



Gemeinde Lutzenberg

Kantonsstrasse Nr. 51.3
Landegg - Thal

Bahnhof - Tobel

Ausbau
BP 5130306 + 55 m bis BP 5130309 + 22 m (L = 377 m)

Bauprojekt Technischer Bericht

Von der Kantonalen Tiefbaukommission verabschiedet am _____
Vom Departement Bau und Volkswirtschaft genehmigt am _____

Öffentliche Planaufgabe in der Gemeinde _____
vom _____ bis _____

Regierungsrat:

Gemeindekanzlei
Gemeindeschreiberin

Projektverfasser:

**inno
plan**
Bauingenieure

Frongartenstrasse 16
9000 St. Gallen
Tel. 071 552 47 30
www.innoplanag.ch

Genehmigung:

Plan Nr. 1537/31

Format 30 x 21 cm

Änd.	Entw.	Gez.	Kontr.	Datum
	De	Gu	De	20.12.2024

Exemplar für:

Inhaltsverzeichnis

1. Allgemeines	2
1.1. Einleitung	2
1.2. Projektgrundlagen	3
2. Beschreibung des Ist-Zustandes	3
2.1. Lage und Charakter	3
2.2. Strassenoberbau	4
2.3. Strassenentwässerung	5
2.4. Geologische Verhältnisse	5
2.5. Verkehrstechnische Daten	6
2.6. Kunstbauten	6
3. Bedarf und Zweck der Korrektion	7
4. Projektbeschreibung	7
4.1. Geometrische Normalprofile	7
4.2. Kurvenverbreiterung gemäss SN 40 105b	8
4.3. Horizontale Linienführung	9
4.4. Vertikale Linienführung	9
4.5. Querneigungen	9
4.6. Systemwahl / Sanierungsvariante	9
4.7. Tragfähigkeit	10
4.8. Frostsicherheit (SN 40 317b)	10
4.9. Langsamverkehr	10
4.10. Parkplatz beim Feuerwehrgerätehaus	10
4.11. Sichtweiten	11
4.12. Strassenentwässerung	11
4.13. Kunstbauten	14
4.14. Verstärkung Strassenrand (Profil 11 bis 19)	15
4.15. Signalisation und Markierungen	15
5. Umweltverträglichkeit	15
5.1. Umweltverträglichkeit	15
5.2. Rodungen	15
6. Landerwerb	15
7. Werke	15
8. Kosten	16
9. Ausführung	16

1.2. Projektgrundlagen

Für die Bearbeitung des Bauprojektes standen nachfolgende Grundlagen zur Verfügung:

- Dossier Vorprojekt, „Bahnhof – Tobel“ vom 07.09.2010, näf & partner AG
- Protokoll Gemeinderat Lutzenberg vom 09.03.2011
- Protokoll Gemeinderat Lutzenberg vom 15.08.2012
- Stellungnahme Amt für Raum und Wald, Abteilung Raumentwicklung zum Vorprojekt vom 29.12.2010
- Stellungnahme Amt für Umwelt zum Vorprojekt vom 23.11.2010
- Diverse Besprechungen mit TBA
- Vorabklärungen „Massnahmenempfehlung Kunstbauten“ vom Juni 2009, Tiefbauamt
- Untersuchungsbericht „Strassenoberbau“ vom 4.11.2009, Prüflabor AG
- Kanalfernsehaufnahmen vom Juli 2009, J. Geisser AG
- Geotechnischer Bericht vom 21.04.2010, FS Geotechnik
- Aktennotiz FS Geotechnik AG vom 27.01.2015
- Normalien und Richtlinien TBA
- VSS-Normen
- Daten aus Geoportal.ch

2. Beschreibung des Ist-Zustandes

2.1. Lage und Charakter

Die Ausbaustrecke liegt im Innerortsbereich, unterhalb des Bahnhofes Wienacht-Tobel. Die Parzellen entlang der Strasse liegen gemäss Zonenplan im Baugebiet (Weiler Tobel) oder in der Landwirtschaftszone. Zum Teil werden auch Bereiche des angrenzenden Waldes tangiert.



Abbildung 2: Zonenplan Lutzenberg

Der durchschnittliche Tagesverkehr DTV (Fz/d) beträgt 600 Fahrzeuge pro Tag, mit einem Schwerverkehrsanteil von 3 %. Der vorhandene Strassenraum wird heute gemeinsam für den Strassen- und Fussverkehr genutzt. Die Verbindungstrasse wird nicht durch den öffentlichen Verkehr frequentiert. Da es sich um eine Innerortstrecke handelt, gilt die generelle Höchstgeschwindigkeit von 50 km/h. Der kantonale Fuss- und Wanderweg quert die Strasse an zwei Stellen. Im Projektperimeter befinden sich keine kantonalen Mountainbike- und Radstrecken. Auf dem nationalen Netzwerk «Schweiz Mobil» sind keine Radrouten dargestellt.

Aus den Aufnahmen vor Ort ergaben sich nachfolgende Erkenntnisse:

- Vorhandene Strassenbreiten 4,90 bis 5,70 m.
- Strassenbreite im Bereich Kehre bis 7,90 m (siehe Bild 1+3).
- Längsgefälle Strasse rund 8 %.
- Etliche Kunstbauten, die zum Teil in einem schlechten Zustand sind (siehe Bild 2)
- Im Bereich des Weilers Tobel befinden sich entlang der Strasse etliche Gartenmauern,
- Zufahrten, Zäune und Hecken (siehe Bild 4)



Bild 1: Kehre mit Blick Richtung Bahnhof Tobel



Bild 2: Bestehende Stützkonstruktion



Bild 3: Kehre mit Blick Richtung Thal



Bild 4: Strasse mit Blick Richtung Thal

2.2. Strassenoberbau

Der Zustand des Strassenoberbaus wurde anhand von zwei Sondagen untersucht. Gemäss dem Untersuchungsbericht vom 4. November 2009 (Prüflabor AG) wurden die nachfolgenden Werte und Beurteilungen festgehalten:

- Die Schichtstärke des Belags beträgt 15 bis 25 cm
- Die Schichtstärke des Kieskoffers beträgt 3 bis 25 cm
- Die Summe der PAK im Bindemittel ergab bei der Sondage 1 15'000 mg/kg, dies entspricht 847.5 mg/kg PAK im Ausbauasphalt. Bei der Sondage 2 ist die Summe der PAK im Bindemittel 6'400 mg/kg, dies entspricht 350.1 mg/kg PAK im Ausbauasphalt. Ab dem 1. Januar 2026 darf der PAK-Gehalt im Asphalt max. 250 mg/kg sein für die Wiederverwendung.
- Das vorhandene Kiesmaterial weist einen sehr hohen Anteil an Feinmaterial auf. Das Material ist nicht frostsicher und hat in der Auftauperiode eine geringe Tragfähigkeit.

2.3. Strassenentwässerung

Für die Zustandsbeurteilung der vorhandenen Strassenentwässerung wurden Kanalfernsenaufnahmen (Juli 2009) durchgeführt. Aufgrund des Aufnahmeberichtes wurden die aufgenommenen Kanalhaltungen beurteilt.

