Stadt Luzern
Tiefbauamt

1a

Objekt	**Erweiterung Cheerstrasse - Gopigen**
Abschnitt	**Littau: Kreisel Bodenhof - Cheerstrasse**
	Technischer Bericht
Bearbeitungsstufe	**Auflageprojekt**
Projektverfasser	PLANUNG. VERMESSUNG. GEOINFORMATION. GEOZUG INGENIEURE GEOZUG INGENIEURE AG, METTENWYLSTRASSE 13, 6006 LUZERN TEL +41 [41] 768 98 98, FAX +41 [41] 768 98 99 INFO@GEOZUG.CH, WWW.GEOZUG.CH

IMPRESSUM

Datum:	31. Januar 2021
Revisionen:	-
Auftrags-Nr:	39.09.0017.20
Auftraggeber:	Stadt Luzern, Tiefbauamt Industriestrasse 6 6005 Luzern
Verfasser:	Martin Schwendimann, Geozug Ingenieure AG Sebastian Kessler, Geozug Ingenieure AG Saskia Stocker, Geozug Ingenieure AG John Kolberg, AFRY AG Stéphanie Perrollaz, Appert Zwahlen Partner AG
Generalplaner:	Geozug Ingenieure AG, Mettenwylstrasse 13, 6006 Luzern Tel +41 (41) 768 98 98, Fax +41 (41) 768 98 99 info@geozug.ch, www.geozug.ch
Datei:	T:\Mandate\39KANTON_LUZERN\3909017 Cheerstrasse\4 Projektierung\4.08 Pläne Berichte\33 Auflageprojekt\90_Berichte\1a_Technischer Bericht\01a_Technischer_Bericht_20210119.docx

INHALTSVERZEICHNIS

1	**Ausgangslage**	**5**
1.1	Projektgeschichte	5
1.2	Leitziele	5
1.3	Auftrag	6
1.4	Projektperimeter und Teilprojekte	7
1.5	Meilensteine	7
1.6	Projektorganisation	8
1.7	Grundlagen	9
1.8	Geologie	9
1.9	Naturgefahren	11
1.10	Verkehrsgrundlagen	11
1.11	Nutzungsvereinbarungen	13
1.12	Projektbasis	14
1.13	Kostenvoranschlag	14
2	**Projektentwicklung**	**15**
2.1	TP1 Cheerstrasse	15
2.2	TP2 Knoten Bodenhof	19
2.3	TP3 Abschnitt Knoten Bodenhof – Projekt Cheerstrasse	24
2.4	TP4 Bahnübergang BUe Niedermatt	25
2.5	TP5 Flankierende Massnahmen Cheerstrasse	26
2.6	TP6 T-Knoten Thorenbergstrasse	27
2.7	TP7 Bushof	29
2.8	TP8 Kanalisation	33
3	**Projektbeschreibung**	**35**
3.1	TP1 Cheerstrasse	35
3.2	TP2 Knoten Bodenhof	56
3.3	TP3 Abschnitt Knoten Bodenhof – Projekt Cheerstrasse	62
3.4	TP4 Bahnübergang BUe Niedermatt	69
3.5	TP5 Flankierende Massnahmen Cheerstrasse	70
3.6	TP6 T-Knoten Thorenbergstrasse	76
3.7	TP7 Bushof	79
3.8	TP8 Kanalisation	91
3.9	TP9 Sanierung Unterführung SUe Ober Bodenhof	93
3.10	Road Safety Audit (RSA)	94
4	**Bauablauf**	**99**
4.1	Bauphase 1 «Installation, Vorbereitungen, Abbruch Sanistrada»	99

4.2 Bauphase 2 «Betonwanne Unterführung SBB» 100
4.3 Bauphase 3 «Stützmauern» 101
4.4 Bauphase 4 «Knoten STEG» 102
4.5 Bauphase 5 «Cheerstrasse und Velo-/Gehweg» 103
4.6 Bauphase 6 «Knoten Bodenhof» 104
4.7 Bauphase 7 «Strassenabschnitt Bushof Nord» 105
4.8 Bauphase 8 «Strassenabschnitt Bushof Süd» 106
4.9 Bauphase 9a «Abbruch Bahnhof und Bushof Süd» 107
4.10 Bauphase 9b «Bushof Nord» 108
4.11 Bauphase 10 «Strassenabschnitt Cheer » 109
4.12 Bauphase 11 «alte Cheerstrasse» 110
4.13 Bauphase 12 «Umgebung und PP Bahnhof» 111
4.14 Richtbauprogramm 112

5 Anhang zum Bericht (siehe separates Dokument 1b) 113

6 Beilagen zum Bericht (siehe separates Dokument 1c) 113

1 AUSGANGSLAGE

1.1 Projektgeschichte

Die Verbindungsstrasse zwischen Littau Dorf und Littauerboden hiess bis ins Jahr 2010 „Bahnhofstrasse“. Aufgrund der Fusion zwischen der Gemeinde Littau und der Stadt Luzern wurde sie neu in „Cheerstrasse“ umbenannt. Die „Barrieresituation“ und die Einmündung der damaligen Bahnhofstrasse in die Thorenbergstrasse führten bereits vor 2009 häufig zu Unfällen, Staus und Verkehrsbehinderungen. Um den Verkehrsfluss und die Verkehrssicherheit zu verbessern, beabsichtigte die ehemalige Gemeinde Littau eine neue Linienführung für die damalige Bahnhofstrasse. Die Umsetzung der Unterführung Oberbodenhof erfolgte im Sommer 2005.

Als Bestvariante im Rahmen von Vorstudien ging das heute als „Cheerstrasse 2009“ bezeichnete Projekt hervor. Der bestehende Bahnübergang beim Bahnhof Littau sollte für den Fuss- und Veloverkehr beibehalten und für den motorisierten Individualverkehr (MIV) und öV aufgehoben werden. Die Stimmbevölkerung von Littau bewilligte am 27. September 2009 den Projektierungs- und Baukredit für die als Bestvariante ausgezeichnete „Erschliessungs- und Verbindungsstrasse, Kreisel Bodenhof bis Bahnhof Littau“.

Unter Berücksichtigung der veränderten Rahmenbedingungen wurde das Projekt in den Jahren 2015/2016 einer Neubeurteilung unterzogen. Dabei zeigte sich, dass für das Projekt „Cheerstrasse 2016“ der Perimeter von 2009 erweitert werden muss. Konkret sollten aufgrund der neuen Erschliessungsstrasse der Knoten Bodenhof und der Abschnitt zwischen Knoten Bodenhof und dem ursprünglichen Projektperimeter „Cheerstrasse 2009“ ausgebaut, eine Unterführung für Fussgänger und Radfahrer beim heutigen Bahnübergang erstellt und mit flankierenden Massnahmen die untere Cheerstrasse aufgewertet werden. Anlässlich der Volksabstimmung im September 2017 wurde die Unterführung für Fussgänger und Radfahrer beim heutigen Bahnübergang wieder aus dem Projekt gestrichen. Es wird mit einem «einfachen Bahnübergang» für Fussgänger und Radfahrer weiter geplant.

1.2 Leitziele

Grundlegend steht dem Projekt «Erweiterung Cheerstrasse-Gopigen» eine zentrale Rolle im Rahmen des Projekts «Optimierung Gesamtverkehr Littauerboden» zu. Im Sinne einer Initialzündung und Festlegung der Rahmenbedingungen fördert das Projekt die anderen Teilprojekte und deren Gelingen damit massgeblich. Mit der "Optimierung Gesamtverkehr Littauerboden" sind folgende Zielsetzungen verbunden:

Umwelt: Im Rahmen der weiteren Planung und Ausführung des Projekts muss mit der angrenzenden «Umwelt» (Lärm, Landverbrauch, Grundwasser, Altlast, Licht, usw.) mit grosser Sorgfalt umgegangen werden. Lösungsansätze zur Reduktion von Verschmutzungen jeglicher Art werden gefordert.

Mobilität: Es wird eine gesamtheitliche Lösung angestrebt, welche die Bedürfnisse der einzelnen Nutzergruppen berücksichtigt und soweit als möglich optimiert. Die Erreichbarkeit der öV-Haltestellen und das Umsteigen Bahn-Bus und Bus-Bus müssen optimiert und aufeinander abgestimmt sein. Die Wartezeiten für den motorisierten Individualverkehr müssen den heutigen Anforderungen angepasst sein.

Sicherheit: Die Sicherheit beim geplanten Bahnübergang muss gewährleistet sein. Der Unfallschwerpunkt beim T-Knoten Cheerstrasse-Thorenbergstrasse muss behoben werden. Die Sicherheit aller Nutzergruppen wie auch öV-Betreiber, Pendler und Schüler ist gewährleistet. Ein angepasstes Geschwindigkeitsregime fördert die Sicherheit.

Wohn-, & Erholungsraum: Flankierende, bauliche und gestalterische Massnahmen speziell im Bereich des Bushofs und der «alten Cheerstrasse» sollen dazu beitragen, das Gebiet städtebaulich aufzuwerten (Begrünung, Gastronomie, Quartierplatz, fussgängerfreundliche Gestaltung und Minimierung der Trennwirkung der Infrastrukturen). Der Zugang zum Naherholungsraum kleine Emme muss beibehalten – nach Möglichkeit verbessert – werden. Ein angepasstes Geschwindigkeitsregime fördert die Qualität im angrenzenden Wohn-, & Erholungsraum.

«Dritte» & Partner: Haltungen und Bedürfnisse von «Dritten» und Projektpartnern werden aktiv abgeholt, diskutiert, optimiert und nach Möglichkeit in die weitere Planung integriert.

1.3 Auftrag

Die Geozug Ingenieur AG ist von der Stadt Luzern beauftragt worden, als Generalplaner die notwendigen Ingenieurleistungen und Spezialistendienstleistungen für das Projekt «Erweiterung Cheerstrasse-Gopigen» zu erbringen. Es sind folgenden Projektphasen gemäss SIA-Normen 103 (2014) und 112 zu bearbeiten:

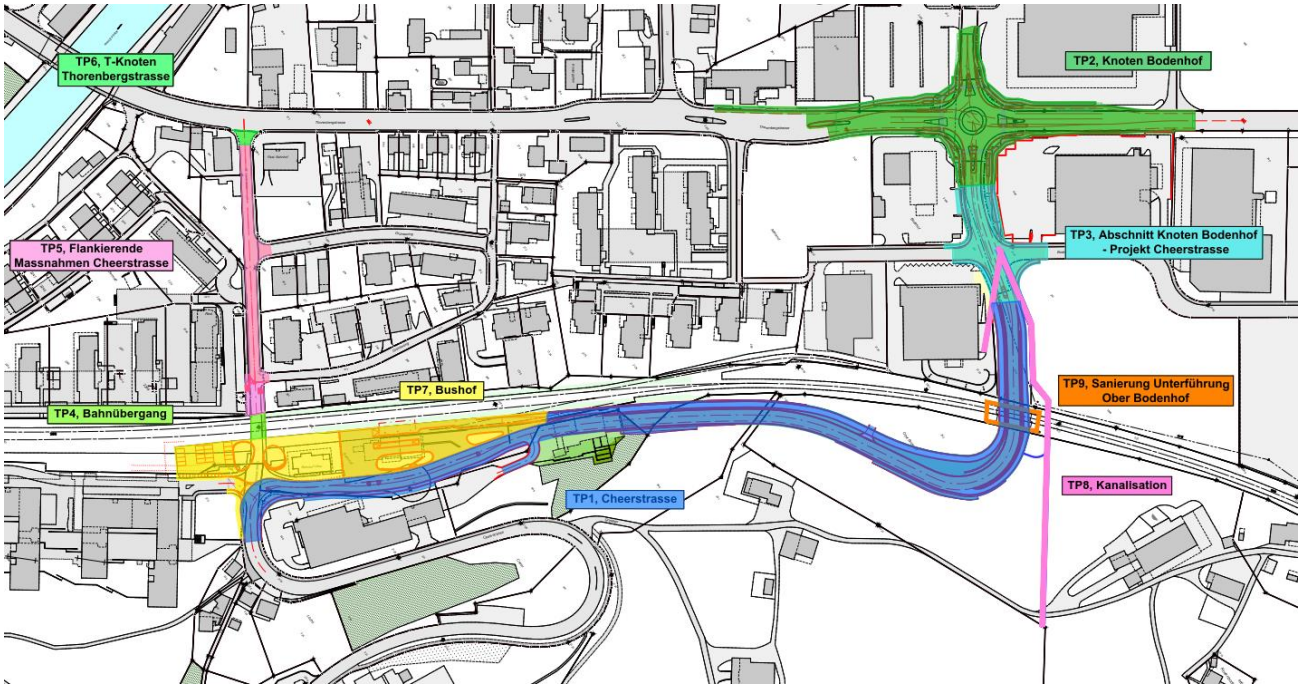
- Phasen 31 (Vorprojekt)
- Phase 32 (Bauprojekt)
- Phase 33 (Bewilligungsverfahren / Auflageprojekt)
- Phase 41 (Ausschreibung, Offertvergleich, Vergabeantrag)
- Phase 51 (Ausführungsprojekt)
- Phase 52 (Ausführung)
- Phase 53 (Inbetriebnahme, Abschluss)

Die erforderlichen Fachgebiete werden wie folgt abgedeckt:

- Generalplanung (Gesamtleitung): Geozug Ingenieure AG
- Strassenbau, Siedlungsentwässerung: Geozug Ingenieure AG
- Kunstbauten (Strassenunterführung, Stützkonstruktionen) inkl. Sanierung: AF Toscano AG
- Umwelt (UVB): CSD AG
- Verkehrsplanung: Geozug Ingenieure AG
- Strassenraumgestaltung: Appert Zwahlen Partner AG

Die Koordination mit allen Beteiligten und Betroffenen (Stadt Luzern, Kanton Luzern, Werkleitungseigentümerinnen, SBB, BLS, VVL, VBL, und weitere) gehört ebenfalls zum Auftrag der Generalplanerin.

1.4 Projektperimeter und Teilprojekte



Die obenstehende Abbildung zeigt den Projektperimeter mit den neun Teilprojekten:

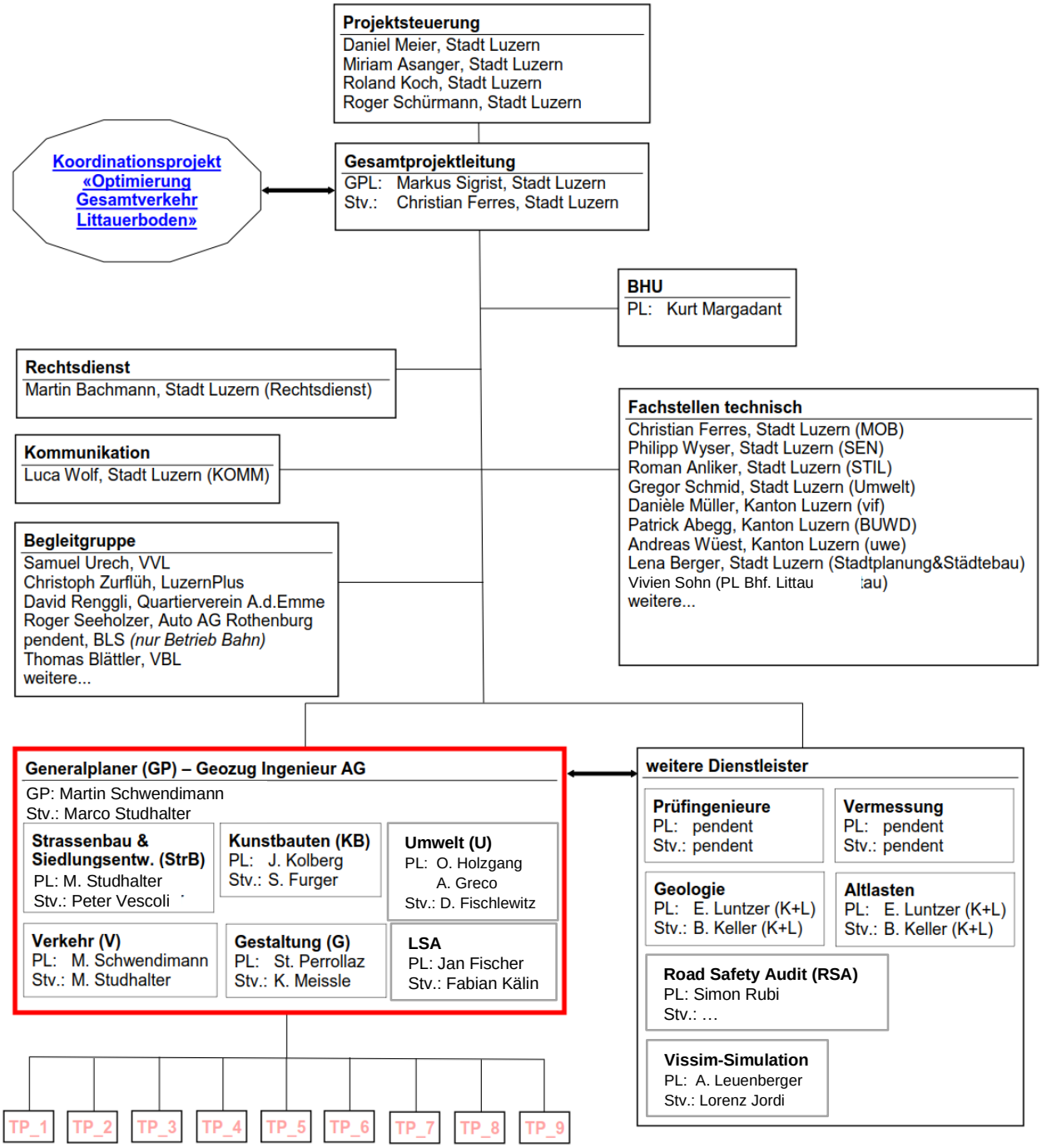
1. Cheerstrasse
2. Knoten Bodenhof
3. Abschnitt Knoten Bodenhof – Cheerstrasse
4. Bahnübergang BUe Niedermatt
5. Flankierende Massnahmen Cheerstrasse
6. T-Knoten Thorenbergstrasse
7. Bushof
8. Kanalisation
9. Sanierung Unterführung SUe Ober Bodenhof

1.5 Meilensteine

Vorprojekt:	31.12.2018
Bauprojekt:	14.08.2020
Auflageprojekt:	Februar 2021
Öffentliche Auflage:	Mai 2021
Ausschreibung, Submission Baumeister:	Dezember 2021
Ausführungsprojekt:	Februar 2022
Vergabe Baumeister:	März 2022
Baubeginn:	Mai 2022
Bauende:	Frühling 2025

1.6 Projektorganisation

Organigramm



1.7 Grundlagen

Projekt Erweiterung Cheerstrasse – Gopigen, 2018

[1] Stadt Luzern. Littau: Kreisel Bodenhof – Cheerstrasse. Technischer Bericht Vorprojekt. Geozug Ingenieure AG. 18.01.2018

[2] Stadt Luzern. Knoten Bodenhof. Technischer Bericht – Variantenstudium Knoten Bodenhof. Vorprojekt/Bauprojekt. Geozug Ingenieure AG. 08.03.2019

Verkehrsgrundlagen

[3] Mengengerüst Verkehr, Geozug Ingenieure AG, 28.11.2018

[4] Verkehrsflusssimulation Knoten Bodenhof, AKP, 22.2.2019

Geologie, Altlasten, Belagsuntersuchungen

[5] Rückbau der Liegenschaft Bitex Bimoid, Rückbauvorgehen, erwartete Erschwernisse und Kostenschätzung, CSD Ingenieure AG, 18.4.2019

[6] Alter Bahnhof Littau, Gebäudecheck, CSD Ingenieure AG, 24.1.2019

[7] Geotechnisches Gutachten (Stufe Bauprojekt), Baugrunduntersuchungen, Fundation und Baugrubenabschlüsse, Keller + Lorenz AG, 20. März 2019

[8] Gutachten «Sondierungen und Grundwasserprobenahmen 2019 zur Beweissicherung, Keller + Lorenz AG, 9.5.2019

[9] Materialtechnische Zustandserfassung mit Eingrenzung teerhaltige Beläge, Consultest AG, 6.3.2019

Zusatzkreditantrag

[10] 2017 06 01_B+A 9-2017_Erweiterung_Cheerstrasse_Zusatzkredit (StB 184), TBA 01.06.2017

SUe Ober Bodenhof (SBB Unterführung)

[11] Situation, Emch+Berger AG, Januar 2005

[12] Nutzungsvereinbarung, Emch+Berger AG, Januar 2005

[13] Projektbasis, Emch+Berger AG, Januar 2005

[14] Überprüfung Unterführung „Ober Bodenhof“, Berchtold Eicher AG, Januar 2005

[15] Zustandsbeurteilung Unterführung „Ober Bodenhof“, ewp Bucher Dillier AG, 15.05 2018, Ausführungspläne (an NV angehängt).

1.8 Geologie

Für die Bearbeitung des Bauprojektes stand das geotechnische Gutachten der Keller+Lorenz AG vom 20. März 2019 zur Verfügung. Das Gutachten basiert u.a. auf dem bereits vorhandenen Gutachten vom 13. Mai 2009, welches nun mittels einer umfangreichen Sondierkampagne (5 Sondierbohrungen, 9 Rammsondierungen) projektbezogen ergänzt wurde.

Mit den neuen Sondierungen konnten die Wissenslücken – z.B. Verlauf Felsoberfläche, geotechnische Eigenschaften verwitterter Fels, Grundwasserstände etc. – mehrheitlich geschlossen werden.

Nachfolgend Auszüge aus dem Bericht Keller & Lorenz (2019):

«Das Untersuchungsareal befindet sich am rechten Rand der Talebene der Kleinen Emme, die mit nacheiszeitlichen Alluvionen verfüllt ist. Gegen Südosten grenzt der Perimeter an den Fuss einer Terrasse aus spätglazialen Deltaablagerungen, die im Gebiet des Littauer Bahnhofs / Bitex Bimoid durch den hochliegenden, anstehenden Molassefelsen von den jüngeren Emmen-Schottern der Talebene separiert sind, so dass sich daraus grundsätzlich drei geomorphologisch-geologische Bereiche ergeben:

- Talebene mit kiesigen Flussablagerungen (Emmen-Schotter), überdeckt von Überschwemmungssedimenten.
- Übergangsbereich mit Hangsedimenten und oberflächennah anstehendem Felsen.
- Hangbereich mit Hangsedimenten, Delta- und Seeablagerungen sowie moränenbedecktem Felsen.

Die projektierte Strasse befindet sich insbesondere im Bereich der vorgesehenen Hanganschnitte zwischen dem Übergangs- und dem Hangbereich, woraus relevante geotechnische Erschwernisse resultieren.»

Die Hangsedimente sind weich, locker bis sehr locker gelagert und schlecht durchlässig. Sie neigen zu Kriechbewegungen und sind anfällig für flachgründige Rutschungen. Sie verzahnen gegen die Talebene hin mit den Überschwemmungssedimenten ähnlicher Zusammensetzung. Die Emmenschotter der Talebene unterhalb der Überschwemmungssedimente (ab ca. 1.0 bis 5.0 m Tiefe) sind gut tragfähig und bilden den gut durchlässigen Grundwasserleiter. Hangseits werden teilweise eiszeitliche Deltaablagerungen angeschnitten. Diese bestehen aus kohäsionslosen Sand- und Kiessand-Ablagerungen. Unterlagert werden die Deltaablagerungen verbreitet durch späteiszeitliche Seeablagerungen. Diese sind sehr locker bis locker gelagert bzw. sehr weich bis weich und bautechnisch anspruchsvoll, da rutschungsempfindlich mit Neigung zur Bodenverflüssigung bei Wasserzutritt,

Das Bauareal befindet sich in der Oberen Süsswassermolasse. Die Schichten fallen mit ca. 20 bis 25° nach NW und damit talwärts hinein. Der Felsuntergrund besteht aus einer mannigfaltigen Wechselfolge mit Wechsellagerungen aus Mergeln, Silt- und Schlammsteinen mit dünnen Sandstein-Bänken einerseits und Sandsteinbänken mit Nagelfluhschnüren in Mächtigkeiten zwischen 1 bis 8 m andererseits. Der Fels ist meist bis 10 m verwittert, teilweise stark. Die Verwitterung zeichnet sich durch eine Verwitterungs- und Entlastungsklüftung, mürber Zustand der Sandsteine, Verlehmung der Mergel, erhöhte Wasserzirkulation aus. Das Material verhält sich geotechnisch somit teilweise wie ein Lockergestein. Aufgrund des Trennflächengefüges können bei ungesicherten Baugruben Bruchkörper von mehreren Dutzend Kubikmetern ausbrechen und in die Baugrube abstürzen bzw. als äussere Belastung auf neue Bauwerke einwirken.

Das Grundwasser steht im Talboden untief ca. 2 bis 3 m unter Terrain an (Mittelwasserstand), wobei bei Hochwasser der Pegel rasch um 1 bis 2 m steigen kann. Bei Extremereignissen ist davon auszugehen, dass der Grundwasserspiegel teilweise bis an die Geländeoberfläche steigt. Im Fels ist das in den Schicht- und Kluftflächen zirkulierende Hangwasser zu beachten. In den darüber liegenden Überschwemmungssedimenten und Delta- bzw. Seeablagerungen kann in der geotechnischen Beurteilung von einem eigentlichen Hangwasserspiegel ausgegangen werden.

1.9 Naturgefahren

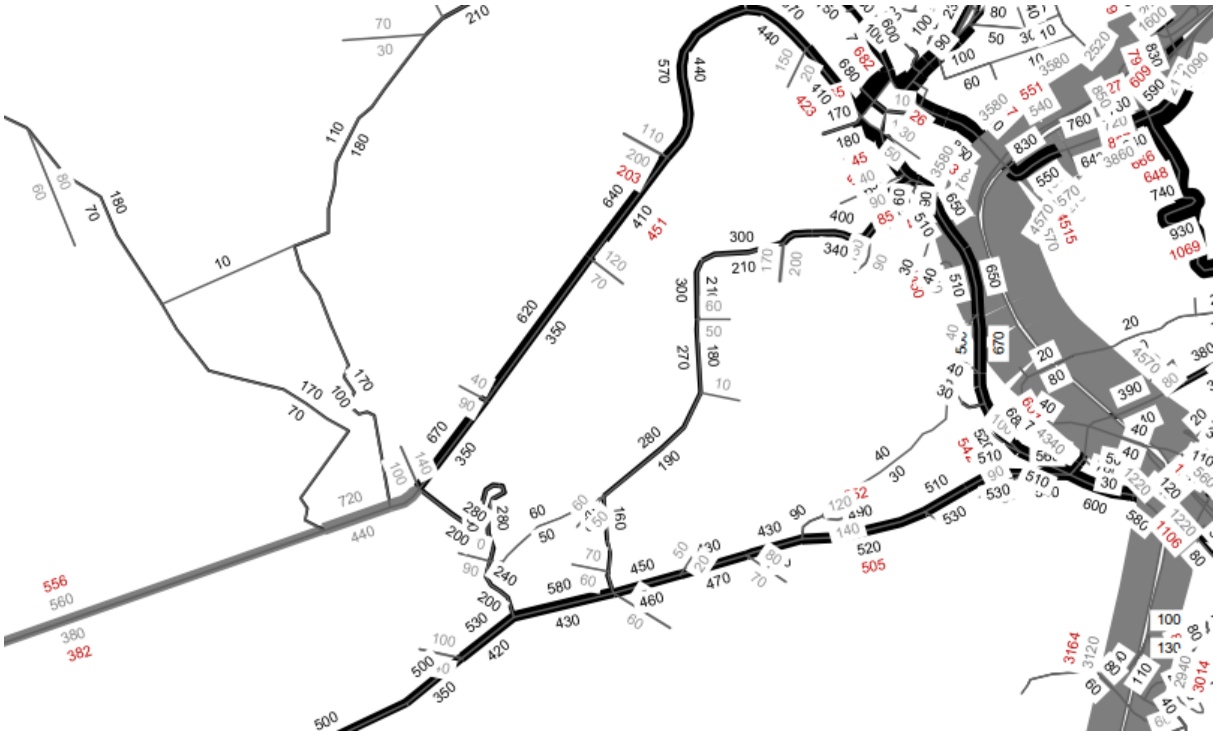
Grundsätzlich befindet sich die geplante Verbindungsstrasse am Hangfuss eines bekanntermassen rutsch- und kriechanfälligen Hangs - insbesondere auch der südöstlich des Bahnhofsareals gelegene Bereich. Gemäss der aktuellen Gefahrenkarte Littau sind für das Projektgebiet Spontanrutschungen und Hangmuren von Bedeutung. Die stellenweise mittlere Gefährdung beruht auf dem ungünstigen geologischen Aufbau des Untergrundes. Bzgl. Hochwasser befindet sich das Projektgebiet im Bereich Knoten Bodenhof aufgrund der geringen Gefährdung in einem Gefahren-Hinweisbereich. Zudem besteht lokal, insbesondere im Bereich des Bahnhofs Littau eine Gefährdung durch Überflutung infolge Oberflächenwasserabfluss – nicht versickerendes Niederschlagswasser, welches dem nächsten Gewässer zuströmt.

1.10 Verkehrsgrundlagen

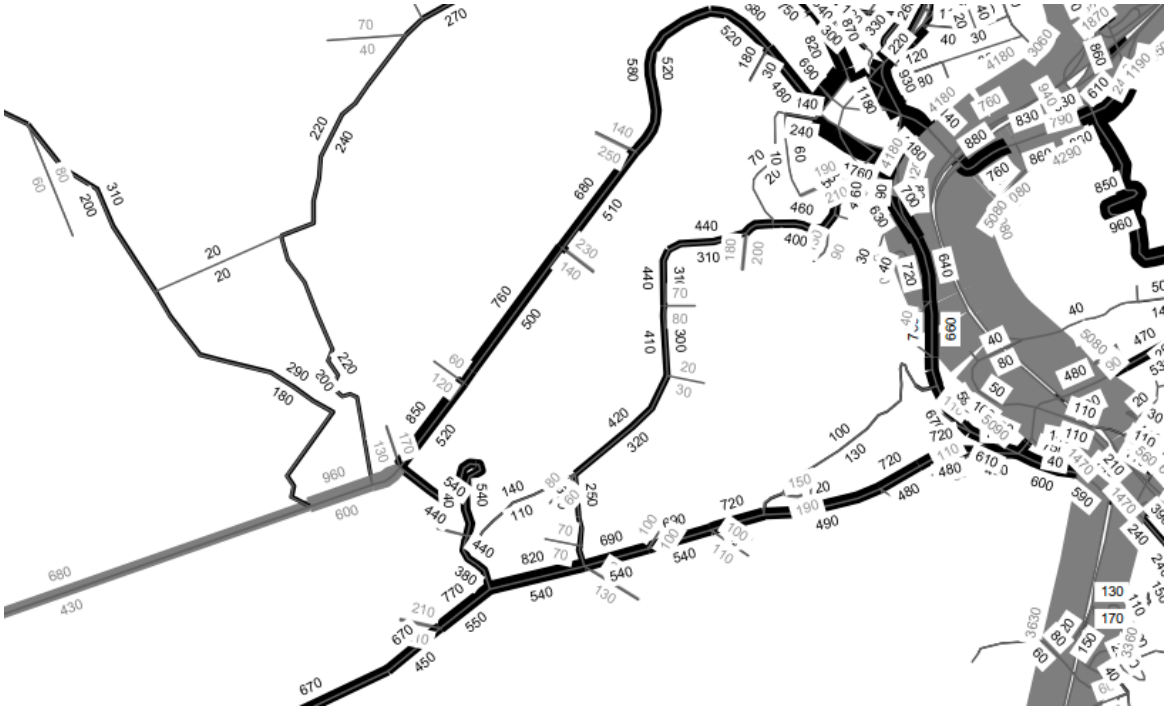
1.10.1Motorisierter Individualverkehr

Für die Bearbeitung des Projektes «Erweiterung Cheerstrasse – Gopigen» sind verlässliche und von allen Beteiligten getragene Verkehrsdaten notwendig. Als wichtige Grundlage für die Dimensionierung des Knotens Bodenhof stehen die Verkehrszahlen aus der Arbeit «K10 ÖV-Förderung Littauerboden Verkehrsflusssimulation, AKP, 5.7.2016“ zur Verfügung. Die Verkehrszahlen, welche für die Vissim-Simulation im Projekt «ÖV-Förderung Littauerboden, Verkehrsflusssimulation, AKP, 5.7.2016» haben als Grundlage die Prognose Zustand 2030 aus dem Modell «Verkehrsmonitoring Luzern Nord». Es wurde entschieden, für das Projekt «Erweiterung Cheerstrasse – Gopigen» als Prognosehorizont 2030 beizubehalten und mit den Verkehrszahlen aus den bestehenden Grundlagen weiter zu arbeiten. Da das GVM 2040 zum Zeitpunkt des Entscheides noch nicht vorgelegen ist, wurde auf eine Aktualisierung der Zahlen auf Basis GVM 2040 verzichtet.

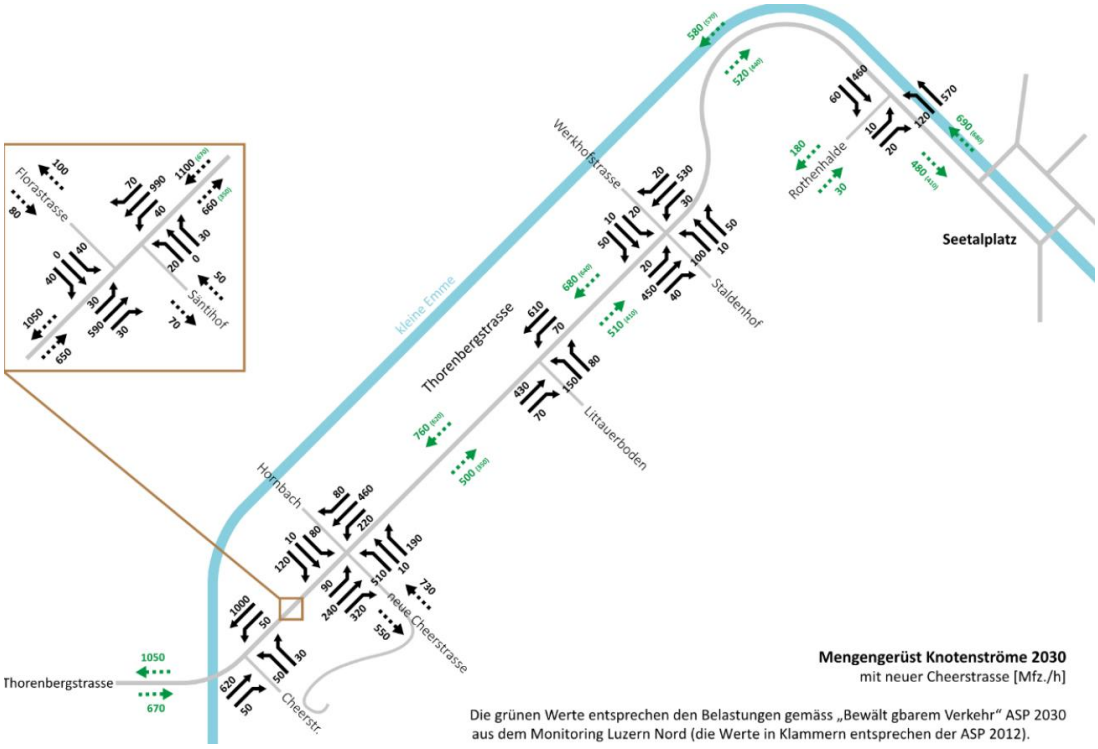
Für das Projekt «Erweiterung Cheerstrasse – Gopigen» werden darum folgende Verkehrszahlen zugrunde gelegt:



Belastungen MIV, Ist-Zustand 2012, ASP (17-18 Uhr, Mo-Fr.), Mfz/h, rot = Verkehrszählungen



Belastungen MIV, Referenzzustand 2030 (bewältigbarer Verkehr mit Fahrtenkontingente), ASP (17-18 Uhr, Mo-Fr.), Mfz/h



Verkehrsbelastungen Abendspitzenstunde 2030 mit neuer Cheerstrasse

Die Belastungszunahme der Cheerstrasse im 2030 ist zu 30-40% auf die Siedlungsentwicklung zurückzuführen, die restliche Zunahme ist auf die Verlagerung des Verkehrs von der A2 und K 13 zurückzuführen (Verkehrsüberlastung). Mit einer zusätzlichen Verlagerung dieser langen Fahrten, welche von ausserhalb der Agglomeration stammen, auf andere Verkehrsmittel ist nur marginal zu rechnen.

