KANTON
LUZERN

Bau-, Umwelt- und Wirtschaftsdepartement
Verkehr und Infrastruktur (vif)
Arsenalstrasse 43
6010 Kriens 2 Sternmatt
Telefon +41 41 318 12 12
vif@lu.ch
vif.lu.ch

30. November 2024

Masterplan Strassenentwässerung Kantonsstrassen

Methodik – Erläuternder Bericht

Änderungsverzeichnis

Version	Datum	Kommentar	Status
-	26. Februar 2024	erstellt	
0	15. Mai 2024	überarbeitet nach Stellungnahme uwe und vif	
1.0	30. November 2024	überarbeitet nach Mitwirkung Fachstellen	genehmigt

Impressum

Datei:	SABA Masterplan Methodik 30. November 2024
Autor:	ilu AG, Zentralstr. 2A, 8610 Uster / Grisigenstr. 6, 6048 Horw *Walter Osterwalder* *Michael Mächler*
Beteiligte Fachstellen:	Verkehr und Infrastruktur vif *André Rösch* *Armin Süess* *Dominique Gerber* Umwelt und Energie uwe *Noemi Mollica* *Hans Musch*
Erstellungsdatum:	30.11.2024
Status:	genehmigt
Genehmigung:	30.11.2024

Inhalt

1 Einleitung 5
1.1 Ausgangslage 5
1.2 Ziele des Masterplans 5
1.3 Abgrenzung 5
2 Grundlagen 6
2.1 Gesetzliche Grundlagen 6
2.2 Basisdaten für GIS-Analyse 6
3 Beurteilung der Zulässigkeit 7
3.1 Vorgehen 7
3.2 Entwässerungstechnische Abgrenzung von Strassenabschnitten 7
3.3 Angabe Ist-Zustand Strassenabwasserentsorgung 8
3.4 Bestimmung Belastungsklasse Strassenabwasser 12
3.5 Abschätzung Strassenabwasserabfluss 12
3.6 Relevante hydrogeologische Randbedingungen 12
3.7 Niedrigwasserabfluss Q347 bei Einleitung in Fliessgewässer 12
3.8 Einleitverhältnis 13
3.9 Beurteilung Zulässigkeit Strassenabwasserentsorgung 13
3.10 Störfall 14
4 Entwässerungskonzept 16
4.1 Vorgehen 16
4.2 Umgang mit Anschlüssen an die Mischwasserkanalisation 17
4.3 Bildung funktionaler Abschnitte 18
4.4 Strassenabwasserbehandlungsanlagen SABA 19
4.5 Machbarkeitsprüfung 21
Anhang A Entsorgungsarten 22
Anhang B Methodik Belastung des Strassenabwassers 23
Anhang C Methodik Abschätzung Abfluss Strassenabwasser 24
Anhang D Einzugsgebiete und Q347 25
Anhang E Methodik Abschätzung Einleitverhältnis 30
Anhang F Methodik Beurteilung Versickerung 31
Anhang G Methodik Beurteilung Einleitung in Gewässer 32
Anhang H Erfasste und berechnete Parameter 33
Anhang I Koordination mit übergeordnetem Nationalstrassennetz 34
Anhang J Übersicht Kartenausschnitte 1:25’000 35

Planverzeichnis

1_Uebersicht_Kartenausschnitte_200k -> Übersichtskarte ganzer Kanton 1:200'000
- Blatteinteilung der 7 Kartenausschnitte 1:25'000

2_Uebersicht pro Region_25k -> Übersichtskarten Massstab 1:25'000 pro Region (*)

2.1_Karten_Übersicht_Entsorgungsart_25k
- Ergebnis Beurteilung der Entsorgungsart mit Einleitpunkten
- inkl. Blatteinteilung der 210 Kartenausschnitte 1:10'000

2.2_Karten_Übersicht_Zulässigkeit_und SABA-Konzept_25k
- Ergebnis Beurteilung der Zulässigkeit Einleitung auf Basis DTV Ist/Prognose
- Inkl. Gewässerschutzkarte
- Funktionale Abschnitte inkl. mögliche Anpassungen der Entsorgungsart
- Inkl. Gewässerschutzkarte
- Blatteinteilung der 210 Kartenausschnitte 1:10'000

3_Situation_10k_A3 -> Übersichtskarten 1:10'000 entlang Kantonsstrassen im Format A3

3.1_Karten Übersicht_Entsorgungsart_10k_A3
- Ergebnis Beurteilung der Entsorgungsart mit Einleitpunkten

3.2_Karten Übersicht_Zulaessigkeit_10k_A3
- Ergebnis Beurteilung der Zulässigkeit Einleitung auf Basis DTV Ist/Prognose
- Inkl. Grundwasserschutzkarte

3.3_Karten Übersicht_SABA-Konzept_mitGWSchKarte_10k_A3
- Ergebnis Beurteilung der Zulässigkeit Einleitung auf Basis DTV Ist/Prognose
- Funktionale Abschnitte inkl. mögliche Anpassungen der Entsorgungsart
- Inkl. Grundwasserschutzkarte

4_Situation_Leitungen_bestehend_1k -> Situation pro Abschnitt, Massstab 1:1'000
- Bestehende Entwässerung im Zusammenhang mit den Kantonsstrassen
- Dynamische Papiergrösse, fixer Massstab 1:1'000

5_Karten_Datenblatt_Zulaessigkeit_proAbschnitt_A3 -> Situation pro Abschnitt 1:1'000
- Datenblätter pro Abschnitt mit dynamischem Massstab im Format A3
- Ergebnis Beurteilung der Entsorgungsart mit Einleitpunkt
- Ergebnis der Beurteilung Zulässigkeit mit den dafür massgebenden Attributen

6_Karten_SABA-Konzept_proFunktAbschnitt_A3
- Datenblätter pro Funktionalem Abschnitt mit dynamischem Massstab im Format A3
- Bestehende Entwässerung im Zusammenhang mit den Kantonsstrassen
- Darstellung Massnahmen-Vorschlag und mögliche Standorte Behandlungsanlagen
- inkl. Attribute zum Funkt. Abschnitt

(*) Regionen sind Luzern, Sursee, Hochdorf, Willisau Nord, Willisau Süd, Entlebuch Nord sowie Entlebuch Süd, siehe Anhang J

➔ **siehe zudem auch separates Merkblatt für die Anwendung bei Projekten**

1 Einleitung

1.1 Ausgangslage

Gemäss der aktuellen Gewässerschutzgesetzgebung bestehen Vorgaben für die Entsorgung des belasteten Strassenabwassers durch Versickerung, Einleitung in ein Gewässer oder Ableitung in eine ARA. Insbesondere erfordert die aktuell häufig anzutreffende direkte Einleitung von Strassenabwasser in ein Gewässer je nach Belastung bzw. Verkehrsaufkommen eine vorgängige Behandlung. Bei Einleitungen in kleine Gewässer oder Regenwasserleitungen ist zudem auch zu prüfen, ob Retentionsmassnahmen erforderlich sind.
Der Kanton Luzern als Eigentümer der Kantonsstrassen hat an einigen Strassenabschnitten im Rahmen von Sanierungs- oder Neubauprojekten die Entwässerung entsprechend angepasst und Strassenabwasserbehandlungsanlagen (SABA) gebaut. Deren Projektierung basierte jeweils auf projektbezogenen Überlegungen bezüglich Perimeter, Notwendigkeit und Wahl der Behandlungsart. Als Grundlage für zukünftige Projekte soll der Dienststelle Verkehr und Infrastruktur (vif) des Kantons Luzern zukünftig eine kantonsweite übergeordnete Planung der gesetzeskonformen Entsorgung des Strassenabwassers inkl. der notwendigen Strassenabwasserbehandlung im Sinne eines Masterplans zur Verfügung stehen.

1.2 Ziele des Masterplans

Die Prinzipien der Strassenabwasserentsorgung sind in der vom vif erarbeiteten Planungshilfe «Strassenabwasser» [1] dargelegt. Die Planungshilfe und der vorliegende Masterplan sind aufeinander abgestimmt. Mit dem Masterplan werden folgende Ziele verfolgt:

- Übersicht über bestehende Entsorgungsarten des Strassenabwassers auf Kantonsstrassen und Defizite bezüglich aktueller Gesetzgebung
- Festlegung des Handlungsbedarfs aufgrund gewässerschützerischer Überlegungen sowie Verhältnismässigkeit
- Grundlage und Handlungsanweisungen für das Vorgehen bei einem konkreten Sanierungs- oder Neubauprojekt

Im vorliegenden Bericht wird das Vorgehen bei der Erarbeitung des Masterplans erläutert.

1) Beurteilung der Zulässigkeit: Entspricht die bestehende Entsorgungsart des Strassenabwassers den gesetzlichen Vorgaben?
2) Entwässerungskonzept: Mit welchen Massnahmen können die gesetzlichen Vorgaben für «unzulässige» Abschnitte erfüllt werden?

Die Bearbeitung ist GIS-basiert und die entsprechenden Daten stehen in GIS-Format zur Verfügung. Die Bearbeitung (Symbolisierung, Prozessierung, Kartografie etc.) erfolgte in der Software QGIS. Entsprechende Plangrundlagen sind im QGIS verfügbar. Für Anwender wurden umfangreiche Pläne als pdf-Dateien produziert (siehe Planliste).

1.3 Abgrenzung

Der Masterplan umfasst alle Strassen des Kantons Luzern, welche gemäss den Daten des rawi [4] als Kantonsstrassen klassiert sind. Anzumerken ist, dass sich einige wenige Strassenabschnitte, insbesondere bei Zubringern zu Nationalstrassen, auf Grundstücken des Bundes befinden und deshalb das ASTRA für die Entwässerung zuständig ist (siehe Anhang I). Im Sinne einer Gesamtbetrachtung wurden diese als Kantonsstrassen klassifizierten Abschnitte mitberücksichtigt.

2 Grundlagen

2.1 Gesetzliche Grundlagen

[1] Planungshilfe «Strassenabwasser», Kanton Luzern uwe/vif, 2021
[2] Richtlinie Abwasserbewirtschaftung bei Regenwetter, VSA 2019
[3] Richtlinie Strassenabwasserbehandlung an Nationalstrassen, ASTRA, 2013

2.2 Basisdaten für GIS-Analyse

[4] Strassennetz Kantonsstrassen: Routen, rawi Luzern, Datenstand 24.11.2017
[5] Fliessgewässer: Gewässernetz (Linien), rawi Luzern Datenstand 03.10.2022
[6] Kantonsstrassenentwässerung gemäss Leitungskataster ganze Kanton (exkl. Stadt Luzern), Kost+Partner AG Sursee (Mattias Gusset), Lieferung 02.07.2021
[7] Kantonsstrassenentwässerung gemäss Geologix ganzer Kanton (exkl. Stadt Luzern), vif Strasseninspektorat (Armin Zihlmann), Lieferung 01.07.2021
[8] Kantonsstrassenentwässerung gemäss Leitungskataster Stadt Luzern, Geoinformationszentrum Stadt Luzern (Markus Birchler, Felix Ettlin), Lieferung 01.07.2019
[9] Strassenbreiten Kantonsstrassen (Strassenfläche und Gehweg), vif Luzern Strasseninspektorat (Armin Zihlmann), Lieferung 21.06.2019
[10] DTV 2017 (Ist), vif Luzern, (Danièle Müller), Lieferung 28.06.2019
[11] DTV 2040 (Prognose), vif Luzern, (Danièle Müller), Lieferung 05.07.2019
[12] Lastwagen-Anteile 2010 (Ist) und 2030 (Prognose), vif Luzern (Danièle Müller), Lieferung 05.07.2019
[13] Grundwasserschutz: Areale, rawi Luzern, Datenstand 17.08.2018
[14] Grundwasserschutz: Zonen, rawi Luzern, Datenstand 16.08.2018
[15] Gewässerschutz: Bereiche Au und Ao, rawi Luzern, Datenstand 15.08.2018
[16] Siedlungsgebiet (Bauzone und Reservezone), generalisiert, rawi Luzern, Datenstand 31.12.2015
[17] Grundlagendaten für Beurteilung Einleitstellen in Fliessgewässer: Einzugsgebiete der Einleitstellen (zur Berechnung Q347), Einleitstellen in künstliche Gewässer, Einleitstellen im Bereich von Abflussmessungen, uwe Gewässer Luzern (Riet Schocher), Lieferung 03.12.2019/05.12.2019/17.12.2019/07.04.2020/23.04.2020
[18] Testdatensatz Störfall-Modul (Logo), Geologix AG Bern (Franco Marino), Lieferung 03.03.2020
[19] Daten zu Korrekturfaktoren Gewässereinleitstellen, uwe, 18.11.2021
[20] Grenzen: swissBOUNDARIES3D 2022, swisstopo
[21] Siedlungsnahmen, swissNAMES3D 2022, swisstopo
[22] Übersichtsplan 1:10'000 (UP10), mit schattiertem Relief, rawi Luzern, Stand 05.08.2019
[23] Hintergrundkarte 1:100’000: Bundesamt für Landestopografie swisstopo
[24] Hintergrundflächen (Strassen, Gebäude, Wald, Gewässer): Amtliche Vermessung, Kanton Luzern, Stand September 2019

Weiter wurden im Rahmen der Bearbeitung wesentliche Teilschritte mit dem Kanton (uwe und vif) besprochen und die Entscheide zum Vorgehen festgehalten:

[25] Protokoll Besprechung uwe / vif / ilu vom 06.09.2022
[26] Aktennotiz Besprechung uwe / vif / ilu vom 14.12.2021
[27] Protokoll Besprechung uwe / vif / ilu vom 05.11.2020
[28] Protokoll Besprechung uwe / vif / ilu vom 28.03.2019

3 Beurteilung der Zulässigkeit

3.1 Vorgehen

Die Methodik folgt grundsätzlich der Planungshilfe «Strassenabwasser» und kann in folgende Teilschritte unterteilt werden:

- Festlegung Strassenabschnitte mit entwässerungstechnischer Abgrenzung
- Angabe Ist-Zustand Strassenabwasserentsorgung
- Bestimmung Belastungsklasse Strassenabwasser
- Abschätzung Strassenabwasserabfluss
- Darstellung der relevanten hydrogeologischen Randbedingungen
- Bestimmung Niedrigwasserabfluss Fliessgewässer bei Einleitstellen von Strassenabwasser
- Beurteilung Zulässigkeit Strassenabwasserentsorgung

Der Masterplan beurteilt die Strassenentwässerung der Kantonstrassen auf einer generalisierten Flughöhe. Kleinräumig komplexe und heterogene Entwässerungssysteme werden vereinfacht abgehandelt.