Es können folgende Feststellungen gemacht werden:

Haltung	Rohr	Zustand	Hydraulik
SA1 bis SA4	PE-S DN 200 BR-S DN 200	gut	i.O
SA4 bis AL5	BR-S DN 200	schlecht	i.O
AL5-Vorfluter	Sichtbare Erosionsrinnen die teilweise befestigt sind.		
SA7 bis SA8	BR DN 150	gut mit leichten Defekten	Überlastet (Zuleitung Strassenwasser Tobel bei SA 6)
SA8 bis ES9	PE DN 300	gut	
ES9 bis AL10	BR DN 300	schlecht	
AL10-Vorfluter	Sichtbare Erosionsrinnen ohne Befestigungen.		
SA8 bis SA14	PE-S DN 250	gut	i.O
SA14 bis ES15	PE DN 250	gut	i.O
ES15 bis AL 16	Alter Steinkanal 550/600 mm. Gemäss GEP zu klein dimensioniert	Ausbau und Prüfung mit dem Projekt P1538 (Tobel bis Kantonsgrenze)	
AL16-Vorfluter	Ausbau und Prüfung mit dem Projekt P1538 (Tobel bis Kantonsgrenze)		

Tabelle 1: Zusammenstellung Zustand Strassenentwässerung

2.4. Geologische Verhältnisse

2.4.1 Allgemeine Bodenkennwerte

Zur Abklärung der Bodenverhältnisse und der Stabilität des Strassenkörpers wurden zwischen dem 1. und 4. März 2010 Rammsondierungen (23 Stück) entlang der Strasse durchgeführt. Im verfassten Bericht der FS Geotechnik AG (Bericht 2010 623 – Geotechnischer Bericht vom 21. April 2010) wurden die Beurteilungen abschnittsweise festgehalten.

Charakteristische Bodenkennwerte	Raumgewicht	Reibungswinkel ^{*)}	Zusammen-drückungsmodul
Schichtbezeichnung	γ_k [kN / m ³]	φ_k [°]	M_{Ek} [MN / m ²]
Auffüllung / Gehängelehm	19	29	5
Hangschutt sehr locker gelagert	20	31	10
Hangschutt / Moränereste locker bis mitteldicht gelagert	20	33	30
Molasse verwittert	23	32 **)	50
hart	23	-- **)	> 100

Tabelle 2: Auszug Bericht FS Geotechnik mit Bodenkennwerten

*) Winkel der Geamtscherfestigkeit

***) Entlang offener / lehmiger Trennflächen und Mergelschichten, Werte bis < 20° möglich

2.4.2 Abklärung Felswand

Am 27.01.2015 wurde die überhängende Felswand im Bereich QP 20 untersucht. Gemäss Aktennotiz der FS Geotechnik ist der bestehende Felsvorsprung in einem guten Zustand. Im Bauprojekt sind keine Massnahmen zu berücksichtigen.

2.5. Verkehrstechnische Daten

- Verkehrsfrequenzen DTV: 600 Fz/Tag (Viacount Nr. 5662)
- Schwerverkehrsanteil: 3 %
- Verkehrslastklasse: T2, Mittel
- Tragfähigkeitsklasse: S1, Geringe Tragfähigkeit

2.6. Kunstbauten

Die bestehenden Kunstbauten entlang der Strasse wurden durch das Tiefbauamt bereits untersucht. Im Bericht „Massnahmenempfehlung Kunstbauten“ vom Juni 2009 wurden die Vorabklärungen hinsichtlich Eigentumsverhältnisse, Unterhaltspflicht, Zustand und mögliche Massnahmen dokumentiert.

Beschreibungen der Bauwerke:

<i>Bauwerk Nr.</i>	<i>Bezeichnung</i>	<i>Zustand</i>	<i>Sanierung/ Bemerkungen</i>
(Siehe Bild 5)	Natursteinmauer Parzelle Nr. 625	Schadhaft	- Sanierung oder Ersatz - Eigentum: privat - Unterhaltspflicht privat
M1 (Siehe Bild 6)	Natursteinmauer Parzelle Nr. 627	Schlecht	- Sanierung durch Ersatz oder Mittels Böschung notwendig - Eigentum: privat - Unterhaltspflicht wahrscheinlich Kanton AR
Bw 1374 (Siehe Bild 7)	Stützriegel mit Betonpfosten Parzelle Nr. 501/517	Schlecht	- Sanierung durch Ersatz notwendig - Eigentum: Kanton AR - Unterhaltspflicht Kanton AR
Bw 1807 (Siehe Bild 8)	Sandsteinmauer Parzelle Nr. 534	Gut	Keine Massnahmen. Stützmauer wurde im Jahre 2003 neu erstellt als Folge der Strassenverlegung (Felssturz). - Eigentum: Kanton AR - Unterhaltspflicht Kanton AR

Tabelle 3: Zusammenstellung Kunstbauten



Bild 5: Natursteinmauer Parzelle 625



Bild 6: Natursteinmauer M1 Parzelle Nr. 627



Bild 7:
Stützriegel mit Betonpfosten am Strassenrand



Bild 8: Bestehende Sandsteinmauer

3. Bedarf und Zweck der Korrektur

Wie eingangs erwähnt beabsichtigt das Kantonale Tiefbauamt längerfristig die Strecke grundsätzlich zu sanieren. Vor allem für die Sanierung der Kunstbauten stellen sich bau- und sicherheitstechnische Fragen. Je nach Funktion und Zustand der Kunstbauten ist eine Sanierung, ein Ersatz durch einen Neubau oder Böschung zu prüfen.

In die Projektierung ist die geforderte Mindestbreite der Strasse von 5.50 m einzuplanen. Im Bereich von Kurven mit engen Radien sind die Kurvenverbreiterungen gemäss VSS-Norm zu berücksichtigen (Begegnungsfall Personenwagen/Lastwagen ohne Anhänger mit reduzierter Geschwindigkeit). Es ist ein Vollausbau der Strasse vorgesehen. Mit dem Ausbau der Strasse ist das Entwässerungssystem zu ersetzen und zu ergänzen. Eine durchgehende Entwässerung soll den Abfluss des anfallenden Strassen- und Sickerwassers sicherstellen.

Die Ausarbeitung eines Projektes über die gesamte Strecke bietet Gewähr, dass eine Gesamtbetrachtung der Strassen stattfindet und so die notwendigen Massnahmen im Zusammenhang stehen → keine Einzellösungen pro Abschnitt.

Mit der Festlegung der Massnahmen und der Linienführung der Strasse ist eine Sanierung in Etappen möglich.

4. Projektbeschreibung

4.1. Geometrische Normalprofile

Die Bauherrschaft hat folgende Fahrbahnbreiten vorgegeben:

Fahrbahnbreite: 5,50 m
Vorgabe Richtplan und Art. 16 der Strassenverordnung

Tal- und bergseitiges
Bankett und Belagsschale 0,50 und 0,75 m

Gemäss VSS-Normen SN 40 200 und 40 201 wurde die Strassenbreite für die nachfolgenden Begegnungsfällen, reduzierter Geschwindigkeiten, ausgerichtet.

Begegnungsfall: PW/PW

V = 50 km/ h	PW	PW	Total
Grundabmessungen	1,80	1,80	3.60 m
Bewegungsspielraum	2 x 0,20	2 x 0,20	0.80 m
Sicherheitszuschlag innerhalb Fahrbahn	1 x 0,20	1 x 0,20	0.40 m
Gegenverkehrszuschlag	0,30		0,30 m
Total Fahrbahnbreite	Zwischen den Randmarkierungen resp. -abschlüssen		5,10 m

Tabelle 4: Begegnungsfall PW/PW

Begegnungsfall: PW/LW

V = 40 km/ h	PW	LW	Total
Grundabmessungen	1,80	2,50	4.30 m
Bewegungsspielraum	2 x 0,10	2 x 0,10	0.40 m
Sicherheitszuschlag innerhalb Fahrbahn	1 x 0,20	1 x 0,30	0.50 m
Gegenverkehrszuschlag	0,30		0,30 m
Total Fahrbahnbreite	Zwischen den Randmarkierungen resp. -abschlüssen		5,50 m

Tabelle 5: Begegnungsfall PW/LW

4.2. Kurvenverbreiterung gemäss SN 40 105b

Für die bestehende Kurve mit dem Radius 10 m wurde für die Kurvenverbreiterung der Begegnungsfall Lastwagen Kat. C/Personenwagen Kat. D zugrunde gelegt.

