



Staatsstrasse Nr. 4030, Enggenhütten - Stein
Bezirk Schlatt-Haslen

Sanierung Steinerstrasse, Enggenhütten

Abschnitt Enggenhüttenstrasse - Kantonsgrenze
Länge 370 m

Auflageprojekt

Technischer Bericht

Entwurf	Gezeichnet	Geprüft	Datum
ako			25.03.2025

Beilage Nr. **03.02**

Änderungen	Geprüft	Datum
a	_____	_____
b	_____	_____
c	_____	_____
d	_____	_____

Konto Nr. _____
Projekt Nr. **3109-0043**
Plan Nr. _____
Format _____

Wälli AG Ingenieure



Sandgrube 29
9050 Appenzell

T. 058 100 90 10
www.waelli.ch

appenzell@waelli.ch

Freigabe Bauherr:

Inhaltsverzeichnis	Seite
1. Zusammenfassung.....	3
2. Einleitung und Auftrag.....	4
2.1. Veranlassung und Örtlichkeit.....	4
2.2. Ausgangslage.....	4
2.3. Grundlage.....	5
3. Projektbeschrieb.....	6
3.1. Strassenprojekt.....	6
3.2. Entwässerung.....	10
3.3. Kunstbauten.....	10
3.4. Öffentliche Beleuchtung.....	10
3.5. Übrige Werkleitungen.....	10
3.6. Öffentlicher Verkehr/Bushaltestellen.....	10
4. Umwelt.....	11
4.1. Lärm.....	11
4.2. Luft.....	11
4.3. Grundwasser.....	11
4.4. Gewässerschutzkarte.....	11
4.5. Oberflächengewässer.....	11
4.6. Naturgefahren.....	11
4.7. Abwasserentsorgung, Wassergefährdende Stoffe.....	11
4.8. Boden und Fruchtfolgeflechte.....	12
4.9. Belastete Standorte und Altlasten.....	12
4.10. Wald und Rodungen.....	12
4.11. Flora, Fauna, Lebensräume.....	12
4.12. Landschaft und Ortsbild.....	12
4.13. Archäologie, historische Verkehrswege, Kulturgüterschutz.....	12
5. Verkehrssicherheit und Unfallstatistik.....	13
5.1. Fussverkehr.....	13
5.2. Radverkehr.....	13
5.3. Motorisierter Verkehr.....	13
5.4. Sichtweiten.....	13
6. Termine und Bauablauf.....	14
7. Erwerb von Grund und Rechten.....	14
8. Kosten.....	14
9. Unterschrift.....	14

1. Zusammenfassung

Die Steinerstrasse im Abschnitt Einlenker Enggenhüttenstrasse bis Kantonsgrenze AR (Buechbach) weist einen schlechten Zustand auf und soll saniert werden. Die Abschnittslänge beträgt rund 370 m.

Die bautechnische Sanierung der Steinerstrasse sieht vor, Randabschlüsse und Beläge zu ersetzen. Die Foundationsschicht soll aufgrund der vorhandenen Kofferstärke, wo es das Projekt lagemässig zulässt, belassen bleiben.

Die Entwässerungsanlagen werden ersetzt und mit Interventionsschächten ergänzt, damit im Havariefall verunreinigtes Wasser aufgefangen werden kann.

Die best. Mauer weist einen schlechten Zustand auf und wird durch eine mit Natursteinen verkleidete, pfahlfundierte Schwergewichtsmauer ersetzt.

Nebst der bautechnischen Sanierung werden mit dem vorliegenden Projekt auch verkehrssicherheitsrelevante Verbesserungen umgesetzt.

Die best. Einmündung in die Enggenhüttenstrasse ist zu klein und soll gemäss den Vorgaben des Bundesamts für Strassen (ASTRA) ausgebaut werden. Der neue Einlenker wird aufgrund der zu berücksichtigenden Begegnungsfälle vergrössert und mit einer Treninsel ausgebildet. Die Aufweitung des Einlenkers nach Norden beträgt ca. 10 m.

Die Sichtweite bei der Hofzufahrt von Profil 17 ist ungenügend. Durch den Wegfall der Stützkonstruktionen im Bereich von Profil 17 - 22 und der damit verbundenen Terrainabflachung wird die geforderte Sichtweite erreicht.