3.2 Entwässerungstechnische Abgrenzung von Strassenabschnitten

Auf der Grundlage des Strassennetzes [4] und der Abwasserleitungen [6], [7], [8] wurden Abschnitte mit einheitlicher Entsorgungsart manuell festgelegt. Bei Unklarheiten wurde das Orthofoto des Geoportals konsultiert. Dabei wurden folgende Untersuchungen und Unterscheidungen gemacht (siehe auch Anhang A):

1. Versickerung
   a) Indiz keine Sammelleitungen bzw. keine Einlaufschächte (Strassenabläufe) -> linear / flächige Versickerung über Schulter
   b) Indiz Sammelleitung mit Einlaufschächten, welche im Feld / Mulde endet -> Versickerungsanlage
2. Einleitung in Vorfluter
   a) Indiz keine Sammelleitung mit Böschung zu Gewässer in unmittelbarer Nähe oder Einlaufschächte mit kurzen Leitungen Richtung Gewässer -> Ableitung direkt in Gewässer, Unterscheidung Fliessgewässer oder stehendes Gewässer
   b) Indiz Einlaufschächte mit Sammelleitung bis Gewässer oder Einleitung in Meteorwasserkanalisation Gewässer -> Einleitung, Unterscheidung Fliessgewässer oder stehendes Gewässer
3. Einleitung in Kanalisation
   a) Indiz Sammelleitung mit Einlaufschächten entlang Strasse mit Anschluss an Mischwasserkanalisation -> Ableitung in öffentliche Kanalisation
   b) Indiz Einlaufschächte mit Anschluss direkt an Mischwasserleitung -> Ableitung direkt in Mischwasserkanalisation

Jeder Strassenabschnitt erhält eine eineindeutig zugewiesene ID-Nummer. Die Nummer wurde fortlaufend bei der Bearbeitung vergeben, bei jeweiligen Bereinigungen teilweise angepasst und entspricht folglich nicht einer Rangfolge aus geographischen Gesichtspunkten oder der Kantonsstrassennummer.
Insgesamt wurden gut 2’100 Strassenabschnitte erfasst mit einer durchschnittlichen Länge von ca. 250 m, wobei die Länge je nach Randbedingungen stark variiert von unter 30 m bis über 2’000 m.

3.3 Angabe Ist-Zustand Strassenabwasserentsorgung

Bei der Entsorgungsart wurde unterschieden zwischen:

a) Diffuser oder verteilter Ableitung
b) Konzentrierter oder punktueller Ableitung

Bei der punktuellen Einleitung in ein Gewässer wurde der Einleitort erhoben und dem entsprechenden Strassenabschnitt zugeordnet (gleiche ID-Nummer). Die Entsorgungsarten wurden gemäss nachfolgender Tabelle codiert (siehe auch Anhang A):

Tab. 1 Unterscheidung Entsorgungsarten

Code	Beschrieb	Symbol
1a	Versickerung über Schulter	
1b	Sammelleitung mit Ableitung in punktuelle Versickerung	
2a	Ableitung direkt in fliessendes Gewässer	
2b	Sammelleitung mit Ableitung in fliessendes Gewässer	
2c	Ableitung direkt in stehendes Gewässer	
2d	Sammelleitung mit Ableitung in stehendes Gewässer	
3a	Ableitung direkt in Mischwasserkanalisation	
3b	Sammelleitung mit Ableitung in Mischwasserkanalisation	
*	Abschnitt mit kleinräumig unterschiedlicher Entwässerung	gestrichelt
!	Entsorgungsart unklar, Unterlagen nicht eindeutig	
B	Ableitung über SABA (in der Regel in Gewässer = 2bB)	

Anzumerken ist, dass auf Stufe Masterplan der erforderliche Bodenaufbau für die Versickerung (über Schulter oder punktuell) nicht abgeklärt werden konnte, da diesbezügliche Angaben nicht flächenmässig digital vorhanden sind.

Der Ist-Zustand mit entsprechender Kennzeichnung / Farbgebung gemäss Tabelle 1 ist in folgenden Plänen dargestellt:

- 2.1_Übersicht_Entsorgungsart_25k: Regionale Übersicht im Massstab 1:25’000
- 3.1_Karten Übersicht_Entsorgungsart_10k_A3: Darstellung pro Kantonsstrasse im Massstab 1:10’000 (mehrere Pläne pro Kantonsstrasse)
- 4_Situation_Leitungen_bestehend_1k -> Darstellung Leitungen und Schächte pro Abschnitt im Massstab 1:1’000 (dynamische Plangrösse)

Abb. 1 Beispiel Planausschnitt K15/K56 mit Abschnittsgrenzen, Kennzeichnung der Entsorgungsart sowie der Einleitpunkte in öffentliche Gewässer bzw. in die Mischwasserkanalisation (gestrichelte Linie für Abschnitt mit kleinräumig unterschiedlicher Entwässerung, siehe unten; Abschnitt 1702 mit Bezeichnung 2bB über SABA)

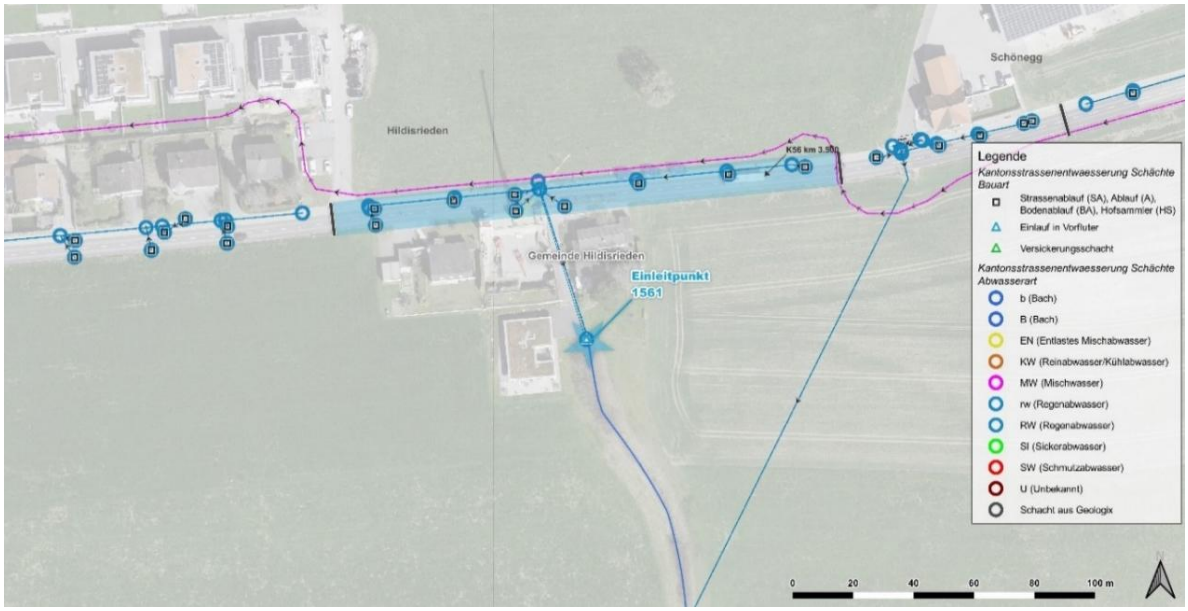


Abb. 2 Beispiel Planausschnitt K56 Abschnitt 1561 (siehe Abbildung 1) mit Leitungsnetz gemäss [6] sowie Gewässernetz und Orthofoto, Abschnittsgrenzen erfasst aufgrund der Leitungen und deren Gefälle, Einleitpunkt erfasst gemäss Einleitschacht und Gewässernetz

Wie meistens bei einer Kategorisierung kann eine reale Situation nicht immer vollständig abgebildet werden und es gibt “Zwischenstufen” und “Spezialfälle”, welche nicht eineindeutig einer Kategorie zugeordnet werden können. Um den Umfang des Masterplans in überschaubarem Rahmen zu halten, wurden zudem Abschnitte bei stark variierenden Entsorgungsarten gutachterlich auf eine «sinnvolle» Länge zusammengefasst. Der Umgang mit solchen Fällen ist im Folgenden dargestellt.

Erfassung Einleitpunkt:

Der Einleitpunkt wurde jeweils auf der Linie des Gewässernetzes gesetzt, nächstliegend zum Leitungsende oder dem letzten Schacht gemäss dem Leitungskataster der Kantonsstrassenentwässerung. Wo sinnvoll, wurden nahe beieinanderliegende Einleitungen (bis ca. 25m) zu einem Einleitpunkt zusammengefasst, um die Anzahl der Abschnitte gering zu halten. Der Einleitpunkt entspricht folglich nicht unbedingt dem effektiven Ort der Einleitung.

Kleinräumig unterschiedliche Entsorgungsarten:

Abschnitte mit kleineren Anteilen (< 50%) anderer Entsorgungsarten werden gemäss der Hauptentsorgungsart mit * versehen, gestrichelt farbcodiert und als «Abschnitt mit kleinräumig unterschiedlicher Entwässerung» in den Plänen vermerkt. Im Datenblatt ist der massgebliche «Teilabflussfaktor %» für die Hauptentsorgungsart angegeben. Die Zulässigkeit wird entsprechend der festgelegten Haupt-Entsorgungsart Versickerung beurteilt.

Abb. 3 Beispiel K15 Abschnitt 1383 (siehe Abbildung 1) mit Leitungsnetz gemäss [6] sowie Gewässernetz und Orthofoto; einige Schächte sind an die Mischwasserkanalisation an-geschlossen (geschätzt 10%). Für die Einleitung in das Gewässer wird entsprechend ein Teilabflussfaktor von 90% berücksichtigt

Unklare Datenlage:
Ist die Entsorgungsart aus den vorhandenen Grundlagen nicht eindeutig identifizierbar, wurde dies in den Plänen mit «!» vermerkt.
Wirksamer Abfluss (Teilabflussfaktor):
Für Abschnitte mit Einleitung in Gewässer oder die öffentliche Kanalisation, jedoch mit teilweiser (< 50%) Versickerung wird ebenfalls ein «Teilabflussfaktor %» im Datenblatt angegeben. Mit dem Teilabflussfaktor wurde gutachterlich abgeschätzt, wieviel Prozent der Strassenfläche effektiv abflusswirksam sind. Für die Beurteilung der Zulässigkeit wird nur der wirksame Abfluss berücksichtigt.

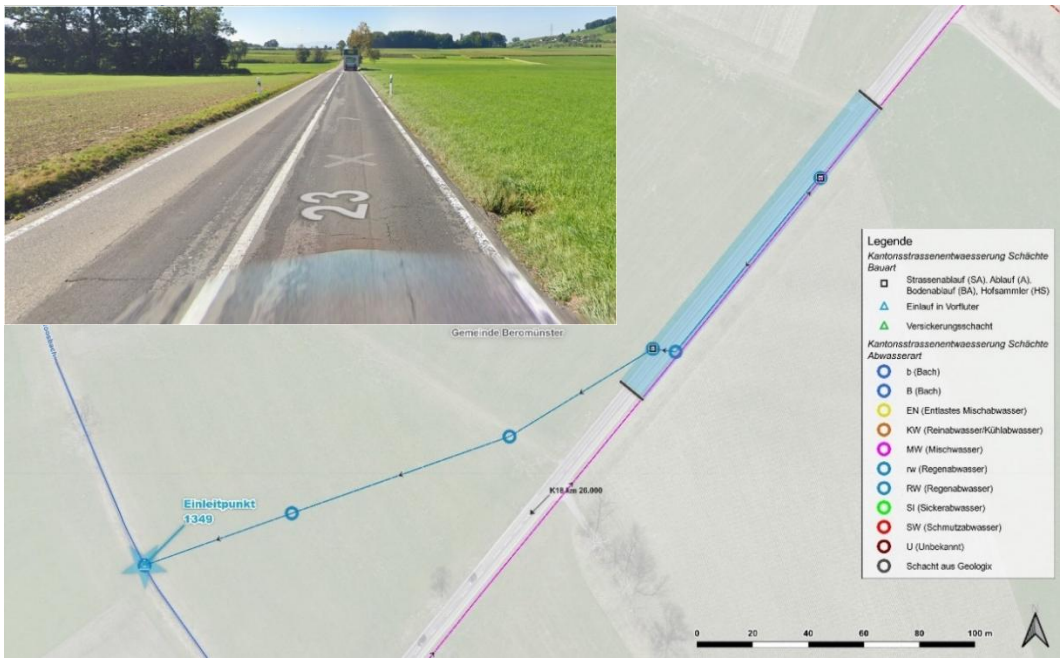
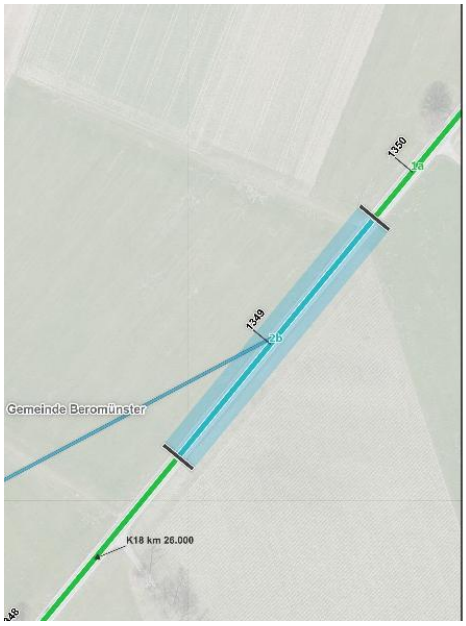


Abb. 4 Beispiel K18 Abschnitt 1349: Auf einem Abschnitt von ca. 100 m ist nur ein Schacht links- und ein Schacht rechtsseitig angeordnet. Es wird angenommen, dass ein Teil des Strassenabwassers zwischen den Schächten direkt in das angrenzende Landwirtschaftsland entwässert und nur ein Teil über die Schächte abgeleitet wird. Die Nachvollziehbarkeit der Hypothese wurde mit einer Begehung bzw. Konsultation von Google-Maps geprüft.