Für die Kurven mit Radien von 140 m und 100 m wurde für die Kurvenverbreiterung der Begegnungsfall Personenwagen Kat. D/Personenwagen Kat. D festgelegt. Mit dem geringen Verkehr von 600 Fz/Tag und einem kleinen Schwerverkehrsanteil von 3 % ist die Anwendung des gewählte Begegnungsfalle sinnvoll.

Die projektierte Fahrbahnbreite ohne Kurvenverbreiterung beträgt 5,50 m. Der Begegnungsfall wurde anhand von Schleppkurven überprüft.

Kurve bei Profil 4

erforderliche Fahrbahnbreite PW/PW gemäss SN 40 201..... b = 5,10 m
 Radius 140 m
 Kurvenverbreiterung PW/PW gemäss SN 40 105b..... b = 0,12 m
 erforderliche Fahrbahnbreite mit Kurvenverbreiterung..... b = 5,32 m
gewählte Fahrbahnbreite b = 5,50 m

Kurve bei Profil 9

erforderliche Fahrbahnbreite PW/LW gemäss SN 40 201..... b = 5,50 m
 Radius 10 m
 Kurvenverbreiterung gemäss PW/LW SN 40 105b..... b = 2,80 m
 erforderliche Fahrbahnbreite mit Kurvenverbreiterung..... b = 8.30 m
gewählte Fahrbahnbreite b = 9,00 m

Kurve bei Profil 13

erforderliche Fahrbahnbreite PW/PW gemäss SN 40 201.....	b = 5,10 m
Radius	100 m
Kurvenverbreiterung gemäss PW/PW SN 40 105b.....	b = 0,30 m
erforderliche Fahrbahnbreite mit Kurvenverbreiterung.....	b = 5,40 m
gewählte Fahrbahnbreite	b = 5,50 m

4.3. Horizontale Linienführung

Die Linienführung der Strasse ist grundsätzlich durch die Lage der bestehenden Strasse gegeben. Der grössere Platzbedarf der Strasse, zur Erfüllung des Strassenprofils und die Massnahmen für die Sanierung der Kunstbauten erfolgten unter Berücksichtigung der örtlichen Verhältnisse. Bei den angrenzenden Liegenschaften sind zum Teil grössere Anpassungen notwendig. Auf den Übergang von der Geraden in die Kurve mit Klothoiden wurde verzichtet, weil der DTV niedrig ist.

4.4. Vertikale Linienführung

Die vertikale Linienführung richtet sich grundsätzlich nach der bestehenden Fahrbahnoberfläche. Das Längsgefälle der Strasse liegt zwischen 7,0 bis 9,4 %.

Die Hofzufahrt beim Profil 2.1 hat gegenwärtig im Einlenkerbereich ein Längsgefälle von ca. 10 % und anschliessend 18 %. Im Projekt wurde der Einlenkerbereich so angepasst, dass das Längsgefälle zur Kantonsstrasse hin in den ersten Metern 5 % beträgt. Um dies zu erreichen muss die Hofzufahrt auf einer Länge von 15 m abgesenkt werden. Mit der Absenkung der Zufahrt muss die Mauer zum Rebhang neu erstellt werden.

Das Längenprofil wurde zwischen Profil 4 und 9 gegenüber der bestehenden Strasse nach unten korrigiert, um so die Zugangsbereiche beim Eingang der Liegenschaft und dem Parkplatz zu verbessern. Im Bereich Profil 7 bis 11 wurde die vertikale Linienführung so angepasst, dass im Bereich der Kehre das Längsgefälle des Innenrandes nicht grösser als 10 % ist.

4.5. Querneigungen

Es wurden folgende Querneigungen gewählt:

in Geraden: Dachgefälle 3,0 %

in Kurven: einseitiges Gefälle 3,0 – 7,0 %, mit Kontergefälle von 1,7 bis 2,0 %

4.6. Systemwahl / Sanierungsvariante

Die Strasse wird vollständig erneuert. Folgende Gründe haben diesen Entschluss der Bauherrschaft herbeigeführt.

- Durch die fehlenden Oberbaustärken ist der Vollausbau der Fahrbahn ab Profil 3 notwendig. Im Weiteren ist das Kiesmaterial nicht Frostsicher.
- Bereich Profil 5 bis 9: Projekthöhen liegen tiefer als die bestehenden Strassenhöhen
- Geometrieangepassung in der Kehre
- Anschluss an den Ausbau ab Profil 9 → Ausbau in Vollausbau

Ausbauasphalt mit einem PAK-Gehalt von bis zu 1'000 mg/kg, darf bis zum 31.12.2025 zur Wiederverwendung genutzt werden. Per 1. Januar 2026 reduziert sich dieser Wert auf 250 mg/kg.

4.7. Tragfähigkeit

Dimensionierung der Tragfähigkeit des Strassenoberbaus gem. SN 40 324:

Ausführungsart		Vollausbau	
Verkehrslastklasse		T2	
Tragfähigkeitsklasse des Untergrundes (Annahme)		S2	
Erforderlicher Strukturwert SN erf.		73	
	Schichtstärke D	a-Wert	a x D
AC 8N	3,0 cm	4,0	12
AC T 22N	10 cm	4,0	40
Kiessand	50 cm	1,0	50
Oberbaustärke	63 cm	Strukturwert SN dim.	102
Nachweis der Tragsicherheit		SN dim. = 104 > Sn erf. = 73 => i.O	

Erfüllt der Untergrund (schlechtes Bodenmaterial) die geforderten Bodenwerte nicht, sind wirksame Massnahmen anzuordnen (z.B. Oberbautyp anpassen).

4.8. Frostsicherheit (SN 40 317b)

Ausführungsart:	Vollausbau Oberbautyp 1
Frostempfindlichkeitsklasse:	G4
Frostindex der Strasse:	FIs = FI – RI = 303 – 100 = 203
Projektierte Oberbaustärke:	ds _{PROJ} = 63,5 cm
Frosttiefe:	x = 110 cm
Frostdimensionierungsfaktor:	f = 0,45
Erforderliche Oberbaustärke:	ds _{ERF} = 1,10 m x 0,45 = 0,45 m

Nachweis der Frostsicherheit ds_{PROJ} = 63 cm > ds_{ERF} = 49.5 cm → i.O

Der Frostsicherheitsnachweis ist erfüllt.

4.9. Langsamverkehr

An zwei Stellen quert der Wanderweg die Kantonsstrasse. Beim Feuerwehrgerätehaus läuft der Wanderweg ca. 25 m parallel zur Kantonsstrasse, da der talseitige und der bergseitige Wanderweg leicht versetzt sind. Infolge des niedrigen DTV sowie des neuen Banketts mit einer Breite von 0.75 m sind keine Massnahmen für die Führung des Wanderweges vorgesehen. Die zweite Kantonsstrassenquerung ist die Verbindung vom Tobel zur Schwendi. Hier werden die neuen Sandsteinmauern zurückversetzt. Damit werden die Sichtverhältnisse für alle Verkehrsteilnehmer in beide Richtungen verbessert.

Aufgrund des tiefen DTV kann auf eine Radinfrastruktur verzichtet werden.

