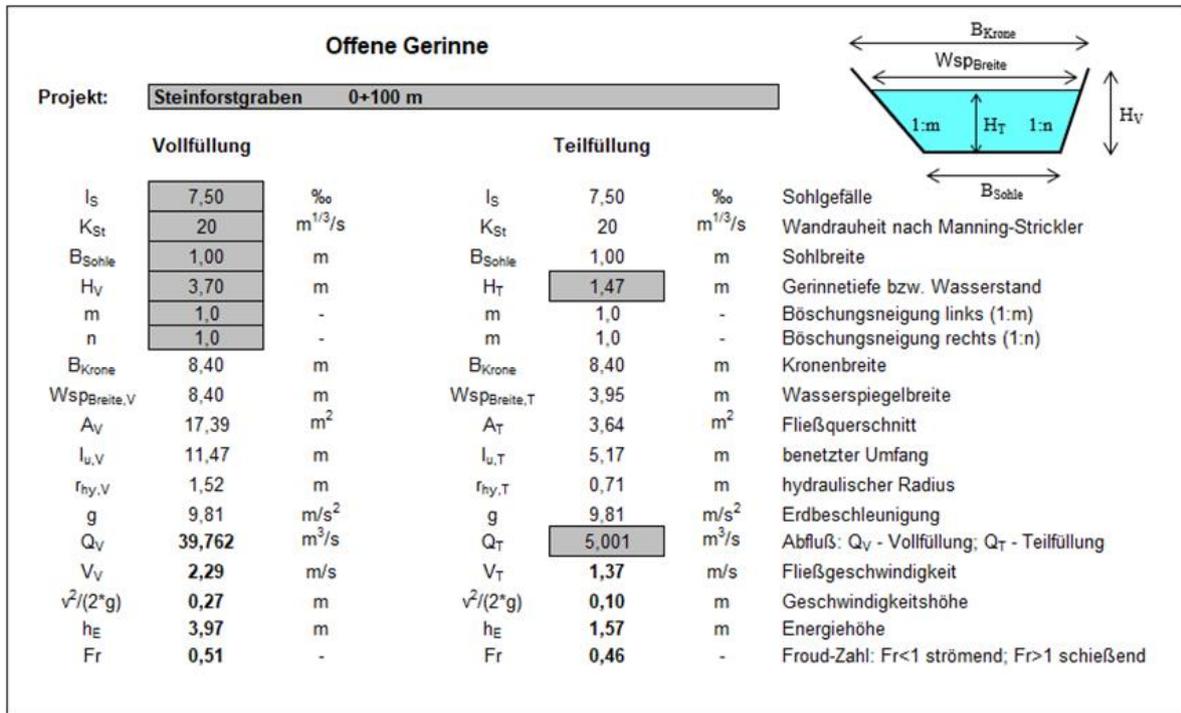
Station 0+060



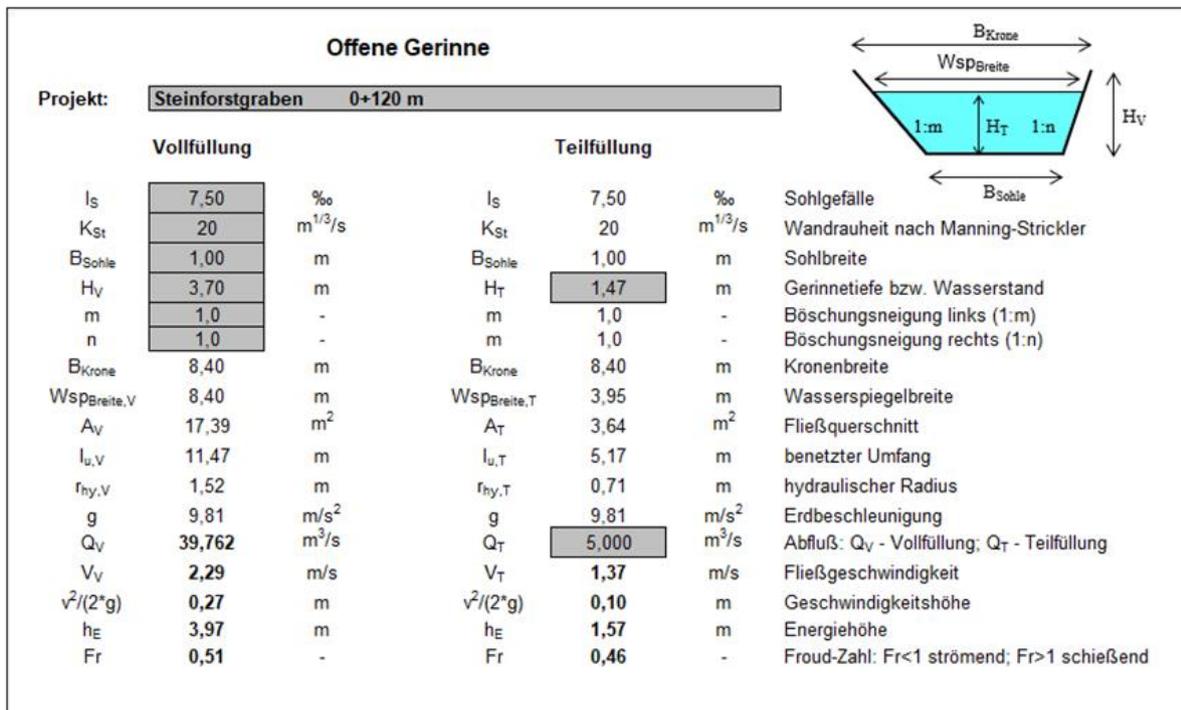
Station 0+080



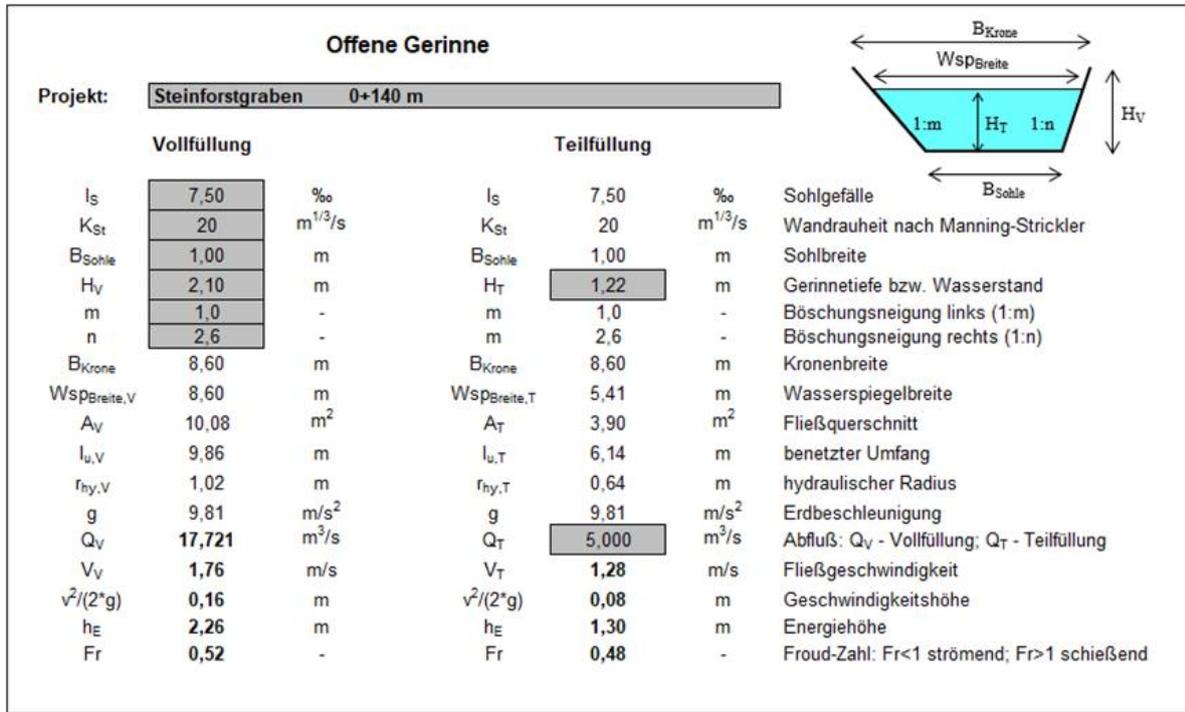
Station 0+100



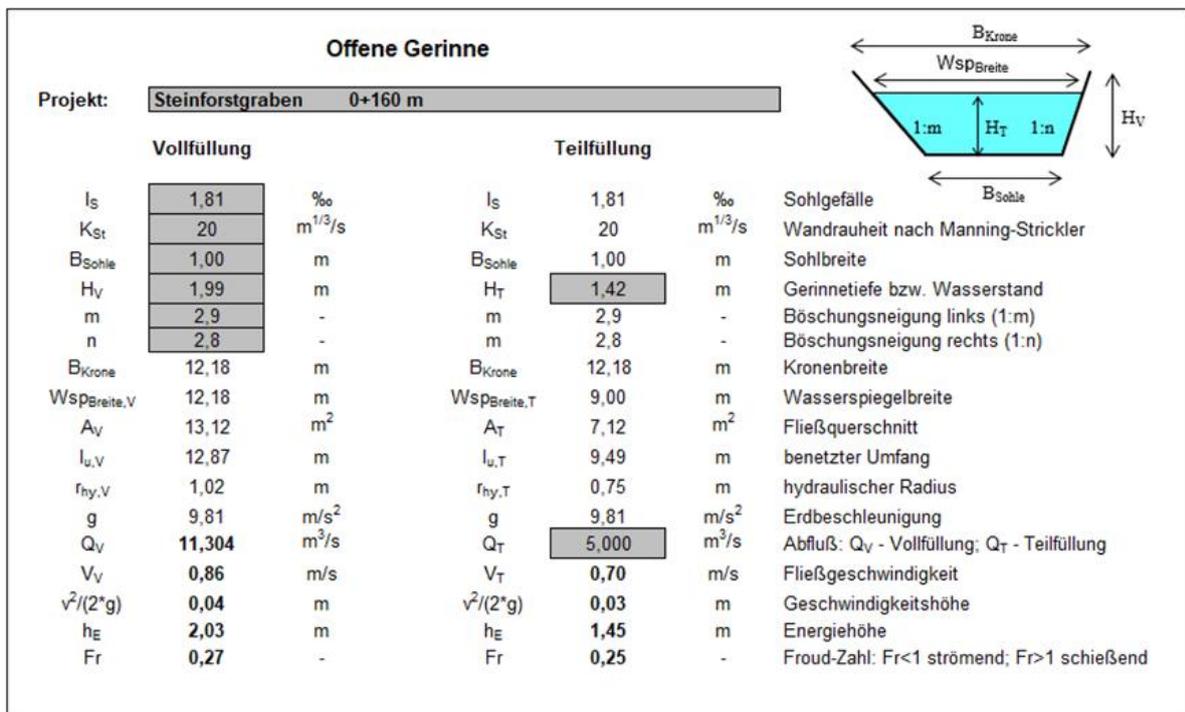
Station 0+120



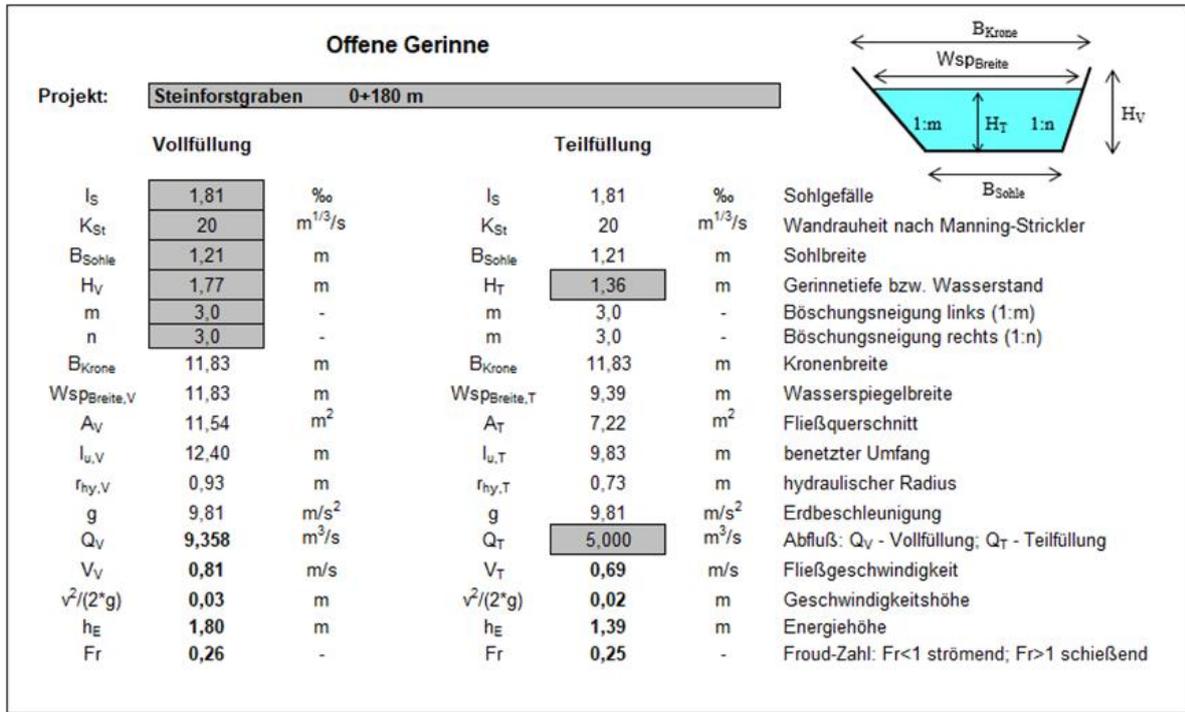
Station 0+140



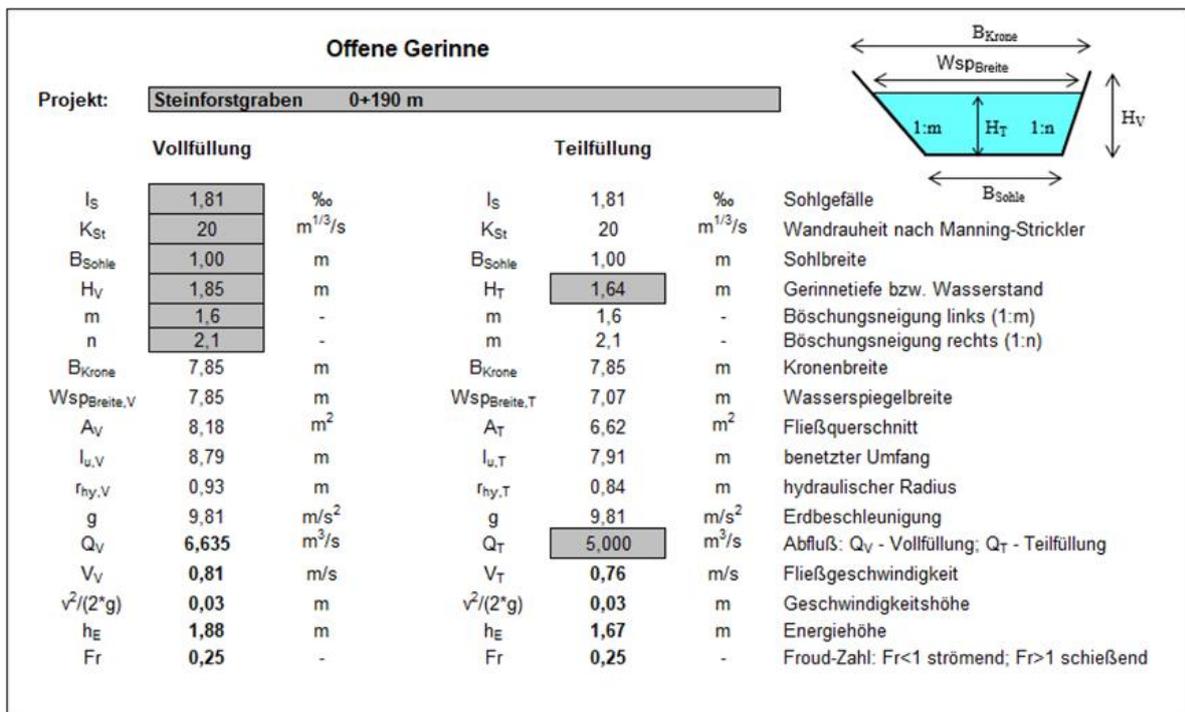
Station 0+160



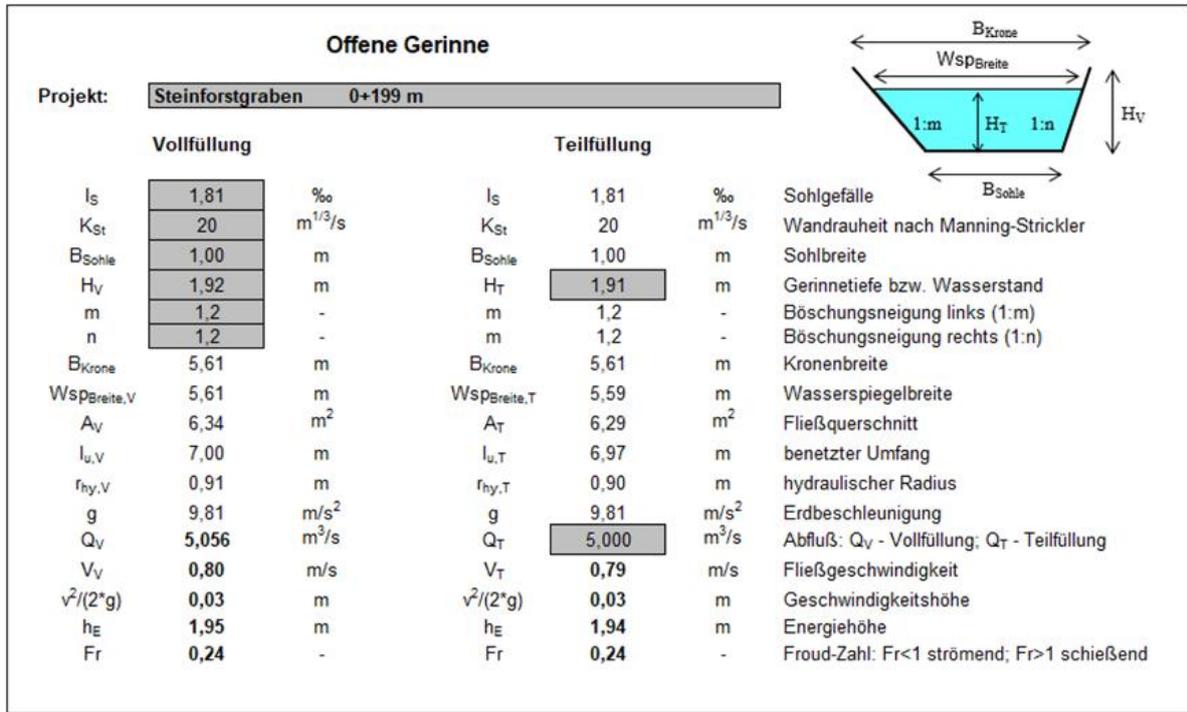
Station 0+180



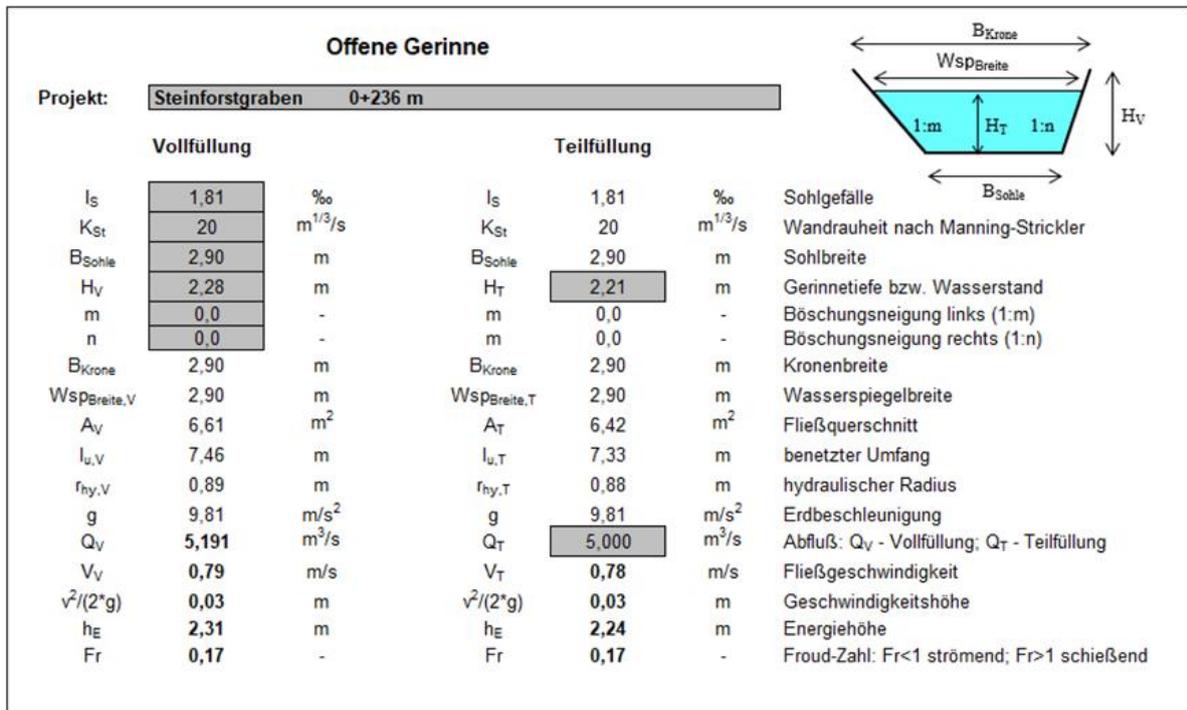
Station 0+190



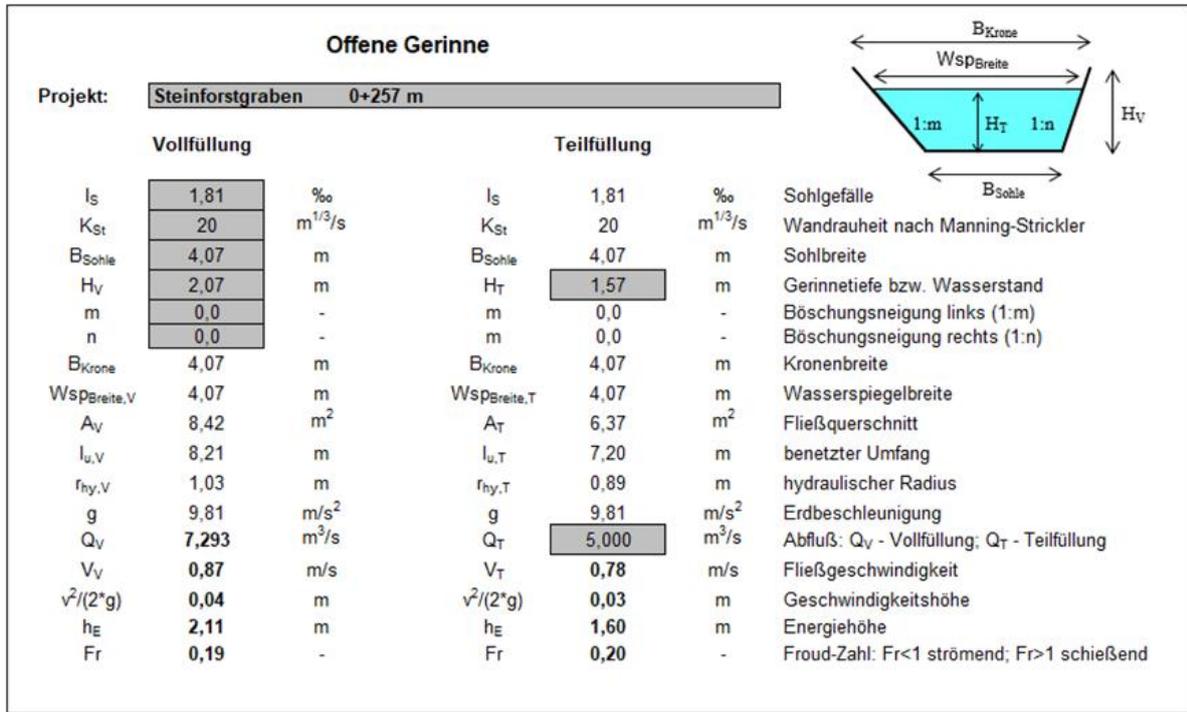
Station 0+199



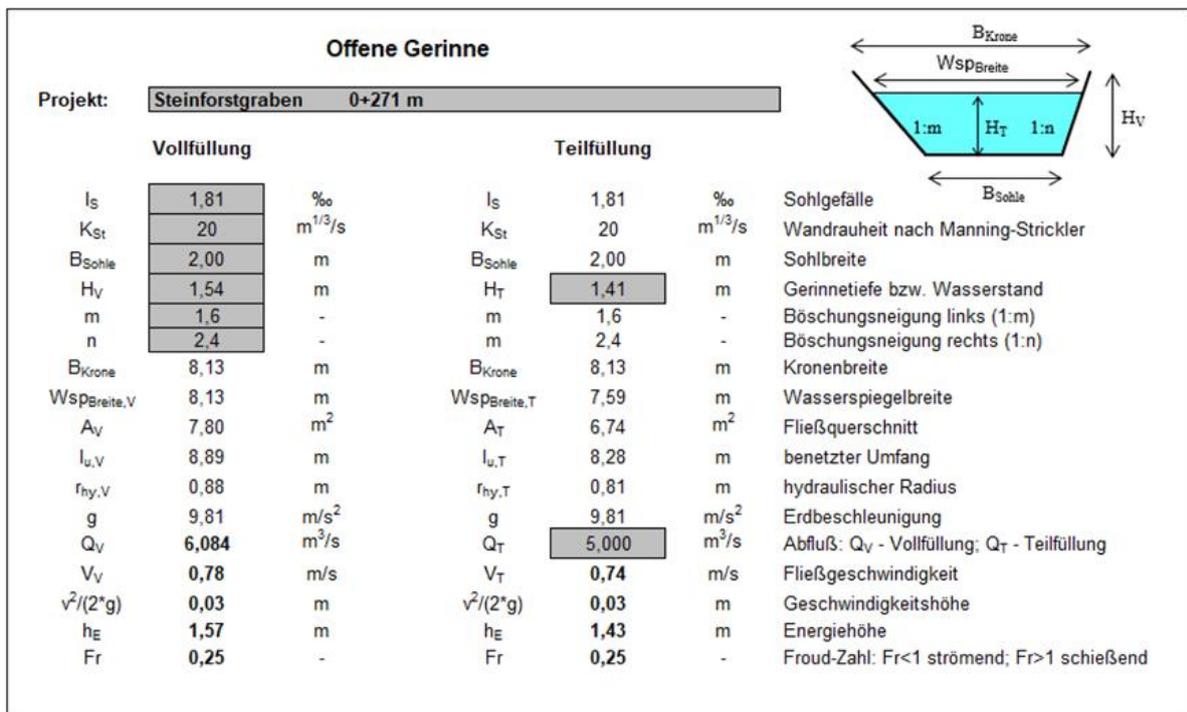