Informationen zum Strassenabschnitt	
Koordinaten	2'655'044 / 1'227'811
Kantonsstrasse	K 18
ID Strassenabschnitt	1349
Entsorgungsart	2b: Einleitung in Fliessgewässer
Behandlung	Nein
Retention	Nein
Siedlungsgebiet (Einleitstelle)	
Bemerkungen	wirksamer Abfluss reduziert (Teilabfluss); Nur wenige Strassenabläufe -> Teilversickerung über die Schulter
Länge	135m
Verkehrsanteile	
DTV Ist (2017)	8'067
DTV Prognose (2040)	10'034
LKW-Anteil Ist (2010)	10%
LKW-Anteil Prognose (2030)	10%
Anfall Abwasser	
Flächenschätzung Fahrstreifen	778 m²
Flächenschätzung Gehweg	
Regenregion (VSS)	Mittelland
Wirksamer Abfluss (Teilabfluss)	50%
Abfluss QE¹	4.9 l/s
Einleitung in Gewässer	
Gewässername / Gewässer-ID	Moosbach / 622002
Fläche Einzugsgebiet bei Einleitpunkt	1.09 km²
Bemerkungen Einzugsgebiet	Berechnung Q347 aufgrund EZG;
Q347 Min²	3.3 l/s
Sohlenbeschaffenheit Faktor fS³	1
Gewässerfaktor fG³	1
Einleitverhältnis VS	1.02
Einleitverhältnis VG	1.02

Abb. 5 Datenblatt Beispiel K18 Abschnitt 1349 (siehe Abbildung 4): Es wurde ein Wirksamer Abfluss (Teilabfluss) von 50% vermerkt

3.4 Bestimmung Belastungsklasse Strassenabwasser

Die Bestimmung der Belastungsklasse erfolgte gemäss der Planungshilfe [1] bzw. Richtlinie VSA [2] mit folgenden Daten des Verkehrsmodells des Kantons Luzern:

- Durchschnittlicher täglicher Verkehr DTV
  (Ist-Zustand 2017 [10] sowie Prognose 2040 [11])
- Anteil Schwerverkehr (Ist-Zustand 2010 sowie Prognose 2030 [12])

In der LOGO-Datenbank des vif wären ebenfalls Verkehrsdaten vorhanden, welche allenfalls von den DTV-Daten des Verkehrsmodells Kanton Luzern abweichen. Diese wurden für die Beurteilung im Rahmen des Masterplans jedoch nicht berücksichtigt.
Die weiteren Parameter wie Anteil Ortsverkehr, Steigung, maschinelle Reinigung pro Jahr wurden auf dieser Planungsstufe nicht berücksichtigt. Details sind im Anhang B dargestellt.

3.5 Abschätzung Strassenabwasserabfluss

Der Strassenabwasserabfluss wurde folgendermassen abgeschätzt:

- Strassenfläche inkl. Gehweg der Abschnitte gemäss Datensatz „Breiten als Achse", vif Luzern Strasseninspektorat [9]
  Hinweis: Im Bereich von Kreuzungen funktioniert die eindeutige Zuordnung der Strassenflächen zu Entwässerungs-Abschnitten unzuverlässig. Deshalb wurden die Strassenflächen im Bereich von Kreuzungen (Kreis mit Radius 10m um den Mittelpunkt der Kreuzung) nicht berücksichtigt.
- Einjährlicher Spezifischer Abfluss gemäss VSS SN 640350, mit Berücksichtigung Region (Mittelland / Voralpen) sowie in erster Näherung: Leitungslänge = Abschnittlänge
- Wirksamer Abfluss (Teilabfluss) ins Gewässer: Korrekturfaktor für Abschnitte, welche grundsätzlich in ein Gewässer entwässern, bei denen jedoch davon ausgegangen wird, dass ein Teil des anfallenden Gesamtabflusses versickert (siehe Kapitel 3.3).

Details sind im Anhang C dargestellt.

3.6 Relevante hydrogeologische Randbedingungen

Für die Zulässigkeit der Versickerung von Strassenabwasser sind folgende Randbedingungen relevant und wurden berücksichtigt:

- Gewässerschutzbereich [15]
- Grundwasserschutzzone (S1, S2, S3) [14] / Grundwasserschutzareale [13]

Provisorische ausgeschiedene Gebiete wurden berücksichtigt.
Nicht berücksichtigt auf dieser Planungsstufe wurde die Vulnerabilität des Grundwassers sowie die Einhaltung der Vorgaben bezüglich erforderlichem Flurabstand zum Grundwasser sowie Bodenmächtigkeit und -eigenschaften (siehe auch Anhang F).
Anzumerken ist, dass die Schutzzonen nur berücksichtigt wurden, soweit sie die Strassenachse oder die Einleitstelle direkt umfassen (Verschnitt im GIS ohne Buffer). Unmittelbar daneben liegende Zonen wurden nicht berücksichtigt, da die entsprechende Gefährdung im Einzelfall zu beurteilen ist.

3.7 Niedrigwasserabfluss Q347 bei Einleitung in Fliessgewässer

Die Bestimmung des Niedrigwasserabfluss wurde auf der Grundlage des Gewässereinzugsgebiets am Einleitort sowie regional differenzierten spezifischen Niederwasserabflüssen bestimmt. Details sind im Anhang D dargestellt. Bei Gewässern mit Pegelmessungen wurden diese Messwerte berücksichtigt. Bei wasserbaulich durch Kraftwerke beeinflusste Gewässer

(Kanäle) wurde auf Datenangaben des uwe zurückgegriffen. Falls vorhanden, wurde der Minimalabfluss bei Betrieb als Niedrigwasserabfluss Q347 angenommen. Bei Einleitstellen an künstlichen Gewässern ist in Einzelfällen das Q347 unbekannt, was meist zu einer als unzulässig beurteilten Einleitung führt. Bei diesen Spezialfällen sind die Bemerkungstexte zu den Einleitstellen zu beachten.

3.8 Einleitverhältnis

Gemäss der Planungshilfe ist die wichtigste Entscheidungsgrundlage für die Einleitung von Strassenabwasser in ein Gewässer das Einleitverhältnis V als Verhältnis des Niedrigabflusses des Gewässers Q_{347} (siehe Kapitel 3.7) zum einjährlichen Strassenabwasserabfluss (siehe Kapitel 3.5).
Für die differenzierte Betrachtung bei Fliessgewässern wurden bei den bestehenden Einleitungen die Korrekturfaktoren für die Gewässersohle und Gewässertyp gemäss Planungshilfe [1] vom uwe erhoben [19] und zur Verfügung gestellt. Diese sind insbesondere bei kleineren Gewässern relevant.
Der für die Beurteilung massgebende Niedrigwasserabfluss $Q_{347,Min}$ ist gemäss Planungshilfe [1] immer grösser gleich 5 l/s. Entsprechend wurden kleinere Werte Q_{347} für die Berechnung auf 5 l/s gesetzt. Details der Berechnung sind im Anhang E dargestellt.

3.9 Beurteilung Zulässigkeit Strassenabwasserentsorgung

Die Beurteilung der Zulässigkeit wurde gemäss der Planungshilfe [1] durchgeführt.
Die Zulässigkeit der Versickerung (Entsorgungsarten 1a, 1b) ist in Anhang F dargestellt und beruht auf folgenden Parametern:

- Belastung
- Grundwasserschutzzone / -areal

Nur bei drei Abschnitten wurde eine unzulässige Versickerung festgestellt, siehe Anhang F.
Die Zulässigkeit der Einleitung in ein Gewässer (Entsorgungsarten 2a, 2b, 2c, 2d) ist in Anhang G dargestellt und beruht auf folgenden Parametern:

- Belastung
- Einleitverhältnis
- Allfällig vorhandene Retention (bei Fliessgewässern) oder SABA

Die Ableitung über die öffentliche Kanalisation (Anschluss an Mischwasserleitung, Entsorgungsarten 3a, 3b) ist grundsätzlich zulässig, wobei gemäss Planungshilfe eine Versickerung oder eine Ableitung in ein Gewässer vorzuziehen und folglich zu prüfen sind. Diese Entsorgungsart ist entsprechend differenziert bezeichnet (siehe Tabelle 2). Der Umgang mit solchen Fällen ist im Kapitel 4.2 diskutiert.

Tab. 2 Darstellung Zulässigkeit (Ist-Zustand als dünne Linie, Prognose als dicke Linie)

Beschrieb	Symbol
zulässig	
nur zulässig, wenn andere Entsorgungswege nicht machbar, unzweck- oder unverhältnismässig	
nicht zulässig	

Gemäss der Verkehrsbelastung wurde die Zulässigkeit bestimmt für den Ist-Zustand (Basis 2017 [10]) und den Prognose-Zustand (2040 [11]). Es zeigte sich, dass bei ca. 90 Abschnitten

(d.h. knapp 5% der beurteilten Abschnitte) die Zulässigkeit je nach Zustand unterschiedlich ist (zulässig im Ist-Zustand und unzulässig im Prognose-Zustand, siehe auch Abbildung 6).
Die Ergebnisse sind in den folgenden Plänen dargestellt.

- 2.2_Karten_Übersicht_Zulässigkeit_25k: Regionale Übersicht im Massstab 1:25'000
- 3.2_Karten Übersicht_Zulaessigkeit_10k_A3: Darstellung pro Kantonsstrasse im Massstab 1:10'000 (mehrere Pläne pro Kantonsstrasse)
- 5_Karten_Datenblatt_Zulaessigkeit_proAbschnitt_A3: Angabe aller relevanten Berechnungsparameter pro Abschnitt inkl. eingepasste Darstellung des Abschnitts

Die im Datenblatt angegebenen Parameter sind im Anhang H dargestellt.

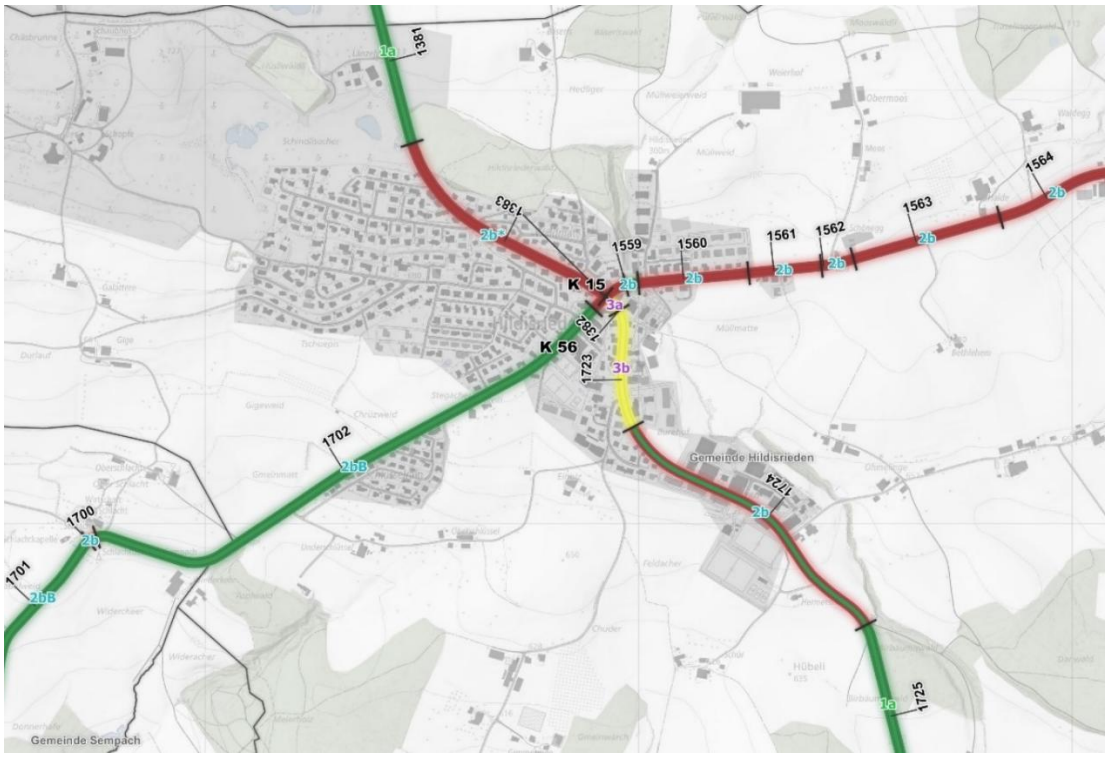


Abb. 6 Beispiel Planausschnitt K15/K56 (gleicher Ausschnitt wie Abbildung 1) mit Angabe der Zulässigkeit. Bei Abschnitt 1724 ist der Ist-Zustand zulässig, der Prognosezustand nicht zulässig (dicke darunter liegende Linie rot)

3.10 Störfall

Im Masterplan sind Störfallbetrachtungen nicht einbezogen. Bei störfallrelevanten Durchgangsstrassen ist dies im Rahmen der Entwässerungsplanung zusätzlich abzuklären. Im Kanton Luzern erfolgt dies in einem ersten Schritt mit dem Modul «Störfall» des Programms LOGO. Das Vorgehen richtet sich gemäss Kapitel B3.5 der Planungshilfe [1].
Sind die Ausschlusskriterien nach Screeningmethodik nicht erfüllt, so ist ein Kurzbericht erforderlich mit Beurteilung für die Schutzgüter Gewässer (Oberflächengewässer) oder Grundwasser. Liegt diese im Übergangs- oder nicht akzeptablem Bereich, so ist die Zulässigkeit der Entwässerung zusätzlich auf Störfallrelevanz zu prüfen. Dies kann bedeuten, dass eine Versickerung über Schulter oder eine als zulässig beurteilte Einleitung in ein Gewässer aus Sicht Störfall unzulässig ist (siehe auch Beispiele in den folgenden Abbildungen).