4.10. Parkplatz beim Feuerwehrgerätehaus

Das Amt für Raum und Wald hält fest, dass der Parkplatz auf der Parzelle GB-Nr. 517 rechtswidrig erstellt wurde. Mit Baugesuch BKD 1997-179 konnte hierfür keine nachträgliche Bewilligung erteilt werden. Im Entscheid des ehemaligen Planungsamts vom 16. April 1997 wurde verfügt, dass die erfolgte Aufschüttung zu entfernen und das ursprüngliche Gelände wiederherzustellen sei. Dagegen erhoben die Eigentümer Rekurs bei der ehemaligen Baudirektion. Gemäss dem Rekursentscheid vom 4. August 1997 der Baudirektion wurde der Rekurs abgewiesen und gleichzeitig entschieden, dass die Nutzung der Parkplätze für längstens acht Jahre geduldet wird.

Eine nachträgliche Legitimation mit einer Anpassung des heutigen Parkplatzes im Rahmen des vorliegenden Strassenbauprojektes ist unzulässig. Der Parkplatz Nr. 517 darf

nicht Bestandteil des Vorhabens sein, da er bereits zurückgebaut sein müsste. Der Eigentümer muss den Parkplatz gemäss rechtskräftiger Entscheidung der Baudirektion zurückbauen. Im Rahmen der Landverhandlungen soll das Thema angesprochen werden, allerdings obliegt die Aufsicht der Umsetzung von nicht bewilligungsfähigen Bauten der Gemeindebaubehörde.

4.11. Sichtweiten

Im Sanierungsbereich befinden sich zahlreiche Ein- und Ausfahrten. Problematisch erweisen sich nachfolgende Zufahrten.

4.11.1 Zufahrt Schwendiweg (Bereich Profil 2 – 3):

Der Schwendiweg wird für die Bewirtschaftung der Landwirtschaft und als Wanderweg genutzt.

Bei der Ausfahrt Schwendiweg in die Kantonsstrasse ist die Sichtweite in Richtung Norden (Bahnhof Wienacht - Tobel) lediglich ca. 17 m. Die Sicht wird durch die vorhandene Natursteinmauer erschwert. Gemäss der SN-Norm 40 273a ist für eine Geschwindigkeit von 50 km/h eine Sichtweite von ca. 50 - 70 m notwendig. Im Projekt ist vorgesehen, die bestehende Stützmauer im Bereich Profil 1 bis 2.1 zurück zu setzen. Dadurch können die Einmündungen zum Schwendiweg angepasst und die Sichtweiten eingehalten werden. Für die Einmündung Schwendi wurde eine Beobachtungsdistanz von $B = 2.50$ m gewählt, da es sich um eine untergeordnete Kantonsstrasse mit niedrigem DTV handelt. Die topographischen Verhältnisse würden bei einer Beobachtungsdistanz von $B = 3.00$ m zu noch höheren Sandsteinmauern führen.

Richtung Süden (Thal) ist die Sichtweite auch eingeschränkt. Für die Einhaltung der Sichtweite muss die bestehende Böschung abgetragen werden. Dies hat zur Folge, dass zur Sicherung der Böschung eine Mauer erstellt werden muss.

4.11.2 Zufahrt Parkplatz, talseitig (Bereich Profil 6)

Die Sichtweiten sind in diesem Bereich Richtung Norden ungenügend. Daher muss der bestehende Staketenzaun an die erforderliche Sichtweite angepasst werden.

4.11.3 Einmündung Zufahrt zu Liegenschaft Parzelle Nr. 540 (Profil 14)

Generell sind die Sichtweiten in diesem Bereich gegeben, sofern die bestehende Hecke unterhalten (Schnitt $< 0,60$ m) resp. wie im Projekt vorgesehen gerodet wird.

4.11.4 Einmündung Zufahrt zum Weiler Tobel (Profil 15)

Um die Sichtweiten Richtung Thal zu verbessern, muss der bestehende Zaun an die erforderliche Sichtweite angepasst werden.

4.11.5 Zufahrt Parkplatz, bergseitig (Profil 17)

Bei diesem Parkplatz werden die Autos generell, nach Augenschein vor Ort, rückwärts parkiert. Trotzdem sind die Sichtweiten knapp. Der bestehende Zaun muss an die erforderliche Sichtweite angepasst werden.

4.11.6 Zufahrt Parkplatz, bergseitig (Profil 19)

In diesem Bereich sind die Sichtweiten Richtung Thal ungenügend. Der an dieser Stelle vorgesehene Spiegel ist Sache des Grundeigentümers.

4.12. Strassenentwässerung

Mit dem Ausbau der Strasse ist grundsätzlich eine Erneuerung der Strassenentwässerung vorgesehen. Wenn immer möglich, soll die Ableitung des Oberflächenwassers über die Schulter erfolgen. Falls dies nicht möglich ist, wird das Oberflächenwasser über die Be-

lagsschalen und über die Randabschlüsse zu den jeweiligen Einlaufschächten geleitet. Bei einseitigem Quergefälle ist ein Kontergefälle vorgesehen.

Für die Entwässerung des Strassenkörpers und die Ableitung von Hangwasser ist grundsätzlich eine Sickerleitung notwendig. Das Entwässerungskonzept sieht zwischen Profil 2 bis 9 jeweils eine Drainageleitung für die Stützkonstruktion und eine Sammelleitung für das anfallende Strassenwasser vor. Zwischen Profil 10 und 19 sieht das Konzept eine kombinierte Sicker- und Sammelleitung vor.

Die Abgabestellen AL5 (Profil 9) und AL10 (Profil 18-19) bis zum Mattenbach zeigen Erosionsspuren im Hang. Konkrete Massnahmen (Befestigungen der Rinnen, Ausbilden von Querriegel) zur Sanierung der Abgabestelle sind auf Stufe Ausführungsprojekt mit der Bauunternehmung und dem Geologen vor Ort festzulegen. Gemäss Wasserbau darf das anfallende Strassenabwasser über die Abgabestellen AL5 und AL 10 abgeleitet werden.

Die Querung SA 109–AL 10 (zwischen Profil 18 bis 19) ist gemäss GEP der Gemeinde Lutzenberg mit einem Betonrohr BR DN 500 anzupassen.

Die Querung ES 15–AL 16 (beim Badeweiher) liegt im Bereich des 2004 sanierten Strassenabschnittes. Der Zustand des Steinplattenkanals ist schlecht und soll ersetzt werden. Das Strassenwasser wird neu separat und nicht mehr über den Badeweiher, abgeleitet. Der Sanierung des Abschnitts ES 15 – AL 16 wird zu einem späteren Zeitpunkt mit dem Ausbau des Projektes P1538 (Tobel – Kantonsgrenze) realisiert.

4.12.1 Bemessungsgrundlagen Regenwasserabfluss

Für Berechnung des Regenwasserabflusses sind die nachfolgenden Werte, gemäss Weisung TBA zu nehmen:

- Regenregion Voralpen
- Wiederkehrperiode $T = 1$ Jahr
- Koeffizient $a_T = 28,60$
- Koeffizient $b_T = 0,224$
- Regendauer $t = 15$ min
- Abflusskoeffizient $\psi = 0,90$ (für Strasse)
- Minimale Rohrdurchmesser 200 mm
- Maximale Füllhöhen Sickerleitungen 65 %/ geschlossenen Leitungen 80 %

Aus der hydraulischen Berechnung ergaben sich Rohrdimensionen für kombinierte Sicker- und Sammelleitung von DN 200 mm und 250 mm. Als Rohrmaterial werden PP-S Rohre eingesetzt.

