

Appenzell Ausserrhoden  
Departement Bau und Umwelt

## **Gemeinde Hundwil**

Kantonsstrasse Nr. 9  
Waldstatt - Hundwil

# **Hundwilertobelbrücke - Friedhof**

Ausbau mit Rad-/ Gehweg  
km 1.658 – km 2.330

## **Studie**

Bericht Variantenvergleich, Road Safty Audit,  
Unfallauswertung

<b>Projekt Nr.</b>	3108-0221/P1371
<b>Datum</b>	04. Juni 2012
<b>Änderung</b>	
<b>Erstellt</b>	Wa/Te/Bs

[www.waelli.ch](http://www.waelli.ch)

**Inhaltsverzeichnis****Seite**

1. Einleitung .....	3
1.1. Übersicht .....	3
1.2. Projektvorgaben .....	3
2. Variantenstudie der horizontalen Linienführung .....	3
2.1. Variantenübersicht .....	3
2.2. Variante 1 .....	4
2.3. Variante 3 .....	5
2.4. Kostenvergleich .....	6
2.5. Nutzwertanalyse .....	7
2.6. Variantenentscheid .....	7
3. Sicherheitsüberprüfung von Strassenverkehrsanlagen .....	8
3.1. Road Safety Audit .....	8
3.2. Vorliegende Unterlagen .....	8
3.3. Projektvorgaben .....	8
3.4. Fehlende Unterlagen .....	8
3.5. Projektüberprüfung (Vergleiche) .....	8
3.6. Beurteilung .....	9
3.7. Fazit .....	10
4. Unfallanalyse .....	11
4.1. Unfallstatistik Polizei / Ist-Situation .....	11
4.2. Auswertung / Beurteilung .....	12
4.3. Verbesserungen aufgrund Projekt .....	12

## **1. Einleitung**

### **1.1. Übersicht**

Die Kantonsstrasse von Winkeln bis zur Kantonsgrenze beim Hargarten soll voraussichtlich vom Bund übernommen werden. Das Tiefbauamt hat beschlossen, die Projektierung des Abschnitts "Hundwilertobelbrücke - Friedhof, unabhängig vom Netzbeschluss in Angriff zu nehmen.

Die Kantonsstrasse Nr. 9, Waldstatt – Hundwil, ist eine Hauptverbindungsstrasse. Die Streckenabschnitt liegt im Ausserorts - Bereich und weist eine durchschnittliche tägliche Verkehrsbelastung von rund 8'000 Fahrzeugen (DTV) gemäss kantonalem Dauerkähler auf.

Der Abschnitt liegt über weite Strecken in einem permanenten Rutschgebiet. Zusammen mit der Optimierung der Linienführung und der Erhöhung der Verkehrssicherheit sollen Massnahmen aufgezeigt werden, wie diese Zone stabilisiert werden kann.

Die Unfallzahlen auf diesem Abschnitt sind für den Kanton Ausserrhoden ungewöhnlich hoch. Aus diesem Grund wird anschliessend an den Variantenentscheid die Bestvariante bezüglich Sicherheit, anhand eines Road Safety Audit und einer Unfallanalyse beurteilt.

### **1.2. Projektvorgaben**

Die Bauherrschaft hat folgende Rahmenbedingungen definiert:

- Erhöhung Fahrbahnbreite auf generell 7.0 m, Übergang auf Innerortsbereich 6.5 m
- Erhöhung Verkehrssicherheit Langsamverkehr:
  - Bergseite: Rad-/Gehweg, Breite 2.5 m
  - Talseite: markierter Radweg, Breite 1.5 m
- Stabilisierung des Rutschgebietes
- Erhöhung der aktiven Verkehrssicherheit (HLV/VLF/Verwindungen)

## **2. Variantenstudie der horizontalen Linienführung**

### **2.1. Variantenübersicht**

Es sind 3 Varianten zur horizontalen Linienführung für den Vergleich ausgearbeitet worden. Variante 2 ist eine bautechnische Untervariante von Variante 3 und ist daher für den Vergleich der HLV von untergeordneter Bedeutung und wird nicht weiterverfolgt.

Der Hauptunterschied der horizontalen Linienführung von Variante 1 und 3 liegt im Bereich von Profil 7 bis Profil 15. Nachfolgend sind die Varianten mit deren Vor- und Nachteilen kurz umschrieben.

## 2.2. Variante 1

Bei dieser Variante 1 ist der Fokus auf eine möglichst normgerechte horizontale Linienführung gelegt worden. Die einzelnen Elemente wie Übergangsbogen, Länge von Geraden, Bogenlängen, usw. entsprechen weitgehend der Norm. Die Folge daraus ist der zusätzliche bergseitige Einschnitt mit teilweise beachtlichen Mauerhöhen.

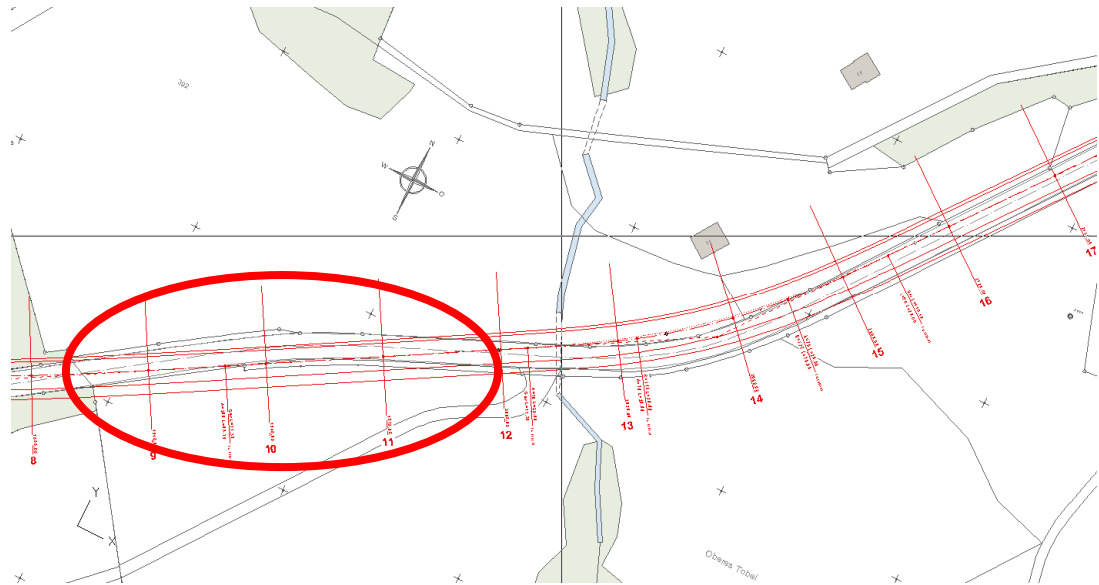


Abbildung 1: Situation Variante 1

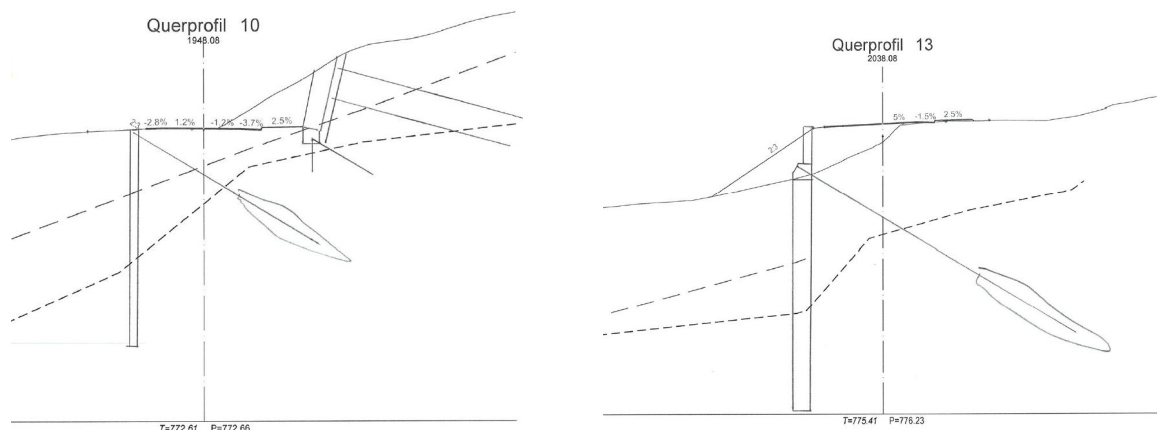


Abbildung 2: Querschnitte mit geotechnischen Massnahmen Variante 3

Vorteile:

- Fahrdynamik
- Verkehrssicherheit

Nachteile:

- Kosten
- zusätzlicher Einschnitt/Mauer auf Bergseite
- zusätzliche Sicherungsmassnahmen auf Bergseite
- erhöhtes geologisches Risiko während Bauphase
- erhöhter Eingriff in die Landschaft/Umgebung (hohe sichtbare Mauern)
- zusätzliche Verkehrsbehinderung während Bau

### 2.3. Variante 3

Diese Variante setzt den Schwerpunkt darauf, die Einschnitte und somit die bleibenden Stützkonstruktionen möglichst gering zu halten. Als Folge daraus können einige Normwerte der horizontalen Linienführung (Geradenlänge, Bogenlängen, Übergangsbogen, usw.) nicht eingehalten werden.

