



Kanton St.Gallen



Stadt Altstätten

Mühlackerbach Nord

Mündung Brendenbach bis Mühlackerweg

km 0.000 bis km 0.290

Technischer Bericht

Genehmigungsvermerke

Vom Stadtrat Altstätten erlassen am:

Öffentlich aufgelegt vom:

bis:

Der Stadtpräsident

Die Stadtschreiberin

Vom Amt für Wasser und Energie des Kantons St.Gallen genehmigt am:

Ausfertigung für:		Projekt Nr: 02.092	Plan Nr: 402	Beilage Nr:
Studie / Konzept	 BÄNZIGER PARTNER Staatsstrasse 44 9463 Oberriet 071 763 60 80 www.bp-ing.ch PROJEKT NR. 45213 R	Kontrolle gemäss QM-System nach ISO 9001 (2001)		
Vorprojekt		Entw.	Gez.	Gepr.
Auflageprojekt		rlü		rlü
Ausführungsprojekt				
Abschlussakten				
		Format:	A4	
				Datum: 31.10.2024

AUFTRAGGEBER

Stadt Altstätten
Tiefbauamt
Feldwiesenstrasse 42
9450 Altstätten

Kontaktperson: Antonio Di Natale

Tel. 071 757 78 93
Mail Antonio.DiNatale@altstaetten.ch

AUFTRAGNEHMER

BÄNZIGER PARTNER AG
Ingenieure Planer
Staatstrasse 44
9463 Oberriet

Kontaktperson: Remo Lüchinger

Tel. 071 763 60 80
Mail r.luechinger@bp-ing.ch

INHALTSVERZEICHNIS

1	EINLEITUNG	4
1.1	Anlass	4
1.2	Auftrag	4
1.3	Projektperimeter	5
2	GRUNDLAGEN	6
3	AUSGANGSLAGE	7
3.1	Einzugsgebiet und Bachverlauf	7
3.2	Baulicher Zustand	8
3.3	Bestehende Kapazität	9
3.4	Prüfgebiet Bodenverschiebung	10
3.5	Ökomorphologischer Zustand	10
3.6	Amphibienvorkommen	10
3.7	Naturgefahrenanalyse	11
3.8	Relevante Drittprojekte	11
3.9	Rechtszustand	12
4	PROJEKTANNAHMEN / DIMENSIONIERUNGSGRÖSSEN	13
4.1	Schutzziel	13
4.2	Wassermengen	13
4.3	Geschiebe / Schwemmholz	13
4.4	Hydraulische Berechnungen	13
4.5	Rohrstatik	14
4.6	Freibord	14
4.7	Verklausung	14
5	VARIANTENSTUDIUM	14
6	MASSNAHMEN	15
6.1	Eindolung, Station 0 bis 208	15
6.2	Einlaufbauwerk, Station 208 bis 216	15
6.3	Ökologische Aufwertung, Station 216 bis 220	15
6.4	Offenes Gerinne, Station 216 bis 220	16
6.5	Werkleitungen	16
6.6	Anpassung Strassen, Private Liegenschaften	16
6.7	Etappierung	16
6.8	Gefahrenkarte nach Massnahmen	16
7	AUSWIRKUNGEN	17
8	FESTLEGUNG GEWÄSSERRAUM NACH ART. 36A GSCHG	18
8.1	Wasserbauliche Anforderungen	18
8.2	Technischer Zugang	18
8.3	Ökologische Anforderungen	18
8.4	Minimale Gewässerraumbreite	19
8.5	Asymmetrische Festlegung des Gewässerraums	19
8.6	Verzicht auf Festlegung des Gewässerraums	19
8.7	Fruchtfolgeflächen	19
8.8	Resultierende Gewässerraumbreite	19
8.9	Verfahren	19
9	KOSTENVORANSCHLAG	20
9.1	Mühlackerbach Nord	20
9.2	Werkleitungsumlegung Mühlackerweg	21
ANHANG 1: HYDRAULISCHE BERECHNUNGEN		22
ANHANG 2: DIMENSIONIERUNG UFER-/SOHLENSICHERUNGEN		23
ANHANG 3: VERKLAUSUNGSNACHWEIS		24

1 EINLEITUNG

1.1 Anlass

Die beiden Mühlackerbäche verursachen bei Hochwasser im Gebiet Mühlacker in Altstätten Schäden, welche in der Naturgefahrenanalyse mit einem jährlichen Schadenerwartungswert von rund CHF 290'000.- beziffert werden. Grund dafür sind zu kleine Querschnitte der Gerinne und der Eindolungen.

Die Stadt Altstätten will die Hochwasserschutzdefizite an den Mühlackerbächen beheben.

Die Technischen Betriebe Altstätten planen die Werkleitungen im Gebiet Mühlacker zu erneuern, dies ist auf den Ausbau der Mühlackerbäche abzustimmen.

1.2 Auftrag

Das Ingenieurbüro Bänziger Partner AG, Oberriet wurde von der Stadt Altstätten beauftragt, Auflageprojekte für den Ausbau der beiden Mühlackerbäche und die erforderlichen Werkleitungsumlegungen auszuarbeiten. Als Grundlage für diese Bearbeitung wurde in einer ersten Bearbeitungsphase die Hochwasserabflüsse an ausgewählten Hydrologie Punkten an den Mühlackerbächen ermittelt und in Absprache mit dem Amt für Wasser und Energie festgelegt.

Damit die Hochwasserschutzdefizite an den beiden Gewässern nachhaltig gelöst werden können, wurde ein Variantenstudium [7] durchgeführt, aus welchem eine Bestvariante hervorging. Basierend auf der Bestvariante wurde ein Vorprojekt [5] erarbeitet, welches den Kantonalen Fachstellen zur Vorprüfung eingereicht wurde. Nach der Vorprüfung wurden die Unterlagen an die Forderungen der Kantonalen Stellungnahme angepasst [3].

Mit diesen Unterlagen wurde die Mitwirkung durchgeführt. Die Projektunterlagen wurden aufgrund der Mitwirkung angepasst.

Da der Ausbau des Mühlackerbach Nord unabhängig vom Ausbau des Mühlackerbach Süd erfolgt, wurden für die Vernehmlassung für die beiden Bäche separate Projektunterlagen erstellt. Aufgrund der Rückmeldungen der Kantonalen Fachstellen zur Vernehmlassung [1] / [2] wurden die Projektunterlagen angepasst. Für die Projektauflage wurden die Werkleitungsumlegungen im Detail geplant.

1.3 Projektperimeter

1.3.1 Ausbau Gewässer

Der Perimeter des Ausbaus beinhaltet den offenen und auch den eingedolten Abschnitt des Mühlackerbach Nord zwischen von der Mündung in den Brendenbach (GN10 km 0.000) bis oberhalb des Mühlackerweg (km 0.290).

Der Projektperimeter ist in der folgenden Abbildung dargestellt.