Station 0+236



Station 0+257

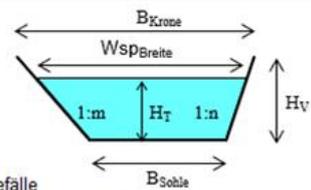


Station 0+271



Station 0+281

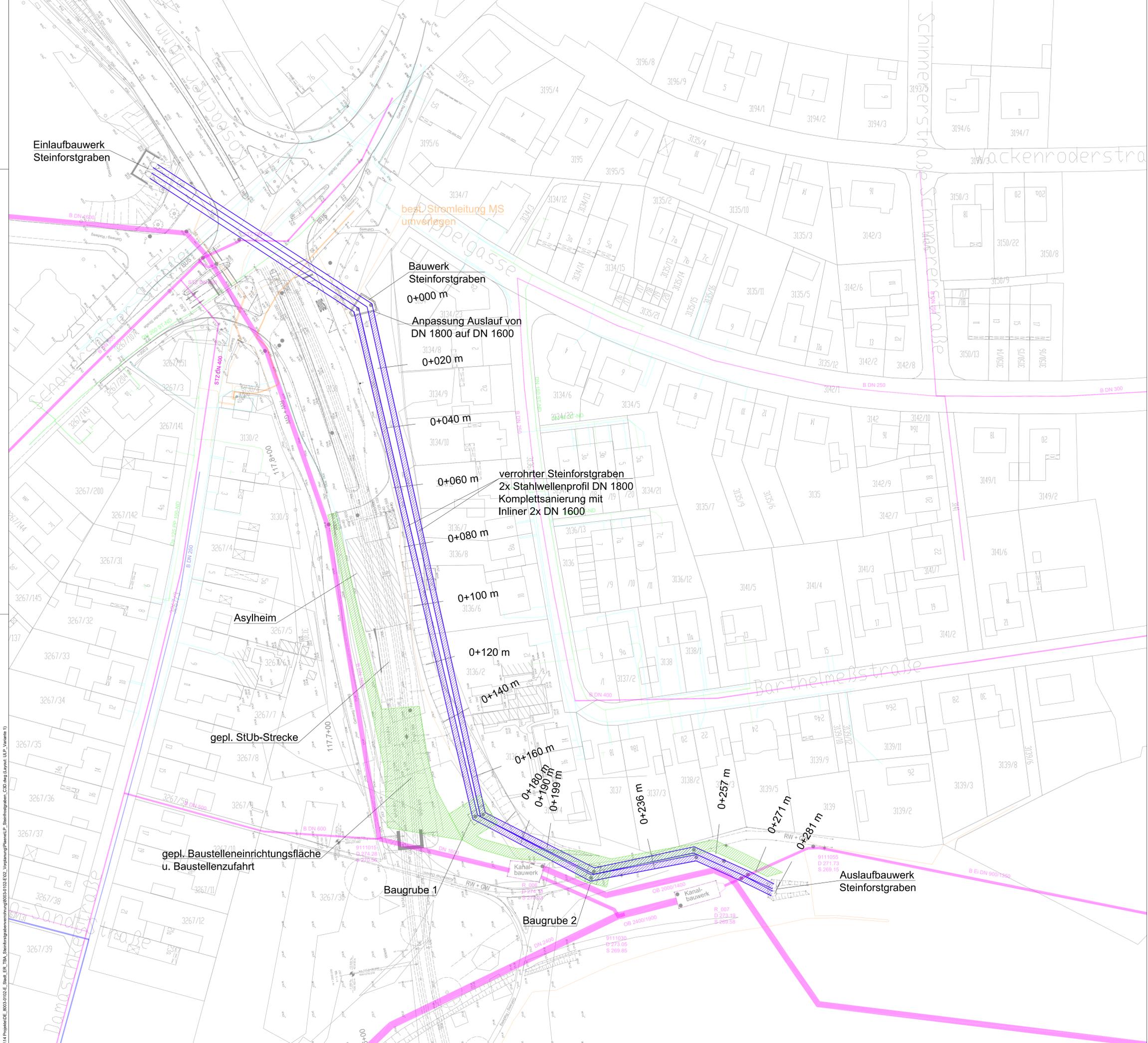
Offene Gerinne						
Projekt:	Steinforstgraben 0+281 m					
	Vollfüllung			Teilfüllung		
$I_s$	18,60	‰	$I_s$	18,60	‰	Sohlgefälle
$K_{St}$	20	$m^{1/3}/s$	$K_{St}$	20	$m^{1/3}/s$	Wandrauhheit nach Manning-Strickler
$B_{Sohle}$	4,30	m	$B_{Sohle}$	4,30	m	Sohlbreite
$H_V$	1,00	m	$H_T$	0,55	m	Gerinnentiefe bzw. Wasserstand
m	3,0	-	m	3,0	-	Böschungsneigung links (1:m)
n	3,0	-	m	3,0	-	Böschungsneigung rechts (1:n)