Anzumerken ist, dass das Programm LOGO von den aktuellen Verkehrszahlen (ohne Prognose) ausgeht.

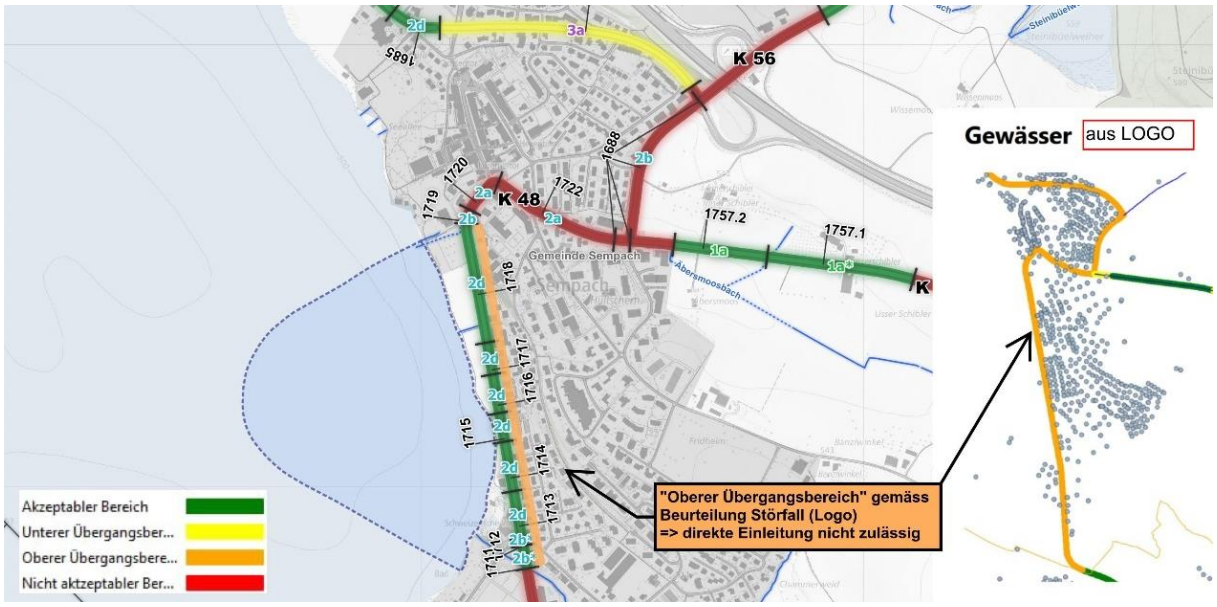


Abb. 7 Beispiel Planausschnitt K48 Sempachersee: Gemäss Beurteilung Masterplan ist die Direkteinleitung in den Sempachersee (2d) zulässig, gemäss Störfallbetrachtung jedoch nicht.

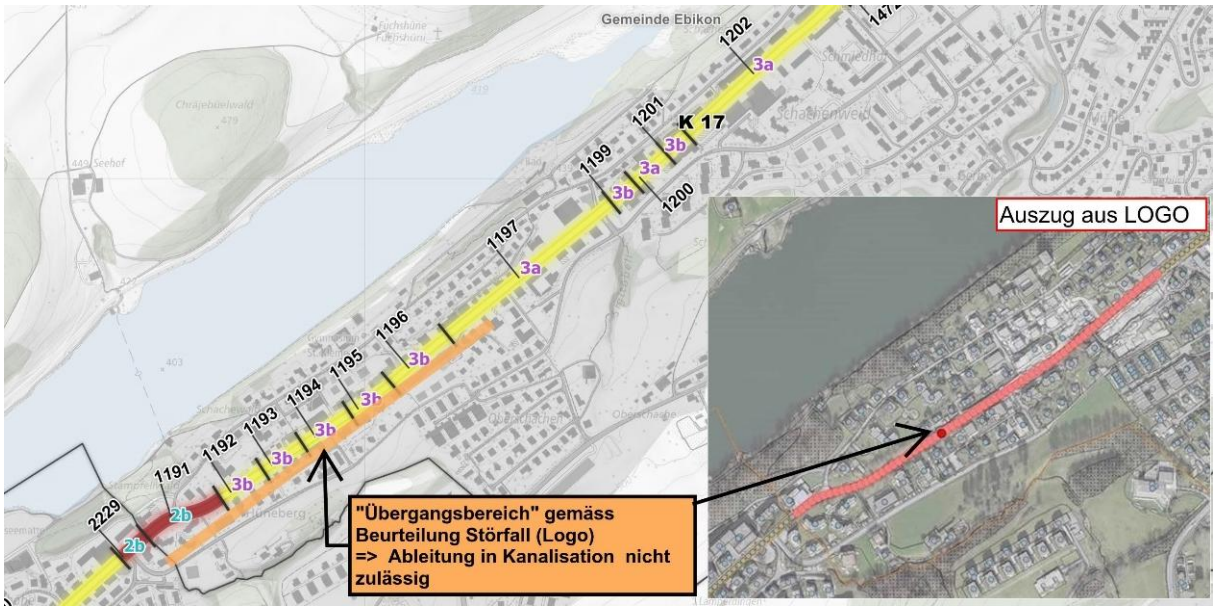


Abb. 8 Beispiel Planausschnitt Ebikon: Gemäss Beurteilung Masterplan ist die Einleitung in die Mischwasserkanalisation zu prüfen, gemäss Störfallbetrachtung sind jedoch Rückhaltemassnahmen erforderlich.

4 Entwässerungskonzept

4.1 Vorgehen

Nachdem die einzelnen Abschnitte nach Entwässerungsart gebildet und auf deren Zulässigkeit überprüft worden sind, wurden für die nicht bzw. "beschränkt" zulässigen (roten und gelben) Abschnitte erste Überlegungen zu möglichen Massnahmen gemacht. Als massgebend wurde der Prognose-Zustand festgelegt.
Als mögliche Massnahmen für die Einhaltung der Vorgaben zur Strassenentwässerung stehen generell folgende Optionen offen:

1. Bestehende Versickerung unzulässig
   - Ableitung Strassenabwasser bis ausserhalb Schutzzone und zulässige Entsorgung
2. Bestehende (direkte) Einleitung in Gewässer unzulässig
   - Umbau Strassengeometrie / Strassenränder auf Entwässerung über Schulter / Versickerung (Massnahme 1a) oder über Versickerungsanlage nach Behandlung (->1b+)
   - Einleitung in ein grösseres (robusteres) Fliessgewässer (->2bB) oder stehendes Gewässer (2d) in der Nähe, falls dies mit dem angepassten Einleitverhältnis gemäss Planungs-hilfe zulässig ist. Wie in Anhang G dargestellt, ist diese Option nur bei geringer oder mittlerer Belastung machbar.
   - Einleitung in Fliessgewässer nach Behandlung (->2b+) oder in ein stehendes Gewässer nach Behandlung (->2d+). Wie in Anhang G dargestellt, ist letztere Option bei hoher Belastung angezeigt.

Für die Kategorisierung der Massnahmen wurden folgende Bezeichnungen verwendet.

Tab. 3 Mögliche Anpassung Entsorgungsart als Massnahme

Code	Mögliche Anpassung Entsorgungsart
->1a	zu Versickerung über Schulter
->1b+	zu punktueller Versickerung mit Behandlung
-> 2b+	zu Ableitung in Fliessgewässer mit Behandlung
-> 2bB	zu Ableitung in Fliessgewässer ohne Behandlung
-> 2d	zu Ableitung in stehendes Gewässer ohne Behandlung
-> 2d+	zu Ableitung in stehendes Gewässer mit Behandlung

Aus Effizienz- und somit auch Kostengründen ist es sinnvoll, gleiche Massnahmen über möglichst lange Strassenabschnitte zu realisieren. Insbesondere bei der erforderlichen Be-handlung mit einer SABA ergibt sich damit ein Skaleneffekt. In einem ersten Schritt wurden deshalb die Strassenabschnitte aus der Zulässigkeitsbetrachtung zu sogenannten «funktionalen» Abschnitten zusammengefasst, bei denen mit einer einheitlichen Massnahme die Vorgaben zur Strassenentwässerung eingehalten werden können (siehe Kap. 4.3).
Prioritär gemäss Planungshilfe [1] ist die Versickerung über die Schulter (-> 1a). Kosten-mässig sind in der Regel die Optionen ->1a, ->2bB und ->2d günstiger zu realisieren als Behandlungsanlagen. Die Machbarkeit dieser Optionen wurde folglich zuerst abgeklärt. Ist die Machbarkeit aufgrund der zur Verfügung stehenden Unterlagen nicht gegeben, wurden die weiteren Optionen geprüft, inklusive eines möglichen Standorts für eine SABA.

Da im Rahmen des Masterplans nicht alle Randbedingungen und Details erfasst werden können und die Umsetzung einer vorgesehenen Massnahme somit nicht immer gewährleistet ist, wurden weitere mögliche Massnahmen untersucht und festgehalten. Dies insbesondere dann, wenn für die Umsetzung der prioritären Massnahme noch Fragezeichen bestehen.
Das angewandte Vorgehen kann wie folgt zusammengefasst werden:

- Bildung funktionaler Abschnitte
- Abklärung Machbarkeit Massnahme -> 1a
- Abklärung Machbarkeit Massnahme -> 2bB oder ->2d
- Abklärung Massnahme -> 1b+ oder 2b+ und dazu
    - Abschätzung Flächenbedarf der SABA
    - Abklärung / Vorschlag möglicher Standort für eine SABA mit Sandfilter
    - Abklärung / Vorschlag Standorte für eine alternative unterirdische technische SABA oder Absetzbecken bei fehlendem Standort für eine (oberirdische) SABA mit Sandfilter
- Vorschlag prioritäre Massnahme gemäss obiger Reihenfolge. Bei Unsicherheiten bezüglich der Machbarkeit der prioritären Massnahme Angabe von möglichen weiteren Massnahmen (Darstellung in Plänen in Klammer, siehe Abbildung 10 oder Abbildung 11).
- Dokumentation der möglichen Massnahmen in einem Übersichtsplan

Anzumerken ist, dass es sich bei den vorgeschlagenen Massnahmen um Abklärungen im Büro ohne Begehungen sowie aufgrund der in den Grundlagen angegebenen Daten handelt. Die Vorschläge sind als erste Überlegungen ohne Kenntnis der Schacht- und Leitungshöhen zu verstehen. Ziel der Massnahmenvorschläge ist es einerseits, einen Gesamtüberblick über den Kanton zu erhalten und andererseits für Strassenprojekte einen ersten Anhaltspunkt anzugeben, in welche Richtung die zukünftige Entwässerung gehen sollte. Im Rahmen des Vorprojektes sind die Grundlagen zu überprüfen und die Massnahmen im Detail zu planen.

4.2 Umgang mit Anschlüssen an die Mischwasserkanalisation

Wie im Kapitel 3.9 erwähnt, sind Anschlüsse an die Mischwasserkanalisation nicht erwünscht bzw. nur dann zulässig, wenn die bevorzugten Entsorgungsarten Versickerung bzw. Einleitung in ein Gewässer nicht machbar, unzweck- oder unverhältnismässig sind. Es stellt sich somit die Frage, ob eine bestehende Einleitung in die Mischwasserkanalisation beibehalten werden kann oder das Entwässerungssystem angepasst werden soll.
Wenn ein Abschnitt weiterhin ins Mischsystem entwässern soll, ist grundsätzlich nachzuweisen, dass das Kanalisationssystem hydraulisch nicht überlastet wird, Hochwasserentlastungen nicht zu rasch anspringen und keine Probleme bei der ARA bestehen. Die Aufhebung einer Einleitung von Strassenabwasser in die Mischwasserleitung ist insbesondere dann angezeigt, wenn die Kantonsstrasse gemäss dem kommunalen GEP in einer Zone mit (aktuellem oder zukünftigem) Trennsystem liegt.
Aus Sicht Kanton (vif) als Eigentümer der Kantonsstrassen ist eine Abtrennung des Strassenabwassers vom kommunalen Kanalisationssystem und damit die Schaffung klarerer Verantwortlichkeiten / Werkeigentümer wünschenswert. Generell dürfte zukünftig der Druck zur Abtrennung des Strassenabwassers und dessen separater Behandlung und Entsorgung zunehmen. Andererseits ist in Siedlungsgebieten, wo sich die meisten Anschlüsse an die Mischwasserkanalisation befinden, der verfügbare Platz für eine Versickerung oder Strassenabwasserbehandlungsanlage sehr beschränkt, so dass eine Anpassung der Entwässerung nicht immer machbar ist.

