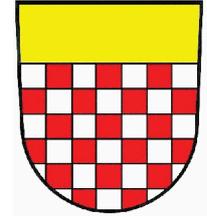




Kanton St. Gallen



Flawil

Altlastensanierung und Gewässerausbau Lehmtoebel

Flawil

Abschnitt 0.10 km - 0.35 km

Technischer Bericht

Ausfertigung für		Projekt Nr.		Plan Nr.	Bellage Nr.
		05.163			1
Studie	Projektverfasser gruner > <small>Gruner Wepf AG, St.Gallen Taastrasse 1, CH-9113 Degersheim T: +41 71 372 50 10, F: +41 71 372 50 19 Web: www.gruner.ch</small>	Entw.	Gez.	Gepr.	Datum
Vorprojekt		Bg		Bg	29.03.2018
Auflageprojekt					
Ausführungsprojekt					
Abschlussakten					
		Format		m ²	

Kontrollblatt

Ansprechperson Adrian Baumgartner
Tel. direkt 071 372 50 10
Email adrian.baumgartner@gruner.ch

Änderungsgeschichte

Version	Änderung	Kürzel	Datum
1.0	Überarbeitung Auflageprojekt	Bg	29.03.2018

Status

Kapitel	Inhalt	Status
---------	--------	--------

Verteiler

Firma	Name	Anz. Expl.
Politische Gemeinde Flawil	R. Bruderer	2
Gruner Wepf AG, St. Gallen, Degersheim	A. Baumgartner	1

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Einleitung	4
1.1 Hergang	4
1.2 Auftrag	4
1.3 Projektgliederung	5
1.4 Zielsetzungen	6
1.5 Einschränkungen	6
2 Projektgrundlagen	7
3 Projektbeschreibung Wasserbauprojekt	8
3.1 Durchlass Wilerstrasse	8
3.2 Offenes Gerinne/Flachstrecke (M+P Kapitel 4.4.3)	8
3.3 Steilstrecke (M+P Kapitel 4.4.3)	8
3.4 Rodung (M+P Kapitel 4.7)	8
4 Projektbeschreibung Altlastensanierung	9
4.1 Umnutzung der bestehenden Eindolung zur Schutzwasserfassung (M+P Kapitel 5.3.1)	9
4.2 Fussschüttung zur Böschungsstabilität und als Unterbau für Bach - Steilstrecke und Zufahrt (M+P Kapitel 5.3.1)	9
4.3 Endgestaltung (M+P Kapitel 5.3.2)	9
4.4 Rekultivierung (M+P Kapitel 5.3.2)	9
4.5 Prüfung Umfang des Deponieperimeters	10
4.6 Konsequenzen Anpassungen Rekultivierung	10
4.7 Massenbilanzen	10
4.8 Risiken	11
5 Kostenvoranschlag	12
6 Beitragsplan	12

Anhang

Technischer Bericht Meier + Partner AG, St. Gallen vom 30.11.2009

1 Einleitung

1.1 Hergang

Das Gebiet "Botsberg-Lehmtofel" auf dem Gemeindegebiet von Flawil wurde im letzten Jahrhundert während mehreren Jahrzehnten als Ablagerungsplatz und Kehrlichtdeponie genutzt. Dabei wurde das Bachtobel eingedolt und der natürliche Einschnitt aufgefüllt.

Seit Beginn der 90er Jahre wurden einzelne Teilbereiche der Deponie Lehmtofel untersucht. Die Untersuchungen zeigten, dass das Bach- und Deponiesickerwasser mit Schadstoffen belastet ist. Ausserdem sind die Böschung des Abfallkörpers in Richtung Bachtobel instabil und die Eindolung unterhalb des Deponiekörpers beschädigt.

Die Politische Gemeinde Flawil hat im Jahre 1994 ein Bachkonzept erarbeiten lassen, da an einigen Stellen ein Siedlungsgebiet von Flawil Überschwemmungen mit beträchtlichen Schäden zu beklagen wurde. Als Bestandteil des Konzeptes wurde die Situation im Gebiet "Botsberg-Lehmtofel" mit den tangierten Bächen untersucht.

Im Jahre 2005 wurde das Vorprojekt für die Altlastsanierung und die Verbesserung des Hochwasserschutzes im Bereich "Botsberg-Lehmtofel" durch das Büro Meier + Partner AG erarbeitet.

Aufgrund der Erkenntnisse und der komplexen Struktur des Einzugsgebiets des Gewässers im Bereich des Lehmtofel wurde im Jahre 2006 - 2009 parallel zum vorliegenden Projekt ein Projekt für den Ausbau des Bubentalerbachs im Bereich des Siedlungsgebietes erarbeitet.

An der Gemeindeabstimmung vom 7. März 2010 wurde der Kredit für die Sanierung der Altdeponie Lehmtofel und den Ausbau des Gewässers im Lehmtofel bewilligt.

Für die beiden stark ineinandergreifenden Projekte wurde die öffentliche Auflage im Jahr 2010 gestartet und mit der Einsprachebereinigung im Jahr 2015 letztlich abgeschlossen.

Die Projektgenehmigung durch das Baudepartement des Kantons St. Gallen erfolgte am 8. März 2016.

Mit der Erarbeitung der Submission und des Ausführungsprojektes im Winter 2016/2017 zeichneten sich erheblich höhere Baukosten gegenüber dem Kostenvoranschlag und dem erteilten Kredit ab.

Im Rahmen der Projektsitzung vom 8. Mai 2017 wurden die Eckdaten für eine Bauprojektüberarbeitung definiert und ausgelöst.

1.2 Auftrag

Mit dem Abschluss des Bauprojektes 2009 wurde seitens der Bauherrschaft für die Realisierung eine neue Planungsfirma gesucht.

Aufgrund der Ingenieursubmission vom Oktober 2010 wurde die Ingenieurgemeinschaft Gruner + Wepf / Grundbauberatung - Geoconsulting am 6. April 2011 mit der Realisierung durch die Gemeinde Flawil beauftragt.

Das Mandat der INGE Gruner + Wepf / Grundbauberatung umfasst folgende Arbeiten:

- Altlastensanierung Fussicherung und Umlage Deponiegut mit Rekultivierung
- Gewässerausbau Neuführung offener Bachlauf "Lehmtofelbach" mit Aufhebung Gewässereindolung

1.3 Projektgliederung

Für die Projektbearbeitung und insbesondere für die Kostenermittlung wurden die folgenden Projektteile und Objekte eingeführt.

Projektteil Wasserbauprojekt	
Objekt	Beschrieb
SS	Steilstrecke Station 0-100 m
FN	Flachstrecke Nord Station 100-220 m
FS	Flachstrecke Süd Station 243-261 m
BW	Brücken / Wege
DP	Abdichtung / Deponie

Projektteil Altlastensanierung	
Objekt	Beschrieb
BU	Bachumleitung an Deponiefuss
UE	Umnutzung Eindolung (Ausserbetriebnahme)
FP	Fussickerpackungen am Deponierand
AZ	Ableitungen Zuleitungen (Umhängen Deponieeinleitungen)
DS	Deponieschüttung

Die Objektübersicht ist im Anhang aufgeführt.

1.4 Zielsetzungen

Mit der Erarbeitung der Submissionsunterlagen zeigte sich, dass die Umsetzung des Projektes Kosten in der Höhe von 6.0 - 6.5 Mio. Franken verursacht.

Basierend auf diversen Besprechungen und der Identifikation von Einsprachepotential wurde das gesamte Projekt hinterfragt.

Als kostentreibend wurde diskutiert:

- Mangelndes Deponievolumen führt zur Abfuhr von Innerstoffmaterial
- Aufwendige Abdichtung des neuen Bachgerinnes über Deponiekörper
- Steile Bachrampe in problematischen Bodenschichten
- Bodenbeschaffenheit / Baugrund

Für die Projektüberarbeitung wurden nach Optimierungen der Objekte, kostentreibenden Punkte gesucht und im vorliegenden Projekt umgesetzt.

1.5 Einschränkungen

Der vorliegende Bericht dokumentiert die Abweichungen und Optimierungen zum genehmigten Auflageprojekt 2009 des Büros Meier + Partner AG, St. Gallen.

Zur besseren Vergleichbarkeit mit dem Technischen Bericht des Büros Meier + Partner AG wird auf die entsprechenden Kapiteln hingewiesen.

2 Projektgrundlagen

Für die Bearbeitung des vorliegenden Projektes wurden folgende Grundlagen verwendet:

- Auflageprojekt "Altlastensanierung und Gewässerausbau Lehmtofel" der Meier + Partner AG, St. Gallen, 30.11.2009
- Vorprojekt "Deponien Lehmtofel-Botsberg Flawil" der Meier + Partner AG, St. Gallen, 06.03.2007
- Auflageprojekt "Ausbau Bubentaler- und Aeschbach" der Gruner + Wepf Ingenieure AG, Degersheim
- Geotechnischer Bericht "Altlastensanierung und Gewässerausbau - Deponie Lehmtofel" der Grundbauberatung - Geoconsulting AG vom 14. Juni 2017, rev. 29. März 2018
- Genehmigung Wasserbauprojekt des Baudepartements Kanton St. Gallen, 08.03.2016
- Digitaler Kataster (Amtliche Vermessung) der Gemeinde Flawil, Geoinfo AG, 28. November 2016
- Werkleitungen Gas, Elektro, Wasser, TBF Flawil, 31.01.2018
- Werkleitungen Abwasser, Gemeinde Flawil
- Werkleitungen Swisscom AG, www.swisscom.com/maponline, Stand 30.01.2018
- Projektsitzungen vom August 2011 - September 2017, Protokollserie Nr. 1538-001 ff. der Gruner Wepf AG, Degersheim

Für die Projektierung wurden folgende Literaturen und Normen herangezogen und angewendet:

- U. Gunzenreiner, Skript „Wasserbau“, Vorlesung Ingenieurschule St. Gallen
- Vischer/Huber, Wasserbau, 5. Auflage, 1993
- R. Rössert, Hydraulik im Wasserbau, 8. Auflage, 1992
- Lang/Huder, Bodenmechanik und Grundbau, 4. Auflage, 1990
- Baudepartement Kt. St. Gallen, Normalien Wasserbau, April 1993, inkl. diverse Ergänzungen Normalien und Beispiele
- Wegleitung punktuelle Gefahrenabklärung, Naturgefahrenkommission Kanton St. Gallen, 2003
- Merkblatt "Beurteilung der Verklauungsgefahren an einer zu erstellenden Brücke", TBA, August 2007, rev. April 2016
- SIA-Normen
- Normen des VSS
- US Army Corps of Engineers, User's manual HEC-RAS-River Analysis System, Version 3, January 2001/April 2004

3 Projektbeschreibung Wasserbauprojekt

In Ergänzung zum Auflageprojekt 2009 werden folgend einzig die Abweichungen zu Kapitel 4 des Technischen Berichtes vom 30. November 2009 des Büro Meier + Partner AG, St. Gallen beschrieben.

3.1 Durchlass Wilerstrasse

Der Durchlass der Wilerstrasse ist im Jahre 2017 erstellt worden und nicht Bestandteil des vorliegenden Projektes.

3.2 Offenes Gerinne/Flachstrecke (M+P Kapitel 4.4.3)

Aufgrund der Tiefenlage des Durchlassauslaufes sowie der neuen Nutzung auf Parzelle 19 ist eine Bruchsteinmauer von rund 20 Meter Länge und einer Höhe bis 4 Meter erforderlich.

Die Sohle des offenen, flachen Gerinnes verläuft im Bereich der heutigen Deponie Lehmtofel. Um eine stetige Versickerung von Bachwasser in den Deponiekörper zu verhindern, wird die Sohle abgedichtet. Die Abdichtung erfolgt mit einer 20 - 30 cm starker mineralischer Dichtschicht aus verdichtetem, stark bindigen Erdmaterial (Ziegeleiton). Oberhalb der Dichtungsschicht wird eine 20 cm starke Schutzschicht aus einem gut abgestuften Kies eingebaut. Über der Schutzschicht werden die Fussessteine sowie das Sohlensubstrat mit rund 50 - 60 cm Stärke erstellt.

Die Höhe der Abdichtung wird bis auf die Kote des maximalen Hochwasserspiegels (1.50 m über Sohlenkote) konstant hochgezogen.

Der Grundwasserspiegel liegt bei rund 5 Meter unter der heutigen Terrainlinie und somit 1 Meter über der Gewässersohle. Entlang der Aushubflächen wird beidseitig eine dreiecksförmige Drainage zur Auftriebssicherung erstellt.

3.3 Steilstrecke (M+P Kapitel 4.4.3)

Die Sicherung der rund 100 Meter langen und mit 20% Gefälle steilen Rampe erfolgt mit 6 massiven Betonriegeln, welche die schwere Steilrampenrigole alle 15 Meter sichern.

Das System wird so ausgelegt, dass auch beim Versagen einer Teilstrecke nicht die gesamte Rampe kollabieren kann.

Die Riegel aus Konstruktionsbeton sind mit je 4 gebohrten Stahlträger HEM 220 auf 12 - 15 Meter fundiert und mit ebenfalls 4 Zugnägel, Swiss Gewi DN 40 mm rund 25 Meter lang, zurückgebunden.

Die Steilrampe wird mit Natursteinblöcken mit Durchmesser 70 - 80 cm mit 600 - 1'200 kg Gewicht gesichert. Die Blöcke werden auf einer Filterschicht mit Schotter 70 - 120 mm (40 cm stark) fundiert.

Die Filterschicht wird auf einer Basisschicht mit gebrochenem Kiesschotter 0 - 120 mm (30 cm stark) aufgebaut. Der gesamte Aufbau der Sohle weist eine Stärke von 1.20 m auf.

Hinsichtlich des heterogenen Baugrundes wird bewusst auf eine starre Stein-/Betonrampe verzichtet. Das flexible System mit den stets starren Riegeln kann Deformationen und Setzungen der Bachsohlenrampe ausgleichen. Die feinsandigen Böden erfordern einen konsequenten Filteraufbau.

3.4 Rodung (M+P Kapitel 4.7)

Mit der Ausdehnung der Deponiefläche wird die Rodungsfläche leicht angepasst.

Die ursprüngliche Fläche von rund 9'187 m² erhöht sich auf 9'925 m².

4 Projektbeschreibung Altlastensanierung

4.1 Umnutzung der bestehenden Eindolung zur Schutzwasserfassung (M+P Kapitel 5.3.1)

Die bestehende Eindolung des Lehmtofelbachs (ZR mit DN 800 mm bis DN 1'000 mm) in Tieflage der Altdeponie soll zukünftig zur Fassung von Deponieschmutzwasser dienen.

Das Deponieschmutzwasser infiltriert über defekte Muffen und Risse in die Eindolung.

Damit das Schmutzwasser gut abfließen kann und eine Funktionalität gewährleistet wird, werden 2 Sickerleitungen (2 x PE 100, DN 125, PN 16, biegsam, robust gegen Zugspannungen und mechanische Beanspruchungen verschweisst) eingezogen. Alternativ ist der Einzug eines Rohres PE 100, DN 160, PN 16 zu prüfen um die bessere Spülbarkeit der Leitung sicherzustellen.

Damit sich die Leitungen einziehen lassen, wird ab dem neuen Kontrollschacht KS 13 beim heutigen Eindolungsende ein Hüllrohr mit PP-Rohren NW 400 mm mit 18 Meter Länge in der Fusschüttung eingebaut. Das Hüllrohr ist in der Flucht der Haltung KS 7 - KS 8 - "Auslauf Eindolung" angeordnet.

Die Eindolung wird bis auf mindestens den halben Rohrquerschnitt mit Feingeröll 16/22 mm eingeblasen resp. eingeschwenkt.

Die Ableitungen von unverschmutztem Wasser in die bestehende Eindolung des Lehmtofelbachs soll künftig in das neue, offengelegene Gerinne geleitet werden.

Die bestehende Entwässerungsleitung des Gebiets Langacker ist dem Schacht KS 4 zugeführt.

Die Verbindung konnte mit Kanal-TV teilweise nachgewiesen werden. Die Abklärung konnte nicht abschliessend geführt werden und erfordern Sondagen im Rahmen der Bauausführung.

4.2 Fusschüttung zur Böschungstabilität und als Unterbau für Bach - Steilstrecke und Zufahrt (M+P Kapitel 5.3.1)

Die gesamte Schüttung beträgt ca. 20'500 m³ fest, aufgeteilt auf ca. 6'500 m³ fest verschmutztes Material (Böschungsbereich mit Überschüttung der Ebene beim Tennisplatz) sowie ca. 14'000 m³ fest unverschmutztes Material.

4.3 Endgestaltung (M+P Kapitel 5.3.2)

Die leichte Kuppe, anstelle einer ebenen Fläche wird beibehalten. Das Plateau wird infolge der nachgewiesenen Ausweitung des Deponieperimeters um rund 15 Meter nach Nordwesten weitergezogen.