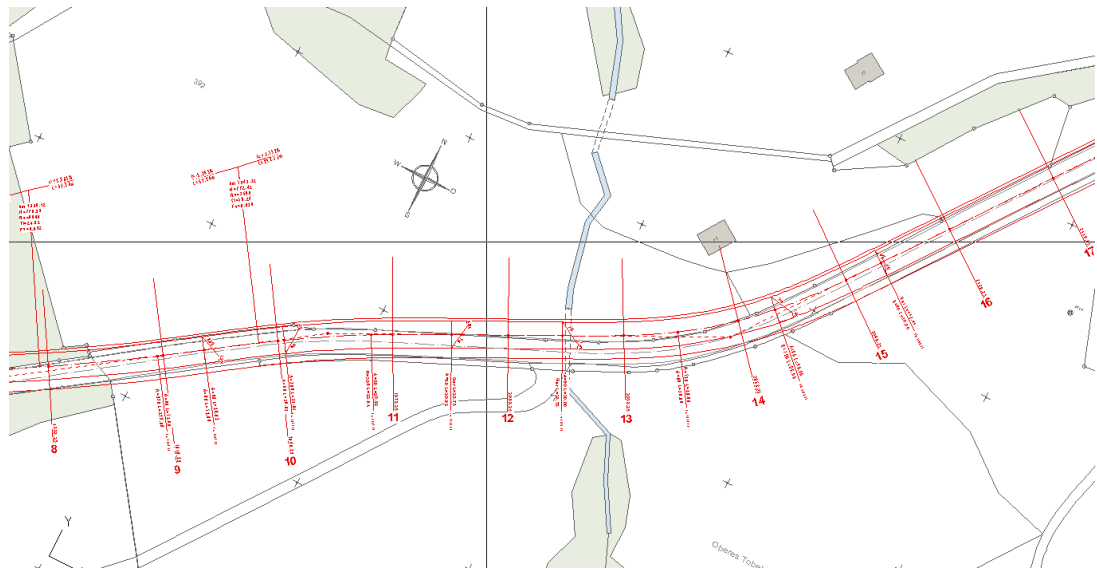


Abbildung 3: Situation Variante 3

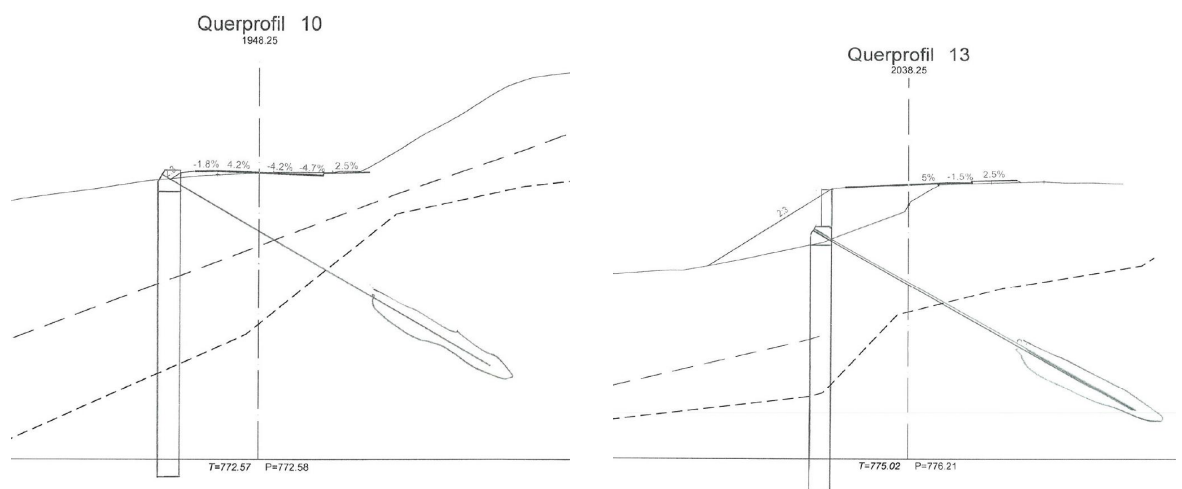


Abbildung 4: Querschnitte mit geotechnischen Massnahmen Variante 3

Vorteile:

- Kosten
- geringer Eingriff in die Landschaft/Umgebung
- geringes geologische Risiko in Bauphase (bergs. Anschnitt wird reduziert)
- geringere Behinderung während Ausführung

Nachteile:

- Kompromiss in der HLF / Nichteinhaltung von Normvorgaben
- erhöhte Kurvigkeit der HLF
- Einbusse in der Verkehrssicherheit gegenüber Variante 1

## 2.4. Kostenvergleich

Für den Kostenvergleich werden nur die geotechnischen Massnahmen vom sich unterscheidenden Bereich von Profil 7 bis Profil 15 herangezogen.

### Kostengenauigkeit:

- Grobkostenschätzung +/- 25%
- Kosten inkl. 8 % MWSt.
- Einheitspreise anhand Richtofferte JMS Schmerikon, dat. Mai 2012

### Variante 1

Profil 8 - 11/12, L= 105 m

- talseitig; aufgelöste, rückverankerte Grossbohrpfahlwand, NW 600, a= 2.5m
- bergseitig; Stützkonstruktion auf Fundamentriegel mit Bodenverdübelung, Einschnittsicherung mit permanenten Ankern und Verkleidungskonstruktion

Profil 11/12 - 15, L= 105 m

- talseitig; aufgelöste, rückverankerte Grossbohrpfahlwand, NW 1200, a= 2.5m

Die Kosten für die Stützkonstruktionen der Variante 1 im Bereich von Profil 8 bis Profil 15 belaufen sich auf ca. Fr. 2.9 Mio. (siehe Anhang 1).

### Variante 3

Profil 8 - 12, L= 120 m

- talseitig; aufgelöste, rückverankerte Grossbohrpfahlwand, NW 1200, a= 3.5m

Profil 12 - 15, L= 90 m

- talseitig; aufgelöste, rückverankerte Grossbohrpfahlwand, NW 1200, a= 2.5m

Die Kosten für die Stützkonstruktionen der Variante 3 im Bereich von Profil 8 bis Profil 15 belaufen sich auf ca. Fr. 2.6 Mio. (siehe Anhang 2).

### Fazit

Die Baukosten der Variante 1 sind rund Fr. 0.3 Mio. höher als die von Variante 3. Die zusätzlichen Kosten der bergseitigen Stützkonstruktionen heben die Einsparung der kleineren Grossbohrpfähle (NW600) wieder auf.

## 2.5. Nutzwertanalyse

Bewertungskriterien	Gewichtung	Variante 1		Variante 3	
		mit Anschnitt Bergseite		ohne Anschnitt Bergseite	
		Punkte	Total (GW x Pkt)	Punkte	Total (GW x Pkt)
Wirtschaftlichkeit / Kosten	5	7	35	9	45
Einhaltung Normen HLF / Verkehrssicherheit	4	8	32	5	20
Eingriff in Umgebung	4	4	16	6	24
geol. Restrisiken während Bauausführung	3	5	15	7	21
Unterhaltsaufwand	2	5	10	6	12
Überwachungsaufwand	1	3	3	3	3
Verkehrsbehinderung während Bau	1	3	3	4	4
<b>Total</b>			<b>114</b>		<b>129</b>

### Punkteverteilung

0-2 Pkte. -> nicht zutreffend / ungeeignet / schlecht / hoher Aufwand

3-5 Pkte. -> teilweise zutreffend / mittelmässig geeignet / mittel / mittlerer Aufwand

5-8 Pkte. -> zutreffend / geeignet / gut / kleiner Aufwand

9 Pkte. -> sehr zutreffend / sehr geeignet / sehr gut / sehr kleiner Aufwand

### Fazit

Variante 3 schneidet in der Nutzwertanalyse besser ab als die Variante 1.

## 2.6. Variantenentscheid

Die Bauherrschaft hat sich für die Weiterbearbeitung der Variante 3 entschieden. Die Bauherrschaft akzeptiert, dass bei der Variante 3 die Elemente der horizontalen Linienführung von der Norm abweichen.

### **3. Sicherheitsüberprüfung von Strassenverkehrsanlagen**

#### **3.1. Road Safety Audit**

Um die Variante 3 bezüglich den Schwächen der HRL zu beurteilen, wird vom Vorprojekt der Wälli AG Nachfolgend ein Road Safety Audit gemäss der Norm SN 641 712 durchgeführt.

#### **3.2. Vorliegende Unterlagen**

Vorprojekt der Wälli AG Ingenieure, Juli 2012:

Ist-Zustand

- Situation Ist-Zustand 1:500 (Situation mit Höhenkurven Fahrbahn)
- Längenprofil Ist-Zustand 1:1000/200

Projekt (Variante 3):

- Situation 1:500
- Längenprofil 1:500/100
- Querprofile 1:100
- Berechnung Normalprofil und Kurvenverbreiterungen

#### **3.3. Projektvorgaben**

Lage:	ausserorts
Funktion der Strasse:	verkehrsorientiert (HVS)
	km 1'658 bis km 1'996, vA = 80 km/h
	km 1'996 bis km 2'330, vA = 60 km/h

#### **3.4. Fehlende Unterlagen**

Angaben über Markierung und Signalisation.

#### **3.5. Projektüberprüfung (Vergleiche)**

##### **3.5.1. Vergleich Projekt - Norm**

Siehe Tabelle im Anhang 1.

##### **3.5.2. Vergleich Ist-Zustand - Projekt**

Siehe Tabelle im Anhang 2.