Durch die vorgesehenen Massnahmen wird die Steinerstrasse mit Einlenker in die Enggenhüttenstrasse den heutigen Anforderungen an Strassenanlagen gerecht.

2. Einleitung und Auftrag

Das Landesbauamt des Kantons Appenzell Innerrhoden beabsichtigt die Steinerstrasse im Abschnitt Einlenker Enggenhüttenstrasse – Kantonsgrenze mit einer Länge von rund 370 m zu sanieren. Die Wälli AG Ingenieure wurde beauftragt, das vorliegende Auflageprojekt zur Sanierung der Strasse auszuarbeiten.

2.1. Veranlassung und Örtlichkeit

Die Steinerstrasse ist eine wichtige Regionalverbindungsstrasse (RVS) der Achse St.Gallen – Stein – Appenzell und schliesst im Weiler Enggenhütten an die Nationalstrasse N25 an. Die Strasse ist stark gezeichnet und weist ausgeprägte Riss- und Spurrinnenbildungen sowie Schlaglöcher auf. Die Strassenentwässerung und die talseitigen Mauern sind schadhaft und sanierungsbedürftig. Der Einlenker in die Nationalstrasse ist zu klein, die geforderten Begegnungsfälle können nicht eingehalten werden. Zudem sind bei den Hofzufahrten die Sichtweiten ungenügend.

2.2. Ausgangslage

Die Steinerstrasse soll aufgrund ihres schlechten Zustandes erneuert werden. Dabei sind auch die Mauern und die Strassenentwässerung zu ersetzen. Der Einlenkerbereich bei der Enggenhüttenstrasse soll verbessert und an die Vorgaben des ASTRA angepasst werden. Dazu wurde das Vorprojekt dem ASTRA zur Vorprüfung eingereicht. Die Auflagen vom ASTRA gemäss Brief vom 20.01.2021 und Mail vom 18.03.2021, welche vor allem die Grösse des Einlenkers betreffen, wurden im vorliegenden Auflageprojekt berücksichtigt.

2.3. Grundlage

Bei der Projektierung standen folgende Unterlagen zur Verfügung:

- [1] Landeskarten 1:25'000
- [2] Amtliche Vermessung
- [3] Sondagen Belag und Foundation
- [4] PAK-Analyse
- [5] Kanal-TV-Aufnahmen

Gesetze, Normen, Richtlinien, Empfehlungen

- [6] Strassengesetz des Kantons Appenzell I.Rh.
- [7] Normalien des Landesbauamtes Kanton Appenzell I.Rh.
- [8] Gewässerschutzgesetz (SR 814.20, abgekürzt GSchG)
- [9] VSS-Normen

Sondagen Belag und Foundation [3]

Im Juni 2014 wurden in der Fahrbahn drei Sondagen vorgenommen. Die Belagsstärken betragen zwischen 12 und 14.5 cm. Die Kofferstärke beträgt an den drei Stellen zwischen 68 und 77 cm. Der best. Strassenkoffer wurde beprobt. Die Probe weist einen leicht erhöhten Feinanteil auf.

PAK-Analyse [4]

Die Prüfung des PAK-Gehaltes hat Werte von 11'000 - 16'000 mg/kg im Bindemittel ergeben. Gemäss neuer Bezeichnung ergibt das umgerechnet Werte von 610 – 760 mg/kg im Ausbauasphalt. Gemäss VVEA kann dieser Belag bis Ende 2025 auf einer Reaktordeponie gelagert werden. Ab 2026 ist nur noch die thermische Entsorgung erlaubt.

Kanal-TV-Aufnahmen [5]

Die best. Strassenentwässerungsleitungen wurden im März 2012 mittels Kanal-TV-Aufnahmen untersucht. Im oberen Abschnitt (Enggenhüttenstrasse bis Kurve) befinden sich die Leitungen in einem mehrheitlich schlechten Zustand. Im unteren Abschnitt (Kurve – Buechbach) befindet sich die Strassenentwässerung in einem mittleren Zustand. Die Längsleitung im unteren Abschnitt dient auch als Überlauf der bestehenden Bacheindolung.