4.4 Rekultivierung (M+P Kapitel 5.3.2)

Hinsichtlich der umfassenden Diskussion mit dem Forstbetrieb und der Würdigung der heutigen Waldsituation wurde der Aufbau der Rekultivierung angepasst.

Zwischen der Böschungsoberkante der Fusschüttung und dem Tennisplatz ist für die flache Rekultivierung eine Drainagemassnahme vorgesehen worden.

Der Bodenaufbau der eigentlichen Rekultivierung sieht wie folgt aus:

- **Flächige Entwässerungsschicht:** Über dem Deponiekörper wird eine leicht bindige Ausgleichsschicht mit Erdmaterial als Basis für ein Planum mit 4 % Gefälle erstellt. Darüber wird eine flächige Entwässerungsschicht mit Splitt-/Schottergemisch 16/32 mm eingebaut.

- **Geotextil:** Zur Abtrennung der Entwässerungsschicht von der Rekultivierungsschicht wird zur Verhinderung der Auswaschung von Feinmaterial in den Entwässerungskörper ein Geotextil eingebaut.
- **Rekultivierungsschicht:** Über dem Geotextil wird im Flachteil aus unbelastetem Aushub eine rund 1.2 Meter mächtige, locker geschüttete Schicht eingebaut.
- Das Entwässerungssystem wird durch eine Sickerleitung im Tiefpunkt zwischen Kuppenschüttung und Tennisplatz ergänzt, um stehendes Wasser zu verhindern.

4.5 Prüfung Umfang des Deponieperimeters

Mit den zusätzlichen Baugrundabklärungen und Feldbegehungen im Jahr 2017 konnte nachgewiesen werden, dass die Umsetzung der Altablagerung 3402A000104 nach Nordwesten leicht ausgedehnt werden muss. Dadurch resultiert eine Erhöhung des Schüttvolumens für belastetes Aushubmaterial im Projektkern.

4.6 Konsequenzen Anpassungen Rekultivierung

Bei der Massenermittlung 2017 wurde davon ausgegangen, dass über der "ebenen" Deponiefläche eine einheitliche Rekultivierungsschicht bis 1.80 m und 0.30 m Filterschicht eingebaut werden soll.

Mit der leichten Überhöhung der Deponieoberfläche (Kuppe) kann der Aushub von belastetem Material für die vorgeschlagene, reduzierte Rekultivierungsschicht mit 1.20 m und 0.20 m Filterschicht umgangen werden. Vorgängig wird eine bindige Ausgleichsschicht mit 0.10 - 0.30 m eingebaut.

Durch die flächige Ausdehnung der Deponie sowie der Anpassung der Deponieabdeckung resp. Rekultivierung resultiert ein Deponievolumen für belasteten Aushub von rund 6'500 m³ (Projekt 2009: 4'800 m³).

4.7 Massenbilanzen

Für die Gewässeröffnung der Flachstrecken (FN/FS) resultiert ein Aushubvolumen von 9'300 m³ (Inert / Reaktor). Ziel des Projektes ist es, dieses Material komplett im Perimeter der heutigen Deponie einzubauen.

Der Bachneubau in der Steilstrecke (SS) generiert sauberen Aushub im Umfang von 2'900 m³ (Saubere) sowie rund 2'500 m³ aus der Triage des Aushubes der Flachstrecken FN/FS. Dieser Aushub wird direkt für die angrenzende Fusschüttung verwendet.

Bei einer gesamten Schüttung/Auftrag von **sauberem** Material von rund 14'000 m³ muss davon rund 8'800 m³ von Drittbaustellen zugeführt werden.

Das gesamte Schüttvolumen (sauber + verschmutztes Material) beträgt rund 20'500 m³.

Kubaturenschätzung, Materialtriage, Materialbilanz

Gemäss den bisherigen Erkenntnissen aus den Untersuchungen muss beim Aushub aus dem Bachprofil mit folgenden grob geschätzten Mengen an (kontaminiertem) Material gerechnet werden:

Materialkategorie	Belastung	Kubatur Botsberg	Kubatur Lehmtofel	Entsorgungs- /Verwertungsweg
unbelastetes Aushubmaterial inkl. Ober-/Unterboden	< U	200 m ³	5'400 m ³	Umlagerung Fusschüttung (unverschmutzt)
leicht belastetes Aushubmaterial	< Inert	1'000 m ³	4'500 m ³	Umlagerung Fusschüttung (verschmutzt)
stark belastetes Aushubmaterial	< Inert < Reaktor	0 m ³	1'100 m ³	Umlagerung Fusschüttung (verschmutzt) bei geotechnischer Eignung, ansonsten Reaktordeponie oder Verbrennung
stark belastetes Aushubmaterial	< Reaktor		500 m ³	Bodenwaschanlage
Total		1'200 m³	11'500 m³	

4.8 Risiken

Aushubmaterial

Die grosse Zahl von zugeführtem Aushubmaterial macht die Realisierungsdauer unberechenbar.

So spielen die Qualität (Stabilisierung), die Witterung (Mehraufwand) für die Bearbeitung von nassem Material und die Bauzeit (Vorbehalten der Installation, Betriebsdauer Deponie für Unternehmer) in die Gesamtkosten mit.

Hinsichtlich des knappen Erdstoffdeponieraums kann die Baustelle auch Einnahmen / Gutschriften generieren. Im Kostenvoranschlag wird mit einer Gutschrift von Fr. 15.00 pro Kubikmeter (fest) zugeführtes Material als Deponiegebühr gerechnet.

Baugrund

Basierend auf den geotechnischen Untersuchungen und den angetroffenen Grundwasserspiegel stellt der Baugrund ein zusätzliches Risiko für die Baurealisierung dar.

Die baulichen Massnahmen können noch nicht abschliessend definiert werden.

5 Kostenvoranschlag

Die Kosten für die verschiedenen Lose wurden separat ermittelt. Daraus ergibt sich entsprechend der Lose folgendes Bild:

Altlastensanierung und Gewässerausbau Lehmtofel 2018	Kosten inkl. MWST
Gewässerausbau	2'140'000.00
Altlastensanierung	2'010'000.00
Gesamttotal	4'150'000.00

Grundlagen und Vorbehalte zum Kostenvoranschlag:

- Preisbasis Herbst 2017
- Genauigkeit +/- 10 %
- Aufwendungen für spezielle Wasserhaltungsmassnahmen und geotechnische Massnahmen für das Wasserbauprojekt (Flachstrecke nördlich Wilerstrasse) sind nicht berücksichtigt.

Die Gesamtkosten für die Altlastensanierung und Gewässerbau Lehmtofel belaufen sich auf Fr. 4'150'000.00 (inkl. MWST).

Die detaillierte Zusammenstellung ist in einem separaten Bericht ausgewiesen.

6 Beitragsplan

Werden die zugesicherte Subventionsquoten beibehalten, kann auf Basis des Beitragsplans 2010 mit folgender Finanzierung gerechnet werden (vorbehältlich der Genehmigung AFU/AWE).

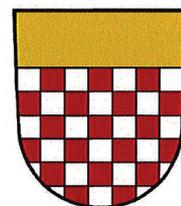
Projektkosten Total	Fr. 4'150'000.00
Subvention Kanton Gewässerbau	Fr. -622'350.00
Subvention Bund Gewässerausbau (VASA-Beitrag)	Fr. -829'800.00
Subvention Bund Altlastensanierung (VASA-Beitrag)	<u>Fr. -804'000.00</u>
Beitrag Gemeinde Altlastensanierung und Gewässerbau	Fr. 1'893'850.00

Gruner Wepf AG, St. Gallen
Taastrasse 1, 9113 Degersheim

Adrian Baumgartner
dipl. Bauingenieur HTL/STV



Kanton St.Gallen



Flawil

Altlastensanierung und Gewässerausbau Lehmtoibel

Lehmtoibel

Abschnitt (km 0.10 - km 0.35)

Technischer Bericht

Genehmigungsvermerke

Vom Gemeinderat Flawil erlassen am

öffentlich aufgelegt vom

Gemeindepräsident

bis

Ratsschreiber

Werner Muchenberger

Andreas Eisenring

Vom Baudepartement des Kantons St.Gallen genehmigt am

Ausfertigung für		Projekt Nr. 05.163	Plan Nr. 0.1	Beilage Nr. 01
Studie	 <p>8570 Weinfelden Freiestrasse 26 Tel. 071 626 51 11 Fax 071 626 51 26 www.meierpartner.ch info@meierpartner.ch</p> <p>9000 St.Gallen Teufener Strasse 3 Tel. 071 227 30 00 Fax 071 227 30 01 www.meierpartner.ch info@meierpartner.ch</p>	Entw.	Gez.	Gepr.
Vorprojekt		Dü/Ba		Ra
Auflageprojekt				
Ausführungsprojekt				
Abschlussakten				
		Format	30 x 21	m²
				0.063

Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung	4
2	Einleitung	5
2.1	Ausgangslage und Auftrag	5
2.2	Zielsetzung	5
2.3	Grundlagen und Literatur	6
2.3.1	Allgemein	6
2.3.2	Teil Wasserbau	6
2.3.3	Teil Altlastensanierung	6
3	Übersicht Gesamtprojekt	7
3.1	Kosten	7
4	Wasserbau	8
4.1	Ausgangssituation	8
4.1.1	Historische Ereignisse	8
4.1.2	Nutzungen	8
4.1.3	Einzugsgebiet und Hydrologie	9
4.2	Projektannahmen	9
4.2.1	Schutzziel und Dimensionierungswassermenge	9
4.2.2	Ökologische Entwicklungsziele	9
4.3	Schadenpotential	10
4.4	Massnahmenplanung	10
4.4.1	Ausgangslage Vorprojekt	10
4.4.2	Raumplanerische Massnahmen	11
4.4.3	Wasserbauliche Massnahmen	11
4.4.4	Übergang und Fussweg	15
4.4.5	Bepflanzung	15
4.4.6	Werkleitungen	15
4.5	Auswirkungen der Massnahmen	16
4.5.1	Siedlung und Nutzflächen	16
4.5.2	Natur und Landschaft	16
4.5.3	Landwirtschaft	16
4.5.4	Grundwasser	17
4.5.5	Fischerei	17
4.6	Landbedarf	17
4.7	Rodung	18
5	Altlastensanierung	19
5.1	Vorbemerkung	19
5.2	Sanierungsziele und Sanierungskonzept	20
5.2.1	Grundlagen und Untersuchungen	20
5.2.2	Status	20
5.2.3	Sanierungsziele	20
5.2.4	Sanierungsvarianten	21
5.2.5	Sanierungskonzept für Altdeponie Lehmtofel	22
5.2.6	Gestaltungskonzept im Gebiet Lehmtofel	22

5.3	Sanierungsmassnahmen	23
5.3.1	Bauliche Massnahmen	23
5.3.2	Endgestaltung und Rekultivierung	26
5.3.3	Baubegleitende Massnahmen	28
5.3.4	Kubaturenschätzung, Materialtriage, Materialbilanz	28
5.3.5	Störfallkonzept	29
5.4	Sanierungsüberwachung	30
5.5	Arbeitssicherheit	30
5.6	Nachsorgemassnahmen	31
5.7	Mittelfristige Verbesserungsmassnahmen	31
6	Bauablauf	33
7	Kostenvoranschlag	33
7.1	Übersicht	33
7.2	Finanzielle Beiträge	34
8	Risikobetrachtungen	35
9	Gesamtbeurteilung und Vorgehen	36

Anhang

- Anhang 1 Inhalt Projektmappe**
- Anhang 2 Hydraulische Berechnungen und Kennwerte**
- Anhang 3 Hydraulische Modellierung mit HEC-RAS**
- Anhang 4 Wasserbilanz Altdeponie**
- Anhang 5 Bauablauf**

1 Zusammenfassung

Das Gebiet Botsberg-Lehmtofel in der Gemeinde Flawil wurde im letzten Jahrhundert während mehrerer Jahrzehnte als Ablagerungsplatz und Kehrrechtdeponie genutzt. Dabei wurde der Bach eingedolt und dessen Einschnitt aufgefüllt. Seit Beginn der 90er Jahre wurde in einzelnen Bereichen der Deponie Lehmtofel festgestellt, dass das Bach- bzw. Deponiesickerwasser mit Schadstoffen belastet ist. Ausserdem sind die Böschung des Abfallkörpers Richtung Bachtobel instabil sowie die Eindolung unterhalb des Deponiekörpers beschädigt.

Die Politische Gemeinde Flawil liess 1994 ein Bachkonzept ausarbeiten, weil es an einigen Stellen im Siedlungsgebiet von Flawil zu Überschwemmungen mit beträchtlichen Schäden kam. Als Bestandteil dieses Konzepts wurde die Situation im Gebiet Botsberg-Lehmtofel mit den tangierten Bächen untersucht. Der Trockenwetterabfluss des Buebentalerbachs fliesst heute noch Richtung Dorfbach. Bei Hochwasser springt die Hochwasserentlastung in Richtung Lehmtofel an. Infolge ungenügender hydraulischer Kapazität der Eindolungen im Bereich der Altdeponien Lehmtofel und Botsberg (südlich/nördlich der Wilerstrasse) besteht eine latente Überschwemmungsgefahr mit entsprechenden Schadenfolgen.

Auf Grund der Problemsituation wurde 2005 ein Vorprojekt ausgearbeitet, welches ein **Konzept für einen umfassenden Hochwasserschutz** unter Einbezug von möglichen **Massnahmen zur Sanierung der Altdeponie** umfasst. Basierend auf dem Vorprojekt 2005 wurde nun das Bau- und Auflageprojekt 2009 ausgearbeitet. In den nachfolgenden Kapiteln dieses Berichts sind die entsprechenden Projektelemente detailliert beschrieben. Grundsätzlich wird das Projekt in die Themenbereiche „**Sanierung Altdeponie**“ und „**Hochwasserschutz**“ gegliedert. Kernelemente des Projekts sind die vollständige Hochwasserableitung des Buebentalerbaches Richtung Lehmtofel sowie die gewässerschutzrelevante und stabilitätsmässige Sanierung der Altdeponie Lehmtofel. Verschiedene deponietechnische und wasserbauliche Arbeiten müssen koordiniert angegangen und gelöst werden. Es handelt sich dabei um Erdbau-/Materialumlagerungsaspekte und entwässerungstechnische Massnahmen.

Die Projektkonzeption tangiert verschiedene lokale Gegebenheiten im direkten Deponieumfeld. Die Fusswegverbindung mit einem neu verlegten Bachübergang sowie die Nähe zu den angrenzenden Liegenschaften und zum Tennisplatz stehen dabei im Vordergrund. Die Retentionswirkung im Zuflussbereich des Buebentalerbachs sowie der Ausbau des Buebentalerbachs südlich der Wilerstrasse wurden in einem separaten Projekt behandelt. Nach Abschluss der gesamten Sanierungsarbeiten werden im Lehmtofel die offene Bachführung mit der Steilstrecke im Waldabschnitt sowie der Fussweg als sichtbare Elemente verbleiben. Bei der Konzeption der Bachführung wurden naturnahe und gestalterische Elemente integriert. Es ist jedoch nicht zu umgehen, dass der neue Bachlauf in einem verhältnismässig tiefen Geländeeinschnitt angelegt werden muss.

Mit den veranschlagten Gesamtkosten von rund CHF 2.57 Mio. (inkl. MWSt., exkl. bislang aufgelaufene Projektierungskosten; exkl. Kosten für Durchlass Wilerstrasse; Kostenstand Februar 2009) und den vorgeschlagenen Sanierungsmassnahmen sind die Grundlagen für die nächsten Schritte bzw. die bauliche Umsetzung aus technischer Sicht gegeben.

2 Einleitung

2.1 Ausgangslage und Auftrag

Am 6. Juli 2006 wurde Meier und Partner AG St. Gallen/Weinfelden beauftragt, ein Bau- und Auflageprojekt auf der Basis des Vorprojekts 2005 auszuarbeiten. Es wurde festgelegt, dass die „Variante 2 tief“ aus dem Vorprojekt realisiert werden soll. Bei der vorgängigen amtsinternen Vernehmlassung des Vorprojekts wurde diesem Lösungsansatz und dem vorgeschlagenen Vorgehen zugestimmt. Ausserdem wurde erwähnt, dass bei der Altlastensanierung ein einfaches, pragmatisches Sanierungs-/Bauprojekt als genügend erachtet wird.