Im Rahmen der Erarbeitung des Masterplans wurden vom uwe fünf Pilotgemeinden zum Umgang mit Kantonsstrassenentwässerungen in die kommunale Kanalisation sowie deren Auswirkungen angefragt mit dem Ziel, die Vorgabe «Abtrennung» oder «keine Abtrennung» im Masterplan möglichst abschliessend anzugeben. Die Ergebnisse zeigten, dass dies zurzeit kantonsweit nicht möglich ist. Einerseits waren die Rückmeldungen nicht immer nachvollziehbar, andererseits wird in vielen Gemeinden der Generelle Entwässerungsplan GEP überarbeitet und das kommunale Entwässerungsprojekt mit dem Massnahmenplan (TP 11 und 12) liegt noch nicht vor.
Es wurde folgendes Vorgehen festgelegt [25]:

- Im Abwasserentsorgungsgebiet Luzern - Littau werden im Masterplan keine Alternativen zu bestehenden Anschlüssen an die Mischwasserkanalisation aufgezeigt, da davon ausgegangen wird, dass die Platzverhältnisse eine Anpassung des Entwässerungssystems kaum zulassen. Im Rahmen von Strassenprojekten soll trotzdem eine Abtrennung geprüft werden.
- In den übrigen Gebieten sind im Masterplan mögliche Massnahmen auch für die Abschnitte mit Anschlüssen an die Mischwasserkanalisation («gelbe» Abschnitte gemäss Zulässigkeit, Kapitel 3.9) dargestellt. Eine Aufhebung der Einleitungen soll im Rahmen der Strassenprojekte angestrebt werden, ist jedoch im Einzelfall zu prüfen.

4.3 Bildung funktionaler Abschnitte

Die nicht zulässigen (“roten”) sowie ausserhalb des Gebiets Luzern-Littau auch “gelben” Abschnitte wurden gutachterlich zu funktionalen Abschnitten zusammengefasst mit folgenden Überlegungen:

- Besteht aufgrund der Randbedingungen die Möglichkeit zur Anpassung auf Versickerung (kein Siedlungsgebiet bzw. nur Einzelgebäude)?
- Wenn nicht, können aufgrund der Topographie (vorhandenes Längsgefälle) möglichst mehrere Abschnitte entwässerungstechnisch zusammengefasst werden für eine zulässige Entsorgung (Einleitung in grösseres oder stehendes Gewässer, Behandlung an einem möglichen SABA-Standort)?
  Als Basis für diese Beurteilung dienten
    - Leitungsnetz Strassenentwässerung [6] (ohne Koten)
    - Topographie swisstopo
    - Orthofotos swisstopo / Geoportal Luzern

Insgesamt wurden ca. 500 funktionale Abschnitte erfasst und dokumentiert.
Bei einem Strassenprojekt ist vorausschauend jeweils der gesamte funktionale Abschnitt in die Planung einzubeziehen, auch wenn der Perimeter des Strassenprojekts nicht den gesamten funktionalen Abschnitt abdeckt.

Abb. 9 Beispiel funktionaler Abschnitte mit Massnahmenvorschlag Anpassung zu Versickerung, links ohne alternative Massnahme, rechts mit alternativer (sekundärer) Massnahme Ableitung in die Wyna als grösseres und robustes Gewässer

4.4 Strassenabwasserbehandlungsanlagen SABA

Ist bei einem funktionalen Abschnitt die Erstellung einer SABA als Massnahme vorgesehen, so wird ein topografisch möglichst optimaler Standort erfasst und dem funktionalen Abschnitt zugewiesen. Gemäss dem heutigen Stand der Technik sind für SABA Retentionsfilterbecken mit schilfbewachsenen Sandfiltern vorgesehen. Der Platzbedarf des Filters ist in den Plänen der funktionalen Abschnitte durch die massstabsgetreue Punktfläche dargestellt, wobei der Bedarf wie folgt abgeschätzt wird:

- Filtergrösse 125 m² pro Hektare entwässerte Strassenfläche
  ->Filterfläche = Fläche Strasse + Gehweg / 80
- Zuschlag für Schächte und Zufahrten pauschal 150m² pro SABA (unabhängig von der Filtergrösse

Anzumerken ist, dass der effektive Landerwerb inklusive Böschungen und Umschwung sowie einer sinnvollen Grenzziehung häufig das Zwei- bis Dreifache der oben abgeschätzten Fläche betragen kann.

Wird aufgrund der Randbedingungen ein Sandfilter als nicht oder kaum machbar beurteilt, so wird ein möglichst geeigneter Standort für ein unterirdisches Absetzbecken erfasst und einheitlich als quadratisches Symbol (10 m x 10 m) dargestellt. Die geeignetste Behandlung (Absetzung bei erleichterten Einleitbedingungen, Pumpen zu SABA ausserhalb des Siedlungsgebiets, technische SABA, Ableitung in ARA) erfordert in solchen Fällen detailliertere Untersuchungen, welche im Rahmen des Masterplans nicht abgeklärt werden können.

Nicht spezifisch berücksichtigt ist allfällig zusätzlich erforderliches Rückhaltevolumen für den Störfall oder Retentionsvolumen bei Einleitung in eine kommunale Regenwasserleitung.

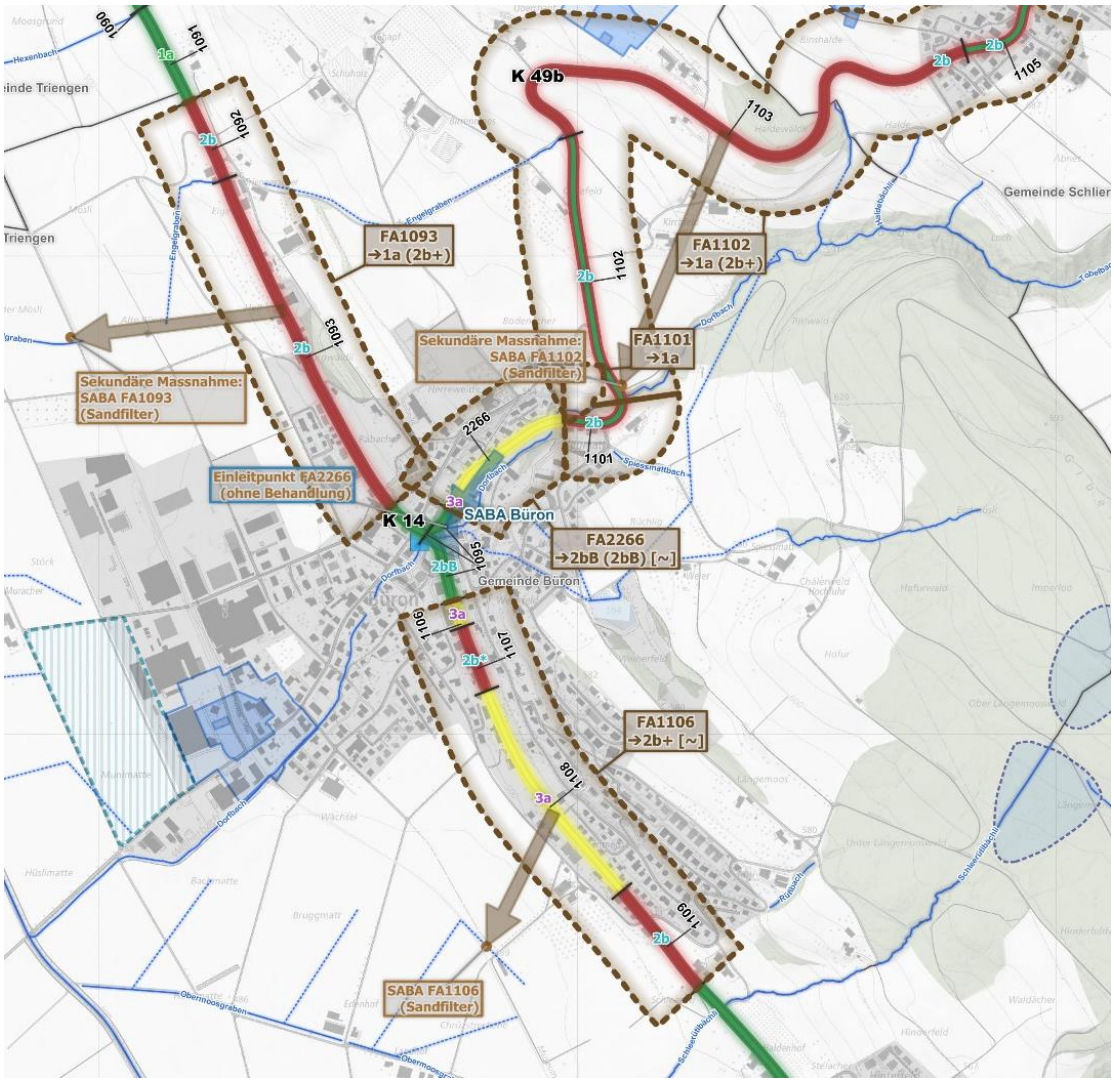


Abb. 10 Beispiel Planausschnitt K14/K49b mit funktionalen Abschnitten

FA 1093 und 1102: Massnahmenvorschlag Versickerung, Realisierbarkeit unsicher auf-grund der Gebäude deshalb sekundäre Massnahme SABA

FA 1106: Versickerung kaum möglich, Massnahmenvorschlag Sandfilter vor Einleitung in öffentliches Gewässer, Lage Sandfilter topographisch möglichst tieferliegend (ohne Pumpen) und in Gewässernähe. Aus Effizienzgründen werden mehrere Abschnitte zusammengefasst, so kann zugleich die Einleitung in die Mischwasserkanalisation aufgehoben werden.

FA2266: Abschnitt im Siedlungsgebiet mit Einleitung in Mischwasserkanalisation und Massnahmenvorschlag Einleitung in grösseres Gewässer. Der Dorfbach ist gemäss Einleitverhältnis genügend robust für eine direkte Einleitung ohne Behandlung. Ob die-se Anpassung erforderlich und sinnvoll ist, muss im Einzelfall unter Berücksichtigung des GEP der kommunalen Kanalisation sowie des Gewässerschutzes beurteilt werden.

Hinweis zur Beschriftung in den Plänen: Die Beschriftung wurde automatisiert im GIS erstellt. So kann die Beschriftung eines funktionalen Abschnitts allenfalls im benachbarten funktionalen Abschnitt liegen. Auf eine Nachbearbeitung wurde aus Verhältnismässigkeitsgründen verzichtet. Für die eindeutige Zuordnung sind die Linien vom Textfeld zum grafischen Symbol strikt zu beachten.

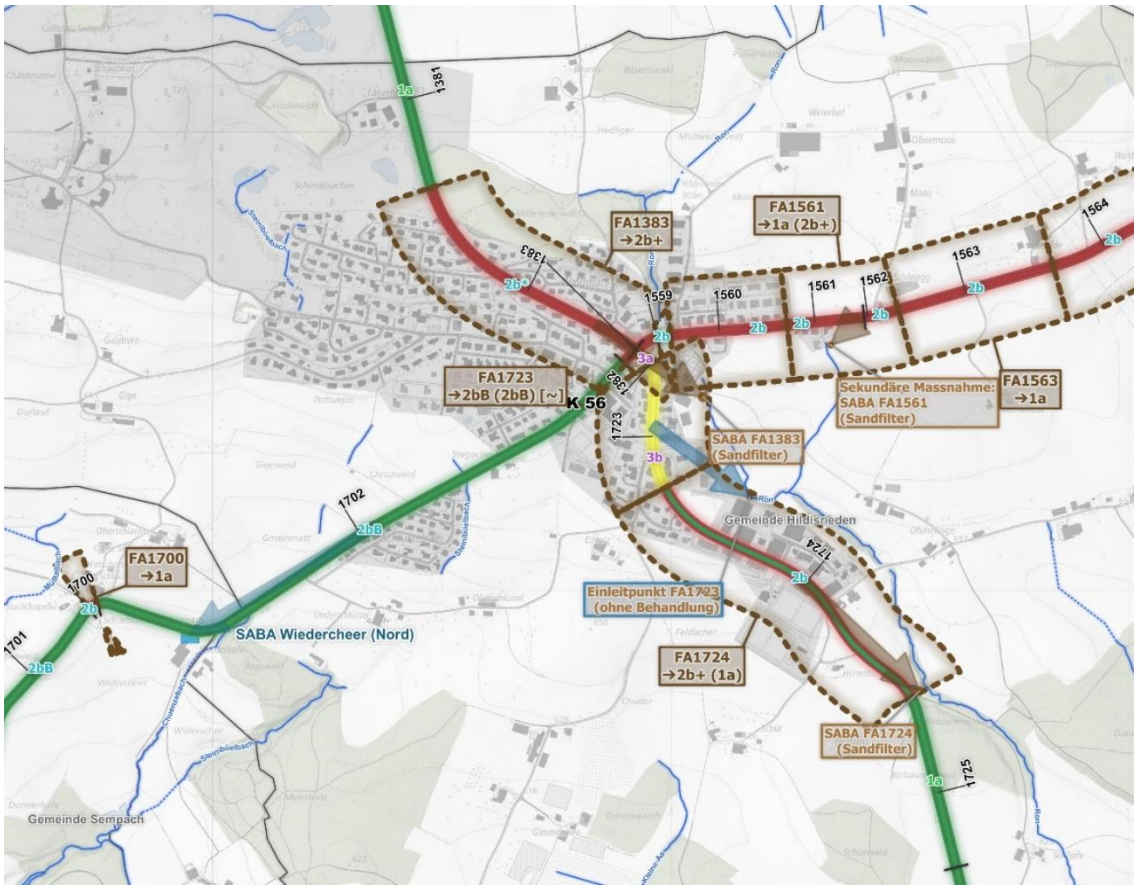


Abbildung 11: Beispiel Planausschnitt K15/K56 (gleicher Ausschnitt wie Abbildung 1 und Abbildung 6) mit funktionalen Abschnitten

4.5 Machbarkeitsprüfung

Die Massnahmenvorschläge auf Stufe Masterplan erfolgten "aus dem Büro" auf Basis der vorhandenen Daten und auf einer generalisierten Flughöhe. Sie sind im Rahmen der Strassenprojekte weiter zu prüfen. Die Prüfung der Machbarkeit ist in der Planungshilfe Strassenabwasser [1] erläutert.