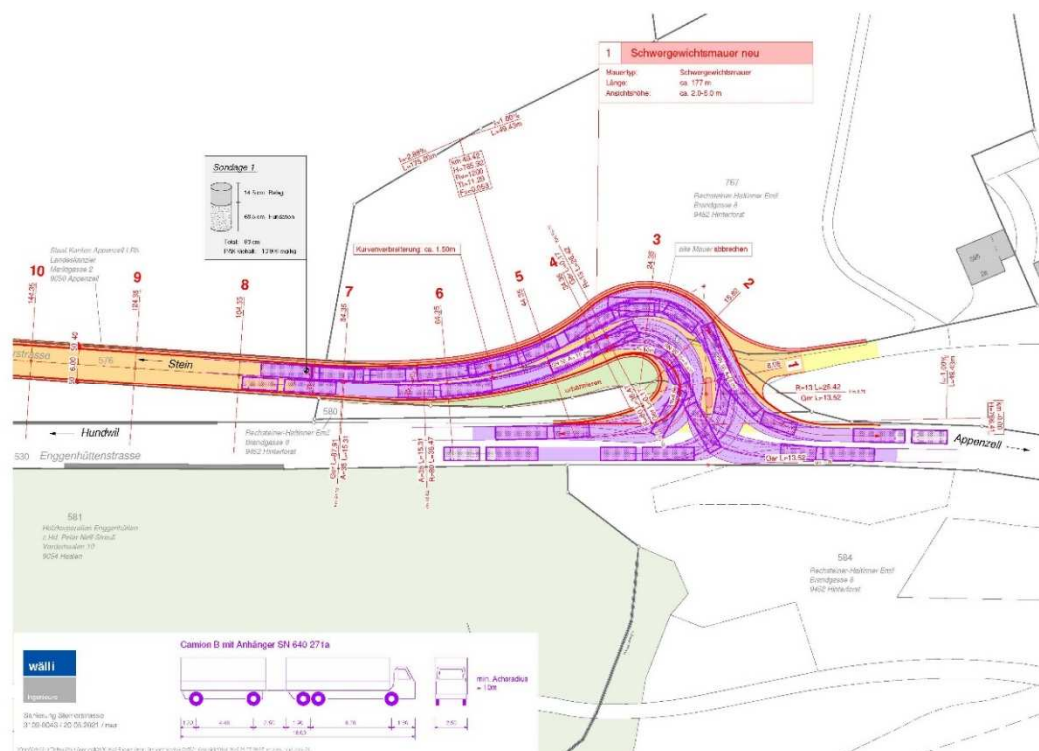
3. Projektbeschreibung

Die massgebenden Ausbaugrössen wurden in Zusammenarbeit mit dem Auftraggeber erarbeitet. Die projektierte Strassenbreite orientiert sich an der bestehenden Strassenbreite und wurde auf 6.0 m festgelegt.

3.1. Strassenprojekt

Horizontale Linienführung

Die horizontale Linienführung richtet sich nach der bestehenden Strasse. Das Kreuzen im bestehenden Einlenker ist aufgrund der fehlenden Platzverhältnisse nur bedingt möglich. Zudem überstreicht ein Lastwagen von der Steinerstrasse kommend in Fahrtrichtung Hundwil die Mittellinie der Enggenhüttenstrasse deutlich. Die Vorgaben des ASTRA erfordern die Aufweitung des Einlenkers Richtung Norden von bis zu 10 m. Dies ermöglicht das ungehinderte Kreuzen zweier Lastwagen (Camion B mit Achsradius 10 m) ohne Überquerung der Mittellinie der Enggenhüttenstrasse. Die Fahrbahnfläche auf der Kurveninnenseite, welche nur von Lastwagen beansprucht wird, wird erhöht mit einem Anschlag von 6cm ausgeführt.



Vertikale Linienführung

Die vertikale Linienführung richtet sich nach der bestehenden Strasse. Die Steinerstrasse folgt dem Bestand und steigt in Fahrtrichtung Appenzell mit ca. 3% Längsgefälle an und flacht beim Einlenker auf ca. 1% ab. Das Längsgefälle der Enggenhüttenstrasse beträgt ca. 2% in Richtung Appenzell.