Aufgrund der steigenden Nachfrage gemäss den oben dargestellten Prognosen für das Jahr 2030, ist ein Ausbau insbesondere des Knoten Bodenhofs notwendig. Auf einen Ausbau könnte nur verzichtet werden, wenn eine strikt angebotsorientierte Verkehrsplanung verfolgt würde und durch flankierende Massnahmen gesichert werden könnte, dass der Ausweichverkehr vom übergeordneten Netz auf die Cheerstrasse unterbunden wird.

Die ausführliche Herleitung zur Verwendung dieser Verkehrszahlen ist im Dokument [3] „Mengengerüst Verkehr“ beschrieben.

1.10.2Öffentlicher Verkehr

Auf der Thorenbergstrasse befindet sich im betroffenen Abschnitt eine Bushaltestelle (Littau, Säntihof), welche von der Buslinie 41 und dem Nachtbus 5 (Nachtstern) angefahren wird. Auf dem Bahnhofareal Littau wenden die Linien 40, 41 und N5. Die Linie 41 fährt halbstündlich über die Thorenbergstrasse in Richtung Luzern und die Buslinie 40 fährt im Viertelstundentakt Richtung Littau, Dorf. Die Buslinie N5 verkehrt nur am Wochenende und zu Betriebsschluss der anderen Buslinien.

Ab Fahrplanwechsel Dezember 2019 wird die Tangentiallinie 30 eingeführt. Sie verbindet den Bahnhof Littau via LUKS mit dem Bahnhof Ebikon. Somit wird eine zusätzliche Linie zum Bahnhof Littau geführt und muss dort eine Haltekante sowie eine Wendemöglichkeit erhalten.

1.11 Nutzungsvereinbarungen

Über den Projektperimeter wurde für den Strassenbau eine Nutzungsvereinbarung erstellt. Das Dokument liegt dem Projektdossier als separater Bericht bei (Dokument 40).

Für jede Kunstbaute wurde eine eigene Nutzungsvereinbarung erstellt. Die Dokumente liegen dem Projektdossier als separate Berichte bei.

Wanne:	Dokument 41
Stützmauer 1:	Dokument 42
Stützmauer SBB:	Dokument 43
Stützmauer 2:	Dokument 44

1.12 Projektbasis

Über den Projektperimeter wurde für den Strassenbau eine Projektbasis erstellt. Das Dokument liegt dem Projektdossier als separater Bericht bei (Dokument 50).

Für jede Kunstbaute wurde eine eigene Projektbasis erstellt. Die Dokumente liegen dem Projektdossier als separate Berichte bei.

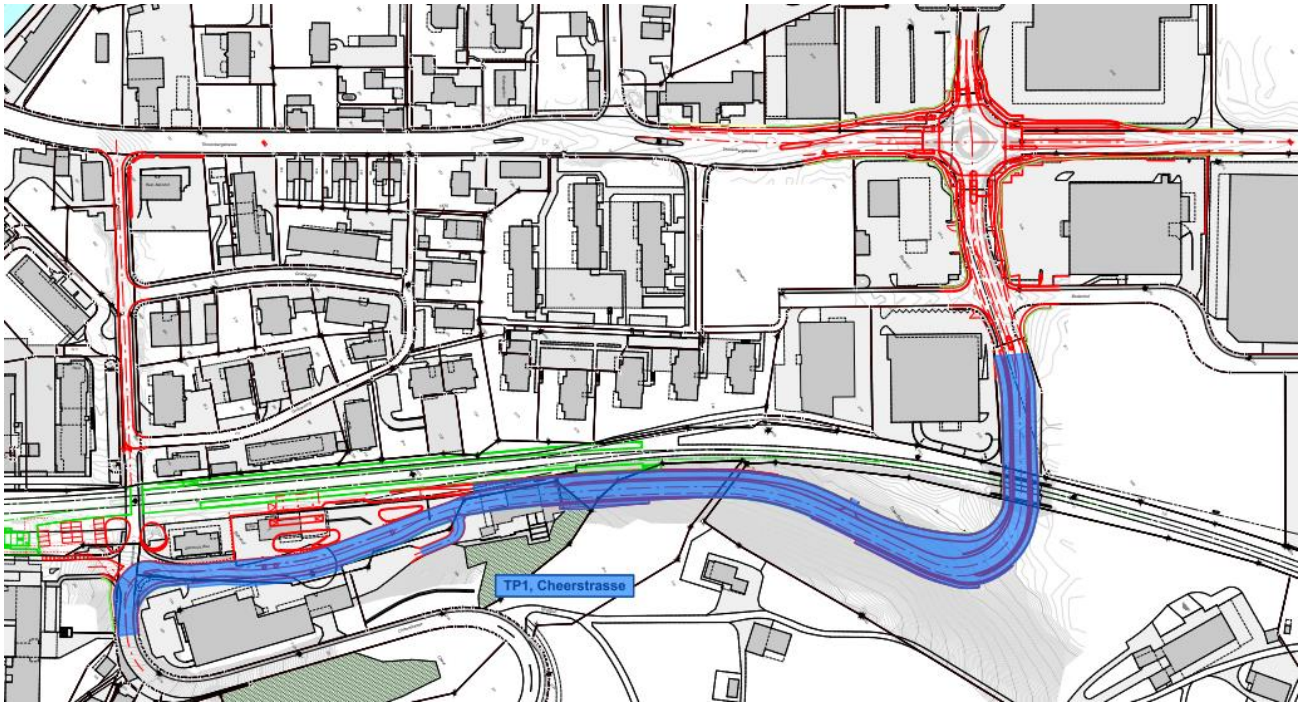
Wanne:	Dokument 51
Stützmauer 1:	Dokument 52
Stützmauer SBB:	Dokument 53
Stützmauer 2:	Dokument 54

1.13 Kostenvoranschlag

Für das Projekt wurde ein Kostenvoranschlag in der Form des separaten Dokuments 60 erstellt.

2 PROJEKTENTWICKLUNG

2.1 TP1 Cheerstrasse



2.1.1Velo- und Fussgängerführung SUe Oberbodenhof bis Beginn T30

Um das Projekt hinsichtlich der Stützmauerhöhe zu optimieren, wurde die Fuss- und Veloverkehrsführung auf der südlichen Seite angepasst. Da auf dem Abschnitt ein geringes Fussgängeraufkommen zu erwarten ist und der südliche Gehweg nicht der Wunschlinie entspricht, wird er komplett weggelassen. Der Radweg zwischen Profil 100 bis 250 wird beibehalten, da die bestehende Unterführung aufgrund ihrer Breite keine Fahrbahn mit Radstreifen zulässt. Ausserdem müssen Velofahrer durch die separate Führung eine geringere Höhendifferenz bewältigen. Die Breite des Radwegs wurde so ausgelegt, dass sich Velofahrer überholen können. Die Herleitung des geometrischen Normalprofils ist in Tabelle 1 ersichtlich.

Tabelle 1: Geometrisches Normalprofil Radweg SUe Oberbodenhof

Grundbegegnungsfall			
	Verkehrsteilnehmer		Bemerkungen
	Velo	Velo	
	Breiten [m]		Total
Grundabmessung	0.60	0.60	1.20
Bewegungsspielraum	2 x 0.10	2 x 0.10	0.40
Sicherheitszuschlag innerer Zuschlag innerhalb Fahrbahn äusserer Zuschlag innerhalb Fahrbahn (äusserer Zuschlag ausserhalb Fahrbahn)	 0.20 0.20	 0.20 0.20	 0.40 0.40
Total Verkehrsteilnehmer	1.20	1.20	2.40
Überholzuschlag	0.20		
zusätzliche Lichte Breite (Mauer, etc.)	2x (0.25)		
Total Fahrbahnbreite	2.60		
Minimale lichte Breite	(3.10)		

2.1.2Nachweis Erschliessung Cheerstrasse 16

Die Verschiebung der Cheerstrasse hat zur Folge, dass sich die Erschliessung des Gebäudes Cheerstrasse 16 teilweise verändert. Darum wurden Schleppkurvenprüfungen mit folgenden Fahrzeugen durchgeführt: PW, LW Typ A und Typ B mit und ohne Anhänger, Sattelschlepper R_m = 7.5 m, Sattelschlepper R_m = 10 m. Die Schleppkurven der nachfolgenden Beschreibungen befinden sich im Anhang: Schleppkurven Erschliessung Cheerstrasse 16.

Die Zufahrt zu den Parkfeldern auf der südlichen Seite des Gebäudes können wie bis anhin von PW‘s befahren werden. Dier Erschliessung dieser Parkplätze wird kanalisiert und mittels Bodenmarkierungen dargestellt, es darf nur noch an einer Stelle ein- und ausgefahren werden. Die ebenerdigen Abstellplätze vor dem Gebäude sind nie bewilligt worden und werden darum gestrichen. Eine Zufahrt auf der nördlichen Seite über die Auffahrtsrampe auf das Deck ist für PW‘s aus beiden Fahrtrichtungen möglich.

Bei der Anlieferungsrampe benötigen die LW‘s und Sattelschlepper den Vorplatz, um zu wenden. Die beiden LW Typen ohne Anhänger sowie der Sattelschlepper R_m = 7.5m müssen aus Fahrtrichtung Luzern vor der Mittelinsel auf den Vorplatz fahren, um die Rampe rückwärts korrekt anfahren zu können. Die Wegfahrt Richtung Littau erfolgt ebenfalls vor der Mittelinsel. Der Sattelschlepper R_m = 10m kann die Rampe aus Fahrtrichtung Luzern infolge der neuen Gegebenheiten (Mittelinsel und Poller) nicht mehr anfahren. Ebenfalls ist die Wegfahrt in Richtung Littau nicht möglich. Mit dem Sattelschlepper R_m = 10m ist nur noch eine Anfahrt in Richtung Luzern und Weiterfahrt in dieselbe Richtung praktikabel.

2.1.3Variantenstudium Ausnahmetransportroute

Im Technischen Bericht zum Vorprojekt wurden zwei Varianten zur Ausnahmetransportroute IIb analysiert. Die Variante «Roupigenstrasse» führt von der Flurstrasse zur Ritterstrasse (bereits Ausnahmetransportroute) in den Roupigenring, in die Roupigenstrasse und in die Hauptstrasse Richtung Nord und Süd in die Reussbühlstrasse oder in die Reusszopfstrasse. Vorteilhaft ist, dass diese Route bereits vorhanden ist. Die bestehenden Strassen sind jedoch teilweise in einem schlechten Zustand, welcher sich rasch verschlechtern kann.

Die Variante «Cheerstrasse» ist ebenfalls in der Lage, eine Ausnahmetransportroute IIB zu werden, denn der Strassenraum weist an jedem Punkt eine minimale Breite von 6.50 m und eine Höhe von 4.80 m auf. Auch die maximale Tragfähigkeit von 240 t wird erfüllt. Da die Fahrzeuge auf der Fahrbahn bleiben und keine Rabatten oder Gehwege überfahren werden, ist eine hohe Sicherheit für den Fuss- und Veloverkehr gegeben. Im Gegensatz zu der anderen Variante führt die neue Cheerstrasse grösstenteils nicht durch bewohntes Gebiet.

Es wurde entschieden, die neue Cheerstrasse als Ausnahmetransportroute IIB auszubilden.

2.1.4Temporegime Cheerstrasse

Bereits zum heutigen Zeitpunkt besteht auf der Cheerstrasse vom Knoten Thorenbergstrasse bis hinter das Gebäude Cheerstrasse 16 das Temporegime T30. Dieses wird auf der neuen Cheerstrasse von Beginn des Bushofs bis hinter das Gebäude Cheerstrasse 16 beibehalten. Aufgrund des Bahnhofs Littau, der umliegenden Quartieren und des Gewerbebaus vis à vis des Bushofs besteht ein grosses Querungsbedürfnis. Hinzukommen verschiedene Ein- und Ausfahrten für den Bushof und das umliegende Gewerbe. Durch das Temporegime T30 kann einerseits die Sicherheit des Fuss- und Veloverkehrs, welcher zum Bahnhof strömt, verbessert werden, anderseits wird der Verkehrsfluss verbessert. Der öffentliche Busverkehr sowie das angrenzende Gewerbe sind auf ein möglichst komfortables Einbiegen in die Cheerstrasse angewiesen.

Auf dem Abschnitt Knoten STEG bis Beginn Bushof wurde die Einführung Tempo 30 ebenfalls geprüft. Die Klassierung als verkehrsorientierte Gemeindestrasse 1. Klasse sowie das Fehlen von einem flächigen Querungsbedürfnis sprechen gegen eine Geschwindigkeitsreduktion. Des Weiteren kann die Verkehrssicherheit durch die Temporeduktion nicht massgeblich verbessert werden. Aus diesen Gründen wurde auf dem Abschnitt von einer Temporeduktion abgesehen.

Das T30-Gutachten ist als Beilage Dokument 64 im Dossier vorhanden.

2.1.5Varianten Stützmauern und Gestaltung

In der Bauprojektphase hat die Detaillierung der Ausgestaltung, der durch die massiven Eingriffe in die Topografie notwendigen Stützkonstruktionen, stattgefunden.
Gestalterische Überlegungen sind vordergründig im landschaftlich sensibleren Bereich zwischen der Unterführung «Ober Bodenhof» und der Sanistrada gemacht worden. Aus Kostenspargründen erfolgt die Ausbildung der gesamten Hangsicherung, gegenüber dem Vorprojekt, in allen Bereichen nun mittels einer permanenten Nagelwand.

Das Prinzip der horizontalen Staffelung der Stützkonstruktionen wurde aus dem Vorprojekt übernommen.

Die gestalterischen Überlegungen zielen darauf ab, die verschiedenen Teilbereiche der Hangabstützung so weit als möglich in ihrem Ausdruck als Einheit erscheinen zu lassen. Die unteren Bereiche von Gopigen 1 und Gopigen 2 sollen dabei als unbegrünte und «harte» Verbauungen ausgebildet werden. Im Gegensatz dazu sind die oberen Bereiche der permanenten Nagelwandkonstruktion als vermittelnder Übergang zur anschliessenden Wiese zu begrünen.

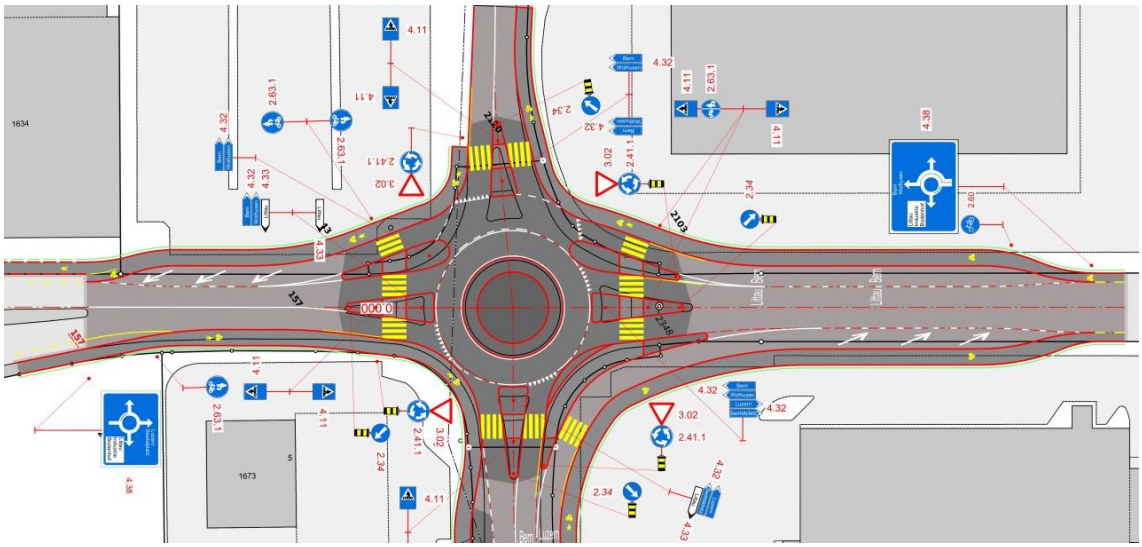
Themen wie Unterhalt und Absturzsicherung sind in der weiteren Planung zu konkretisieren.

2.2 TP2 Knoten Bodenhof

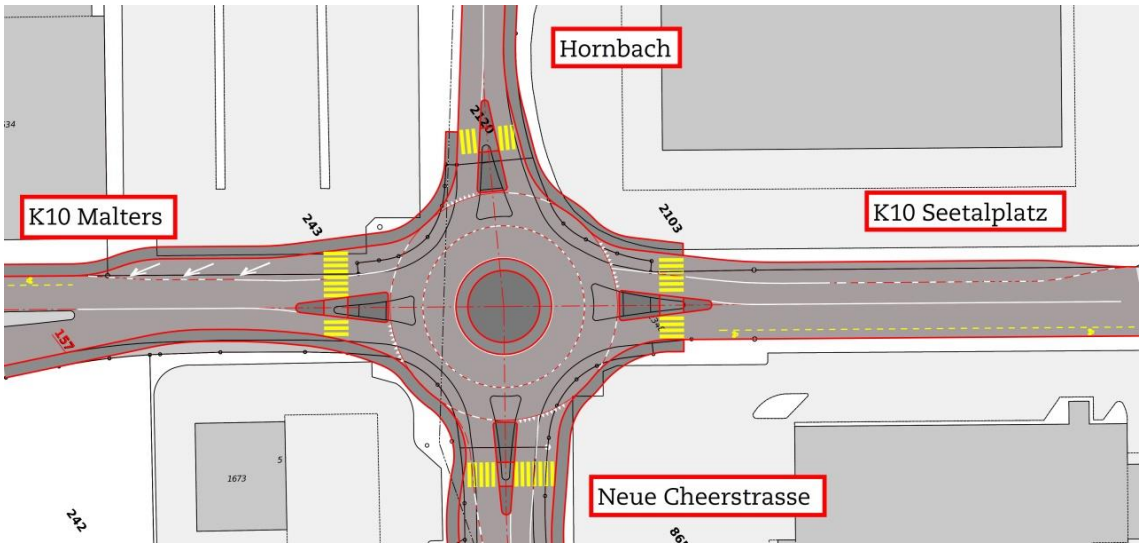
2.2.1Variantenstudium Knoten Bodenhof

Für die Wahl der Knotenform wurde ein Variantenstudium durchgeführt (siehe Beilage [2]). Ziel des Variantenstudiums war eine objektive Betrachtung und Beurteilung der zur Auswahl stehenden Varianten. Zur Wahl standen nachfolgende Varianten:

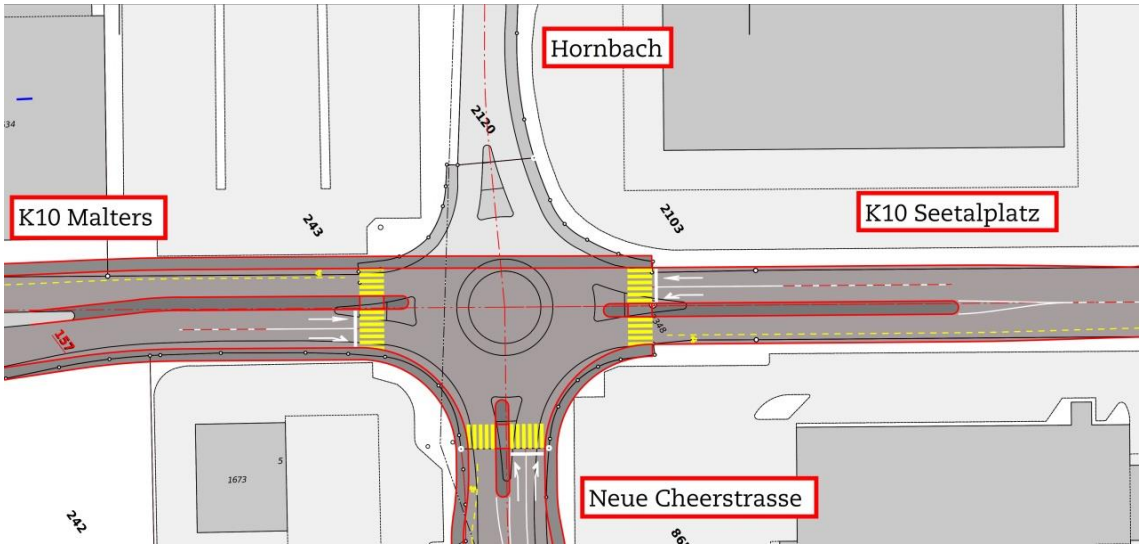
- Variante „Turbokreisel“



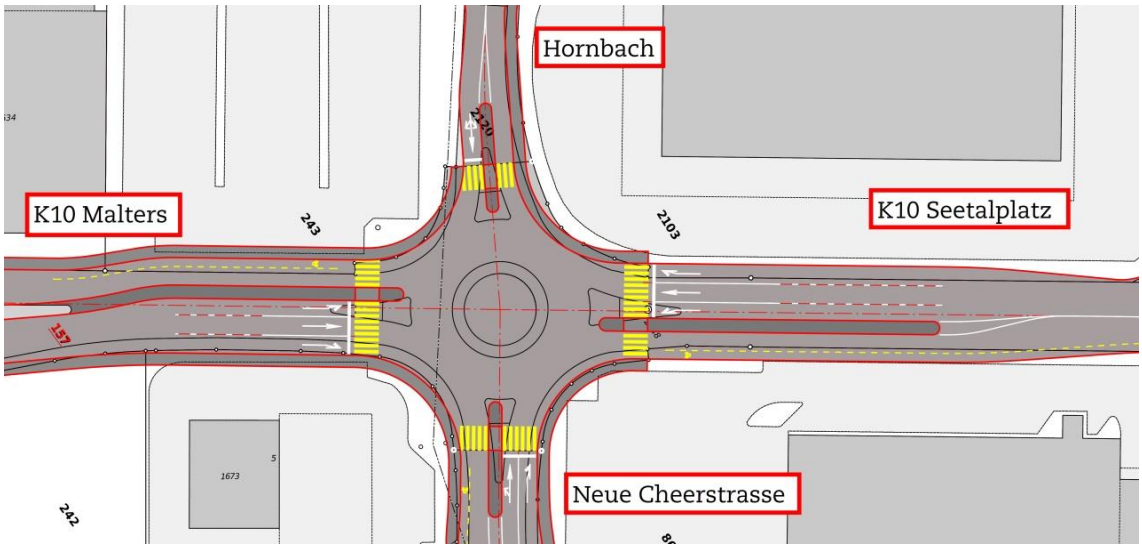
- Variante „Doppelspuriger Kreisel“



- Variante „LSA T-Knoten“



- Variante „LSA 4-armig“



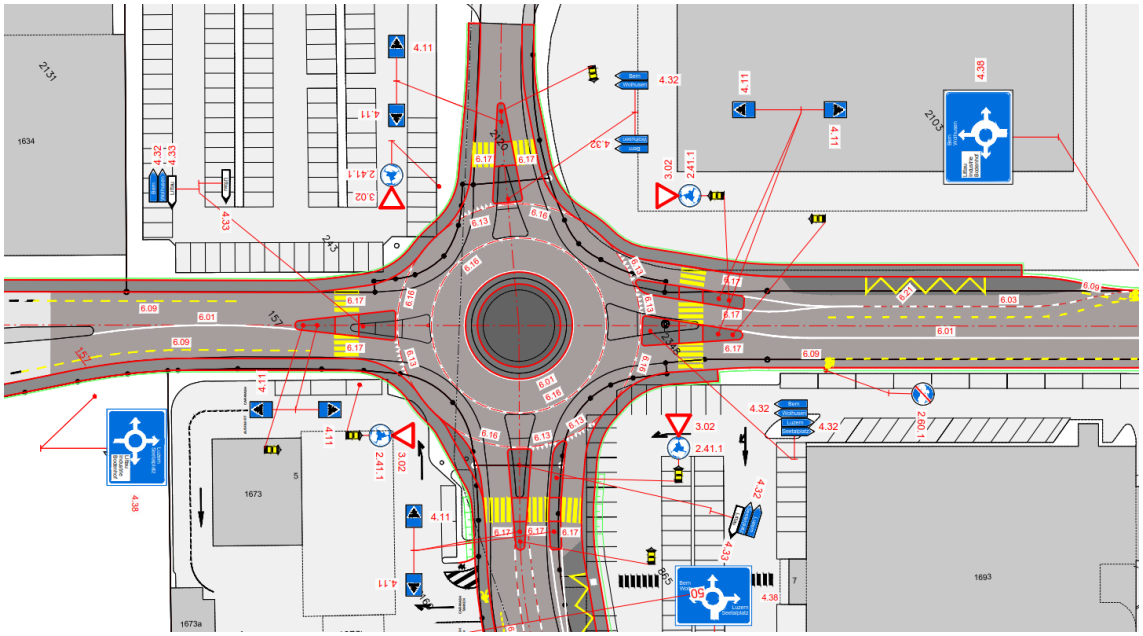
Die Varianten wurden mittels einer Nutzwertanalyse miteinander verglichen. Folgende Kriterien und Gewichtungsfaktoren wurden angewendet:

- Landverbrauch [m²] (Gewichtung 5x)
- Baukosten [Fr.] (Gewichtung 5x)
- Verlustzeiten Hauptverkehrsachse [sec.] (Gewichtung 9x)
- Verlustzeiten öffentlicher Verkehr [sec.] (Gewichtung 8x)
- Zeitbedarf Fuss- und Veloverkehr [sec.] (Gewichtung 7x)

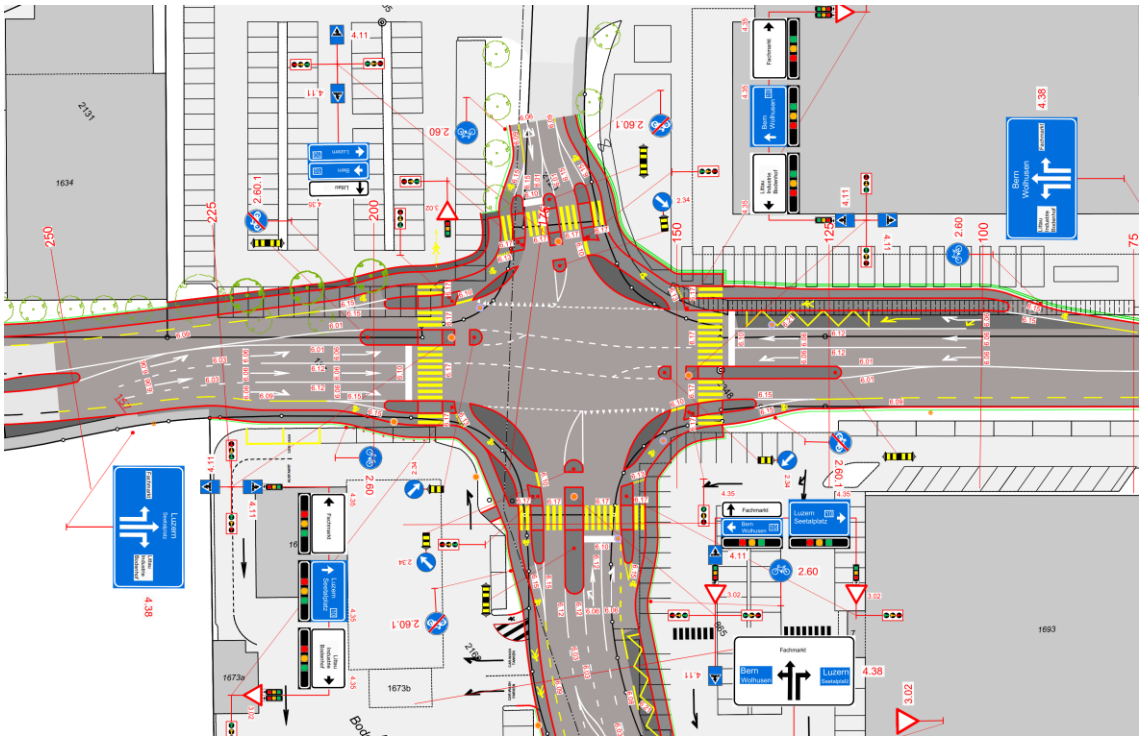
Die Verkehrssicherheit wurde in der Nutzwertanalyse nicht bewertet. Grundsätzlich müssen alle Varianten den verkehrssicherheitstechnischen Anforderungen genügen.

In der Nutzwertanalyse erreichte der doppelspurige Kreisel die höchste Punktzahl. Grund dafür waren die ausreichende Leistungsfähigkeit, geringerer Zeitbedarf des Fuss- und Veloverkehrs und tiefere Baukosten als die übrigen Varianten. Der „Turbokreisel“ erreichte den zweiten Platz, da er aufgrund des Bypasses (neue Cheerstrasse Richtung Seetalplatz) mehr Land verbraucht als der doppelspurige Kreisel. Die Varianten mit Lichtsignalanlagen erreichen einerseits weniger Punkte durch die höheren Verlustzeiten beim öV und der Hauptverkehrsachse, anderseits weisen sie bedeutet höhere Baukosten auf.

Da die Dienststelle vif des Kantons Luzern eher einen Knoten mit Lichtsignalanlagen vorzieht, wurde die Variante „LSA 4-armig“ sowie die Variante „Doppelspuriger Kreisel“ verfeinert und optimiert. Das vertiefte Variantenstudium (16. Mai 2019) zu diesen beiden Varianten befindet sich ebenfalls in der Beilage. Die Variante „Doppelspuriger Kreisel“ wurde verfeinert, optimiert wird und in der weiteren Ausarbeitung dieses Projekts zugrunde gelegt.



Der Kanton Luzern hat im März 2020 entschieden, dass der Knoten Bodenhof mit einer Lichtsignalanlage betrieben werden muss. Dazu wurde eine Variante mit und eine Variante ohne Velomassnahmen konstruiert. Es wurde anschliessend entschieden, dass die Knotenform mit Velofahrenden (niederländisches Modell) weiterverfolgt wird. Bei der weiteren Ausarbeitung dieses Projekts wird deshalb die anschliessend abgebildete Knotenform gewählt.



2.2.2Variantenstudium Haltestelle Säntihof in Mittellage

Bei dem Variantenstudium zum Standort der Haltestelle Säntihof in Mittellage wurden zwei mögliche Standorte der Haltestelle diskutiert und mittels verschiedener Kriterien miteinander verglichen. In der Beilage 1c befindet sich das Dokument «Studie Haltestelle Säntihof in Mittellage» mit dem ausführlichen Variantenvergleich und der Auswertung.

Die Variante «Haltestelle auf Seite Hornbach» entspricht der ursprünglichen Idee der Anordnung einer Fahrbahnhaltestelle auf dem Vorsortierstreifen in Fahrtrichtung Hornbach. Vorteilhaft ist diese Variante für die Buspassagiere, da sie sich am Strassenrand befindet und somit eine bessere Erreichbarkeit aufweist. Nachteilig ist der Veloweg, welcher sich unmittelbar neben dem Warteraum/Trottoir befindet. Bei der Variante «Haltestelle in Mittellage» wird die Haltekante auf einer Insel zwischen dem Fahrstreifen Littau und dem Fahrstreifen Malters angeordnet. Diese Fahrbahnhaltestelle hat den Vorteil, dass sich der Bus auf dem «richtigen» Fahrstreifen befindet, jedoch ist die Führung des MIV aus Richtung Seetalplatz in Richtung Littau weniger klar, da die Abbiegespur auf der unlogischen Seite einer «Mittelinsel (Haltekante)» zu liegen kommt.

Anhand einer Nutzwertanalyse wurden die Varianten bewertet. Dabei wurden folgende Kriterien mit unterschiedlicher Gewichtung beurteilt: Verlust an Leistungsfähigkeit, Landerwerb / Platzbedarf / Kosten, Erreichbarkeit für Fussgänger, Komfort für Passagiere, Betrieb und Unterhalt, Zukünftige Flexibilität Fahrstreifeneinteilung, Behindertengerechtigkeit, Knotengeometrie, Risiko Opposition Anstösser.

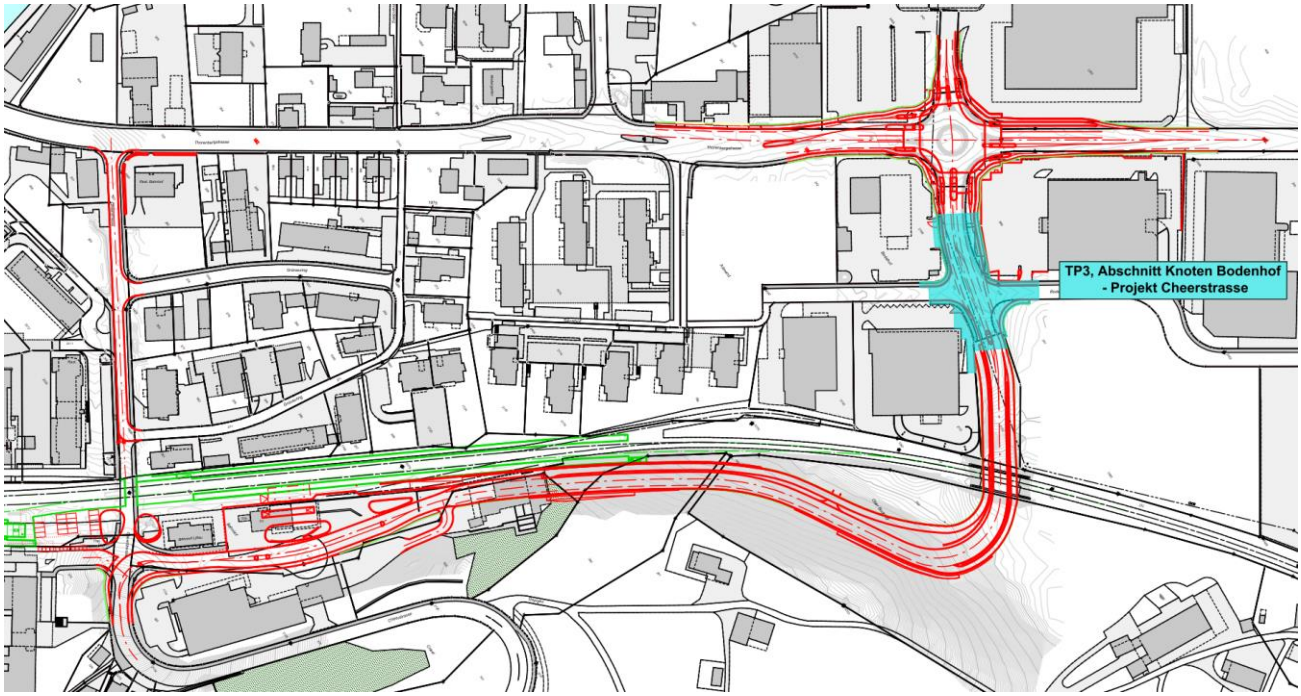
Die Senitivitätsanalyse hat ergeben, dass sich die Variante «Haltestelle auf Seite Hornbach» bei allen betrachteten Untersuchungen auf dem ersten Rang befindet. Die Lage der Haltestelle hat keinen wesentlichen Einfluss auf die Rückstaus und Wartezeiten. Aus dieser Sicht sind die beiden Varianten somit gleichwertig. Jedoch weist die Variante «Haltestelle in Mittellage» bedeutende, andere Nachteile auf und liegt deshalb punkte- und rangmässig immer hinter der Variante «Haltestelle auf Seite Hornbach».

Die Stadt Luzern hat sich für die Variante «Haltestelle auf Seite Hornbach» entschieden.

2.2.3Vissim-Simulation Gesamtstrecke

Damit die Auswirkungen der Verkehrsveränderungen im gesamten Projektperimeter prognostiziert werden können, wird vom Gesamtperimeter eine Verkehrssimulation mit Vissim durchgeführt. Die detaillierten Resultate sind im Bericht Erweiterung Cheerstrasse Littau Verkehrsflusssimulation LSA Bodenhof und Knoten STEG, AKP, 12. August 2020 dokumentiert (Dokument 65).