Detaillierte Hinweis zum Vorgehen sind im Dokument "Masterplan Strassenentwässerung Kantonsstrassen: Merkblatt für die Anwendung bei Projekten" dargestellt.

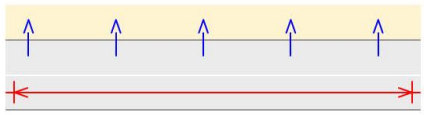
Uster, November 2024
ilu AG

Walter Osterwalder
Projektleiter

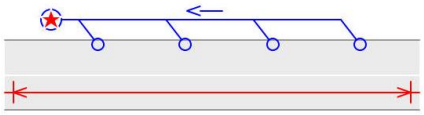
Michael Mächler
Bearbeitung

Anhang A Entsorgungsarten

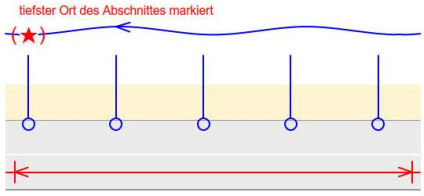
1a
Versickerung über Bankett



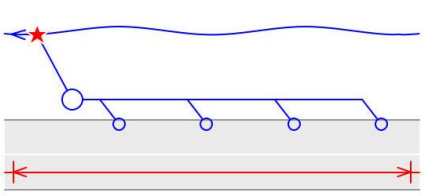
1b
Sammelleitung mit Ableitung in punktuelle Versickerung



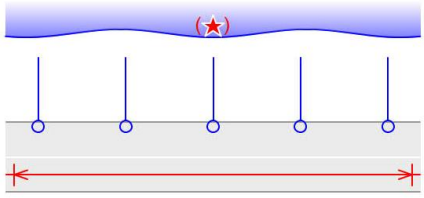
2a
Ableitung direkt in fliessendes Gewässer



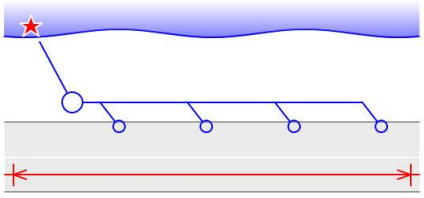
2b
Sammelleitung mit Ableitung in fliessendes Gewässer



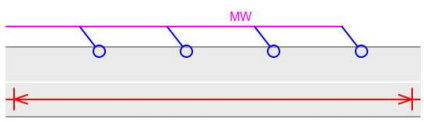
2c
Ableitung direkt in stehendes Gewässer



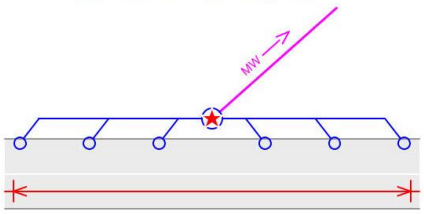
2d
Sammelleitung mit Ableitung in stehendes Gewässer



3a
Ableitung direkt in Mischwasserkanalisation



3b
Sammelleitung mit Ableitung in Mischwasserkanalisation



Anhang B Methodik Belastung des Strassenabwassers

Beurteilungsfaktor	Wert	Bewertung Belastungs-punkte
Verkehr (DTV) Ist	Wert Ist 2017	= Wert / 1000, gerundet
Verkehr (DTV) Prognose	Wert Prognose 2040	= Wert / 1000, gerundet
Anteil Güterverkehr Ist	Wert Ist 2010	Wert =< 4% -> 0 Wert > 4% =< 8% -> 1 Wert > 8% -> 2
Anteil Güterverkehr Prognose	Wert Prognose 2030	Wert =< 4% -> 0 Wert > 4% =< 8% -> 1 Wert > 8% -> 2
Anteil Ortsverkehr	auf der Konzeptstufe Masterplan nicht berücksich-tigt, Daten digital nicht vorhanden und Einfluss eher marginal	
Steigung		
Masch. Reinigungen pro Jahr		
		Summe Belastungspunkte

Berechnung Belastung aus Summe Belastungspunkte:

Belastungspunkte	=<5	>5 =<14	>14
Belastung	**gering**	**mittel**	**hoch**

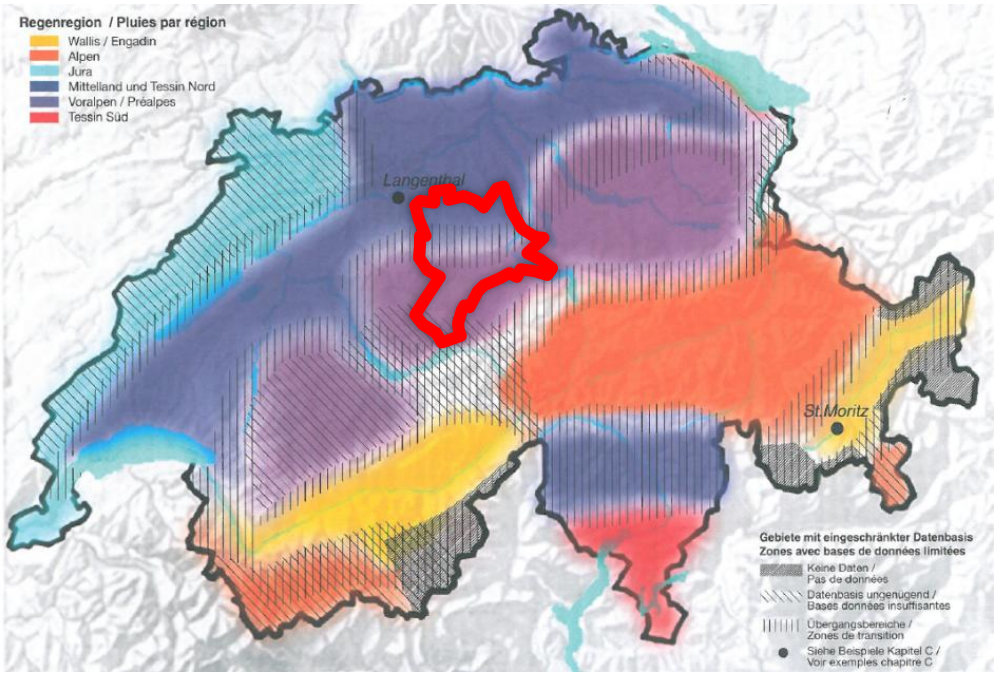
Grundlagen:
VSA Abwasserbewirtschaftung bei Regenwetter 2019 [2], Tabelle B8
Planungshilfe «Strassenabwasser» Kanton Luzern 2020 [1], Kapitel B1.1

Anhang C Methodik Abschätzung Abfluss Strassenabwasser

Für Entsorgungsarten 2a und 2b

Beurteilungsfaktor	Wert
Strassenfläche [m2]	Fläche gemäss GIS (Fläche Strasse + Fläche Gehweg) [9]
Länge Abschnitt [m]	gemäss Strassenachse GIS [4]
Regenregion	gemäss VSS SN 640350
Regenintensität [l/s.m2]	gemäss VSS SN 640350
Abflusskoeffizient	0.9
Abfluss Q_E [l/s]	= Strassenfläche x Abflusskoeffizient x Regenintensität

Grundlage:
Abflussberechnung Spitzenabfluss nach VSS SN 640350



Regenregion nach VSS SN 640350

	Mittelland	Voralpen
Jährlichkeit	T= 1	T= 1
aT	23.61	28.6
bT	0.219	0.224
Regenintensität i (t = 15) [mm/h]	50.34	60.34
Regenintensität i (t = 15) [l/s.m2]	**0.0140**	**0.0168**
Regenintensität i (t = 20) [mm/h]	42.75	51.32
Regenintensität i (t = 20) [l/s.m2]	**0.0119**	**0.0143**
Regenintensität i (t = 25) [mm/h]	37.14	44.64
Regenintensität i (t = 25) [l/s.m2]	**0.0103**	**0.0124**

Massgebende Regendauer nach VSS SN 640353

Leitungslänge [m]	t [min]	
=< 300	15	Hinweis: in Erster Näherung: Leitungslänge = Abschnittlänge
>300 =<600	20	
>600	25	

Anhang D Einzugsgebiete und Q347

Vorgehen

Die Bestimmung des Niedrigwasserabflusses eines Gewässerpunktes, quantifiziert durch den Parameter Q347, erfolgt anhand des Einzugsgebiets multipliziert mit der zugehörigen spezifischen Abfluss-spende q347 pro km2. An den Einleitstellen von Strassenabwasser wurden vom uwe Kanton Luzern die Einzugsgebiete der Fliessgewässer mittels Anwendung eines automatischen Einzugsgebietstool im GIS gebildet. Die örtliche Variabilität der Abflussspende, resp. dessen Einflussfaktoren, wurde durch eine Regionalisierung und Aufteilung in 10 Teilgebiete mit zugehörigen q347-Werten berücksichtigt. Weil das Einzugsgebietstool des Kantons nicht alle Einzugsgebiete korrekt und plausibel abbildete, wurde von ilu AG eine Validierung der erstellten Einzugsgebiete vorgenommen und nicht plausible Gebiete wurden korrigiert.

Methodik Validierung und Vorgehen GIS-Analyse Einzugsgebiete

Die Validierung erfolgte visuell mittels eines 1:10'000-Übersichtsplan mit Höhenlinien und Reliefschattierung des Kanton Luzerns. In Einzelfällen wurde ergänzend die Software «Geoflow» der nodeflow GmbH eingesetzt. Nicht plausible Einzugsgebiet wurden manuell aufgrund des Reliefs (Topographie) angepasst. Spezielle Besonderheiten der Gewässer bzw. der Einleitstellen von Strassenabwasser wurden folgendermassen berücksichtigt:

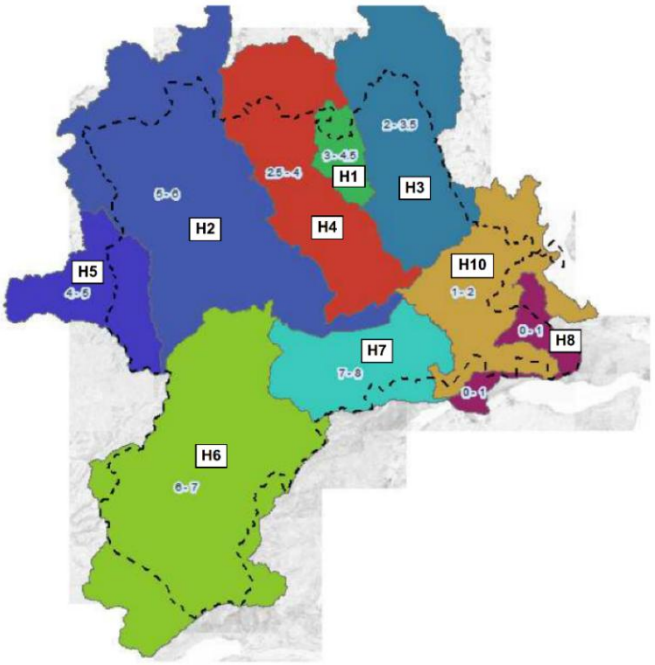
- Eingedolte Gewässerabschnitte: Diese wurden für die Bestimmung des Einzugsgebiets wie offene Abschnitte berücksichtigt. Der Festlegung der Einzugsgebiete liegt die Annahme zugrunde, dass auch in eingedolte Gewässerabschnitte entwässert wird, z.B. durch Drainagen, welche für Niedrigabflüsse relevant sind. Bei Einleitstellen mit einem relativ hohen Anteil an entwässerungsrelevanten Eindolungen wurde auch das Einzugsgebiet und die zugehörigen Q347-Werte für den Fall mit Berücksichtigung nur der offenen Gewässerabschnitte bestimmt und als Bemerkung dokumentiert.
- Einleitstelle nahe Gewässeranfang (Quelle): Falls die Einleitung ≤ 50 m unterhalb des jeweiligen offiziellen Gewässeranfangs erfolgt, ist dies mit «Einleitung bei Gewässeranfang» als Bemerkung kommentiert. Falls die Einleitstelle zusätzlich eingedolt ist, lautet der Kommentar «Einleitung bei Gewässeranfang in Eindolung».
- Einleitstelle nahe eines grösseren stehenden Gewässers / See: Bei Einleitstellen ≤ 30 m oberhalb des Gewässers eine entsprechende Bemerkung gemacht.
- Abzweigungen innerhalb des Gewässernetzes: An Stellen, bei welchen das Gewässer sich verzweigt, wurde aufgrund der Topographie sowie Gewässergrösse und -verlauf beurteilt, wo der Hauptteil des Niedrigwassers durchfliesst. Bei den betroffenen Einleitstellen sind die Annahmen in den Bemerkungen dokumentiert sowie im Anhang bildlich festgehalten (siehe Anhang Tab. A.1).

Berechnung Q347

Mit den validierten Flächen und zugehörigen minimalen und maximalen q347-Werten wurden im An-schluss die minimalen und maximalen Q347-Werte der Einleitpunkte berechnet. Massgebend für die Zuweisung der spezifischen q347-Werte zu den Einleitpunkten war, in welcher der 10 Gebieten gemäss Regionalisierung sich der Einleitpunkt befindet. Dies auch bei Einzugsgebieten, welche sich über mehrere Regionen erstrecken. Diese Vereinfachung wird als tolerierbar angesehen, zumal die spezifischen Werte bei benachbarten Regionen in der Regel nur leicht variieren.

Tab. 4 Regionen und die zugehörigen minimalen und maximalen Abflussspenden.