4.12.2 Nachweis Einleitung Strassenabwasser in oberirdische Fliessgewässer

Gemäss Stellungnahme zum Vorprojekt Amt für Umwelt vom 23.11.2011 wurde darauf hingewiesen, einen Nachweis zu erbringen, ob das anfallende Regenwasser in ein Fliessgewässer eingeleitet werden kann. Die Planung der Strassenentwässerung muss gemäss den Vorgaben der VSA Richtlinie «Abwasserbewirtschaftung bei Regenwetter» erfolgen.

Die nachfolgenden Tabellen zeigen die Abschätzungen der Einleitungsverhältnisse zur Grob- beurteilung der Belastung bei der Einleitung in Fliessgewässer.

Beurteilungsfaktor	Bewertungskriterium	Punkte [BP]	Bezug
Tägliche Verkehr	DTV / 600	0,6	DTV 2023 Kanton AR
Verkehrsverhalten- und Zusammensetzung	BP = 2 für Anteil > 8% BP = 1 für Anteil > 4%	1,0	gem. Pkt. 2.5
Steigung Strecke	Grösser als 8%	1,0	gem. Längenprofil
Pflanzenschutzmittel	1 BP pro Einsatz Pflanzenschutzmittel / Jahr	1,0	Annahme
Reinigung der Strasse	BP = Anzahl maschineller Reinigungen pro Jahr	-1,0	Schätzung

Total Bewertungspunkte	2,6	
Klassierung der Belastung	gering < 5	

Tabelle 7: Klassierung der Belastung des Verkehrswegeabwasser gem. Merkblatt AWEL.

Einzelbetrachtung an Einleitstelle (AL 5 und AL 10) gewässerspezifisches Einleitverhältnis		
$V = Q_{347} / Q_E = 3,1$ und $V_G = V \times f_s \times f_g = 3,1$		
Zeichen	Bedeutung	Annahme / Bemerkung
V [-]	hydraulisches Einleitverhältnis	
Q_{347} [m ³ /s]	Abflussmenge im Vorfluter, gemittelt über 10 Jahre	Schätzung Mattenbach: Grosser Voralpenbach mit $Q_{347} = 0,3$ m ³ /s
Q_E [m ³ /s]	maximale Abflussmenge an Einleitstelle	0.052 m ³ /s (AL 5)/ 0,096 m ³ /s (AL 10)
f_s [-]	Korrekturfaktoren für Sohlenbeschaffenheit	1,0 (gem. Wegleitung)
f_g [-]	Korrekturfaktoren für Gewässertypus	1,0 (gem. Wegleitung)

Tabelle 8: Abschätzung gewässerspezifisches Einleitverhältnis gemäss Tabelle 6 in Wegleitung

Gesamtbetrachtung über einen Gewässerabschnitt gewässerspezifisches Einleitverhältnis über Gewässerabschnitt		
$V_{max} = Q_{347} / Q_{E,max} = 0,15$ und $V_{G,max} = V \times f_s \times f_g = 0,15$		
Zeichen	Bedeutung	Annahme / Bemerkung
V_{max} [-]	Einleitverhältnis hydraulisch über Gewässerabschnitt	
$Q_{E,max}$ [m ³ /s]	Summe alle Abflussmengen über einen Gewässerabschnitt (Länge = 1000 x die Wasserspiegelbreite bei Mittelwasser) die einmal pro Jahr erwartet werden.	Länge, geschätzt: 500m Einzugsgebiet: 0,340 km ² Regenintensität jährlich: 0,0168 l/s/m ² Abflusskoeffizient, geschätzt: 0,4 $Q_{E,max} = 2$ m ³ /s
Q_E [m ³ /s]	Maximale Abflussmenge an Einleitestelle	0.052 m ³ /s (AL 5)/ 0,096 m ³ /s (AL 10)
f_s [-]	Korrekturfaktoren für Sohlenbeschaffenheit	1,0 (gem. Wegleitung)
f_g [-]	Korrekturfaktoren für Gewässertypus	1,0 (gem. Wegleitung)

Tabelle 9: Abschätzung gewässerspezifisches Einleitverhältnis über Gewässerabschnitt gemäss Tabelle 6 in Wegleitung

Einleitung in ein oberirdisches Gewässer						
Verhältnis V im Vorfluter ohne Retention (gemäss Tabelle 6)	Gewässerschutzbereich des Vorfluters	Belastungsklasse des Verkehrswegeabwassers (gemäss Tabelle 3)				
		gering	mittel	hoch		
$V_G, V_{G,Max} > 1$	übrige Bereiche (üB)	zulässig	zulässig	mit Behandlung		
	Gewässerschutzbereich A ₃	zulässig	zulässig	mit Behandlung		
	$0.1 \leq V_G, V_{G,Max} \leq 1$	übrige Bereiche (üB)	zulässig	zulässig	mit Behandlung	
		Gewässerschutzbereich A ₃	zulässig	mit Behandlung	mit Behandlung	
		$V_G, V_{G,Max} < 0.1$	übrige Bereiche (üB)	mit Retention	mit Retention	mit Retention + Behandlung
			Gewässerschutzbereich A ₃	mit Retention	mit Retention + Behandlung	mit Retention + Behandlung
Stehendes Gewässer	übrige Bereiche (üB)	zulässig	zulässig	mit Behandlung		
	Gewässerschutzbereich A ₃	zulässig	mit Behandlung	mit Behandlung		

Abbildung 3: Tabelle 8, S. 41 aus „Wegleitung „Gewässerschutz bei der Entwässerung von Verkehrswegen“

Das Projekt liegt gemäss geoportal.ch im Gewässerschutzbereich „übrige Bereiche“ (ÜB). Gemäss Abbildung 3 liegen die berechneten Verhältnisse mit $V_G = 3.1$ und $V_{G, \max} = 0.15$ im gültigen Bereich für die Einleitung in ein oberirdisches Gewässer. Das anfallende Regenwasser kann somit in den Mattenbach eingeleitet werden.

Die Einleitung des Strassenabwasser erfolgt über die beiden Einleitstellen AL 5 mit QR1=52 l/s und AL10 mit QR2=96 l/s. Die beiden Ableitungen werden einzeln betrachtet. Gemäss den Berechnungen «Abwasserbewirtschaftung bei Regenwetter, VSA 2019» ist keine Retention erforderlich. Die Berechnungsunterlagen liegen im Anhang bei.

4.13. Kunstbauten

Bereich Profil 1 bis Schwendiweg

Die 1 bis 3 m hohe Natursteinmauer stützt den angrenzenden Rebhang. Die Mauer ist stark bewachsen und die konstruktiven Details (Mauerstärke, Foundation, Entwässerung) sind unklar. Der Zustand der Stützmauer ist schadhaft.

Im Hinblick auf die Nutzungsdauer und Erhöhung der Verkehrssicherheit (Verbesserung der Sichtweite bei der Zufahrt Schwendiweg, wird der Ersatz mit einer neuen Stützmauer vorgesehen. Die Anordnung einer Böschung wäre nur mit grossen Einschnitten und mit Verlust der Rebhangfläche möglich. Aus den örtlichen Gegebenheiten ist die neue Mauer mit Sandsteinen, in Schichten verlegt, zu erstellen. Die Böschungssicherung besteht aus einer permanenten, rückverankerten Spritzbetonwand. Zur Ableitung von zirkulierendem Hangwasser ist eine Entwässerung hinter der Stützkonstruktion vorgesehen.