$B_{Krone}$	10,30	m	$B_{Krone}$	10,30	m	Kronenbreite
$Wsp_{Breite,V}$	10,30	m	$Wsp_{Breite,T}$	7,60	m	Wasserspiegelbreite
$A_V$	7,30	$m^2$	$A_T$	3,27	$m^2$	Fließquerschnitt
$I_{u,V}$	10,62	m	$I_{u,T}$	7,77	m	benetzter Umfang
$r_{hy,V}$	0,69	m	$r_{hy,T}$	0,42	m	hydraulischer Radius
g	9,81	$m/s^2$	g	9,81	$m/s^2$	Erdbeschleunigung
$Q_V$	15,504	$m^3/s$	$Q_T$	5,000	$m^3/s$	Abfluß: $Q_V$ - Vollfüllung; $Q_T$ - Teilfüllung
$V_V$	2,12	m/s	$V_T$	1,53	m/s	Fließgeschwindigkeit
$v^2/(2 \cdot g)$	0,23	m	$v^2/(2 \cdot g)$	0,12	m	Geschwindigkeitshöhe
$h_E$	1,23	m	$h_E$	0,67	m	Energiehöhe
Fr	0,81	-	Fr	0,75	-	Froud-Zahl: $Fr < 1$ strömend; $Fr > 1$ schießend



Beilage 5

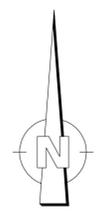
## Planunterlagen

	Bezeichnung	Maßstab
5	Lagepläne	
	5.1 Lageplan Variante 1: Sanierung	1:500
	5.2 Lageplan Variante 2: Offenlegung	1:500
	5.3 Lageplan Variante 3: Offenlegung und Sanierung	1:500
	5.4 Querprofile Offenlegung 0+020m – 0+281m	1:100



### Legende

	gepl. Kanalsanierung Steinforstgraben 2x DN 1600
	gepl. Baustelleneinrichtungsfläche und Baustellenzufahrt
	best. verrohrte Steinforstgraben DN 1400
	best. Mischwasserkanal mit Angabe von Material und Nennweite (EBE)
	best. Regenwasserkanal mit Angabe von Material und Nennweite (EBE)
	best. Gasleitung mit Angabe von Material und Nennweite (ESTW)
	best. Mittelspannungseitung (ESTW)
	best. Telekommunikation
	best. Niederspannungseitung (ESTW)



Die Stadt-Umland-Bahn (StÜB) Regnitzquerung befindet sich in der frühen Planungsphase. Daher können sich die Gradienten der StÜB-Gleise sowie die Lage der Widerlager im Laufe des Planungsprozesses noch ändern.