### 3.6. Beurteilung

#### 3.6.1. Beurteilung der Differenzen (Projekt - Norm)

gering:

- Abweichende Höchstgeschwindigkeit nicht ideal, allerdings in Bergregionen nicht vermeidbar
- Bei Kurve R2 ist der Klothoidenwert A leicht kleiner als  $R/3$ , bei Kurve R5 ist der minimale Klothoidenwert um 10 m unterschritten
- Die Wendepunkte der HLFR und VLFR sind nicht zusammengelegt
- Quergefälle von R5 und R7 sind leicht kleiner als gemäss Norm empfohlen

mittel:

- Die Geraden G1 und G4 sind deutlich zu kurz. Dies führt zu unruhigem Spurverhalten.
- Bei R3, R5 und R7 werden die empfohlenen minimalen Kreisbogenlängen unterschritten. Dies führt dazu, dass Kurven unterschätzt resp. mit zu hoher Geschwindigkeit befahren werden und zum Kurvenschneiden.
- Das empfohlene Quergefälle in den Kurven R2 und R3 ist um 2% unterschritten

bedeutend:

- Bei der Kurve R3 ist der minimale Klothoidenwert deutlich unterschritten sowie die Forderung  $A > R/3$  nicht eingehalten. Der Übergangsbogen ist zu kurz.
- Die Geschwindigkeitsdifferenz zwischen der Gerade G4 und dem Radius R5 ist deutlich höher als in der Norm empfohlen.
- Die Verzögerung in Fahrtrichtung Hundwil für den Radius R5 ( $V_p = 60 \text{ km/h}$ ) beginnt noch vor dem Element R3 ( $DT = 135 \text{ m}$ ). Die kurze Zwischengerade G4 verleitet zum Beschleunigen vor der engeren Kurve R5.
- Die Anhaltesichtweite bei R2 ist allfällig um rund 35 m unterschritten. Das Sichtfeld ausserhalb des Bankettes ist für die erforderliche Sichtweite zwingend freizuhalten.

#### 3.6.2. Beurteilung der Veränderung (Ist-Zustand - Projekt)

Positiv:

unbedeutend:

- Der kleinste Kurvenradius wird von 110 m auf 120 m erhöht

mittel:

- Die Kurvigkeit (viele kurze Kurven) wird etwas reduziert
- Durch vergrösserte Fahrbahnbreiten wird die Sicherheit erhöht (Sicherheitszuschlag gewährleistet)
- Die Kurven werden etwas besser lesbar

bedeutend:

- Durch Korrektur werden die örtlichen Senkungen im Längenprofil behoben
- Das minimal Quergefälle in Geraden wird korrigiert (Fallliniengefälle, Wasserabfluss)
- Die minimalen Quergefälle in Kurven werden korrigiert (Fahrdynamik, Griffbarkeit)

Negativ:

Es gibt keine nachteiligen Punkte zu erwähnen.

### 3.7. Fazit

Das geplante Vorhaben mit der angestrebten Streckung der Linienführung und der Korrektur der Längs- und Quergefälleverhältnisse, ist der richtige Weg die Verkehrssicherheit zu erhöhen. Das Projekt kann jedoch bei einzelnen Projektierungselementen verbessert werden.

Das vorliegende Projekt weist in folgenden zentralen Punkten Optimierungspotential auf:

1. Verbesserung in der HLFR betreffend Kurvenradien, Klothoiden (insbesondere die Länge der Elemente)
2. Verbesserung des Geschwindigkeitsverlaufes (insbesondere im Bereich der Elemente R3 bis R5)

Folgende in den vorliegenden Unterlagen unklaren Angaben sind in der späteren Projektierung zu beachten:

- Markierung (Leitlinien), Überholsichtweiten

## 4. Unfallanalyse

### 4.1. Unfallstatistik Polizei / Ist-Situation

Für die Analyse der Verkehrssicherheit standen Auswertungen der Unfallstatistik der Kantonspolizei Appenzell Ausserrhoden über 5 Jahre (2006-2010) zur Verfügung. Innerhalb des Betrachtungsperimeters ereigneten sich während des Betrachtungsraums gesamthaft rund 28 Unfälle (durchschnittlich 5-6 Ereignisse pro Jahr). Dabei wurden 11 verletzte Personen registriert (kein Unfall mit Todesfolge).

In nachfolgender Abbildung sind die polizeilich festgehaltenen Unfallereignisse innerhalb des betroffenen Abschnitts verortet dargestellt.

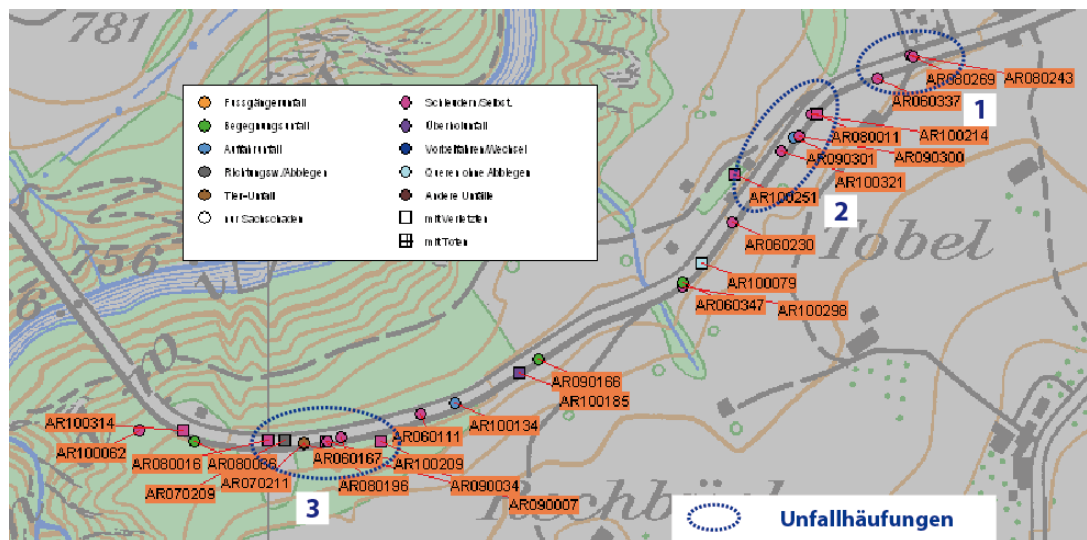


Abbildung 5: Unfallanalyse

Es wurden nachfolgende Unfalltypen registriert:

• Schleuder-/Selbstunfall	Anzahl 19	ca. 70%
• Begegnungsunfall	Anzahl 3	ca. 10%
• Überholunfall	Anzahl 1	ca. 3.5 %
• Auffahrunfall	Anzahl 2	ca. 6 %
• Unfall beim Richtungswechsel	Anzahl 1	ca. 3.5 %
• Unfall beim Queren	Anzahl 1	ca. 3.5 %
• Tierunfall	Anzahl 1	ca. 3.5 %

Die vorhandenen Auswertungen der Unfallstatistiken lassen keine spezifischen Auswertungen bezüglich der genauen Unfallzeit und der jeweiligen Witterungsverhältnisse zu.

#### 4.2. Auswertung / Beurteilung

Rund 2/3 aller Unfälle werden als Schleuder-/Selbstunfall ausgewiesen. Dies dürfte hauptsächlich auf die geometrischen Rahmenbedingungen entlang des Strassenabschnitts zurückzuführen sein. Bei den registrierten Begegnungsunfällen handelt es sich jeweils um Streifkollisionen mit entgegenkommenden Fahrzeugen, was wiederum auf die heutige ungünstige geometrische Ausgestaltung der Fahrbahn schliessen lässt. Bei den restlichen rund 20% aller Unfälle handelt es sich um Einzelereignisse, die anhand der Auswertungen nicht in einen Gesamtkontext gestellt werden können.

Es sind innerhalb des Betrachtungsraums keine Unfallschwerpunkte gemäss Norm 640 009a vorhanden. Eine eigene Grobauswertung des Unfallgeschehens im betroffenen Teilabschnitt zeigt jedoch drei Unfallhäufungen gemäss Abbildung 5.

#### 4.3. Verbesserungen aufgrund Projekt gegenüber der Ist - Situation

Unfallspezifische Einzelereignisse können auch im Zuge einer Sanierung des Strassenabschnitts nicht endgültig eliminiert werden. Durch das Projekt müssen jedoch örtliche Gegebenheiten mit Unfallhäufungen entschärft werden.

	Beschreibung Massnahme (Variante 3)
Unfallhäufung 1	Die heutigen Unfälle stehen insbesondere im Zusammenhang mit dem angrenzenden Friedhof (Kollisionen mit festem Hindernis ausserhalb und am Rand der Fahrbahn). Im Rahmen des Projekts wird die Anhaltesichtweite im betroffenen Abschnitt verbessert sowie der Kurvenradius der Fahrbahn erhöht. Dadurch wird die Situation übersichtlicher gestaltet. Zudem wird die heute schleifende Ein- und Ausfahrt der landwirtschaftlichen Zufahrt rechtwinkliger auf die Fahrbahn geführt.
Unfallhäufung 2	Der Kurvenradius wird vergrössert und mit einer Verbreiterung projektiert. Im Weiteren wird innerhalb des Kurvenbereichs das Quergefälle der Fahrbahn von 6% nach Innen projektiert. Dies führt zu einer Verbesserung der Fahrdynamik. Zudem werden die Sichtverhältnisse im Kurvenbereich verbessert, was zu einer verbesserten Übersichtlichkeit im Kurvenbereich führt.
Unfallhäufung 3	Nebst einer generellen Anpassung der Kurvengeometrie wird anstelle der heutigen Zwischengerade ein Übergangsbogen vorgesehen. Das Quergefälle der Fahrbahn wird wiederhergestellt (heute durch Rutschungen beeinträchtigt) und mit 5% nach Innen projektiert. Dies führt zu einer Verbesserung der Fahrdynamik und somit zu einer Erhöhung der Verkehrssicherheit im betroffenen Abschnitt.

Aufgrund der Höhenlage des betroffenen Strassenabschnitts und den entsprechenden witterungsspezifischen Folgen stellt der Übergang auf die Brücke eine besondere Gefahrenstellen im Strassennetz dar. Die Überwachung der Fahrbahn mittels Kamera hilft den Betrieb sicher zu gewährleisten.