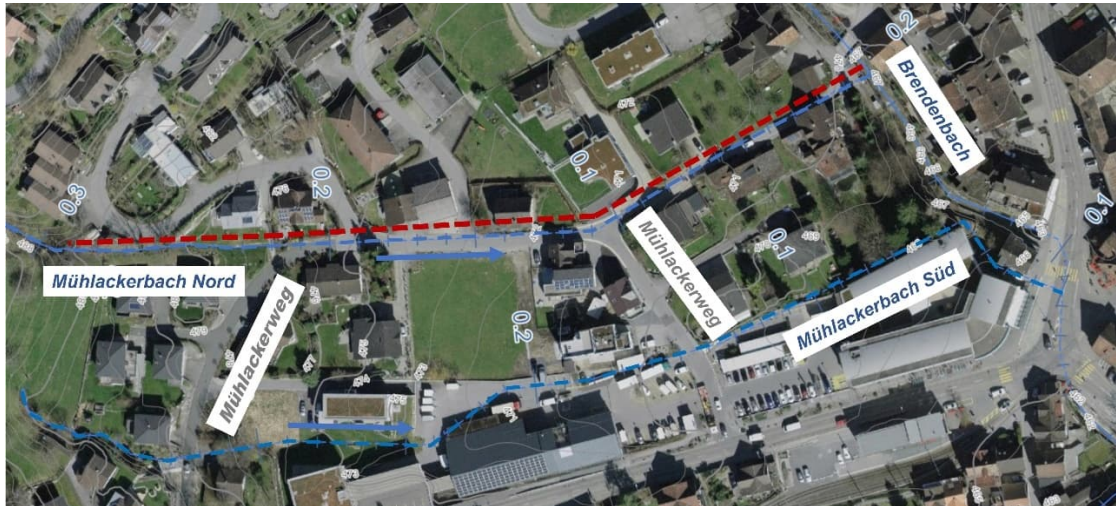


Abbildung 1: Übersicht des Perimeters Mühlackerbach Nord, blau: GN10 Achse | rot: Projekt Wasserbau

1.3.2 Sondernutzungsplan Gewässerraum

Der Projektperimeter für die Festlegung des Gewässerraums umfasst den Mühlackerbach Nord zwischen GN10 km 0.000 und km 0.662 Dies entspricht der kompletten Länge des Gewässers.

2 GRUNDLAGEN

Folgende Unterlagen standen für die Ausarbeitung zur Verfügung:

- [1] Vorprüfung Sondernutzungsplan Mühlackerbach Nord, Routennummer 19547, km 0.000 bis km 0.662, AREG, 06. März 2024
- [2] Kantonale Beurteilung des Gesuches vom 09.01.2024, betreffend Mühlackerbach Nord, Mündung Brendenbach bis Mühlackerweg, (km 0.000 - km 0.290), Vernehmlassung
- [3] Kantonale Beurteilung des Gesuchs von 10.02.2021, Hochwasserschutzprojekt Mühlackerbäche: Mühlackerweg bis Brendenbach; Vorprüfung, St.Gallen / April 2022
- [4] Hochwasserschutzprojekt 02.092; Mühlackerbäche Nord und Süd in der Gemeinde Altstätten; Anerkennung der Beitragsberechtigung, St.Gallen / März 2022
- [5] Vorprojekt Mühlackerbäche, Bänziger Partner AG, Altstätten / Februar 2022
- [6] Kantonale Beurteilung des Gesuchs von 20.01.2021, Mühlackerbäche: Variantenstudium; Vorprüfung, St.Gallen / Februar 2021
- [7] Variantenstudium Mühlackerbäche, Bänziger Partner AG, Altstätten / Januar 2021
- [8] Aufnahmeprotokoll Mühlackerbäche, km 0.000 – km 0.640, FHS Kanal-TV AG, September 2020
- [9] Hydrologie Bericht Mühlackerbäche, Bänziger Partner AG, Altstätten / Juni 2020
- [10] Hochwasserabflüsse und Konzentrationszeiten aus der Naturgefahrenanalyse (NGA), Ingenieure Bart AG, St.Gallen / Geoportal / Februar 2020
- [11] Ausbau Brendenbach, Brühwiler AG, Gossau / November 2017
- [12] Technischer Bericht Mühlackerbach Nord / Mühlackerbach Süd / Bachsanierungskonzept, Bänziger Partner AG, Altstätten / Juli 2014
- [13] Naturgefahrenanalyse Teilgebiet 2, Stadt Altstätten, IG Rheintal / November 2008
- [14] Überbauungsplan (Baulinie) Halde / Mühlacker / Stadt Altstätten / September 1997

Allgemeine Grundlagen / Literatur:

- [15] GIS Kanton St. Gallen (geoportal.ch)
- [16] Wasserbaugesetz (WBG), sGS 734.1
- [17] Gewässerschutzverordnung, SR 814.201
- [18] Gewässerschutzgesetz, SR 814.20
- [19] Planungs- und Baugesetz (PBG) / sGS 731.1
- [20] Arbeitshilfe Gewässerraum im Kanton St.Gallen, AREG, Stand Mai 2022
- [21] Gewässerraum, Modulare Arbeitshilfe zur Festlegung und Nutzung des Gewässerraums in der Schweiz, BAFU, Juni 2019
- [22] Beurteilung der Verklauungsgefahr an Brücken oder Durchlässen, Amt für Wasser und Energie St. Gallen, 2017
- [23] Norm SIA 190, 2017
- [24] Empfehlung: Freibord bei Hochwasserschutzprojekten und Gefahrenbeurteilung, KOHS, 2013
- [25] Wegleitung Hochwasserschutz an Fliessgewässern, Bundesamt für Wasser und Geologie (BWG) heute BAFU, Bern, 2001

3 AUSGANGSLAGE

3.1 Einzugsgebiet und Bachverlauf

Die beiden Mühlackerbäche sind Seitengewässer des Brendenbach und entwässern den Hang nordwestlich des Gebietes Mühlacker. Beide Bäche verlaufen im Projektperimeter grösstenteils eingedolt.

Das ca. 0.121 km² grosse Einzugsgebiet des Mühlackerbachs Nord liegt zwischen der Mündung in den Brendenbach und dem Gebiet Halden. Die Höhendifferenz beträgt rund 209 m. Der Mühlackerbach Nord entwässert das Gebiet Halde und Teile der Gebiete Fideren, Buebig und Mühlacker. Der Bach verläuft ab dem Gebiet Halden in süd-östlicher Richtung bis zum Siedlungsgebiet Mühlacker. Folgend fliesst der Bach in östlicher Richtung weiter, verläuft eingedolt im Bereich des Mühlackerweg und mündet schliesslich in den Brendenbach.

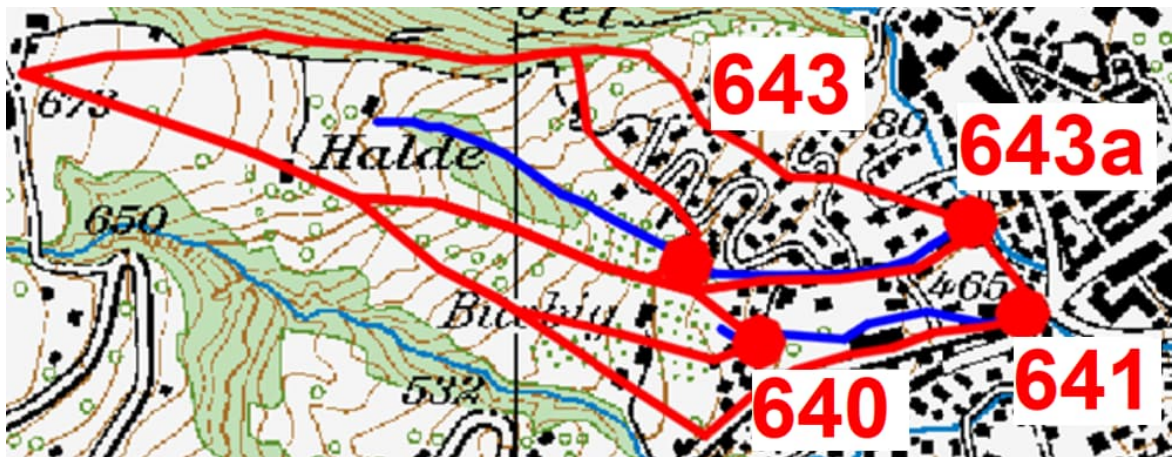


Abbildung 2: Übersicht Einzugsgebiet / Hydrologie- und Bezugspunkte Mühlackerbäche Nord und Süd

3.2 Baulicher Zustand

Eine Beurteilung des baulichen Zustandes erfolgt mit den folgenden Zustandsklassen:

- **gut:** erfüllt die Anforderungen, im Hochwasserfall muss nicht mit Schäden gerechnet werden
- **mässig:** erfüllt die Anforderungen teilweise, im Hochwasserfall muss mit Schäden gerechnet werden
- **schlecht:** erfüllt die Anforderungen nicht mehr, im Hochwasserfall muss mit grossen Schäden gerechnet werden

Folgend wird der bauliche Zustand abschnittsweise anhand der Begehung vom 17. März 2020 sowie der vorliegenden Kanal TV-Aufnahmen beurteilt.