2.3 TP3 Abschnitt Knoten Bodenhof – Projekt Cheerstrasse

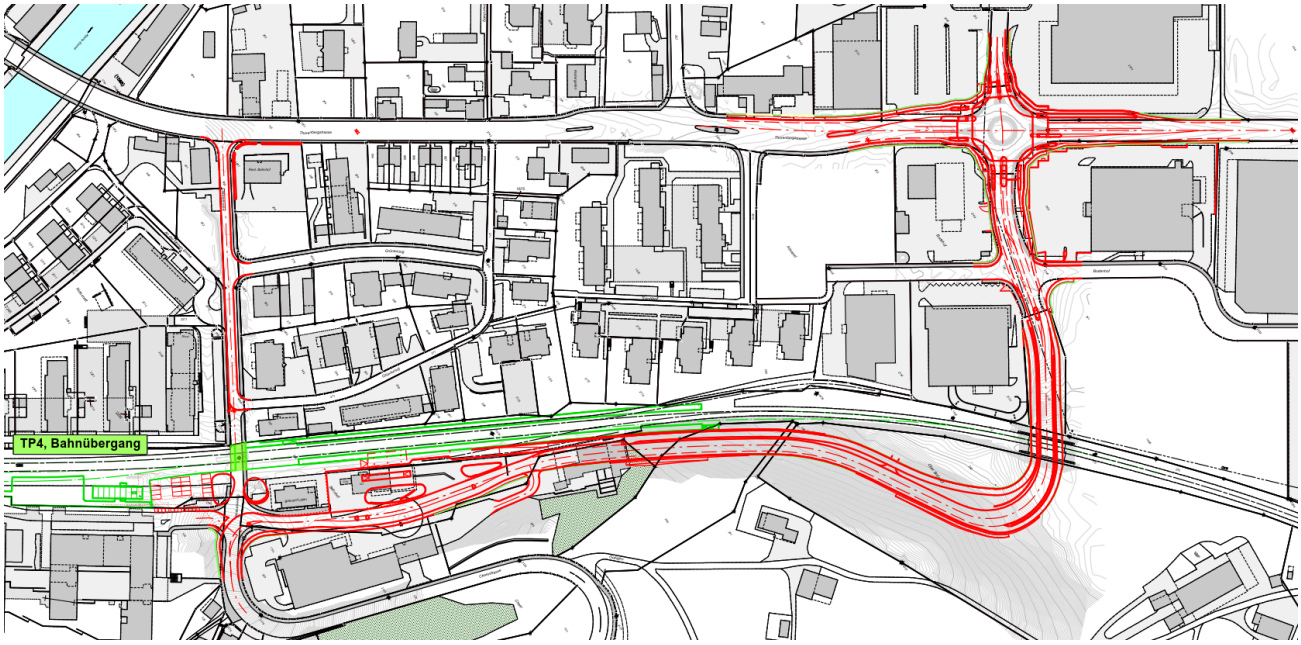


2.3.1Leistungsfähigkeitsberechnungen Knoten STEG

Der Knoten STEG kann durch seine Nähe zum Knoten Bodenhof dessen Leistungsfähigkeit beeinflussen. Aus diesem Grund wurde in der Vissim-Simulation der Gesamtstrecke der Knoten STEG integriert.

Im Februar 2019 wurden während vier aufeinanderfolgenden Tagen Verkehrszählungen durchgeführt. Für die Leistungsfähigkeitsberechnungen wurde zudem das zukünftige Verkehrsaufkommen für den Prognosezustand 2030 geschätzt. Die Verkehrsqualitätsstufen der Berechnungen mit Vissim für die Abendspitzenstunde sind im separaten Dokument 65 ersichtlich.

2.4 TP4 Bahnübergang BUe Niedermatt



2.4.1Benutzung Bahnübergang durch Busse im Notfall «Gesperrte Cheerstrasse»

Die AAGR haben in der ersten Vernehmlassung die Anfrage gestellt, ob der Bahnübergang in Notfällen (z.B. überschwemmte Bahnunterführung) trotzdem durch die Busbetriebe genutzt werden kann. Die SBB hat diese Anfrage negativ beantwortet und dafür die Alternative einer notfallmässigen Busführung über die alte Cheerstrasse und Grünauring vorgeschlagen.

Eine solche Linienführung im Uhrzeigersinn wie auch im Gegenuhrzeigersinn ist geometrisch möglich. Für den Quartierverkehr ergeben sich temporär ein paar Einschränkungen beim Kreuzen mit dem Bus.

2.5 TP5 Flankierende Massnahmen Cheerstrasse

2.5.1Trottoir Südwest

Im Vorprojekt war auf der südwestlichen Strassenseite der Zusammenschluss des Trottoirs vorgesehen. Aus Kostengründen und infolge mangelnden Bedarfs wurde der Trottoirausbau verworfen.

2.6 TP6 T-Knoten Thorenbergstrasse

2.6.1Leistungsfähigkeitsberechnung

Für die Berechnung der Leistungsfähigkeit des Knotens Thorenbergstrasse – „alte“ Cheerstrasse wurden die Verkehrszahlen 2030 während der Abendspitzenstunde verwendet.

Die Berechnung zeigt, dass auf der K10 keine Leistungseinbussen zu erwarten sind (VQS = A). Für Fahrzeuge, die von der alten Cheerstrasse in die Thorenbergstrasse (K10) einbiegen möchten, resultiert eine VQS B. Damit wären die Voraussetzungen für eine Trottoirüberfahrt gegeben. Die Stadt Luzern hat jedoch entschieden, die heutige Knotenform beibehalten.

Zufahrt	Richtung	Mittlere Verlustzeit [s]	Rückstaulänge [m]		VQS
			Mittelwert	95%-Wert	
K 10 Malters	Seetalplatz / Cheerstrasse	1	0	0	A
Cheerstrasse	Malters	12	1	15	B
	Seetalplatz	6			A
K 10 Seetalplatz	Cheerstrasse	9	1	9	A
	Malters	3	0	0	A

2.6.2Umorganisation Parkplätze Restaurant Bahnhof

Aufgrund von sicherheitsrelevanten Mängeln beim Knoten Thorenbergstrasse / alte Cheerstrasse wurde ein Variantenstudium zur Anordnung der Parkfelder des Restaurants Bahnhof (Grundstück Nr. 266) durchgeführt. Ziel ist es, die Rückwärtsmanöver über den Gehweg auf die Kantonsstrasse zu unterbinden und gleichzeitig die Sicherheit der Fussgänger beim Fussgängerstreifen (Warteraum, Erkennungsdistanz, Sichtweiten, etc.) sicherzustellen. Der Bericht zum Variantenstudium «Neuanordnung Parkplätze Restaurant Bahnhof» befindet in der Beilage (Dokument 1c).

An einer Besprechung mit dem Grundeigentümer wurde eine der ausgearbeiteten Varianten ausgewählt, jedoch auf Wunsch des Eigentümers wurde diese Variante angepasst und weiterbearbeitet. In der untenstehenden Abbildung ist die optimierte Variante dargestellt.

Die Erschliessung des Grundstückes erfolgt nur noch über die alte Cheerstrasse. Die genaue Parkplatzanordnung und das Fahrregime auf dem Grundstück ist Sache des Eigentümers.

2.7 TP7 Bushof

2.7.1Nachweis der Befahrbarkeit für die Busse

Der Bushof weist eine relativ schmale Breite auf. Darum mussten die Schleppkurven für die Zufahrt und die Wegfahrt der Linien 30, 40 und 41 detailliert geprüft werden.

Die Schleppkurven können überall eingehalten werden, die Busse müssen allerdings die Kurven mit geringer Geschwindigkeit befahren, sonst können die engen Fahrradien nicht eingehalten werden.

Sämtliche Schleppkurvennachweise sind im Anhang (Dokument 1b) zu finden.

2.7.2Buspriorisierung bei Ausfahrt

Aufgrund der künftigen Verkehrsbelastung auf der neuen Cheerstrasse wird das Einbiegen in die neue Cheerstrasse vor allem für die Buslinie 41 problematisch (Tabelle 2, Strom 4). Die Leistungsfähigkeit der Ausfahrt des Bushofs wurde deshalb mit dem Programm KNOSIMO überprüft. Die Berechnungen zeigen, dass es ohne Busbevorzugung für die Linie 41 zu längeren Wartezeiten kommen kann, da die Zeitlücken auf beiden Fahrspuren nicht ausreichend sind. Die Einfahrt der Linien 30 und 40 ist praktisch ungehindert möglich. Diese benötigen keine Busbevorzugung.

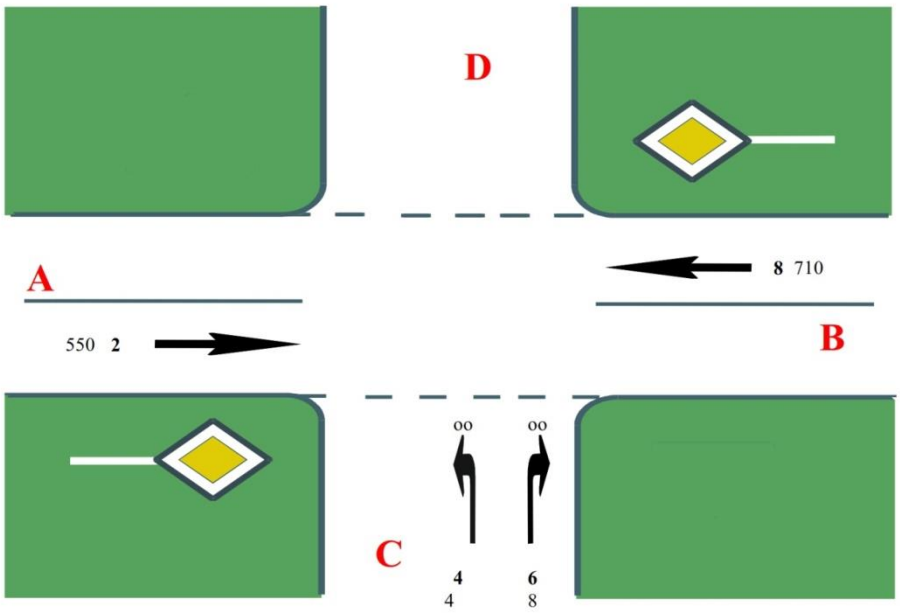
Die Ausfahrt der Linie 41 liegt zwischen Profil 525 und 550. Die Lichtsignalgeber für die Busbevorzugung werden deshalb auf Höhe dieser Profile erstellt.

Tabelle 2: Ergebnisse Leistungsfähigkeitsberechnung Einfahrt Bushof in neue Cheerstrasse während der Abendspitzenstunde, VZ = Verlustzeit, RS = Rückstau, H = Halte, Fz = Fahrzeuge, QSV = Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs

Übersicht von 17:00 bis 18:00

Strom	VZ ges [min]	VZ mitt [sec]	VZ 85% [sec]	VZ max [sec]	RS mitt [Kfz]	RS 85% [Kfz]	RS 95% [Kfz]	RS max [Kfz]	H ges [-]	H mitt [-]	H max [-]	Fz. ang. [Kfz]	Fz. abg. [Kfz]	Fz. wart. [Kfz]	QSV [-]
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0.0	0	549	549	0	A
4	2.9	44.7	71.0	252.0	0.0	0	0	3	4	1.1	3	4	4	0	D
6	2.2	17.5	23.0	42.1	0.0	0	0	2	7	1.0	2	7	7	0	A
8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0.0	0	711	711	0	A
Sum	5.1	0.2		252.0	0.0			3		0.0	3	1271			

Übersicht von 17:00 bis 18:00



2.7.3Variantenstudium Taxi-Standplätze und K+R Parkplätze

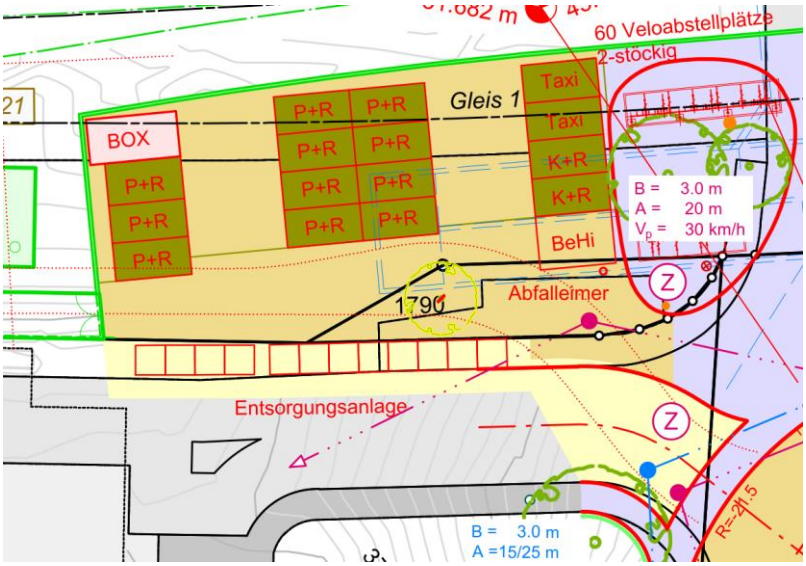
Für den Standort der Taxi-Standplätze und K+R Parkplätze wurde ein Variantenstudium durchgeführt, das Dokument «Variantenstudium Kiss & Ride Parkplätze und Taxi-Standplätze» mit den drei Varianten und deren Vor- und Nachteilen befindet sich in der Beilage.

Aufgrund der fehlenden Bewilligungsfähigkeit hat sich die Stadt Luzern für keine der fünf untersuchten Varianten entschieden. Die Taxi-Standplätze und K+R Parkplätze werden nun südwestlich des

Bahnüberganges angeordnet. Alle parkierten Autos (Taxi, P+R, K+R, BeHig) befinden sich somit am gleichen Standort, die Erkennbarkeit und die Verkehrssicherheit ist damit am besten gewährleistet. An diesem Standort kann ein sicheres Ein- und Aussteigen in die Fahrzeuge gewährleistet werden, da die Parkplätze nicht direkt an der Cheerstrasse liegen. Zudem werden mit dem Ein- und Aussteigen keine Fussgänger- und Veloströme gestört.

2.7.4Platzierung Unterflurcontainer UFC

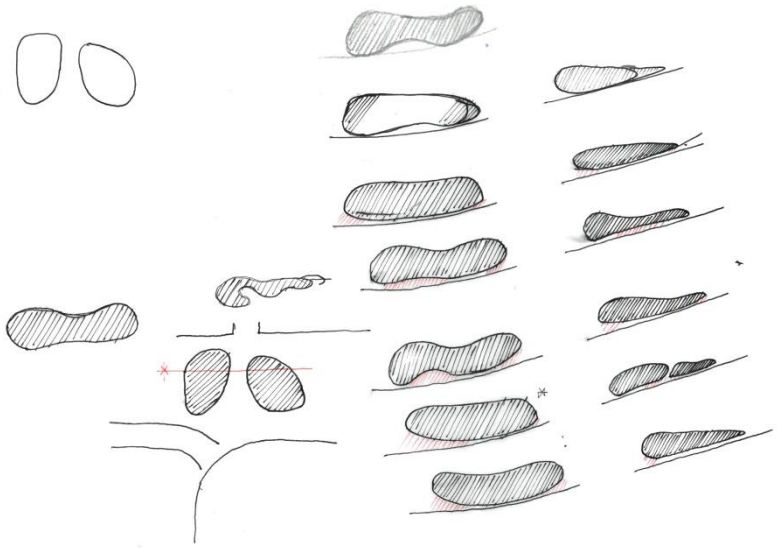
Für die Platzierung der Unterflurcontainer wurde im Verlaufe der Projektierung mit den Grundeigentümern verschiedenste Standortvarianten geprüft. Das Resultat ist in der folgenden Abbildung dargestellt. Dabei sind die vier privaten UFC der Überbauung durch einen Abstand von ca. 1 m von den öffentlichen UFC der Stadt Luzern abgetrennt.



Für die Entleerungsfahrzeuge musste der Nachweis der Zu- und Wegfahrt mittels Schleppkurvensimulation geprüft werden. Die Nachweise für alle Fahrmanöver sind im Anhang 1b zu finden.

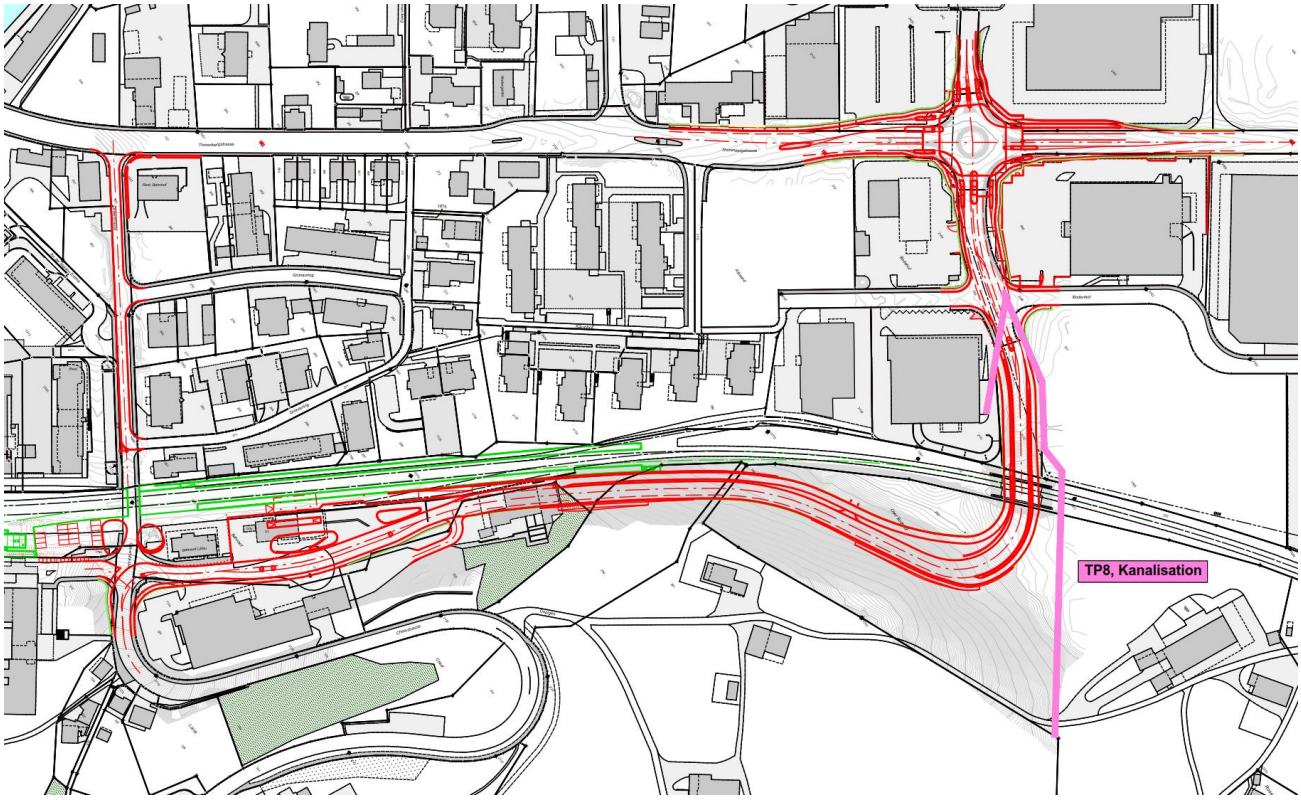
2.7.5Projektentwicklung Gestaltung

Als gestalterisches Element sind die amöbenartigen Flächen, ausgeführt als wassergebundene Wegedecke, prägend für die Neugestaltung der Aussenräume um das Bahnhofsgebäude. Die generelle Lage und Ausdehnung dieser Kiesflächen wird von den Anforderungen des Verkehrs (Schleppkurven, etc.) stark vorgegeben. Um die formelle Zugehörigkeit der «Inseln» untereinander zu stärken, wurden die Formen in einer skizzenhaften Studie weiterentwickelt.



Skizzenhafte Studie Formfindung Kiesflächen, o. Mst.
(Skizze: Appert Zwahlen Partner AG)

2.8 TP8 Kanalisation



2.8.1Variantenstudium Kanalisation

Bei dem Variantenstudium zur Kanalisation wurden verschiedene Linienführungen verglichen. Aufgrund der massgebenden Wassermengen nach dem Kanalisationsprojekt Flurstrasse (Regen- und Mischabwasser) können die Querschnitte beider Kanalisationen verringert werden. Bei gleichem Gefälle ergibt sich für die Regenabwasserleitung DN 300 und für die Mischabwasserleitung DN 1200. Diese Dimensionierung gilt generell und ist in allen Linienvarianten berücksichtigt.

Die Variante 1 «Einschnitt» entspricht der Linienführung vom Vorprojekt. Vorteilhaft ist die vorhandene Unterquerung der SBB, jedoch erfordert diese Variante erhebliche Aushubarbeiten oberhalb der Cheerstrasse. Bei der Variante 2 «Trennung» wird die Regenabwasserleitung östlich der neuen Strasse und die Mischabwasserleitung entlang der Linienführung vom Vorprojekt gebaut. Diese Aufteilung erfordert zusätzliche Grabenarbeiten im Landwirtschafsland. Bei der insgesamt kürzeren Linienführung der Variante 3 «GS 241» führt die Regen- sowie die Mischabwasserleitung durch das Grundstück Nr. 241. Eine neue Unterquerung des SBB Trassees ist dazu erforderlich.

Anhand einer Nutzwertanalyse wurden die Varianten bewertet. Dabei wurden folgende Kriterien mit unterschiedlicher Gewichtung beurteilt: Baukosten, Hydraulik, Zeitbedarf Bauarbeiten, Abhängigkeit zum Projekt Cheerstrasse, Terrainveränderungen und vorübergehende Landbeanspruchung.

Eine zusätzliche Sensitivitätsbetrachtung hat ergeben, dass die Variante 2 «Trennung» bei allen betrachteten Untersuchungen nicht auf dem ersten Platz ist. Sie wird darum nicht weiterverfolgt wird.

In der Annahme, dass die Gewichtung der Baukosten höher ist als die Terrainveränderung, ist die Variante 3 «GS 241» genauer zu betrachten. Diese Variante ist günstiger wie die Variante 1 «Einschnitt»,

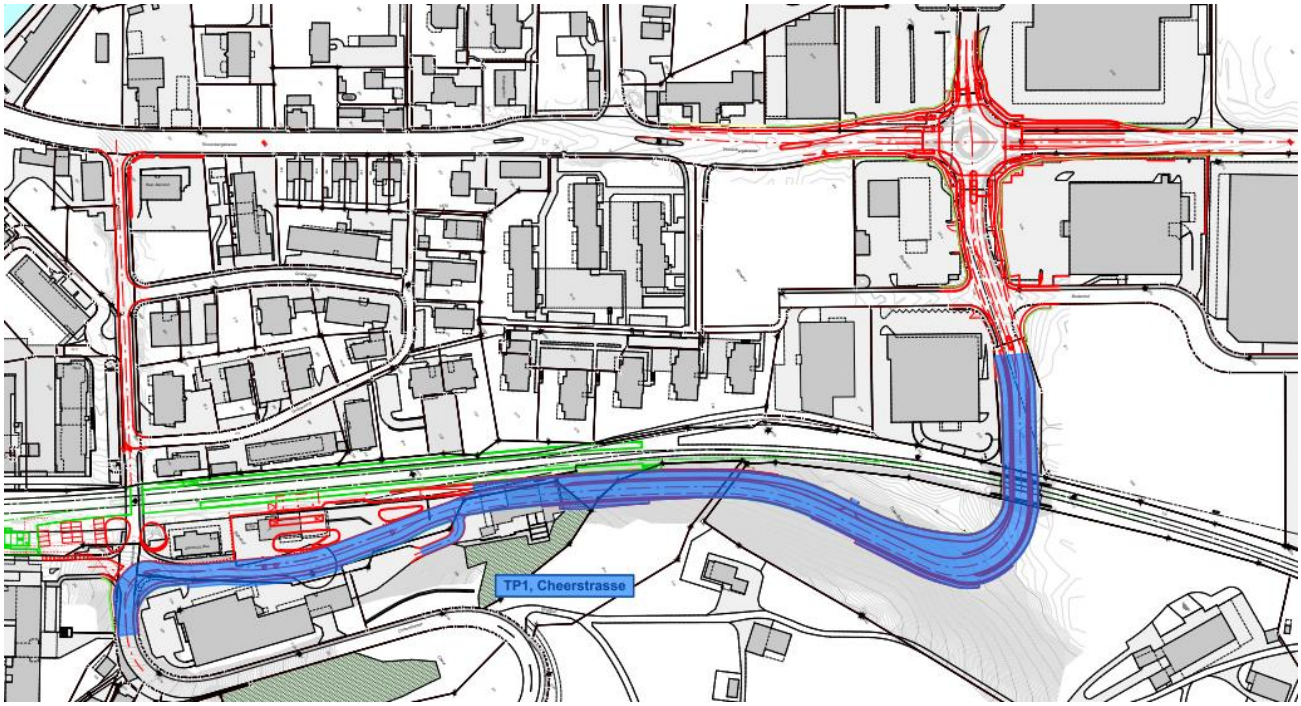
jedoch sind einige Herausforderungen wie zum Beispiel der grabenlose Vortrieb im SBB-Damm unterhalb der Gleise oder der Grabenbau neben dem CKW Mastfundament zu meistern.

In der Beilage befindet sich das Dokument «Variantenstudium Kanalisation» mit dem ausführlichen Variantenvergleich und der Nutzwertanalyse.

Die Stadt Luzern hat sich für die Variante 3 entschieden.

3 PROJEKTBESCHREIBUNG

3.1 TP1 Cheerstrasse



3.1.1Verkehrskonzept

MIV: Auf der Cheerstrasse herrscht auf der ganzen Länge Gegenverkehrsregime. Im Abschnitt zwischen Knoten Bodenhof und dem Bushof gilt eine zulässige Höchstgeschwindigkeit von generell 50 km/h. Im Abschnitt Bushof bis Ende Projektende gilt eine zulässige Höchstgeschwindigkeit von 30 km/h (Temporegime T-30 km/h).

öV: Die Cheerstrasse wird aus Fahrtrichtung Luzern von den Linien 41 und N5 befahren und aus Fahrtrichtung Littau von der Linie 40 und 30. Die heute an der Thorenbergstrasse gelegenen Haltestellen Säntihof werden in den Bereich des Knotens Bodenhof verlegt und von den Linien 41 und N5 bedient. Mit der neuen Cheerstrasse verändert sich die Linienführung in der heutigen Zu-/Wegfahrt der Linie 41 massgeblich, was Auswirkungen auf die Wendeanlage nach sich zieht. Beim Bahnhof Littau wurde aus diesem Grund ein neuer Busbahnhof (Bushof) projektiert. Der Bushof ist mit Perronüberdachung, Billettautomaten sowie digitaler Fahrplananzeigen ausgerüstet.

Die Ausfahrt der Linie 41 liegt zwischen Profil 525 und 550. Wegen dem hohen Verkehrsaufkommen auf der Cheerstrasse muss eine LSA für die Busbevorzugung eingerichtet werden. Die Lichtsignalgeber für die Busbevorzugung werden auf Höhe dieser Profile erstellt.

Notfallroute: Benutzung der Thorenbergstrasse mit Wendeschlaufe im Grünauring.

Velofahrende: Der leichte Zweiradverkehr wird ab dem Knoten STEG auf einem kombinierten Rad-/Gehweg bis zum Bushof geführt. Kurz vor Beginn des Temporegime T30 wird der leichte Zweiradverkehr auf die Strasse geleitet. Im Bereich Temporegime T30 wird der Zweiradverkehr im Mischverkehr mit dem motorisierten Individualverkehr ohne einen separate Velostreifen geführt. Der leichte

Zweiradverkehr aus Richtung Littau wird am Ende des Bushofs auf einem 1.70 m breiten Radsteifen geleitet. Ab der Kurve vor der Unterführung des Bahntrassees bis zum Knoten STEG werden die Radfahrer auf einem 2.60 m breiten Radweg geführt. Im Bereich zwischen dem Knoten STEG und dem Knoten Bodenhof wird der leichte Zweiradverkehr in beide Richtungen im Mischverkehr geführt.

Zu Fuss Gehende: Für den Fussgängerverkehr ist auf der rechten Strassenseite aus Richtung Luzern ein kombinierter Rad-/Gehweg im Bereich Tempo 50 km/h vorgesehen. Im Bereich des Temporegimes T30 wird der Fussgängerverkehr bergseitig auf einem Trottoir (2.00 m Breite) bzw. im Bereich des neuen Bushof-Geländes geführt.

Aufgrund der speziellen Bedürfnisse (Behindertenwerkstatt im Gewerbegebäude gegenüber Bushof) wird die Fussgängerquerung in Form eines Fussgängerstreifens mit gesicherter Mittelinsel ausgeführt.

Erschliessung angrenzende Grundstücke: Die Erschliessung zum Grundstück Nr. 320 (Cheerstrasse 16) ist im Kapitel 2.1 beschrieben. Die Zufahrten zu den ebenerdigen Parkfeldern und zu den Parkfeldern auf dem Deck sind aus und in alle Richtungen möglich. Die Schleppkurvenprüfung ergab, dass die Anfahrt der Anlieferungsrampe mit einem Sattelschlepper R_m = 10 m aus Richtung Luzern sowie die Wegfahrt in Richtung Littau nicht möglich ist. Die Zu- und Wegfahrt aller anderen geprüften Fahrzeuge ist möglich.

Das Aufnahmegebäude der SBB ist wie bis anhin zugänglich. Die seitlichen Parkplätze am Gebäude werden jedoch aufgehoben und durch die neuen P+R Parkplätze im südlichen Bereich des Bushofs ersetzt. Das angrenzenden Grundstücke Nr. 329 ist, aufgrund der Verkürzung des Projektperimeters im Vergleich zum Vorprojekt, von der Umgestaltung der Cheerstrasse nicht betroffen.

Bewirtschaftungszugang Innenohr: Bei Profil 295 wird eine Überfahrt für Bewirtschaftungsfahrzeuge erstellt. Das angrenzende Landwirtschaftsland wird mit einer Böschung an die Höhe des Rad-/Gehweges angepasst.

Begründung Wegfall Veloverbindung «Schnabel»: Im Vorprojekt war zwischen der Erweiterung Cheerstrasse und dem Bodenhof eine Velowegverbindung vorgesehen (der sog. «Schnabel»). Die Verbindung wurde aus dem Projekt gestrichen, weil im Verkehrsrichtplan dazu kein Eintrag vorhanden ist. Zudem wäre die Verbindung sehr steil geworden (Längsgefälle > 12 %) und hätte die Bewirtschaftung des Landwirtschaftslandes erheblich beeinträchtigt.

3.1.2Geometrisches Normalprofil

Obwohl auf dem Abschnitt TP1 vom Knoten STEG bis zum Ende des Teilprojekts 1 unterschiedliche Verkehrsregime vorhanden sind, wird eine möglichst hohe Homogenität angestrebt. Aus diesem Grund wurde eine einheitliche Fahrstreifenbreite von 3.50 m gewählt. Gehwege werden jeweils 2.00 m breit, kombinierte Rad-/Gehwege 3.50 m breit und reine Radwege 2.60 m breit ausgeführt. Vorbehalten bleiben Kurvenverbreiterungen, Übergangsbereiche zum Mehrzweckstreifen oder Mittelinseln. Die Bankettbreite wird bei Fahrbahnen auf 0.50 m und bei Rad/Gehwegen auf 0.30 m festgelegt.

Generell gilt der Begegnungsfall LW/LW/Velo bei 50 km/h (siehe Tabelle 3). Der Radstreifen wird generell mit 1.70 m und die Fahrspurbreite mit 3.50 m Breite projektiert. Dies ergibt eine gesamte Fahrbahnbreite von 8.70 m.

Tabelle 3: Geometrisches Normalprofil SUe Oberbodenhof bis T30 gemäss Norm

Begegnungsfall				
	Verkehrsteilnehmer			Bemerkungen
	LW1 (50 km/h)	LW2 (50 km/h)	Velo (< 4 %)	
	Breiten [m]			Total
Grundabmessung	2.50	2.50	0.60	5.60
Bewegungsspielraum	2 x 0.20	2 x 0.20	2 x 0.10	1.00
Sicherheitszuschlag innerer Zuschlag innerhalb Fahrbahn äusserer Zuschlag innerhalb Fahrbahn (äusserer Zuschlag ausserhalb Fahrbahn)	 0.30 0.15 (0.15)	 0.30 0.15 (0.15)	 0.20 (0.20)	 0.80 0.30 (0.50)
Total Verkehrsteilnehmer	3.35	3.35	1.50*	*anzustreben
Gegenverkehrszuschlag	0.30			0.30
Total Fahrbahnbreite	**8.50**			
Minimale lichte Breite	8.90			

Im Bereich des Bushofs wird ein Mehrzweckstreifen auf einer Länge von ca. 90 m erstellt (Profil 515 bis Profil 605). Für den Mehrzweckstreifen gilt das Normalprofil gemäss Tabelle 4. Die Abmessungen im Bereich des Mehrzweckstreifens werden gemäss VSS Norm SN 640 215 festgelegt. Darin sind eine Fahrstreifenbreite von 3.50 m und eine Mehrzweckstreifenbreite von 2.00 m zweckmässig. Bei einer Fahrbahnbreite von 3.50 m ist das Überholen von Velofahrern für PW's möglich, ohne dass der Mehrzweckstreifen benutzt werden muss. LW's müssen zum Überholen eines Velofahrers den Mehrzweckstreifen verwenden.

Tabelle 4: Geometrisches Normalprofil Mehrzweckstreifen Bushof bis Ende TP1

Begegnungsfall					
	Verkehrsteilnehmer				Bemerkungen
	Velo1 (< 4 %)	PW1 (30 km/h)	PW2 (30 km/h)	Velo2 (< 4 %)	
	Breiten [m]				Total
Grundabmessung	0.60	1.80	1.80	0.60	4.80
Bewegungsspielraum	2 x 0.20	2 x 0.10	2 x 0.10	2 x 0.20	1.20
Sicherheitszuschlag					
innerer Zuschlag innerhalb Fahrstreifen	0.20			0.20	0.80
(innerer Zuschlag ausserhalb Fahrstreifen)		(0.20)	(0.20)		auf MZS
äusserer Zuschlag innerhalb Fahrbahn		0.30	0.30		0.30
(äusserer Zuschlag ausserhalb Fahrbahn)	(0.20)			(0.20)	(0.40)
Total Verkehrsteilnehmer	1.20	2.30	2.30	1.20	
Mehrzweckstreifen	2.00				
Total Fahrbahnbreite	**9.00**				
Minimale lichte Breite	9.40				

3.1.3Behindertengerechtes Bauen

Rad-/Gehweg Knoten STEG bis Bushof:

Der Belag auf dem Rad-/Gehweg wird mit bituminösen Deckschichten ausgeführt. Das Längsgefälle weist 6 % auf, während das Quergefälle mit 2 % ausgeführt wird. Im Bereich der Unterführung wird der Weg von der Betonmauer und einem Geländer auf einem 10 cm hohen Betonsockel seitlich begrenzt. An Stellen mit einer Böschung wird ein 30 cm breites Kiesband (Bankett) erstellt. Wo der Gehweg an die Fahrbahn grenzt, besteht ein mindestens 3 cm hoher Randabschluss. Somit sind die Wegränder vom Knoten STEG bis Bushof für Sehbehinderte ertastbar. Auf dem kombinierten Rad-/Gehweg wird keine Trennung des Rad- und Fussverkehrs erstellt.

Bereich Bushof:

Der Belag im Bereich des Bushofs sowie auf dem gegenüberliegenden Trottoir wird mit Beton und bituminösen Deckschichten ausgeführt. Das Quergefälle auf dem Trottoir wird mit 2% projektiert und das Gefälle des Bushofplatzes variiert zwischen 2% und 3%. Für gehbehinderte Menschen kann so eine

ungehinderte Fortbewegung auf den Gehbereichen gewährleistet werden. Die Abschlüsse zur Fahrbahn bushofseitig werden dabei mit einem Anschlag von 3 cm ausgeführt. Eine Ausnahme bildet dabei der Randstein auf der Breite des Fussgängerstreifens, welcher zum Grundstück Nr. 320 führt. Dieser wird aus Gründen der Rollstuhltauglichkeit schräg und 4 cm hoch ausgeführt. Die Ertastbarkeit für Sehbehinderte bleibt durch eine taktile Markierung gewährleistet. Entlang des Gehwegs vis à vis des Bushofs wird der Randabschluss 4 cm schräg erstellt.