Änderungen	Datum	Name

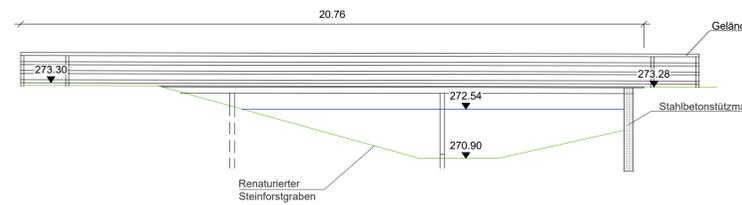
Ort, Datum		Unterschrift	
Unternehmen	Sanierung / Erneuerung der vorhandenen Steinforstgrabenverrohrung	Maßstab	Beilage 5.1
Unternehmens-träger	Tiefbauamt der Stadt Erlangen	1 : 500	Projekt-Nr. DE 8003-0102-E
<b>LAGEPLAN SANIERUNG Variante 1 - VORPLANUNG -</b>		entw.	01.02.2022 L. van Hoorn
		gez.	10.11.2022 A. Doudieh
		gepr.	17.11.2022 M. Jahn
		Nürnberg, November 2022	

X:\14 Projekte\DE\_8003-0102-E\_Sett\_ER\_TBA\_Schillerstraßenverrohrung\030102-E102\_Vorplanung\Planentwurf\_Schillerstraßen\_P\_Schillerstraßen\_C3D.dwg (Layer: ULP\_Variante 1)

# Legende

	best. verrohrte Steinforstgraben DN 1400
	gepl. Verdämmung verrohrter Steinforstgraben 2x DN 1800
	Rückbau best. verrohrter Steinforstgraben 2x DN 1800
	gepl. Wasserstand (HQ 1000, Q = 5m³/s)
	gepl. Einschnitt Grabenprofil
	gepl. Baustelleneinrichtungsfläche und Baustellenzufahrt
	B EI DN 900/1350 best. Mischwasserkanal mit Angabe von Material und Nennweite (EBE)
	B DN 250 best. Regenwasserkanal mit Angabe von Material und Nennweite (EBE)
	DN 80 ST-ND best. Gasleitung mit Angabe von Material und Nennweite (ESTW)
	best. Mittelspannungseitung (ESTW)
	best. Telekommunikation
	best. Niederspannungseitung (ESTW)

## Schnitt A - A Detail Brückenbauwerk (nur nachrichtlich) Station 0+220m



Einlaufbauwerk  
Steinforstgraben

best. Stromleitung MS  
umverlegen

Bauwerk  
Steinforstgraben  
0+000 m

geplanter Auslauf  
2x DN 1800  
0+020 m

0+040 m  
verrohrter Steinforstgraben  
Rückbau DN 1800

0+060 m

0+080 m  
Spundwände  
l = ca. 40 m

0+100 m  
verrohrter Steinforstgraben  
Verdämmen DN 1800

0+120 m

0+140 m  
verrohrter Steinforstgraben  
Rückbau DN 1800

0+160 m

0+180 m

0+199 m

0+236 m

verrohrter Steinforstgraben  
Verdämmen DN 1800

0+257 m  
Stahlbetonstützmauer  
l = ca. 35 m

0+271 m

0+281 m

Abbruch  
Auslaufbauwerk  
Steinforstgraben

verrohrter Steinforstgraben  
Verdämmen DN 1800

Stahlbetonstützmauer  
l = ca. 35 m

verrohrter Steinforstgraben  
Rückbau 2x DN 1800

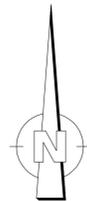
gepl. Brückenbauwerk  
siehe Detail

Asylheim  
(Kollision)

Spundwände  
l = ca. 50 m

gepl. StÜB-Strecke

gepl. Baustelleneinrichtungsfläche  
u. Baustellenzufahrt



Die Stadt-Umland-Bahn (StÜB) Regnitzquerung befindet sich in der frühen Planungsphase. Daher können sich die Gradienten der StÜB-Gleise sowie die Lage der Widerlager im Laufe des Planungsprozesses noch ändern.

Änderungen	Datum	Name

Ort, Datum	Unterschrift

Unternehmen	Sanierung / Erneuerung der vorhandenen Steinforstgrabenverrohrung	Maßstab	1 : 500	Beilage	5.2
Unternehmens-träger	Tiefbauamt der Stadt Erlangen	Projekt-Nr.	DE 8003-0102-E	entw.	01.02.2022 L. van Hoon

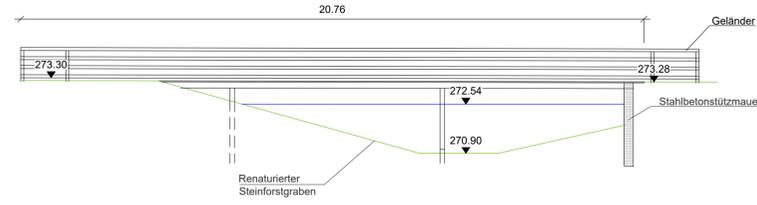
LAGEPLAN OFFENLEGUNG Variante 2 - VORPLANUNG -		gez.	10.11.2022 A. Doudieh
		gepr.	17.11.2022 M. Jahn
		Nürnberg, November 2022	

X:\14 Projekte\DE\_8003-0102-E\_Sent\_ERL\_TBA\_Steinforstgrabenverrohrung\8003-0102-E\02\_Vorgang\Planer\Planer\_P\_Steinforstgraben\_CS3D.dwg (Layer: ULP\_Variante 2)

# Legende

	gepl. Kanalsanierung Steinforstgraben 2 x DN 1600
	best. verrohrter Steinforstgraben DN 1400
	gepl. Verdämmung verrohrter Steinforstgraben DN 1800
	Rückbau best. verrohrter Steinforstgraben DN 1800
	gepl. Wasserstand (HQ 1000, Q = 5m³/s)
	gepl. Einschnitt Grabenprofil
	gepl. Baustelleneinrichtungsfläche und Baustellenzufahrt
	best. Mischwasserkanal mit Angabe von Material und Nennweite (EBE)
	best. Regenwasserkanal mit Angabe von Material und Nennweite (EBE)
	best. Gasleitung mit Angabe von Material und Nennweite (ESTW)
	best. Mittelspannungsleitung (ESTW)
	best. Telekomm.leitung
	best. Niederspannungsleitung (ESTW)

## Schnitt A - A Detail Brückenbauwerk (nur nachrichtlich) Station 0+220m



Einlaufbauwerk  
Steinforstgraben

Bauwerk  
Steinforstgraben  
0+000 m

Anpassung Auslauf von  
DN 1800 auf DN 1600  
0+020 m

0+040 m

0+060 m Sanierungsabschnitt  
Inliner 2x DN 1600

0+080 m

0+100 m

0+120 m

0+140 m

gepl. Auslaufbauwerk  
2 x DN 1600

0+160 m

0+180 m

0+190 m

0+236 m

verrohrter Steinforstgraben  
Verdämmen 1x DN 1800

Stahlbetonstützmauer  
l = ca. 35 m

0+257 m

0+271 m

0+281 m

Abbruch  
Auslaufbauwerk  
Steinforstgraben

verrohrter Steinforstgraben  
Verdämmen 1x DN 1800

Stahlbetonstützmauer  
l = ca. 35 m

verrohrter Steinforstgraben  
Rückbau 2x DN 1800

gepl. Brückenbauwerk  
siehe Detail

Asylheim

gepl. StUB-Strecke

best. Stromleitung MS  
umverlegen

gepl. Baustelleneinrichtungsfläche  
u. Baustellenzufahrt



Die Stadt-Umland-Bahn (StUB) Regnitzquerung befindet sich in der frühen Planungsphase. Daher können sich die Gradienten der StUB-Gleise sowie die Lage der Widerlager im Laufe des Planungsprozesses noch ändern.