Eindolung, km 0.000 bis km 0.010

Der Einlauf des Mühlackerbach Nord in den Brendenbach wurde im Rahmen des Hochwasserschutzprojektes am Brendenbach im Jahr 2023 neu erstellt.

Es liegen keine Kanal-TV Aufnahmen dieses Abschnittes vor. Es wird davon ausgegangen, dass sich dieser Abschnitt, baulich in einem **guten** Zustand befindet.



Auslauf in den Brendenbach

Eindolung, km 0.010 bis km 0.222

Der restliche eingedolte Gewässerabschnitt befindet sich in einem **mässigen** baulichen Zustand.

Stellenweise sind lokale Schäden vorhanden, die Standsicherheit der Eindolung ist nicht garantiert.



Längs- und Querrisse ca. km 0.142

Gerinne, km 0.222 bis 0.280

Der offene Gewässerabschnitt oberhalb der Eindolung befindet sich in einem **guten** baulichen Zustand.

Das Einlaufbauwerk in die Eindolung befindet sich baulich in einem **mässigen** Zustand.



Gerinne km 0.210

3.3 Bestehende Kapazität

Basierend auf den Wassermengen in Kap. 4.2 wird in der folgenden Abbildung die Kapazitäten des bestehenden Gerinne und der Eindolung im Vergleich zu den Dimensionierungswassermengen aufgezeigt.

Die Kapazitäten der bestehenden Eindolung des Mühlackerbachs Nord sind im Vergleich zu den Dimensionierungswassermengen, ausser im neu erstellten Abschnitt km 0.000 bis 0.010 ungenügend.

Die Kapazität des offenen Gerinneabschnitt oberhalb der Eindolung, zwischen km 0.209 und 0.290 ist, bis auf eine Austrittsstelle bei km 0.215 ausreichend. Die Austrittsstelle befindet sich kurz vor Beginn der Eindolung und führt im Hochwasserfall zu Ausuferungen.

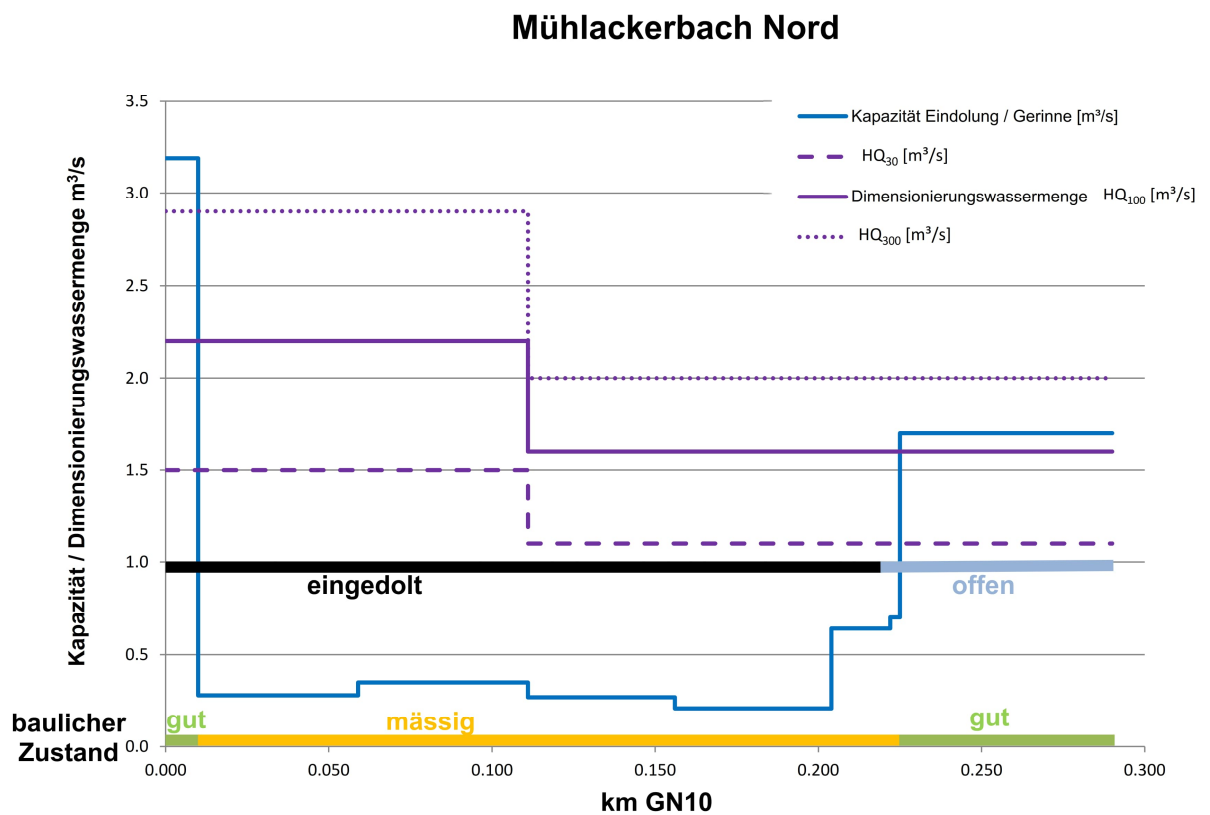


Abbildung 3: Kapazität und Zustand Mühlackerbach Nord

3.4 Prüfgebiet Bodenverschiebung

Die Anpassung der Leitungsdimensionen und stellenweise Offenlegung tangiert ein Prüfgebiet Bodenverschiebung der Art Siedlungsgebiet.

Im Bereich des Projektperimeters wird ein erhöhter Schadstoffgehalt im Boden vermutet, welcher sich gemäss Bodenverschiebung Prüfgebiete aus Blei, PAK, Cadmium, Kupfer und Zink zusammensetzt.



Abbildung 4: Bodenverschiebung Prüfgebiete (geoportal.ch)

Im Prüfgebiet Bodenverschiebung wird der Aushub, wenn möglich vor Ort und entsprechend seiner Schadstoffbelastung nur in geeigneten, derselben Schadstoffklasse zugehörigen Gebieten verbaut. Der restliche Aushub wird fachgerecht entsorgt.

3.5 Ökomorphologischer Zustand

Der eingedolte Abschnitt befindet sich in einem naturfremden Zustand. Der offenen Bachabschnitte vor Beginn der Eindolungen wurde als wenig beeinträchtigt klassiert.

grün: wenig beeinträchtigt (Breitenvariabilität mässig / eingeschränkt)

schwarz: nicht begangen / naturfremd



Abbildung 5: Natürlichkeitsgrad 2013 KT SG (geoportal.ch)

3.6 Amphibienvorkommen

Im Gebiet «Im Staffel» wurden Vorkommen von Grasfrosch, Feuersalamander und Erdkröte nachgewiesen. Die letzten beiden befinden sich auf der Roten Liste. Für den Feuersalamander stellt der Mühlackerbach Nord ein wichtiges Fortpflanzungsgewässer dar.