Region	q347 [l/(s*km2)]	
	minimal	maximal
H1	3	0.6
H2	5	6
H3	2	3.5
H4	2.5	4
H5	4	5
H6	6	7
H7	7	8
H8	0	1
H10	1	2



GIS-Attribute

Jedem Einleitpunkt wurde innerhalb des GIS-Layers eine eigene ID-Nummer (identisch mit dem Strassenabschnitt) und ein zugehöriges Einzugsgebiet zugeordnet. Folgende Attribute sind pro Einleitpunkt erfasst:

- das Endgewässer innerhalb des Kanton Luzerns (Hauptgewaesser)
- die Einzugsgebietsfläche (EZG Flaeche [km2])
- die q347-spezifische Region gemäss Regionalisierung (q347 Region)
- die entsprechende minimale und maximale spezifische Abflussspende (q347 min [l/(s*km2)] und q347 max [l/(s*km2)])
- und das daraus resultierende minimale und maximale Q347 (Q347 min [l/s] und Q347 max [l/s]).

Im Zuge der Validierung wurden folgende weitere Attribute zugewiesen:

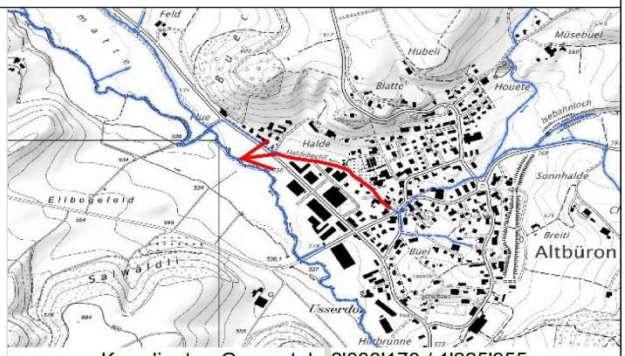
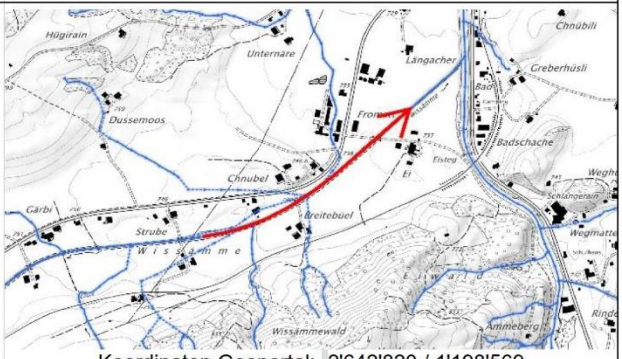
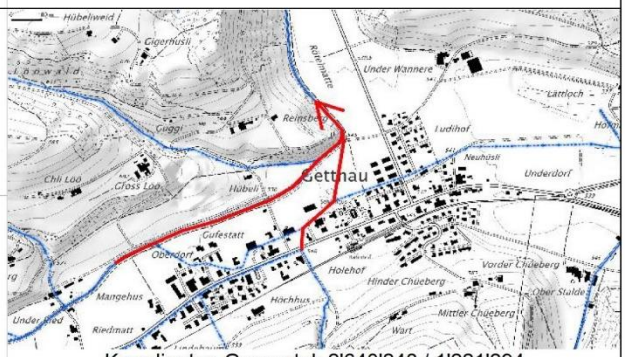
- Beurteilung EZG ilu: Wurde die Ausscheidung eines Einzugsgebiets durch das uwe gemäss dem automatischen Einzugsgebietstool als plausibel beurteilt, wurde die Beurteilung «plausibel» zugewiesen, ansonsten im Falle einer Anpassung die Beurteilung «Geometrie angepasst».
- Bemerkung EZG ilu: Beim Vorhandensein definierter Besonderheiten einer Einleitstelle, resp. des Einzugsgebiets, wurde dies entsprechend kommentiert (siehe voriges Kapitel).

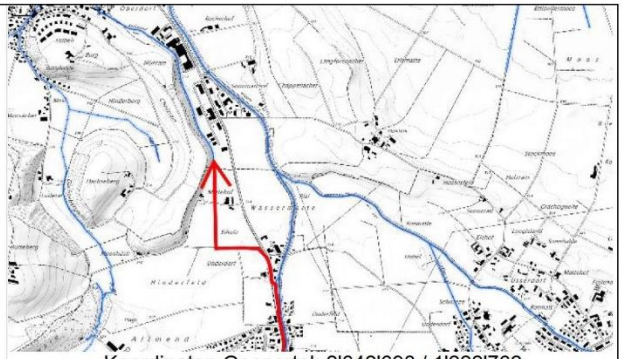
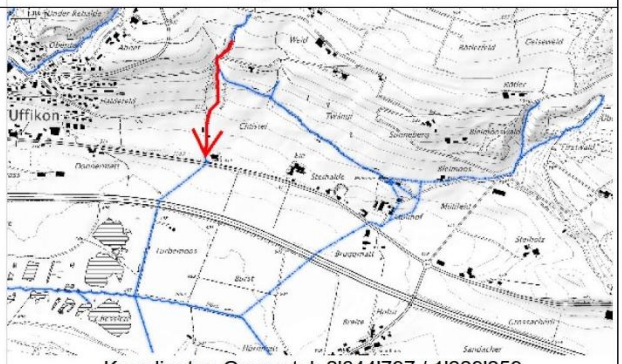
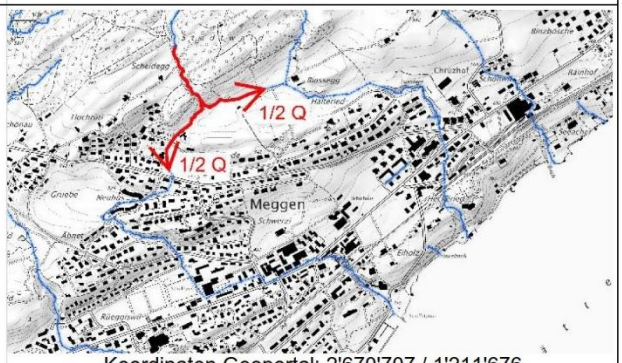
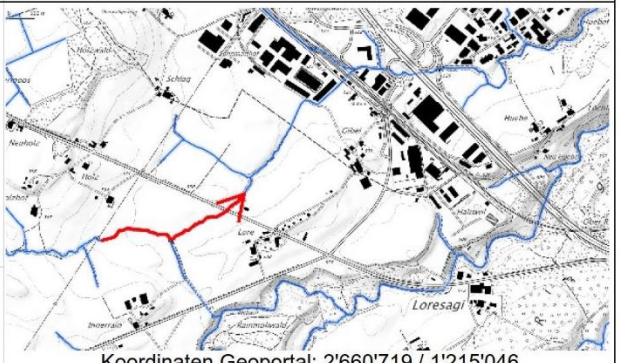
Genauigkeit

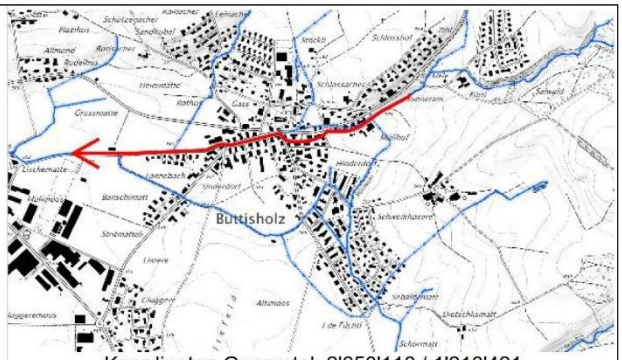
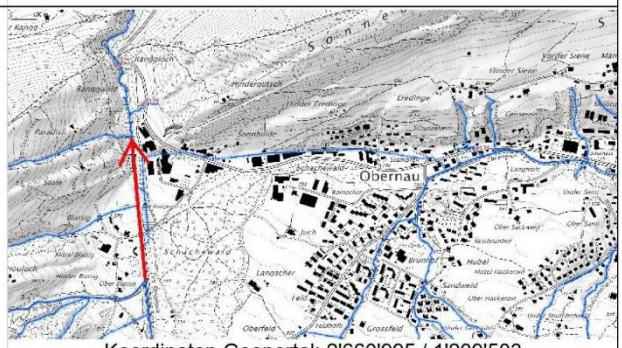
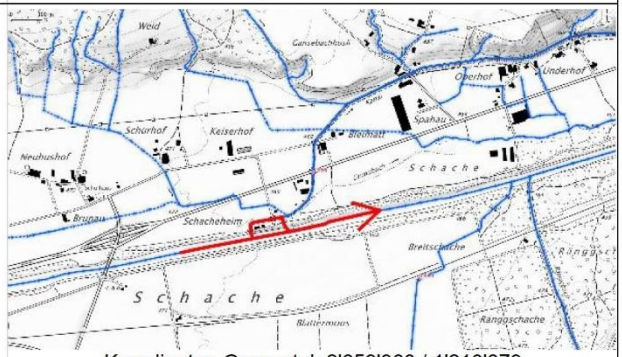
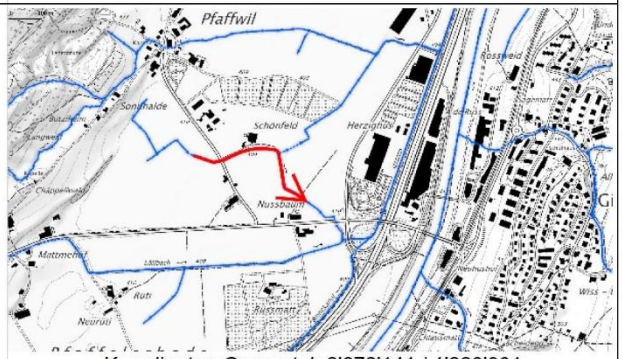
Die Genauigkeit der berechneten Q347-Werte fluktuiert zwischen den verschiedenen Einleitstellen und ist von mehreren Unsicherheitsfaktoren beeinflusst. Die Genauigkeit des festgelegten Einzugsgebiets nimmt tendenziell mit zunehmendem durchschnittlichem Gefälle zu, weil bei ausgeprägtem Relief die Wasserscheiden einfacher zu evaluieren sind und auch vom automatischen Einzugsgebietstool besser erkannt wurden. Anthropogene Einflüsse (Versiegelung, Umleitung oder das Rückhalten des Abflusses anhand Verbauungen wie Strassen und Gebäude, Drainagen und Sammelleitungen) sind nur bedingt berücksichtigt. Tendenziell nimmt somit die Genauigkeit der Q347-Werte in siedlungsbeeinflusstem Gebiet ab. Weiter

sind die klimatischen Verhältnisse über den Kanton unterschiedlich. Tendenziell nimmt somit die Genauigkeit ab, je mehr verschiedene Regionen ein Einzugsgebiet umfasst.
In der folgenden Tabelle sind die Spezialfälle mit Gewässerabzweigungen dokumentiert.

Tab. 5 Wasserführung bei Spezialfällen mit Abzweigern als Grundlage für Bestimmung Q347

GIS-ID Einleitpkt	Einleit-gewässer	Gewässer-ID Geoportal	Gemeinde	Ausschnitt Abgrenzung
44	Halden-bach / Dorfbach / Fuerbach	933029	Altbüron (1122)	 Koordinaten Geoportal: 2'633'170 / 1'225'955
426	Ballen-bach	273002	Schüpfheim (1008)	 Koordinaten Geoportal: 2'642'820 / 1'198'569
518	Kleine Emme	292001		
519				
520				
358	unbenannt	431001	Schötz (1143)	 Koordinaten Geoportal: 2'640'248 / 1'221'294
536	Enziwigger	422002	Nebikon (1137)	

545	Enziwigger	422002	Schötz (1143)	 Koordinaten Geoportal: 2'642'698 / 1'222'762
733	unbenannt 423042		Dagmer-sellen (1125)	 Koordinaten Geoportal: 2'644'797 / 1'229'259
734				
875	unbenannt	842008	Meggen (1063)	 Koordinaten Geoportal: 2'670'707 / 1'211'676
1001	Rotbach	133001	Emmen (1024)	 Koordinaten Geoportal: 2'660'719 / 1'215'046
1002				
1003				
1931				
1655	Buzibach	143057		
1754			Rothenburg (1040)	
1755				

1223	unbenannt	463104	Buttisholz (1083)	 Koordinaten Geoportal: 2'650'118 / 1'218'421
1929 1930 2127	Rengg-bach	223004	Luzern (1061) / Malters (1062)	 Koordinaten Geoportal: 2'660'995 / 1'209'503
1959 1960	Sagibach	213253	Luzern (1061)	 Koordinaten Geoportal: 2'659'960 / 1'210'879
2043 2044 2048	unbenannt	113014 113017	Inwil (1033)	 Koordinaten Geoportal: 2'672'141 / 1'220'001

Anhang E Methodik Abschätzung Einleitverhältnis

Beurteilungsfaktor	Wert	Bemerkung
Einzugsgebiet Gewässer [km2]	aus GIS / Topographie	Bereinigt durch ilu auf Basis der Daten und Angaben des uwe [17] (siehe Anhang D)
Spezifisches q_{347} [l/s.km2]		Verwendung unterer Grenzwert (Q347MIN) gemäss [17] (siehe Anhang D), Festsetzung auf 5 l/s wenn berechneter Wert < 5 l/s
Q_{347} [l/s]	= EZG x $q_{347,spez}$	
Abfluss Strasse Q_E [l/s]	= Strassenfläche x q [l/s/m^2]	Auf Basis Strassenfläche und Abfluss (siehe Anhang C)
Einleitverhältnis V	**= Q_{347} / Q_E**	massgebend für stehende Gewässer und für Fliessgewässer wenn V>1
Wenn V < 1 Differenzierung		
Korrekturfaktor Sohle f_S	0.5 – 2.0	Gemäss Feldaufnahmen uwe
Korrekturfaktor Gew.Typ f_G	0.5 – 2.0	Gemäss Feldaufnahmen uwe
Einleitverhältnis stoffliche Belastung V_S	= V x f_G	
Einleitverhältnis hydraulische Belastung V_G	= V x f_S x f_G	