Im Einlenkerbereich wird aufgrund des Anschlussgefälles der Enggenhüttenstrasse und der anschliessenden Kurve (P5/6) das Quergefälle mit 3% durchgängig nach aussen ausgebildet. Dadurch ergeben sich keine kleinräumigen, abrupten Quergefallswechsel. Aufgrund der tiefen Fahrgeschwindigkeiten im Einlenkerbereich wird das Kurvengefälle nach aussen akzeptiert.

Im restlichen Abschnitt richtet sich das Quergefälle nach der bestehenden Strasse. Es weist auf der Geraden von Profil 7 bis 12 ein Dachgefälle von 3% und im Kurvenbereich von Profil 12 bis 20 ein einseitiges Gefälle von 4% auf. Ab Profil 21 wird auf 3% Dachgefälle gewechselt, um an den Bestand anzuschliessen.

Normalprofil

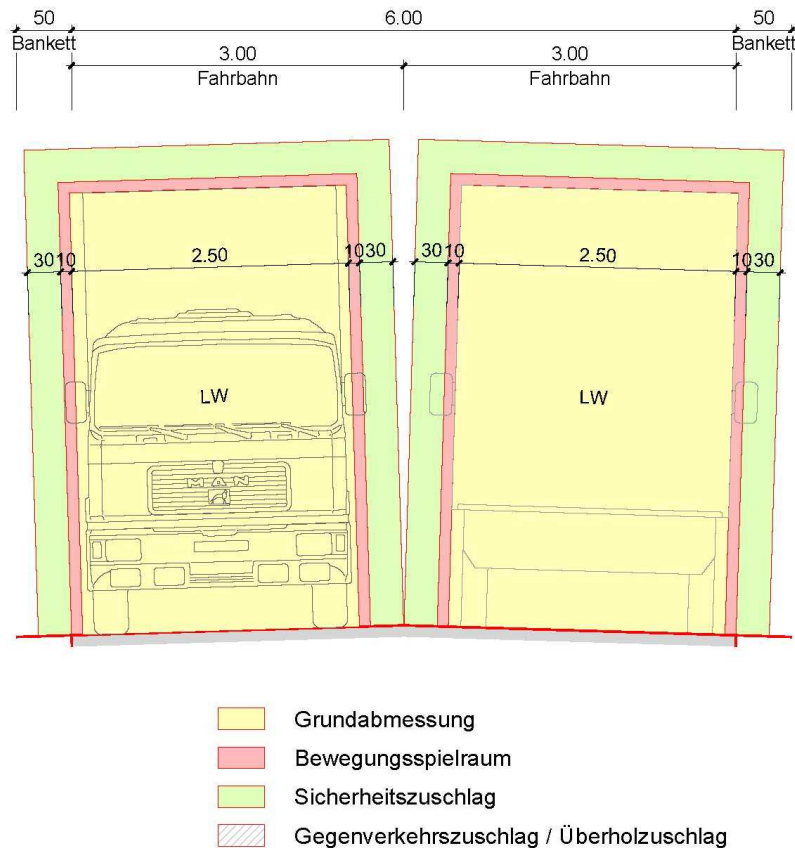
Die massgebenden Ausbaugrössen wurden in Zusammenarbeit mit dem Auftraggeber erarbeitet. Die projektierte Strassenbreite orientiert sich am Bestand und wird auf 6.0 m festgelegt. Diese Breite gewährt den Begegnungsfall PW/PW mit 80 km/h, PW/LW mit 70 km/h und LW/LW mit 30 km/h.

Das Geometrische Normalprofil für den Begegnungsfall LW/LW setzt sich wie folgt zusammen:

Grundbegegnungsfall LW/LW

Vp = 30 km/h	LW	LW	Total
Grundabmessungen	2.50	2.50	5.00 m
Bewegungsspielraum	2 x 0.10	2 x 0.10	0.40 m
Sicherheitszuschlag	1 x 0.30 i.F. (1 x 0.30 a.F.)	1 x 0.30 i.F. (1 x 0.30 a.F.)	0.60 m (0.60 m)
Gegenverkehrszuschlag	0.00		0.00 m
Total Fahrbahnbreite	zwischen den Randmarkierungen bzw. Abschlüssen		6.00 m
Minimale Lichte Breite			(6.60 m)

i.F. innerhalb der Fahrbahn / a.F. ausserhalb der Fahrbahn



Kurvenverbreiterung

Die Kurvenverbreiterungen sind nach SN 40 105b für die Kategorie B/C (Lastwagen mit Anhänger / Lastwagen) ermittelt worden.