3.7 Naturgefahrenanalyse

In der Naturgefahrenanalyse [13] werden beim Mühlackerbach Nord Ausuferungen bereits bei häufigen Ereignissen (HQ₃₀) ausgewiesen. Von den Überflutungen sind das Siedlungsgebiet Mühlacker, das Migros-Areal mit Tiefgarage und der Bahnhof der Appenzellerbahn betroffen. Bei seltenen (HQ₁₀₀) und sehr seltenen Ereignissen (HQ₃₀₀) sind da das ausgetretene Wasser keinen Weg mehr zurück in das Gerinne findet, die betroffenen Flächen grösser und reichen bis in die Altstadt. Aus den Ausuferungen bei häufigen und seltenen Ereignissen ergeben sich Schutzdefizite. In der Naturgefahrenanalyse wird ein jährlicher Schadenerwartungswert von rund CHF 231'200.- ausgewiesen.

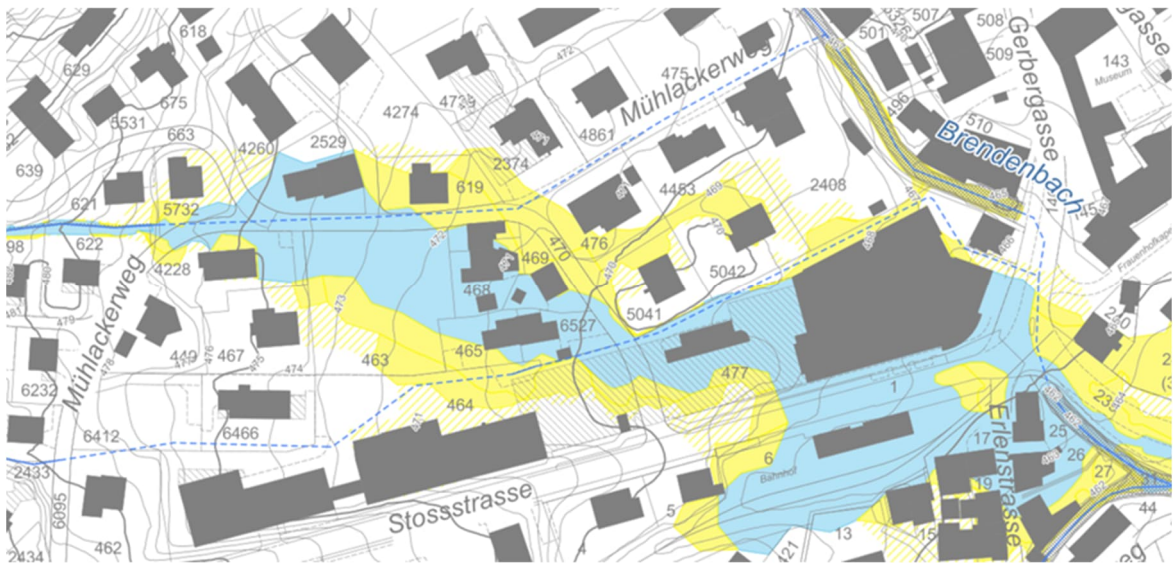


Abbildung 6: Ausschnitt Gefahrenkarte Wasser Mühlackerbach Nord

In Gefahrenkarten werden verschieden farbige Flächen dargestellt, mit folgender Bedeutung:

- rot: erhebliche Gefährdung
- blau: mittlere Gefährdung
- gelb: geringe Gefährdung
- gelb/weiss: Restgefährdung

Die Gefahrenkarte weist auf grossen Flächen eine geringe bis mittlere Gefährdung aus.

3.8 Relevante Drittprojekte

Die Technischen Betriebe planen eine Werkleitungserneuerung im Gebiet Mühlacker.

Der Brendenbach wird zurzeit im Rahmen eines Hochwasserschutzprojektes ausgebaut. Im Rahmen dieses Projektes wurde der neue Einlauf des Mühlackerbach Nord in den Brendenbach bereits erstellt.

Diese Drittprojekte sind bei der Projektierung der Mühlackerbäche berücksichtigt worden.

3.9 Rechtszustand

Gemäss Wasserbaugesetz [16] Art. 4 wird bei Gewässern hinsichtlich des Rechtszustands im Kanton St.Gallen wie folgt unterschieden:

- kantonale Gewässer. Als solche gelten Rhein, Alter Rhein ab Eisenbahnbrücke in St. Margrethen, Seez ab Brücke Runggalina in Mels, Linth, Thur ab Brücke Au in Ebnet-Kappel und Sitter;
- Gemeindegewässer. Als solche gelten jene Gewässer oder Gewässerabschnitte, an die Bund oder Kanton Beiträge an wasserbauliche Massnahmen für den Hochwasserschutz leisten oder geleistet haben
- übrige Gewässer



Abbildung 7: Rechtszustand Gewässer
blau: übriges Gewässer | grün: Gemeindegewässer

Diese rechtliche Unterscheidung dient der Zuweisung der Wasserbaupflicht, der Aufsichtspflicht, sowie der Zuständigkeit für das Auflage- und Anzeigeverfahren. Die Wasserbaupflicht umfasst den Unterhalt und den Ausbau der Gewässer. Für kantonale Gewässer ist hinsichtlich der erwähnten Pflichten der Kanton St.Gallen verantwortlich, bei Gemeindegewässern die Gemeinde, durch welche das Gewässer fliesst.

Im Falle des Mühlackerbach Nord handelt es sich um ein übriges Gewässer. Bei übrigen Gewässern obliegt die Aufsichtspflicht gem. Art 8 WBG und die Zuständigkeit des Auflage- und Planverfahrens gem. Art. 22 WBG der Gemeinde, die Wasserbaupflicht gem. Art. 7 WBG obliegt jedoch den Eigentümerinnen und Eigentümern der betroffenen Grundstücke, Bauten und Anlagen.

Die Kosten für den Bau und Unterhalt von Gewässern sind gem. Art. 38 WBG grundsätzlich von den Wasserbaupflichtigen zu tragen. Bei Umsetzung eines Hochwasserschutzprojekts, wie es für die Mühlackerbäche der Fall ist, können in Abhängigkeit des Ausbaus, von der Gemeinde verschiedene Beiträge vom Bund und Kanton beantragt werden.

Die Gemeinde hat gem. Art. 43 WBG darüber zu entscheiden wie die verbleibenden Kosten (abzüglich Bundes- und Kantonsbeiträge) gedeckt werden. Dies kann:

- durch eine Vereinbarung aller Beteiligten geregelt werden
- vollständig von der Gemeinde getragen werden
- über einen definierten Bauperimeter auf die Grundeigentümerinnen und Grundeigentümer verteilt werden

Es ist auch eine Kombination der beschriebenen Finanzierungsarten möglich. Der Unterhalt kann im Rahmen eines separaten Perimeters geregelt werden. Mögliche Bau- und Unterhaltungspflichten der Eigentümerinnen und Eigentümer sind als Grundlast im Grundbuch zu vermerken.

Mit dem Ausbau des Mühlackerbach Nord, welcher vom Bund subventioniert wird, wird er zu einem Gemeindegewässer.