3.1.4Horizontale Linienführung

Vom Knoten Bodenhof Richtung Unterführung SUe Ober Bodenhof verläuft die Strasse mit der Geschwindigkeitsbegrenzung 50 km/h und horizontale Ausrundungsradien vom 100m. Nach der Unterführung folgt ein horizontaler Ausrundungsradius von 32m. Die Norm gibt für diese Ausbaugeschwindigkeit einen minimalen Radius des Kreisbogens von 75m vor. Die komfortable fahrbare Geschwindigkeit für diesen Radius entspricht ca. 34 km/h. Die reduzierte Sichtweite, siehe Kapitel 3.1.6, und die Ansicht der Stützmauer in der Aussenkurve tragen zur Reduktion der Projektierungsgeschwindigkeit bei. Dies bedeutet, dass die Verkehrsteilnehmer die «enge» Kurve wahrnehmen und die Geschwindigkeit dementsprechend angepasst wird. Somit ist keine lokale Temporeduktion oder Signalisation erforderlich. Mit einem Kreisbogen von 75 m ist der Landbedarf grösser und die Stützmauern sind wesentlich höher, dies ist aus wirtschaftlicher Sicht nicht tragbar bzw. das Kosten/Nutzen Verhältnis ist schlecht.

Danach folgt auf der Cheerstrasse ein horizontaler Radius von 120 m. Im Bereich der signalisierten 30 km/h Strecke folgt ein Kreisbogen von 115 m, 105 m und 19 m. Bei den engen Radien bestimmen die Kurvenverbreiterungen die Ausbildung der Strassenränder. Zudem wurden bei allen Kreisbögen aus Komfortgründen Übergangsbögen (Klothoiden) verwendet.

3.1.5Vertikale Linienführung

Vom Knoten Bodenhof Richtung Unterführung SUe Ober Bodenhof verläuft die Strasse mit der Geschwindigkeitsbegrenzung 50 km/h und einem vertikalen Ausrundungsradius von 650 m (Kuppe). Danach folgt die Unterführung SUe Ober Bodenhof mit einem Ausrundungsradius von 400 m (Wanne). Auf der Cheerstrasse bei Profil 350 folgt eine vertikale Ausrundung von 1'800 m (Kuppe). In Temporegime 30 folgen Ausrundungen von 900 m (Wanne), 800 m (Kuppe) und 900 m (Wanne).

Die ersten drei Ausrundungen entsprechen nicht den Vorgaben der Norm. Die Norm gibt bei einem Geschwindigkeitsregime 50 km/h für eine Kuppe 2'100 m und für eine Wanne 1'200 m vor. Diese groben Richtwerte der Norm resultieren aus Überlegungen der Sichtweite und bei Wannen der Geometrie der resultierenden Vertikalbeschleunigung.

Bei der ersten Wanne (Unterführung) mit einer Ausrundung von 400 m soll der Wert nicht kleiner als 20% des Richtwertes betragen. Der Richtwert ist 1'200 m und 20% entsprechen 240 m. Diese Vorgabe wird erfüllt. Zudem muss überprüft werden, ob die Sichtweite von einem Lastwagen (2.50 m über der Fahrbahn) die Anhaltesichtweite nicht unterschreitet. Die grafische Auswertung ergibt keine Unterschreitung der Anhaltesichtweite, deshalb kann diese Ausrundung wie projektiert erstellt werden.

Bei der zweiten Kuppe mit der Ausrundung 1'800 m entspricht die vorhandene Sichtweite (83 m) mindestens der Anhaltesichtweite von rund 50 m. Somit kann diese vertikale Ausrundung verwendet werden.

Bei der ersten Kuppe mit der Ausrundung 650 m entspricht die vorhandene Sichtweite genau der Anhaltesichtweite von 50 m. Somit kann diese vertikale Ausrundung verwendet werden.

Die maximale Steigung von 10% gemäss Norm wird nicht überschritten.

3.1.6Sichtweiten

Anhaltesichtweiten:

Die Anhaltesichtweite bei einer Geschwindigkeit von 50 km/h beträgt ca. 50 m. Bei einem Gefälle von rund 10% beträgt die Anhaltesichtweite rund 55 m.

Beim horizontalen Ausrundungsradius bzw. Kreisbogen von 32 m in der Kurve nach der Unterführung, ergibt sich, aus der Projektierungsgeschwindigkeit (v_p) 35 km/h und dem Gefälle von ca. 9%, eine Anhaltesichtweite von 30 m. Aufgrund der Lage des Rad-/Gehweges sowie der Stützmauer im Kurvenbereich in Richtung Nordwesten, ist die Einhaltung der Anhaltesichtweite gegeben.

Die Anhaltesichtweiten sind im Bereich der Tempo-30-Zone gemäss den Vorgaben eingehalten. Im Sichtfeldbereich der Innenkurve GS-Nr. 320, auf der Höhe Abzweigung alte Cheerstrasse, sind keine neuen Bepflanzungen bzw. Signalisationen vorzusehen, welche das Sichtfeld beeinträchtigen.

Alle weiteren Anhaltesichtweiten im Bereich der neuen Cheerstrasse sind gemäss den Vorgaben der VSS eingehalten.

Knotensichtweiten:

Die Knotensichtweiten wurden gemäss SN 640 273a projektiert. Die Längsneigung der neuen Cheerstrasse im Bereich Unterführung SBB beträgt 9% und im Bereich GS-Nr. 290/835 3%. Die massgebende Knotenzufahrtsgeschwindigkeit der vortrittsberechtigten Motorfahrzeuge beträgt 50 km/h bzw. 30 km/h. Im Teilprojekt 1 befinden sich ausschliesslich im Temporegime 30 km/h Knoten. Somit ergeben sich die folgenden massgebenden Knotensichtweiten:

- Trottoir
    - Alle Blickrichtungen (FäG, Steigung ≤ 3%): 15 m
- Strasse
    - Alle Blickrichtungen (MIV, 30 km/h, Gefälle 3%): 20 m
- Beobachtungsdistanz: 3.00 m (innerorts)

Die Knotensichtweiten für den leichten Zweiradverkehr sind im Bereich der neuen Cheerstrasse gemäss den Vorgaben eingehalten. Im Sichtfeldbereich aller Knotensichtweiten sind keine neuen Bepflanzungen bzw. Signalisationen vorzusehen, welche die Sichtweitenfelder beeinträchtigen.

Fussgängersichtweiten:

Die Fussgängersichtweiten werden gemäss SN 640 241 und dem vif Normal 737.103 projektiert. Der Fussgängerstreifen bzw. Warteraum im Bereich des Bushofs befindet sich an einer übersichtlichen Stelle und ist somit jederzeit für den Fahrzeuglenker wie auch für den Fussgänger bei Tag und bei Nacht erkennbar. Die minimale Sichtweite gemäss SN 640 241 wird in beide Fahrtrichtungen eingehalten.

3.1.7Ausnahmetransportroute

Die neue Cheerstrasse kann ohne Anpassungen eine Ausnahmetransportroute IIB sein, da der Strassenraum (Lichtraumprofil) an jedem Punkt minimal 6.50 m breit und 4.80 m hoch ist. Auch die maximale Tragfähigkeit von 240 t wird erfüllt. Bei der Fussgängerquerung im Temporegime 30 km/h wird die Mittelinsel überfahrbar ausgestaltet. Die Signaltafeln auf der erwähnten Mittelinsel werden mit Schrauben befestigt und sind somit demontierbar.

3.1.8Oberbaudimensionierung

Resultate aus dem geologischen Gutachten Keller+Lorenz AG

Aus dem geotechnischen Gutachten (Stufe Bauprojekt) vom 22. Februar 2019 von der Keller+Lorenz AG ist zu schliessen, dass im Bereich der Flussablagerungen (Emmen-Schotter, km 0.000 bis km 0.125) ein guter Untergrund vorhanden ist. Der durchschnittliche M_E-Wert liegt bei 30 MN/m^2, dies weist drauf hin, dass keine zusätzliche Verstärkung unterhalb des Planums benötigt wird.

Jedoch im Bereich der Hang-/Überschwemmungssedimente (Profil 220 – 350) ist der M_E-Wert mit 10 MN/m^2 um einiges tiefer. Ein Materialersatz von ca. 20 cm sowie ein Geotextil werden auf diesem Abschnitt benötigt, um den Untergrund zu verbessern und tragfähiger zu machen.

Resultate aus den Belagsuntersuchungen Consultest AG

Im Bereich vom heutigen Bahnhof Littau bis über das Ende des Projektperimeters hinaus wurden 6 Belagsuntersuchungen von der Consultest AG durchgeführt, welche in einem Bericht «Materialtechnische Zustandserfassung mit Eingrenzung teerhaltiger Beläge» (6. März 2019) ausgewertet worden sind. Der Strassenoberbau entspricht bei allen Sondagen in diesem Bereich dem Oberbautyp 1, Asphalt auf Kiessandfundation. Die Materialqualität des Fundationsmaterials ist gut und die Dicke mit über 40cm genügend. Die Beläge sind nicht PAK-haltig, d.h. der Ausbauasphalt muss nicht entsorgt werden und kann ohne weitere Massnahmen als Recyclingbaustoff eingesetzt werden.

Nachweis der Oberbaudimensionierung:

Die Dimensionierung des Oberbaus im Bereich der Hang-/Überschwemmungssedimente (Profil 220 – 350) erfolgt gemäss den Normen 640 324 und 6770 140. Bei der Tragfähigkeitsdimensionierung wurde aufgrund des Geologischen Gutachtens der Keller+Lorenz AG die Tragfähigkeitsklasse S2 vorausgesetzt. Die gesamte Berechnung der Tragfähigkeitsdimensionierung ergibt aufgrund dessen eine Oberbaudicke von 570 mm. Bei der Frostdimensionierung wurde die Frostempfindlichkeitsklasse G3 als Grundlage verwendet. Mit den vorgegebenen Werten ergibt die Frostdimensionierung eine Oberbaudicke von 550 mm. Die massgebende Dicke wird somit von der Tragfähigkeitsdimensionierung vorgeschrieben (Oberbaudicke: 570 mm).

Aufgrund der Dimensionierung mittels Strukturwert muss für die Fundation kein gebrochenes Material verwendet werden. Ein runder Kiessand ist als Fundationsmaterial ausreichend.

Die einzelnen Oberbautypen sehen folgendermassen aus:

Strasse:

Es wurde eine tägliche äquivalente Verkehrslast (Jahr 2030) von 430 berechnet. Dies ergibt ein T4, Verkehrsklasse «schwer» bzw. im Kanton Luzern eine Verkehrsklasse 4.1 mit einer Belagsstärke von 17 cm.

Belagsaufbau:

3.0 cm AC 8 S B50/70
7.0 cm AC B 22 S B50/70
7.0 cm AC T 22 S B50/70

Die Fundationsschicht beträgt im Minimum 40 cm. Aus der Frostdimensionierung und dem nicht sehr tragfähigen Untergrund wird sich die Stärke der Fundationsschicht vergrössern.

Auf dem Abschnitt Profil 290 bis 465 wird ein lärmarmer Belag eingebaut. Der Belagsaufbau unterscheidet sich hierbei nur in der Deckschicht:

3.0 cm SDA 4-12 PmB-E 45/80-65
7.0 cm AC B 22 S B50/70
7.0 cm AC T 22 S B50/70

Die Fundationsschicht beträgt im Minimum 40 cm. Aus der Frostdimensionierung und dem nicht sehr tragfähigen Untergrund wird sich die Stärke der Fundationsschicht vergrössern.

Rad- und Gehwege (nicht überfahrbar):

Belagsaufbau:

2.5 cm AC 8 N B70/100
6.0 cm AC T 22 N B70/100

Die Fundationsschicht beträgt im Minimum 30 cm. Aus der Frostdimensionierung und dem nicht sehr tragfähigen Untergrund wird sich die Stärke der Fundationsschicht vergrössern.

Rad- und Gehwege (Einfahrtsbereich):

Belagsaufbau:

2.5 cm AC 8 N B70/100
6.0 cm AC T 22 N B70/100
6.0 cm AC T 22 N B70/100

Die Fundationsschicht beträgt im Minimum 40 cm. Aus der Frostdimensionierung und dem nicht sehr tragfähigen Untergrund wird sich die Stärke der Fundationsschicht vergrössern.

3.1.9Rückhaltesystem

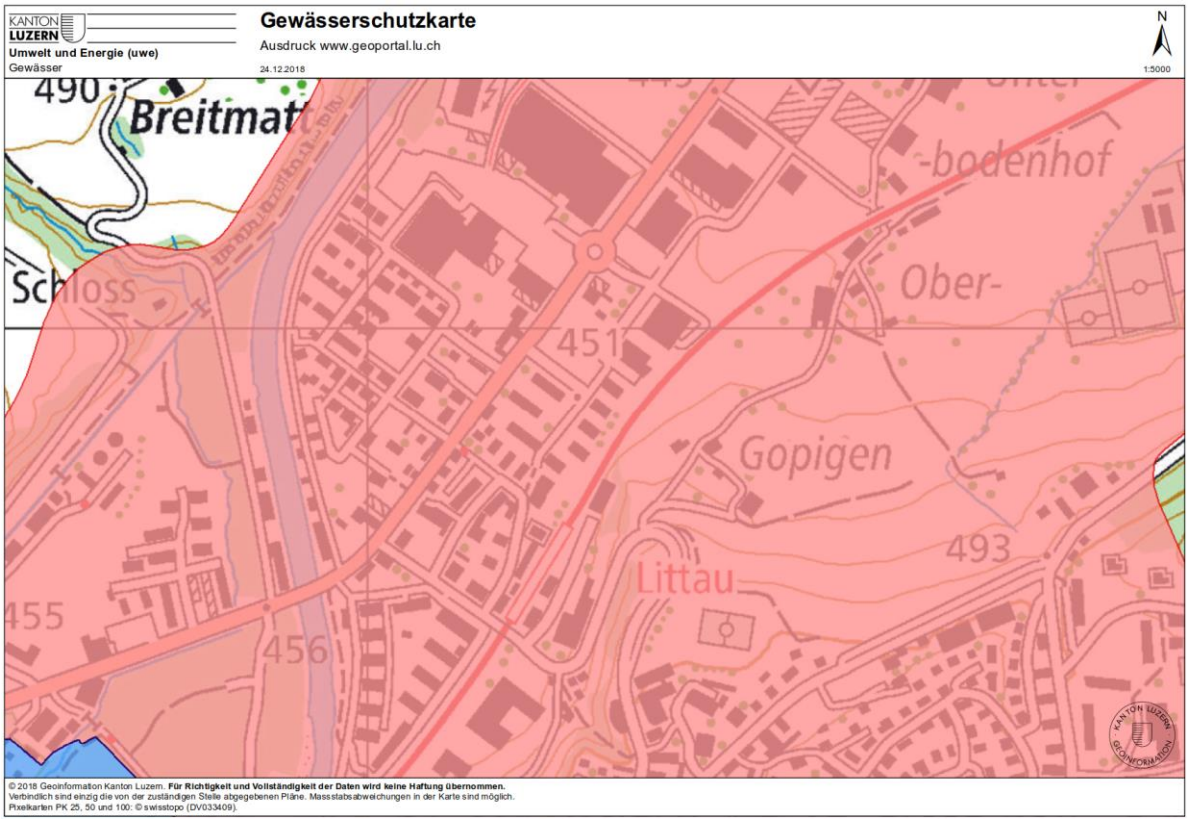
Gemäss SN 671 253 wird auf dem Abschnitt Profil 330 bis 450 der Sicherheitsabstand zwischen der massgebenden Begrenzungslinie der Schiene und des Strassenverkehrs eingehalten. Somit sind keine Schutzmassnahmen zwischen der Bahnlinie und der Strasse zu planen.

Auf demselben Abschnitt muss jedoch gemäss SN 640 561 eine Schutzeinrichtung mit Aufhaltestufe N2 erstellt werden zum Schutz vor Gefahrenstellen. In diesem Bereich bezieht sich die Gefahrenstelle auf die ca. 2.5m hohe Stützmauer zwischen dem Rad-/Gehweg und dem darunterliegenden Perron bzw. dem Landwirtschafsland. Da sich ein Teil dieses Rückhaltesystems im horizontalen Radius von ca. 120 m befindet, wurde folgende Leitschranke gewählt: LS 130/150 mit Pfostenabstand 2.0 m (ASTRA Nr. 42)

3.1.10Entwässerung

Gewässerschutzgebiet

Das gesamte Gebiet um die Cheerstrasse befindet sich im Gewässerschutzbereich A_u.



Grundsätze

Es gelten die allgemeinen Grundsätze, dass unverschmutztes Regenabwasser versickert werden muss, wenn dies nicht möglich ist, muss das Regenabwasser in einen Vorfluter geleitet werden. Als letzte Massnahme gilt das Einleiten in die Mischabwasserkanalisation. Grundsätzlich gibt das GEP die Entwässerungsart vor. Der vorhandene Vorfluter, die kleine Emme gilt als grösseres Fliessgewässer.

Bestehende Entwässerung

Im GEP Luzern, Stadtteil Littau vom Juli 2012 wird der Bereich Bahnhof bis zur bestehenden Altlast sowie alle Strassen im Mischsystem entwässert.

Projektierte Entwässerung

Das Strassenabwasser der Cheerstrasse wurde gemäss dem «VSA Basismodul, Abwasserbewirtschaftung bei Regenwetter» mittels Belastungspunkten klassiert. Die Berechnung der Belastungspunkte setzt sich zusammen aus der Grundbelastung, basierend auf der Verkehrsfrequenz (DTV/1000) und verschiedenen Faktoren, welche die Grundbelastung erhöhen oder vermindern können. Im vorliegenden Fall ergibt dies:

11 + 1 (Anteil Schwerverkehr) + 1 (Steigung) + 1 (Innerortsstrasse) – 1 (Strassenreinigung) = 13 Punkte

Mit 13 Belastungspunkten wird die Cheerstrasse der Belastungsklasse «mittel» zugeordnet. Eine Einleitung des Strassenabwassers in die Regenabwasserleitung bzw. später in den grösseren Vorfluter kann ohne Behandlung und ohne Retention erfolgen. Da es sich um einen grösseren Vorfluter handelt, ist eine Überprüfung nach STORM Richtlinie nicht erforderlich.

Klassierung	Summe der Punkte	Belastungsklasse
Die Anzahl der Belastungspunkte bei Strassen wird wie folgt in Belastungsklassen umgesetzt:	< 5 Punkte	gering
	5–14 Punkte	mittel
	> 14 Punkte	hoch
Belastung von Niederschlagsabwasser von Strassenflächen		
Setzt sich wie folgt zusammen	Grundbelastung + ∑ (BP-Kriterien)	Belastungspunkte [BP]
1. Grundbelastung	**Belastungspunkte [BP]**	**Bemerkungen**
Verkehrsfrequenz	Grundbelastung = DTV/1000	für Planungshorizont DTV (= durchschnittlicher täglicher Verkehr)
2. Kriterien	**Belastungspunkte [BP]**	**Bemerkungen**
Anteil Schwerverkehr	1 für Anteil 4–8% 2 für Anteil > 8%	für Planungshorizont
Steigung	1, falls Steigung > 8%	für Planungshorizont
Strassenabschnitt innerorts	1	
Strassenreinigung	Abzug der Anzahl maschineller Reinigungen pro Monat	

Versickerung

Grundsätzlich ist gemäss dem «VSA Basismodul, Abwasserbewirtschaftung Regenwetter» eine Versickerung über die Bodenpassage zulässig. Wo immer es möglich ist, wird das Strasenabwasser über die Schulter versickert und so dem Grundwasser zugeführt.

Da die Felsoberfläche nicht sehr tief liegt, wird ein Vollsickerrohr verlegt, um eine Vernässung des Oberbaus zu verhindern. Der Aufbau gleicht einem Mulden-Rigolen-System.

Versickerung

Gewässerschutzbereich A_U, S1–S3, S_h, S_m, üB gemäss Gewässerschutzkarte	Bodenpassage (Aufbau gemäss Modul DA Kap. 1.3)	Art der zu entwässernden Fläche					
		Dach- und Fassadenflächen			Platz- und Verkehrsflächen		
		Belastungsklasse des Niederschlagsabwassers					
		gemäss Tabelle B6			gemäss Tabelle B7 und B8		
		gering	mittel	hoch	gering	mittel	hoch
übrige Bereiche üB	mit	+	+	+[2]	+	+	+[2]
	ohne	+	+	$B_{erhöht}$	$B_{standard}$[3]	$B_{standard}$	$B_{erhöht}$
Bereich A_U	mit	+	+	+[2]	+	+	+[2]
	ohne	+	$B_{standard}$[1]	$B_{erhöht}$	$B_{standard}$[4]	$B_{standard}$	$B_{erhöht}$
S3, S_h, S_m	mit	+	–	–	+	–	–
	ohne	–	–	–	–	–	–
Schutzareal/S2/S1	nicht relevant	–	–	–	–	–	–

Legende

+	Versickerung zulässig
$B_{standard}$	Versickerung zulässig mit Behandlung in Anlage der Anforderungsstufe «standard» oder «erhöht»
$B_{erhöht}$	Versickerung zulässig mit Behandlung in Anlage der Anforderungsstufe «erhöht»
–	Versickerung nicht zulässig

Entwässerung der Wanne

Im Bereich der Wanne von Profil 100 bis 260 wird das Strassenwasser zentral in einem Absetzbecken (Schlammsammler) gesammelt und mit einer Pumpleitung in die neue Regenabwasserleitung

PP DN 300 geleitet. In das Absetzbecken fliesst, zusätzlich zu dem Strassenabwasser aus der Regenabwasserleitung, das gesammelte Wasser von den Sickerleitungen. Die Dimensionierung des Pumpwerkes inkl. Stauraum basiert auf einer Berechnung mit einer Jährlichkeit von T = 20 Jahren und einem t = 5 Minuten. Darauf folgt, dass 86 l/s Strassenwasser anfallen.

Grundlage Abwasseranfall: 1'300m^2 befestigte Fläche mit einem Abflussbeiwert Phi=1.0 und 1'300m^2 unbefestigte Fläche mit Phi=0.3 ergibt eine reduzierte Fläche von 1'690m^2. Dies ergibt einen Abwasseranfall von 86 l/s.

Grundlage Nutzvolumen Pumpwerk: mit einem Grundriss von 3x2m und einer nutzbaren Höhe von 1.5m ergibt sich ein Nutzvolumen von 9m^3 Inhalt. Durch das Abpumpen des Nutzvolumens soll eine Pumpe im Minimum eine Minute arbeiten, dies kann mit diesem Nutzvolumen und einer Pumpe mit ca. 86 l/s Volumenstrom gewährleistet werden.

Das Pumpwerk besitzt zwei Abwasserpumpen des Typs (z.B.) ABS XPF 80C - 150G, welche bei Normalbetrieb alternierend in Betrieb sind. Zusätzlich könnten zwei kleinere Pumpen geringere Regenanfälle effizienter bearbeiten, ein Einbau dessen wird in der nächsten Phase projektiert.

Das gesamte Pumpwerk inkl. des Absetzbeckens wird wegen dem hohen Grundwasserspiegel gegen Auftrieb geschützt. Dafür wird es unmittelbar an die Betonwanne betoniert. Für die Steuerung und die Stromzufuhr befindet sich versetzt in der Böschung eine Verteilkabine.

Mehrfläche zwischen Profil 410 bis 475

Bei Profil 410 liegt der Hochpunkt der vertikalen Ausrundung. Die Fläche bis zum Profil 475 beträgt rund 1'000 m^2 und wird zusätzlich in das bestehende Abwassersystem «Bushof» (Ablauf bei Profil 595) geleitet. Es handelt sich um rund 30 l/s (1'000 m^2 x 0.03 l/s/m^2).

Von der bestehenden Fläche fällt ca. 147 l/s an (4'900 m^2 x 0.03 l/s/m^2). Im bestehenden System, Ablauf Profil 595, gewährleistet ein Rohr DN 500 mm mit 28.6 ‰ den Abfluss der Gesamtfläche von ca. 4'900 m^2. Die Kapazität des Abflusses beträgt bei Vollfüllung ca. 700 l/s.

Da die Kapazität des Abflusses bei Profil 595 genügend Reserven aufweist, kann ohne Retention am bestehenden System angeschlossen werden.

Fazit: Das Abwasser vom Bereich des neuen Bahnhofs wird im Mischsystem entwässert und das Abwasser der neuen Cheerstrasse wird bis auf den Knoten Bodenhof im Trennsystem in die Regenabwasserleitung geführt. Im Bereich der Betonwanne wird das Abwasser zentral gesammelt und über eine Pumpleitung der neuen Regenabwasserleitung PP DN 300 zugeführt.

3.1.11Beleuchtung

Strasse: Die Cheerstrasse wird durchgängig beleuchtet. Zwischen Profil 100 und 685 werden Winkelkandelaber LPH 10 m mit Philips Luma1 Leuchten, welche mit einer definierten Nachtabsenkung (Dynadim) programmiert sind, erstellt. Die Leuchte strahlt nur nach unten Licht ab und ist mit einer Strassenoptik ausgerüstet. Die Unterführung wird mit speziellen Unterführungsleuchten (Perseo LED Leuchte) ausgestattet. Im Bereich des Bushofs werden die Strassenlaternen teilweise aufgehängt. Die Leuchten der CKW werden durch die Rundsteuerung bei der Dämmerung aktiviert.

Ab 22:30 wird auf 50 % reduziert

Ab 00:30 wird auf 30 % reduziert

Ab 05:00 wird wieder auf 50 % erhöht

Ab 06:00 leuchten die Leuchten wieder 100 % bis die Rundsteuerung wieder ausschaltet.

Platz/Umgebung: Stehkandelaber 5 m LPH mit Stadt-Mobiliar ewl Rondo city Park-Leuchten identisch Pilatusstrasse in Luzern. Die Armatur leuchtet ringsum, jedoch nur nach unten ab. Diese Leuchten sollten mit einer dynamischen Steuerung mit PIR-Sensoren ausgestattet werden.

3.1.12Werkleitungen

Bestehende Werkleitungen:

Vor der nächsten Planungsphase sind sämtliche bestehende Werkleitungen nochmals auf Ihren Zweck zu kontrollieren. Die Kanalisation im Baubereich ist mit Kanalfernsehen auf ihren baulichen Zustand sowie Auslastungsgrad zu überprüfen. Tote Leitungen sind auf den Plänen zu markieren und sanierungsbedürftige sind in die Erneuerungs-Planung einzubeziehen.

Neu projektierte Werkleitungen:

Alle Werke haben ihren Bedarf an Leitungen angemeldet und die entsprechenden Projekte abgegeben.

Längs der Strasse bzw. des Rad-/Gehweges wird vorwiegend das Elektrotrasse, die Sickerleitungen, die Strassenentwässerung und die Wasserversorgungsleitung verlegt. Die Regen- und Schmutzabwasserleitung sowie die Fernwärmeleitungen werden östlich der neuen Strasse erstellt und verlaufen durch das Landwirtschaftsland. Hierzu muss eine neue Unterquerung des Bahntrasses erfolgen.

3.1.13Kunstbauten

Nachfolgend werden die im Projekt zu erstellenden Kunstbauten in Richtung fortlaufender Kilometerierung (ab Knoten Bodenhof) beschrieben.

Bzgl. Gestaltung der Stützkonstruktionen, insbesondere der permanenten bergseitigen Sicherung der Hanganschnitte, wurde im Vorprojekt eine erste für die Bauherrschaft vertretbare Lösung erarbeitet. Im Bauprojekt hat sich gezeigt, dass die im Vorprojekt gewählte Lösung mit den gestaffelten Stützmauern grundsätzlich beibehalten wird. Zur Reduktion der Projektkosten wurden bei den Stützkonstruktionen gegenüber dem Vorabzug des Bauprojektes vom Juli 2019 konzeptionelle Anpassungen vorgenommen.

Abfangkonstruktion Stützmauer STEG (Profil 100 bis 150)

Ab Profil 100 steigt die Rampe auf das Parkdeck auf dem Dach des Gewerbegebäudes Bodenhof 4 (STEG Computer & Electronics) parallel zur absinkenden Cheerstrasse an. Die Rampe ist auf den ersten Metern geschüttet ausgeführt, wobei die Schüttung mit einer 30 m langen und bis zu 3.50 m hohen, auf Magerbetontatzen fundierten Winkelstützmauer gesichert ist. Das nachfolgende Rampenbauwerk ist als Brückenbauwerk konzipiert. Das für die Cheerstrasse relevante untere Widerlager ist ebenfalls auf Magerbetontatzen fundiert.

Die Abfangkonstruktion ist im Bauprojekt zusammen mit der Grundwasserwanne Ober Bodenhof dokumentiert.

Baugrubensicherung:

Mit dem Bau der Cheerstrasse sind zur Erstellung der Blockwurfmauer beim Rad-/Gehweg Aushubarbeiten sehr nahe an der bestehenden Mauer bzw. dem Widerlager auszuführen und reichen v.a. bis unter die bestehenden Fundamentsohlen. Ohne Zusatzmassnahmen sind solche Aushubarbeiten nicht möglich. Es ist vorgesehen, die Stützmauer STEG wie auch das Widerlager mittels einer mit Mikropfählen fundierten Konstruktion abzufangen und die Baugrube mit Spritzbeton und ungespannten Ankern unter die Stützmauer zu sichern.

Vergleich mit Auflageprojekt 2008:

Im Auflageprojekt sind keine Massnahmen bei der Stützmauer STEG dokumentiert.

Grundwasserwanne Ober Bodenhof (Profil 126 bis 229)

Mit der neuen Cheerstrasse wird die SBB-Linie mit einer Grundwasserwanne für die Fahrbahn unterquert. Die seitlichen Rad- und Gehwege verlaufen aufgrund der geringeren Tiefenlage nicht in der Wanne. Für die Wanne wurde von der SBB-Unterführung Bodenhof bereits 2005 das Brückenbauwerk (dreifeldriger Durchlaufträger), die Widerlager und Stützen sowie die Pfahlfundation erstellt. Im Rahmen des Neubaus der Cheerstrasse kann die Grundwasserwanne somit ohne Beeinträchtigung des Bahnverkehrs realisiert werden.

Die Grundwasserwanne ist als *gelbe Wanne* konzipiert (mit aussenliegender Abdichtung, auch als «weisse Wanne Plus» bekannt). Die Gesamtlänge der Betonkonstruktion beträgt 103.5 m, die Höhe der Seitenwände bis UK Bodenplatte beträgt von 1.0 m bis ca. 4.5 m. Die Ortbetonkonstruktion wird in einer Baugrube mit abgesenktem Grundwasserspiegel erstellt. Mit der Grundwasserwanne wird der Grundwasserfluss im Emmenschotter lokal beeinträchtigt. Um den Durchfluss des Grundwassers mit der Wanne nicht zu behindern, wird um die Wanne allseitig eine Schotterpackung von min. 50 cm Stärke angeordnet. Der Auftrieb wird mittels ausreichend starken Bauwerksabmessungen kompensiert. Auf Zugpfähle wird verzichtet. Im Bereich der bereits bestehenden Unterführung können die beiden bereits erstellten überschnittenen Bohrpfahlwände als zusätzliche Auftriebssicherung mitberücksichtigt werden. Die minimale Höhe der Oberkante der Wanne wird mit 448.60 m ü.M. angenommen. Dies entspricht dem Höchsthochwasserstand. An beiden Enden der Wanne gewährleistet eine Sickerleitung den maximal möglichen Grundwasserpegel von 448.20 m ü.M. Dies bedeutet, dass bei einem Höchsthochwasser über diesen Pegel das Wasser lokal mit der Sickerleitung abgeführt wird und der Grundwasserspiegel zumindest im Endbereich der Wanne auf 448.20 m ü.M. fixiert bleibt (lokale Absenkung im Falle eines Höchsthochwasserstandes von 448.60 m ü.M.). Es ist jedoch nicht auszuschliessen, dass bei Höchsthochwasser der Pegelstand entlang der Wanne bis auf 448.60 m ü.M. ansteigen kann. Falls aufgrund der seit Ende 2018 installierten Grundwasserpegelmessungen andere Bemessungspegelstände angenommen werden müssten, wäre das Projekt entsprechend zu überarbeiten (höhere Pegelstände = Verlängerung Wanne).

Die Wanne ist aus Gründen der Linienführung leicht exzentrisch in der bestehenden Brückenkonstruktion angeordnet. Die nachfolgende Kurve beginnt bereits im Bereich der Unterführung.

Baugrubensicherung:

Die Wanne ist aufgrund des anstehenden Grundwassers in einer Baugrube mit dichtem Baugrubenabschluss zu erstellen. Der Baugrubenabschluss muss aufgrund der hohen Durchlässigkeit sowie zur Vermeidung von hydraulischem Grundbruch ausreichend tief bzw. in eine dichte Schicht eingebunden sein. Im Bereich der bestehenden Unterführung wurde 2005 zu diesem Zwecke bereits eine überschnittene Bohrpfahlwand realisiert. Ausserhalb des Unterführungsbereiches ist für die bis zu 5m tiefe Baugrube eine Sicherung mit gespriessten Spundwänden gesichert. Aufgrund der hohen Lage der Felsoberfläche müssen vor dem Einbringen der Spundwände entsprechende Vorbohrungen ausgeführt werden.

Berücksichtigung Hochspannungsmast CKW:

In unmittelbarer Nähe der Baugrube der Wanne befindet sich ein Masten der Hochspannungsleitung der CKW. Die Fundamente der Masten werden bei der Baugrubensicherung berücksichtigt. Im Zusammenhang mit der vorsorglichen Beweisaufnahme muss der Zustand der Masten vor Baubeginn dokumentiert werden. Während dem Bau der Wanner müssen die Masten periodisch kontrolliert werden. Das Kontrollkonzept wird im Ausführungsprojekt erarbeitet.

Vergleich mit Auflageprojekt 2008:

Aufgrund der gegenüber dem Auflageprojekt 2008 um ca. 50 cm tieferen Lage der Fahrbahn (Ausnahmetransportroute) ist eine entsprechend um ca. 30 cm dickere Bodenplatte der Wanne notwendig. Aufgrund der tieferen Lage wird die Wanne zudem ca. 20 m länger.

Baugrundrisiken:

Grundwasserpegel: Die angenommenen Grundwasserstände werden im Rahmen der ergänzenden Baugrunduntersuchungen gemessen und bis zum Bau weiter überwacht. So können in den nächsten Projektphasen die effektiven Schwankungen erkannt und allfällige Anpassungen in den Bemessungsannahmen vorgenommen werden. Unter Umständen kann es infolge neuer Erkenntnisse bzgl. Grundwasserstände nötig sein, die Abmessungen der Grundwasserwanne (Länge) anzupassen.

Stützkonstruktion Gopigen 1 (Bergseite, Profil 210 bis 310)

Mit der projektierten Linienführung der Cheerstrasse wird nach der Grundwasserwanne Bodenhof bergseitig der Hang auf einer Länge von rund 100 m bis zu 7.50 m hoch angeschnitten. Aus gestalterischen Gründen sowie aufgrund der anstehenden Geologie mit rutschgefährdeten Deckschichten und ebenfalls rutschgefährdetem, verwittertem Fels wird der Einschnitt gestaffelt mit einer Berme gesichert.

Die Stützkonstruktion ist als gestaffelte permanente Nagelwand mit einer Berme konzipiert. Die 1.50 m breite Berme liegt auf einer Höhe von 3.5 m. Die zweite Stufe der Nagelwand ist bis zu 4.0 m hoch. Die Neigung der Nagelwände beträgt durchwegs 5:1.