Für die Reptilien wird der oberste Meter der Sandsteinmauer als Trockenmauer verlegt. In unmittelbarer Nähe befindet sich der Steinbruch Bärlocher im Kreienwald der Gemeinde Thal. Die Abteilung Natur und Wildtiere vermutet, dass sich auf dem Sanierungsabschnitt auch Reptilien angesiedelt haben. Die geplanten Massnahmen bei den Sandsteinmauern zum Schutz der Reptilien sind daher erwünscht.

Die denkmalpflegerischen Aspekte wurden im Projekt berücksichtigt. Die Denkmalpflege hat keine Einwände.

Bereich Schwendiweg bis Kehre (Profil 3 bis 6)

Mit dem Ausbau muss die bestehende Natursteinmauer abgebrochen werden. Die Mauer wird ersetzt durch ein geschichtete Sandsteinmauerwerk aus Sandstein mit permanenter Böschungssicherung aus rückverankerter Spritzbetonwand. Für die Ableitung von zirkulierendem Hangwasser ist eine Entwässerung hinter der Stützkonstruktion vorgesehen.

Abschnittsbeschreibung Bereich Kehre (Profil 9 bis 11)

Der bestehende Stützriegel auf der Talseite ist in einem schlechten Zustand und muss durch eine neu Stützkonstruktion ersetzt werden. Die Länge des neuen Stützriegels beträgt neu ca. 50 m mit einer Gesamthöhe von 1,50 m. Das Bauwerk wird auf Mikropfählen gegründet und gleichzeitig mit Felsnägel in Form einer Bodenverdübelung rückverankert.

Für die Absturzsicherung ist im Projekt ein Röhrengeländer vorgesehen. Die nachfolgende Beurteilung erfolgt auf der massgebenden Norm ist VSS 40 562 «Passive Sicherheit im Strassenraum, Massnahmen in Siedlungsgebieten» (2019-04).

- Der Strassenabschnitt liegt innerorts mit Generell 50 km/h und einem DTV 600 Fz/d. Die Stützkonstruktion ist maximal 1 m hoch.
- Der Einsatz von Fahrzeug-Rückhaltesystemen (oder Schutzeinrichtungen oder Leit-schranken) ist ausschliesslich auf Brücken und Stützmauern zu prüfen (Norm Ziffer 19.2, Tabelle 5).
-

- Auf Brücken und Stützmauern sind grundsätzlich Geländer anzuordnen. Der Einsatz von Schutzeinrichtungen ist zu prüfen, wenn kein Gehweg vorhanden ist und der DTV > 12 000 FzJd beträgt oder Unterlieger mit vielen Personen oder ausserordentliche Gefährdungen vorhanden sind (Norm Ziffer 19.7).

Keine dieser Bedingungen ist erfüllt, somit genügt ein Geländer.

4.14. Verstärkung Strassenrand (Profil 11 bis 19)

Um Setzungen am rechten Fahrbahnrand im Bereich Profil 11 bis 19 zu verringern, ist ein Bodenaustausch von mindestens 0,50 m im Bereich des rechten Fahrbahnrandes und der Böschung vorgesehen.

4.15. Signalisation und Markierungen

Die REGnorm VSS 40 862 schreibt unter Punkt 10 „Randlinien sollen in der Regel nur ausserorts angebracht werden“. Aus den nachfolgenden Gründen werden trotzdem Randlinien markiert.

- Es sind über weite Strecken keine Abschlüsse geplant
- Beim Fahrbahnrand, talseitig fahrend, muss der Rand zur Belagsschale oder zum Bankett sichtbar gemacht werden.
- Keine Strassenbeleuchtung
- Das auszubauende Teilstück hat ausserorts Charakter

5. Umweltverträglichkeit

5.1. Umweltverträglichkeit

Siehe Dokument „Vorabklärungen der umweltrelevanten Wirkungen bei Bauvorhaben an Kantonsstrasse“ (siehe Beilage 32 im Dossier).

5.2. Rodungen

Für den Ausbau sind definitive Rodungen von rund 70 m² erforderlich. Die vorübergehende Rodung für die Bauarbeiten beläuft sich auf ca. 259 m². Die Details sind dem Rodungsplan und dem Rodungsgesuch zu entnehmen.

6. Landerwerb

Für den Strassenausbau ist ein Landerwerb von ca. 800 m² notwendig. Die vorübergehende Beanspruchung beträgt ca. 2515 m². Für einen möglichen Erwerb des Landes werden mit den betroffenen Grundeigentümern Verhandlungen aufgenommen. Die Verhandlungen führt das Kantonale Tiefbauamt durch.

7. Werke

Die bestehenden Werkleitungstrassen Kanalisation, Wasser, Gas, EW, Swisscom liegen ausserhalb der Kantonstrasse. Es existieren einzig Querschläge im Projektperimeter der Werke EW, Swisscom und Trinkwasser. Bei Erstellung des Ausführungsprojektes sind die Werkbetriebe betreffend Sanierungsbedarf anzufragen.

8. Kosten

Die zu erwartenden Kosten wurden anhand von marktüblichen Preisen ermittelt.

Kostenzusammenstellung (Kostenvoranschlag +/- 10%)

1.	Landerwerb	CHF	30'000.00
2.	Landerwerbsnebenkosten	CHF	60'000.00
3.	Projekt, Bauleitung, Oberbauleitung	CHF	450'000.00
4.	Bauarbeiten	CHF	1'935'000.00
5.	Baunebenarbeiten	CHF	120'000.00
6.	Vermarkung und Vermessung	CHF	30'000.00
7.	Beleuchtung	CHF	35'000.00
8.	Geologie, geotechnische Untersuchungen	CHF	25'000.00
9.	Diverses und Unvorhergesehenes	CHF	240'000.00
Total Anlagekosten		CHF	2'925'000.00

Detaillierte Zahlen sind dem separaten Kostenvoranschlag zu entnehmen.

9. Ausführung

Die Bauarbeiten müssen grundsätzlich unter Verkehr ausgeführt werden. Die Regelung des Verkehrs erfolgt über eine mobile Lichtsignalanlage. Während der Arbeiten an den Böschungssicherungen ist es möglich, dass die Strasse zu gewissen Zeiten gesperrt werden muss.

In Etappen werden zuerst die Stützmauern und die Randverstärkungen erstellt. Danach kann mit dem Strassenbau begonnen werden.

Je nach Anzahl Arbeitsgruppen ist mit einer Bauzeit von rund 10-12 Monaten zu rechnen. Der Einbau des Deckbelages erfolgt im Folgejahr.

St. Gallen, 20. Dezember 2024

Innoplan Bauingenieure AG

Rinaldo Deganello

Anhang:

- Berechnungsunterlagen Einleitung/ Retention Bach

1537 Kantonsstrasse Nr. 51.3, Bahnhof - Tobel

QR 1

Berechnung gemäss Abwasserbewirtschaftung bei Regenwetter, VSA 2019

1. Berechnung Q347 Vorfluter

Einzugsgebiet	5.433434 km ²
Abflussspende	10 l / (s * km ²)
Q347	54.33 l/s

Obergrenzen Q347

Mit Q347 wird der Abfluss eines Gewässers an einer bestimmten Stelle bezeichnet, welcher an 347 Tagen im Jahr erreicht oder überschritten wird.