4 PROJEKTANNAHMEN / DIMENSIONIERUNGSGRÖSSEN

4.1 Schutzziel

Das Bundesamt für Umwelt empfiehlt in [25], folgende Schutzziele anzustreben:

- geschlossene Siedlungen / Industrieanlagen HQ₁₀₀ und EHQ
- Einzelgebäude / lokale Infrastrukturanlagen zwischen HQ₅₀ und HQ₁₀₀
- Landwirtschaftlich genutzte Intensivflächen zwischen HQ₁₀ und HQ₅₀

Das zu erreichende Schutzziel ist in Abhängigkeit der Lage des Projektperimeters zu bestimmen. In Absprache mit der Stadt und dem Amt für Wasser und Energie wurde das Schutzziel auf ein Hochwasserereignis mit einer Wiederkehrperiode von hundert Jahren (HQ₁₀₀) festgelegt.

4.2 Wassermengen

Gemäss dem im Bericht Hydrologie [9] beschriebenen Vorgehen wurden die Wassermengen HQ₁₀₀ für die relevanten Stellen berechnet. Die für den vorgesehenen Ausbau massgebenden Dimensionierungswassermengen, welche vom AWE bestätigt wurden, sind in nachfolgender Tabelle zusammengestellt.

Gewässer	Hydrologie Punkt	EZG [km ²]	HQ ₃₀ [m ³ /s]	HQ ₁₀₀ [m ³ /s]	HQ ₃₀₀ [m ³ /s]	EHQ [m ³ /s]
Mühlackerbach Nord	643	0.078	1.1	1.6	2.0	2.3
Mühlackerbach Nord	643a	0.121	1.5	2.2	2.9	3.3

Tabelle 1: Hochwasserabflüsse an ausgewählten Hydrologie Punkten

Die entsprechenden Hydrologie Punkte sind in Abbildung 2 dargestellt.

4.3 Geschiebe / Schwemmholz

Beim Mühlackerbach Nord wird im Hochwasserfall ein Geschiebetrieb erwartet, welcher durch Erosionen im Oberlauf ausgelöst wird.

Ganze Bäume oder Wurzelstöcke können von den Mühlackerbächen nicht transportiert werden. Der Anfall von Schwemmholz beschränkt sich auf Astmaterial, zudem wird Geschwemmsel wie Blätter, Abfall, etc. transportiert.

4.4 Hydraulische Berechnungen

Die Wasserspiegellagen wurden mittels Normalabflussberechnungen ermittelt. Die Dimensionen der Leitungen sind auf der Grundlage der notwendigen hydraulischen Kapazität, sowie der erforderlichen Grössen der Einlauföffnungen für die Einhaltung der Verklausungswahrscheinlichkeit nach AWE [22] festgelegt worden (s. Kapitel 4.7).

- Rauigkeitsbeiwerte gemäss Kapitel 4.4.1
- Wassermengen gem. Kapitel 4.2
- Schacht- und Leitungshöhen aus Werkleitungskataster und TV-Aufnahmen

4.4.1 Rauigkeiten

Für die hydraulischen Berechnungen wurden die folgenden Rauigkeitsbeiwerte nach Strickler verwendet:

- Gerinne Ist-Zustand $k_{str.} = 25 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$
- Gerinne Projekt $k_{str.} = 25 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$
- Leitungen Ist-Zustand $k_{str.} = 80 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ mit Füllungsgrad 100 %
- Leitungen Projekt $k_{str.} = 80 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ mit Füllungsgrad 75 %

4.5 Rohrstatik

Die Rohrstatik wurde gemäss Norm SIA190 [23] nachgewiesen.

4.6 Freibord

Der minimale erforderliche Freibord für den projektierten, offenen Gerinneabschnitt wurde in Absprache mit dem AWE von 50 cm auf 30 cm reduziert. Dies wird aufgrund der kleinen, resultierenden Fliesstiefen im Gerinne und der Tatsache, dass das Abführen eines HQ_{300} innerhalb der 30 cm Freibord möglich ist, als ausreichend erachtet.

4.7 Verklausung

Die Nachweise der Verklausungswahrscheinlichkeit (Seitengewässer) der projektierten Durchlässe und Eindolungen wurden gem. Richtlinien des AWE [22] erbracht.

Durchlass / Eindolung	HQ ₃₀ [%]	HQ ₁₀₀ [%]	HQ ₃₀₀ [%]
Eindolung Nord Parz. Nr. 621 / 622	0	25	50

Tabelle 2: Verklausungswahrscheinlichkeiten projektierte Einlauf in Eindolung

5 VARIANTENSTUDIUM

In einem vorausgegangenen Variantenstudium [7] wurden verschiedene konzeptionelle Überlegungen zum Gewässerausbau bzw. zur Gewässerumleitung angestellt. Dabei wurden zwei Varianten nähergehend untersucht:

- Variante 0: Ausbau auf bestehender Linienführung
- Variante 1: Umlegung Mühlackerbach Süd in Mühlackerbach Nord bei km 0.325

Die Varianten wurden anhand von verschiedenen Kriterien beurteilt und bewertet. Als Bestvariante ging die Variante 0 hervor. Der Variantenentscheid wurde auch von den kantonalen Fachstellen bestätigt. Die Details sind dem Bericht Mühlackerbäche, Variantenstudium [7] zu entnehmen.

6 MASSNAHMEN

6.1 Eindolung, Station 0 bis 208

Der Einlauf in den Brendenbach wurde im Rahmen des hochwassersicheren Ausbau des Brendenbach bereits erstellt.

Die bestehende Eindolung DN300 bis DN500 entlang des Mühlackerwegs wird ersetzt. Es wird von Station 0 bis Station 100 eine Leitung DN1000 verbaut und von Station 100 bis Station 212 eine Leitung DN800. Die bestehende Linienführung wird dabei angepasst und die Eindolung wo möglich in den öffentlichen Raum gelegt (Mühlackerweg). Die Rohre der bestehenden Eindolung werden entfernt.

6.2 Einlaufbauwerk, Station 208 bis 216

Beim Einlauf in die Eindolung wird ein neues Einlaufbauwerk erstellt, welches bezüglich Hydraulik und Verklausung optimiert wurde. Hierfür ist ein Bauwerk aus hinterbetonierten Bruchsteinmauern, welches mit einem Rechen versehen wird, vorgesehen. Zwischen dem Rechen und der Eindolung erfolgt eine konische Verengung, welche über einen abnehmbaren Gitterrost erreichbar ist. So kann ggf. Schwemmmaterial, welches innerhalb des konischen Zulaufs hängen bleibt, entfernt werden. Durch den Rechen und den Gitterrost wird verhindert, dass Kinder in die Eindolung gelangen. Auf der Bruchsteinmauer aus Kalkstein, ist als Absturzsicherung ein Staketengeländer erforderlich. Damit der Rechen überstaubar ausgebildet werden kann, wird das Gelände im Bereich des Einlaufbauwerks angehoben und entlang des Mühlackerweg und dem Zugangsweg zur Parzelle Nr. 621 Bruchsteinmauern mit Höhen von maximal 75 cm erstellt. Die bestehende Bestockung im Bereich, in dem das Gelände angehoben wird, wird ersetzt. Der Zugangsweg zur Parzelle Nr. 621 wird auf seiner bestehenden Lage wieder neu erstellt.

6.3 Ökologische Aufwertung, Station 216 bis 220

Das Gerinne wird oberhalb des Einlaufbauwerk durch eine standortgerechte Bestockung ökologisch aufgewertet.

Die vorhandene Bestockung der Ufer soll wo möglich erhalten bleiben und mit kleinwüchsigen Einzelbäumen und Buschgruppen ergänzt werden. Standortfremde Bepflanzungen werden entfernt. Für die Bestockung sind die folgend aufgeführten Arten vorgesehen.