Die Projektierungsarbeiten wurden 2007 unterbrochen, da die Hochwasser-Retentionsprozesse im Einzugsgebiet detailliert modelliert werden mussten (2D-Modellierung). Zudem wurde auch für den Buebentalerbach mit der Ausarbeitung eines Bau- und Auflageprojekts begonnen. Nachdem die Dimensionierungswassermengen und Schnittstellen zwischen den verschiedenen Projekten geklärt waren, konnte das Projekt Lehmtoibel Ende 2008 fortgesetzt und im März 2009 abgeschlossen werden. Im Herbst 2009 folgte für den Bereich der Altlastensanierung eine weitere Projektanpassung (vgl. Kapitel 5.1).

2.2 Zielsetzung

Die Projektzielsetzung entspricht grundsätzlich den Definitionen aus dem Vorprojekt 2005. Folgende Vorgaben wurden seitens des Auftraggebers im Verlauf der Projekterarbeitung des Bau-/Auflageprojekts präzisiert bzw. geändert:

- Der Buebentalerbach wird inklusive Trockenwetterabfluss vollständig in Richtung Lehmtoibel abgeleitet (keine Aufteilung mehr mit dem Dorfbach).
- Als Dimensionierungswassermenge **DHQ wurde $HQ_{100} = 8 \text{ m}^3/\text{s}$ festgelegt** (vgl. Kapitel 4.1.3).
- Anlässlich der Besprechung vom 9. Dezember 2008 wurden verschiedene Fragen im Umgang mit den Materialumlagerungen und dem Ablagerungsperimeter besprochen und geklärt.
- Die Planungstermine wurden neu festgelegt. Anfang März 2009 sollten die Projektunterlagen für die Vorprüfung bereit sein, damit in der zweiten Jahreshälfte 2009 mit den Sanierungsarbeiten hätte begonnen werden können. Durch die zusätzliche Projektüberarbeitung im Anschluss an die planmässige Vorprüfung werden die Arbeiten jedoch nicht vor 2010 in Angriff genommen.
- Im Übrigen wurden die relevanten Vorgaben und Standards aus dem Wasserbau- und Altlastenbereich des Kantons St. Gallen sowie des Bundes im Projekt berücksichtigt.

2.3 Grundlagen und Literatur

Für die Erarbeitung des Projekts wurden die in den folgenden Unterkapiteln aufgeführten Grundlagen verwendet.

2.3.1 Allgemein

- [1] Deponien Lehmtofel-Botsberg Flawil: Voruntersuchung Altdeponie und Hochwasserschutz – Vorprojekt. Meier und Partner AG, St. Gallen / Weinfelden, August 2005.

2.3.2 Teil Wasserbau

- [2] Bachkonzept Flawil. Wepf + Wepf Ingenieure AG, Flawil, November 1995.
- [3] Willi Gujer: Siedlungswasserwirtschaft. Springer-Verlag, Zürich, 1999.
- [4] Wasserbau – Hydrologische Grundlagen, Elemente des Wasserbaus, Nutz- und Schutzbauten an Binnengewässern (6. Auflage). Springer-Verlag, Zürich, 2002.
- [5] Gefahrenabklärung Buebentalerbach – Teilberichte A und B (nur Auszüge des Entwurfs). Ingenieure Bart AG, St. Gallen, Januar 2009.
- [6] Gerhard Bollrich: Technische Hydromechanik 1 – Grundlagen (6. Auflage). Huss, Berlin, 2007.

2.3.3 Teil Altlastensanierung

- [7] Wald und Kiesabbau – Richtlinien für die Aufforstung von Kiesgruben. FSK, Nidau, 1991.
- [8] FSK-Rekultivierungsrichtlinie. FSK, Bern, 2001.

3 Übersicht Gesamtprojekt

Der Planungssperimeter für das Wasserbau- und Altlastsanierungsprojekt umfasst die Altablagerung Lehmtofel bis und mit Durchlass Wilerstrasse (Kantonsstrasse), wobei der Durchlass (exkl. Sohleneinbau sowie Einlauf- und Auslaufbauwerk) in einem separaten Projekt (koordiniert durch die Abteilung Strassen und Kunstbauten des kantonalen Tiefbauamts) behandelt wird. Die Planungsarbeiten für die Altablagerung Botsberg sowie den Buebentalerbach erfolgen in anderweitigen Projekten.

Das vorliegende Gesamtprojekt Lehmtofel wurde so konzipiert, dass dieses unabhängig von baulichen Massnahmen im oberwasserseitigen Bereich (Buebentalerbach/Botsberg) realisiert werden kann.

3.1 Kosten

Die Gliederung des Kostenvoranschlags erfolgte entsprechend den verschiedenen Kostenträgern bzw. Subventionszuständigkeiten (Details vgl. Kapitel 7).

- Bachstrecke ab Kantonsstrasse bis zum Bachtobel (inkl. provisorischer Bachanschluss südlich der Kantonsstrasse sowie Begleitarbeiten Durchlass).
- Massnahmen zur Sanierung der Altdeponie inkl. Zufahrtsstrasse.

Der Kostenvoranschlag wurde unter Verwendung von aktuellen Einheitspreisen aus vergleichbaren Projekten ermittelt. Grundsätzlich wurde eine Kostengenauigkeit von 10% angestrebt. Es ist zu beachten, dass bei Altdeponiesanierungen wegen Unsicherheiten zu den Materialbelastungen immer eine grössere Kostenunsicherheit gegeben ist. Es wird empfohlen, im Rahmen der Sanierungsarbeiten ein konsequentes Kostencontrolling mit laufender Beurteilung der Endkostenprognosen zu institutionalisieren, so dass der Auftraggeber laufend in die aktuelle Kostenentwicklung involviert werden kann.

4 Wasserbau

4.1 Ausgangssituation

4.1.1 Historische Ereignisse

Im Naturgefahren Ereigniskataster des Kantons St. Gallen ist der Abschnitt zwischen dem ehemaligen Weiher und der Wilerstrasse als „Wirkungsgebiet Hochwasser“ ausgeschieden (vgl. Abbildung 1).

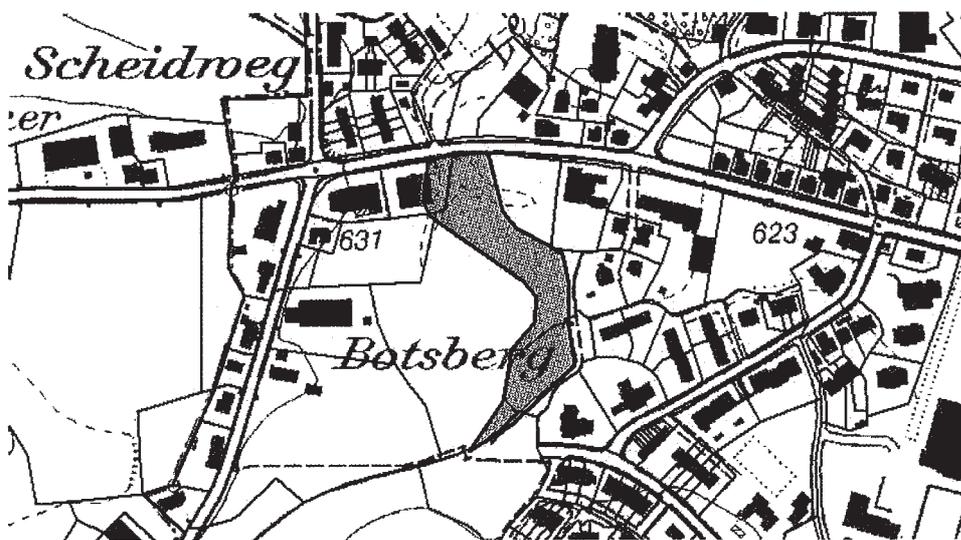


Abbildung 1 Auszug aus dem Naturgefahren Ereigniskataster des Kantons St. Gallen. Blau umrandet ist das ausgeschiedene „Wirkungsgebiet Hochwasser“.

Im technischen Bericht des Bachkonzepts Flawil [2] werden die folgenden drei Hochwasserereignisse erwähnt:

- 27. Juni 1975
- 31. Juli 1977
- 6. Juli 1994

Während zu den beiden ersten Hochwassersituationen keine weiteren Aussagen gemacht werden, wird das Regenereignis, welches zu den Überschwemmungen vom Juli 1994 führte als ausserordentliches Starkregenereignis ausgewiesen. Innerhalb von rund acht Stunden fielen 140 mm Regen.

Anhand eines weiteren Ereignisses vom September 2006 wurden sowohl die Wirkungsweise der Retentionen in den oberen Teilen des Einzugsgebiets als auch die Entlastungen im Gebiet Rudlen dokumentiert.

4.1.2 Nutzungen

Am Lehmtoibelbach sind im Bereich der Projektstrecke keine Wasserrechte bekannt. Auch oberhalb und unterhalb des betrachteten Abschnitts gibt es keine Wasserrechte, welche relevante Auswirkungen auf die Projektstrecke haben.

4.1.3 Einzugsgebiet und Hydrologie

Aufgrund der komplexen Hydrologie im Einzugsgebiet des Buebentaler- und Lehmtobelbachs wurde im Anschluss an das Vorprojekt der Meier und Partner AG [1] eine separate Gefahrenabklärung [5] durchgeführt. Für Details zur Charakteristik des Einzugsgebiets bzw. der verschiedenen Teileinzugsgebiete sowie zur Berechnung der massgebenden Abflüsse wird an dieser Stelle auf den zitierten Bericht verwiesen.

Insgesamt lässt sich festhalten, dass die für die Projektstrecke relevante Abflussspitze massgeblich durch verschiedene Retentionswirkungen im Einzugsgebiet bestimmt wird. So wurde in Absprache mit dem Tiefbauamt des Kantons St. Gallen für das rund 4.5 km² grosse Einzugsgebiet eine Dimensionierungswassermenge von

$$DHQ = HQ_{100} = 8 \text{ m}^3/\text{s}$$

festgelegt. Der geringe spezifische Abfluss von unter 2 m³/km²·s kommt durch die bereits erwähnte Retentionswirkung im Einzugsgebiet (vorwiegend Retentionsräume „Ritzenhüsli“, „Rudlen“ und „Botsberger Riet“) zustande. Das für die Beurteilung des Überlastfalls zu verwendende Extremhochwasser wurde folgendermassen festgelegt:

$$EHQ = 13 \text{ m}^3/\text{s}.$$

4.2 Projektannahmen

4.2.1 Schutzziel und Dimensionierungswassermenge

Das Schutzziel wird auf der gesamten Projektstrecke grundsätzlich als ein hundertjährliches Ereignis HQ₁₀₀ definiert, wobei die dafür festgelegten Dimensionierungswassermengen gewisse Retentionsvorgänge im Einzugsgebiet berücksichtigen (vgl. dazu auch Kapitel 4.1.3).

Für die gesamte Projektstrecke werden die für den Hydropunkt 20 (vgl. dazu [5]) ermittelten Werte verwendet. Zusätzlich wird ein Freibord von 50 cm verlangt. Übergänge und Brücken sowie auch der Durchlass Wilerstrasse müssen ein Freibord von 70 cm aufweisen.

Die Anforderungen wurden mit der Abteilung Gewässer des Tiefbauamts des Kantons St. Gallen festgelegt. Als Wassermenge kann die im vorherigen Kapitel erwähnte Abflussspitze von 8 m³/s verwendet werden.

4.2.2 Ökologische Entwicklungsziele

Die ökologischen Entwicklungsziele richten sich in erster Linie nach den folgenden Grundsätzen:

- Generelle Wasserbaustandards Bundesamt für Umwelt und Tiefbauamt Kanton SG
- Offene Bachführung
- Weitestgehende Eliminierung der ökologischen Barriere Lehmtoibel – Botsberg

Im Rahmen der Projektierung wurde die Idee aufgeworfen, den Trockenwetterabfluss durch ein Trennbauwerk auf die beiden Gewässer Lehmtoibelbach und Dorfbach zu vertei-

len. Damit sollte eine Verbesserung des ökologischen Zustandes des Dorfbachs erreicht werden, dessen Wasserregime durch eine vollständige Ableitung des Trockenwetterabflusses in Richtung Lehmtofel negativ beeinflusst würde. Nach umfangreichen Abklärungen hinsichtlich Trockenwassermengen, möglichen Trennbauwerkskonstruktionen etc., wurde in Zusammenarbeit mit dem Amt für Natur, Jagd und Fischerei auf eine Aufteilung des Trockenwetterabflusses verzichtet. In Zukunft soll das gesamte anfallende Wasser in Richtung Lehmtofel abgeleitet werden.

4.3 Schadenpotential

Die zu knappe Kapazität der bestehenden Eindolung hat wie bereits erwähnt schon verschiedentlich zu Überflutungen geführt. Stark davon betroffen ist neben dem eingezonten, zurzeit jedoch als Landwirtschaftsfläche genutzten Gebiet südlich der Wilerstrasse in erster Linie das Gebäude Wilerstrasse 247 (Neff AG Automobile). Wenn das Wasser bis auf das Niveau der Wilerstrasse aufgestaut wird, kann es auf dieser in östlicher Richtung abfliessen und im Gebiet Mühlebach / Enzenbühl zu weiteren Überflutungen führen. Die genauen Ausmasse der potentiellen Überflutungsflächen im Hochwasserfall sowie eine Abschätzung des Schadenpotentials werden im Rahmen dieses Projektes nicht durchgeführt. Sie sind Teil der sich in Bearbeitung befindlichen Naturgefahrenabklärung.

Eine zusätzliche Überschwemmungsgefahr besteht auch, wenn die schadhafte Eindolung einstürzen und das Wasser in der Eindolung zurück gestaut werden würde (betroffene Gebiete vgl. oben).

4.4 Massnahmenplanung

4.4.1 Ausgangslage Vorprojekt

Aufgrund der im Bachkonzept 1995 [2] ausgewiesenen hydraulischen Defizite wurde im Jahr 2005 eine Voruntersuchung durchgeführt sowie ein Vorprojekt zur Verbesserung des Hochwasserschutzes und zur Sanierung der Altdeponie erstellt [1]. Insgesamt wurden drei Varianten erarbeitet, von welchen in der Folge durch die Verantwortlichen der Gemeinde und der kantonalen Fachstellen die erste Variante als Bestvariante ausgewählt wurde.

Die Bestvariante sieht vor, den Bach vor der Brücke beim Mühleweiher umzulegen und über ein neues Gerinne entlang der westlichen Parzellengrenze Richtung Wilerstrasse zu leiten. Die Wilerstrasse wird mittels eines neuen Durchlasses unterquert, nördlich wird wieder ein offenes Gerinne erstellt. Die Höhendifferenz in Richtung Lehmtofel wird durch eine Steilstrecke (Blockrampe oder Pendelrampe) überwunden. Nach dem Vorliegen des Vorprojekts wurde für die Erstellung des Bau- und Auflageprojekts die ursprüngliche Projektstrecke halbiert. Das vorliegende Projekt beschäftigt sich mit dem unteren Teil zwischen Durchlass Wilerstrasse und Lehmtofel. Es entspricht im Wesentlichen den Vorgaben aus dem Vorprojekt.

4.4.2 Raumplanerische Massnahmen

Durch die Offenlegung des Lehmtofelbachs wird dessen Kapazität massiv gesteigert. Sowohl der Dimensionierungsabfluss ($DHQ = HQ_{100}$) als auch der Überlastfall (EHQ) können innerhalb des Gerinnes abgeleitet werden. Raumplanerische Massnahmen sind aus diesem Grund keine notwendig.

4.4.3 Wasserbauliche Massnahmen

Die wasserbaulichen Massnahmen sehen eine Offenlegung der heutigen Eindolung vor. Das Projekt lässt sich – abgesehen von den Zulaufbauwerken – in drei Teilstrecken aufteilen:

- Durchlass Wilerstrasse
- Offenes Gerinne
- Steilstrecke Lehmtofel

Sämtliche Details zu den hydraulischen Berechnungen (Normalabfluss, Sohlenmaterial, Blocksätze, Tosbecken, etc.) sind in Anhang 2 aufgeführt, die Wasserspiegelberechnung mit HEC-RAS findet sich in Anhang 3. In den folgenden Erläuterungen zu den wasserbaulichen Massnahmen wird nicht mehr im Detail auf diese beiden Anhänge verwiesen.

Zulaufbauwerke und Geländeanpassung

Bis zur Realisierung des Bachprojekts „Bubentalerbach“ oberhalb des Durchlasses Wilerstrasse, wird das neue Gerinne des Lehmtofelbachs durch die bestehende Eindolung gespiesen. Da die künftige Bachsohle jedoch beinahe anderthalb Meter höher liegt als die heutige Eindolung, weil auf einen allzu tiefen Geländeeinschnitt für das Gerinne des Lehmtofelbachs verzichtet werden soll, wurde in Absprache mit dem Kanton der Zulauf in den Lehmtofelbach in Form von zwei „Steigschächten“¹ festgelegt.