Aufgrund der in Kapitel 1.8 dargelegten Risiken bzgl. Rutschungen (oberflächlich und tiefgründig) sind für die Sicherung entsprechend lange ungespannte permanente Anker notwendig (bis 18 m). Damit kann die Stabilität des gesamten Hanges gewährleistet werden. Aufgrund ihrer permanenten Funktion werden die Anker mit korrosionsbeständigem Stahl erstellt (Schutzsstufe 2b).

Die 25 cm starken, zweilagig bewehrten Nagelwände werden zur Entwässerung konsequent perforiert, das austretende Wasser wird am Fuss der Nagelwände gesammelt und abgeleitet. Aus gestalterischen Gründen wird die obere Nagelwand ebenfalls mittels Kletterpflanzen begrünt.

Im Gegensatz zur Stützkonstruktion Gopigen 2 sind bei Gopigen 1 keine Lärmschutzelemente anzuordnen. Aus gestalterischen Gründen wird jedoch die Oberflächenstruktur der Nagelwand von Gopigen 2 mit einer entsprechenden Gestaltung der Spritzbetonoberfläche «imitiert» (Einlage von Matrizen).

Bauzustand:

Um einer Aktivierung vor Rutschprozessen vorzubeugen, sind Verformungen beim Aushub soweit wie möglich zu vermeiden bzw. zu reduzieren. Daher ist eine Vorspannung der obersten Ankerlage notwendig (z.B. mit vorgespannten Selbstbohrankern). Diese 22 m langen Anker haben nur eine temporäre Tragfunktion für den Bau.

Vergleich mit Auflageprojekt 2008:

Im Auflageprojekt war zur Sicherung der bergseitigen Böschung eine Winkelstützmauer vorgesehen. Eine erste statische Überprüfung auf Basis der vorliegenden geologischen Grundlagen hat ergeben, dass einerseits die Abmessungen der Winkelstützmauer bei der gewählten Konstruktionsart zu knapp bemessen waren. Andererseits kann für die genannten Gefährdungsbilder auch kein Gleit- bzw. Kippnachweis erbracht werden. Eine Mauer dieser Art müsste demnach um einiges massiver ausgebildet und auf Pfählen fundiert werden.

Baugrundrisiken:

Mit den Resultaten aus den ergänzenden Baugrunduntersuchungen konnten die Baugrundmodelle als Grundlage für die Bemessung konkret definiert werden. Mit den zusätzlich installierten Überwachungseinrichtungen (Inklinometer, Porenwasserdruckgeber) können die Annahmen laufend verifiziert werden, insb. während den Bauarbeiten.

Stützmauer SBB (Talseite, Profil 332 bis 520)

Aufgrund der gewählten Linienführung ist zwischen Profil 332 und 520 gegenüber der SBB ein Höhenunterschied von bis zu 3 m zu überbrücken.

Die rund 190 m lange Stützmauer ist als Winkelstützmauer konzipiert und ist aufgrund der schlechten Tragfähigkeit des dort oberflächennah anstehenden Baugrundes auf Pfählen zu fundieren.

Baugrubensicherung:

Aufgrund der Höhenlage der Cheerstrasse sind keine speziellen Baugrubensicherungen erforderlich.

Vergleich mit Auflageprojekt 2008:

Die nun vorgesehene Stützmauer entspricht bzgl. Grösse und Abmessungen ungefähr dem Auflageprojekt. Die notwendige Pfählung war im Auflageprojekt nicht vorgesehen.

Baugrundrisiken:

Fundation: Die ergänzenden Baugrunduntersuchungen haben gezeigt, dass der Fundationshorizont in Zonen des verwitterten Felsens liegt und die Mauer somit mittels Ortbetonpfählen tiefenfundiert werden muss.

Stützkonstruktion Gopigen 2 (Bergseite, Profil 372 bis 449)

Mit der Cheerstrase wird im Bereich ab Profil 372 der Hang wieder auf einer Länge von rund 80 m angeschnitten und zwar auf eine Höhe von bis zu 10 m. Analog der Stützkonstruktion Gopigen 1 ist mit rutschgefährdeten Deckschichten und ebenfalls rutschgefährdetem verwittertem Fels zu rechnen. Die Sicherung und konstruktive Durchbildung erfolgt hier ebenfalls mit einer gestaffelten permanenten Nagelwand mit einer 1.50 m breiten Berme auf 3.50 m Höhe. Die obere Nagelwand ist bis zu 6.50 m hoch.

Aufgrund der in Kapitel 1.8 dargelegten Risiken bzgl. Rutschungen (oberflächlich und tiefgründig) sind für die Sicherung entsprechend lange ungespannte permanente Anker notwendig (bis 18 m). Damit kann die Stabilität des gesamten Hanges gewährleistet werden. Aufgrund ihrer permanenten Funktion werden die Anker mit korrosionsbeständigem Stahl erstellt (Schutzsstufe 2b).

Die 25 cm starken, zweilagig bewehrten Nagelwände werden zur Entwässerung konsequent perforiert, das austretende Wasser wird am Fuss der Nagelwände gesammelt und abgeleitet. Aus gestalterischen Gründen wird die obere Nagelwand ebenfalls mittels Kletterpflanzen begrünt.

Auf die Ansichtsfläche der unteren Nagelwand werden Lärmschutzelemente montiert (Lavabeton auf Trägerplatten).

Baugrubensicherung:

Um einer Aktivierung vor Rutschprozessen vorzubeugen, sind auch hier Verformungen beim Aushub soweit wie möglich zu vermeiden bzw. zu reduzieren. Daher ist eine Vorspannung der obersten Ankerlage notwendig (z.B. mit vorgespannten Selbstbohrankern). Diese 22 m langen Anker haben nur eine temporäre Tragfunktion für den Bau.

Die ggf. im Baugrubenaushub anzutreffenden kohäsionslosen Delta- und Seeablagerungen sind im Baugrubensicherungskonzept zu berücksichtigen.

Vergleich mit Auflageprojekt 2008:

Im Auflageprojekt war zur Sicherung der bergseitigen Böschung eine bis 9m hohe Winkelstützmauer vorgesehen. Eine erste statische Überprüfung auf Basis der vorliegenden geologischen Grundlagen hat auch hier ergeben, dass einerseits die Abmessungen der Winkelstützmauer bei der gewählten Konstruktionsart in der vorliegenden Geologie zu knapp bemessen waren. Andererseits kann für die genannten Gefährdungsbilder ebenfalls auch kein Gleit- bzw. Kippnachweis erbracht werden. Eine Mauer dieser Art müsste demnach um einiges massiver ausgebildet und auf Pfählen fundiert werden.

Baugrundrisiken:

Mit den Resultaten aus den ergänzenden Baugrunduntersuchungen konnten die Baugrundmodelle als Grundlage für die Bemessung konkret definiert werden. Mit den zusätzlich installierten Überwachungseinrichtungen (Inklinometer, Porenwasserdruckgeber) können die Annahmen laufend verifiziert werden, insb. während den Bauarbeiten.

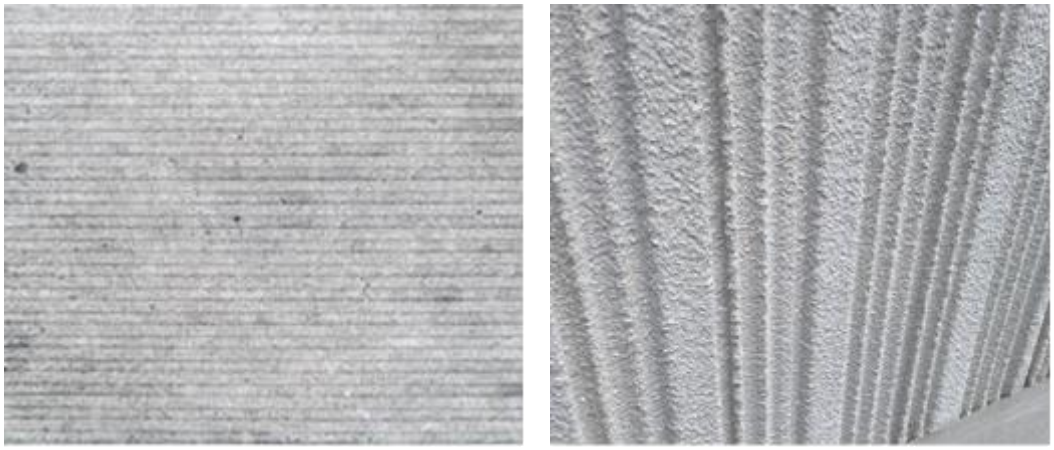
3.1.14Gestaltung

Durch die neue Linienführung der Cheerstrasse werden vor allem im Bereich des landschaftlichen Wiesenhanges nach der Unterführung «Ober Bodenhof» bis zur Sanistrada erhebliche Einschnitte in die heutige Topografie notwendig.

Heutiges Landschaftsbild im Bereich der neu projektierten Cheerstrasse (Google Maps)

Das Grundkonzept der «horizontalen Staffelung» sieht vor, die beiden unteren Bereiche der jeweiligen Stützkonstruktion Gopigen 1 und Gopigen 2 als unbegrünte Spritzbetonflächen auszubilden. Diese sollen optisch so weit als möglich als eine Einheit gelesen werden. Im Bereich des Abschnittes Gopigen 2 müssen jedoch zusätzliche Lärmschutzmassnahmen ergriffen werden. Um die benötigte Wirkung der Lärmabsorption zu erreichen, wird auf der entsprechenden Fläche eine 3–5 cm dicke Beschichtung aus Magerbeton (8-er Korn) aufgetragen. Es entsteht eine fast vollflächige homogene und körnige Ansichtsfläche. Da die Oberflächenausformulierung einen massgebenden Einfluss auf den

gestalterischen Ausdruck der Konstruktion hat, wird vorgeschlagen die gewünschte Einheitlichkeit über eine ähnliche Optik (Grobstruktur/Relief, Farbe) zu schaffen. Entsprechend soll auf der Spritzbetonfläche Gopigen 1 die, in der weiteren Planung zu konkretisierende, horizontale oder vertikale Struktur übertragen werden. Allenfalls ist diese Oberflächenbearbeitung mittels einer Schablone möglich.



Referenz Oberfläche mit horizontaler und vertikaler Struktur (Google)

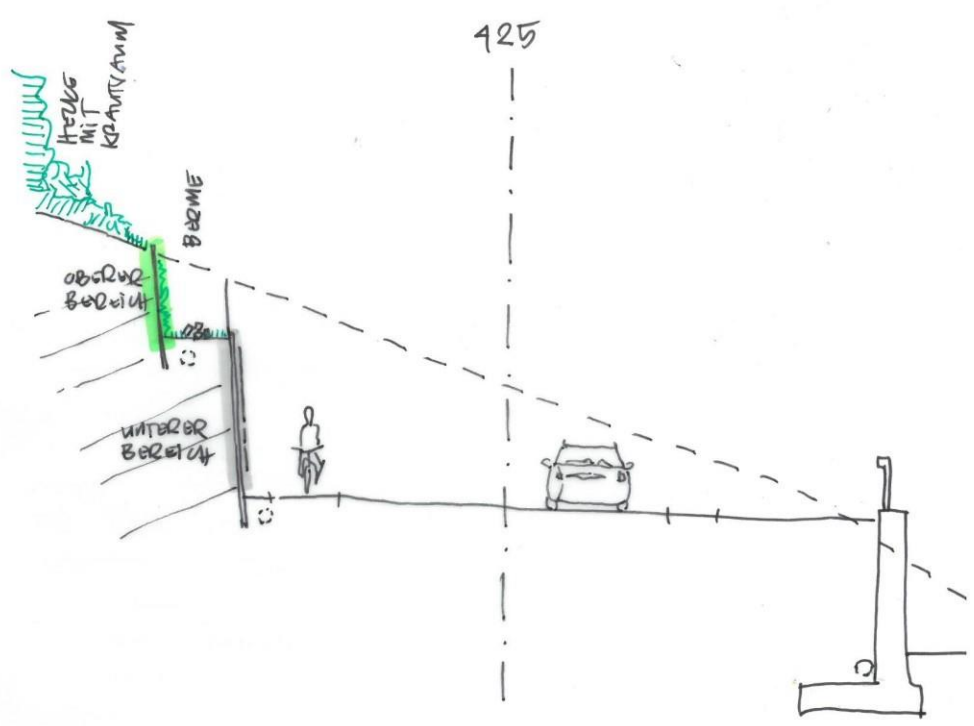
Im Gegensatz zu den unteren Spritzbetonflächen sollen die jeweiligen oberen Nagelwandflächen begrünt werden. Dies wird mittels Kletterpflanzen vorgeschlagen, welche am Fusse der Stützkonstruktion gepflanzt werden. Je nach Pflanzenwahl ist eine vertikale und/oder horizontale Kletterhilfe z. B. Draht/Gitter notwendig.

Hedera helix (Efeu) / Haftwurzeln (links)
Clematis vitalba (Waldrebe) / rankende Blattstiele (rechts)

Die Berme, welche sich zwischen der unteren und oberen Konstruktion ergibt, wird mit einem mageren Unterboden und einer Ansaat ausgeführt. Als ökologische Massnahmen werden darauf Kleinstrukturen (z. B. Steinhaufen, Asthaufen) vorgesehen.

Oberhalb der Hangverbauung im Anschluss zum Waldstück der Sanistrada, soll eine Heckenstruktur mit Krautsaum etabliert werden. Diese führt den Waldrand optisch weiter und nimmt dabei die Funktion als wichtiges lineares Vernetzungselement wahr.

Im nachfolgenden Prinzipschnitt ist die Ausbildung der oben beschriebenen gestaffelten Abfolge der Hangsicherung ersichtlich.



QP +425.00 Konzeptschnitt „Stützkonstruktion“ (Bereich Gopigen 2), o. Mst. (Skizze: Appert Zwahlen Partner AG)

3.1.15Erdung metallische Teile

Ein Erdungskonzept für das Rückhaltesystem der Aufhaltestufe N2 sowie anderer Teile wie Geländer etc. wird in der nächsten Projektstufe Ausführungsprojekt erarbeitet.

3.1.16Sicherheit bei Arbeiten im Gleisbereich

Ein Sicherheitsdispositiv für die Bauarbeiten im Gleisbereich wird in der nächsten Projektstufe Ausführungsprojekt erarbeitet.

3.1.17Altlasten

Das Strassenbauprojekt quert zwischen dem Bahnhof Littau im Südwesten und Gopigen im Nordosten zwei belastete Standorte, einer davon (Standort Bimoid AG) ist in seinem nördlichen Teil sanierungsbedürftig. Hier könnten Lagerung, Umschlag und Anwendung von Hilfsstoffen wie chlorierten

Kohlenwasserstoffen (Dichlorpropan) eine Belastung des Untergrundes verursacht haben und eine Gefährdung des Grundwassers darstellen.

Diese Beurteilung basiert auf den vorliegenden Daten aus Porenluft, Feststoffen und Sickerwasser sowie den Resultaten der Kluftgrundwasser-Beprobungen vom 01.03.19 und 15.04.19. Das uwe hat den Standort als sanierungsbedürftig beurteilt und die Grundeigentümerin aufgefordert, weitere Untersuchungen und Überwachungen durchzuführen.

Der Bericht «Beurteilung des Strassenbauvorhabens nach Altlastenverordnung» (Dokument Nr. 80) prüft nach Art. 3 der Altlastenverordnung die Überbauung der belasteten Standorte durch die neue Cheerstrasse. Die Prüfung stützt sich auf eine strukturierte argumentative Beurteilung relevanter Inhalte gemäss Altlastenvollzug und aufgrund der vorliegenden Kenntnisse. Aus der Prüfung lassen sich folgende wesentlichen Schlussfolgerungen ziehen:

1. Aufgrund der Eigenschaften empfehlen wir, den Standort Bimoid AG in zwei Teilbereiche Nord und Süd einzuteilen und getrennt weiter zu bearbeiten. Weil Eintragsmechanismus und Art der Schadstoffe unterschiedlich sein dürften, lassen sich unserer Meinung nach die Teilstandorte auch altlastenrechtlich getrennt beurteilen, obwohl der Verursacher derselbe ist.
2. Vordringlich erscheint die Klärung des altlastenrechtlichen Status des Teilbereichs Süd (Teilfläche AF11, Lastwagen-Waschplatz). Offene Fragen müssen zeitnah definitiv beantwortet werden. Falls hier keine altlastenrechtlichen Massnahmen notwendig sind, könnte mit einer schonenden Projektrealisierung eine zusätzliche Gefährdung des Grundwassers vermieden und daher auf belastungsbedingte Baumassnahmen verzichtet werden. Eine Beweissicherung wird trotzdem notwendig sein. Falls bereits heute unzulässige Emissionen im Grundwasser vorhanden sind, sind eine systematische Untersuchung des effektiven Belastungszustands des Untergrundes und die Erstellung eines dafür abgestimmten (optimalen) Sanierungsprojekts vorzunehmen. Wir empfehlen, allfällige Sanierungsmassnahmen dem Strassenbau vorzuziehen, weil keine Synergien mit diesem zu erwarten sind.
3. Im Teilbereich Nord (Teilflächen 14-16, Lagertanks der Lösungsmittel) ist bereits heute ersichtlich, dass zumindest projektbedingte Massnahmen zur Minimierung der Gefährdung aus der Untergrundbelastung notwendig sind. Daher ist eine systematische Untersuchung des effektiven Belastungszustands des Untergrundes dringlich. Unsicherheiten in der altlastenrechtlichen Beurteilung verhindern jedoch zum heutigen Zeitpunkt den Strassenbau wesentlich. Eine Beweissicherung wird trotzdem notwendig sein. Eine allfällige altlastenrechtliche Sanierung des Teilbereichs Nord kann u.U. in Synergie mit dem Strassenbau stattfinden und somit kosteneffizient erfolgen. Sobald gesicherte Hinweise vorliegen, dass eine Sanierung notwendig sein wird, sowie die notwendigen Detailuntersuchungen ausgeführt sind, empfehlen wir das Sanierungsprojekt zu erarbeiten. Die nächsten wesentlichen Schritte sehen wie folgt aus:
    a. Die kantonalen Behörden haben zum vorliegenden Bericht, zu den Resultaten der Grundwasserbeprobungen im Auftrag der Stadt Luzern und zum Pflichtenheft der Grundeigentümer über die weiteren altlastenrechtlichen Untersuchungen möglichst rasch Stellung zu nehmen.
    b. Wir empfehlen möglichst rasch eine Detailuntersuchung des Standortes Bimoid AG gemäss AltlV Art. 14 durch den Grundeigentümer ausführen zu lassen. Die Stadt Luzern kann sich an diesen Untersuchungen beteiligen oder erweitern, sofern diese ein Nutzen für das Strassenbauprojekt haben. Darauf abgestützt folgt die Detailplanung der bau- oder altlastenbedingten Massnahmen.
    c. Fortsetzung des Grundwasser Monitorings.

Im Oktober 2019 hat das uwe zu den erwähnten Unterlagen Stellung genommen und der Grundeigentümerin u.a. folgendes mitgeteilt:

1. Basierend auf den Ergebnissen der durchgeführten Untersuchungen ist der Standort bezüglich des Schutzguts Grundwasser sanierungsbedürftig.
2. Für die Detailuntersuchung nach Art. 14 Altlv ist der Dienststelle uwe bis zum 15. Januar 2020 ein Pflichtenheft zur Stellungnahme vorzulegen.
3. Bis zum Abschluss der Detailuntersuchung ist der Standort zu überwachen. Ein entsprechendes Überwachungskonzept ist der Dienststelle uwe bis zum 15. Januar 2020 zur Stellungnahme vorzulegen.
4. Die Untersuchungsmassnahmen sind von der Grundeigentümerin, der Sanistrada AG, durchzuführen.

Das Pflichtenheft für die Detailuntersuchung liegt vor und ist der Dienststelle uwe zugestellt worden. das uwe hat das Pflichtenheft gutgeheissen, so dass mit den Detailuntersuchungen begonnen werden kann.

3.1.18Umwelt

Für das gesamte Bauvorhaben wurde eine UVB_HU und ein Pflichtenheft erstellt. Alle Umweltaspekte sind darin beschrieben. Das Dokument liegt dem Projektdossier als separater Bericht bei (Dokument Nr. 61).

3.1.19 Rodungen

Für den Bau der neuen Cheerstrasse muss auf dem Grundstück Nr. 835 eine Teilfläche von 101 m^2 des bestehenden Waldes gerodet werden.
Die gerodete Fläche wird in einer Luftdistanz von ca. 2.4 km bei der Deponie Huob/Neumatt (Littau/Luzern) flächengleich wieder aufgeforstet. Zudem werden in unmittelbarer Nähe der Rodung entlang der Strasse oberhalb der Stützmauern Hecken als ökologische Ausgleichsmassnahmen angepflanzt.

3.1.20Massnahmen gegen Naturgefahren

Die im Geotechnischen Gutachten (Keller+Lorenz AG, 22.02.2019) unter Kapitel 6 vorgeschlagenen Massnahmen werden im vorliegenden Projekt umgesetzt. Konkret sind folgende Massnahmen vorgesehen.

Massnahmen gegen Gefährdung durch Rutschung

Im Bauzustand ist eine Aktivierung von Rutschprozessen zu vermeiden. Daher sind die Baugrubensicherungssysteme insbesondere in den obersten Lagen möglichst verformungsarm auszubilden, damit eine Aktivierung von Gleitprozessen verhindert werden kann. Dies erfolgt u.a. mittels der Vorspannung der ersten Ankerlage. Damit können die Verformungen der Nagelwände erheblich reduziert werden. Zudem werden Massnahmen gegen ein Auslaufen von wassergesättigtem Baugrund beim Aushub

vorgesehen (Variation Aushubhöhe, lokale Sicherung mit Sickerbeton etc.). Ergänzend sind oberflächlich angeordnete Sickerbetonriegel zur Ableitung von Oberflächenwasser vorzusehen.
Mit dem *Überwachungskonzept Bau* werden für die Baugrubensicherungen einerseits risikomindernde Arbeitsabläufe definiert, andererseits Grenzwerte betr. Verformungen oder Ankerkräften festgelegt, bei deren Überschreitung organisatorische oder bauliche Zusatzmassnahmen anzuordnen sind.

Für den Endzustand wird die Stabilität der Stützkonstruktionen mit entsprechender Bemessung der Sicherungsmittel, namentlich der ungespannten Anker (innerer Tragwiderstand, Länge etc.), gewährleistet. Ggf. auftretende kleinere oberflächliche Rutschungen oder Hangmuren werden durch den 40 cm hohen Überstand der Mauerkronen zurückgehalten.

Durch die Perforation der permanenten Spritzbetonwände wird die permanente Entwässerung des Baugrundes hinter den Stützbauwerken garantiert. Infolge fehlender Vormauerung ist die Funktionalität dieser Entwässerung jederzeit kontrollierbar. Die allfällige Anordnung von Zusatzmassnahmen wie weitere Entlastungsbohrungen ist möglich.

Mittels periodischer Überwachung der Bauwerke während ihrer gesamten Lebensdauer u.a. mit Inklinometern und geodätischen Deformationsmessungen, können allfällige Verschiebungen frühzeitig erkannt und das Schadensrisiko, u.a. für angrenzende Grundstücke, massgebend reduziert werden. Ggf. können Massnahmen wie z.B. Zusatzanker ergriffen werden.

Neu angelegte permanente Böschungsanschnitte werden mittels ingenieurbiologischer Massnahmen stabilisiert.

Sämtliche periodisch durchgeführten Unterhalts- und Überwachungsmassnahmen werden im Unterhalts- und Überwachungsplan definiert.

Massnahmen gegen Gefährdung durch Hochwasser

Hochwasser oder ein hoch stehender Grundwasserspiegel sind für die Grundwasserwanne auftriebswirksam. Die Wanne ist entsprechend auf Auftrieb bemessen. Die dabei berücksichtigten Grundwasserstände bzw. Überflutungsszenarien sind in Kapitel 3.1.13 beschrieben.

Für die geringe Gefährdung Hochwasser im Bereich des Knotens Bodenhof bis zur Grundwasserwanne werden keine besonderen Massnahmen getroffen.

Massnahmen gegen Gefährdung Überflutung durch Oberflächenabfluss

Mit der derzeitigen Situation beim Bahnhof Littau ist eine Überflutung durch Oberflächenabfluss nicht auszuschliessen. Im Rahmen des Projektes Cheerstrasse wie auch des Projektes Umbau Bahnhof Littau (Bauherr: SBB) wird die Entwässerung u.a. mit Retentionsmassnahmen massgeblich verbessert und die Überflutungsgefahr dadurch massgebend reduziert.
Die aufgrund der Topografie auftretenden Oberflächenabflüsse im Bereich der Stützmauern werden durch den genannten Überstand der Mauerkrone seitlich abgeleitet, damit sie nicht unkontrolliert auf die Strasse und von dort ggf. in die Unterführung gelangen. Mittels ausreichend dimensionierten Sickerpackungen wird das Wasser gesammelt und dem Drainagesystem der Stützmauern zugeführt. Im Bereich der Grundwasserwanne kann Oberflächenwasser der die Wanne umschliessenden Sickerpackung zugeführt werden (analog Entwässerung Rad-/Gehweg). Ein entsprechender Unterhalt der Sickerpackung an der Oberfläche entlang des Rad- und Gehweges ist nötig.

3.2 TP2 Knoten Bodenhof

3.2.1Knotenform und Verkehrskonzept

MIV: Der Knoten Bodenhof wird heute als einstreifiger Kreisel betrieben und liegt Innerorts. Im Bereich des Knotens beträgt die zulässige Höchstgeschwindigkeit generell 50 km/h. Mit dem zusätzlichen Anschluss der Cheerstrasse wird der Knoten bedeutend mehr Verkehr erhalten, so dass die Leistungsfähigkeit des heutigen Kreisels überschritten wird. Aufgrund eines Entscheides des Kantons Luzern muss der Knoten neu mit einer Lichtsignalanlage betrieben werden.

Die Zu- und Wegfahrt zum Grundstück Nr. 2130 (Hornbach) erfolgt weiterhin mit jeweils einer Spur zur Ein- bzw. Ausfahrt. Aus Richtung Seetalplatz/Luzern entstehen drei Spuren zur Vorsortierung (rechts abbiegen, gerade aus und links abbiegen). Die rechte äussere Spur dient gleichzeitig als Busspur und beinhaltet die verlegte Haltestelle Säntihof. Sofern ein Bus an der Haltestelle steht, ist das Abbiegen nach rechts (Hornbach) nicht möglich. Der Knotenast aus Richtung Cheerstrasse besitzt zwei Spuren, welche der Vorsortierung dienen. Die Bushaltestelle Säntihof aus Richtung Littau befindet sich am rechten Strassenrand direkt nach dem Knoten STEG und dient gleichzeitig als Radstreifen. Die Fahrzeuge aus Richtung Wolhusen/Bern besitzen ebenfalls drei Vorsortierspuren.

Der detaillierte Beschrieb vom Betrieb und die Dimensionierung der Lichtsignalanlage ist im Technischen Bericht Dokument 1d dargestellt. Die Lichtsignalanlage wird im 24h-Betrieb laufen.

öV: Der Abschnitt Knoten Bodenhof – Projekt Cheerstrasse wird von den Linien 41 und N5 befahren. Die heute auf der Thorenbergstrasse liegenden Haltestellen Säntihof werden in den Bereich des Knotens Bodenhof verlegt und von den Linien 41 und N5 bedient. Die Haltestelle auf der Kantonsstrasse K10 befindet sich auf der Vorsortierspur Richtung Hornbach und ist als Fahrbahnhaltestelle konzipiert. Der Bus darf jedoch von dieser Spur aus Richtung Littau abbiegen, er kann sich an der LSA Knoten Bodenhof anmelden und seine Durchfahrt wird bevorzugt. Die Haltekante auf dem Ast Bodenhof ist auf der ca. 35 m langen Busspur angeordnet. Die Busspur dient gleichzeitig als Radstreifen.

Aufgrund des Behindertengleichstellungsgesetzes (BehiG SR 151.3 / VböV SR 151.34) werden die Zugänge zu den Bushaltestellen und Fahrzeugen behindertengerecht gebaut. Die Höhe der Haltekante beträgt 22 cm. Sie ermöglicht mobilitätseingeschränkten Personen einen autonomen Zugang zum öffentlichen Verkehrsmittel Bus. Die Haltekante wird auf der ganzen Länge als Gerade ausgebildet. Die Abgrenzung zwischen Fahrbahn und Fussverkehrsfläche ist erkennbar und überwindbar. Die Bushaltestellen werden aufgrund Ihrer Belastung in Beton ausgeführt. Zur Führung für sehbehinderte Menschen sind für die Hauptbeziehungen taktil-visuelle Markierungen vorgesehen:

- Aufmerksamkeitsfelder
- Einstiegsmarkierungen bei den Haltestellen

Bei den Haltestellen ist kein Personenunterstand vorgesehen und sie werden nicht mit einem Billettautomat und einer digitalen Fahrplananzeige ausgestattet.

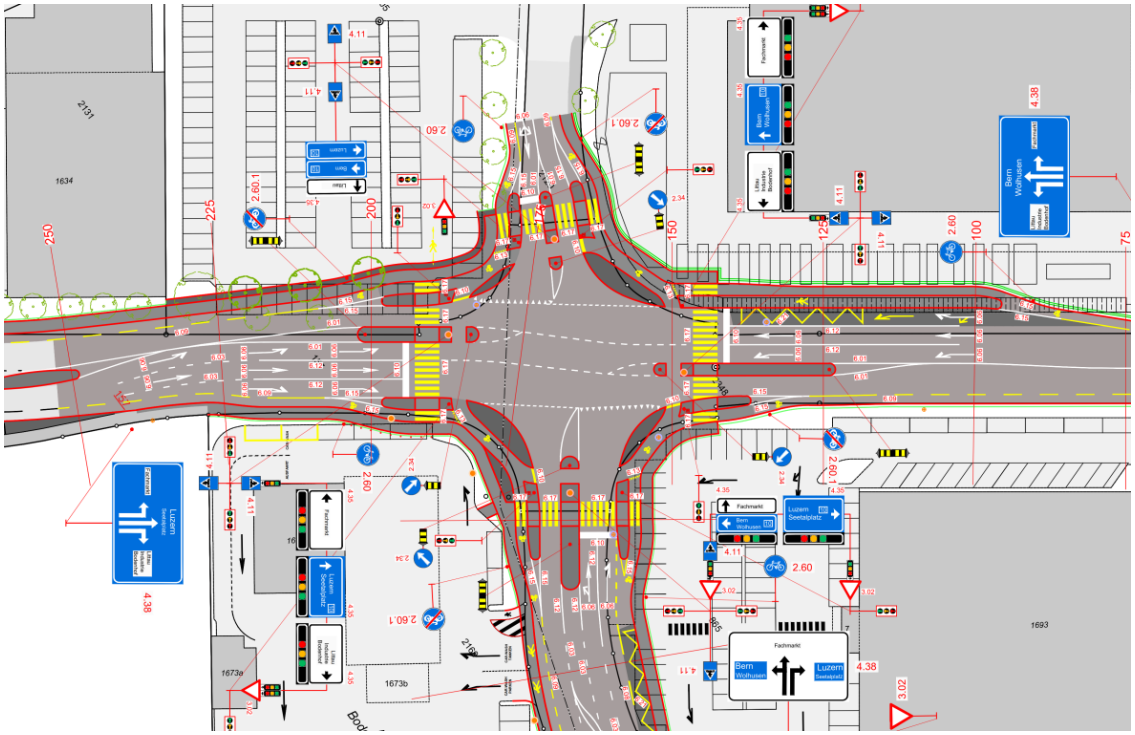
Velofahrende: Über den Knoten Bodenhof führt die regionale Veloroute 24 Emmental – Entlebuch (Etappe 3, Escholzmatt – Luzern). Im Bereich des neuen Knotens wird der leichte Zweiradverkehr im sog. «niederländischen Modell» um den Knoten herumgeführt (siehe auch nachfolgende Abbildung des Signalistaions- und Markierungsplan).

Im Rahmen des Projektes Hochwasserschutz Kleine Emme wird entlang der kleinen Emme ein neuer Radweg geschaffen, welche den Velofahrenden erlaubt, abseits der Kantonsstrasse auf verkehrsarmen- oder- freien Strassen zu zirkulieren.

Zu Fuss Gehende: Für den Fussverkehr wird über alle Knotenäste ein Fussgängerübergang in Form eines Fussgängerstreifens inkl. Mittelinseln angeboten. Der Fussverkehr wird auf Trottoirs am Knoten vorbeigeführt.

Erschliessung angrenzende Grundstücke: Die Aus- bzw. Einfahrt auf den Parkplatz beim GS-Nr. 2103 bzw. Nr. 243 bleibt im Grundprinzip bestehen. Sie wird jedoch, infolge des Ausbaus des Knotens Bodenhof, um einige Meter zurück verschoben.

Die Ein- und Ausfahrt zum Grundstück Nr. 281 wird durch die Anpassungen des Gehweges geringfügig beeinflusst. Eine flächige Überfahrt des Gehweges wird durch ca. 7 Poller verhindert. Auf dem Vorplatz des Grundstückes Nr. 281 kann weiterhin ein Wendemanöver mit einem PW durchgeführt werden, so dass die Kantonsstrasse vorwärts befahren werden kann (Schleppkurvennachweis im Anhang 1b).



Ausschnitt Knoten Bodenhof Signalisations- und Markierungsplan

3.2.2Behindertengerechtes Bauen

Im gesamten Kontenbereich werden die Fussgänger getrennt von den Velofahrern geführt. Dies führt zu einer höheren Sicherheit aller Beteiligten.

Randabschlüsse: Im Bereich der Fussgängerquerungen und Fussgängerinseln werden Randabschlüsse mit einem schrägen Randstein mit 4 cm Höhe erstellt. An Stellen wo der Fussverkehr vom MIV und dem Veloverkehr getrennt wird, werden Randabschlüsse von 4 cm Höhe erstellt.

Quergefälle: Das Quergefälle wird möglichst gering erstellt (max. 2 %).

Beläge: Die Gehwegflächen werden mit bituminösen Belagsflächen ausgeführt. Diese bieten eine ausreichende Ebenheit und Rutschfestigkeit.

3.2.3Sichtweiten

Anhaltesichtweiten:

Die Anhaltesichtweiten in Abhängigkeit der Projektierungsgeschwindigkeit werden im Bereich Knoten Bodenhof eingehalten.

Knotensichtweiten:

Die Knotensichtweiten wurden gemäss SN 640 273a und dem vif-Normal 737.101 projektiert. Die einzelnen Längsneigungen der Zufahrtsstrassen im Bereich Knoten Bodenhof sind nicht einheitlich und liegen zwischen 0% und 3%. Die massgebende Knotenzufahrtsgeschwindigkeit der vortrittsberechtigten Motorfahrzeuge beträgt 50 km/h. Damit ergeben sich folgende massgebenden Knotensichtweiten:

- Strasse
    - Alle Blickrichtungen (MIV, 50 km/h, Gefälle max. 3%): 70 m
- Beobachtungsdistanz: 3.00 m (innerorts)

Die Knotensichtweiten sind im Bereich Knoten Bodenhof gemäss den Vorgaben eingehalten. Im Sichtfeldbereich aller Knotensichtweiten am Knoten Bodenhof sind keine neuen Bepflanzungen bzw. Signalisationen vorzusehen, welche die Sichtweitenfelder beeinträchtigen.

Fussgängersichtweiten:

Die Fussgängersichtweiten werden gemäss SN 640 241 und dem vif Normal 737.103 projektiert. Die Fussgängerstreifen bzw. Warteräume im Bereich Knoten Bodenhof befinden sich an übersichtlichen Stellen und sind somit jederzeit für den Fahrzeuglenker wie auch für den Fussgänger bei Tag und bei Nacht erkennbar.

Bei einer gefahrenen Geschwindigkeit von $V_{85\%}$ von 50 km/h beträgt die minimale Sichtweite 55 m, respektive 25 m bei 30 km/h. Damit werden die minimalen Sichtweiten gemäss SN 640 241 in alle Fahrtrichtungen eingehalten.

3.2.4Ausnahmetransportroute

Der Strassenraum beim Knoten Bodenhof wird so ausgebildet, dass die Durchfahrt zur Thorenbergstrasse minimal 6.20 m breit und 4.80 m hoch ist. Auch die maximale Tragfähigkeit von 240t wird erfüllt. Bei den Fussgängerquerungen müssen die Mittelinseln nicht überfahrbar ausgebaut werden, da diese nicht überfahren werden.