## Anhang

- Anhang 1, Kostenschätzung Sicherungsmassnahmen Variante 1
- Anhang 2, Kostenschätzung Sicherungsmassnahmen Variante 3
- Anhang 3, Tabelle Projektüberprüfung Projekt - Norm
- Anhang 4, Tabelle Überprüfung Ist-Zustand - Projekt
- Anhang 5, Tabelle Kurvenverbreiterung

Herisau, 23. Juli 2012

Wälli AG Ingenieure

Mario Waldburger  
dipl. Bauing. FH  
Executive EMBA FH

Andreas Tenger  
dipl. Bauing. FH/NDS

Kantonsstrasse Nr. 9, Waldstatt - Hundwil  
Abschnitt Hundwilertobelbrücke - Friedhof, Hundwil

## Anhang 1

# Kostenschätzung

## aufgelöste rückverankerte Bohrpfahlwand / bergseitige Natursteinmauer mit Verdübelung

### Variante 1 - Bohrpfähle NW 620 und NW 1180 mit bergseitiger Stützkonstruktion

Kostengenauigkeit (+/- 25%)

Einheitspreise NPK 164 und NPK 171; Richtpreise JMS, Schmerikon, dat. Mai 2012

NPK	Bezeichnung	E-Preis [Fr.]		Menge		Betrag [Fr.]
<b>171</b>	<b>Pfähle</b>					
	<i>Ortbeton-Bohrpfähle d= 70 cm - 120 cm</i>					
	Arbeitsunterbrüche im Betrieb	595	Fr./ h	5	h	2'975
	Zufahrt zu Bohrplanum (erstellen, vorhalten, betreiben und rückbauen)	5'000	Fr./ gl.	1	gl.	5'000
	Arbeitsebene / Bohrplanum (erstellen, vorhalten, betreiben und rückbauen)	60'000	Fr./ gl.	1	gl.	60'000
	Einrichtungen für Ortbeton-Bohrpfähle d= 60/70 - 120 cm	35'000	Fr./ gl.	1	gl.	35'000
	Umrüsten Bohrmaschine von d= 60/70 cm auf d= 120 cm	2'500	Fr./ Stk	1	Stk	2'500
	Verschiebung Gerätegruppe von Pfahl zu Pfahl, bis 10 m	100	Fr./ Stk	86	Stk	8'600
	Verschiebung Gerätegruppe von Pfahl zu Pfahl, bis 100 m	750	Fr./ Stk	2	Stk	1'500
	Bohrgerät umsetzen bis 100 m	750	Fr./ Stk	1	Stk	750
	<i>Verrohrte Ortbeton-Bohrpfähle (Gesamtlänge bis ca. 20 m):</i>					
	verrohrte Ortbeton-Bohrpfähle erstellen, Vertikalpfahl, d= 60/70 cm, Beton NPK C (C30/37)	207	Fr./ m1	280	m1	57'960
	verrohrte Ortbeton-Bohrpfähle erstellen, Vertikalpfahl, d= 120 cm, Beton NPK C (C30/37)	396	Fr./ m1	260	m1	102'960
	Leerbohrung, d= 60/70 cm	140	Fr./ m1	0	m1	0
	Leerbohrung, d= 120 cm	155	Fr./ m1	130	m1	20'150
	<i>Mehrleistungen:</i>					
	Durchbohren von Hindernissen, d= 60/70 cm	125	Fr./ m1	30	m1	3'750
	Durchbohren von Hindernissen, d= 120 cm	140	Fr./ m1	30	m1	4'200
	Einbinden in Fels, d= 60/70 cm	95	Fr./ m1	130	m1	12'350
	Einbinden in Fels, d= 120 cm	110	Fr./ m1	130	m1	14'300
	Bohren und Betonieren unter Wasser, d= 60/70 cm	24	Fr./ m1	50	m1	1'200
	Bohren und Betonieren unter Wasser, d= 120 cm	32	Fr./ m1	50	m1	1'600
	<i>Unverrohrte Ortbeton-Bohrpfähle (Gesamtlänge bis ca. 20 m):</i>					
	unverrohrte Ortbeton-Bohrpfähle erstellen, Vertikalpfahl, d= 60/70 cm, Beton NPK C (C30/37)	207	Fr./ m1	430	m1	89'010
	unverrohrte Ortbeton-Bohrpfähle erstellen, Vertikalpfahl, d= 120 cm, Beton NPK C (C30/37)	396	Fr./ m1	430	m1	170'280
	<i>Mehrleistungen:</i>					
	Durchbohren von Hindernissen, d= 60/70 cm	125	Fr./ m1	30	m1	3'750
	Durchbohren von Hindernissen, d= 120 cm	140	Fr./ m1	30	m1	4'200
	Einbinden in Fels, d= 60/70 cm	95	Fr./ m1	130	m1	12'350
	Einbinden in Fels, d= 120 cm	110	Fr./ m1	130	m1	14'300
	Bohren und Betonieren unter Wasser, d= 60/70 cm	24	Fr./ m1	50	m1	1'200
	Bohren und Betonieren unter Wasser, d= 120 cm	32	Fr./ m1	50	m1	1'600
	<i>Bewehrung:</i>					
	Bewehrung liefern und einbauen, Bewehrungskörbe, Bewehrungsgehalt 250 -270 kg/m3	1.5	Fr./ kg	260'000	kg	390'000
	<i>Pfahluss- und Mantelinjektion:</i>					
	Für einmaliges nicht gezieltes Injizieren (Annahme: jeder 4 Pfahl)	8	Fr./ m1	350	m1	2'800
	Injizieren inkl. Vorarbeiten und Reinigen der Einbauvorrichtung. Gruppenstunden	145	Fr./ h	50	h	7'250
	Injektionsgut für liefern (Annahme: 500 kg pro Pfahl)	0.5	Fr./ kg	10'500	kg	5'250
	<i>Arbeiten am Pfahlkopf:</i>					
	Freilegen/Abspitzen der obersten 40 cm, Pfahldurchmesser d= 60/70 cm	190	Fr./ Stk	43	Stk	8'170
	Freilegen/Abspitzen der obersten 40 cm, Pfahldurchmesser d= 120 cm	390	Fr./ Stk	43	Stk	16'770
	<i>Klinometermessrohre (Total 3 Stk.)</i>					
	Stahlrohr ROR mit Boden, d 120 mm, an Bewehrungskorb geschweisst mit darin eingemörteltem Klinometermessrohr, liefern und versetzen	138	Fr./ m1	54	m1	7'452
	<i>Aushubmaterial Bohrgut</i>					
	Auflad Bohrgut ab Zwischenlager Baustelle, Volumen lose	6	Fr./ m3	1'650	m3	9'900
	Transport und Deponiegebühr Aushubmat. und Bohrgut in Deponie Unternehmer, Volumen lose	37	Fr./ m3	1'650	m3	61'050
	<i>Auffüllung Leerbohrung</i>					
	Liefern Kiesgemisch KS II, Volumen lose	59	Fr./ m3	185	m3	10'915
	Material einbauen, KS II, Volumen lose	26	Fr./ m3	185	m3	4'810
<b>164</b>	<b>Anker</b>					
	<i>Versuchsanker (6 Stk., je 3 pro Ankertyp)</i>					
	Einrichtungen für Versuchsanker	10'000	Fr./ gl.	1	gl.	10'000
	Umstellung bis 50 m, Versuchsanker	200	Fr./ Stk	5	Stk	1'000
	Liefern und Einbauen Verankerungskörper, Ankerkraft (1.67 x Po) P= min 1336 kN	60	Fr./ m1	21	m1	1'260
	Liefern und Einbauen Verankerungskörper, Ankerkraft (1.67 x Po) P= min 2505 kN	93	Fr./ m1	27	m1	2'511
	Ausbilden freie Ankerlänge P = min. 1'336 kN	60	Fr./ m1	21	m1	1'260
	Ausbilden freie Ankerlänge P = min. 2'505 kN	93	Fr./ m1	33	m1	3'069
	Ankerkopf, inkl. Ankerplatte, liefern und versetzen, P = min. 1'336 kN	770	Fr./ Stk	3	Stk	2'310
	Ankerkopf, inkl. Ankerplatte, liefern und versetzen, P = min. 2'505 kN	1'050	Fr./ Stk	3	Stk	3'150
	Ankerkopfaufleger, liefern und versetzen, P = min. 1'336 kN	30	Fr./ Stk	3	Stk	90
	Ankerkopfaufleger, liefern und versetzen, P = min. 2'505 kN	40	Fr./ Stk	3	Stk	120
	Liefern Komponenten für das Injektionsgut, Zement CEM I 52.5 (Annahme: 70 kg/m totale Länge)	0.5	Fr./ kg	7'140	kg	3'570
	<i>Ausführungskontrollen</i>					
	Ankerversuch nach Norm 267 Zi 10.7 und 267/1 Zi 6.2 durchführen, Inkl. Wartezeit, P = min. 1'336 kN	1'180	Fr./ Stk	3	Stk	3'540
	Ankerversuch nach Norm 267 Zi 10.7 und 267/1 Zi 6.2 durchführen, Inkl. Wartezeit, P = min. 2'505 kN	1'475	Fr./ Stk	3	Stk	4'425
	Vergütung für längere Wartezeit bei Ankerversuchen	188	Fr./ h	6	h	1'128
	<i>Mehrleistungen:</i>					
	Spannen auf Festsetzkraft von im Bauwerk verbleibende Versuchsanker	200	Fr./ Stk	6	Stk	1'200