Bäume (Höhe ca. 2.0 m):

Vogelkirsche, Feldahorn, Mehlbeere, Vogelbeere, wilde Obstbäume, Hochstammobstbäume, Schwarzerle, Birken, Hainbuche, Linde, Spitzahorn, Spitzahorn, Speierling, Speierling

Büsche (Höhe 60 - 100 cm):

Hundsrosen, Feldrose, Filzige Rose, gemeines Pfaffenhütchen, Schwarzdorn, Faulbaum, Schwarzer Holunder, gemeiner Schneeball, wolliger Schneeball, Kornelkirsche, Hartriegel, Kreuzdorn, Mehlbeere, Geissblatt, Haselnuss, Elsbeere, Schwarzdorn, Weissdorn, Sanddorn

Um das Gewässer zu beschatten, soll die Bestockung vorwiegend auf der Südseite erfolgen. Auf den restlichen Uferflächen ist die Ansaat von Magerwiese vorgesehen. Die Uferböschungen werden unterschiedlich begrünt, um verschiedene Lebensräume zu gestalten. Entlang der Uferlinie werden Rohrkolben und gelbe Schwertlilien gepflanzt.

Damit sich die Begrünung wie gewünscht entwickeln kann, müssen Neophyten und unerwünschter Bewuchs rigoros bekämpft werden. In den ersten zwei bis drei Jahren nach der Ansaat werden

zudem Pflegeschnitte und Nachsaaten erforderlich werden. Die Kosten für die Initialpflege in den ersten drei Jahren nach der Erstellung sind im Kostenvoranschlag enthalten.

Die Bestockung und Ansaat auf den betroffenen Privaten Grundstücken erfolgt in Absprache mit den Grundeigentümern.

6.4 Offenes Gerinne, Station 216 bis 220

Oberhalb des Einlaufbauwerks wird als Übergang zwischen dem bestehenden Gerinne und dem neuen Einlaufbauwerk die Sohle zwischen den Stationen 216 und 220 abgesenkt und eine Niederwasserrinne ausgebildet. In diesem Bereich wird das steile Gerinne, durch Kalksteinblöcke mit Durchmessern von 65 bis 90 cm, welche in Bettungsmaterial versetzt werden, gesichert.

6.5 Werkleitungen

In verschiedenen Bereichen verlaufen Werkleitungen im Bereich der neuen Eindolung und an einigen Stellen queren Leitungen vorgesehene Linienführung. Die geplante Werkleitungssanierung im Mühlackerweg wurden im Rahmen der Projektierung mit den verschiedenen Werken abgestimmt. Werkleitungen, die nicht mehr erforderlich sind, werden aufgehoben. Die restlichen Leitungen werden an die neuen Verhältnisse angepasst.

6.6 Anpassung Strassen, Private Liegenschaften

Der Ausbau des Mühlackerbach und die Werkleitungsumlegungen haben Anpassungen und kurzzeitige Sperrungen an den Strassen zur Folge. Es müssen verschiedene Bäume, Mauern, Zäune und Bereiche von Vorplätzen entfernt und wieder neu erstellt sowie private Gärten und Vorplätze angepasst werden.

Die Sperrungen und Anpassungen erfolgen nach Absprache mit den betroffenen Eigentümern.

6.7 Etappierung

Der Ausbau innerhalb und entlang des Siedlungsgebietes erfolgt von unten nach oben. Damit ist gewährleistet, dass das neue Gerinne und die Eindolung im Unterstrom die Wassermengen, welche von oben zufließen, ableiten können und es keine unerwünschte Gefahrenumlagerung gibt.

Der Ausbau des Mühlackerbach erfolgt ausserhalb der Fischschonzeit.

Um Trübungen des Gewässers zu minimieren, werden die Arbeiten am Gerinne zu einem Zeitpunkt ausgeführt, an dem die Mühlackerbäche möglichst wenig Wasser führen.

6.8 Gefahrenkarte nach Massnahmen

Nach der Vorprüfung wurde die Gefahrenkarte nach Massnahmen erstellt. Aufgrund der Mitwirkung wurde der Einlauf in die Eindolung angepasst. Diese Änderung hat keine Auswirkungen auf die Hochwassersicherheit nach dem Ausbau.

7 **AUSWIRKUNGEN**

Mit dem Ausbau des Mühlackerbach Nord:

- wird die Hochwassersicherheit, auch im Überlastfall, erhöht.
- sind teils umfangreiche Bauarbeiten im Bereich von öffentlichen Strassen und auf Privaten Grundstücken erforderlich.
- wird die Qualität des Lebensraums Mühlackerbach Nord für Flora und Fauna leicht aufgewertet.
- wird das Grundwasser nicht negativ beeinflusst.
- wird der Mühlackerbach Nord zu einem Gemeindegewässer.

8 FESTLEGUNG GEWÄSSERRAUM NACH ART. 36A GSCHG

Das Vorgehen zur Festlegung des Gewässerraums orientiert sich an den Ausführungen der Arbeitshilfe «Gewässerraum im Kanton St.Gallen, Stand Mai 2022»[21] des Amts für Raumentwicklung und Geoinformation.

Im Gewässerraum sind künftig weder Bauten noch Anlagen zulässig (Art. 41c Abs. 1 GSchV). Ausnahmen sind standortgebundene Bauten und Anlagen oder zonenkonforme Bauten und Anlagen mit Ausnahmebewilligung in dicht überbautem Gebiet. Rechtmässig erstellte Bauten und Anlagen im Gewässerraum sind in ihrem Bestand grundsätzlich geschützt (Art. 41c Abs. 2 GSchV). Im Gewässerraum der offenen Gerinneabschnitte ist gemäss GschG Art. 36 Abs. 3 ausschliesslich eine extensive Nutzung möglich.

Innerhalb des Projektperimeters wurden mit dem Überbauungsplan «Halde /Mühlacker» [14] um den Gewässerabstand einzuhalten, Baulinien für Bauten festgelegt. Sämtliche in diesem Überbauungsplan festgelegten Baulinien im Bereich der Parzellen 621 und 5732 werden im Rahmen der Gewässerraumfestlegung aufgehoben.

Für den gesamten Mühlackerbach Nord ist im Rahmen dieses Auflageprojekts ein Sondernutzungsplan für die Festlegung des Gewässerraums erarbeitet worden.

8.1 Wasserbauliche Anforderungen

Die wasserbaulichen resp. hydraulischen Anforderungen sind im Rahmen der vorliegenden Projektbearbeitung geprüft worden. Der Platzbedarf für das hochwassersichere Abführen der Dimensionierungshochwassers ist innerhalb der dimensionierten Gerinne, Eindolungen und Durchlässe gegeben. Bei den Querprofilen wurden möglichst flache Böschungen und ein ausreichender Freibord berücksichtigt.

8.2 Technischer Zugang

Die Bestimmung und Festlegung einer minimalen Breite des technischen Zugangs in den offenen Gerinneabschnitten ist aufgrund der weniger als 2 m breiten projektierten Sohle nur einseitig notwendig. Auf der gegenüberliegenden Seite wird ein 2 m breiter Streifen ab Böschungsoberkante für die Ökologie des Gewässers berücksichtigt. Die Breite des technischen Zugangs wird auf Grundlage der vorherrschenden Böschungsneigung festgelegt [21].