Im Anhang des Technischen Berichts (Dokument 1b) befindet sich der Nachweis der Befahrbarkeit des Knoten Bodenhofs.

3.2.5Oberbaudimensionierung

Resultate aus den Belagsuntersuchungen Consultest AG

Auf der Thorenbergstrasse wurden zwei Belagsuntersuchungen von der Consultest AG durchgeführt, welche in einem Bericht «Materialtechnische Zustandserfassung mit Eingrenzung teerhaltiger Beläge» (6. März 2019) ausgewertet worden sind. Der Strassenoberbau entspricht bei beiden Sondagen in diesem Bereich dem Oberbautyp 1, Asphalt auf Kiessandfundation. Die Materialqualität der Fundationsschicht entspricht in Bezug auf die Korngrössenverteilung einem ungebundenen Gemisch 0/45 (Kiesgemisch) gemäss heute gültiger Norm. Die Substanz der Fundation (Materialqualität, Schichtdicke) ist gut, d.h. diese Schicht ist erhaltenswert.

Strasse:

Belagsaufbau:

3.0 cm AC 8 H PmB Typ E 45/80-65
9.5 cm AC B 22 H PmB Typ E 25/55-65
9.5 cm AC T 22 H PmB Typ E 25/55-65

Die Fundationsschicht beträgt im Minimum 40 cm.

Rad- und Gehwege (nicht überfahrbar):

Belagsaufbau:

2.5 cm AC 8 N B70/100
6.0 cm AC T 22 N B70/100

Die Fundationsschicht beträgt im Minimum 30 cm.

Bushaltestellen:

Die Bushaltestellen werden aufgrund ihrer Belastung in Beton ausgeführt.

Belagsaufbau:

26.0 cm Betonplatte
8.0 cm AC T 22 N B70/100

Die Fundationsschicht beträgt im Minimum 40 cm.

3.2.6Entwässerung

Gewässerschutzgebiet:

Das gesamte Gebiet um die Cheerstrasse befindet sich im Gewässerschutzbereich A_u.

Grundsätze:

Es gelten die allgemeinen Grundsätze, dass unverschmutztes Regenabwasser versickert werden muss, wenn dies nicht möglich ist, muss das Regenabwasser in einen Vorfluter geleitet werden. Als letzte Massnahme gilt das Einleiten in die Mischabwasserkanalisation. Grundsätzlich gibt das GEP die Entwässerungsart vor. Der vorhandene Vorfluter, die kleine Emme gilt als grösseres Fliessgewässer.

Bestehende Entwässerung:

Im GEP Luzern, Stadtteil Littau vom Juli 2012 wird der Bereich alte Cheerstrasse im Mischsystem entwässert.

Projektierte Entwässerung:

Das Strassenabwasser wird wie bis anhin in das Mischsystem eingeleitet. Dies hat den Vorteil, dass mehrheitlich die bestehenden Leitungen genutzt werden können. Mit dieser Lösung erfüllt die Strassenentwässerung ebenfalls die GEP Luzern Konformität.

3.2.7Beleuchtung

Durch die angepasste Geometrie des Knotens sind die heute bestehenden Kandelaber verschoben worden.

3.2.8Werkleitungen

Bestehende Werkleitungen:

Vor der nächsten Planungsphase sind sämtliche bestehende Werkleitungen durch die Werke nochmals auf Ihren Zweck zu kontrollieren. Die Kanalisation im Baubereich ist mit Kanalfernsehen auf Ihren baulichen Zustand sowie Auslastungsgrad zu überprüfen. Tote Leitungen sind auf den Plänen zu markieren und sanierungsbedürftige sind in die Erneuerungs-Planung einzubeziehen.

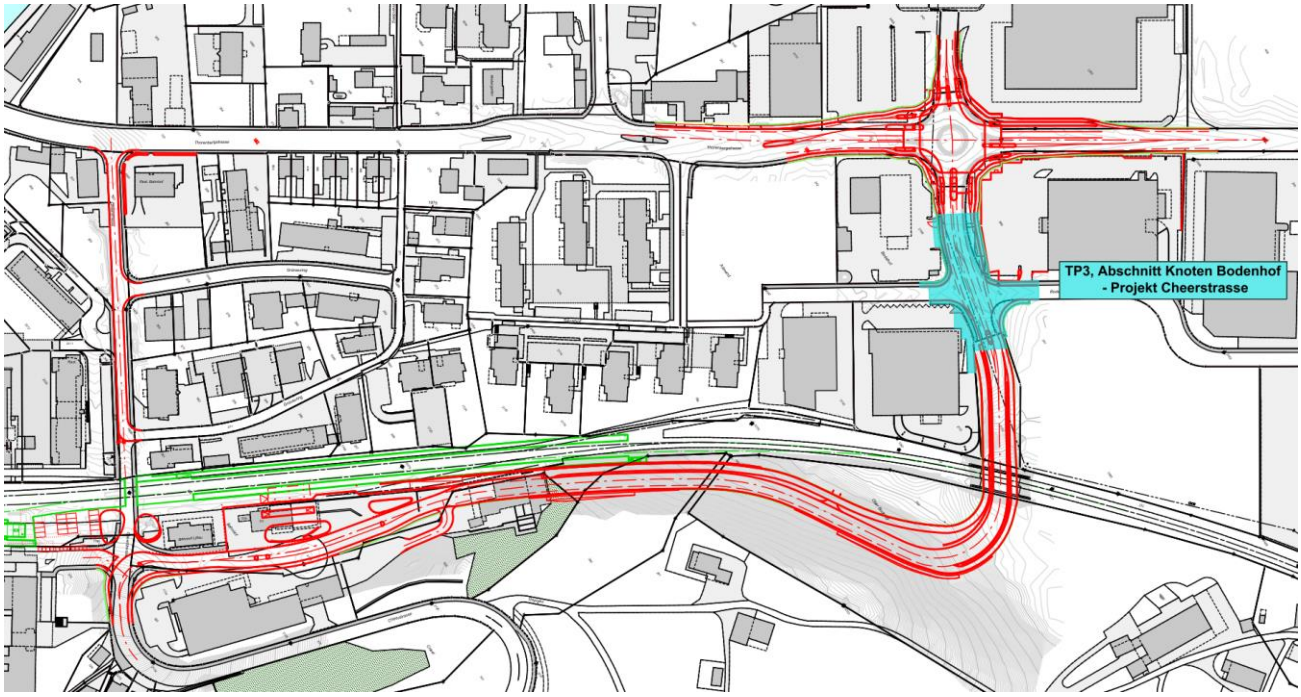
Neu projektierte Werkleitungen:

Die Strassenentwässerung sowie die elektrischen Leitungen für die Kandelaber sind der neuen Geometrie angepasst worden. Zusätzlich ist eine Wasserversorgungsleitung in diesem Bereich vorgesehen. Die Detailprojektierung wird durch die Werke vorgenommen und von der Geozug Ingenieure AG im Werkleitungskoordinationsplan eingetragen.

3.2.9Umwelt

Für das gesamte Bauvorhaben wurde eine UVB_HU erstellt. Alle Umweltaspekte sind darin beschrieben. Das Dokument liegt dem Projektdossier als separater Bericht bei (Dokument 61).

3.3 TP3 Abschnitt Knoten Bodenhof – Projekt Cheerstrasse



3.3.1Verkehrskonzept

MIV: Der Strassenabschnitt wird im Gegenverkehr betrieben, die zulässige Höchstgeschwindigkeit beträgt generell 50 km/h innerorts. Die Zufahrt zur LSA ist zweispurig. Zwischen dem Knoten Bodenhof und dem Knoten Steg befindet sich eine Abbiegespur. Diese kann in Fahrrichtung Littau von abbiegenden Fahrzeugen in Richtung Bodenhof benutzt werden und in Fahrrichtung Knoten Bodenhof von abbiegenden Fahrzeugen Richtung Tankstelle.

öV: Der Abschnitt Knoten Bodenhof – Projekt Cheerstrasse wird von den Linien 41 und N5 befahren. Die heute auf der Thorenbergstrasse liegenden Haltestellen Säntihof werden in den Bereich des Knotens Bodenhof verlegt und von den Linien 41 und N5 bedient. Die Haltestelle auf der Kantonsstrasse K10 befindet sich auf der Vorsortierspur Richtung Hornbach und ist als Fahrbahnhaltestelle konzipiert. Der Bus darf jedoch von dieser Spur aus Richtung Littau abbiegen, er kann sich an der LSA Knoten Bodenhof anmelden und seine Durchfahrt wird bevorzugt. Die Haltekante auf dem Ast Bodenhof ist auf der ca. 35 m langen Busspur angeordnet. Die Busspur dient gleichzeitig als Radstreifen.

Aufgrund des Behindertengleichstellungsgesetzes (BehiG SR 151.3 / VböV SR 151.34) werden die Zugänge zu den Bushaltestellen und Fahrzeugen behindertengerecht gebaut. Die Höhe der Haltekante beträgt 22 cm. Sie ermöglicht mobilitätseingeschränkten Personen einen autonomen Zugang zum öffentlichen Verkehrsmittel Bus. Die Haltekante wird auf der ganzen Länge als Gerade ausgebildet. Die Abgrenzung zwischen Fahrbahn und Fussverkehrsfläche ist erkennbar und überwindbar. Die Bushaltestellen werden aufgrund Ihrer Belastung in Beton ausgeführt.

Zur Führung für sehbehinderte Menschen sind für die Hauptbeziehungen taktil-visuelle Markierungen vorgesehen:

- Aufmerksamkeitsfelder
- Einstiegsmarkierungen bei den Haltestellen

Bei der Haltestelle ist kein Personenunterstand vorgesehen und sie wird nicht mit einem Billettautomat und einer digitalen Fahrplananzeige ausgestattet. Ein Personenunterstand ohne seitliche Wände könnte nachgerüstet werden.

Velofahrende: Der leichte Zweiradverkehr wird zwischen dem Knoten Bodenhof und dem Knoten STEG in beide Richtungen im Mischverkehr mit einem Velostreifen geführt. In Richtung Knoten Bodenhof werden die Velofahrer nach der Unterführung, kurz vor der Fussgängerquerung, vom Radweg ins Mischverkehrssystem geführt.

Zu Fuss Gehende: Für den Fussgängerverkehr aus Richtung Knoten Bodenhof bis zum Knoten STEG besteht auf beiden Seiten ein Trottoir. Im Bereich Knoten STEG wird der Fussgängerverkehr auf beiden Seitenästen ohne Fussgängerstreifen und ohne Querungshilfe über die Strasse Bodenhof geführt, die baulichen Vorkehrungen für einen späteren Fussgängerstreifen wie Randsteinabsenkungen und Beleuchtung sind vorhanden. Nach dem Knoten STEG führt nur noch auf der rechten Seite (Fahrtrichtung Littau) ein Rad-/Gehweg zum Bahnhof Littau. Bei Profil 100.00 befindet sich eine Fussgängerquerung.

Erschliessung angrenzende Grundstücke: Die Zu- und Wegfahrt der Liegenschaft STEG (GS Nr. 2133) erfolgt über die Erschliessungstsrasse Bodenhof. Die heute vorhandene direkte Ausfahrt auf den Knoten STEG wird aufgehoben. Dies bedeutet, dass bei der Wegfahrt alle PWs und LWs im Uhrzeigersinn rund um das Gebäude fahren müssen. Die Schleppkurven auf den Situationsplänen im Anhang: Schleppkurven Erschliessung Grundstück Nr. 2133 (Dokument 1b) zeigen die Machbarkeit dazu auf. Die Zufahrt für die Anlieferung mit LKW kann weiterhin direkt über den Konten STEG erfolgen. Die Zufahrt ist mit Pollern für den übrigen Verkehr gesperrt und wird ausschliesslich für die Anlieferung geöffnet. Es ist mit ca. 5 – 10 LKW-Zufahrten pro Tag zu rechnen.

Die Erschliessung der Agrola Tankstelle wird nicht verändert, die Zufahrt erfolgt von der Cheeerstrasse her, die Ausfahrt über Bodenhof. Der Gehweg wird von dem Tankstellenareal grösstenteils mittels der bestehenden Rabatte getrennt. Neben der Zufahrt wird ein separater Zugang für Fussgänger zum Areal erstellt. Entlang der Kantonsstrasse werden anstelle einer Rabatte ca. 9 Poller errichtet.

Die Zufahrt zu dem Grundstück Nr. 865 (Otto's) sowie zu den dahintergelegenen GS-Nr. 240, 2177 und 2135 ist für PWs und LKWs aus allen Richtungen gewährleistet.

Standort Preistafel: Die vorhandene Preistafel entlang der Kantonsstrasse bei der Agrola Tankstelle wird um ca. 20 m Richtung Malters verschoben. Entlang der Cheerstrasse wird eine zusätzliche, neue Preistafel hinter dem Kompressorgebäude beim Knoten Steg erstellt.

3.3.2Geometrisches Normalprofil

Der Knoten STEG wird von der Buslinie 41 und N5 befahren und liegt im Einzugsgebiet verschiedenster Gewerbebetriebe. Somit gilt grundsätzlich der Begegnungsfall LW/LW bei 50 km/h. Hinzu kommt der Veloverkehr, welcher nicht auf einem separaten Radweg geführt wird. Somit muss der Begegnungsfall auf Velo/LW/LW/Velo bei 50 km/h erweitert werden. Dadurch, dass der Knoten STEG im Einflussgebiet des Knoten Bodenhof steht und diesen durch einen ungenügenden Verkehrsfluss behindern kann, wird das Normalprofil um eine 3.00 m breite Abbiegespur erweitert. Die Abbiegespur dient dabei als Vorsortierspur, welche in beide Richtungen genutzt werden kann.

Die totale Fahrbahnbreite bei einem Begegnungsfall Velo/LW/LW/Velo mit Abbiegespur bei 50 km/h beträgt grundsätzlich 11.80 m. Dadurch, dass sich der Knoten zwischen dem Knoten Bodenhof und der SBB-Unterführung befindet, variieren die Fahrbahnbreiten praktisch auf der ganzen Strecke. Folgende Grundsätze werden deshalb immer beachtet:

- Radstreifen mindestens 1.50 m breit
- Fahrstreifenbreite bei vorhandenem Radstreifen mindestens 3.00 m
- Fahrstreifenbreite ohne Radstreifen mindestens 3.50 m
- Abbiegespur mindestens 3.00 m

3.3.3Horizontale Linienführung

Vom Knoten Bodenhof Richtung Unterführung SUe Ober Bodenhof verläuft die Strasse mit der Geschwindigkeitsbegrenzung 50 km/h und horizontalem Ausrundungsradius von 100 m. Die Norm gibt für diese Ausbaugeschwindigkeit einen minimalen Radius des Kreisbogens von 75 m vor. Bei allen Kreisbogen wurden aus Komfortgründen Übergangsbögen (Klothoiden) verwendet.

3.3.4Vertikale Linienführung

Vom Knoten Bodenhof Richtung Unterführung SUe Ober Bodenhof verläuft die Strasse mit der Geschwindigkeitsbegrenzung 50 km/h und einem vertikalen Ausrundungsradius von 650 m (Kuppe). Die Norm gibt bei einem Geschwindigkeitsregime 50 km/h für eine Kuppe 2'100 m vor. Diese groben Richtwerte der Norm resultieren aus Überlegungen der Sichtweite.

Bei der ersten Kuppe mit der Ausrundung 650 m muss wegen der Unterschreitung der Norm der Nachweis erbracht werden, dass die vorhandene Sichtweite mindestens der Anhaltesichtweite entspricht. Dies ist mit 50 m erfüllt. Die Anhaltesichtweite Richtung Unterführung beträgt ca. 50 m und die entgegengesetzte Richtung zum Knoten beträgt ca. 45 m. Somit kann diese vertikale Ausrundung verwendet werden.

Die maximale Steigung von 10% gemäss Norm wird nicht überschritten.

3.3.5Behindertengerechtes Bauen

Die Beläge der Gehwege werden mit bituminösen Deckschichten erstellt und weisen ein maximales Quergefälle von 2 % auf. Im gesamten Bereich des Teilprojekts 3 besteht nur ein geringes Längsgefälle. Die Fahrbahn wird grundsätzlich mit einem 10 cm hohen Randabschluss vom Gehweg getrennt. Wo eine Fussgängerquerung angedacht, aber nicht markiert wird, werden schräge 4 cm hohe Randabschlüsse projektiert. Entlang von Ein- und Ausfahrten werden die Abschlüsse ebenfalls so erstellt. Entlang der Bushaltestelle wird ein Sonderbord verwendet, um ein stufenloses Ein- und Aussteigen zu ermöglichen. An Stellen mit Veloauf- und abfahrten wird die Rampe jeweils ohne einen Randstein erstellt.

3.3.6Sichtweiten

Anhaltesichtweiten:

Die Anhaltesichtweite bei einer Geschwindigkeit von 50 km/h beträgt ca. 50 m. Bei einem Gefälle von rund 10% beträgt die Anhaltesichtweite rund 55 m. Die Anhaltesichtweiten im Bereich Knoten Steg sind eingehalten.

Knotensichtweiten:

Die Knotensichtweiten wurden gemäss SN 640 273a projektiert. Die Längsneigung der Cheerstrasse im Bereich des Knoten Steg liegt bei 1%. Die massgebende Knotenzufahrtsgeschwindigkeit (Projektierungsgeschwindigkeit) der vortrittsberechtigten Motorfahrzeuge beträgt 50 km/h. Damit ergeben sich folgende massgebende Knotensichtweiten.

- Trottoir
    - Alle Blickrichtungen (FäG, Steigung ≤ 3 %): 15 m
- Radstreifen
    - Alle Blickrichtungen (Rad, Steigung ≤ 3 %): 25 m
- Strasse
    - Alle Blickrichtungen (MIV, 50 km/h, Gefälle 1 %): 60 m
- Beobachtungsdistanz: 3.00 m (innerorts)

Die Knotensichtweiten sind im Bereich Knoten Steg gemäss den Vorgaben eingehalten. Im Sichtfeldbereich aller Knotensichtweiten am Knoten Steg sind keine neuen Bepflanzungen bzw. Signalisationen vorzusehen, welche die Sichtweitenfelder beeinträchtigen.

Fussgängersichtweiten:

Die Fussgängersichtweiten werden gemäss SN 640 241 projektiert. Die Sichtweiten Richtung Norden (Otto's), Richtung Süden (Agrola) und in Fahrtrichtung Littau sind jeweils in beide Richtungen eingehalten und genügen.

Bei der Fussgängerquerungen des Knotenast zwischen der Tankstelle und dem Grundstück Nr. 2133 wird die Sichtweite durch das Kompressorgebäude (Gebäude Nr. 1893) auf der Parzelle der Tankstelle eingeschränkt. Die Fussgängersichtweite beträgt 20 m anstelle der geforderten 25 m.

3.3.7Ausnahmetransportroute

Der Strassenraum beim Knoten Steg erfüllt die minimal 6.50 m Breite und 4.80 m Höhe. Auch die maximale Tragfähigkeit von 240 t wird erfüllt. Bei der Fussgängerquerungen wird die Mittelinsel überfahrbar ausgebaut. Die Signaltafeln auf der Mittelinsel werden mit Schrauben befestigt und sind somit demontierbar.

3.3.8Oberbaudimensionierung

Resultate aus den Belagsuntersuchungen Consultest AG

Im heutigen Bodenhof wurden zwei Belagsuntersuchungen von der Consultest AG durchgeführt, welche in einem Bericht «Materialtechnische Zustandserfassung mit Eingrenzung teerhaltiger Beläge» (6. März 2019) ausgewertet worden sind. Der Strassenoberbau entspricht bei beiden Sondagen in diesem Bereich dem Oberbautyp 1, Asphalt auf Kiessandfundation. Die Materialqualität der Fundationsschicht entspricht in Bezug auf die Korngrössenverteilung einem ungebundenen Gemisch 0/45 (Kiesgemisch) gemäss heute gültiger Norm. Die Substanz der Fundation (Materialqualität, Schichtdicke) ist gut, d.h. diese Schicht ist erhaltenswert. Die Beläge sind nicht PAK-haltig, d.h. der Ausbauasphalt muss nicht entsorgt werden und kann ohne weitere Massnahmen als Recyclingbaustoff eingesetzt werden.

Strasse:

Es wurde eine tägliche äquivalente Verkehrslast (Jahr 2030) von 430 berechnet. Dies ergibt ein T4, Verkehrsklasse «schwer» bzw. im Kanton Luzern eine Verkehrsklasse 4.1 mit einer Belagsstärke von 17 cm.

Belagsaufbau:

3.0 cm AC 8 S B50/70
7.0 cm AC B 22 S B50/70
7.0 cm AC T 22 S B50/70

Die Fundationsschicht beträgt im Minimum 40cm. Aus der Frostdimensionierung und dem nicht sehr tragfähigen Untergrund wird sich die Stärke der Fundationsschicht vergrössern.

Rad- und Gehwege (nicht überfahrbar):

Belagsaufbau:

2.5 cm AC 8 N B70/100
6.0 cm AC T 22 N B70/100

Die Fundationsschicht beträgt im Minimum 40cm. Aus der Frostdimensionierung und dem nicht sehr tragfähigen Untergrund wird sich die Stärke der Fundationsschicht vergrössern.

Rad- und Gehwege (überfahrbar):

Belagsaufbau:

2.5 cm AC 8 N B70/100
6.0 cm AC T 22 N B70/100
6.0 cm AC T 22 N B70/100

Die Fundationsschicht beträgt im Minimum 40cm. Aus der Frostdimensionierung und dem nicht sehr tragfähigen Untergrund wird sich die Stärke der Fundationsschicht vergrössern.

Bushaltestellen:

Die Bushaltestellen werden aufgrund ihrer Belastung in Beton ausgeführt.

Belagsaufbau:

26.0 cm Betonplatte
8.0 cm AC T 22 N B50/100

Die Fundationsschicht beträgt im Minimum 40cm.

3.3.9Entwässerung

Gewässerschutzgebiet:

Das gesamte Gebiet um die Cheerstrasse befindet sich im Gewässerschutzbereich A_u.

Grundsätze:

Es gelten die allgemeinen Grundsätze, dass unverschmutztes Regenabwasser versickert werden muss, wenn dies nicht möglich ist, muss das Regenabwasser in einen Vorfluter geleitet werden. Als letzte Massnahme gilt das Einleiten in die Mischabwasserkanalisation. Grundsätzlich gibt das GEP die Entwässerungsart vor. Der vorhandene Vorfluter, die kleine Emme, gilt als grösseres Fliessgewässer.

Bestehende Entwässerung:

Im GEP Luzern, Stadtteil Littau vom Juli 2012 wird der Bereich Knoten Bodenhof bis Projekt Cheerstrasse im Mischsystem entwässert.

Projektierte Entwässerung:

Der Knoten Steg wird neu im Trennsystem entwässert. Das GEP Luzern schreibt eine Entwässerung im Mischsystem vor, jedoch erscheint dies bei einem Neubau des Abschnittes nicht empfehlenswert. Da eine bestehende Regenabwasserleitung parallel zur Strasse verläuft sind nur kleine Anpassungen beim Strassenentwässerungssystem erforderlich. Die Strasse wird in diesem Bereich in die Regenabwasserkanalisation entwässert.

Versickerungsanlage bei GS 2169:

Das vorhandene Versickerungsbecken für das Dachabwasser der Tankstelle ist eine offene Anlage zwischen Parkplatz der Tankstelle und Gehweg. Aufgrund des neuen Knotens Bodenhof und der damit verbunden Strassenverbreiterung muss die bestehende Versickerungsanlage erneuert werden.

Gemäss Dokument «Abwasserbewirtschaftung bei Regenwetter» ist die Belastung des Regenabwassers vom Kiesdach gering (Tab. B6). Der Gewässerschutzbereich ist A_u, eine Versickerung ohne Bodenpassage ist zulässig.

In der Beilage (Dokument 1c) befindet sich ein Variantenstudium bezüglich der Retentions-/Versickerungsanlage auf dem Grundstück Nr. 2169. In Absprache mit dem Eigentümer wird eine unterirdische Versickerungsanlage ohne Bodenpassage mit Absorptionsfilter erstellt.

3.3.10Beleuchtung

Aufgrund der neuen Geometrie des Knoten Steg werden bestehende Kandelaber versetzt und zusätzliche Stehkandelaber LPH 8m, Leuchte: Teceo2LED erstellt.

3.3.11Werkleitungen

Bestehende Werkleitungen:

Vor der nächsten Planungsphase sind sämtliche bestehende Werkleitungen nochmals auf Ihren Zweck zu kontrollieren. Die Kanalisation im Baubereich ist mit Kanalfernsehen auf Ihren baulichen Zustand sowie Auslastungsgrad zu überprüfen. Tote Leitungen sind auf den Plänen zu markieren und Sanierungsbedürftige sind in die Erneuerungs-Planung einzubeziehen.

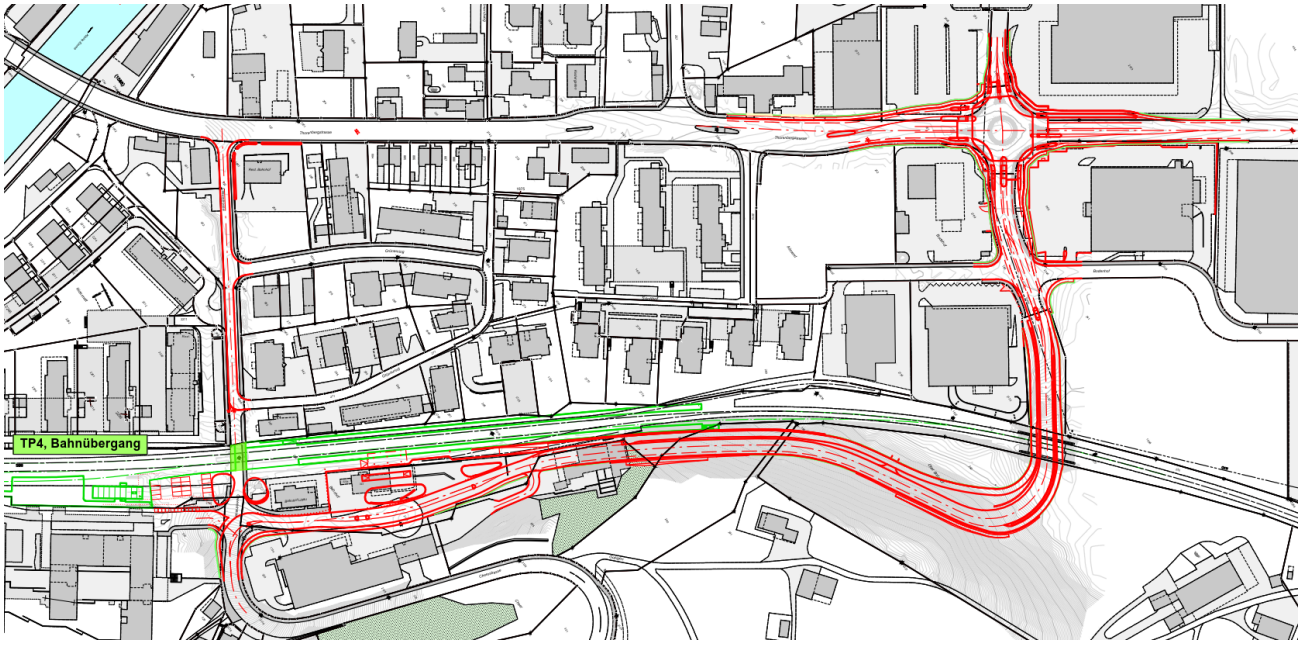
Neu projektierte Werkleitungen:

Eine Wasserversorgungsleitung, Gasleitung, Fernwärmeleitungen und diverse Kabelschutzrohre für elektrische Zuleitungen sind in diesem Bereich geplant. In der Mitte des Knotens wird ein neuer Ortsbetonschacht für die Schmutz- und Regenabwasserleitung erstellt. Dementsprechend werden ebenfalls neue Abwasserleitungen verlegt und die Strassenentwässerung wird der neuen Geometrie angepasst bzw.- erweitert. Die Detailprojektierung wird durch die Werke vorgenommen und von Geozug Ingenieure AG im Werkleitungskoordinationsplan eingetragen.

3.3.12Umwelt

Für das gesamte Bauvorhaben wurde eine UVB_HU und ein Pflichtenheft erstellt. Alle Umweltaspekte sind darin beschrieben. Das Dokument liegt dem Projektdossier als separater Bericht bei (Dokument 61).

3.4 TP4 Bahnübergang BUe Niedermatt



Das TP4 Bahnübergang BUe Niedermatt wird von der SBB projektiert. Für dieses Teilprojekt werden in diesem Dossier keine Projektpläne erarbeitet.

Das Projekt der SBB beinhaltet den Neubau der Perroanlagen, bauliche Anpassungen im Bereich zwischen der Gleisanlage und dem Betriebsgebäude sowie den Umbau des Bahnüberganges. Letzterer ist nach Inbetriebnahme der Cheerstrasse für den MIV nicht mehr passierbar. Der Bahnübergang wird ausschliesslich für den Langsamverkehr zugänglich sein und eine Breite von 6.0 m aufweisen.

3.5 TP5 Flankierende Massnahmen Cheerstrasse

3.5.1Verkehrskonzept

MIV: Auf der alten Cheerstrasse herrscht Gegenverkehrsregime. Beim Knoten zum Grünauring ist ein Rechtsvortritt vorgesehen. Im ganzen Quartier ist bereits heute eine T30-Zone vorhanden, diese wird beibehalten inkl. Cheerstrasse.

Parkierung MIV: Entlang der Strasse sind heute keine Parkfelder vorhanden und auch keine neuen vorgesehen.

öV: Auf der alten Cheerstrasse verkehrt kein öffentlicher Verkehr.

Velofahrende: Die Velofahrenden verkehren auf der Cheerstrasse im Mischverkehr, es sind keine speziellen Massnahmen vorgesehen.

Parkierung Velo: Am Ende der Cheerstrasse im Bereich des ehemaligen Bahnübergangs ist eine Veloparkieranlage vorgesehen. Sie dient u.a. Bahnbenützern zum Abstellen ihres Velos.

Zu Fuss Gehende: Für die Fussgänger ist ein breites, durchgehendes Trottoir auf der nördlichen Strassenseite vorgesehen. Auf der südlichen Strassenseite ist ebenfalls auf einem Teilstück ein Trottoir vorhanden.

3.5.2Geometrisches Normalprofil

Der massgebende Begegnungsfall in diesem Bereich wird als „PW-PW“ mit je 30 km/h erachtet. Begegnungsfälle mit breiteren Fahrzeugen sind sehr selten und sind nicht massgebend. Für die Berechnung der Fahrbahnbreiten wurden die seitlichen Sicherheitszuschläge innerhalb der Fahrbahn eingerechnet aufgrund der seitlichen Gehwege mit teils seitlich vorkommenden Hindernissen (Baumallee). Somit entspricht die Fahrbahnbreite der minimalen lichten Breite von 4.80 m.

Das Trottoir wird auf der ganzen Länge mit einem schräg gestellten Randabschluss und einem Anschlag von 3 cm versehen. Bei Kreuzungsmanövern von zwei breiten Fahrzeugen (Bsp. „PW-LW“ oder „LW-LW“) kann ein Fahrzeug ausnahmsweise auf den Gehbereich ausweichen.

3.5.3Behindertengerechtes Bauen

Die Beläge der Gehwege werden mit bituminösen Deckschichten erstellt und weisen ein maximales Quergefälle von 2 % auf. Das Längsgefälle ist auf dem gesamten Abschnitt sehr gering. Der Gehweg wird mit einem 3 cm hohen Randabschluss von der Fahrbahn abgetrennt.

3.5.4Horizontale Linienführung

Die alte Cheerstrasse von der Thorenbergstrasse bis zum Bahnübergang verläuft gerade.

3.5.5Vertikale Linienführung

Von der Thorenbergstrasse her fällt die Strasse mit einem max. Gefälle von 3% bis zum Tiefpunkt (Profil 65.00), danach steigt die Strasse mit einem Minimalgefälle von 0.5%. Die Ausrundung ist mit einem Radius von 1'000m grosszügig ausgelegt. Der Fusswegbereich zwischen alter Cheerstrasse und Bahnübergang wird mit einem negativen Gefälle von rund 3% ausgeführt.

3.5.6Sichtweiten

Anhaltesichtweiten:

Die Anhaltesichtweite bei einer Geschwindigkeit von 30km/h beträgt ca. 25 m. Bei einem Gefälle bis rund 4% ist die Anhaltesichtweite ebenfalls 25 m.

Knotensichtweiten:

Die Knotensichtweiten wurden gemäss SN 640273a projektiert. Die Längsneigung der alten Cheerstrassen in diesem Bereich liegt zwischen 0.5% und 2%. Die massgebende Knotenzufahrtsgeschwindigkeit der vortrittsberechtigten Motorfahrzeuge beträgt 30 km/h.

In Tempo-30 Zonen gilt generell Rechtsvortritt. In der Ebene bedarf es einer Knotensichtweite nach rechts von mind. 20 m auf allen Knotenzufahrten, gemessen ab einer Beobachtungsdistanz von 5.00 m (innerorts) ab fiktiven Fahrbahnrand.

Die Knotensichtweiten sind im Bereich der alten Cheerstrasse gemäss den Vorgaben eingehalten. Zusätzliche Massnahmen in Form einer Aufpflästerung oder einer besonderen Markierung „Rechtsvortritt" nach SN 640 851, für die Verbesserung der Wahrnehmbarkeit des Knotens als Rechtsvortritt, sind nicht zwingend nötig.

Fussgängersichtweiten:

Die Fussgängersichtweiten werden gemäss SN 640 241 projektiert. Im Bereich der alten Cheerstrasse befinden sich keine Fussgängerstreifen bzw. Warteräume.

3.5.7Oberbaudimensionierung

Resultate aus den Belagsuntersuchungen Consultest AG

In der alten Cheerstrasse wurden zwei Belagsuntersuchungen von der Consultest AG durchgeführt, welche in einem Bericht «Materialtechnische Zustandserfassung mit Eingrenzung teerhaltiger Beläge» (6. März 2019) ausgewertet worden sind. Der Abschnitt weist stark fortgeschrittene Schäden auf und besitzt lediglich eine Belagsdicke von 5 cm. Die Fundation besteht aus einer dünnen Kiessandschicht, basierend auf einer Steinlage, gefolgt von einer weiteren Kiessandschicht. Die Qualität des Kiessandes ist schlecht und die Frostsicherheit ist nicht gewährleistet. Belag wie Fundationsschicht ist sowohl aus materialtechnischer sowie aus dimensionierungstechnischer Sicht auch bei einer künftig deutlich tieferen Belastung der Verkehrslast ungenügend und nicht erhaltenswert. Die Beläge sind nicht PAK-haltig, d.h. der Ausbauasphalt muss nicht entsorgt werden und kann ohne weitere Massnahmen als Recyclingbaustoff eingesetzt werden.

Resultate aus den Belagsuntersuchungen IMP Bautest AG

Gemäss dem Bericht «Zustandserfassung Cheerstrasse, Littau: Baugrunduntersuchungen» vom 17. August 2017 wurden in der alten Cheerstrasse vier Belagsuntersuchungen durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen, dass der Asphaltoberbau über die Gesamtschichtstärke auszubauen ist. Die Beläge sind nicht PAK-haltig und können somit uneingeschränkt wiederverwendet werden. Anhand der Untersuchungsergebnisse ist ein Ausbau der Fundation nicht zwingend notwendig, da die Abweichungen in der Korngrössenverteilung des Fundationsmaterials die Funktion der Fundationsschicht nicht beeinträchtigen. Zudem befindet sich unterhalb des Oberbaus der Strasse ein Boden, der die Anforderungen an die Tragfähigkeit des Untergrundes erfüllt. Schliesslich ist die Bollensteinlage ein tragendes Element der Fundation und sollte nicht angetastet werden, um die Tragfähigkeit des ungebundenen Oberbaus zu erhalten.