NPK	Bezeichnung	E-Preis [Fr.]		Menge		Betrag [Fr.]
	<b>Vorgespannte, permanente Litzenanker (Daueranker):</b>					
	Einrichtungen für vorgespannte Anker	20'000	Fr./ gl.	1	gl.	20'000
	Wartezeiten studenweise, Personal und Geräte, Ausmass Gerätegruppen x Stunden	560	Fr./ h	5	h	2'800
	Umstellen von Gräten von Bohrstelle zu Bohrstelle, bis 10 m	75	Fr./ Stk	86	Stk	6'450
	Umstellen von Gräten von Bohrstelle zu Bohrstelle, bis 50 m	150	Fr./ Stk	2	Stk	300
	Verschiebung Geräte von Bauwerksteil zu Bauwerksteil, bis 100 m	750	Fr./ Stk	1	Stk	750
	Zufahrt zu Bohrplanum (erstellen, vorhalten, betreiben und rückbauen)	2'000	Fr./ gl.	1	gl.	2'000
	Arbeitsebene / Bohrplanum (erstellen, vorhalten, betreiben und rückbauen)	15'000	Fr./ gl.	1	gl.	15'000
	Bohrung im Lockergestein (790 + 54 VA = 845)	88	Fr./ m1	845	m1	74'360
	Bohrung im Fels (700 + 48 VA = 750)	88	Fr./ m1	750	m1	66'000
	Provisorische Verrohrung einbauen im nicht standfesten Material (Zuschlag)	14	Fr./ m1	780	m1	10'920
	Vergütung für verbleibende Verrohrung (nicht notwendig)	-	Fr./ m1	80	m1	
	<b>Mehrleistungen:</b>					
	Durchbohren von Findlingen	65	Fr./ m1	50	m1	3'250
	<b>Daueranker, vorgespannt:</b>					
	Liefern und Einbauen Verankerungskörper, Festsetzkraft Po= 800 kN	57	Fr./ m1	310	m1	17'670
	Liefern und Einbauen Verankerungskörper, Festsetzkraft Po= 1500 kN	82	Fr./ m1	390	m1	31'980
	Ausbilden freie Ankerlänge, Po = 800 kN	57	Fr./ m1	310	m1	17'670
	Ausbilden freie Ankerlänge, Po = 1'500 kN	82	Fr./ m1	480	m1	39'360
	Ankerkopf, inkl. Ankerplatte, liefern und versetzen, Po = 800 kN	770	Fr./ Stk	43	Stk	33'110
	Ankerkopf, inkl. Ankerplatte, liefern und versetzen, Po = 1'500 kN	1'050	Fr./ Stk	43	Stk	45'150
	Ankerkopfaufleger, liefern und versetzen, Po = 800 kN	30	Fr./ Stk	43	Stk	1'290
	Ankerkopfaufleger, liefern und versetzen, Po = 1'500 kN	40	Fr./ Stk	43	Stk	1'720
	Äussere Ankerstutzen liefern und versetzen, Po = 800 kN	232	Fr./ Stk	43	Stk	9'976
	Äussere Ankerstutzen liefern und versetzen, Po = 1'500 kN	268	Fr./ Stk	43	Stk	11'524
	Liefern Komponenten für das Injektionsgut, Zement CEM I 52.5 (Annahme: 70 kg/m totale Länge)	0.5	Fr./ kg	104'300	kg	52'150
	<b>Ausführungskontrollen:</b>					
	Einfache Spannprobe inkl. Aufbringen der Festsetzkraft, Po = 800 kN	417	Fr./ Stk	43	Stk	17'931
	Einfache Spannprobe inkl. Aufbringen der Festsetzkraft, Po = 1'500 kN	568	Fr./ Stk	43	Stk	24'424
	Ausführliche Spannprobe inkl. Aufbringen der Festsetzkraft, Spannstufenzeit Total 60 min (Zuschlag) Po = 800 kN	170	Fr./ Stk	4	Stk	680
	Ausführliche Spannprobe inkl. Aufbringen der Festsetzkraft, Spannstufenzeit Total 60 min (Zuschlag) Po = 1'500 kN	190	Fr./ Stk	5	Stk	950
	Korrosionsschutzmessung gem. SIA 267, Zi 10.7 inkl. Antransp.+Vorhalten der Messeinrichtung	25	Fr./ Stk	86	Stk	2'150
	Liefern Komponenten für das Injektionsgut, Zement CEM I 52.5 (15 kg/m Verankerungslänge)	0.5	Fr./ kg	11'220	kg	5'610
	Nachinjektionsvorrichtungen einbauen, Mehrfachinjektion, im Verankerungsbereich	8	Fr./ m1	750	m1	6'000
	Nachinjektionsvorrichtungen einbauen, Mehrfachinjektion, freie Ankerlänge	4	Fr./ m1	845	m1	3'380
	Nachinjizieren inkl. Vorb. arbeiten und Reinigen der Einrichtung, Ausmass Gruppenst. (1.5h/Anker)	145	Fr./ h	129	h	18'705
	<b>Mehrleistungen:</b>					
	Messanker, inkl. Anpassen der Ankerkopfkonstr., Antransp. und Einbauen der Kraftmessdose mit Messleitung und Stecker sowie 1. Messung, <b>normale Messanker</b>	4'800	Fr./ Stk	3	Stk	14'400
	Ausbildung von Sackankern auf Verankerungslänge	18	Fr./ m1	100	m1	1'800
	Erstellen von zusätzlichen Ankernischen für allf. später zusätzlichen Ankereinbau	300	Fr./ Stk	3	Stk	900
161	<b>Wasserhaltung</b>					
	Absetzbecken + Neutralisationsanlage einrichten, vorhalten, betrieben, Schlamm entsorgen. usw.)	6'500	Fr./ Mt	4	Mt	26'000
241	<b>Ortbeton, Kopfriegel entlang Bohrpfahlwand</b>					
	Schalung Typ 1, für Riegel, h= 0.51 - 1.0 m	55	Fr./ m2	210	m2	11'550
	Schalung Typ 1, für Riegel, h= 1.01 - 1.5 m	55	Fr./ m2	315	m2	17'325
	Schalung Typ 2, für Mauer, h bis 1,0 m	65	Fr./ m2	336	m2	21'840
	Abschalung mit Bewehrungsdurchdringung	100	Fr./ m2	39	m2	3'938
	Ausbildung von Ankernischen (Einlagen, usw.)	300	Fr./ Stk	84	Stk	25'200
	Bewehrung liefern und versetzen	3.2	Fr./ kg	56'112	kg	179'558
	Mehrleistung für Anzahl Positionen	6	Fr./ Stk	100	Stk	600
	Mehrleistung für Kleinmengen	25	Fr./ Stk	20	Stk	500
	Magerbetonvorlage	28	Fr./ m2	357	m2	9'996
	Beton für Riegel, NPK Typ C, C30/37 (1.5m x 1.2m)	290	Fr./ m3	189	m3	54'810
	Beton für Riegel, NPK Typ C, C30/37 (1.0m x 0.9m)	290	Fr./ m3	95	m3	27'405
	Beton für Mauer, NPK Typ C, C30/37 (1.0m x 0.4m)	290	Fr./ m3	67	m3	19'488
	Oberfläche abtalschieren, b= 1.0 m	10	Fr./ m2	252	m2	2'520
	Riegelkrone ausbilden, b= 0.9 m	25	Fr./ m	105	m	2'625
	Riegelkrone ausbilden, b= 1.5 m	35	Fr./ m	105	m	3'675
	<b>Natursteinmauer auf Pfahlböcken mit permanent verankerter Böschungssicherung</b>					
	Objektlänge: 105 m, mittlere Maueransichtshöhe H= 2.0 m					
	Verkleidungsmauer, Natursteine in Versetzbeton	1'400	Fr./ m	105	m	147'000
	Filterbetonsicherung (3m x 105m = 315m2)	115	Fr./ m2	315	m2	36'225
	permanente Böschungssicherung; 1 Anker/2.7m2, Ankerlänge 8 m	140	Fr./ m	940	m	131'600
	Bodenverdübelung; a=1.8m, Ankerlänge 9 m	160	Fr./ m	1'050	m	168'000
	Aushub, Abtransport + Deponiegebühren	45	Fr./ m3	500	m3	22'500

**Gesamttotal Variante 1**

aufgelöste Grossbohrpfahlwand mit vorgespannten Ankern und Betonriegel  
 Natursteinmauer auf Pfahlböcken mit permanent verankerter Böschungssicherung

exkl MWSt. **2'161'875**  
 exkl MWSt. **505'325**

Total Sicherungsmassnahmen Abschnitt Profil 8 - Profil 15  
 Total Sicherungsmassnahmen Abschnitt Profil 8 - Profil 15

+/- 25% exkl MWSt. **2'668'000**  
 +/- 25% inkl. MWSt. **2'890'000**

Kantonsstrasse Nr. 9, Waldstatt - Hundwil  
Abschnitt Hundwilertobelbrücke - Friedhof, Hundwil

## Anhang 2

## Kostenschätzung

### aufgelöste rückverankerte Bohrfahlwand

#### Variante 3 - Bohrfähle NW 1180, ohne bergseite Mauer

Kostengenauigkeit (+/- 25%)