2. Gewässerspezifische Korrekturfaktoren f_s und f_g (für $V < 1$)

Sohlenbeschaffenheit	f_s
überwiegend Feinsediment	0.5
überwiegend kiesig (< faustgross)	1
überwiegend steinig (> faustgross)	1.5
überwiegend blockig (> 0.5m)	2

Gewässertyp	Abflussmenge Q ₃₄₇	mittlere Wasserspiegelbreite	mittlere Fliessgeschwindigkeit	Gewässerfaktor f_g
Kleiner Mittelbach	< 0.1 m ³ /s	< 1 m	< 0.5 m/s	0.5
Grosser Mittelbach	0.1 - 1.0 m ³ /s	1 - 5 m		1.0
Kleiner Voralpenbach	< 0.1 m ³ /s	< 1 m	> 0.5 m/s	1.0
Grosser Voralpenbach	0.1 - 1.0 m ³ /s	1 - 5 m		2.0
Grössere Fliessgewässer	> 1.0 m ³ /s	> 5 m		2.0

Für $V > 1$ beträgt $f_s = f_g = 1.0$

3. Berechnung Q_E Eingeleitete Niederschlagsabwassermenge mit Jährlichkeit $z=1$

Berechnung $z=1$, gem. SN 40350 Oberflächenentwässerung von Strassen

$$i(t,T) = \frac{a_T}{t + b_T}$$

- $i(t,T)$ Intensität eines Regens der Dauer t und einer Wiederkehrperiode T [mm/h]
Umrechnung: $l/(s \cdot ha) : 2,78 = [mm/h]$
- t Regendauer [h]
- T Wiederkehrperiode (Jahre): Intervall, in dem eine bestimmte Regenintensität im Mittel mindestens einmal erreicht oder überschritten wird
- a_T Koeffizient (Tabelle 1)
- b_T Koeffizient (Tabelle 1)

Wiederkehrperiode		T = 0,5			T = 1		T = 2	
Période de retour		Norm	Unsicherheitsbereich	Norm	Unsicherheitsbereich	Norm	Unsicherheitsbereich	
Region	Koeffizient	Norme	Domaine d'incertitude	Norme	Domaine d'incertitude	Norme	Domaine d'incertitude	
Engadin / Wallis	a_T	11,00	0,8	12,38	1,2	14,02	1,7	
	b_T	0,335	-0,02	0,248	0,01	0,204	0,02	
Alpen	a_T	14,64	0,8	17,80	0,1	21,11	0,0	
	b_T	0,316	-0,03	0,263	-0,03	0,236	-0,03	
Jura	a_T	17,14	1,5	21,49	1,7	25,92	2,0	
	b_T	0,200	-0,01	0,193	-0,02	0,191	-0,03	
Mittelland Tessin Nord	a_T	17,01	1,1	23,61	1,1	30,23	1,3	
	b_T	0,200	0,00	0,219	0,00	0,231	0,00	

Region	Mittelland
a_t	23.61
b_t	0.219
t (Regendauer)	0.16666667 h
$i(t,T)$	61.22 mm/h
$i(t,T)$	170.19 l / (s * ha)

10 min Regen

A_{red}	0.31 ha	siehe Listenrechnung
Q_E	52.76 l/s	

4. Berechnung V = Hydraulisches Einleitungsverhältnis

$V = Q_{347} / Q_E$	1.03	
$V_S = V * f_G$	0.51	
$V_G = V_S * f_S$	0.51	>0.1 keine Retention erforderlich

Projektverfasser:
Innoplan Bauingenieure AG
Stefan Maier

1537 Kantonsstrasse Nr. 51.3, Bahnhof - Tobel

QR 1

Berechnung gemäss Abwasserbewirtschaftung bei Regenwetter, VSA 2019

1. Berechnung Q347 Vorfluter

Einzugsgebiet	5.433434 km ²
Abflussspende	5 l / (s * km ²)
Q347	27.17 l/s

Untergrenzen Q347

Mit Q347 wird der Abfluss eines Gewässers an einer bestimmten Stelle bezeichnet, welcher an 347 Tagen im Jahr erreicht oder überschritten wird.

2. Gewässerspezifische Korrekturfaktoren f_s und f_g (für $V < 1$)

Sohlenbeschaffenheit	f_s
überwiegend Feinsediment	0.5
überwiegend kiesig (< faustgross)	1
überwiegend steinig (> faustgross)	1.5
überwiegend blockig (> 0.5m)	2

Gewässertyp	Abflussmenge Q ₃₄₇	mittlere Wasserspiegelbreite	mittlere Fliessgeschwindigkeit	Gewässerfaktor f_g
Kleiner Mittelbach	< 0.1 m ³ /s	< 1 m	< 0.5 m/s	0.5
Grosser Mittelbach	0.1 - 1.0 m ³ /s	1 - 5 m		1.0
Kleiner Voralpenbach	< 0.1 m ³ /s	< 1 m	> 0.5 m/s	1.0
Grosser Voralpenbach	0.1 - 1.0 m ³ /s	1 - 5 m		2.0
Grössere Fliessgewässer	> 1.0 m ³ /s	> 5 m		2.0

Für $V > 1$ beträgt $f_s = f_g = 1.0$

3. Berechnung Q_E Eingeleitete Niederschlagsabwassermenge mit Jährlichkeit $z=1$

Berechnung $z=1$, gem. SN 40350 Oberflächenentwässerung von Strassen

$$i(t,T) = \frac{a_T}{t + b_T}$$

- $i(t,T)$ Intensität eines Regens der Dauer t und einer Wiederkehrperiode T [mm/h]
Umrechnung: $l/(s \cdot ha) : 2,78 = [mm/h]$
- t Regendauer [h]
- T Wiederkehrperiode (Jahre): Intervall, in dem eine bestimmte Regenintensität im Mittel mindestens einmal erreicht oder überschritten wird
- a_T Koeffizient (Tabelle 1)
- b_T Koeffizient (Tabelle 1)

Wiederkehrperiode		T = 0,5			T = 1		T = 2	
Region	Koeffizient	Norm	Unsicherheitsbereich	Norm	Unsicherheitsbereich	Norm	Unsicherheitsbereich	
Région		Norme	Domaine d'incertitude	Norme	Domaine d'incertitude	Norme	Domaine d'incertitude	
Engadin / Wallis	a_T	11,00	0,8	12,38	1,2	14,02	1,7	
	b_T	0,335	-0,02	0,248	0,01	0,204	0,02	
Alpen	a_T	14,64	0,8	17,80	0,1	21,11	0,0	
	b_T	0,316	-0,03	0,263	-0,03	0,236	-0,03	
Jura	a_T	17,14	1,5	21,49	1,7	25,92	2,0	
	b_T	0,200	-0,01	0,193	-0,02	0,191	-0,03	
Mittelland Tessin Nord	a_T	17,01	1,1	23,61	1,1	30,23	1,3	
	b_T	0,200	0,00	0,219	0,00	0,231	0,00	

Region	Mittelland
a_t	23.61
b_t	0.219
t (Regendauer)	0.16666667 h
$i(t,T)$	61.22 mm/h
$i(t,T)$	170.19 l / (s * ha)

10 min Regen

A_{red}	0.31 ha	siehe Listenrechnung
Q_E	52.76 l/s	

4. Berechnung V = Hydraulisches Einleitungsverhältnis

$V = Q_{347} / Q_E$	0.51	
$V_S = V * f_G$	0.26	
$V_G = V_S * f_S$	0.26 > 0.1	keine Retention erforderlich

Projektverfasser:
Innoplan Bauingenieure AG
Stefan Maier

1537 Kantonsstrasse Nr. 51.3, Bahnhof - Tobel

QR 2

Berechnung gemäss Abwasserbewirtschaftung bei Regenwetter, VSA 2019

1. Berechnung Q347 Vorfluter

Einzugsgebiet	5.433434	km ²
Abflussspende	10	l / (s * km ²)
Q347	54.33	l/s

Untergrenzen Q347

Mit Q347 wird der Abfluss eines Gewässers an einer bestimmten Stelle bezeichnet, welcher an 347 Tagen im Jahr erreicht oder überschritten wird.