Grundlagen:
VSA Abwasserbewirtschaftung bei Regenwetter 2019 [2], Tabelle B12
Planungshilfe «Strassenabwasser» Kanton Luzern 2020 [1], Kapitel B2.2

Auszug Tabellen zur Bestimmung der Korrekturfaktoren

Tabelle 9: Bestimmung des Korrekturfaktors für Sohlenbeschaffenheit f_S

Sohlenbeschaffenheit	Sohlenfaktor f_S
überwiegend Feinsediment	0.5
überwiegend kiesig (<faustgross)	1.0
überwiegend steinig (>faustgross)	1.5
überwiegend blockig (>0.5 m)	2.0

Hinweis: Für V ≥1 beträgt f_S = 1.0

Tabelle 10: Bestimmung des Korrekturfaktors für den Gewässertypus f_G

Gewässertyp	Q_{347} (m3/s)	Wasserspiegelbreite (m)	Fliessgeschwindigkeit (m/s)	Gewässerfaktor f_G
Kleiner Mittellandbach	<0.1	<1 m	<0.5 m/s	0.5
Grosser Mittellandbach	0.1–1.0	1–5 m		1.0
Kleiner Voralpenbach	<0.1	<1 m	>0.5 m/s	1.0
Grosser Voralpenbach	0.1–1.0	1–5 m		2.0
Grössere Fliessgewässer	>1.0	>5 m		2.0

Hinweis: Für V ≥1 beträgt f_G = 1.0

Anhang F Methodik Beurteilung Versickerung

Für Entsorgungsarten Versickerung (1a und 1b)

Beurteilungsfaktor	**Beurteilung**		
Flurabstand	auf der Konzeptstufe Masterplan nicht berücksichtigt, Herleitung Flurabstand zu aufwändig		
Bodenaufbau (*)	auf der Konzeptstufe Masterplan nicht berücksichtigt, da Daten nicht erhoben bzw. digital nicht verfügbar. Dies ist im Rahmen der Projekte zu prüfen (*)		
Aufbau Untergrund			
Vulnerabilität Grundwasser			
Belastungspunkte	=<5	>5 =<14	>14
Belastung	**gering**	**mittel**	**hoch**
übrige Bereiche / Gewässerschutzbereich A	zulässig / machbar	zulässig / machbar	zulässig / machbar
Schutzzone S3	zulässig / machbar	nicht zulässig	nicht zulässig
Schutzzone S1,S2 / Schutzareal / Provisorien	nicht zulässig	nicht zulässig	nicht zulässig

(*) Eine Versickerung des Strassenabwassers hat via Bodenpassage zu erfolgen, eine direkte Versickerung ist nicht zulässig (Aufbau Boden gemäss VSA Richtlinie Abwasserbewirtschaftung bei Regenwetter Modul DA Kap. 1.3 bzw. gemäss VSS 40 361)

Grundlagen:
VSA Abwasserbewirtschaftung bei Regenwetter 2019 [2], Tabelle B11
Planungshilfe «Strassenabwasser» Kanton Luzern 2020 [1], Kapitel B2.1

Anhang G Methodik Beurteilung Einleitung in Gewässer

Für Entsorgungsarten 2a bis 2d Einleitung in Gewässer

Einleitung in fliessendes Gewässer (2a und 2d)

Beurteilungsfaktor	***ohne Retention***		
Belastungspunkte	=<5	>5 =<14	>14
Belastung	**gering**	**mittel**	**hoch**
Einleitverhältnis V > 1	zulässig / machbar	zulässig / machbar	nicht zulässig
Einleitverhältnis V_S <=1 und V_G > 0.1	zulässig / machbar	nicht zulässig	nicht zulässig
Einleitverhältnis V_S <=1 und V_G < 0.1	nicht zulässig	nicht zulässig	nicht zulässig

Beurteilungsfaktor	***mit Retention***		
Belastungspunkte	=<5	>5 =<14	>14
Belastung	**gering**	**mittel**	**hoch**
Einleitverhältnis V > 1	zulässig / machbar	zulässig / machbar	nicht zulässig
Einleitverhältnis V_S <=1	zulässig / machbar	nicht zulässig	nicht zulässig

Einleitung in stehendes Gewässer (2c und 2d)

Belastungspunkte	=<5	>5 =<14	>14
Belastung	**gering**	**mittel**	**hoch**
	zulässig / machbar	zulässig / machbar	nicht zulässig

Einleitung über bestehende Behandlungsanlage (SABA)

Belastungspunkte	=<5	>5 =<14	>14
Belastung	**gering**	**mittel**	**hoch**
Einleitung über SABA	zulässig / machbar	zulässig / machbar	zulässig / machbar

Grundlagen:
VSA Abfallbewirtschaftung bei Regenwetter 2019 [2], Tabelle B13 & B14
Planungshilfe «Strassenabwasser» Kanton Luzern 2020 [1], Kapitel B2.2

Gemäss den Grundlagen gibt es einerseits Bagatellgrenzen für die Einleitmengen sowie Mindestmengen für Q347 bei Kleinstgewässern. Mit Berücksichtigung dieser Randbedingungen wurde die die Einleitung in Fliessgewässer folgendes Vorgehen angewandt:

Einleitung in fliessendes Gewässer (2a und 2d)

Beurteilungsfaktor	***ohne Retention***		
Belastungspunkte	=<5	>5 =<14	>14
Belastung	**gering**	**mittel**	**hoch**
Einleitverhältnis V_S > 1	zulässig / machbar	zulässig / machbar	nicht zulässig
Einleitverhältnis V_S <=1	zulässig / machbar	nicht zulässig	nicht zulässig
Für V ≥ 1 beträgt fS = fG = 1.0		-> mögliche Massnahme SABA	
Retention vorhanden	zulässig / machbar		
künstliches Gewässer	zulässig / machbar		
Bagatellgrenze QE ≤ 20 l/s	zulässig / machbar		
Einleitverhältnis V_G >= 0.1	zulässig / machbar	massgebend Q347 >= 5 l/s	
Einleitverhältnis V_G < 0.1	nicht zulässig	massgebend Q347 >= 5 l/s	

-> mögliche Massnahme Retentionsbecken

Anhang H Erfasste und berechnete Parameter

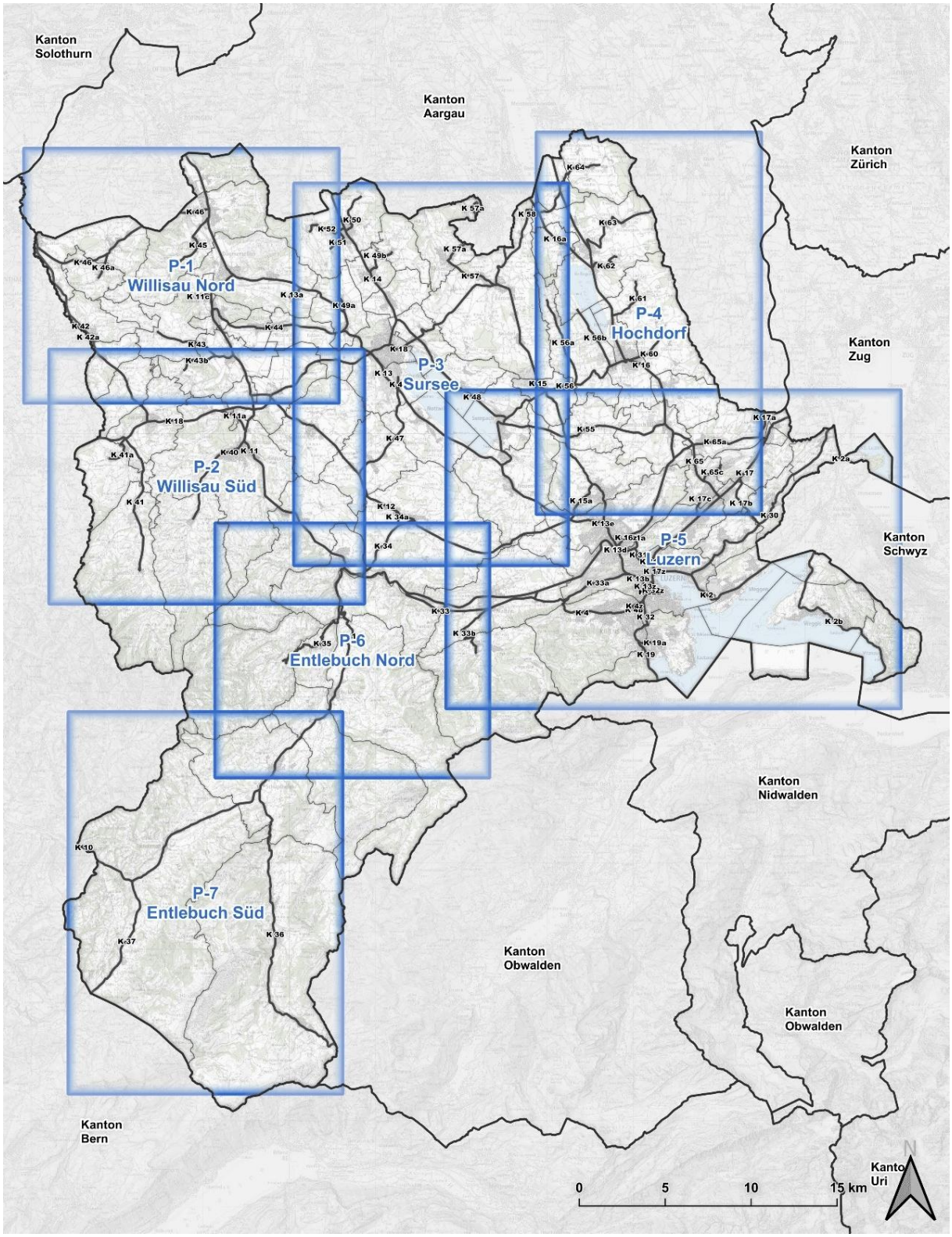
Beispiel Datenblatt mit Attributen eines beurteilten Entwässerungs-Abschnittes

Informationen zum Strassenabschnitt	
Koordinaten	2'647'941 1'210'410
Kantonsstrasse	K 10
ID Strassenabschnitt	687
Entsorgungsart (Code)	2b
Entsorgungsart (Text)	Einleitung in Fliessgewässer
Behandlung	Nein
Bemerkungen	
Länge	187m
Retention	Nein
Verkehrsanteile	
DTV Ist (2017)	8467
DTV Prognose (2040)	10806
LKW-Anteil Ist (2010)	5%
LKW-Anteil Prognose (2030)	5%
Anfall Abwasser	
Flächenschätzung Fahrstreifen	1372 m²
Flächenschätzung Gehweg	405 m²
Regenregion (VSS)	Voralpen
Q347 Min	5.06 l/s
Q347 Max	5.91 l/s
Fläche Einzugsgebiet bei Einleitpunkt	0.84 km²
Abfluss QE	26.86
Einleitverhältnis V	0.19
Beurteilung Einzugsgebiet	Geometrie angepasst
Bemerkungen zum Einzugsgebiet	
Belastung und Zulässigkeit	
Belastungspunkte Ist	9
Belastungspunkte Prognose	12
Belastung Ist	mittel
Belastung Prognose	mittel
Zulässigkeit Ist	nicht zulässig (V zwischen 1 und 0.1, ohne Retention, Belastung mittel/hoch)
Zulässigkeit Prognose	nicht zulässig (V zwischen 1 und 0.1, ohne Retention, Belastung mittel/hoch)

Anhang I Koordination mit übergeordnetem Nationalstrassennetz

Funktionale Abschnitte von Kantonsstrassen mit Massnahmen, welche sich zumindest teilweise auf Grundeigentum Bund befinden und deshalb in die Verantwortung des ASTRA fallen, hauptsächlich Zubringer bei Anschlüssen

Abschnitt ID	Funktionaler Abschnitt	Anteil Fläche im Eigentum Bund	Kantonsstrasse	Nationalstrasse
287	FA287	Teil	K46	Anschluss Reiden
288	FA288	gesamt	K46	Anschluss Reiden
2248	FA2248	Teil	K46	Anschluss Reiden
1122	FA1122	gesamt	K14	Anschluss Sursee
1123	FA1122	gesamt	K14	Anschluss Sursee
1124	FA1122	gesamt	K14	Anschluss Sursee
1124.1	FA1126	Teil	K14	Anschluss Sursee
1688	FA1688	Teil	K48 / K58	Anschluss Sempach
1754	FA1754	gesamt	K15a	Anschluss Rothenburg
1755	FA1754	gesamt	K15a	Anschluss Rothenburg
2273	FA1754	Teil	K15a	Anschluss Rothenburg
2035	FA2035	gesamt	K31a	Anschluss Emmen Süd / Verzweigung Rotsee
2168	FA2168	gesamt	K31	Anschluss Emmen Süd / Verzweigung Rotsee
2169	FA2169	gesamt	K31	Anschluss Emmen Süd / Verzweigung Rotsee
2170	FA2170	Teil	K31	Anschluss Emmen Süd / Verzweigung Rotsee
2172	FA2172	Teil	K31	Brücke Reussegg
325	FA325	gesamt	K11	Anschluss Dagmersellen
2220	FA2220	gesamt	K11	Anschluss Dagmersellen
2222	FA2222	Teil	K11	Anschluss Dagmersellen
2118	FA2118	Teil	K19	Horw
2147	FA2150	gesamt	K4b	Kriens
2048	FA2048	Teil	K65a	Gisikon-Root
1951	FA0	Teil	K15	Emmen-Nord
1953	FA0	gesamt	K15	Emmen-Nord
1954	FA0	gesamt	K15	Emmen-Nord

Diese Abschnitte wurden im Sinne einer Gesamtbetrachtung ebenfalls beurteilt.

Anhang J Übersicht Kartenausschnitte 1:25’000