Es resultierenden folgende Breiten:

	Kilometrierung	Uferneigung	Zugang links / rechts	Begründung
QP 3	0.218 bis 0.292	2:3 / 1:2	kein / 3 m	Sohle < 2.0 m

Tabelle 3: Übersicht technische Zugänge

8.3 Ökologische Anforderungen

Die ökologischen Anforderungen resp. der ökologische Raumbedarf wurden in den Abflussprofilen gemäss WBG / WBV und GschG (Art. 37) berücksichtigt. Die Böschungen sind, wo umsetzbar, mit Neigungen von 1:2.5 bis 2:3 geplant. Ein beidseitiger Uferstreifen ist enthalten. Es ist eine naturnahe Gestaltung des Gerinnes vorgesehen, was auch in der Hydraulik mit einem entsprechenden Rauigkeitsbeiwert berücksichtigt wird. Es ist eine standortgerechte Bestockung der Ufer vorgesehen.

Mit der Berücksichtigung der beschriebenen Massnahmen können die ökologischen Anforderungen bestens erfüllt werden.

8.4 Minimale Gewässerraumbreite

Die minimale Gewässerraumbreite für Fliessgewässer gemäss Gewässerschutzverordnung Art. 41a ist in der kantonalen Grundlagenkarte Gewässerraum dargestellt. Für den Mühlackerbach Nord ist in der kantonalen Grundlagenkarte oberhalb der Eindolungen eine minimale Gewässerraumbreite von 11 m angegeben. Diese minimale Gewässerraumbreiten konnten für die vorliegenden Gewässerabschnitt auf Grundlage der projektierten Querprofile verifiziert werden. Die minimale Gewässerraumbreite beträgt überall 11 m.



Abbildung 8: Übersicht Grundlagenkarte Gewässerraum

Eine Anpassung der minimalen Gewässerraumbreite im vorliegenden Abschnitt nicht vorgesehen.

8.5 Asymmetrische Festlegung des Gewässerraums

Der Gewässerraum wird überall symmetrisch festgelegt.

8.6 Verzicht auf Festlegung des Gewässerraums

Für die zukünftig weiterhin eingedolten Abschnitt zwischen km 0.000 und km 0.216 wird ein «Verzicht Festlegung Gewässerraum» ausgeschieden. Dies wird aufgrund der Linienführung der Eindolungen innerhalb von Strassen und Parkplätzen, sowie der bestehenden dichten Bebauung in Wohn- und Mischzonen als zweckmässig erachtet.

8.7 Fruchtfolgeflächen

Der Gewässerraum des Mühlackerbach Nord tangiert keine Fruchtfolgeflächen.

8.8 Resultierende Gewässerraumbreite

Für den gesamten Projektperimeter resultiert eine Gewässerraumbreite von 11 m.

8.9 Verfahren

Der Sondernutzungsplan wurde im Rahmen des Hochwasserschutzprojektes zur kantonalen Vernehmlassung eingereicht und von der Stadt Altstätten, zusammen mit dem vorliegenden Wasserbauprojekt, aufgelegt.

9 KOSTENVORANSCHLAG**9.1 Mühlackerbach Nord**

Preisbasis Oktober 2024; inkl. MwSt. Kostengenauigkeit +/- 10 %

Basis Baupreisindex Grossregion Ostschweiz, Tiefbau April 2024 (116.4 Punkte)

10	Bauarbeiten Mühlackerbach Nord			
11	Wasserbau Gerinne und Rückhalt	CHF	55'000.00	
12	Wasserbau Eindolung	CHF	780'000.00	
13	Strassenbau	CHF	120'000.00	
14	Regiearbeiten	CHF	30'000.00	
10	TOTAL Bauarbeiten Mühlackerbach			CHF 985'000.00
20	Nebenarbeiten			
21	Vermessung / Vermarkung	CHF	5'000.00	
22	Vorabklärungen	CHF	10'000.00	
23	Rodungen / Begrünungen / Gartenarbeiten	CHF	25'000.00	
20	TOTAL Nebenarbeiten			CHF 40'000.00
30	Landerwerb / Entschädigungen			
31	Entschädigungen / Inkonvenienzen	CHF	20'000.00	
32	Erwerb Grundstücke / Liegenschaften	CHF	0.00	
33	Gebühren Grundbuch		5'000.00	
34	Verhandlungen Mitwirkungen		20'000.00	
30	TOTAL Landerwerb / Entschädigungen			CHF 45'000.00
40	Diverses			
41	Inserate / Gebühren	CHF	5'000.00	
42	Diverses	CHF	10'000.00	
43	Öffentlichkeitsarbeit	CHF	10'000.00	
40	TOTAL Diverses			CHF 25'000.00
50	Honorare			
51	Projekt und Bauleitung	CHF	190'000.00	
52	Spezialisten	CHF	10'000.00	
53	Nebenkosten Ingenieur	CHF	10'000.00	
50	TOTAL Honorare			CHF 210'000.00
60	TOTAL Unvorhergesehenes			CHF 95'000.00
	SCHLUSSTOTAL Mühlackerbach Nord			CHF 1'400'000.00

Die dauernde Beanspruchung der Grundstücke wird nicht entschädigt.

Für den Ausbau des Mühlackerbach Nord wurden im Rahmen der Vernehmlassung des Amts für Wasser und Energie [2] Beiträgen von Bund in der Höhe von 35 % in Aussicht gestellt, die restlichen Kosten werden von der Stadt Altstätten getragen. Die Aufteilung der Kosten für den Ausbau des Mühlackerbach Nord sind im beiliegenden Beitragsplan ersichtlich.

9.2 Werkleitungsumlegung Mühlackerweg

Preisbasis Oktober 2024; inkl. MwSt. Kostengenauigkeit +/- 10 %

Basis Baupreisindex Grossregion Ostschweiz, Tiefbau April 2024 (116.4 Punkte)

10	Bauarbeiten Werkleitungsumlegung			
11	EW	CHF	76'000.00	
12	Wasser	CHF	180'000.00	
13	Abwasser	CHF	248'000.00	
14	Beleuchtung	CHF	170'000.00	
15	Strassenbau	CHF	6'000.00	
14	Regiearbeiten	CHF	35'000.00	
10	TOTAL Werkleitungsumlegung			CHF 715'000.00
20	Nebenarbeiten			
21	Vermessung / Vermarkung	CHF	3'000.00	
22	Vorabklärungen	CHF	2'000.00	
20	TOTAL Nebenarbeiten			CHF 5'000.00
30	Landerwerb / Entschädigungen			
31	Entschädigungen / Inkonvenienzen	CHF	0.00	
32	Erwerb Grundstücke / Liegenschaften	CHF	0.00	
33	Gebühren Grundbuch		0.00	
34	Verhandlungen Mitwirkungen		2'000.00	
30	TOTAL Landerwerb / Entschädigungen			CHF 2'000.00
40	Diverses			
41	Inserate / Gebühren	CHF	0.00	
42	Diverses	CHF	1'000.00	
43	Öffentlichkeitsarbeit	CHF	2'000.00	
40	TOTAL Diverses			CHF 3'000.00
50	Honorare			
51	Projekt und Bauleitung	CHF	100'000.00	
52	Nebenkosten Ingenieur	CHF	5'000.00	
50	TOTAL Honorare			CHF 105'000.00
60	TOTAL Unvorhergesehenes			CHF 85'000.00
	SCHLUSSTOTAL Werkleitungsumlegung			CHF 915'000.00

Im Kostenvoranschlag sind nur die Kosten der Technischen Betriebe Altstätten und der Stadt Altstätten enthalten. Kosten für die Umlegung der Werkleitungen von Dritten und Privaten, sind im Kostenvoranschlag nicht enthalten.

Die gesamten Kosten für die Werkleitungsumlegung werden von den jeweiligen Werken getragen.