Einheitspreise NPK 164 und NPK 171; Richtpreise JMS, Schmerikon, dat. Mai 2012

NPK	Bezeichnung	E-Preis [Fr.]		Menge		Betrag [Fr.]
171	<b>Pfähle</b>					
	<i>Ortbeton-Bohrpfähle d= 120 cm</i>					
	Arbeitsunterbrüche im Betrieb	595	Fr./ h	5	h	2'975
	Zufahrt zu Bohrplanum (erstellen, vorhalten, betreiben und rückbauen)	5'000	Fr./ gl.	1	gl.	5'000
	Arbeitsebene / Bohrplanum (erstellen, vorhalten, betreiben und rückbauen)	60'000	Fr./ gl.	1	gl.	60'000
	Einrichtungen für Ortbeton-Bohrpfähle d= 120 cm	30'000	Fr./ gl.	1	gl.	30'000
	Verschiebung Gerätegruppe von Pfahl zu Pfahl, bis 10 m	100	Fr./ Stk	72	Stk	7'200
	Verschiebung Gerätegruppe von Pfahl zu Pfahl, bis 100 m	750	Fr./ Stk	2	Stk	1'500
	Bohrgerät umsetzen bis 100 m	750	Fr./ Stk	1	Stk	750
	<i>Verrohrte Ortbeton-Bohrpfähle (Gesamtlänge bis ca. 20 m):</i>					
	verrohrte Ortbeton-Bohrpfähle erstellen, Vertikalpfahl, d=120 cm, Beton NPK C (C30/37)	396	Fr./ m1	415	m1	164'340
	Leerbohrung, d= 120 cm	155	Fr./ m1	145	m1	22'475
	<i>Mehrleistungen:</i>					
	Durchbohren von Hindernissen, d= 120 cm	140	Fr./ m1	30	m1	4'200
	Einbinden in Fels, d= 120 cm	110	Fr./ m1	220	m1	24'200
	Bohren und Betonieren unter Wasser, d= 120 cm	32	Fr./ m1	50	m1	1'600
	<i>Unverrohrte Ortbeton-Bohrpfähle (Gesamtlänge bis ca. 20 m):</i>					
	unverrohrte Ortbeton-Bohrpfähle erstellen, Vertikalpfahl, d= 120 cm, Beton NPK C (C30/37)	396	Fr./ m1	720	m1	285'120
	<i>Mehrleistungen:</i>					
	Durchbohren von Hindernissen, d= 120 cm	140	Fr./ m1	30	m1	4'200
	Einbinden in Fels, d= 120 cm	110	Fr./ m1	215	m1	23'650
	Bohren und Betonieren unter Wasser, d= 120 cm	32	Fr./ m1	50	m1	1'600
	<i>Bewehrung:</i>					
	Bewehrung liefern und einbauen, Bewehrungskörbe, Bewehrungsgehalt 250 -270 kg/m3	1.5	Fr./ kg	335'000	kg	502'500
	<i>Pfahlfuss- und Mantelinjektion:</i>					
	Für einmaliges nicht gezieltes Injizieren (Annahme: jeder 4 Pfahl)	8	Fr./ m1	285	m1	2'280
	Injizieren inkl. Vorarbeiten und Reinigen der Einbauvorrichtung, Gruppenstunden	145	Fr./ h	40	h	5'800
	Injektionsgut für liefern (Annahme: 500 kg pro Pfahl)	0.5	Fr./ kg	9'000	kg	4'500
	<i>Arbeiten am Pfahlkopf:</i>					
	Freilegen/Abspitzen der obersten 40 cm, Pfahldurchmesser d= 120 cm	390	Fr./ Stk	72	Stk	28'080
	<i>Klinometermessrohre (Total 3 Stk.)</i>					
	Stahlrohr ROR mit Boden, d 120 mm, an Bewehrungskorb geschweisst mit darin eingemörteltem Klinometermessrohr, liefern und versetzen	138	Fr./ m1	51	m1	7'038
	<i>Aushubmaterial Bohrgut</i>					
	Auflad Bohrgut ab Zwischenlager Baustelle, Volumen lose	6	Fr./ m3	1'960	m3	11'760
	Transport und Deponiegebühr Aushubmat. und Bohrgut in Deponie Unternehmer, Volumen lose	37	Fr./ m3	1'960	m3	72'520
	<i>Auffüllung Leerbohrung</i>					
	Liefern Kiesgemisch KS II, Volumen lose	59	Fr./ m3	210	m3	12'390
	Material einbauen, KS II, Volumen lose	26	Fr./ m3	210	m3	5'460
164	<b>Anker</b>					
	<i>Versuchsanker (6 Stk., je 3 pro Ankertyp)</i>					
	Einrichtungen für Versuchsanker	10'000	Fr./ gl.	1	gl.	10'000
	Umstellung bis 50 m, Versuchsanker	200	Fr./ Stk	5	Stk	1'000
	Liefern und Einbauen Verankerungskörper, Ankerkraft (1.67 x Po) P= min 2839 kN	90	Fr./ m1	30	m1	2'700
	Liefern und Einbauen Verankerungskörper, Ankerkraft (1.67 x Po) P= min 3006 kN	94	Fr./ m1	30	m1	2'820
	Ausbilden freie Ankerlänge P = min. 2839 kN	90	Fr./ m1	33	m1	2'970
	Ausbilden freie Ankerlänge, P = 3006 kN	94	Fr./ m1	36	m1	3'384
	Ankerkopf, inkl. Ankerplatte, liefern und versetzen, P = min 2839 kN	1'060	Fr./ Stk	3	Stk	3'180
	Ankerkopf, inkl. Ankerplatte, liefern und versetzen, P = min 3006 kN	1'065	Fr./ Stk	3	Stk	3'195
	Ankerkopfaufleger, liefern und versetzen, P = min 2839 kN	50	Fr./ Stk	3	Stk	150
	Ankerkopfaufleger, liefern und versetzen, P = min 3006 kN	55	Fr./ Stk	3	Stk	165
	Liefern Komponenten für das Injektionsgut, Zement CEM I 52.5 (Annahme: 70 kg/m totale Länge)	0.5	Fr./ kg	9'030	kg	4'515
	<i>Ausführungskontrollen</i>					
	Ankerversuch nach Norm 267 Zi 10.7 und 267/1 Zi 6.2 durchführen, Inkl. Wartezeit, P = min. 2839 kN	1'500	Fr./ Stk	3	Stk	4'500
	Ankerversuch nach Norm 267 Zi 10.7 und 267/1 Zi 6.2 durchführen, Inkl. Wartezeit, P= min 3006 kN	1'525	Fr./ Stk	3	Stk	4'575
	Vergütung für längere Wartezeit bei Ankerversuchen	188	Fr./ h	6	h	1'128
	<i>Mehrleistungen:</i>					
	Spannen auf Festsetzkraft von im Bauwerk verbleibende Versuchsanker	200	Fr./ Stk	6	Stk	1'200



NPK	Bezeichnung	E-Preis [Fr.]		Menge		Betrag [Fr.]
	<i>Vorgespannte, permanente Litzenanker (Daueranker):</i>					
	Einrichtungen für vorgespannte Anker	20'000	Fr./ gl.	1	gl.	20'000
	Wartezeiten studenweise, Personal und Geräte, Ausmass Gerätegruppen x Stunden	560	Fr./ h	5	h	2'800
	Umstellen von Gräten von Bohrstelle zu Bohrstelle, bis 10 m	75	Fr./ Stk	72	Stk	5'400
	Umstellen von Gräten von Bohrstelle zu Bohrstelle, bis 50 m	150	Fr./ Stk	2	Stk	300
	Verschiebung Geräte von Bauwerksteil zu Bauwerksteil, bis 100 m	750	Fr./ Stk	1	Stk	750
	Zufahrt zu Bohrplanum (erstellen, vorhalten, betreiben und rückbauen)	2'000	Fr./ gl.	1	gl.	2'000
	Arbeitsebene / Bohrplanum (erstellen, vorhalten, betreiben und rückbauen)	15'000	Fr./ gl.	1	gl.	15'000
	Bohrung im Lockergestein (830 + 69 VA = 845)	88	Fr./ m1	900	m1	79'200
	Bohrung im Fels (720 + 60 VA = 750)	88	Fr./ m1	780	m1	68'640
	Provisorische Verrohrung einbauen im nicht standfesten Material (Zuschlag)	14	Fr./ m1	830	m1	11'620
	Vergütung für verbleibende Verrohrung (nicht notwendig)	0	Fr./ m1	80	m1	0
	<i>Mehrleistungen:</i>					
	Durchbohren von Findlingen	65	Fr./ m1	50	m1	3'250
	<i>Daueranker, vorgespannt:</i>					
	Liefern und Einbauen Verankerungskörper, Festsetzkraft Po = 1700 kN	90	Fr./ m1	350	m1	31'500
	Liefern und Einbauen Verankerungskörper, Festsetzkraft Po = 1800 kN	94	Fr./ m1	370	m1	34'780
	Ausbilden freie Ankerlänge Po = 1700 kN	90	Fr./ m1	385	m1	34'650
	Ausbilden freie Ankerlänge, Po = 1800 kN	94	Fr./ m1	445	m1	41'830
	Ankerkopf, inkl. Ankerplatte, liefern und versetzen, Po = 1700 kN	1'060	Fr./ Stk	35	Stk	37'100
	Ankerkopf, inkl. Ankerplatte, liefern und versetzen, Po = 1800 kN	1'065	Fr./ Stk	37	Stk	39'405
	Ankerkopfaufleger, liefern und versetzen, Po = 1700 kN	50	Fr./ Stk	35	Stk	1'750
	Ankerkopfaufleger, liefern und versetzen, Po = 1800 kN	55	Fr./ Stk	37	Stk	2'035
	Aussere Ankerstützen liefern und versetzen, Po = 1700 kN	268	Fr./ Stk	35	Stk	9'380
	Aussere Ankerstützen liefern und versetzen, Po = 1800 kN	268	Fr./ Stk	37	Stk	9'916
	Liefern Komponenten für das Injektionsgut, Zement CEM I 52.5 (Annahme: 70 kg/m totale Länge)	0.5	Fr./ kg	109'000	kg	54'500
	<i>Ausführungskontrollen:</i>					
	Einfache Spannprobe inkl. Aufbringen der Festsetzkraft, Po = 1700 kN	580	Fr./ Stk	35	Stk	20'300
	Einfache Spannprobe inkl. Aufbringen der Festsetzkraft, Po = 1800 kN	585	Fr./ Stk	37	Stk	21'645
	Ausführliche Spannprobe inkl. Aufbringen der Festsetzkraft, Spannstufenzeit Total 60 min, Po = 1700 kN (Zuschlag)	200	Fr./ Stk	4	Stk	800
	Ausführliche Spannprobe inkl. Aufbringen der Festsetzkraft, Spannstufenzeit Total 60 min, Po = 1800 kN (Zuschlag)	210	Fr./ Stk	4	Stk	840
	Korrosionsschutzmessung gem. SIA 267, Zi 10.7 inkl. Antransp.+Vorhalten der Messeinrichtung	25	Fr./ Stk	72	Stk	1'800
	Liefern Komponenten für das Injektionsgut, Zement CEM I 52.5 (15 kg/m Verankerungslänge)	0.5	Fr./ kg	11'000	kg	5'500
	Nachinjektionsvorrichtungen einbauen, Mehrfachinjektion, im Verankerungsbereich	8	Fr./ m1	720	m1	5'760
	Nachinjektionsvorrichtungen einbauen, Mehrfachinjektion, freie Ankerlänge	4	Fr./ m1	835	m1	3'340
	Nachinjizieren inkl. Vorb.arbeiten und Reinigen der Einrichtung, Ausmass Gruppenst. (1.5h/Anker)	145	Fr./ h	110	h	15'950
	<i>Mehrleistungen:</i>					
	Messanker, inkl. Anpassen der Ankerkopfkonstr., Antransp. und Einbauen der Kraftmessdose mit Messleitung und Stecker sowie 1. Messung, <b>normale Messanker</b>	4'800	Fr./ Stk	3	Stk	14'400
	Ausbildung von Sackankern auf Verankerungslänge	18	Fr./ m1	100	m1	1'800
	Erstellen von zusätzlichen Ankernischen für allf. später zusätzlichen Ankereinbau	300	Fr./ Stk	3	Stk	900
161	<b>Wasserhaltung</b>					
	Absetzbecken + Neutralisationsanlage einrichten, vorhalten, betreiben, Schlamm entsorgen. usw.)	6'500	Fr./ Mt	4	Mt	26'000
241	<b>Ortbeton, Kopfriegel entlang Bohrpflwand</b>					
	Schalung Typ 1, für Riegel, h= 1.01 - 1,5 m	55	Fr./ m2	630	m2	34'650
	Schalung Typ 2, für Mauer, h bis 1,0 m	65	Fr./ m2	336	m2	21'840
	Abschalung mit Bewehrungsdurchdringung	100	Fr./ m2	47	m2	4'725
	Ausbildung von Ankernischen (Einlagen, usw.)	300	Fr./ Stk	75	Stk	22'543
	Bewehrung liefern und versetzen	3.2	Fr./ kg	71'232	kg	227'942
	Mehrleistung für Anzahl Positionen	6	Fr./ Stk	100	Stk	600
	Mehrleistung für Kleinmengen	25	Fr./ Stk	20	Stk	500
	Magerbetonvorlage	28	Fr./ m2	357	m2	9'996
	Beton für Riegel, NPK Typ C, C30/37 (1.5m x 1.2m)	290	Fr./ m3	378	m3	109'620
	Beton für Mauer, NPK Typ C, C30/37 (1.0m x 0.4m)	290	Fr./ m3	67	m3	19'488
	Oberfläche abtalschieren, b= 1.0 m	10	Fr./ m2	252	m2	2'520
	Riegelkrone ausbilden, b= 1.5 m	35	Fr./ m	210	m	7'350