Durch die beiden Steigschächte (jeweils einer für die bestehende Eindolung sowie für den westlich gelegenen Quellzufluss) kann die notwendige Höhendifferenz überwunden werden. Die Schächte führen in den Zulaufleitungen zu einem permanenten Rückstau. Da dieser jedoch nur temporärer Natur ist (bis zur Realisierung des Projekts „Bubentalerbach“), da keine seitlichen Einleitungen² erfolgen und weil es sich beim zurück gestauten Wasser um Sauberwasser handelt und damit bei Undichtigkeiten (Eindringen von Wasser in den Untergrund) keine negativen Auswirkungen befürchtet werden müssen, kann dieser Rückstau in Kauf genommen werden. Aufgrund des permanenten Einstaus muss Unbefugten

¹ Bei den so genannten „Steigschächten“ handelt es sich um Normschächte, deren Einlauf tiefer liegt als der Auslauf.

² Der Quellwasserzufluss weist ca. 44 m oberhalb des geplanten Steigschachtes einen seitlichen Zufluss auf. Momentan ist noch unklar, welcher Art dieser Zufluss ist und welches Gefälle die Zulaufleitung aufweist. Im Rahmen der Projektierung „Bubentalerbach“ sind Abklärungen im Gange. Sollte sich zeigen, dass aufgrund dieses Zulaufs ein Rückstau in der Leitung nicht tolerierbar ist, müssen weitere Massnahmen wie beispielsweise das Abhängen des Zulaufs oder die Durchleitung des gesamten Wassers durch die bestehende Eindolung geprüft und anschliessend realisiert werden.

der Zugang zu sämtlichen sich im Einstaubereich befindlichen Schächten verwehrt werden. Mit geeigneten Massnahmen (Verschraubung der Schachtdeckel, etc.) sind die notwendigen Vorkehrungen zu treffen. Zudem sind die Schachtbauwerke so auszugestalten, dass im Überlastfall das Wasser aus der Eindolung austreten und über das Wiesland dem offenen Gerinne zufließen kann (vgl. Abbildung 2).

Der für die bisherige Ableitung des oberflächlich anfallenden Wassers erstellte Einlaufschacht im Wiesland südlich der Wilerstrasse ist nicht mehr notwendig und wird im Rahmen der Bauarbeiten abgebrochen. Eine geringfügige Geländeanpassung (Ausmass und genaue Ausgestaltung sind am Bau festzulegen, vgl. auch Abbildung 2) soll gewährleisten, dass sämtliches oberflächlich anfallende Wasser in das offene Gerinne geleitet werden kann.

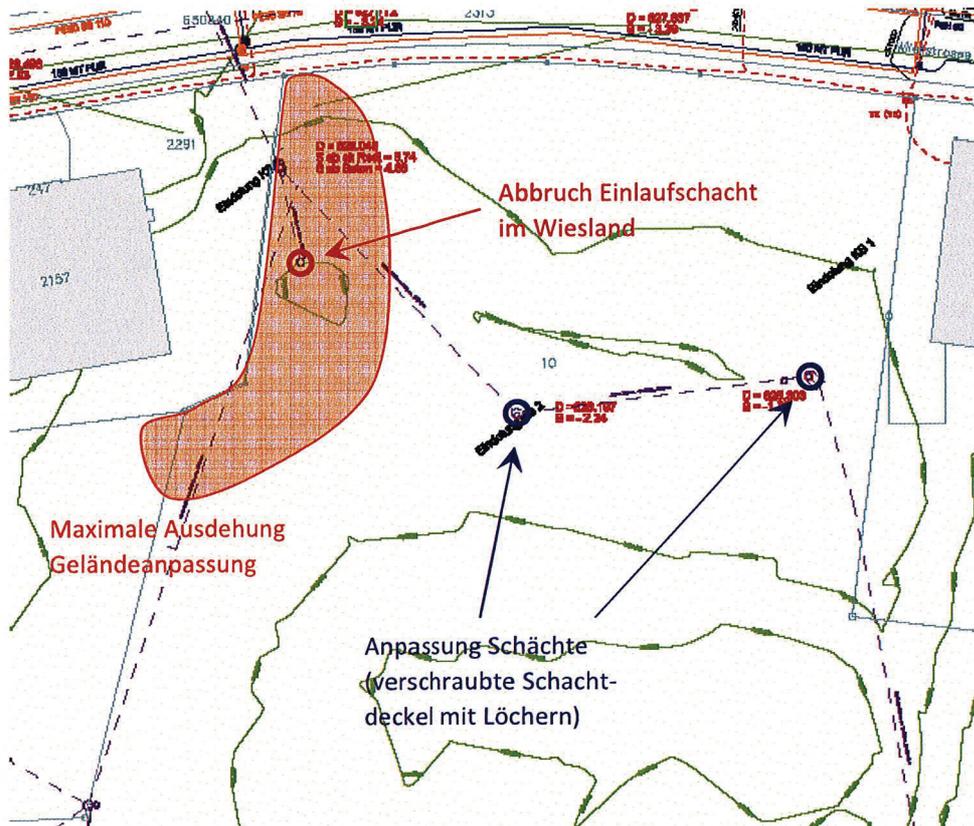


Abbildung 2

Lokale Massnahmen im Einstaubereich: Anpassung Schachtbauwerke (blau), Abbruch heutiger Einlaufschacht im Wiesland (rot) und maximale Ausdehnung der notwendigen Geländeanpassung (orange).

Durchlass Wilerstrasse

Der Durchlass Wilerstrasse wird als Rechteckdurchlass ausgebildet. Dies ist notwendig, da er neben einer Durchlasskapazität von $8 \text{ m}^3/\text{s}$ ein Freibord von 70 cm aufweisen muss. Gleichzeitig ist seine Höhe begrenzt, weil einerseits eine möglichst hohe Sohlenlage er-

reicht werden soll und andererseits die in der Wilerstrasse verlaufende Mischwasserkanalisation unterquert werden muss.

Der 24 m lange Durchlass wird als Ortsbetonbauwerk (Wand-, Boden- und Deckenstärke 0.4 m) mit einer Breite von 3.0 m und einer Höhe von 2.0 m (Innenmasse) ausgeführt. Bis auf eine Höhe von 0.25 m werden im Abstand von jeweils vier Metern Schubsicherungen eingebaut. Dadurch, sowie durch das Einbringen einer Natursohle mit einer Mächtigkeit von 0.25 m, reduziert sich die lichte Höhe auf 1.75 m. Für Details wird auf das Vorprojekt der Huber & Partner AG, Wattwil vom Oktober 2009 verwiesen. Der Durchlass weist – wie das Gerinne vor dem Durchlass (Gewährleistung schiessender Abfluss) und eine Strecke von etwas mehr als sechs Metern nach dem Durchlass (Verlagerung Wechselsprung in offenes Gerinne nach Durchlass) – ein Gefälle von 2.5% auf. Durch die Natursohle erhöht sich die Rauigkeit und damit verringert sich der für die hydraulische Bemessung relevante Reibungsbeiwert auf $k_{str} = 35 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$. Mit diesen Angaben lässt sich vereinfacht eine maximale Kapazität bei schiessendem Abfluss von rund $25 \text{ m}^3/\text{s}$ berechnen (Normalabflussrechnung).

Die Stirnböschungen zwischen dem Durchlass und dem Strassenrand weisen eine Neigung von 2:3 auf, die seitlichen Böschungen direkt vor dem Durchlass eine solche zwischen 1:2 und 2:3 (aufgrund der Sohlenverbreiterung ist eine Böschungaufsteilung notwendig).

Die bereits erwähnte Natursohle wird mit einer Mischung von grobkörnigem Kies, Schrapfen und Bollensteinen erstellt und soweit als möglich strukturiert. Zudem soll eine Art Niederwasserrinne ausgebildet werden, da die Sohlenbreite mit drei Metern im Vergleich zum Trockenwetterabfluss sehr gross ist. Der mittlere Korndurchmesser des Sohlenmaterials liegt bei rund 25 cm.

Offenes Gerinne (Flachstrecke)

Das offene Gerinne oberhalb und unterhalb des Durchlasses Wilerstrasse bis zur Steilstrecke wird als Trapezprofil mit einer mittleren Sohlenbreite von 1.0 m und Böschungsneigungen zwischen 2:3 (rechtsufrig direkt unterhalb Durchlass) und 1:2 ausgebildet. Zwischen dem neuen Übergang sowie der Steilstrecke wird der Gewässerraum auf einer Länge von ca. 20 m stark verbreitert. In erster Linie soll damit der Bevölkerung Zugang zum Wasser gewährt werden.

Die Sohle weist vor dem Durchlass sowie auf den ersten sechs Metern nach dem Durchlass ein Gefälle von 2.5%, weiter unten ein solches von 0.5% auf. Eine Böschungssicherung ist lediglich im steileren Bereich notwendig. Sie erfolgt bis in eine Höhe von mindestens 0.7 m, die Blöcke weisen einen mittleren Durchmesser zwischen 50 cm und 70 cm auf.

Auf der Flachstrecke ist grundsätzlich keine Böschungssicherung notwendig. Der Böschungsfuss wird jedoch trotzdem mit einzelnen Blöcken verstärkt (Blockgrösse analog Böschungssicherung beim Durchlass).

Normalabflussberechnungen zeigen, dass sich mit einem angenommenen Reibungsbeiwert von $k_{str} = 25 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ für die Dimensionierungswassermenge $HQ_{100} = 8 \text{ m}^3/\text{s}$ Wassertiefen von rund 1.0 m (Bereich mit Gefälle von 2.5%) bzw. von ca. 1.5 m (Bereich mit Gefälle von 0.5%) ergeben. Unterhalb des Durchlasses herrscht strömender Abfluss.

Die Sohle wird mit einer Mischung von grobkörnigem Kies, Schroppen und Bollensteinen erstellt und soweit als möglich strukturiert. Der mittlere Korndurchmesser des Sohlenmaterials soll bei rund 10 cm liegen.

Da die Sohle des neuen Gerinnes im Bereich der heutigen Deponie Lehmtofel verläuft, muss diese gegen den Untergrund abgedichtet werden, um ein Versickern von Bachwasser in den Deponiekörper zu verhindern. Die Abdichtung erfolgt mit einer mineralischen Dichtschicht aus verdichtetem Lehm (Stärke 0.3 m), darüber werden zwei Bentonitmatten (getrennt durch 0.1 m lehmiges Material) verlegt. Oberhalb der Bentonitmatten wird eine weitere Schicht aus lehmigem Material (Schichtstärke 0.3 m) eingebracht. Die Abdichtung erfolgt bis auf eine Höhe von 1.5 m über der Bachsohle. So kann gewährleistet werden, dass beim Dimensionierungshochwasser kein Wasser aus dem Gerinne in den Deponiekörper einsickert. Beidseitig werden parallel zur Bachsohle unterhalb der Abdichtung zwei Sickerleitungen als Kontrolldrainagen verlegt. Das Sickerwasser wird am Beginn der Steilstrecke in einen linksufrigen Kontrollschacht (KS 13) geleitet und von dort ins Gewässer eingeleitet.

Steilstrecke

Das offene Gerinne verläuft auf der Parzelle Nr. 16 entlang der Böschungsunterkante der Aufschüttung (vgl. Kapitel 5). In diesem Abschnitt muss auf einer Strecke von rund 90 m eine Höhendifferenz von ca. 18 m überwunden werden. Nach einer eingehenden Prüfung, ob diese Höhendifferenz mittels einer Pendelrampe zur Gewährleistung der Längsdurchgängigkeit bewältigt werden könnte, wurde in Absprache mit den involvierten kantonalen Fachstellen (Tiefbauamt Abteilung Gewässer sowie Amt für Natur, Jagd und Fischerei) beschlossen, eine Blockrampe mit einem relativ grossen Gefälle von 20% zu realisieren.

Aufgrund des grossen Gefälles von rund 20% müssen Sohle und Böschungen zusätzlich gesichert werden. Es ist daher vorgesehen, sowohl die Sohlen- als auch die Böschungssicherung – letztere bis auf eine Höhe von anderthalb Meter – einzubetonieren. Aus diesem Grund entfällt auch eine Dimensionierung der Blockgrössen bzw. des Blockgewichtes für die Rampe. Es werden für die Sohle sowie die Böschungen Blöcke mit Durchmessern zwischen 30 cm und 70 cm verwendet. Die Blöcke werden dabei so angeordnet, dass eine leicht mäandrierende Niederwasserrinne entsteht.

Die gesamte Konstruktion wird am oberen Übergang von der Flachstrecke in die Steilstrecke, im Bereich direkt vor dem Tosbecken sowie in der Mitte der Rampe mit in den Untergrund gerammten Eisenbahnschienen fixiert.

Am Ende der Blockrampe wird in der Kolkzone ein Tosbecken mit einer Länge von knapp 9 m und einer Breite von 4 m realisiert. Es wird als vertieftes Tosbecken ausgebildet, die Vertiefung beträgt 0.5 m (vgl. auch Anhang 2).

4.4.4 Übergang und Fussweg

Der heutige Fussweg entlang des Waldrands (Waldrainweg) soll beibehalten werden. Zu diesem Zweck ist ein Übergang über das neue Gerinne des Lehmtofelbachs notwendig. Der Übergang ist für Radfahrer und Fussgänger bestimmt und wird daher als einfacher Holzsteg ausgeführt. Um einen Teil der Höhendifferenz zwischen dem linksufrigen Ausgangspunkt und dem bestehenden Weg an der rechten Böschungsoberkante überbrücken zu können, wird der Steg mit einem Gefälle von 5% (abfallend von rechts nach links) ausgebildet.

Der Weg zwischen dem Parkplatz an der Wilerstrasse und dem neuen Übergang muss aufgrund des zu erstellenden offenen Gerinnes ersetzt werden. Er weist eine Breite von 2 m auf. Der Gewässerabstand von 10 m wird nicht eingehalten. Dies wäre einerseits aufgrund der engen Platzverhältnisse nur bedingt möglich und andererseits gewinnt der ausschliesslich durch Fussgänger und Radfahrer genutzte Weg durch die Nähe zum Fliessgewässer zusätzlich an Attraktivität.

4.4.5 Bepflanzung

Die Bepflanzung erfolgt sehr zurückhaltend. Neben einzelnen Hecken mit Krautsaum und verschiedenen Gruppen von ortstypischen Laubbäumen wie beispielsweise Erlen sowie einigen Kopfweiden erfolgt lediglich eine Rohbodenbegrünung. Der Bepflanzungsplan (vgl. Beilage 12: Bepflanzungsplan) ist als Vorschlag zu verstehen, welcher im Rahmen der Ausführung noch leicht angepasst werden kann.

4.4.6 Werkleitungen

Werkleitungen sind sowohl im Bereich des Durchlasses als auch weiter bachabwärts im Bereich des neuen Übergangs Waldrainweg tangiert.

In der Wilerstrasse verlaufen diverse Werkleitungen (Abwasser, Strom, Telefon, Wasser, Gas). Diese beeinflussen das Projekt jedoch nur während der Bauphase, da der geplante Durchlass unterhalb der Mischwasserleitung und damit auch unterhalb der restlichen Werkleitungen verläuft. Weitere Informationen sind dem Projekt der Huber & Partner AG vom Oktober 2009 zu entnehmen.

Der Verlauf der Stromleitung (Wegbeleuchtung) entlang des Waldrainwegs muss mit der Erstellung des Übergangs und der geringfügigen Verlegung des Wegs leicht verändert werden. Die Stromleitung verläuft rechtsufrig weiterhin entlang des Wegs, linksufrig wird sie in den Koffer des neuen Weges verlegt. Im Bereich des Übergangs wird sie in einem unterhalb des Stegs befestigten Kabelschutzrohr geführt.

4.5 Auswirkungen der Massnahmen

4.5.1 Siedlung und Nutzflächen

Durch die wasserbaulichen Massnahmen wird die Hochwassersicherheit im Gebiet Botsberg – Lehmtoibel verbessert. Die heutige Eindolung des Lehmtoibelbachs weist einen zu kleinen Durchmesser auf, was südlich der Wilerstrasse schon vermehrt zu Überflutungen geführt hat.

Die Vergrösserung des Durchlasses Wilerstrasse sowie die Offenlegung des Bachabschnitts bis ins Lehmtoibel gewährleisten, dass das anfallende Wasser im Dimensionierungsereignis schadlos abgeleitet werden kann. Damit wird der notwendige Hochwasserschutz in den an den Bach angrenzenden Gebieten (Wohn-Gewerbezone WG3) verbessert, so dass einerseits Schäden an bestehenden Gebäuden verhindert werden können (unter der Voraussetzung, dass das tatsächliche Ereignis das Dimensionierungsereignis nicht übersteigt) und andererseits eine künftige Überbauung der nicht bebauten Flächen möglich wird.