2. Gewässerspezifische Korrekturfaktoren f_s und f_g (für $V < 1$)

Sohlenbeschaffenheit	f_s
überwiegend Feinsediment	0.5
überwiegend kiesig (< faustgross)	1
überwiegend steinig (> faustgross)	1.5
überwiegend blockig (> 0.5m)	2

Gewässertyp	Abflussmenge Q ₃₄₇	mittlere Wasserspiegelbreite	mittlere Fliessgeschwindigkeit	Gewässerfaktor f_g
Kleiner Mittelbach	< 0.1 m ³ /s	< 1 m	< 0.5 m/s	0.5
Grosser Mittelbach	0.1 - 1.0 m ³ /s	1 - 5 m		1.0
Kleiner Voralpenbach	< 0.1 m ³ /s	< 1 m	> 0.5 m/s	1.0
Grosser Voralpenbach	0.1 - 1.0 m ³ /s	1 - 5 m		2.0
Grössere Fliessgewässer	> 1.0 m ³ /s	> 5 m		2.0

Für $V > 1$ beträgt $f_s = f_g = 1.0$

3. Berechnung Q_E Eingeleitete Niederschlagsabwassermenge mit Jährlichkeit $z=1$

Berechnung $z=1$, gem. SN 40350 Oberflächenentwässerung von Strassen

$$i(t,T) = \frac{a_T}{t + b_T}$$

- $i(t,T)$ Intensität eines Regens der Dauer t und einer Wiederkehrperiode T [mm/h]
Umrechnung: $l/(s \cdot ha) : 2,78 = [mm/h]$
- t Regendauer [h]
- T Wiederkehrperiode (Jahre): Intervall, in dem eine bestimmte Regenintensität im Mittel mindestens einmal erreicht oder überschritten wird
- a_T Koeffizient (Tabelle 1)
- b_T Koeffizient (Tabelle 1)

Wiederkehrperiode		T = 0,5			T = 1		T = 2	
Region	Koeffizient	Norm	Unsicherheitsbereich	Norm	Unsicherheitsbereich	Norm	Unsicherheitsbereich	
Région		Norme	Domaine d'incertitude	Norme	Domaine d'incertitude	Norme	Domaine d'incertitude	
Engadin / Wallis	a_T	11,00	0,8	12,38	1,2	14,02	1,7	
	b_T	0,335	-0,02	0,248	0,01	0,204	0,02	
Alpen	a_T	14,64	0,8	17,80	0,1	21,11	0,0	
	b_T	0,316	-0,03	0,263	-0,03	0,236	-0,03	
Jura	a_T	17,14	1,5	21,49	1,7	25,92	2,0	
	b_T	0,200	-0,01	0,193	-0,02	0,191	-0,03	
Mittelland Tessin Nord	a_T	17,01	1,1	23,61	1,1	30,23	1,3	
	b_T	0,200	0,00	0,219	0,00	0,231	0,00	

Region	Mittelland
a_t	23.61
b_t	0.219
t (Regendauer)	0.16666667 h
$i(t,T)$	61.22 mm/h
$i(t,T)$	170.19 l / (s * ha)

10 min Regen

A_{red}	0.57 ha	siehe Listenrechnung
Q_E	97.01 l/s	

4. Berechnung V = Hydraulisches Einleitungsverhältnis

$V = Q_{347} / Q_E$	0.56	
$V_S = V * f_G$	0.28	
$V_G = V_S * f_S$	0.28 > 0.1	keine Retention erforderlich

Projektverfasser:
Innoplan Bauingenieure AG
Stefan Maier

1537 Kantonsstrasse Nr. 51.3, Bahnhof - Tobel

QR 2

Berechnung gemäss Abwasserbewirtschaftung bei Regenwetter, VSA 2019

1. Berechnung Q347 Vorfluter

Einzugsgebiet	5.433434 km ²
Abflussspende	5 l / (s * km ²)
Q347	27.17 l/s

Untergrenzen Q347

Mit Q347 wird der Abfluss eines Gewässers an einer bestimmten Stelle bezeichnet, welcher an 347 Tagen im Jahr erreicht oder überschritten wird.

2. Gewässerspezifische Korrekturfaktoren f_s und f_g (für $V < 1$)

Sohlenbeschaffenheit	f_s
überwiegend Feinsediment	0.5
überwiegend kiesig (< faustgross)	1
überwiegend steinig (> faustgross)	1.5
überwiegend blockig (> 0.5m)	2

Gewässertyp	Abflussmenge Q ₃₄₇	mittlere Wasserspiegelbreite	mittlere Fliessgeschwindigkeit	Gewässerfaktor f_g
Kleiner Mittelbach	< 0.1 m ³ /s	< 1 m	< 0.5 m/s	0.5
Grosser Mittelbach	0.1 - 1.0 m ³ /s	1 - 5 m		1.0
Kleiner Voralpenbach	< 0.1 m ³ /s	< 1 m	> 0.5 m/s	1.0
Grosser Voralpenbach	0.1 - 1.0 m ³ /s	1 - 5 m		2.0
Grössere Fliessgewässer	> 1.0 m ³ /s	> 5 m		2.0

Für $V > 1$ beträgt $f_s = f_g = 1.0$

3. Berechnung Q_E Eingeleitete Niederschlagsabwassermenge mit Jährlichkeit $z=1$

Berechnung $z=1$, gem. SN 40350 Oberflächenentwässerung von Strassen

$$i(t,T) = \frac{a_T}{t + b_T}$$

- $i(t,T)$ Intensität eines Regens der Dauer t und einer Wiederkehrperiode T [mm/h]
Umrechnung: $l/(s \cdot ha) : 2,78 = [mm/h]$
- t Regendauer [h]
- T Wiederkehrperiode (Jahre): Intervall, in dem eine bestimmte Regenintensität im Mittel mindestens einmal erreicht oder überschritten wird
- a_T Koeffizient (Tabelle 1)
- b_T Koeffizient (Tabelle 1)

Wiederkehrperiode		T = 0,5			T = 1		T = 2	
Période de retour		Norm	Unsicherheitsbereich	Norm	Unsicherheitsbereich	Norm	Unsicherheitsbereich	
Region	Koeffizient	Norme	Domaine d'incertitude	Norme	Domaine d'incertitude	Norme	Domaine d'incertitude	
Engadin / Wallis	a_T	11,00	0,8	12,38	1,2	14,02	1,7	
	b_T	0,335	-0,02	0,248	0,01	0,204	0,02	
Alpen	a_T	14,64	0,8	17,80	0,1	21,11	0,0	
	b_T	0,316	-0,03	0,263	-0,03	0,236	-0,03	
Jura	a_T	17,14	1,5	21,49	1,7	25,92	2,0	
	b_T	0,200	-0,01	0,193	-0,02	0,191	-0,03	
Mittelland	a_T	17,01	1,1	23,61	1,1	30,23	1,3	
	b_T	0,200	0,00	0,219	0,00	0,231	0,00	

Region	Mittelland
a_t	23.61
b_t	0.219
t (Regendauer)	0.16666667 h
$i(t,T)$	61.22 mm/h
$i(t,T)$	170.19 l / (s * ha)

10 min Regen

A_{red}	0.57 ha	siehe Listenrechnung
Q_E	97.01 l/s	

4. Berechnung V = Hydraulisches Einleitungsverhältnis

$V = Q_{347} / Q_E$	0.28
$V_S = V * f_G$	0.14
$V_G = V_S * f_S$	0.14

>0.1 keine Retention erforderlich

Projektverfasser:
Innoplan Bauingenieure AG
Stefan Maier