**Gesamttotal Variante 3**

aufgelöste Grossbohrpflwand mit vorgespannten Ankern und Betonriegel

exkl MWSt.

**2'423'235**

Total Sicherungsmassnahmen Abschnitt Profil 8 - Profil 15

+/- 25%

exkl MWSt.

**2'424'000**

Total Sicherungsmassnahmen Abschnitt Profil 8 - Profil 15

+/- 25%

inkl. MWSt.

**2'620'000**

## Vergleich Projekt - Norm

## Anhang 3

	Beurteilungskriterium	Projekt Kenngrössen	Norm / Erfahrungswerte	Differenz	Einfluss auf Verkehrssicherheit	Bemerkungen
<b>1.1</b>	<b>GESCHWINDIGKEIT</b>					
	Ausbaugeschwindigkeit	HVS ausserorts, km 1'650 - 2'005: 80 km/h	60 - 80 km/h	-	-	
		HVS ausserorts, km 2'005 - 2'330: 60 km/h	60 - 80 km/h	-	-	
	Projektierungsgeschwindigkeit	R2 = 470 m, Vp = 80 km/h	80 km/h	-	-	
		R3 = 300 m, Vp = 80 km/h	80 km/h	-	-	
		R5 = 120 m, Vp = 60 km/h	60 km/h	-	-	
		R7 = 120 m, Vp = 60 km/h	60 km/h	-	-	
	Generelle Höchstgeschwindigkeit	80 km/h	Norm 80 km/h	-		
	Örtlich abweichende Limiten	60 km/h (km 2'005 - 2'330)	keine	-	gering	
	Geschwindigkeitstypen		gleichmässiger ruhiger Verlauf			
<b>2.1</b>	<b>HORIZONTALE LINIENFÜHRUNG</b>					
	Gerade	G1: L = ca. 20 m	Lmin = 90 m (Vp = 80 km/h)	$\Delta L = 70$ m	mittel	Anschluss an best. Radius beachten
		G4: L = 29 m	Lmin = 90 m (Vp = 80 km/h)	$\Delta L = 61$ m	mittel	
	Kreisbogen	R2: R = 470 m, L = 180 m	Rmin = 240 m, Lmin = 90 m (Vp = 80 km/h)	–	-	
		R3: R = 300 m, L = 21 m	Rmin = 240 m, Lmin = 90 m (Vp = 80 km/h)	$\Delta L = 69$ m	mittel	
		R5, R = 120 m, L = 26 m	Rmin = 120 m, Lmin = 55 m (Vp = 60 km/h)	$\Delta L = 29$ m	mittel	
		R7: R = 120 m, L = 32 m	Rmin = 120 m, Lmin = 55 m (Vp = 60 km/h)	$\Delta L = 23$ m	mittel	
	Klothoiden	A2: A = 150, L = 48 m	Amin = 120 m, R/3 = 157 m (bei 80 km/h)	$\Delta L = 7$ m, A < R/3	gering	
		A3: A = 80, L = 21 m	Amin = 120 m, R/3 = 100 m	$\Delta A = 40$ m, A < R/3	gross	
		A5: A = 60, L = 30 m	Amin = 70 m, R/3 = 40 m (bei 60 km/h)	$\Delta A = 10$ m, Amin	gering	
		A7, A = 70, L = 41 m	Amin = 70 m, R/3 = 40 m (bei 60 km/h)	–	-	
	Elementfolgen					
	Geschwindigkeitsdiff. G - R / R - R	G1-R2, $\Delta V = 80-80 = 0$ km/h	$\Delta V_{G-R} = \text{max. } 5$ km/h (HVS, SS)	–	-	
		R2-R3, $\Delta V = 80-80 = 0$ km/h	$\Delta V_{R-R} = \text{max. } 10$ km/h (HVS, SS)	-	-	
		R3-G4, $\Delta V = 80-80 = 0$ km/h	$\Delta V_{R-G} = \text{max. } 5$ km/h (HVS, SS)	-	-	
		G4-R5, $\Delta V = 80-60 = 20$ km/h	$\Delta V_{R-G} = \text{max. } 5$ km/h (HVS, SS)	$\Delta V = 15$ km/h	gross	
		R5-G6, $\Delta V = 60-60 = 0$ km/h	$\Delta V_{R-G} = \text{max. } 5$ km/h (HVS, SS)	–	-	
		G6-R7, $\Delta V = 60-60 = 0$ km/h	$\Delta V_{R-G} = \text{max. } 5$ km/h (HVS, SS)	–	-	
		R7-G8, $\Delta V = 60-60 = 0$ km/h	$\Delta V_{R-G} = \text{max. } 5$ km/h (HVS, SS)	–	-	
		Beschleunigung resp. Verzögerung über mehrere Elementfolgen (wegen kurzer Zwischengerade)	gleichmässiger ruhiger Verlauf	Elementfolge 3 bis 5 unruhig	gross	
	Übergangslänge Projektierungslänge	DT4-5 = 135 m (80->60 km/h), SA > 150 m	DT < SA	-	-	

	Beurteilungskriterium	Projekt Kenngrößen	Norm / Erfahrungswerte	Differenz	Einfluss auf Verkehrssicherheit	Bemerkungen
	<b>Sichtweiten</b>					
	Anhaltesichtweite	R2: SA = 90 m (innerhalb Bankett)	S <sub>A</sub> = 120 m (80 km/h, -4%)	ΔL = 35 m (bei 80 km/h)	gross	Sichtfeld ausserhalb Bankett ist freizuhalten
		R3: SA > 120 m	S <sub>A</sub> = 105 m (80 km/h, Gefälle +4%)	-	-	
		R5: SA > 70 m	S <sub>A</sub> = 70 m (60 km/h, Gefälle -4%)	-	-	Sichtfeld freihalten
		R7i: SA = 55-60 m	S <sub>A</sub> = 65 m (60 km/h, Gefälle +4%)	ΔL = 5-10 m	mittel	Sichtfeld bei Böschung Radweg wird freihalten ->i.O.
	Überholstichtweite	<i>Sichtweite resp. Markierung/Signalisation unklar</i>	Sü = 550 m (bei 80 km/h) Sü = 450 m (bei 60 km/h)	Bei Überholverbot i.O., ansonsten sehr grosse Differenz -> später nochmals prüfen!		Markierung in Absprache mit Bauherrschaft
	<b>Kurvenverbreiterungen</b>					
	Kurvenverbreiterungen	gem. sep. Liste	gem. sep. Liste	i.O.		nicht detailliert geprüft
<b>2.2</b>	<b>VERTIKALE LINIENFÜHRUNG</b>					
	Längsneigung	imax = 3.95%	imax = 8%	-	-	
	Randgefälle	-	-	-	-	
	Fallliniengefälle	qmax = 7.2%	qmax = 10%	-	-	
	Kuppe	Rv = 9000 m	Rv > 3000 m (bei 60 km/h)	-	-	
	Wanne	keine Wanne	-	-	-	Anschluss bei km 1'650 prüfen
	Ausrundung und konst. Gefälle	-	Abstand Wanne - Kuppe	-	-	
	Zusatzstreifen	kein Zusatzstreifen	kein Zusatzstreifen	-	-	
<b>2.3</b>	<b>RÄUMLICHE (RLFR) UND OPTISCHE (OLFR) LINIENFÜHRUNG</b>					
	Wendepunkte	Wendepunkte nicht zusammengelegt	Wendepunkte HLFR und VLFR zusammenlegen		gering	
	Kurve und Kuppe	sehr flache Kuppen -> nicht massgebend	Beginn Richtungsänderung vor Kuppenscheitel	i.O.		
	Sekundäres Längsgefälle		Δi > 0.1 * a (> 0.3%)	i.O.		
			Δimax < 1.5%	i.O.		
	Sichtfelder	Sichtfelder R2 + R5 (Wald, Böschungen)	Sicht freihalten			Sichtfeld freihalten
<b>2.4</b>	<b>STRASSENRAUMGESTALTUNG INNERORTS</b>		ausserorts			
<b>2.5</b>	<b>TUNNEL</b>	kein Tunnel				
<b>3.1</b>	<b>GEOMETRISCHES NORMALPROFIL</b>					
	Breiten	b = 2 * 3.50 m	b,min = 3.65 + 2.85 = 6.50 m (LW/PW, 80 km/h, ohne Sicherheitszuschlag bei Bankett)	i.O.		
			b,min = 3.35 + 3.35 = 6.70 m (LW/LW, 60 km/h, ohne Sicherheitszuschlag bei Bankett)	i.O.		
	Höhen	keine Aussage				
	Spezialstreifen	-				
	Querneigung in Kurven	R2 = 470 m, p = 5%	pmin = 7.0% (R<450 m)	Δp = 2%	mittel	
		R3 = 300 m, p = 5%	pmin = 7.0% (R<450 m)	Δp = 2%	mittel	
		R5 = 120 m, p = 6%	pmin = 7.0% (R<450 m)	Δp = 1%	gering	
		R7 = 120 m, p = 6%	pmin = 7.0% (R<450 m)	Δp = 1%	gering	
	Querneigung in Geraden	Dachgefälle 3.0%	pmin = 2.5%	-	-	
	Querneigung Rad-/Gehweg	p= 3%	pmin = 3.0 %	-	-	
	Drehachse					
	Quergefallsänderung					
	freizuhaltendes Sichtfeld	Sichtfeld unklar (Wald, Böschungen)	GNP freihalten			Sichtfeld freihalten
	Sondertransportrouten	problemlos möglich				