Die Projektstrecke nördlich der Wilerstrasse befindet sich praktisch ausschliesslich in der Grünzone G bzw. im Wald. Somit haben die geplanten Massnahmen nördlich der Wilerstrasse keinen Einfluss auf die Nutzflächen. Lediglich unmittelbar beim Durchlass wird eine Landfläche von 43 m² permanent beansprucht, welche in der Wohn-Gewerbezone WG3 liegt. So kann die Erstellung einer Bruchsteinmauer umgangen werden. Oberhalb des Durchlasses Wilerstrasse wird durch die offene Führung des Bachlaufs zwischen der heutigen Eindolung und dem Durchlass eine Fläche von 316 m² permanent beansprucht, welche heute in der Wohn-Gewerbezone WG3 liegt und derzeit landwirtschaftlich genutzt wird.

4.5.2 Natur und Landschaft

Die Offenlegung der heutigen Eindolung des Lehmtoibelbachs verbessert die ökologische Situation massiv, obwohl aufgrund der relativen hohen und steilen Blockrampe im unteren Teil die Längsdurchgängigkeit nicht für alle im Wasser lebenden Tierarten gewährleistet werden kann. Da eine Überwindung der grossen Höhendifferenz zwischen dem Ende der Flachstrecke und dem heutigen offenen Bachlauf im Lehmtoibel mit anderen Mitteln wie beispielsweise der ursprünglich vorgesehenen Pendelrampe kaum möglich ist, wurde die Realisierung der steilen Blockrampe und die damit verbundene leicht eingeschränkte Längsdurchgängigkeit gewählt. Das Amt für Natur, Jagd und Fischerei des Kantons St. Gallen wurde frühzeitig in die Überlegungen bezüglich der Blockrampe einbezogen und die Verantwortlichen zeigten sich mit dem Verzicht auf eine Pendelrampe einverstanden.

Durch die tiefe Lage der Dole sowie die notwendige Unterquerung der Mischwasserkanalisation in der Wilerstrasse führt die Offenlegung des Lehmtoibelbachs nördlich der Wilerstrasse zu einem drei bis fünf Meter tiefen Einschnitt.

4.5.3 Landwirtschaft

Die Offenlegung des Lehmtoibelbachs hat auf die Landwirtschaft lediglich einen geringen Einfluss. Nördlich der Wilerstrasse sind Flächen in der Grünzone (G) respektive Waldflächen (WA) betroffen, südlich der Wilerstrasse wird eine Fläche von 316 m² beansprucht,

welche heute landwirtschaftlich genutzt wird. Da diese Fläche jedoch der Wohn- und Gewerbezone (WG3) zugeordnet ist, resultiert kein eigentlicher Verlust an landwirtschaftlicher Nutzfläche.

4.5.4 Grundwasser

Zur Lage des Grundwasserspiegels im Bereich der Projektstrecke sind keine detaillierten Aussagen verfügbar. Er liegt jedoch unterhalb der projektierten Bachsohle (Auffüllungen, Drainagen, etc.) und wird daher durch das Bachprojekt nicht beeinflusst. Im Bereich der Steilstrecke muss mit einzelnen Grundwasseraufstössen bzw. Quellwasseraustritten gerechnet werden. Diese sollen gefasst und direkt in den Bach eingeleitet werden. Die konkreten Massnahmen werden am Bau angeordnet.

4.5.5 Fischerei

Die Längsdurchgängigkeit des offen gelegten Lehmtofelbachs ist nur bedingt gegeben. Aufgrund der 20% steilen und rund 90 m langen Blockrampe ist eine Fischwanderung bachaufwärts praktisch ausgeschlossen. Eine Verbesserung bzgl. Fischerei ist durch die Offenlegung nur in bedingtem Masse zu erwarten.

4.6 Landbedarf

Für die Offenlegung des Lehmtofelbachs wird auf insgesamt 6 Parzellen Land dauerhaft beansprucht. Der überwiegende Teil der beanspruchten Fläche (über 3'000 m²) befindet sich auf den drei Parzellen Nr. 16, 2155 und 2701, welche sich im Besitz der Politischen Gemeinde Flawil befinden.

Südlich der Wilerstrasse wird auf der Parzelle Nr. 10 (Eigentümer: Erbgemeinschaft Walter Hungerbühler) eine Fläche von 316 m² dauerhaft beansprucht (kein Landerwerb vorgesehen). Zudem muss während der Bauarbeiten bzw. für die Geländeanpassung eine Fläche von 976 m² vorübergehend genutzt werden. Nördlich der Wilerstrasse wird auf der Parzelle Nr. 19 (Eigentümer: Fritz Laminger) eine Fläche von 43 m² dauerhaft beansprucht (Erwerb durch die Gemeinde und Zuschlag zu Parzelle Nr. 2701 sinnvoll). Weitere 78 m² werden während der Bauarbeiten vorübergehend genutzt.

Im Bereich des Tosbeckens werden des Weiteren 45 m² Land beansprucht, welches sich auf dem Gebiet der Gemeinde Oberuzwil befindet, da der Lehmtofelbach in diesem Bereich die Grenze zwischen den beiden Gemeinden Flawil und Oberuzwil bildet. Die betroffene Parzelle Nr. 1220 befindet sich jedoch im Eigentum der politischen Gemeinde Flawil und wird somit im Landerwerbsplan (vgl. Beilage 11: Landerwerbsplan) nicht ausgediebt (vgl. unten).

Zusätzlich wird ein Teil der Parzelle Nr. 2313 (Kantonsstrasse) für die Erstellung des Durchlasses vorübergehend beansprucht.

Im Landerwerbsplan ausgeschieden sind lediglich jene Flächen, welche sich in Privatbesitz (Parzellen Nr. 10 und 19) befinden.

4.7 Rodung

Für die Offenlegung des Lehmtoibelbachs sowie die notwendigen Massnahmen zur Böschungsstabilisierung der ehemaligen Deponie Lehmtoibel (vgl. Kapitel 5) müssen insgesamt 9'187 m² Wald gerodet werden. Mit Ausnahme des neuen Gerinnes des Lehmtoibelbachs wird die gesamte Fläche nach Abschluss der Arbeiten wieder aufgeforstet, d.h. es wird Realersatz innerhalb des Waldareals geleistet (vgl. Kapitel 5.3.2). Das Bachgerinne gilt gemäss Aussagen des kantonalen Forstamts auch in Zukunft als Waldfläche. Realersatz ausserhalb des Rodungsperimeters als auch anderweitige ökologische Ersatzmassnahmen sind daher nicht notwendig.

Da die Rodungsfläche über 5'000 m² beträgt, ist ein Gesuch beim Bundesamt für Umwelt (BAFU) notwendig.

5 Altlastensanierung

5.1 Vorbemerkung

Im März 2009 wurde das Altlastensanierungsprojekt auf der Basis des Vorprojekts 2005 fertiggestellt. Dem im Vorprojekt vorgeschlagenen Lösungsansatz und Vorgehen wurde damals bei der amtsinternen Vernehmlassung zugestimmt. Anlässlich einer Besprechung vom 11. Juni 2009 teilte das Amt für Umwelt (AfU SG) mit, dass vom Bundesamt für Umwelt (BAFU) für das Altlastensanierungsprojekt März 2009 keine vollumfänglichen VASA-Beiträge in Aussicht gestellt werden. Notwendig sei die Darstellung einer Variante mit einem redimensionierten, etappierten Projekt mit direkter Ableitung des Schmutzwassers in den Bach.

Gemäss Rücksprache mit Herrn B. Hammer vom BAFU ist das Altlastensanierungsprojekt grundsätzlich VASA-beitragsberechtigt. Die Massnahmen zur Schmutzwasserfassung und -ableitung im Altlastensanierungsprojekt März 2009 wurden jedoch als aufwändig bezeichnet. Gemäss BAFU ist eine Ableitung in den Bach vertretbar, wenn die Frachten aus der Deponie nicht immens hoch seien. Für die Einleitung ist jedoch eine klare Zusage des AfU SG notwendig, da die zulässigen Einleitgrenzwerte vermutlich überschritten werden. Unter diesem neuen Aspekt könnte das Projekt redimensioniert werden und wäre dann vollumfänglich VASA-beitragsberechtigt.

Nach Rücksprache mit dem AfU SG beschloss die Gemeinde Flawil, das Projekt hinsichtlich Altlasten mit einer Variante (geänderte Sanierungsziele, keine Massnahmen zur Schmutzwasserfassung, nur Hangstabilisierung) ergänzen zu lassen. Im vorliegenden Kapitel ist nur noch das überarbeitete Altlastensanierungsprojekt vom Herbst 2009 dargestellt.

Der Vollständigkeit halber sind die wichtigsten Projektanpassungen im Vergleich zum Altlastensanierungsprojekt März 2009 kurz aufgeführt:

- Verzicht auf das Abschlussbauwerk am Ende der heutigen Bacheindolung zur Fassung von Schmutzwasser, die Basisabdichtung mit Abschlussdamm, die Druckleitung zur Abwasserableitung in die Kanalisation, die Zufahrtsstrasse zum Abschlussbauwerk sowie die Elektroerschliessung.
- Reduktion des Drainagesystem zur getrennten Erfassung von Schmutz- und Sauberwasser (Fussickerpackung entlang des Böschungsfusses der Deponieschüttung, Flächenfilter über neu geschüttetem Deponiekörper in der Fusschüttung, sekundäre Fussickerpackung vor Tosbecken).

5.2 Sanierungsziele und Sanierungskonzept

5.2.1 Grundlagen und Untersuchungen

Basis für das vorliegende Sanierungsprojekt bilden die durchgeführten Untersuchungen im Rahmen des Vorprojektes 2005, die dazugehörigen früheren Abklärungen (vgl. [1]) sowie das Altlastensanierungsprojekt März 2009.

5.2.2 Status

Zusammenfassend wurde die Altablagerung Botsberg (Verdachtsflächenkataster Nr. 3402A0002) als mit Abfällen belasteter Standort ohne Überwachungs- und Sanierungsbedarf beurteilt. Hier sind keine weiteren Massnahmen notwendig.

Die ehemalige Deponie Lehmtoibel (Verdachtsflächenkataster Nr. 3402A0001) ist gemäss Vorprojekt [1] auf Grund der angetroffenen Auffüllungen als ein mit Abfällen belasteter Standort zu klassifizieren.

Die Überwachungs- und Sanierungsbedürftigkeit hat sich bisher aus folgenden Aspekten ergeben:

- Belastungen im Deponiesickerwasser - insbesondere Ammonium, untergeordnet Vinylchlorid, Schwermetalle und DOC - mit direkter oder diffuser Infiltration ins Gewässer.
- Rutschungen bei der Ostböschung mit Eintrag von Abfällen in den Bach sowie fehlender Rekultivierung.
- Mögliche Einsturzgefahr der Bacheindolung.

Im Rahmen des bisherigen, pragmatischen Sanierungsprojektes wurde auf eine vertiefte Herleitung der Sanierungs- und Überwachungsbedürftigkeit auf Basis einer Gefährdungsabschätzung verzichtet. Es wird weiterhin davon ausgegangen, dass der belastete Standort hinsichtlich des Schutzes von oberirdischen Gewässern gemäss AltIV Art. 10 Ziff. 1a in Kombination mit Ziff. 2b sanierungsbedürftig ist.

5.2.3 Sanierungsziele

Die Zielsetzungen bei der Sanierung der Deponie Lehmtoibel bestehen weiterhin in einer Stabilisierung und Rekultivierung der rutschenden Deponieböschung sowie der Vermeidung von Schäden in Folge eines Bachrückstaus wegen einer eingestürzten Bacheindolung unterhalb der Deponie.

Hinsichtlich des Schutzes der oberirdischen Gewässer kann gemäss AltIV Art. 15 Ziff. 3 unter bestimmten Voraussetzungen vom Sanierungsziel abgewichen werden. Gefordert wird, dass das Gewässer die Anforderungen der Gewässerschutzgesetzgebung an die Wasserqualität erfüllt. Der Trockenwetterabfluss des Lehmtoibelbaches liegt schätzungsweise im Bereich von 10 - 30 l/s bzw. 1'000 - 2'500 m³ pro Tag, die Deponieschmutzwassermenge im Bereich von 5 - 20 m³ pro Tag gemäss der Wasserbilanz in Anhang 4. Der Verdünnungsfaktor liegt bei Faktor 100. Der Lehmtoibelbach wird unter diesen Umständen durch das Deponieschmutzwasser in chemischer Hinsicht nur unwesentlich zusätzlich belastet. Die Wasserqualität des Lehmtoibelbaches wird sich kaum verändern und die Anfor-

5.2 Sanierungsziele und Sanierungskonzept

5.2.1 Grundlagen und Untersuchungen

Basis für das vorliegende Sanierungsprojekt bilden die durchgeführten Untersuchungen im Rahmen des Vorprojektes 2005, die dazugehörigen früheren Abklärungen (vgl. [1]) sowie das Altlastensanierungsprojekt März 2009.

5.2.2 Status

Zusammenfassend wurde die Ablagerung Botsberg (Verdachtsflächenkataster Nr. 3402A0002) als mit Abfällen belasteter Standort ohne Überwachungs- und Sanierungsbedarf beurteilt. Hier sind keine weiteren Massnahmen notwendig.

Die ehemalige Deponie Lehmtofel (Verdachtsflächenkataster Nr. 3402A0001) ist gemäss Vorprojekt [1] auf Grund der angetroffenen Auffüllungen als ein mit Abfällen belasteter Standort zu klassifizieren.

Die Überwachungs- und Sanierungsbedürftigkeit hat sich bisher aus folgenden Aspekten ergeben:

- Belastungen im Deponiesickerwasser - insbesondere Ammonium, untergeordnet Vinylchlorid, Schwermetalle und DOC - mit direkter oder diffuser Infiltration ins Gewässer.
- Rutschungen bei der Ostböschung mit Eintrag von Abfällen in den Bach sowie fehlender Rekultivierung.
- Mögliche Einsturzgefahr der Bacheindolung.

Im Rahmen des bisherigen, pragmatischen Sanierungsprojektes wurde auf eine vertiefte Herleitung der Sanierungs- und Überwachungsbedürftigkeit auf Basis einer Gefährdungsabschätzung verzichtet. Es wird weiterhin davon ausgegangen, dass der belastete Standort hinsichtlich des Schutzes von oberirdischen Gewässern gemäss AltIV Art. 10 Ziff. 1a in Kombination mit Ziff. 2b sanierungsbedürftig ist.

5.2.3 Sanierungsziele

Die Zielsetzungen bei der Sanierung der Deponie Lehmtofel bestehen weiterhin in einer Stabilisierung und Rekultivierung der rutschenden Deponieböschung sowie der Vermeidung von Schäden in Folge eines Bachrückstaus wegen einer eingestürzten Bacheindolung unterhalb der Deponie.

Hinsichtlich des Schutzes der oberirdischen Gewässer kann gemäss AltIV Art. 15 Ziff. 3 unter bestimmten Voraussetzungen vom Sanierungsziel abgewichen werden. Gefordert wird, dass das Gewässer die Anforderungen der Gewässerschutzgesetzgebung an die Wasserqualität erfüllt. Der Trockenwetterabfluss des Lehmtofelbaches liegt schätzungsweise im Bereich von 10 - 30 l/s bzw. 1'000 - 2'500 m³ pro Tag, die Deponieschmutzwassermenge im Bereich von 5 - 20 m³ pro Tag gemäss der Wasserbilanz in Anhang 4. Der Verdünnungsfaktor liegt bei Faktor 100. Der Lehmtofelbach wird unter diesen Umständen durch das Deponieschmutzwasser in chemischer Hinsicht nur unwesentlich zusätzlich belastet. Die Wasserqualität des Lehmtofelbaches wird sich kaum verändern und die Anfor-

derungen an die Wasserqualität für oberirdische Gewässer gemäss GSchV Anhang 2 werden – abgesehen von den Vorbelastungen im Zustrom – mit grosser Wahrscheinlichkeit auch zukünftig eingehalten. Die grössten Beeinträchtigungen des Gewässers in Folge des Deponieschmutzwassers sind im Bereich der heutigen Einleitstelle die optisch auffallenden, rot gefärbten Kalkablagerungen (Kalk- und Eisen-Ausfällungen bei veränderten Redox-Verhältnissen) an der Bachböschung/-sohle sowie die in den Bach gerutschten Abfälle.

Betreffend Kostenverhältnismässigkeit ist zu bemerken, dass für die Massnahmen zur Fassung und Ableitung von Schmutzwasser gemäss Altlastensanierungsprojekt März 2009 mit Investitionskosten von rund 300'000 CHF gerechnet wurde. Zusätzlich lassen sich jährliche Betriebskosten in der Grössenordnung von rund 30'000 CHF³ abschätzen. Unter Berücksichtigung der Investitionskosten ergibt dies jährliche Kosten von rund 50'000 CHF für die Fassung und Ableitung von 3'000 m³ Abwasser, d.h. rund 15 CHF/m³.