Die Resultate der Belagsuntersuchungen der beiden Unternehmungen wiedersprechen sich bezüglich der Fundationsschicht. Da im heutigen Zustand keine Belagsschäden aufgrund einer ungenügenden Fundationsschicht ersichtlich sind und aus Kostengründen hat sich die Geozug Ingenieure AG entschieden, die Fundation nicht zu ersetzen.

Strasse:

Es wird von einer mittleren Verkehrslastklasse (T3) ausgegangen. Somit resultiert ein Belagsaufbau von:

Belagsaufbau:

3.0 cm AC 8 N B70/100
4.5 cm AC T 16 N B70/100
6.5 cm AC T 22 N B70/100

Die Fundationsschicht beträgt im Minimum 40cm. Aus der Frostdimensionierung und dem nicht sehr tragfähigen Untergrund wird sich die Stärke der Fundationsschicht vergrössern.

Rad- und Gehwege (nicht überfahrbar):

Belagsaufbau:

2.5 cm AC 8 N B70/100
6.0 cm AC T 22 N B70/100

Die Fundationsschicht beträgt im Minimum 40cm. Aus der Frostdimensionierung und dem nicht sehr tragfähigen Untergrund wird sich die Stärke der Fundationsschicht vergrössern.

3.5.8Entwässerung

Gewässerschutzgebiet:

Das gesamte Gebiet um die Cheerstrasse befindet sich im Gewässerschutzbereich A_u.

Grundsätze:

Es gelten die allgemeinen Grundsätze, dass unverschmutztes Regenabwasser versickert werden muss, wenn dies nicht möglich ist, muss das Regenabwasser in einen Vorfluter geleitet werden. Als letzte Massnahme gilt das Einleiten in die Mischabwasserkanalisation. Grundsätzlich gibt das GEP die Entwässerungsart vor. Der vorhandene Vorfluter, die kleine Emme gilt als grösseres Fliessgewässer.

Bestehende Entwässerung:

Im GEP Luzern, Stadtteil Littau vom Juli 2012 wird der Bereich alte Cheerstrasse im Mischsystem entwässert.

Projektierte Entwässerung:

Da das GEP Luzern eine Entwässerung im Mischsystem vorschreibt, wird dieses Strassenabwasser wie bis anhin in die Mischabwasserleitung abgeleitet. Die Anpassungen sind somit gering.

3.5.9Beleuchtung

Es sind keine grossen Änderungen der Strassenbeleuchtung vorgesehen.

3.5.10Werkleitungen

Bestehende Werkleitungen:

Vor der nächsten Planungsphase sind sämtliche bestehende Werkleitungen nochmals auf Ihren Zweck zu kontrollieren. Die Kanalisation im Baubereich ist mit Kanalfernsehen auf Ihren baulichen Zustand sowie Auslastungsgrad zu überprüfen. Tote Leitungen sind auf den Plänen zu markieren und Sanierungsbedürftige sind in die Erneuerungs-Planung einzubeziehen.

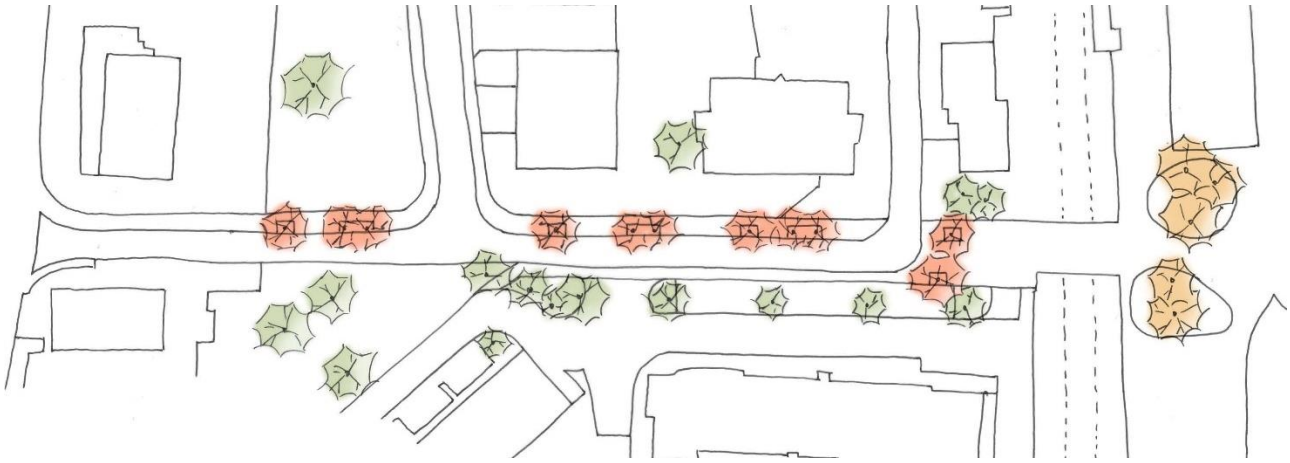
Neu projektierte Werkleitungen:

Eine Gasleitung sowie diverse Kabelschutzrohre für elektrische Zuleitungen sind zu verlegen. Auch die Strassenentwässerung wird der neuen Geometrie angepasst bzw.- erweitert.

3.5.11Gestaltung

Das projektierte geometrische Normalprofil sieht eine Verschmälerung der lichten Breite zur heutigen Situation vor. Mit dem gewonnenen Platz kann der durchlaufende Trottoirbereich quartierseitig (Grünauring) verbreitert werden. Diese Massnahme ermöglicht als gestalterische Aufwertung eine durchgehende Baumreihe im Strassenraum «alte Cheerstrasse».
Das Prinzip der unregelmässigen und freien Anordnung der Bäume entlang der Strasse ist im Bauprojekt unter Berücksichtigung von Blickachsen, Fassadengeometrien und den Standorten der bestehenden Strassenkandelaber detailliert geworden. Die definitive Verortung nimmt so auch den Input aus der Infoveranstaltung auf, dass bei der Stellung der Bäume die Balkonaussicht mitbetrachtet werden soll.

Im Bereich des Bahnüberganges sind als raumübergreifende Elemente zwei weitere Baumpflanzungen vorgesehen und stehen somit im Kontext des künftigen Quartierplatzes. Mit der Anordnung und Artenwahl soll das künftige Quartierzentrum gleisübergreifend verstanden und gestärkt werden.



Baumpflanzungen alte Cheerstrasse und Richtung Quartiersplatz / o.Mst.

(Skizze: Appert Zwahlen Partner AG)

Da sich die Neupflanzungen in frequentierten Fussgängerbereichen befinden, wird bewusst eine geschlossene Baumscheibe vorgeschlagen und von einer offenen und begrünten Ausführung abgeraten.

Die Baumscheiben befinden sich im Belag und sind in Beton ausgeführt. Dies macht sie für die Fussgänger vor allem im engeren Trottoirbereich gut begehbar.

Als strassenraumbegleitende Bäume werden Fraxinus pennsylvanica (Rot-Esche) sowie im Bereich des Bahnüberganges zusätzlich eine Ostrya carpinifolia (Hopfenbuche) verwendet.

Referenz Baumscheibe aus Beton, Cham (Foto: Appert Zwahlen Partner AG) (links)

Referenz Rot – Esche (rechts)

3.5.12Umwelt

Für das gesamte Bauvorhaben wurde eine UVB_HU und ein Pflichtenheft erstellt. Alle Umweltaspekte sind darin beschrieben. Das Dokument liegt dem Projektdossier als separater Bericht bei (Dokument 61).

3.6 TP6 T-Knoten Thorenbergstrasse

3.6.1Knotenform und Verkehrskonzept

MIV: Im Knotenbereich herrscht sowohl auf der K10 wie auch auf der Cheerstrasse Gegenverkehrsregime. Die zulässige Höchstgeschwindigkeit auf der K10 beträgt generell 50 km/h, auf der Cheerstrasse ist eine T30-Zone signalisiert. Die zulässigen Höchstgeschwindigkeiten bleiben bestehen.
Der Knoten ist heute als T-Knoten ohne Vorsortierstreifen konzipiert. Wegen dem hohen Verkehrsaufkommen kommt es in den Spitzenstunden zu Rückstausituationen auf der K10 Thorenbergstrasse. Der Knoten ist heute ein Unfallschwerpunkt. Wegen der Umleitung des Verkehrs über die erweiterte Cheerstrasse wird der Knoten in Zukunft vom Verkehr sehr stark entlastet. Der Knoten wird darum in seiner heutigen Form als T-Knoten ohne Vorsortierstreifen belassen.

öV: Über den Knoten fahren keine Busse des öffentlichen Verkehrs und es befinden sich keine Haltestellen in Knotennähe. In Notsituationen kann der Knoten von Bussen befahren werden.

Velofahrende: Über den Knoten Thorenbergstrasse führt die Veloroute 24 Emmental – Entlebuch. Im Knotenbereich sind heute auf beiden Seiten Radstreifen vorhanden. An dieser Situation wird nichts verändert.

Zu Fuss Gehende: In der heutigen Situation sind auf beiden Seiten der K10 Trottoirs vorhanden, sie bleiben auch in Zukunft bestehen. Im unmittelbaren Knotenbereich ist auf der K10 keine Fussgängerquerung vorhanden, der nächste Fussgängerstreifen ist ca. 40 m vom Knoten entfernt. Auf der Cheerstrasse ist im Knotenbereich heute eine Fussgängerquerung ohne Mittelinsel vorhanden, welche entfernt wird, damit der abbiegende Verkehr ungehindert von der Kantonsstrasse abfliessen kann.

Erschliessung angrenzende Grundstücke: Das Grundstück Nr. 266 wird neu nur noch über die Cheerstrasse erschlossen. Die Zufahrt von der Kantonsstrasse auf das Grundstück wird mit einer 1.00 m breiten Rabatte unterbunden. Ebenfalls werden die Parkplätze vor und neben dem Restaurant Bahnhof aufgehoben. Das Variantenstudium zur neuen Parkplatzanordnung auf dem Grundstück ist in der Beilage (Dokument 1c) enthalten.

An den bestehenden Erschliessungen des Grundstücken Nr. 931 wird nichts verändert.

3.6.2Behindertengerechtes Bauen

Gehwege werden mit bituminösen Deckschichten und einem maximalen Quergefälle von 2 % ausgeführt. Ein Längsgefälle ist praktisch nicht vorhanden. Die Randabschlüsse beim Fussgängerstreifen sowie bei der Erschliessung des Grundstückes Nr. 931 werden schräg erstellt ansonsten wird der Gehweg von der Fahrbahn mit einem 3.0 cm hohen Randabschluss getrennt.

3.6.3Sichtweiten

Knotensichtweiten:

Die Knotensichtweiten wurden gemäss SN 640 273a projektiert. Die Längsneigung der Thorenbergstrasse im Bereich des T-Knoten liegt ca. bei 1%. Die massgebende Knotenzufahrtsgeschwindigkeit der vortrittsberechtigten Motorfahrzeuge beträgt 50 km/h. Damit ergeben sich folgende massgebende Knotensichtweiten.

- Gehweg
    - Blickrichtung Malters (FäG, Gefälle < ± 3 %): 15 m
    - Blickrichtung Emmen (FäG, Gefälle < ± 3 %): 15 m
- Strasse
    - Blickrichtung Malters (MIV, 50 km/h, Gefälle < ± 3 %): 60 m
    - Blickrichtung Emmen (MIV, 50 km/h, Gefälle < ± 3 %): 60 m
- Beobachtungsdistanz: 3.00 m (innerorts)

Die Knotensichtweiten sind im Bereich T-Knoten Thorenbergstrasse gemäss den Vorgaben eingehalten. Im Sichtfeldbereich aller Knotensichtweiten am T-Knoten sind keine neuen Bepflanzungen bzw. Signalisationen vorzusehen, welche die Sichtweitenfelder beeinträchtigen.

Fussgängersichtweiten:

Die Fussgängersichtweiten werden gemäss SN 640 241 projektiert. Im Bereich des T-Knoten Thorenbergstrasse werden die erforderlichen Sichtweiten eingehalten.

3.6.4Oberbaudimensionierung

Es wird von einer mittleren Verkehrslastklasse (T3) ausgegangen. Somit resultiert ein Belagsaufbau von:

Belagsaufbau:

3.0 cm AC 8 N B70/100
4.5 cm AC T 16 N B70/100
6.5 cm AC T 22 N B70/100

Die Fundationsschicht beträgt im Minimum 40cm. Aus der Frostdimensionierung und dem nicht sehr tragfähigen Untergrund wird sich die Stärke der Fundationsschicht vergrössern.

Rad- und Gehwege (nicht überfahrbar):

Belagsaufbau:

2.5 cm AC 8 N B70/100
6.0 cm AC T 22 N B70/100

Die Fundationsschicht beträgt im Minimum 40cm. Aus der Frostdimensionierung und dem nicht sehr tragfähigen Untergrund wird sich die Stärke der Fundationsschicht vergrössern.

3.6.5Entwässerung

Gewässerschutzgebiet:

Das gesamte Gebiet um die Cheerstrasse befindet sich im Gewässerschutzbereich A_u.

Grundsätze:

Es gelten die allgemeinen Grundsätze, dass unverschmutztes Regenabwasser versickert werden muss, wenn dies nicht möglich ist, muss das Regenabwasser in einen Vorfluter geleitet werden. Als letzte Massnahme gilt das Einleiten in die Mischabwasserkanalisation. Grundsätzlich gibt das GEP die Entwässerungsart vor. Der vorhandene Vorfluter, die kleine Emme gilt als grösseres Fliessgewässer.

Bestehende Entwässerung:

Im GEP Luzern, Stadtteil Littau vom Juli 2012 wird der Bereich alte Cheerstrasse im Mischsystem entwässert.

Projektierte Entwässerung:

Es sind keine neuen Entwässerungsleitungen geplant.

3.6.6Beleuchtung

Damit der Fussgängerstreifen besser beleuchtet wird, wird eine zusätzliche Strassenbeleuchtung auf dem Grundstück Nr. 266 erstellt.

3.6.7Werkleitungen

Bestehende Werkleitungen:

Vor der nächsten Planungsphase sind sämtliche bestehende Werkleitungen nochmals auf Ihren Zweck zu kontrollieren. Die Kanalisation im Baubereich ist mit Kanalfernsehen auf Ihren baulichen Zustand sowie Auslastungsgrad zu überprüfen. Tote Leitungen sind auf den Plänen zu markieren und Sanierungsbedürftige sind in die Erneuerungs-Planung einzubeziehen.

Neu projektierte Werkleitungen:

Teile der elektrischen Leitungen inkl. eines Schachts werden im Bereich des Knotens neu erstellt.

3.7 TP7 Bushof

3.7.1Verkehrskonzept

MIV: Im Bereich Bushof ist ein Temporegime 30 vorgesehen. Markierungen am Boden machen auf den sensiblen Abschnitt im Umfeld des Bushofs aufmerksam. Beide Eingangssituationen werden zusätzlich mit einer «Schachbrettmarkierung» betont. Der Abschnitt des niveaugleichen Bahnübergangs, der Platzbereich und der Bushof werden für den motorisierten Verkehr gesperrt.

Parkierung MIV: Im südlichen Teil des Bushofs sind 11 Langzeit-PP (P+R), 2 Kurzzeit-PP (K+R) sowie ein Parkplatz für Behinderte und eine private Garagenbox vorgesehen.

öV: Der Bushof wird von den Linien 30, 40, 41 und N5 angefahren, es sind 3 Haltekanten vorgesehen. Der Bushof ist für die vier Buslinien Endstation und Wendepunkt. Die Buslinie N5 ist ein Nachtbus (Nachtstern) welcher nur am Wochenende und zu Betriebsschluss der anderen Buslinien am Bahnhof Littau verkehrt. Daher ist ein Ausbau einer vierten Haltekante für die Linie N5 im Bereich Bushof nicht notwendig.

Die Ausfahrt der Linie 41 liegt zwischen Profil 525 und 550. Wegen dem hohen Verkehrsaufkommen auf der Cheerstrasse muss eine LSA für die Busbevorzugung eingerichtet werden. Die Lichtsignalgeber für die Busbevorzugung werden auf Höhe dieser Profile erstellt.

Aufgrund des Behindertengleichstellungsgesetzes (BehiG SR 151.3 / VböV SR 151.34) werden die Zugänge zu den Bushaltestellen und Fahrzeugen behindertengerecht gebaut. Die Höhe der Haltekanten beträgt 22 cm. Sie ermöglicht mobilitätseingeschränkten Personen einen autonomen Zugang zum öffentlichen Verkehrsmittel Bus. Die Haltekanten werden auf der ganzen Länge als Gerade ausgebildet.

Taxi: Ebenfalls im südlichen Teil des Bushofs, bei den Parkfeldern, sind 2 Taxi-Standplätze vorgesehen.

Velofahrende: Im Bereich des Bushofs bis zum Ende des Temporegimes 30 verkehren die Velofahrenden auf der Cheerstrasse im Mischverkehr. Beim Knoten Richtung Bahnübergang werden in beide Fahrtrichtungen Vorsortierstreifen für Velofahrende markiert.

Parkierung Velo: Aufgrund der städtischen Ziele (Mobilitätsstrategie) ist eine massgebliche Erweiterung der Veloabstellanlagen gewünscht. Die Veloabstellanlagen werden an den verschiedenen Zufahrtsrichtungen angeordnet. Ein Grossteil der Veloabstellplätze (insgesamt 60 Plätze) kommen auf der südöstlichen Seite des Bahnüberganges zu liegen. Weitere Abstellmöglichkeiten befinden sich auf der anderen Seite des Bahnübergangs (18 Plätze) und am nordöstlichen Ende des Bushofs (30 Plätze). Aufgrund ihrer Funktion (Verknüpfung mit ÖV, eher lange Abstelldauer) werden Anlagen mit Dach und Vorderradhalterungen empfohlen.

Zu Fuss Gehende: Im Zusammenhang mit der sensiblen Einrichtung im Gewerbegebäude (Tagesstätte für Menschen mit einer geistigen und mehrfachen Behinderung) wird ein Fussgängerstreifen mit gesichertem Mittelbereich angeordnet. Eine flächige Querung der Cheerstrasse aufgrund des Temporegime T30 ist in den Bereichen 50 m vor und nach dem Fussgängerstreifen verboten.
Im Bereich des Bushof bis zum Projektende ist auf der südlichen Seite der Strasse ein Trottoir vorgesehen. Auf der anderen Strassenseite können die zu Fuss Gehenden auf der Fläche des Bushofs und des Bahnhofareals frei zirkulieren.

Zufahrt zukünftiges Stellwerkgebäude SBB: Die Zufahrt zu dem neuen Stellwerkgebäude der SBB erfolgt über den neuen Parkplatz beim Bahnhof. Die Fahrzeuge biegen auf der Höhe des Bahnüberganges zu den Parkplätzen ab und folgen der neuen Strasse bis zum entsprechenden Stellwerkgebäude.

Multifunktionaler Mittelstreifen: Von Profil 525 bis 605 wird in der Fahrbahnmitte ein 2 m breiter Mehrzweckstreifen angeordnet. Der Strassenrand «baucht» aufgrund dessen an den Anfangs- und Endzonen des Mehrzweckstreifens. Das andersartige Element des Mittelstreifens erhöht die Aufmerksamkeit auf den sensiblen Bereich im Umfeld des Bushofs. Der Mittelstreifen schafft zudem einen Aufstellbereich für abbiegende Personenwagen.

3.7.2Behindertengerechtes Bauen

Der Bushof wird vorwiegend aus Betonbelägen oder bituminösen Deckschichten erstellt. Das Gefälle variiert zwischen 2 % bis 3 %. Zur besseren Orientierung von Sehbehinderten wird der gesamte Bushof mit einer ertastbaren Markierung ausgestattet, welche die Personen zu den Bushaltestellen, den Perrons der SBB und zu der Fussgängerquerung leitet. Bei den Gestaltungselementen wird auf eine ausreichende Ertastbarkeit geachtet, sprich es wird mit Belagswechsel oder minimalen Sockelhöhen von 3 cm gearbeitet.

3.7.3WC-Anlage

Es ist vorgesehen, im bestehenden Bahnhofgebäude, wo sich heute die bestehende WC-Anlage befindet, ein WC Fierz unisex ohne Benützungsgebühren zu erstellen.

3.7.4Interessenlinie

Die Interessenslinie der SBB Infrastruktur entspricht einer heutigen Vorgabe der SBB des minimalen Abstandes zu den Gleiskörpern inkl. Lichtrauprofil bzw. des Trassees.

3.7.5Sichtweiten

Anhaltesichtweiten:

Die Anhaltesichtweite bei einer Geschwindigkeit von 30 km/h beträgt ca. 25 m. Bei einem Gefälle von rund 10 % beträgt die Anhaltesichtweite rund 28 m. Die Anhaltesichtweiten sind im Bereich des Temporegime T-30 km/h gemäss den Vorgaben eingehalten. Im Sichtfeldbereich der Innenkurve GS-Nr. 320, auf der Höhe Abzweigung alte Cheerstrasse, sind keine neuen Bepflanzungen bzw. Signalisationen vorzusehen, welche das Sichtfeld beeinträchtigen.

Knotensichtweiten:

Die Knotensichtweiten wurden gemäss SN 640 273a projektiert. Die Längsneigung der Cheerstrasse im Bereich des neuen Busbahnhofes beträgt 0.5 %. Die massgebende Knotenzufahrtsgeschwindigkeit der vortrittsberechtigten Motorfahrzeuge beträgt 30 km/h. Damit ergeben sich folgende massgebende Knotensichtweiten.

- Trottoir
    - Blickrichtung Littau Ausfahrt GS 320 (FäG, Gefälle < ± 3 %): 15 m
    - Blickrichtung Littau Ausfahrt GS 370 (FäG, Gefälle ≥ 8 %): 25 m
    - Blickrichtung alte Cheerstrasse Ausfahrt GS 370 (FäG, Steigung 3-5 %): 15 m
- Strasse
    - Blickrichtung Littau Ausfahrt GS 835 (MIV, 30 km/h, Gefälle 1 %): 20 m
    - Blickrichtung Emmen Ausfahrt GS 835 (MIV, 30 km/h, Gefälle 1 %): 20 m
    - Blickrichtung Littau Ausfahrt Buslinie 41 (MIV, 30 km/h, Gefälle 1 %): 20 m
    - Blickrichtung Emmen Ausfahrt Buslinie 41 (MIV, 30 km/h, Gefälle 1 %): 20 m
    - Blickrichtung Littau Ausfahrt Buslinie 40/30 (MIV, 30 km/h, Gefälle 1 %): 20 m
    - Blickrichtung Emmen Ausfahrt Buslinie 40/30 (MIV, 30 km/h, Gefälle 1 %): 20 m
    - Blickrichtung Littau Ausfahrt GS 320 (MIV, 30 km/h, Gefälle 1 %): 20 m
    - Blickrichtung Littau Ausfahrt GS 370 (MIV, 30 km/h, Gefälle 10 %): 20 m
    - Blickrichtung Emmen Ausfahrt GS 370 (MIV, 30 km/h, Gefälle 10 %): 20 m
- Beobachtungsdistanz: 3.00 m (innerorts)

Die Knotensichtweiten sind im Bereich des Temporegime T-30 km/h gemäss den Vorgaben eingehalten. Im Sichtfeldbereich aller Knotensichtweiten sind keine neuen Bepflanzungen bzw. Signalisationen vorzusehen, welche die Sichtweitenfelder beeinträchtigen.

3.7.6Ausnahmetransportroute

Der Bereich des Bushofs ist von der Ausnahmetransportroute IIB nicht betroffen. Die Fahrbahnbreite der Cheerstrasse ist genügend breit damit die Fahrzeuge den Bushof nicht tangieren.

3.7.7Oberbaudimensionierung

Resultate aus den Belagsuntersuchungen Consultest AG

Auf dem heutigen Bahnhofareal wurde eine Belagsuntersuchungen von der Consultest AG durchgeführt, welche in einem Bericht «Materialtechnische Zustandserfassung mit Eingrenzung teerhaltiger

Beläge» (6. März 2019) ausgewertet worden ist. Der Strassenoberbau besteht in diesem Bereich aus einem zweischichtigen Asphaltbelag mit einer Gesamtdicke von 8 cm. Die Fundationsschicht besteht aus 20 cm Kiessand mit guter Qualität. Darunter folgt ein feinkörniges Aushubmaterial mit Beimengungen von Mischabbruch.

Strasse:

Der Standardaufbau von der Verkehrsfläche des Bushofs sieht folgendermassen aus:

26 cm Beton, 0-22 mm, C 30/37, XC4, XD3, XF4, Cl 0.20
8 cm AC T 22 N B70/100

Die Fundationsschicht beträgt Minimum 40 cm. Gemäss den Vorgaben vom vif Luzern muss die Planie einen ME-Wert von 100 MN/m^2 erreichen.

Im Bereich der Zufahrtsstrecke zu den Parkplätzen sowie beim Behindertenparkplatz wird von einer leichteren Verkehrslastklasse (T2) ausgegangen. Es wird deshalb der gleiche Belagsaufbau gewählt wie bei Einfahrtsbereichen auf dem Trottoir.

2.5 cm AC 8 N B70/100
6.0 cm AC B 22 N B70/100
6.0 cm AC T 22 N B70/100

Die Fundationsschicht beträgt im Minimum 40 cm.

Die übrigen Parkplätze sowie die Taxi-Standplätze werden gemäss dem Modulbuch P+Rail der SBB mit Rasengittersteinen ausgeführt.

Fussgängerbereiche:

Belagsaufbau:

2.5 cm AC 8 N B70/100
6.0 cm AC T 22 N B70/100

Die Fundationsschicht beträgt Minimum 40 cm.

3.7.8Entwässerung

Gewässerschutzgebiet:

Das gesamte Gebiet um die Cheerstrasse befindet sich im Gewässerschutzbereich A_u.

Grundsätze:

Es gelten die allgemeinen Grundsätze, dass unverschmutztes Regenabwasser versickert werden muss, wenn dies nicht möglich ist, muss das Regenabwasser in einen Vorfluter geleitet werden. Als letzter Massnahme gilt das Einleiten in die Mischabwasserkanalisation. Grundsätzlich gibt das GEP die Entwässerungsart vor. Der vorhandene Vorfluter, die kleine Emme gilt als grösseres Fliessgewässer.

Bestehende Entwässerung:

Im GEP Luzern, Stadtteil Littau vom Juli 2012 wird der Bereich Bahnhof im Mischsystem entwässert.

Projektierte Entwässerung:

Da das GEP Luzern eine Entwässerung im Mischsystem vorschreibt, wird das Platz- und Strassenabwasser wie bis anhin in die Mischabwasserleitung abgeleitet.

3.7.9Beleuchtung

Der Bushof wird auf dem gesamten Platz beleuchtet. Die genauen Standorte der Kandelaber sind dem Werkleitungsplan zu entnehmen.

Die Beleuchtung wird nach Möglichkeit mit der SBB abgestimmt.

3.7.10Werkleitungen

Bestehende Werkleitungen:

Vor der nächsten Planungsphase sind sämtliche bestehende Werkleitungen nochmals auf Ihren Zweck zu kontrollieren. Die Kanalisation im Baubereich ist mit Kanalfernsehen auf Ihren baulichen Zustand sowie Auslastungsgrad zu überprüfen. Tote Leitungen sind auf den Plänen zu markieren und Sanierungsbedürftige sind in die Erneuerungs-Planung einzubeziehen.

Neu projektierte Werkleitungen:

Eine Wasserversorgungsleitung ist in diesem Bereich in die Cheerstrasse umzulegen. Zudem sind diverse Kabelschutzrohre für elektrische Zuleitungen zu verlegen. Auch die Strassenentwässerung wird der neuen Geometrie angepasst bzw.- erweitert.

Wasserfassung SBB:

Die bestehende Wasserfassung bei Profil 448 liegt im Bereich der neuen Cheerstrasse und muss rückgebaut werden, es ist kein Ersatz der Wasserfassung vorgesehen. Vor dem Abbruch werden sämtliche Armaturen von der SBB demontiert, der Abbruch der übrigen Bestandteile wird im Zusammenhang mit dem Bau der Strasse durchgeführt.

Die SBB wird im Zusammenhang mit der Vernehmlassung Bauprojekt die Zustimmung zum Abbruch der Wasserfassung geben.

3.7.11Gestaltung

Das Bauprojekt wurde gemäss den gestalterischen Schwerpunkten im Ausblick des Vorprojektes vertieft und basiert entsprechend auf dem Vorprojekt von Metron AG.

Folgende Themen wurden in diese Phase detaillierter projektiert:

Formensprache

Die generelle Anordnung der amöbenartigen Kiesflächen (=wassergebundene Wegedecke) zwischen Strassenraum und Bushof wurden aus dem Vorprojekt übernommen. Die Formen der jeweiligen Aussenkanten wurden einander mittels aufeinander abgestimmten Radien angeglichen. Damit entsteht eine formelle Zusammengehörigkeit unter den «Inseln». Die Grösse dieser Inseln wurde ebenfalls betreffend des Raumbedarfs der verschiedenen Schleppkurven (Busse, Müllfahrzeug) geprüft und falls nötig angepasst.

Die beiden Flächen auf Seite Bushof waren bisher direkt an die Strassenkante angegliedert. Im Bauprojekt werden diese vom Rand losgelöst und Richtung Perronkanten verschoben. Dies führt zu einer Eigenständigkeit der jeweiligen Fläche und macht diese zum Platzbestandteil.

Gliederung Aussenräume / Materialisierung

Die gewählte Materialisierung bildet weitgehend die funktionale Aufteilung der Aussenräume ab. Diese gliedert sich nach wie vor in folgende Hauptbereiche:

- Verkehrsfläche Cheerstrasse

Der Strassenbereich wird asphaltiert und mittels Randabschluss gegen den Aufenthaltsbereich und Bushof klar abgegrenzt.

- Platzbereich Südwest

Durch die Neugestaltung entsteht südwestseitig des bestehenden Bahnhofgebäudes ein grosszügiger offener Platzbereich, welcher grösstenteils in Asphalt ausgebildet ist. Darin eingelegt finden sich zwei «Kiesinseln».

Künftig soll in diesem Bereich das Quartierzentrum entstehen. Die starke Frequentierung durch Fussgänger und Velofahrer prädestinieren den Ort dafür. Als Treff- und Mittelpunkt entsteht ein gestalteter Bereich zum Verweilen, der aufgrund der topografischen Gegebenheiten strassenseitig durch abgetreppte Sitzstufen abgeschlossen ist. Der Aufenthaltsort wird durch einen Brunnen stimmig ergänzt. Die Gefälls- und Höhensituation wurde im Bauprojekt mit dem Strassenprojekt abgeglichen.

Ebenfalls sind in diesem Platzbereich zentral die Parkplätze (P&R, K&R, Taxi, BeHi) sowie der Grossteil der Veloabstellplätze angeordnet.

Die Parkfelder werden gemäss Modulbuch P+Rail der SBB mit einem Rasengitterstein ausgebildet. Für die Ausführung des Behindertenparkplatzes wird Asphalt ausgeführt.

- Bushof

Der Bereich des Bushofes dient der Ankunft und Abfahrt der Busse. Entsprechend gilt es hier den Kräften vom Wenden, Bremsen und Anfahren standzuhalten. Um die daraus resultierenden technischen Anforderungen zu erfüllen, werden grossformatige Betonplatten eingesetzt. Das Fugenbild dient zur räumlichen Orientierung auf der grossen Fläche.

- Kiesflächen («Inseln»)

Die wassergebundenen Bereiche sind nicht überfahrbar (MIV) und übernehmen eine wichtige Funktion für das Mikroklima. Die ausgezeichneten offenen Flächen dienen der Versickerung und nehmen Infrastrukturen wie Veloabstellanlagen und Sitzmöglichkeiten auf. Entsprechend werden sie teilweise begangen. Ebenfalls werden in lockerer Anordnung Bäume darin gepflanzt. Eine Spontanvegetation ist möglich und kann zugelassen werden. Von einer Bepflanzung mit Sträuchern wird, zugunsten der Offenheit als Grundsatz für die Platzwirkung, bewusst abgesehen. Beim Unterhalt der Kiesflächen muss in jedem Fall, ob eine Spontanvegetation erlaubt wird oder nicht, auf den korrekten Umgang mit gebietsfremden Problempflanzen (Neophyten) geachtet werden!

Referenz Spontanvegetation

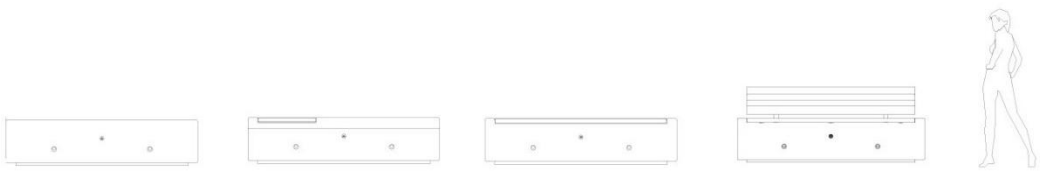
Ausstattung

Die Ausstattung folgt generell den Vorgaben der Standards der Stadt Luzern.

Folgende Elemente sind im Aussenraum vorgesehen:

- Abspannung | ewl Rondo city Seilleuchte
- Kandelaber hoch (Strasse) | ewl Rondo city Mastaufsatzleuchte
- Kandelaber tief (Platzbereiche) | ewl Rondo city Park
- Absperrpoller (H=1.10 m) | Typ PARIS, Fa. Hess
- Typ City / Alledo, Fa. W.Christen Metallbau AG (Verwendung SBB Bereich / Perron)
- Sitzbank in Ortbeton
- Brunnen Beton | Typ Margherita Fountain, Fa. Bellitalia
- Veloabstellanlage gedeckt | Typ Luzern zweistöckig, einseitige Bedienung (z. B. Zentralstr. Luzern)
- Veloabstellplatz ungedeckt | Typ Kappa, Fa. Velopa

Referenz ewl Rondo city Mastaufsatzleuchte (links)
Referenz ewl Rondo city Park (rechts)



Referenz Sitzbänke, Fa. Bellitalia, Ausführung in Ortbeton

Referenz Brunnen, Typ Margherita Fountain, Fa. Bellitalia

Veloabstellanlage gedeckt | Typ Luzern

Perrondach

Mit der kompakten Anordnung der Bus- und Bahnperrons wird eine asymmetrische Überdeckung der gemeinsamen Bus- und Perronanlagen vorgesehen.

Das neue Perrondach wird extensiv begrünt. Dies kann durch eine Begrünung mit Sedumarten oder einer artenreichen Blumenwiese geschehen.

Referenz extensive Dachbegrünung mit Sedum

Parkplätze

Die Parkplätze für den MIV werden nach dem vertieften Variantenstudium der Verkehrsplaner zentral südwestlich des Perimeters angeordnet. Vorgesehen sind 11 P&R, 1 Garagenbox, 2 K&R, 2 Taxi sowie 1 BeHi-Parkplatz.

Die gedeckten Veloabstellplätze (ca. 60 Stk./doppelstöckig) werden neben dem Parkplatz angeordnet. Trotzdem sind sie wegen ihrer Lage auf einer der Inseln formal von diesem getrennt. Weitere ungedeckte Abstellplätze sind auf der anderen Seite des Bahnüberganges (ca. 18 Stk.) sowie am nordöstlichen Ende (ca. 30 Stk.) des Bushofes vorgesehen.

Baumpflanzungen

Für das Konzept der Baumpflanzungen wurden die Aspekte der Anordnung und Artenwahl im Bauprojekt vertieft betrachtet.

- Anordnung

Bäume sind für die Qualität eines Freiraumes ein prägendes Element. Sie strukturieren den Raum, spenden Schatten und tragen zur Verbesserung des Stadtklimas bei.

In Abstimmung mit den Vorgaben der SBB zum Lichtraumprofil, respektive dem Minimalabstand zur Gleisachse- und Maximalbaumhöhe, wurde die Lage der projektierten Bäume angepasst. Die massgebenden Linien sind im orientierenden Umgebungsplan dargestellt.

Die Bäume werden locker in Gruppen oder Einzelstellung in den grossen Kiesflächen verteilt. Grosszügige Baumgruben bieten gute Bedingungen für das Wachstum der Bäume. Bei den Baumqualitäten muss beachtet werden, dass ein Lichtraumprofil von 4.50 m eingehalten werden muss.