	Beurteilungskriterium	Projekt Kenngrößen	Norm / Erfahrungswerte	Differenz	Einfluss auf Verkehrssicherheit	Bemerkungen
<b>4.1</b>	<b>EINMÜNDUNGEN, KREUZUNGEN, KREISEL</b>	keine Einmündungen, Knoten				
	Knotensichtweiten	km 2'000: SA = 120 m	SA > 120 m nach links (80 km/h, +4%)	-	-	Beobachtungsdistanz 5 m
			SA > 90 m nach rechts (60 km/h, -4%)	-	-	
		km 2'000: links SA > 10 m (Radweg)	SA > 10 m (+4%)	-	-	Beobachtungsdistanz 3 m
		km 2'000: rechts SA > 45 m (Radweg)	SA > 45 m (-4%)	-	-	
		km 2'330: links SA > 90 m (Fahrbahn)	SA > 90 m nach links (60 km/h)	-	-	Beobachtungsdistanz 5 m
		km 2'330: rechts SA > 90 m (Fahrbahn)	SA > 80 m nach rechts (60 km/h)	-	-	
		km 2'330: links SA > 15 m (Radweg)	SA > 15 m (+2%)	-	-	Beobachtungsdistanz 3 m
		km 2'330: rechts SA > 35 m (Radweg)	SA > 35 m (-2%)	-	-	
	Befahrbarkeit (Schleppkurven)	-	-	-	-	Befahrbarkeit LW prüfen
<b>4.2</b>	<b>Knoten mit Lichtsignalanlage</b>	keine LSA				
<b>4.3</b>	<b>Kreuzungsfreie Knoten</b>	kein Knoten				
<b>5.1</b>	<b>OBERFLÄCHENEIGENSCHAFTEN</b>	keine Angaben				
<b>6.1</b>	<b>SIGNALE</b>	keine Angaben				
<b>6.2</b>	<b>MARKIERUNGEN</b>	keine Angaben				
<b>6.3</b>	<b>LEITEINRICHTUNGEN</b>	keine Angaben				
<b>6.4</b>	<b>RÜCKHALTESYSTEME</b>	keine Angaben				
<b>6.5</b>	<b>BELEUCHTUNG</b>	keine Angaben				
<b>6.6</b>	<b>TUNNELAUSRÜSTUNG</b>	kein Tunnel				
<b>7.1</b>	<b>VERKEHRSABLAUF FREIE STRECKE</b>	-				
<b>7.2</b>	<b>VERKEHRSABLAUF KNOTEN</b>	kein Knoten				
<b>8.1</b>	<b>FUSSGÄNGERANLAGEN</b>	keine				
<b>8.2</b>	<b>FUSSGÄNGERSTREIFEN (-QUERUNGEN)</b>	keine				
<b>8.3</b>	<b>ZWEIRADVERKEHRSANLAGE</b>	keine				
<b>9.1</b>	<b>ZONEN TEMPO-30 UND BEGEGNUNGSZONEN</b>	keine				
<b>10.1</b>	<b>BEPFLANZUNG AUF STRASSEN AUSSERORTS</b>					
	Bepflanzung Kurven	best. Bepflanzung unklar	Bepflanzung auf Kurvenaussenseite			später prüfen
	Bepflanzung Geraden	best. Bepflanzung unklar				später prüfen
<b>10.2</b>	<b>BEPFLANZUNG / UMGEBUNG</b>	keine genauen Angaben				
	Seitenraum	best. Bepflanzung unklar	Seitenraum frei bis 6.0 m ab Fahrbahnrand			später prüfen

## Vergleich Ist - Projekt

## Anhang 4

	Beurteilungskriterium	Ist-Zustand	Projekt Kenngrössen	Veränderung durch Projekt	Einfluss auf die Verkehrs-sicherheit	Bemerkungen
	<b>Freie Strecke</b>					
	Projektierungsgeschwindigkeit	Rmin = 110 m -> Vp < 60 km/h	Vp,min = 60 km/h		+ leicht	
	HLFR	viele kurze Kurven mit zu kleinen Radien und kleinen Klothoiden	etwas gleichförmigere Linienführung mit geringerer Anzahl Kurven	etwas besser lesbare Linienführung	+ leicht	
	VLFR	relativ gleichmässige Steigung, jedoch mehrere örtliche Senkungen	einheitliches Längsgefälle, keine Senkungen	etwas unruhigerer Gefällsverlauf, keine Senkungen -> besserer Wasserabfluss	+ gross	
	Quergefälle in Geraden	teilweise 1 bis 2%	3%	klare Quergefällsverhältnisse, besserer Wasserabfluss	+ gross	
	Quergefälle in Kurven	teilweise Gefälle nach Kurvenaussenseite	gleichmässiges Quergefälle über ganzen Querschnitt	bessere Fahrdynamik, besserer Wasserabfluss	+ gross	
	Fahrbahnbreite	ca. 2x 3.20 m	2x 3.50 m	leicht höhere Geschwindigkeiten, jedoch grösserer Sicherheitszuschlag	+ mittel	
	Kurven	4 kurze Kurven mit kurzen Zwischengerden	2 kurze Kurven mit kurzer Zwischengerade	schwierigeres Einschätzen der möglichen Geschwindigkeit	+ mittel	
	Sichtweiten			keine merkbare Veränderung		

Projekt-Nr.: 3108-0221  
 Projekt: Kantonsstrasse Nr. 9, Waldstatt - Hundwil, Hundwilertobelbrücke - Friedhof



## Anhang 5

### Verbreiterung der Fahrbahn in Kurven nach SN 640 105b

<b>Fahrspurbreite b [m]</b>	<b>3.5</b>	
<b>Begegnungsfall</b>	<b>A</b>	<b>A</b>
Reduzierte Deichsellänge [m]	10.0	10.0

Nr. Achs pkt.	R <sub>a</sub> [m]	Ra <sub>i</sub> [m]	Ra <sub>a</sub> [m]	D <sub>i</sub> [m]	D <sub>a</sub> [m]	D <sub>i</sub> /Ra <sub>i</sub>	D <sub>a</sub> /Ra <sub>a</sub>	max. Verbreiterung		F [gon]	Grenzwinkel		Abmind.Faktor		abgem. Verbreiterung		e' total	angeord- nete Ver- breiterung*	Bemerkung
								e <sub>i</sub> [m]	e <sub>a</sub> [m]		F <sub>i</sub> [gon]	F <sub>a</sub> [gon]	p <sub>i</sub>	p <sub>a</sub>	e' <sub>i</sub> [m]	e' <sub>a</sub> [m]			
S1	120	120	123.50	10.0	10.0	0.08	0.08	0.42	0.41	38.70	29.21	28.38	1.00	1.00	0.42	0.41	0.82	0.50	30 cm über Schale bergs.
S2	120	120	123.50	10.0	10.0	0.08	0.08	0.42	0.41	29.70	29.21	28.38	1.00	1.00	0.42	0.41	0.82	0.80	
S3	300	300	303.50	10.0	10.0	0.03	0.03	0.17	0.16	9.10	11.67	11.54	0.95	0.95	0.16	0.16	0.31	0.00	30 cm über Schale bergs.
S4	470	470	473.50	10.0	10.0	0.02	0.02	0.11	0.11	29.90	7.45	7.40	1.00	1.00	0.11	0.11	0.21	0.20	
S5																			
S6																			
S7																			
S8																			
S9																			
S10																			
S11																			
S12																			
S13																			
S14																			
S15																			
S16																			
S17																			
S18																			
S19																			
S20																			

\* Kurvenverbreiterungen von e < 10 cm pro Fahrstreifen, bzw. e < 20 cm pro Fahrbahn werden nicht berücksichtigt.

Berücksichtigung einer allfälligen Überbreite auf der Annäherung:

$$e'' = e * p - (b_{\text{Fst vorh}} - b_{\text{Fst Norm}})$$

Es sind keine Überbreiten vorh./Wa