Bei Akzeptanz durch die kantonalen Behörden und das BAFU ist es möglich, dass auf das Sanierungsziel zur Vermeidung bzw. Verminderung von Bachbelastungen durch Deponiesickerwasser auf Basis der aktuell akzeptablen Belastungssituation des Baches sowie der verhältnismässig hohen Kosten für diese Massnahmen zur Schmutzwasserfassung und -ableitung verzichtet werden kann.

5.2.4 Sanierungsvarianten

Im Rahmen des Vorprojektes wurden verschiedene Sanierungsmöglichkeiten geprüft.

Eine Totalsanierung mit vollständiger Dekontamination ist wegen Überbauungen nur teilweise möglich und sehr kostspielig. Bei einem Volumen von minimal geschätzten 50'000 m³ fest bzw. 70'000 t bis 80'000 t belaufen sich allein die Entsorgungskosten auf etwa 5 bis 7 Mio. CHF.

Als erfolgsversprechend wurden technische Massnahmen zur Verminderung der Freisetzung von Schadstoffen oder der reduzierten Exposition der Schutzgüter betrachtet. Nachteilig ist, dass das Problem der Schadstoffemissionen nicht nachhaltig behoben werden kann und mit einer mehrere Jahrzehnte dauernden Nachsorgephase zu rechnen ist.

³ Abschätzung für jährliche Betriebskosten gemäss Altlastensanierungsprojekt März 2009:

→ Abwasserkosten	ca. 10'000 CHF	(3'000 m ³ Abwasser à 3 CHF/m ³)
→ Betriebskosten (Strom)	ca. 5'000 CHF	
→ Unterhalt Pumpen/Anlage	ca. 5'000 CHF	
→ Kanalunterhalt	ca. 5'000 CHF	
→ Monitoring inkl. Begleitung	ca. 5'000 CHF	

5.2.5 Sanierungskonzept für Altdeponie Lehmtofel

Auf Basis der angepassten Sanierungsziele können für das Sanierungskonzept folgende Grundsätze aufgestellt werden:

- Drainage und Ableitung von Deponiesickerwässern und unverschmutztem Fremdwasser mit Einleitung in den Bach
- Minimierung der Wasserzutritte in den Deponiekörper
- Fussschüttung mit Drainagemassnahmen zur Stabilisierung der Deponieböschung
- Eliminierung der Auswirkungen bei einem Einsturz der bestehenden Bacheindolung

Die entsprechenden Sanierungsmassnahmen wurden im Vorprojekt 2005 präzisiert. Im Rahmen des Bau-/Auflageprojektes 2009 wurde dieser Massnahmenkatalog nochmals überprüft, aufeinander abgestimmt und optimiert. In den nachfolgenden Kapiteln sind die vorgesehenen Massnahmen detailliert beschrieben.

5.2.6 Gestaltungskonzept im Gebiet Lehmtofel

Durch das Bauprojekt wird das Gebiet Lehmtofel stark verändert. Davon sind verschiedene Interessen und Bedürfnisse betroffen. Diese wurden durch die Arbeitsgruppe zusammengetragen und durch einzelne Kontakte präzisiert. Die wichtigsten sind in Tabelle 5.1 zusammengestellt.

Die Gestaltungsmöglichkeiten im Rahmen des Bauprojektes begrenzen sich auf einen sehr kleinen Perimeter. In Anbetracht des geringen Handlungsspielraums wurde auf einen weitergehenden Einbezug der Betroffenen bzw. Beteiligten verzichtet.

Betroffene, Beteiligte	Bedürfnisse und besondere Interessen
Gemeindeverwaltung	<ul style="list-style-type: none">▪ Beibehaltung Grün- und Waldzone – Umsetzung der raumplanerischen Nutzungsvorgaben (Grünzone/Wald – Naherholung)▪ Keine Personengefährdung durch Schadstoffe und Deponiegas▪ Standortgerechte Bepflanzung▪ Personensicherheit bei Hochwasser
Tennisclub	<ul style="list-style-type: none">▪ Erhaltung des Tennisplatzes mit Clubhaus▪ Erhaltung bzw. Ausbau der Parkplätze
Wohnbevölkerung aus Umgebung	<ul style="list-style-type: none">▪ Erhaltung der bestehenden Fusswegverbindung▪ Freizeitnutzung mit Fusswegen, Zugang zum Bach
Forst	<ul style="list-style-type: none">▪ Erhaltung Waldfläche und Waldfunktion

Tabelle 5.1

Zusammenstellung der verschiedenen Bedürfnisse und besonderen Interessen

Im Gestaltungskonzept sind die oben erwähnten Bedürfnisse eingeflossen. Im Bauprojekt sind folgende Gestaltungselemente umgesetzt worden:

- Erhaltung der Fusswegverbindung mit tiefer gelegter Brücke (vgl. Kapitel 4.4.4)
- Abflachung des Uferbereichs in Flachstrecke mit Zugangsmöglichkeit zum Bach (vgl. Kapitel 4.4.3)
- standortgerechte, aufgelockerte Uferbepflanzung (vgl. Kapitel 4.4.5)
- lichte Wiederaufforstung auf Deponieoberfläche (vgl. Kapitel 5.3.2)

5.3 Sanierungsmassnahmen

5.3.1 Bauliche Massnahmen

Umnutzung der bestehenden Eindolung zur Schmutzwasserfassung

G+W

Die bestehende Eindolung des Lehmtofelbaches (ZR mit DN 800 mm bis DN 1'000 mm) in Tieflage der Altdeponie soll zukünftig zur Fassung von Deponieschmutzwasser dienen.

Das Deponieschmutzwasser infiltriert über defekte Muffen und Risse in die Eindolung. Damit das Schmutzwasser gut abfliessen kann und eine langfristige Funktionalität gewährleistet ist, werden in die Eindolung 2 Sickerleitungen (2 x PE 100 DN 110 S8, biegsam, robust gegen Zugspannungen und mechanische Beanspruchung, verschweisst) eingezogen. Die Sickerleitungen müssen in Teilstücken von ca. 30 m bis 50 m von oben oder unten eingezogen werden und laufend bei den Schächten Eindolung KS 4 bis KS 6 verschweisst werden. Beim Einziehen von oben ist der Schacht Eindolung KS 3 freizulegen. Die zweite Leitung dient als Sicherheit, da es nicht ausgeschlossen ist, dass die Sickerleitungen beim Einziehen beschädigt werden und mittelfristig versagen können.

Wegen der diversen Risse und defekten Muffen besteht in der Eindolung Einsturzgefahr. Eine Begehung der Eindolung durch Personen ist nur im Bereich der Schächte KS 4 bis KS 6 möglich. Dies erschwert die Sanierungsarbeiten beträchtlich. Die Schächte KS 4 bis KS 6 sollen bestehen bleiben, damit ein Zugang zu den eingezogenen Sickerleitungen (mit Spülöffnungen) möglich ist. Die Schächte sind bei Bedarf zu sanieren und mit verschliessbaren Schachtdeckeln zu sichern.

Bei einem Einsturz der Eindolung besteht die Gefahr, dass die Sickerleitungen deformiert oder die Durchlässigkeit in der Eindolung stark eingeschränkt wird. Um die Einsturzgefahr zu minimieren, ist vorgesehen, die Eindolung etappenweise mit gut durchlässigem Material aufzufüllen (mind. 50% der Querschnittfläche, Kies 16/32 oder Schaumglas/-beton, Nachweis bezüglich chemischer Beständigkeit derzeit pendent, Entscheid im Rahmen der Detailprojektierung, Einbringen durch Einblasen).

Fussickerpackung mit Sickersträngen

G+W

Entlang des Böschungsfusses der Deponieschüttung wird eine Fussickerpackung erstellt. Sie dient zur Minimierung von Wasseraustritten in der Fusschüttung und verbessert dadurch langfristig die Böschungsstabilität. Die Sickerpackung besteht aus einem mit einem Geotextil ummantelten Sickerkörper (Kies 16/32 oder Betongranulat 8/63, Belastung < Inert).

Auf dem neu geschütteten Deponiekörper werden zwei Y-förmige Sickerstränge (Kies 16/32 oder Betongranulat 8/63, Belastung < Inert) eingebaut, welche am Böschungsfuss mit der Fussickerpackung verbunden sind. Sie dienen zur Verbesserung der Böschungsstabilität.

Das Wasser aus den Drainageleitungen unterhalb der Bachabdichtung der Flachstrecke wird vom KS 13 direkt in die Steilstrecke des Baches eingeleitet.

Bachumleitung mit Sickerpackung und Ableitung zum Bach

G+W

Bei einem Hochwasserereignis während den Bauarbeiten muss die Eindolung als Hochwasserentlastung zur Verfügung stehen. Ab dem Ende der Eindolung ist eine direkt geführte, dauerhaft belastbare Bachumleitung (ZR 800) bis nach dem Tosbecken notwendig. Nach der Offenlegung des Lehmtofelbaches kann diese Bachumleitung für die Ableitung des in der Eindolung gefassten Deponieschmutzwassers genutzt werden. Damit das über die Fussickerpackung anfallende Drainagewasser abgeleitet werden kann, muss es ebenfalls in die Bachumleitung eingeleitet werden. Dies ist aus topographischen Gründen erst bei Schacht KS 14 möglich. Dazu wird beidseitig vom Schacht KS 14 eine Fussickerpackung mit Drainageleitung (PE 100 DN 125) erstellt und längs der Bachumleitung bis zur bestehenden Eindolung eine Sickerpackung eingebracht. Diese Drainage bewirkt eine Entwässerung des Böschungsfusses und ist aus Stabilitätsgründen notwendig.

Ableitung von unverschmutztem Wasser in Lehmtofelbach

G+W

Sämtliche Einleitungen von unverschmutztem Wasser in die bestehende Eindolung des Lehmtofelbaches sollen künftig in das neue, offengelegte Gerinne geleitet werden.

Bekannt sind Einleitungen von unverschmutztem Wasser aus der Drainierung des Gebietes Langacker beim Schacht Eindolung KS 4, der Platz-/Dachentwässerung Tennisplatz beim Schacht Eindolung KS 6 sowie des Buebentalerbaches mit seitlichen Zuflüssen. Das Bachwasser wird oberhalb des Durchlasses Wilerstrasse in das offene Gerinne umgeleitet (vgl. Kapitel 4.4.3).

Im Bereich des Schachts Eindolung KS 4 wird die bestehende Entwässerungsleitung des Gebietes Langacker (Meliorationsprojekt 1942; vgl. Karte in Abbildung 3) abgehängt.

Wegen unterschiedlicher Angaben in verschiedenen Plänen sind die genaue Position und die Kote der Leitung nicht bekannt. Die Leitung konnte auch mittels Ortung wegen der Überdeckung nicht genau lokalisiert werden. Aus den bisherigen Erkenntnissen lässt sich jedoch ableiten, dass die Drainageleitung im Bereich der Parzellengrenze 2311-2185 einen Gefällsknick aufweist, welcher eine Kote von etwa 625 m ü. M. aufweist. Ab diesem Punkt kann die Leitung abgenommen werden (Klärung beim Bau, ob KS 11 erstellt werden muss) und im Bereich des Profils 210 auf einer Kote von ca. 622.1 m ü. M. (rund 20 cm oberhalb der Sohle) in das neue Bachgerinne eingeführt werden. Die Ortung der Leitung erfolgt während der Bauarbeiten.



Abbildung 3 Entwässerung des Gebiets Langacker (blau) in den Entwässerungsschacht KS4 im Deponieperimeter (rot).

Beim Schacht Eindolung KS 6 werden die Einleitungen der Dach- und Platzentwässerung der angrenzenden Liegenschaften und des Tennisplatzes abgehängt. Diese werden in einem neuen vorgeschalteten Schacht KS 12 (Normschacht DN 800/600) gesammelt und mit einer Leitung (Kanalisationsrohr DN 125) von knapp 2% Gefälle in den Lehmtofelbach im Bereich des Profils 190 geführt (Distanz ca. 30 m). Der Auslauf aus dem Schacht liegt 2.00 m unterhalb des Schachtdeckels. Der Einlauf der Leitung in das neue Bachgerinne erfolgt auf einer Kote von 622.0 m ü. M. und befindet sich somit rund 20 cm oberhalb der Bachsohle. Die Ausführung der beiden seitlichen Zuläufe erfolgt gemäss den Normalien des Tiefbauamts des Kantons St. Gallen, Abteilung Gewässer.

Fussschüttung zur Böschungsstabilisierung und als Unterbau für Bach-Steilstrecke und Zufahrtsstrasse

Zur Stabilisierung der bestehenden Deponieböschung wird eine flache, geneigte Fusschüttung mit einem durchschnittlichen Gefälle von 1:2.5 erstellt. Die gesamte Böschung wird der bestehenden Böschung vorgelagert und in Dammbauweise neu aufgebaut. Die Fusschüttung besteht aus einer Schüttung mit verschmutztem Material (Böschungsneigung 1:1) sowie einer Schüttung aus unverschmutztem Material. Dazwischen werden die bereits erwähnten Y-förmigen Sickerstränge eingebaut. Die Gesamtkubatur der Schüttung

G 3 B
Triage
Eindolung

beträgt ca. 17'500 m³ fest, aufgeteilt auf ca. 7'000 m³ fest verschmutztes Material (Böschungsbereich ohne Kuppe) sowie ca. 10'500 m³ fest unverschmutztes Material.

Die Fusschüttung aus verschmutztem Material liegt direkt auf der bestehenden Deponieböschung und erstreckt sich bis zur Fussickerpackung. Sie besteht aus leicht belastetem und geotechnisch geeignetem Aushubmaterial aus dem Bachprofil. Ihre Böschung (1:1) wird mit mehreren Bermen zur optimalen Verzahnung mit der anschliessenden Fusschüttung aus unverschmutztem Aushubmaterial versehen.

Diese Fusschüttung erstreckt sich bis zum Tosbecken und besteht aus unverschmutztem Aushubmaterial, welches aus dem Bachprofil der Flach- oder Steilstrecke stammt. Fehlendes Aushubmaterial muss zugeführt werden. Die Böschung weist im oberen Bereich eine Neigung von 1:2.5 auf und flacht zum Tosbecken hin ab. Die Steilstrecke des Baches verläuft nur im unteren Teil auf der Fusschüttung aus unverschmutztem Aushubmaterial. Im oberen Teil wird der Bach in die bestehende Böschung eingegraben (Kubatur von ca. 2'500 m³). Das starre Bachgerinne aus einbetonierten Blöcken kann damit optimaler verankert werden und steht nicht vollständig auf einer neu geschütteten Böschung.

Die Fusschüttung wird mit einer breiten Berme versehen, auf welcher eine allfällige Zufahrtsstrasse in Richtung Tosbecken zu liegen kommt. Die Berme wird bis und mit Wendepunkt inkl. Blockverbauung in die Fusschüttung modelliert. Die Zufahrtsstrasse wird nicht ausgebaut, kann jedoch während den Bauarbeiten als Baupiste genutzt werden.

Falls sich bei den Bauarbeiten zeigt, dass aus der westlichen Böschung des Lehmtofels bedeutende Mengen an Sauberwasser austreten, wird im Übergang zur Schüttung eine Sickerpackung eingebracht, welche das oberflächlich drainierte Wasser in Richtung Tosbecken bzw. Lehmtofelbach leitet.

5.3.2 Endgestaltung und Rekultivierung

Endgestaltung

Die ursprüngliche Geländeform eines Bachtobels (vor Deponie) wird nicht wieder hergestellt. Die Endgestaltung orientiert sich an der aktuellen Deponieböschung mit einer um etwa 10-15 m vorgelagerten Böschungskante und viel flacherer stabilerer Böschung. Auf dem Plateau zwischen Böschungskante und Tennisplatz ist eine leichte Kuppe anstelle einer ebenen Fläche vorgesehen.

Rekultivierung

Der Rekultivierungsperimeter erstreckt sich grundsätzlich über die Fusschüttung sowie den Bereich zwischen Böschungskante und Tennisplatz. Die anderen Bereiche innerhalb des Projektperimeters sind bereits überbaut (Liegenschaften, Parkplatz, Tennisplatz) oder werden im Rahmen des Wasserbauprojektes rekultiviert (Bachperimeter).

Über dem Deponieperimeter wird grundsätzlich das System einer Abdeckung beibehalten. Auf eine Abdichtung wird bewusst verzichtet, da das Areal mehrheitlich bewaldet ist und somit ein grosser Anteil des Niederschlags vom Wald aufgenommen bzw. evapotranspiriert werden kann. Der Aufwand für ein zusätzliches Abdichtungs-/Entwässerungssystem zur weiteren Reduktion der Schmutzwassermengen ist ökonomisch (Mehrkosten von ca. 50 CHF/m² Rekultivierung für eine Verbesserung der Infiltrationsrate von etwa 30-35% auf 10-15%) nicht verhältnismässig, da ja auch keine Trennung von Schmutz- und Sauberwasser erfolgt.