Änderungen	Datum	Name

Unternehmen	Sanierung / Erneuerung der vorhandenen Steinforstgrabenverrohrung	Maßstab	1 : 500	Beilage	5.3
Unternehmens-träger	Tiefbauamt der Stadt Erlangen	entw.	01.02.2022	L. van Hoorn	Projekt-Nr. DE 8003-0102-E
		gez.	10.11.2022	A. Doudieh	
		gepr.	17.11.2022	M. Jahn	

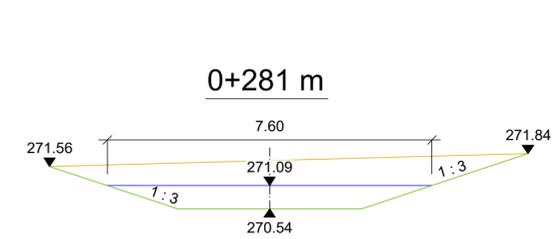
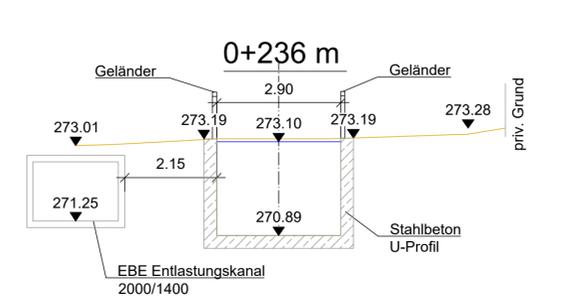
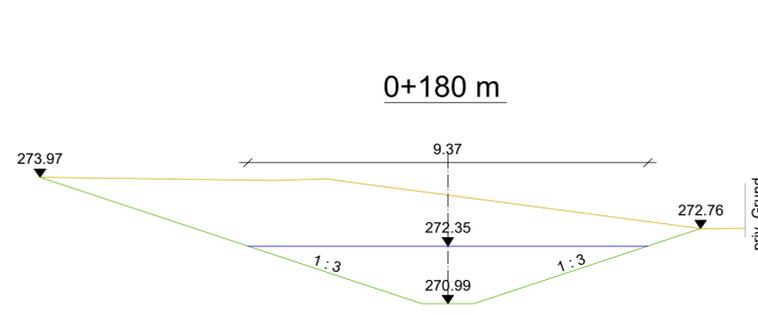
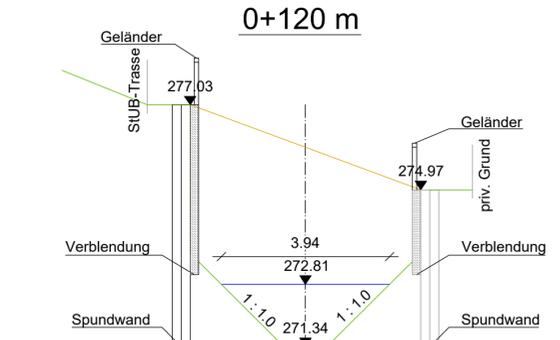
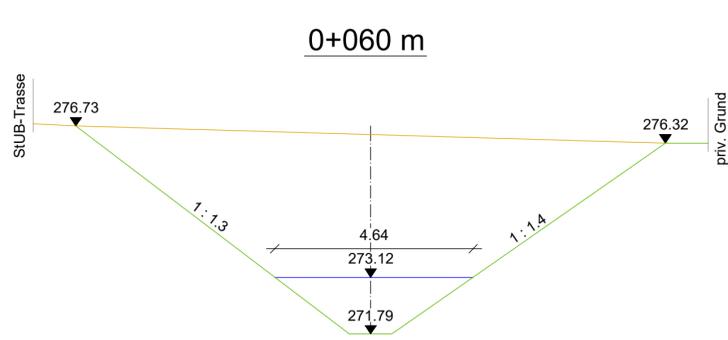
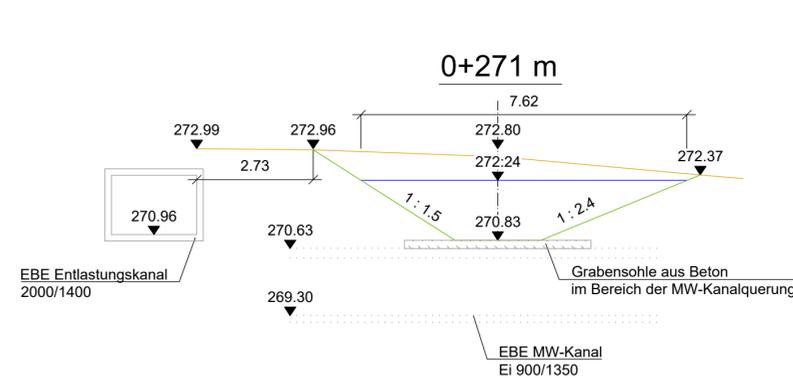
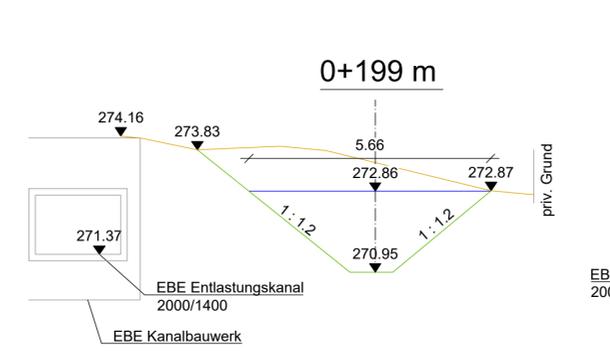
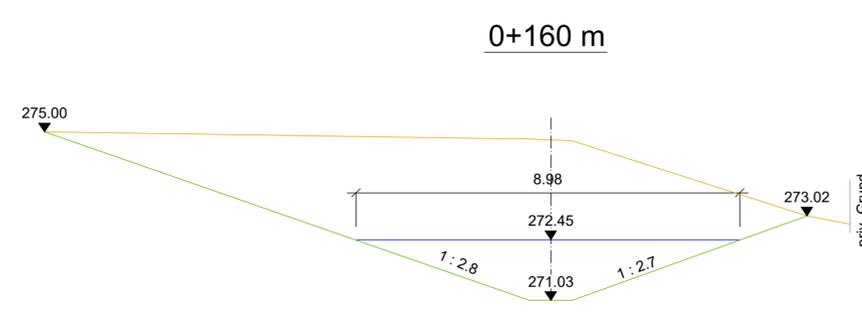
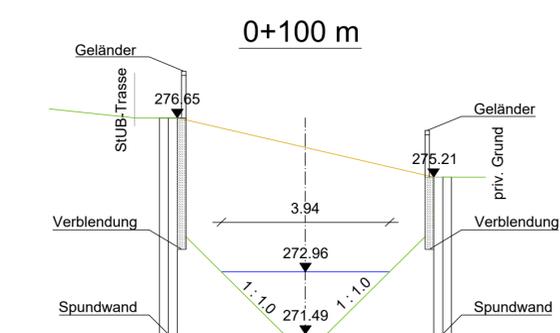
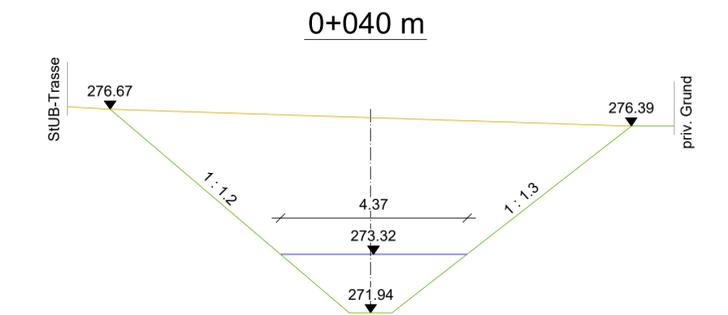
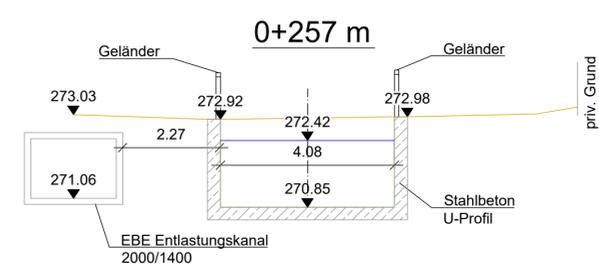
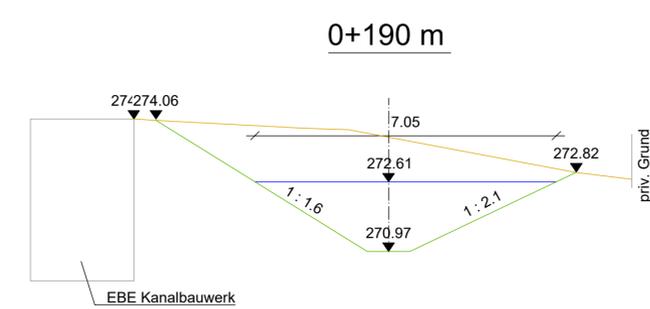
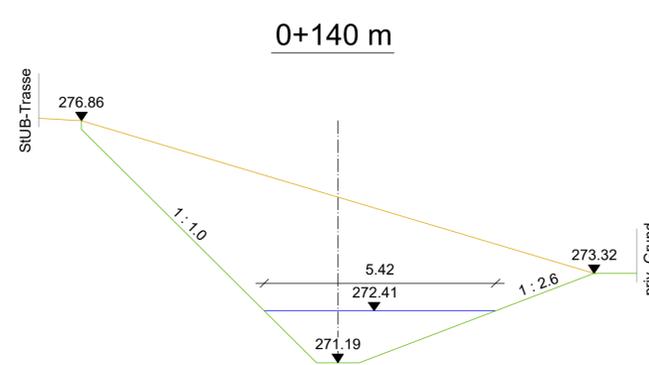
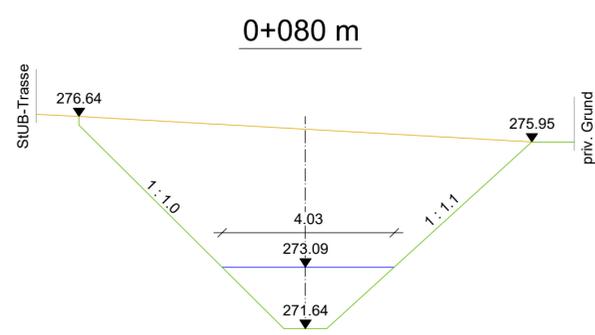
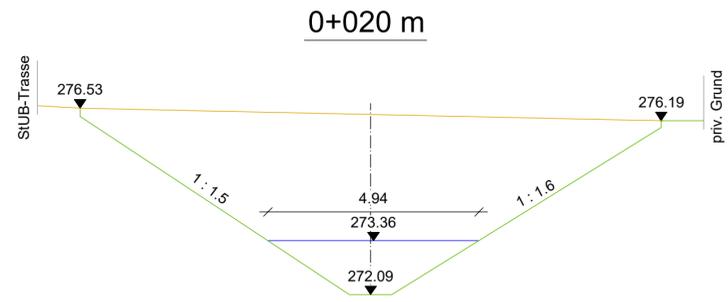
**LAGEPLAN  
OFFENLEGUNG u. SANIERUNG  
VARIANTE 3  
- VORPLANUNG -**