Kurve bei Profil Nr.	Radius Achse	Verbreiterung gemäss SN Norm	Verbreiterung gewählt
5 / 6	80 m	150 cm	150 cm
13	55 m	135 cm	135 cm
19	160 m	47 cm	47 cm

Die gewählten Kurvenverbreiterungen sind in der horizontalen Linienführung berücksichtigt und im Situationsplan dargestellt.

Randabschlüsse

Entlang des gesamten Projektabschnitts werden neue Randabschlüsse erstellt. Es ist beidseitig eine Stellplatte mit 10 cm Anschlag vorgesehen. Entlang der neuen Mauer wird ein Randstein mit Wasserstein versetzt.

Dimensionierung Fahrbahnoberbau

Die 3 Sondagen ergaben eine Fundationsstärke von 68 bis 77 cm. Aufgrund der genügenden Fundationsschichtstärke hat sich die Bauherrschaft zusammen mit dem Projektverfasser entschieden, die Fundation wo möglich zu belassen.

Der DTV beträgt 1'500 Fz. mit einem Schwerverkehrsanteil von 3%. Mit einer prognostizierten Verkehrszunahme von 1.5%/Jahr ergibt sich eine täglich äquivalente Verkehrslast TF20 von 34. Damit fällt der vorliegende Strassenabschnitt in die Verkehrslastklasse T2 (TF20 30-100).

In Absprache mit der Bauherrschaft wurde die Verkehrslastklasse auf T3 (TF20 100-300) angehoben.

Verkehrslastklasse		T3	
Tragfähigkeit Untergrund		S2	
Erforderlicher Strukturwert SN erf. =		87	
	Schichtstärke D	a-Wert	a x D
Ausführungsart		Belagsersatz	
AC 8 N	3 cm	4.0	12
AC T 22 N	10 cm	4.0	40
<i>Foundationsschicht</i>	<i>68 cm</i>	<i>1.0</i>	<i>68</i>
Oberbaustärke	ds= 81 cm	Strukturwert SN dim	118
Nachweis der Tragsicherheit		SN dim_{-min} = 120 > SN erf. = 87 → i.O.	

Der Tragsicherheitsnachweis ist somit erfüllt.

Massgebend für die Oberbaudimensionierung ist in der Regel nicht der Tragfähigkeitsnachweis, sondern oftmals der Frostsicherheitsnachweis.

Ausführungsart	Belagsersatz
Frostempfindlichkeitsklasse: G3	
Frostindex der Strasse: Fis = FI – RI = 390 – 100 = 290	
Projektierte Oberbaustärke: ds _{PROJ} = 81 cm	
Frosttiefe: x = 1.35 m	
Frostdimensionierungsfaktor: f = 0.45	
Erforderliche Oberbaustärke: ds _{ERF} = 1.35 m x 0.45 = 0.61 m	
Nachweis der Frostsicherheit: ds_{PROJ} = 81 cm > ds_{ERF} = 61 cm → i.O.	

Der Frostsicherheitsnachweis für frostsicheres Material ist somit erfüllt. Die Bauherrschaft trägt das Risiko des bestehenden Koffermaterials, bei welchem die Frostsicherheit durch den hohen Feinanteil nicht nachgewiesen wurde.

Aufbau Oberbau gemäss Normal LBA Kanton AI:

Deckschicht	AC 8 N	3 cm
Tragschicht	AC T 22 N	10 cm
	<i>UG 0/45 best.</i>	<i>66 cm</i>
Total		79 cm

3.2. Entwässerung

Das Entwässerungsprojekt sieht eine auf der Bergseite durchgängige Sickertransportleitung vor. Das anfallende Oberflächenwasser wird an den Strassenrändern mit der Stellplatte gefasst und über die Einlaufschächte in die Sickertransportleitung abgeleitet. Das Strassenabwasser wird vor der Einleitung in den Vorfluter je über einen neuen „Interventionsschacht“ geführt. Die bestehende Überlaufleitung der Bacheindolung NBR 300 wird durch eine grössere Ableitung SBR 600 ersetzt.