Um ein für die geplante Endnutzung optimales Ergebnis der Rekultivierung zu erreichen, müssen die Vorgaben gemäss [7] und [8] eingehalten werden. Nach Erfahrungen aus anderen Projekten erfolgt eine Durchwurzelung des Bodens bei einer Nutzung als Wald bis in eine Tiefe von rund 1.5 m. Die Rekultivierungsschicht soll daher eine Mächtigkeit von etwa 1.8 m aufweisen. Für die Rekultivierung darf nur unverschmutztes Material verwendet werden. Aus Erfahrungen von Ersatzaufforstungen auf anderen Deponien wird auf eine klare Definition des Bodenmaterials verzichtet (gute Ergebnisse mit teils kiesig-sandigem, teils lehmigem Aushubmaterial).

Zwischen Böschungsoberkante der Fusschüttung und Tennisplatz ist es empfehlenswert, dass die flache Rekultivierung mit einer Drainagemassnahme ergänzt wird. Der Bodenaufbau sieht folgendermassen aus:

- **Flächige Entwässerungsschicht:** Über dem Deponiekörper (zuoberst mit leicht belastetem Aushub abgedeckt) wird eine flächige Entwässerungsschicht mit einer Mächtigkeit von 0.2 m eingebaut. Dafür wird Kies 16/32 oder Mischabbruch 8/63 verwendet.
- **Geotextil:** Zur Abtrennung der Entwässerungsschicht von der Rekultivierungsschicht wird zur Verhinderung der Auswaschung von Feinmaterial in den Entwässerungskörper ein Geotextil eingebaut.
- **Rekultivierungsschicht:** Über dem Geotextil wird im Flachteil aus unbelastetem Aushub eine rund 1.8 m mächtige, locker geschüttete Schicht aufgebaut.

Zur Fassung und Ableitung des Drainagewassers wird eine auslaufende Entwässerungsschicht im Bereich der oberen Böschungskante der Fusschüttung und eine Sickerleitung ab Schacht KS 15 zu KS 13 mit Bacheinleitung in die Steilstrecke vorgeschlagen. Ein Anschluss an die Y-förmigen Sickerstränge und Ableitung des Drainagewassers durch die Fussickerpackung und die Sickerpackung entlang der Bachumleitung bis nach dem Tosbecken ist aus Stabilitätsgründen nicht sinnvoll.

So weit möglich wird für die Rekultivierung das vor Ort abgetragene Material (unbelasteter Aushub der Offenlegung des Lehmtofelbachs), ansonsten zugeführtes Aushubmaterial verwendet.

Aufforstung

Die gerodete Waldfläche (vgl. Kapitel 4.7) wird nach Beendigung der Bauarbeiten im Lehmobel soweit als möglich wieder aufgeforstet. Ziel ist, durch die Bewaldung der ehemaligen Deponieflächen die Sickerwassermenge in den Deponiekörper zu minimieren.

Die Aufforstung erfolgt in Absprache mit dem zuständigen Revierförster. Vorgeschlagen wird ein standorttypischer Laubmischwald mit einem gestuften Waldübergang mit lichtbedürftigen Baum- und Straucharten sowie Krautstreifen am südlichen Rand zum Tennisplatz (Südexposition). Der Wald soll sich der natürlichen Dynamik unterwerfen (Anflugentwicklung).

5.3.3 Baubegleitende Massnahmen

Qualitätssicherung

Vor der Bauausführung wird für die relevanten Bauteile ein QS-Plan erstellt. Dieser beinhaltet eine Eigenkontrolle durch den Unternehmer sowie eine Fremdkontrolle.

5.3.4 Kubaturenschätzung, Materialtriage, Materialbilanz

Gemäss den bisherigen Erkenntnissen aus den Untersuchungen muss beim Aushub aus dem Bachprofil mit folgenden grob geschätzten Mengen an (kontaminiertem) Material gerechnet werden:

Materialkategorie	Belastung	Kubatur Botsberg	Kubatur Lehmobel	Entsorgungs-/Verwertungsweg
unbelastetes Aushubmaterial inkl. Ober-/Unterboden	< U	100 – 200 m ³ <i>20% 28%</i>	2'000 – 3'000 m ³ <i>25% 28%</i>	Umlagerung Fussschüttung (unverschmutzt)
leicht belastetes Aushubmaterial	< Inert	400 - 500 m ³ <i>80% 72%</i>	4'500 – 5'500 m ³ <i>56% 52%</i>	Umlagerung Fussschüttung (verschmutzt)
stark belastetes Aushubmaterial	> Inert < Reaktor	0 m ³	1'500 – 2'000 m ³ <i>19% 19%</i>	Umlagerung Fussschüttung (verschmutzt) bei geotechnischer Eignung, ansonsten Reaktordepo- nie oder Verbrennung
Total		500 – 700 m³	8'000 – 10'500 m³	

Tabelle 5.2 Voraussichtlich anfallende Materialmengen und deren Entsorgungs-/Verwertungswege
(Angaben in m³ fest)

Ziel ist, die geotechnisch geeigneten Aushubmaterialien je nach Belastung vor Ort in der Fusschüttung einzubauen. Wir gehen davon aus, dass etwa 15% des Aushubmaterials vor Ort weitergehend triagiert werden müssen, um geotechnisch geeignetes Material zu erhalten (z.B. Aussortierung per Bagger).

Die Zwischenlagerung von belastetem Material erfolgt grundsätzlich innerhalb des Belastungsperimeters, damit allfällige Kontaminationen nicht verschleppt werden. Als Umschlag- und Zwischenlagerplatz ist die Fläche zwischen Tennisplatz und heutiger Böschungskante vorgesehen.

Aufgrund der bisherigen Erkenntnisse kann das Aushubmaterial gut optisch (Verfärbungen, Inhalts- bzw. Fremdstoffe wie I+G-Abfälle oder Bauschutt) und organoleptisch (Geruch) in die verschiedenen Abfallkategorien getrennt werden. Um zu verhindern, dass kein belastetes Aushubmaterial ausserhalb des Deponieperimeters eingebaut wird, ist vorgesehen, beim unverschmutzten Aushubmaterial nach jeweils 500 m³ eine Feststoffanalyse durchzuführen und die Einhaltung des U-Wertes zu überprüfen. Das stark belastete Material wird je nach Anforderungen an den Entsorgungsweg beprobt und beurteilt. Die entsprechenden Entsorgungsnachweise sind pendent und werden vor Bauausführung eingeholt.

5.3.5 Störfallkonzept

Als grösste Umweltrisiken bei der Altlastensanierung sind folgende Aspekte zu beachten:

- | | | |
|-----------------------|----------------------|--------------------------------------|
| • Hochwasser | → Überflutung | → Bachumleitung |
| | → Abschwemmung | |
| • Deponiegas | → Personengefährdung | → Massnahmen Arbeitssicherheit |
| • Deponiesickerwasser | → Aufkonzentration | → bei Bedarf: Wasserhaltung |
| | → Austritt in Bach | → bei Bedarf: Ableitung Kanalisation |

GBB

5.4 Sanierungsüberwachung

Für die Überwachung der Altlastsanierungsarbeiten sind folgende Massnahmen vorgesehen:

Massnahme	Messstelle	Rhythmus	Parameter	Bemerkungen
Überwachung Gewässer	Bach nach Eindolung oder Tosbecken	Monatlich	Kurzprogramm (Sinnenprüfung, pH, Lf, DOC, Cl, SO ₄)	Nullmessung vor Baubeginn
Überwachung Deponieschmutzwasser	Schmutzwasser nach Eindolung oder bei Einleitung in Bach	Monatlich	Kurzprogramm (Sinnenprüfung, pH, Lf, DOC, Cl, SO ₄)	
	Schmutzwasser nach Eindolung oder bei Einleitung in Bach	Nach Bedarf	Handmessung (pH, Lf)	
Deponiegaskontrolle	Eindolung	Wöchentlich	CH ₄ , CO ₂	Während Arbeiten in Eindolung
Geruchsüberwachung	Aushubstelle bzw. umliegende Wohnhäuser	Nach Bedarf	---	Laufende Information der Anwohner

Tabelle 5.3 Überwachungsprogramm bei Altlastsanierungsarbeiten

5.5 Arbeitssicherheit

GBB

Bei Arbeiten auf belasteten Standorten sind grundsätzlich die üblichen Sicherheitsmassnahmen auf Baustellen zu beachten. Besonders zu beachten sind die Vorkehrungen für Arbeiten in Gräben und Schächten/Kanälen (vgl. SUVA).

Ergänzend dazu sind Massnahmen wegen der Gefährdung durch Deponiegas (→ mobile Bewetterung in Eindolung/Schächten, Einsatz Gaswarngerät) und belastete Abfälle (→ Verhinderung von Verschleppungen von belastetem Material, Minimierung von Kontakten) nötig. Diese Massnahmen werden in einem Sicherheitsblatt vor Bauausführung dokumentiert und allen Beteiligten im Rahmen einer Sicherheitsinstruktion vermittelt.

5.6 Nachsorgemassnahmen

Die vorliegende Altlastensanierung hat zur Folge, dass der Standort weiterhin mit Abfällen belastet ist und Schadstoffe primär über den Wasserpfad emittiert werden. Dies hat zur Folge, dass diese Emissionen und deren Auswirkungen auch zukünftig überwacht werden müssen. Unter diesen Aspekten schlagen wir folgendes Überwachungsprogramm in der Nachsorgephase vor:

Massnahme	Messstelle	Rhythmus	Parameter	Bemerkungen
Überwachung Gewässer	Bach vor Altdeponie	Halbjährlich	Kurzprogramm (Sinneprüfung, pH, Lf, DOC, Cl, SO4)	Reduktion, wenn keine Differenz zu unterer Messstelle
	Bach nach Tosbecken/Bacheinleitung	Halbjährlich	Kurzprogramm (Sinneprüfung, pH, Lf, DOC, Cl, SO4)	
Überwachung Deponieschmutzwasser	Drainagewasser in KS 14 vor Tosbecken	Halbjährlich	Kurzprogramm (Sinneprüfung, pH, Lf, DOC, Cl, SO4)	
Unterhalt Entwässerungssystem (Spülen und Kanal-TV)	---	Alle 1-2 Jahre bzw. nach Bedarf	---	

Tabelle 5.4 Überwachungsprogramm in Nachsorgephase

5.7 Mittelfristige Verbesserungsmassnahmen

Durch den Verzicht auf Massnahmen zur Fassung und kontrollierten Ableitung von verschmutztem Deponiesickerwasser in die Kanalisation verändert sich im Lehmtoffelbach unterhalb des Tosbeckens im Vergleich zur heutigen Situation nichts. Wenn sich die Bachbelastungen mittelfristig als nicht akzeptabel erweisen, bestehen folgende Möglichkeiten für Verbesserungsmassnahmen.

Reduktion der Einleitung von Drainagewasser in den Bach

- Fassung von Deponieschmutz- und Fremdwasser im Schacht KS 14 mit Ableitung in die Kanalisation. Bei Bedarf zusätzlicher Fassungs- und Ableitungspunkt bei Schacht KS 13 inkl. Sickerleitung von Schacht KS 15.
- Nachrüstung beim Schacht KS 14 mit Pumpe und Pumpensumpf
- Erstellung einer Pumpleitung von Schacht KS 14 bis zum Einleitpunkt in die Kanalisation mit Stromerschliessung für Pumpbetrieb
- Verlängerung und Ausbau der Zufahrtsstrasse für Installationen und Unterhalt bis in die Nähe von Schacht KS 14

Verbesserung der Wasserqualität beim Drainagewasser vor Einleitung in den Bach

- Fassung von Deponieschmutz- und Fremdwasser im Schacht KS 14
- Aufbereitung des Drainagewassers vor Ort in einem Behandlungsbecken bei Schacht KS 14 - Aufbereitungsverfahren nach Bedarf
- Stromerschliessung bei Bedarf
- Verlängerung und Ausbau der Zufahrtsstrasse für Installationen und Unterhalt bis in die Nähe von Schacht KS 14

6 Bauablauf

Im Anhang 5 ist ein Vorschlag für den Bauablauf dargestellt. Dieses wurde nach den Projektanpassungen Altlastensanierung und den Informationen aus dem separaten Projekt „Durchlass Lehmtoebelbach“ grundlegend überarbeitet. Derzeit ist nicht klar, ob das Bundesamt für Umwelt (BAFU) das bereits eingereichte Rodungsgesuch vor der öffentlichen Auflage bewilligt, oder ob diese Auflage abgewartet wird. Der Bauablauf sieht eine Rodungsbewilligung gleichzeitig zum Abschluss der öffentlichen Auflage vor. Sollte dies nicht möglich sein, ist eine weitere Verzögerung von bis zu drei Monaten zu erwarten.

Falls die öffentliche Auflage und sämtliche Bewilligungsverfahren ohne Verzögerungen erfolgen, kann noch vor den Sommerferien 2010 mit den Vorbereitungsarbeiten begonnen werden. Der Bau erfolgt anschliessend zwischen September 2010 (Beginn Arbeiten Durchlass Wilerstrasse bereits im Juni 2010) und März 2011. Bis Ende Mai 2011 kann – gute Witterungsverhältnisse vorausgesetzt – das Gesamtprojekt inkl. Rekultivierung, Bepflanzung und Wiederaufforstung abgeschlossen werden.

7 Kostenvoranschlag

7.1 Übersicht

Der Kostenvoranschlag sieht Gesamtkosten von CHF 2.57 Mio. vor (angepasstes Projekt vom Herbst 2009 inkl. MWSt., exkl. bislang aufgelaufene Projektierungskosten; exkl. Kosten für Durchlass Wilerstrasse; Kostenstand Februar 2009). Darin enthalten sind sämtliche Baukosten für die Offenlegung des Lehmtoebelbachs sowie für die notwendigen Massnahmen für die Altlastensanierung. Die Kostenermittlung sowie die Aufteilung auf die verschiedenen Lose ist dem Kostenvoranschlag (Beilage 02) zu entnehmen.

Im Vergleich zum Kostenvoranschlag im Altlastensanierungsprojekt März 2009 reduzieren sich die Gesamtkosten auf Grund der reduzierten Massnahmen zur Trennung, Fassung und Ableitung von Schmutzwasser um rund 290'000 CHF. Die Kostenermittlung sowie die Aufteilung auf die verschiedenen Lose ist dem Kostenvoranschlag (Beilage 02) zu entnehmen.

In Ergänzung dazu lassen sich jährliche Betriebskosten von rund 7'000 CHF⁴ abschätzen. Die Kostenreduktion zum Projekt gemäss Bau-/Auflageprojekt März 2009 mit rund 50'000 CHF/a (vgl. Kap. 5.2.3) ist erheblich.

Falls mittelfristig Verbesserungsmaßnahmen gemäss Kap. 5.7 getroffen werden müssen, ist schätzungsweise mit zusätzlichen Investitionskosten im Bereich von 100'000 bis 180'000 CHF zu rechnen, verbunden mit Betriebskosten in ähnlicher Grössenordnung wie beim Bau-/Auflageprojekt März 2009.

⁴ Abschätzung für jährliche Betriebskosten gemäss Altlastensanierungsprojekt Herbst 2009:

→ Kanalunterhalt	ca. 3'000 CHF
→ Monitoring inkl. Begleitung	ca. 4'000 CHF

7.2 Finanzielle Beiträge

Von Bund und Kanton wurde die Subventionsberechtigung für den Teil Wasserbau auf Basis des Vorprojektes geprüft und Subventionsbeiträge in Aussicht gestellt. Die definitive Subventionszusicherung muss nach Vorliegen des Bau- und Auflageprojektes durch das Tiefbauamt des Kantons St. Gallen, Abteilung Gewässer eingeholt werden.

Für die Sanierung der Altdeponie Lehmobel besteht die mündliche Zusage auf einen massgeblichen Beitrag aus dem VASA -Fonds des Bundes. Die grundsätzlichen Voraussetzungen für die VASA-Beitragszahlung (Ablagerung von Siedlungsabfällen, Kostentragung durch die öffentliche Hand) sind erfüllt. Das offizielle Abgeltungsgesuch ist zusammen mit dem Sanierungsentscheid durch das AfU beim Bund einzureichen.

Die Kosten für den Durchlass Wilerstrasse (ohne Liefern und Einbringen natürliches Sohlenmaterial sowie Ein- und Auslaufbauwerk) werden durch die Abteilung Strassen und Kunstbauten des Tiefbauamts des Kantons St. Gallen getragen.