entw. 01.02.2022 L. van Hoorn  
gez. 10.11.2022 A. Doudieh  
gepr. 17.11.2022 M. Jahn  
Nürnberg, November 2022

**GAUFF** ENGINEERING  
GAUFF GmbH & Co. Engineering KG  
Passauer Str. 7  
D-90480 Nürnberg  
Telefon +49 (0) 911 424 65 - 0  
Telefax +49 (0) 911 424 65 - 262

X:\14 Projekte\DE\_8003-0102-E\_Sanier\_Plan\_Sanierungsplanung\03-0102-E-02\_Vorplanung\Plan\_P\_Sanierungsplanung\_Vorplanung\_Variante 3\_C3D.dwg (Layout: ULP\_Variante 3)

X:\14 Projekte\DE\_8003-0102-E\_Stedt\_ER\_TBA\_Steinfrostgrabenverrohrung\8003-0102-E102\_Vorplanung\Pläne\LP\_Steinfrostgraben\_C3D.dwg (Layout\_OS\_Variante 2)



## Legende

	gepl. Grabensohle
	best. Gelände
	max. Wasserstand HQ(1000), 5.0 m³/s

Änderungen	Datum	Name

Ort, Datum		Unterschrift	
Unternehmen	Sanierung / Erneuerung der vorhandenen Steinfrostgrabenverrohrung	Maßstab	Beilage 5.4
Unternehmens-träger	Tiefbauamt der Stadt Erlangen	1 : 100	Projekt-Nr. DE 8003-0102-E
<b>QUERPROFILE OFFENLEGUNG 0+020m - 0+281m</b>		entw.	01.02.2022 L. van Hoorn
		gez.	10.11.2022 A. Doudieh
		gepr.	17.11.2022 M. Jahn
		Nürnberg, November 2022	
<b>- VORPLANUNG -</b>			

**GAUFF** ENGINEERING  
 GAUFF GmbH & Co. Engineering KG  
 Passauer Str. 7  
 D-90480 Nürnberg  
 Telefon +49 (0) 911 424 65 - 0  
 Telefax +49 (0) 911 424 65 - 262