Die neuen Leitungsabschnitte wurden so dimensioniert, dass ein Hochwasser mit einer Wiederkehrperiode von einem Jahr abgeleitet werden kann. Die Bemessung basiert auf den Normen SN 640 340a, 40 350, 40 353, 640 356 und 40 357. Allfällige Überlastungen des Entwässerungssystems werden aufgrund des geringen Schadenpotenzials in Kauf genommen. Gebäude werden durch überlastete Leitungssysteme nicht gefährdet.

Gemäss dem Zustandsbericht Versickerung der Generellen Entwässerungsplanung (GEP) vom 15.09.2006 sind im Gebiet Enggenhütten die Randbedingungen für konzentrierte Versickerungen nicht gegeben. Auf Versickerungs- und Retentionsmassnahmen wird verzichtet.

3.3. Kunstbauten

Die bestehende 150 m lange Mauer entlang des talseitigen Strassenrandes von Profil 1-10 wird ersetzt. Die best. Mauer ist in einem schlechten Zustand und genügt den heutigen Anforderungen nicht mehr. Für die neue Mauer ist eine Schwergewichtsmauer, verkleidet mit formwilden Natursteinen, vorgesehen. Die Steingrösse beträgt 40 – 60 cm. Als oberen Mauerabschluss ist eine durchgehende Betonkonsole vorgesehen, auf welcher eine Leit- schranke befestigt wird. Die Foundation der Schwergewichtsmauer erfolgt mit einem bewehrten Streifenfundament, welches mit Mikropfählen und Schrägankern im Fels gesichert wird.

3.4. Öffentliche Beleuchtung

Im Projektabschnitt ist keine öffentliche Beleuchtung vorhanden oder vorgesehen.

3.5. Übrige Werkleitungen

Die Abklärungen für allfällige Werkprojekte laufen.

3.6. Öffentlicher Verkehr/Bushaltestellen

Auf der Steinerstrasse verkehren keine öffentlichen Verkehrsmittel.

4. Umwelt

4.1. Lärm

Die projektbedingte Verkehrszunahme liegt unter 10% und die Verkehrszusammensetzung ändert sich nicht wesentlich. Es sind keine zusätzlichen MIV-Spuren oder Spurverschiebungen > 1.0 m zu bestehenden Bauten vorgesehen. Die Aufweitung des Einlenkers hat lärmtechnisch keinen Einfluss auf bestehende Bauten. Dementsprechend führt das Projekt zu keiner wahrnehmbaren Zunahme des Strassenlärms.

4.2. Luft

Das vorliegende Projekt führt zu keinen wesentlichen Verkehrsänderungen (Änderung DTV < 10%). Dementsprechend ergeben sich keine spürbaren Änderungen bei der Luftschadstoffbelastung. Das Bauvorhaben entspricht der Massnahmenstufe B der Baurichtlinie Luft der Ostschweizer Kantone.)

4.3. Grundwasser

Es sind keine Grundwasserschutzzonen oder Gewässerschutzbereiche betroffen.

4.4. Gewässerschutzkarte

Es sind keine Grundwasserschutzzonen oder Gewässerschutzbereiche betroffen.

4.5. Oberflächengewässer

Der best. Querschlag (Mauergewölbe) zwischen Profil 14 und 15 wird durch ein Betonrohr DN 1200 ersetzt.

4.6. Naturgefahren

Im unteren Projektabschnitt befindet sich gemäss Gefahrenkarte ein Risiko für Überflutung. Durch die Sanierung der Steinerstrasse wird das Risiko einer Überflutung nicht verändert.

4.7. Abwasserentsorgung, Wassergefährdende Stoffe

Um die Weiterleitung von wassergefährdenden Stoffen aus den Verkehrsflächen in den Vorfluter zu verhindern, wird vor der Einleitung ins Gewässer ein Interventionsschacht angeordnet.