8 Risikobetrachtungen

Aus Sicht der Gemeinde Flawil als Bauherrschaft ergeben sich beim Altlastensanierungsprojekt durch die Projektanpassungen folgende Vor- und Nachteile:

- Der Verzicht auf die Massnahmen zur Fassung und kontrollierten Ableitung von verschmutztem Deponiesickerwasser in die Kanalisation führt zu einer Reduktion der Investitionskosten um rund 290'000 CHF. Ausserdem reduzieren sich die Betriebs- und Unterhaltskosten, insbesondere die Abwassergebühren für die ARA. Die verbleibenden Investitionskosten sind gemäss Aussagen BAFU/AfU an der Besprechung vom 11. Aug. 2009 vollumfänglich VASA-beitragsberechtigt.
- Durch den Verzicht auf das Abschlussbauwerk sind die bestehende Eindolung und das Entwässerungssystem nur noch ab Schacht KS 14 zugänglich. Problematisch wird wegen der fehlenden Zufahrtsstrasse der Kanalunterhalt bei KS 14 in Folge der dort zu erwartenden Kalkausfällungen.
- Bei Schacht KS 13 wird das unter dem Bach bzw. der Rekultivierung gefasste Deponieschmutzwasser oberflächennah direkt in den Bach eingeleitet. Die Ableitung durch die Sickerpackungen unter der Fusschüttung ist aus Stabilitätsgründen nicht sinnvoll.
- Die Einleitung des sauerstoffarmen Drainagewassers (Mischwasser von Deponieschmutzwasser und unverschmutztem Fremdwasser) an insgesamt zwei Einleitstellen wird dort jeweils rot gefärbte, optisch unvorteilhafte Kalkausfällungen zur Folge haben.
- Das Drainagewasser wird die Einleitbedingungen gemäss GschV vermutlich nicht vollumfänglich einhalten. Falls diese Einleitungen zu nicht akzeptablen Bachbelastungen führen, können die in Kapitel 5.7 grob skizzierten Verbesserungsmassnahmen getroffen werden. Der Vorteil liegt darin, dass bis dahin die effektiv anzutreffenden Belastungen im Drainagewasser bekannt sind und optimierte Massnahmen getroffen werden können. Der Nachteil ist, dass nachträglich eine Erschliessung bis zum Schacht KS 14 notwendig ist. Die allfällige Zufahrtsstrasse kann wegen zu starkem Gefälle jedoch nicht bis zum Schacht KS 14 verlängert werden. Ausserdem ist mit höheren Abwassermengen zu rechnen. Die für diese Verbesserungsmassnahmen notwendigen Investitionskosten sind voraussichtlich VASA-beitragsberechtigt.

9 Gesamtbeurteilung und Vorgehen

Mit dem vorliegenden Gesamtprojekt Lehmtoebel wurde die Voraussetzung geschaffen, dass sowohl das Hochwasser- als auch das Altdeponieproblem auf pragmatische Art und Weise gelöst werden können. Grundsätzlich handelt es sich um ein Projekt, in welchem umweltrelevante und sicherheitsmässige Aspekte im Vordergrund stehen. Gestalterische und ökologische Elemente wurden weitmöglichst berücksichtigt.

Die Projektanpassungen beim Altlastenprojekt erfüllen die Anforderungen aus den geänderten Sanierungszielen. Die rutschende Deponieböschung wird durch die Massnahmen stabilisiert und die Hochwasserproblematik in Folge einer einstürzenden Bacheindolung kann durch die Offenlegung des Lehmtoebelbaches behoben werden.

Die Einleitung von Deponieschmutzwasser in den Lehmtoebelbach ist aufgrund der geringen Deponieschmutzwassermenge (ca. 5 - 20 m³ pro Tag) in Bezug auf den Abfluss des Lehmtoebelbaches (Trockenwetterabfluss im Bereich von 1'000 - 2'500 m³ pro Tag) vertretbar. Die Wahrscheinlichkeit, dass der Lehmtoebelbach durch das Deponieschmutzwasser übermässig belastet wird, ist gering.

Sofern die entsprechenden Auflagen und Bewilligungen bis Frühling 2010 eingeholt werden können, ist im optimalen Fall ein Baubeginn (Vorarbeiten) vor den Sommerferien 2010 möglich. Die gesamte bauliche Abwicklung ist bei einer konzentrierten und gut koordinierten Ablaufplanung bis Mai 2011 möglich.

St. Gallen, 30. November 2009

Toni Raschle

Armin Bachofner

Andreas Düring

Anhang 1 Inhalt Projektmappe

Berichte

Nr. Bericht	Titel	Beilage
05.163 – 0.1	Technischer Bericht	01
05.163 – 0.2	Kostenvoranschlag	02
05.163 – 0.3	Kantonale Mitberichte	03
05.163 – 0.4	Beitragsplan	04
05.163 – 0.5	Enteignungsverzeichnis	05

Pläne Teilbereich Wasserbau

Nr. Plan	Titel	Beilage
05.163 – 1.1	Einzugsgebiet 1:25'000	06
05.163 – 1.2	Situation 1:500	07
05.163 – 2.1	Längenprofil Durchlass und Flachstrecke 1:500/50	08
05.163 – 2.2	Längenprofil Steilstrecke 1:200	09
05.163 – 3.1	Querprofile 1:100	10
05.163 – 4.1	Normalprofile 1:100	11
05.163 – 6.1	Landbedarfsplan 1:1'000	12
05.163 – 8.1	Bepflanzungsplan 1:500	13

Pläne Teilbereich Altlastensanierung

Nr. Bericht/Plan	Titel	Beilage
05.163 – 1.10	Plan der Belastungssituation 1:500	14
05.163 – 1.11	Situation 1:200	15
05.163 – 1.12	Endgestaltung 1:500	16

Rodung

Nr. Bericht/Plan	Titel	Beilage
	Rodungsgesuch	17
	Rodungsplan 1:500	18

Anhang 2 Hydraulische Berechnungen und Kennwerte

Normalabflussberechnungen, Böschungssicherung und Sohlenmaterial

Die Normalabflussberechnungen sowie die Abschätzungen von Böschungssicherungen und Sohlenmaterial sind für die verschiedenen Abschnitte auf den nächsten Seiten dargestellt.

Dimensionierung des Tosbeckens

Die Berechnung der Tosbeckenlänge erfolgt grundsätzlich nach der Überschlagsbemessung ebener Tosbecken [6]. Als Vorgabe für die maximale Belastung des Tosbeckens gilt der Dimensionierungsabfluss EHQ (vgl. Kapitel 4.2.1). Mit diesem Bemessungsabfluss resultiert gemäss der Formel für konjugierte Wassertiefen eine grössere Tiefe des Wechselsprungs als beim Unterwasser. Um den Wechselsprung im Tosbecken zu halten, wird dadurch eine Eintiefung der Sohle von 0.5 m notwendig. Die erforderliche Tosbeckenlänge ergibt sich dann nach Angaben des U.S.B.R. (Peterka, 1978) zu 14 m.

Um die Länge des Tosbeckens zu verkleinern und somit die räumlichen Gegebenheiten besser zu nutzen, wird die Gerinnebreite im Bereich des Tosbeckens verdoppelt. Dadurch kann ein räumlicher Wechselsprung entstehen, wodurch sich deutlich kleinere Wechselsprungtiefen und Wechselsprunglängen einstellen. Die Berechnung der notwendigen Tosbeckenlänge erfolgt dann gemäss der Formel von Unny (1962). Bei einer Gerinnebreite der Sohlenrampe von 2 m (und damit einer Tosbeckenbreite von 4 m) ergibt sich die definitiv benötigte Tosbeckenlänge zu knapp 9 m.

Anhang 3 **Hydraulische Modellierung mit HEC-RAS**

Modelbeschreibung

Zur Bestimmung der Wasserspiegellage sowie der Energielinien des Dimensionierungsabflusses (HQ_{100}) sowie des Überlastfalls (EHQ) in den verschiedenen Gerinneabschnitten wird die Software HEC-RAS des US Army Corps of Engineers verwendet. Mit diesem Programm lassen sich eindimensionale Berechnungen von stationären und instationären Abflüssen in Flusssystemen durchführen.

Grundlagen

Als geometrische Grundlagen für das Modell dienen das Längenprofil (vgl. Beilage 07: Längenprofil Durchlass und Flachstrecke 1:500/50 und Beilage 08: Längenprofil Steilstrecke 1:200) sowie die 12 ausgewählten Querprofile (vgl. Beilage 09: Querprofile 1:100). Die Eingabewerte für die Breite und die Rauigkeitsbeiwerte der Sohle der einzelnen Gerinneabschnitte können Anhang 2 entnommen werden. Als Randbedingungen des Modells werden die Normalabflusstiefen bei einem Gefälle von 2.5 % (oben) und 1 % (unten) gewählt. Die vorgegebenen Wassermengen HQ_{100} und EHQ (vgl. Kapitel 4.2.1) werden als stationäre Abflussdaten eingegeben. Die hydraulische Berechnung wird für beide Dimensionierungsabflüsse mit der stationären Abfluss-Simulation durchgeführt.

Resultate HQ_{100}

Die Resultate der Abflussberechnungen mit HEC-RAS zeigen, dass im gesamten Projektabschnitt der Wasserspiegel deutlich unterhalb der beiden Böschungsoberkanten bleibt (vgl. Abbildung 4). Das geforderte Freibord von 50 cm in offenen Bachabschnitten und 70 cm bei Übergängen sowie in Durchlässen kann eingehalten werden.

Der erwartete Strömungswechsel findet beim Auslauf des Durchlasses statt. Die grössten Wassertiefen des Wechselsprunges befinden sich jedoch unterhalb der Öffnung. Die Energielinie befindet sich im offenen Bachverlauf (Teilabschnitt 2) unmittelbar über dem Wasserspiegel. Beim Durchlass Wilerstrasse (Teilabschnitt 1) bleibt die Energielinie unterhalb der Öffnung.

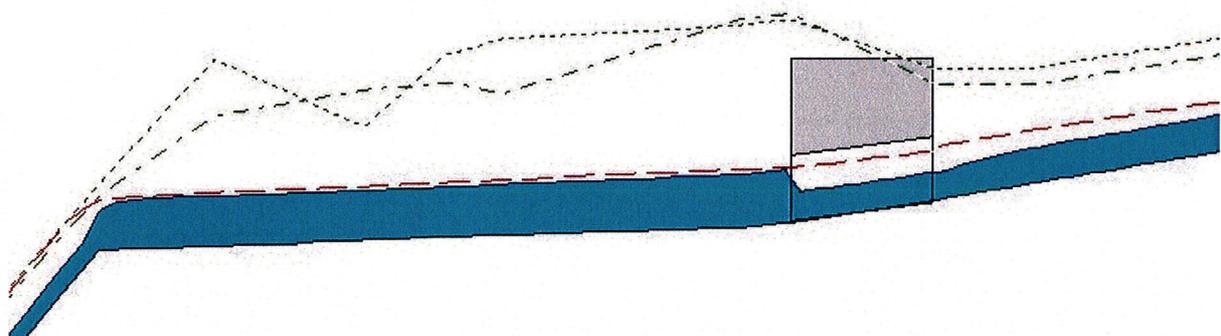


Abbildung 4

Wasserspiegellage (blau) und Energielinie (rot) für die Dimensionierungswassermenge HQ_{100} für die Teilabschnitte Durchlass Wilerstrasse (1) und offener Bachverlauf (2).

Resultate EHQ

Die Abflussberechnungen mit HEC-RAS zeigen, dass die Gerinnekapazität im ganzen Projektabschnitt für ein Extremhochwasser (EHQ) ausreichend ist. Sogar beim Durchlass Wilerstrasse ist die hydraulische Kapazität gewährleistet (vgl. Abbildung 5). Beim Einlauf in den Durchlass wird das Wasser geringfügig aufgestaut, jedoch verfügt das Gerinne in diesem Abschnitt über genügend Kapazitätsreserven, so dass der Rückstau zu keinen seitlichen Überflutungen führt. Auf beiden Seiten des Durchlasses bildet sich ein Wechsel-sprung. Ein Zuschlagen des Durchlasses ist kann jedoch vermieden werden.

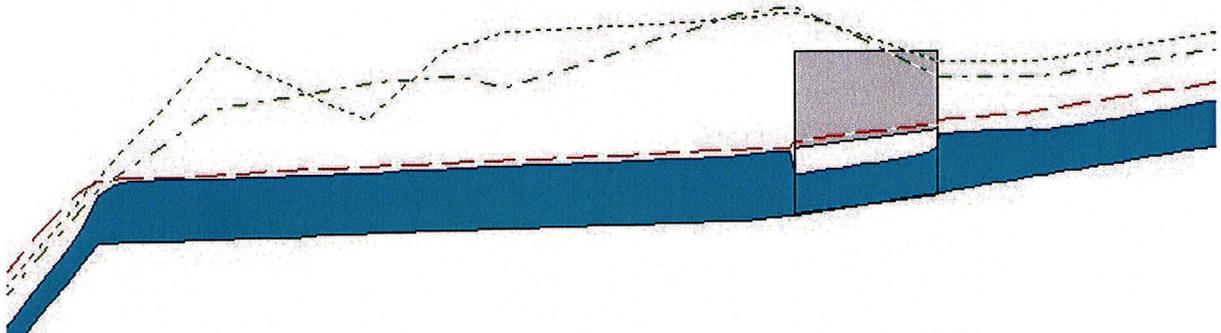


Abbildung 5

Wasserspiegelhöhe(blau) und Energielinie (rot) für den Überlastfall EHQ für die Teilabschnitte Durchlass Wilerstrasse (1) und offener Bachverlauf (2).

Anhang 4 Wasserbilanz Altdeponie

Heutige Situation

Mit Hilfe der Aufstellung einer (jährlichen) Wasserbilanz, wird der Sickerwasseranfall der Deponie abgeschätzt. Dieser besteht aus der versickerten Wassermenge, welche aus dem Bereich der Deponie maximal zuströmen kann. Der Zuströmbereich wird mittels topographischer Karten festgelegt. In diesem Bereich werden Flächen nach ihrer Versickerungsrate unterschieden (vgl. Abbildung 6). Die Entwässerungen des Tennis- und des Parkplatzes erfolgen direkt in den Lehmtoibelbach und tragen somit nicht zur Sickerwassermenge der Deponie bei.



Abbildung 6 Zuströmbereich (schwarze Linie) und Flächen mit unterschiedlichen Versickerungseigenschaften für die Berechnung des Deponie-Sickerwasser-Anfalls: Siedlung links (rot), Siedlung rechts (blau), Wald (grün), Tennisplatz und Parkplatz (grau).

Die Wasserbilanz setzt sich vereinfacht aus folgenden Komponenten zusammen:

$$N - ET - Q = V$$

Der mittlere jährliche Niederschlag N beträgt in der Region Flawil etwa 1350 mm [Quelle: www.agrometeo.ch]. Der Oberflächenabfluss Q berechnet sich aus dem Abflussbeiwert (entnommen aus [3]) der jeweiligen Flächen. Die Evapotranspiration ET wird gemäss der vorherrschenden Vegetation in den Teilflächen abgeschätzt. Bei versiegelten Flächen berechnet sich die ET aus dem Niederschlag abzüglich des Oberflächenabflusses (Annahme keine Versickerung). Die Versickerung V , und somit der gesamte Deponie-Sickerwasser-Anfall, ergibt sich schlussendlich aus der oben erwähnten Formel für die Wasserbilanz (vgl. Tabelle 9.1).

		Total	Siedlung links		Siedlung rechts		Wald
			versiegelt	nicht versiegelt	versiegelt	nicht versiegelt	
Gesamtfläche	[m ²]	16500	7900		4300		4300
Anteilsfläche	[m ²]		4700	3200	3000	1300	4300
Flächenanteil	[%]		60	40	70	30	
Niederschlag N	[mm/a]		1350	1350	1350	1350	1350
	[m ³ /a]	22300	6400	4300	4100	1700	5800
Evapotranspirationsrate	[%]		15	50	15	50	80
Evapotranspiration ET	[mm/a]		200	675	200	675	1080
	[m ³ /a]	9300	1000	2200	600	900	4600
Abflussbeiwert	[%]		85	0	85	0	0
Oberflächenabfluss Q	[mm/a]		1150	0	1150	0	0
	[m ³ /a]	8900	5400	0	3500	0	0
Versickerungsrate	[%]		0	50	0	50	20
Versickerung V	[mm/a]		0	675	0	675	270
	[m ³ /a]	4100	0	2100	0	900	1100
Deponie Sickerwasser Total	[m³/d]	11					
	[m³/d]	5-20					

Tabelle 9.1 Zusammensetzung der Wasserbilanz für die Berechnung des Deponie-Sickerwasser-Anfalls.

Anhang 5 Bauablauf