Oberriet, 31. Oktober 2024

Verfasser: R. Lüchinger

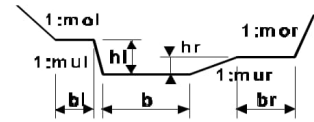
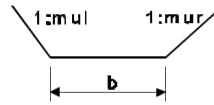


R. Lüchinger

ANHANG 1: HYDRAULISCHE BERECHNUNGEN**Normalabfluss TRAPEZ**

Projekt Nr.: 45213
 Projekt: Mühlackerbach Nord
 Abschnitt: offene Gerinne
 SB: R. Lüchinger

Q in m ³ /s	HQ ₃₀	HQ ₁₀₀	HQ ₃₀₀	EHQ
	1.1	1.6	2.0	



Eingabegrößen													Normalabfluss				
Stationierung von	bis	Pro- fil Nr.	DHQ [m³/s]	Rauig- keit k _{str} [m ^{1/3} /s]	Gefälle J [‰]	Sohlen breite bs [m]	Böschungs- neigung 1:mul 1:mur	Höhe links hl [m]	Breite links bl [m]	Neigung links 1:mul	Höhe rechts hr [m]	Breite rechts br [m]	Neigung rechts 1:mul	Normal- abfluss hn [m]	Durch- fluss Q [m³/s]	Fließ- geschw. v [m/s]	Energie- linie He [m]
													Iter. Start				
207	212		1.6	45	103.0	1.10	0.2	0.2						0.28	1.60	4.87	1.49
212	220		1.6	25	204.0	0.80	1.5	2.0						0.31	1.60	3.89	1.08

Normalabfluss Kreisprofil / Bestimmung Tiefe

Projekt Nr.: 45213
 Projekt: Mühlackerbach Nord
 Abschnitt: Eindolungen
 SB: R. Lüchinger

Wassermengen:	m ³ /s	HQ ₃₀	HQ ₁₀₀	HQ ₃₀₀	EHQ
		1.5	2.2	2.9	3.3

Eingabegrößen						Normalabfluss		
Stationierung von	bis	DHQ	Rauigkeit k	Gefälle J	Durchmesser D	Normalabflusstiefe hn	Durchfluss Q	Fließgeschw. v
		[m ³ /s]	[m ^{1/3} /s]	[‰]	[m]	[m]	[m ³ /s]	[m/s]
-10	0	2.2	80	20.00	1.00	0.57	2.20	4.74
0	28	2.2	80	59.50	1.00	0.42	2.20	7.13
28	100	2.2	80	8.50	1.00	0.78	2.20	3.34
100	128	2.2	80	38.50	0.80	0.55	2.20	5.99
128	197	2.2	80	55.50	0.80	0.48	2.20	6.93
197	209	2.2	80	97.90	0.80	0.41	2.20	8.62

ANHANG 2: DIMENSIONIERUNG UFER-/SOHLENSICHERUNGEN

Bemessung Sohlen- / Ufersicherung	Verfahren Meyer-Peter-Müller	
--	---------------------------------	--

Projekt:	Mühlackerbach Nord	Projekt Nr.: 45213
Bauteil:	Gerinne	SB: R. Lüchinger

Hydraulik

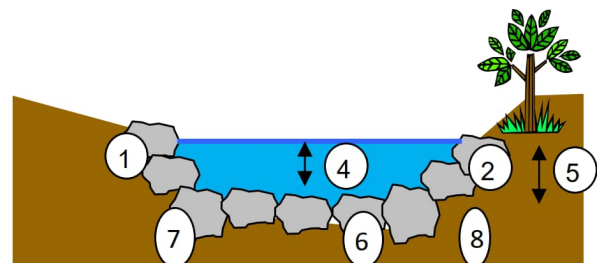
Gerinnebreite	0.80 m
Bö. Neigung L 1 :	2.00 1:X
Bö. Neigung R 1 :	1.50 1:X
Sohlengefälle	20.40 ‰
k_{str}	25.00 m ^{1/3} /s
Abflusstiefe	0.31 m
DHQ = HQ100 =	1.60 m ³ /s
Sicherheit	1.20
q spez	1.58 m ³ /sm'
T Sohle	403.58 N/m ²
Tmax (Maximale Schubspannung Ufer) Wiese	70.00 N/m ²
v	3.88 m/s

Dimensionierung

		Berechnung		Wahl	
Ufer Blockwurf, Blöcke rau verlegt (1 reihig)		[m]	[to]	[m]	[to]
Blockdurchmesser Ufer Links	$d_{min UL}$	0.73	0.55	0.80	0.71
Blockdurchmesser Ufer rechts	$d_{min UR}$	0.76	0.60	0.80	0.71
Steinsatzhöhe		0.26		0.25	
Sohle Blockwurf, Blöcke rau verlegt		[m]	[to]	[m]	[to]
Steindurchmesser	d_m	0.78	0.65	0.80	0.71
Kornverteilung	d_{min}	0.65	0.38	0.65	0.38
Kornverteilung	d_{max}	0.93	1.13	0.90	1.01
Schichtstärke		1.17			
max Durchmesser Bettungsmaterial	$d_{Unt,max}$	0.08		0.08	
min Durchmesser Bettungsmaterial	$d_{Unt,min}$	0.05		0.04	
Bemerkungen					

- 1 Böschungsneigung L
- 2 Böschungsneigung R
- 3 Abfluss Q =
- 4 Wassertiefe [m]
- 5 Steinsatzhöhe [m]
- 6 Steingrösse Sohle [m]
- 7 Steingrösse links [m]
- 8 Steingrösse rechts [m]

1 : 2
1 : 1.5
2 m³/s
0.31 m
0.25 m
0.80 m
0.80 m
0.80 m



ANHANG 3: VERKLAUSUNGSNACHWEIS

Verklauungswahrscheinlichkeit									
Projekt Nr.: 45213 Projekt: Mühlackerbach Nord Abschnitt: Einlauf Eindolung SB: R. Lühiger Charakter: Seitengewässer Wassermengen: HQ₃₀1.10 HQ₁₀₀1.60 HQ₃₀₀2.00 m³/s1.602.00									
1:mul 1:mul 1:mul b bl br hl hr h 1:mul 1:mul 1:mul b bl br hl hr h									
Eingabegrößen				Normalabfluss				Angaben Verklauung	
Objekt	DHQ	Rauhig- keit k	Gefälle J	Sohlen breite bs	Böschungs- neigung 1:mul	Höhe links hl	Breite links bl	Neigung links 1:mul	Bezugs- höhe h
		[m ^{1/3} /s]	[%]	[m]		[m]	[m]		[m]
									Summe
									Ftot
									[m ²]
Einlauf Nord									
verfügbar (UK Brücke - Sohle)	HQ30								
WSP	1.10	45.00	103.00	1.10	0.20	0.00	0.00	0.00	1.10
E.L.									0.25
Mittlere Höhe WSP - E.L.									1.18
Verhältnis verfügbarer / benötigter Querschnitt			1.67						0.70
Einlauf Nord									
verfügbar (UK Brücke - Sohle)	HQ100								
WSP	1.60	45.00	103.00	1.10	0.20	0.00	0.00	0.00	1.10
E.L.									0.33
Mittlere Höhe WSP - E.L.									1.49
Verhältnis verfügbarer / benötigter Querschnitt			1.28						0.89
Einlauf Nord									
verfügbar (UK Brücke - Sohle)	HQ300								
WSP	2.00	45.00	103.00	1.10	0.20	0.00	0.00	0.00	1.10
E.L.									0.38
Mittlere Höhe WSP - E.L.									1.71
Verhältnis verfügbarer / benötigter Querschnitt			1.09						1.02
									50 %
									1.33