4.8. Boden und Fruchtfolgefläche

Es sind keine Fruchtfolgeflächen betroffen.

4.9. Belastete Standorte und Altlasten

Es sind keine belasteten Standorte oder Altlasten betroffen.

4.10. Wald und Rodungen

Bei der neuen Ableitung in den Buechbach ist Wald betroffen. Es ist eine temporäre Rodung von ca. 20 m² erforderlich.

4.11. Flora, Fauna, Lebensräume

Im öffentlichen Kataster gibt es bezüglich Flora, Fauna und Lebensräume keine Einträge.

4.12. Landschaft und Ortsbild

Das Gebiet talseitig der Steinerstrasse ist als Geotop (Schichtrippenlandschaft Enggenhütten) ausgeschieden. Das Projekt befindet sich ausserhalb des Geotop Bereichs.

4.13. Archäologie, historische Verkehrswege, Kulturgüterschutz

Die Steinerstrasse ist eine Verbindungsstrasse mit regionaler Bedeutung und historischem Verlauf.

5. Verkehrssicherheit und Unfallstatistik

Im Projektabschnitt sind gemäss geoadmin.ch zwei Unfälle im Zeitraum zwischen 2011 und 2022 verzeichnet. Bei den Unfällen handelt es sich um einen Abbiegeunfall mit Schwerverletzten und Motoradbeteiligung beim Einlenker Enggenhüttenstrasse und einen Schleuder- oder Selbstunfall mit Leichtverletzten bei Profil 4.

5.1. Fussverkehr

Zwischen der Brücke über den Buechbach und dem Einlenker bei Profil 22 verläuft ein kantonaler Wanderweg. In diesen Bereich besteht talseits der Fahrbahn ein Trottoir. Im restlichen Projektabschnitt gibt es sehr geringes bis kein Fussgängeraufkommen. Im Projekt sind keine Massnahmen für Fussgänger vorgesehen.

5.2. Radverkehr

Es verläuft keine ausgeschiedene Radroute auf dieser Strecke.

5.3. Motorisierter Verkehr

Die Stassenbreite wird in Anlehnung an den Bestand mit 6 m Breite ausgeführt. Dies erlaubt ein sicheres Kreuzen von PKW mit Lastwagen sowie Lastwagen mit Lastwagen mit reduzierter Geschwindigkeit.

Durch den Ausbau des Einlenkers in die Enggenhüttenstrasse können Lastwagen im Einlenkerbereich kreuzen und überstreichen beim Einbiegen in Fahrtrichtung Hundwil die Mittellinie der Enggenhüttenstrasse nicht mehr. Durch die Trenninsel werden die Fahrbeziehungen verdeutlicht und physisch abgetrennt, was sich positiv auf das Fahrverhalten der Verkehrsteilnehmer auswirkt. Insgesamt wird mit den getroffenen Massnahmen die Verkehrssicherheit im Einlenkerbereich deutlich verbessert.

5.4. Sichtweiten

Durch die Aufhebung der talseitigen Mauer und die entsprechende Absenkung des Geländes bei Profil 17–22 können durchgehend alle Anhalte- und Knotensichtweiten eingehalten werden.

6. Termine und Bauablauf

Das Projekt soll im Herbst 2025 öffentlich aufgelegt werden. Die Ausführung ist im 2026 und 2027 vorgesehen.

7. Erwerb von Grund und Rechten

Für das Projekt wird Land von Drittgrundstücken beansprucht. Die Landverhandlungen werden auf der Grundlage des vorliegenden Auflageprojektes geführt.

8. Kosten

Die Gesamtkosten betragen gemäss beiliegendem Kostenvoranschlag ca. Fr 3'500'000.- (inkl. MWSt.).

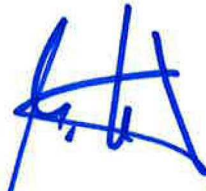
Kostengenauigkeit +/- 10% (Preisbasis März 2025)

9. Unterschrift

Appenzell, 25. März 2025
Wälli AG Ingenieure



Alfred Koller
Dipl. Bauingenieur FH



Mario Waldburger
Dipl. Bauingenieur FH, Executive MBA FH