- Arten

Mit der vorgeschlagenen Wahl der Arten wird auf die speziellen Standortverhältnisse und Ansprüche (u. a. städtischer Kontext, versiegelte Flächen, Trockenheit, …) eingegangen, gleichzeitig aber auch eine raumübergreifende Wahrnehmung der Zusammengehörigkeit geschaffen. So «springt» aus den vier vorgeschlagenen Arten immer eine Art in einen anderen Teilbereich über. Also vom Bushof zum

Platzbereich, vom Platzbereich zur alten Cheerstrasse. Gleichzeitig zeichnet eine Art immer einen Raumteil speziell aus.

Es werden folgende Arten gepflanzt: Zitterpappel (Populus tremula), Hopfenbuche (Ostrya carpinifolia), Gleditisia triacanthos ‘Elegantissima’ (Lederhülsenbaum) und Rot-Esche (Fraxinus pennsylvanica).

Blatt Zitterpappel

Blatt Hopfenbuche

Blatt Lederhülsenbaum

Blatt Rot-Esche

Farbe im Aussenraum

Bei der vertieften Auseinandersetzung der Aussenraumgestaltung um das bestehende Bahnhofsgebäude wird der Aspekt der Farbgebung als weiteres Thema aufgegriffen. Dem heute eher grau und unauffällig anmutenden Ort könnte mit einem Farbkonzept, vor allem als künftiges Quartierzentrum, eine eigene Identität gegeben sowie die Lesbarkeit des neuen Ortes verstärkt werden.

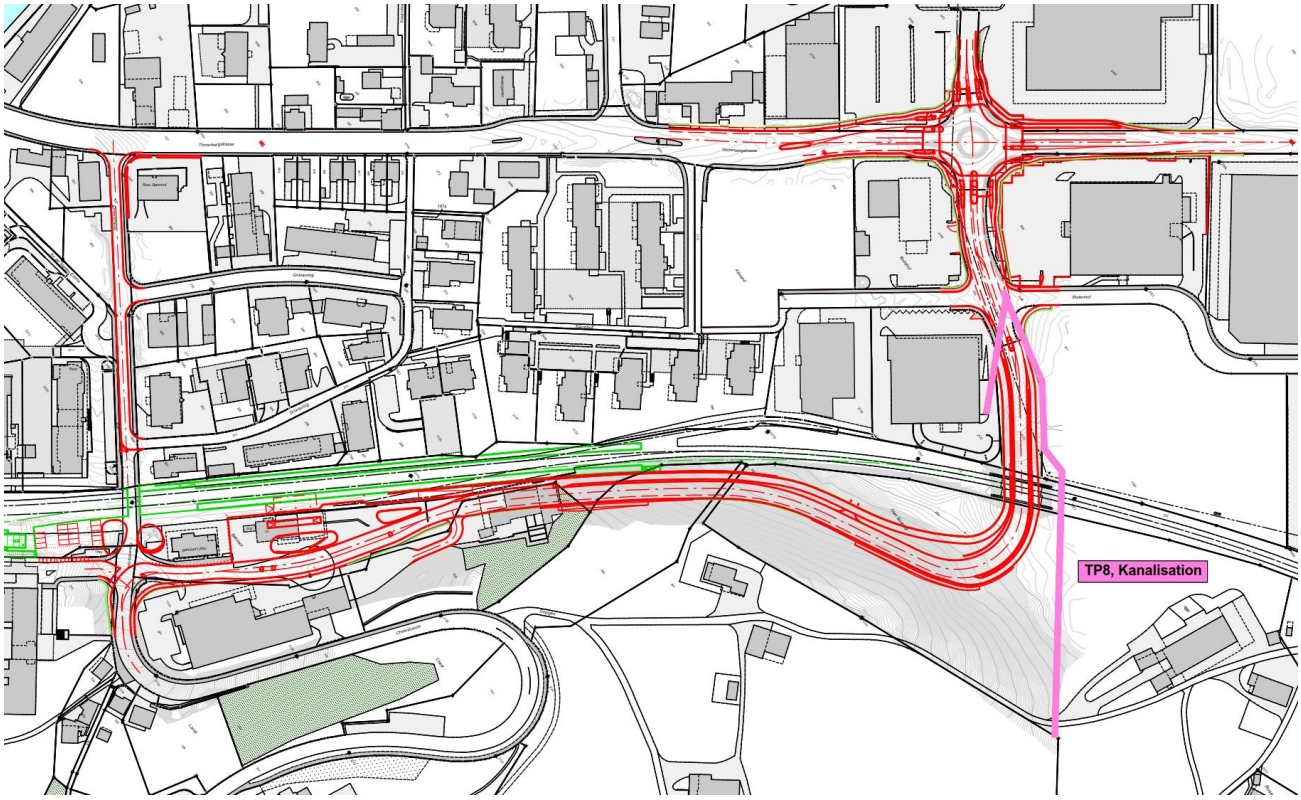
Als Idee angedacht könnten verschiedene Ausstattungselemente wie Kandelaber, Poller, Sitzelemente und Überdachung (Velounterstand, Bushaltestelle) in einer Farbe oder Farbkonzeption realisiert werden. Eine mögliche Weiterentwicklung zu diesem Thema müsste in enger Zusammenarbeit mit der Stadtplanung Luzern erfolgen.

Referenz Farbe im Aussenraum, Dandenong Civic Square (Landezine)

3.7.12Umwelt

Für das gesamte Bauvorhaben wurde eine UVB_HU und ein Pflichtenheft erstellt. Alle Umweltaspekte sind darin beschrieben. Das Dokument liegt dem Projektdossier als separater Bericht bei (Dokument 61).

3.8 TP8 Kanalisation



3.8.1Umlegung Ober Bodenhof

Bestehende Kanalisation:

Im GEP Luzern, Stadtteil Littau vom Juli 2012 sind die Hauptleitungen, Regenabwasser DN 700 mm und die Mischabwasserleitung DN 1'400 mm ersichtlich. Sie liegen im Gebietsabschnitt 3D, verlaufen von der Flurstrasse über die Wiese Richtung Knoten Bodenhof.

Projektierte Entwässerung:

Da die neue Cheerstrasse vor der Unterführung SBB im Einschnitt verläuft, müssen die querenden Kanalisationsleitungen umgelegt werden. Gemäss dem Variantenstudium «Kanalisation» (siehe Kap. 2.8) werden die Abwasserleitungen auf die Grundstücke 241 und 292 verlegt.

Überdeckung:

Damit die minimale Überdeckung von 80 cm eingehalten werden kann, sind vor und nach dem SBB-Damm Aufschüttungen erforderlich.

Baumethode:

Die Unterstossung des SBB-Damms von ca. Profil 160 bis 190 erfolgt im Pressvortrieb. Ansonsten findet die Kanalisationsumlegung im offenen Grabenbau statt. Eine offene Baumethode ist aufgrund der eher schwierig zu erwartenden Geologie und da die geologischen Schichten in Hangrichtung verlaufen vorteilhaft.

3.8.2Umlegung Steg

Bestehende Kanalisation:

Die bestehenden Leitungen verlaufen neben der Steg Liegenschaft in Rechteckkanälen 1‘000/1‘600 mm (Mischabwasser) und 800/1‘300 mm (Regenabwasser).

Projektierte Entwässerung:

Infolge der Umlegung der Leitungen auf die andere Strassenseite (GS-Nr. 241 und 292) wird die bestehende Mischabwasserleitung neben der Steg Liegenschaft nicht mehr benötigt. Die Linienführung der Regenabwasserleitung wird ab dem KS Nr. 141‘002 bis zu dem neu KS 5 RW dem neuen Trassee der Cheerstrasse angepasst. Das Gefälle sowie der massgebende Querschnitt werden beibehalten. Im Strassenbereich werden die bestehenden Leitungen abgebrochen.

3.8.3Umlegung Schmutzabwasserleitung

Bestehende Kanalisation:

Die Leitung von KS 135'377 bis KS 141'014 muss dem neuen Trassee der Cheerstrasse weichen.

Projektierte Entwässerung:

Aufgrund der tieferliegenden Cheerstrasse wird die bestehende Schmutzabwasserleitung, welche parallel zu den Bahngleisen verläuft, vom KS 135‘377 bis KS 141‘014 abgebrochen. Das anfallende Schmutzabwasser wird kurz vor dem Bahndamm an die neue Schmutzabwasserleitung angehängt.

3.8.4Koordination mit Fernwärmeleitung:

Im Bereich der Unterführung SUe Ober Bodenhof wird auch eine neue Fernwärmeleitung geplant. Das Leitungsprojekt ist im Werkleitungsplan eingezeichnet. Sie kreuzt mehrere Male die neue Kanalisationsleitung. Die beiden Projekte sind in enger Zusammenarbeit aufeinander abgestimmt worden, insbesondere musste die Höhenlage in den Kreuzungspunkten koordiniert werden.

3.9 TP9 Sanierung Unterführung SUe Ober Bodenhof

Die SBB-Unterführung Bodenhof wurde 2005 erstellt.

Im Mai 2018 wurde der Zustand der künftigen Strassenunterführung durch die ewp Bucher Dillier AG visuell überprüft. Aufgrund der Aufnahmen wurde der Zustand als gut (Widerlager, Brückenpfeiler, Pfahlbankett) bzw. annehmbar (Brückenplatte) beurteilt.

Gemäss Zustandsbericht sind keine Instandsetzungsmassnahmen an der bestehenden Unterführung notwendig. Das heisst, dass im Rahmen des Neubaus der Cheerstrasse, namentlich der Grundwasserwanne Bodenhof, keine Instandsetzungsarbeiten vorzunehmen sind.

Eine statische Überprüfung der Unterführung wird aufgrund ihres Alters im Rahmen des Projektes Cheerstrasse nicht durchgeführt.

Kleinere Arbeiten wie Reinigung der Oberfläche sind durchzuführen. Vor Erarbeiten der Ausschreibungsunterlagen für das Gesamtprojekt ist der Zustand der Überführung noch einmal detailliert aufzunehmen und allfällige Massnahmen wie z.B. Rissinjektionen oder lokale Reprofilierungen sind auszuschreiben.

3.10 Road Safety Audit (RSA)

Das Sicherheitsaudit für Projekte von Strassenanlagen ist ein formalisiertes Verfahren zur systematischen Überprüfung von Projekten für Verkehrsanlagen hinsichtlich der Anforderungen an die Verkehrssicherheit. Ziel des Audits ist es, die Sicherheitsdefizite für die Strassenanlage zu eliminieren und ein Höchstmass an Sicherheit für alle Verkehrsteilnehmer zu erreichen. Das Audit wird von einem zertifizierten unabhängigen Auditor durchgeführt. Es wurde sowohl vom Vorprojekt wie auch vom Bauprojekt ein Road Safety Audit RSA durchgeführt.

3.10.1RSA 2019

vRSA

Im März 2019 wurde vom Vorprojekt ein vRSA durchgeführt. Die festgestellten Sicherheitsdefizite wurden in der Bearbeitung des Bauprojektes berücksichtigt und eliminiert.

RSA

Im Juli 2019 wurde vor dem Vorabzug Bauprojekt ein RSA durchgeführt. Für die Fertigstellung des Vorabzugs Bauprojekt vom 26. Juli 2019 wurden die festgestellten Sicherheitsdefizite in der Bearbeitung berücksichtigt und eliminiert. Untenstehend befindet sich eine Tabelle mit der Gesamtbeurteilung des RSA vom 22. Juli 2019 inklusive den entsprechenden Projektanpassungen.

Monitoring RSA 2019

Tabelle 5: Gesamtbeurteilung RSA vom 22. Juli 2019 und Projektanpassungen

Nr.	Vergleich Projekt – Norm gemäss RSA	Projektanpassungen
1	Der Annäherungsbereich des FGS auf der Seite des Bushofs ist baulich zu schützen und sollte nicht überfahren werden. Die Anordnung von Fussgängerstreifen im unmittelbaren Bereich von Ein- und Ausfahrten sind zu vermeiden.	Keine Projektanpassungen, da es keine andere Möglichkeit für die Ausfahrt der Busse gibt und eine Verschiebung des Fussgängerstreifens nicht vorteilhaft ist, da die Fussgängerströme genau entlang diesem Weg verlaufen.
2	Aufhebung des Radstreifens mind. 20 m vor Mischverkehrsfläche.	Die Aufhebung des Radstreifens 20 m vor der Mischverkehrsfläche wird knapp nicht eingehalten.
3	Bei Fahrstreifenbreiten < 4.25 m ist auf das Markieren eines Radstreifens zu verzichten.	Sicherheitsdefizit wird behoben aufgrund der Massnahmen zur Kostenoptimierung (Anpassung Projektperimeter).
4	Für den linksabbiegenden Verkehr (MIV, Velos) ist ein baulicher Schutz auf dem MZS vorzusehen.	Ergänzung von kleinen Inseln auf dem MZS
5	Die Sichtweite bei der Einmündung des Radwegs kann nicht eingehalten werden (Stützmauer, Geländer).	Verlängerung des Radweges, so dass die Sichtweiten eingehalten werden können.

6	Das Sichtfeld der Einfahrt durch das private Grundstück beeinträchtigt.	In den Sichtfeldern der Einfahrt sind keine hohen Stützmauern auszuführen (max. 60 cm). Die Sichtfelder werden entsprechend frei gehalten.
7	Auf zweistreifige Ausfahrten bei Kreiseln ist wenn immer möglich zu verzichten. Sie lassen sich aus Leistungsgründen kaum begründen.	Entfällt aufgrund des Entscheids, dass der Knoten Bodenhof nicht als doppelspuriger Kreisel sondern mit einer LSA ausgeführt wird.
8	Bei nicht verhinderter Durchsicht über die Mittelinsel können die einfahrenden Fahrzeuglenker zur Vernachlässigung ihrer Aufmerksamkeit nach links und zu Vortrittmiss-achtungen verleitet werden. Aus diesem Grund und zur Verbesserung der Erkennbarkeit der Kreiselanlage soll die Durchsicht über die Mittelinsel durch Bepflanzungen oder andere Ausstattungselemente grundsätzlich verhindert werden.	Entfällt aufgrund des Entscheids, dass der Knoten Bodenhof nicht als doppelspuriger Kreisel sondern mit einer LSA ausgeführt wird.
9	Knoten müssen begreifbar sein, damit alle Verkehrsteilnehmer die Lagen der Konfliktstellen und die Vortrittsverhältnisse klar erkennen bzw. verstehen und sich dadurch richtig verhalten können. Deshalb sind wenn immer möglich typisierte Knoten zu verwenden, die dem Benutzer vertraut sind. Komplizierte und ungewohnte Knotenlösungen sind zu vermeiden.	Entfällt aufgrund des Entscheids, dass der Knoten Bodenhof nicht als doppelspuriger Kreisel sondern mit einer LSA ausgeführt wird.
10	Bei zweistreifigen Einfahrten kann die Knotensichtweite für Fahrzeuge auf der rechten Einfahrt auf das vortrittsberechtigte Fahrzeug auf der Kreisfahrbahn nicht eingehalten werden. Ein auf der linken Einfahrt wartendes Fahrzeug steht im Sichtfeld. Dies ist auf beiden zweistreifigen Zufahrten (von Luzern sowie von Littau her) der Fall.	Entfällt aufgrund des Entscheids, dass der Knoten Bodenhof nicht als doppelspuriger Kreisel sondern mit einer LSA ausgeführt wird.
11	Kreisel mit zwei- und mehrstreifigen Zufahrten oder Kreiselfahrbahnen eignen sich nicht für eine Führung des Veloverkehrs auf der Fahrbahn. Der Veloverkehr soll in diesen Fällen getrennt vom Motorfahrzeugverkehr geführt werden. Bei Signalisation eines Radwegs (SSV 2.60) oder gemeinsamen Rad-/Gehwegs (SSV 2.63 bzw. 2.63.1) gilt nach SSV eine Benutzungspflicht für Radfahrende, in diesem Fall ist eine gleichzeitige Markierung eines Radstreifens unzulässig. Über den	Entfällt aufgrund des Entscheids, dass der Knoten Bodenhof nicht als doppelspuriger Kreisel sondern mit einer LSA ausgeführt wird.

	ganzen Knoten muss eine einheitliche Zweiradführung vorhanden sein.	
12	Die Rückführung eines Radwegs auf einen Radstreifen erfolgt über eine Rampe, welche vor bzw. hinter dem Radstreifen liegt. Dadurch können Radfahrende geradeaus auf den Radstreifen fahren und sind bei der Rückführung auf die Fahrbahn geschützt.	Die Ein- bzw. Ausfahrten auf den Radweg werden alle mit einer Rampe und einem Radstreifen versehen.
13	Für linksabbiegende bzw. die Kreiseläste querende Velofahrende sind sichere Aufstellflächen anzubieten, um Konflikte mit geradeausfahrendem Veloverkehr zu verhindern.	Entfällt aufgrund des Entscheids, dass der Knoten Bodenhof nicht als doppelspuriger Kreisel sondern mit einer LSA ausgeführt wird.
14	Die Sichtweite auf den Annäherungsbereich des Fussgängerstreifens auf der rechten Zufahrt der Cheerstrasse zum Kreisel (in Richtung Luzern) ist aufgrund der Bushaltestelle stark eingeschränkt.	Verschmälerung der äussersten Fahrspur, so dass ein Überholen eines stillstehenden Busses nicht möglich ist. Die Sicht auf den Annäherungsbereich des Fussgängerstreifens ist somit gewährleistet.
15	Der Radstreifen auf der Thorenbergstrasse wird auf der rechten Fahrspur der Kreiselzufahrt in Richtung Bern auf den Rad-/Gehweg geführt. Radfahrende werden dabei direkt auf den Annäherungsbereich des Fussgängerstreifens geführt. Solche Konflikte mit zu Fuss gehenden Personen sind zu vermeiden.	Entfällt aufgrund des Entscheids, dass der Knoten Bodenhof nicht als doppelspuriger Kreisel sondern mit einer LSA ausgeführt wird.
16	Bei Mehrzweckstreifen oder Linksabbiegestreifen ist der linksabbiegende Verkehr durch Einbauten zu schützen. Aufgrund des nahtlosen Übergangs zum Linksabbiegestreifen beim Knoten Bodenhof ist eine Separierung / Kanalisierung der Verkehrsströme notwendig, damit es keinen Konfliktpunkt zwischen den beiden linksabbiegenden Strömen (in Richtung Tankstelle und in Richtung Bodenhof) gibt.	Eine entsprechende Markierung wird zwischen dem Knoten Bodenhof und dem Knoten Steg projektiert.
17 18	Die beiden Fussgängerstreifen bei den einmündenden Strassen (TP3) sind wenn möglich mit einer Mittelinsel auszustatten. Generell ist die Notwendigkeit aufgrund der zu erwartenden Frequenzen (DTV und Fussgängerfrequenzen) dieser Fussgängerstreifen zu überprüfen. Aufgrund der langen Querungsdistanz des Fussgängerstreifens bei der Einmündung Bodenhof ist eine Mittelinsel zwingend. Der Abbiegeradius der	Die Fussgängerstreifen beim Knoten Steg werden aufgrund der zu erwartenden Frequenzen (DTV und Fussgängerfrequenz) nicht ausgeführt.

	Einmündung ist mit 14.5 m sehr gross und führt dazu, dass mit hohen Geschwindigkeiten abgebogen werden kann. Für die Befahrbarkeit durch schwere Lastfahrzeuge empfiehlt es sich, die Möglichkeiten der Inanspruchnahme von angrenzenden Verkehrsstreifen in den untergeordneten oder/und übergeordneten Knotenästen zu prüfen. Das Sichtfeld auf den Annäherungsbereich des Fussgängerstreifens bei der Einmündung Allmend tangiert ein privates Grundstück und kann deshalb eingeschränkt sein. Fussgängerstreifen sollten nur bei einem DTV (durchschnittlicher täglicher Verkehr) ab 3'000 Fahrzeugen auf dem Querschnitt der Fahrbahn angeordnet werden.	
19	Die Knotensichtweite der Einmündung Bodenhof ist aufgrund der projektierten Bushaltestellen eingeschränkt (haltende Busse im Sichtfeld). Bei einer Zufahrtsgeschwindigkeit von 50 km/h ist gemäss SN 640 273 a eine Knotensichtweite von 50 m bis 70 m erforderlich, wobei untere Werte für horizontal verlaufende Strassen (Längsgefälle <= 2 %) und auf untergeordneten Strassen angewandt werden. Mittlere Werte sind erforderlich für übergeordnete Strassentypen wie Hauptverkehrsstrassen und wichtige Verbindungsstrassen, weshalb hier von einem mittleren Wert von 60 m ausgegangen wird.	Die eingeschränkten Sichtverhältnisse sind mit einer Verschiebung der Bushaltestelle in Richtung Bodenhof verbessert worden.
20	Die Rückführung der Radfahrer auf die Fahrbahn erfolgt über einen Radstreifen. Die Markierung «kein Vortritt» wird nur für Radquerungen verwendet. Dabei müssen die Knotensichtweiten eingehalten werden können. Im vorliegenden Projekt sind die Knotensichtweiten der Radfahrer auf die Fahrbahn in Richtung Unterführung durch Geländer / Mauer stark eingeschränkt.	Verlängerung des Radweges und direkte Weiterführung der Radfahrer einen Radstreifen, so dass die Sichtweiten eingehalten werden können.
21	Der Fussgängerstreifen bei der Thorenbergstrasse ist wenn möglich mit einer Mittelinsel auszustatten. Generell ist die Notwendigkeit aufgrund der zu erwartenden Frequenzen (DTV und Fussgängerfrequenzen) dieser Fussgängerstreifen zu überprüfen. Das Sichtfeld auf den Annäherungsbereich des	Der Fussgängerstreifen bleibt unverändert bestehen.

	Fussgängerstreifens tangiert ein privates Grundstück und kann deshalb eingeschränkt sein. Fussgängerstreifen sollten nur bei einem DTV (durchschnittlicher täglicher Verkehr) ab 3'000 Fahrzeugen auf dem Querschnitt der Fahrbahn angeordnet werden.	
22	Bei Abstellplätzen von Zweirädern ist eine Fahrgasse / Manövrierbreit von mind. 2.0 m notwendig.	Die Fahrgasse zwischen den Abstellplätzen von Zweirädern wurde auf 2.0 m angepasst.
23	Die Einmündung des Radwegs, welcher über den Bahnübergang führt, in die Cheerstrasse ist nicht gelöst. Der Radverkehr sollte entweder mit dem MIV im Mischverkehr über die Einmündung der bestehenden Überbauung geführt oder als separate Eimündung des Radwegs signalisiert und markiert werden.	Gemäss den Markierungen für Radfahrer ist die Führung des Radverkehrs klar erkennbar über den Bahnübergang.

3.10.2RSA2 2020

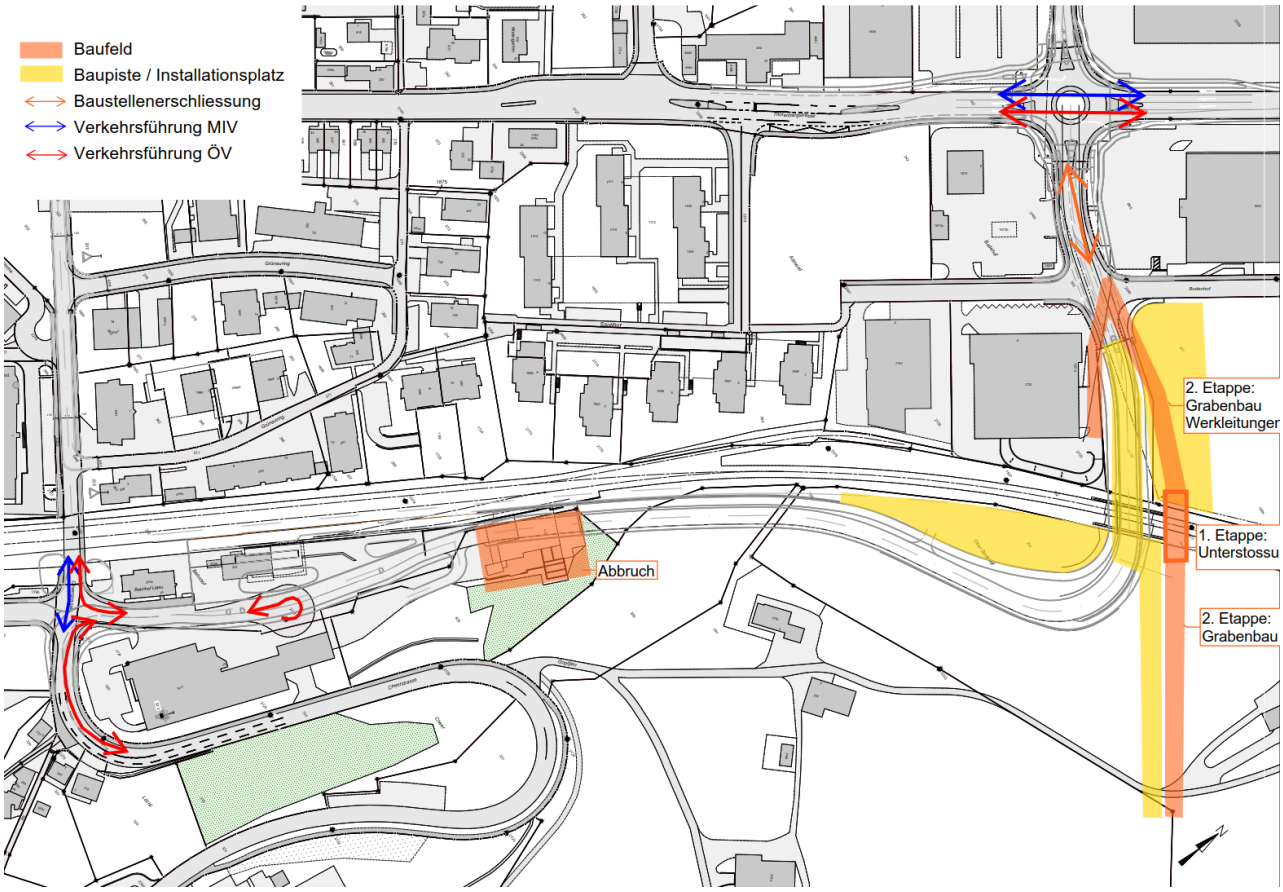
Aus Kostengründen wurde das Bauprojekt Stand Juli 2019 stark überarbeitet. Darum wurde entschieden, vom überarbeiteten Bauprojekt nochmals ein RSA zu erarbeiten.

Im April 2020 wurde ein RSA zum kostenoptimierten Bauprojekt und dem Knoten Bodenhof (Lichtsignalanlage) auf Stufe Vorprojekt durchgeführt (RSA2 Phase 1). Im Mai 2020 wurde ein RSA zum Entwurf Bauprojekt Knoten Bodenhof (Lichtsignalanlage) durchgeführt (RSA2 Phase 2). Die Auditresultate wurden anschliessend im Bauprojekt berücksichtigt und Sicherheitsdefizite wurden behoben.

Die beiden RSA (Phase 1 und 2) wurden im Rahmen des Auflageprojekt zu einem einzelnen Dokument zusammengefügt, so dass ein einzelnes Road Safety Audit auf Stufe Bauprojekt vorliegt. Der Teil des RSA2 Phase 1 zum Knoten Bodenhof auf Stufe Vorprojekt wurde nicht in den zusammengefügten Bericht übertragen. Der zusammengefügte Bericht RSA2 liegt dem Dossier als separates Dokument Nr. 68 bei. Das Monitoring zum RSA2 befindet sich im Kapitel 7 des RSA2-Berichtes.

4 BAUABLAUF

4.1 Bauphase 1 «Installation, Vorbereitungen, Abbruch Sanistrada»



Termin: Juni 2022 – August 2022

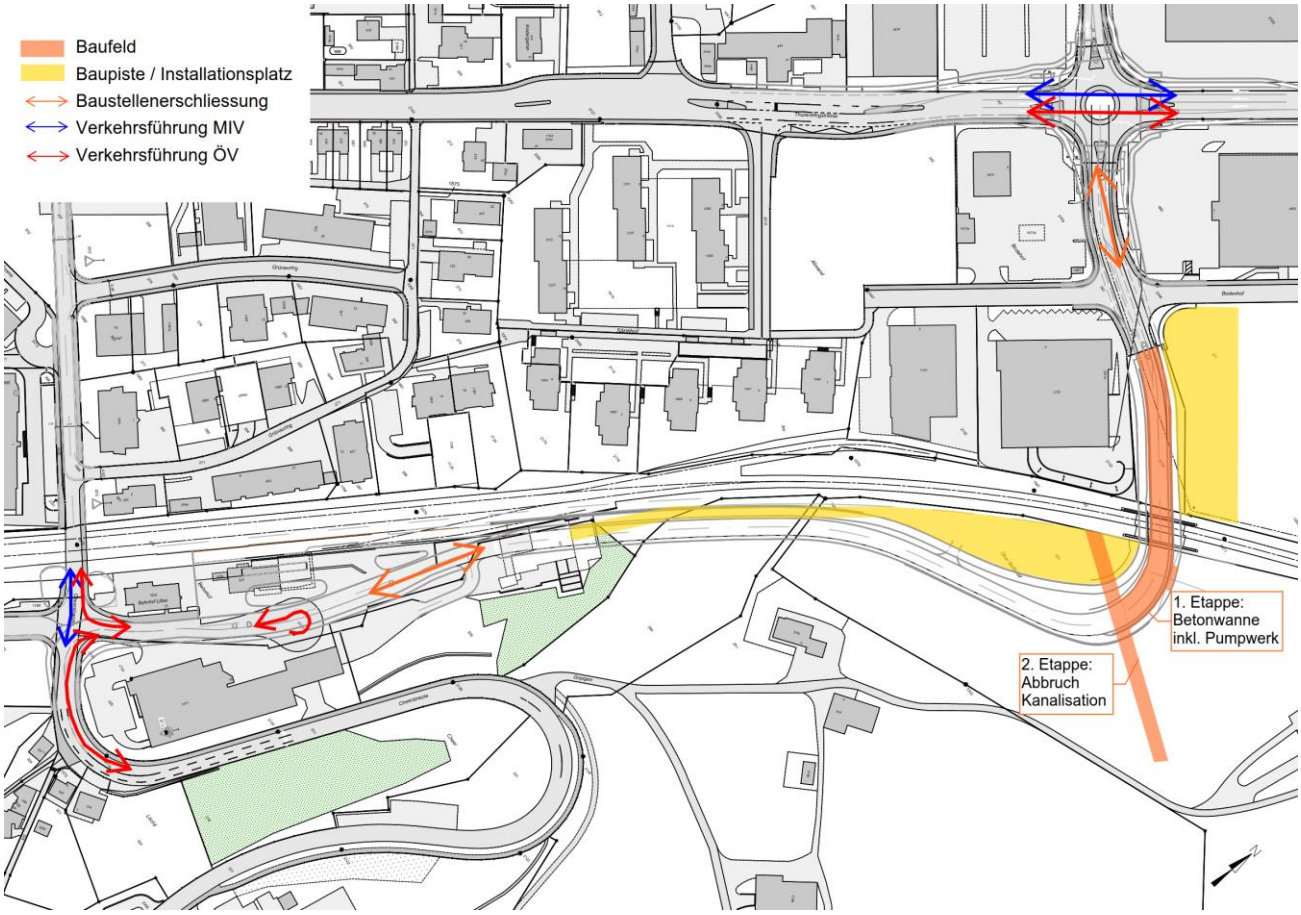
Bauteile, Arbeitsschritte: Erstellung div. Schutzbauten für bahnnahes Bauen, Erstellung Installationsplätze, Aushub Unterführung noch nicht auf definitive Tiefe, Abbruch Betriebsgebäude Sanistrada, Grabenbau Kanalisation inkl. Unterstossung SBB

Baustellenerschliessung: Zufahrt über die alte Cheerstrasse und Bodenhof

Verkehrsführung MIV: Gleiches Verkehrsregime wie heute

Verkehrsführung öV: Gleiches Verkehrsregime wie heute

4.2 Bauphase 2 «Betonwanne Unterführung SBB»



Termin: September 2022 – August 2023

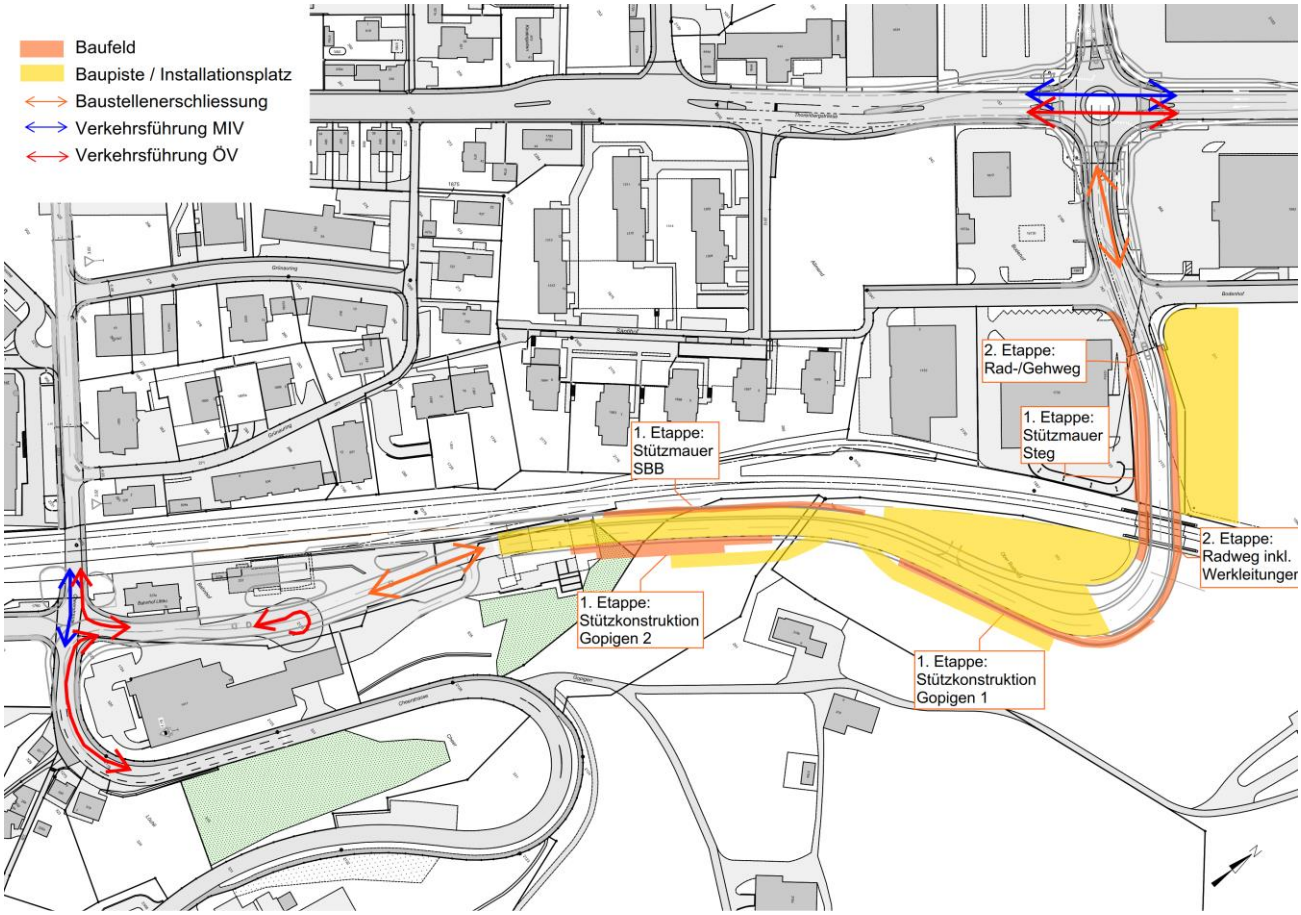
Bauteile, Arbeitsschritte: Baupiste inkl. Nagelwand zur Erschliessung des Installationsplatzes, Erstellung Baugrube für Wanne SUe Ober Bodenhof, Erstellung Baugrubenabschluss, Erstellung Wanne und Erstellung Stützmauern für Rad-/Gehweg, Erstellung Pumpwerk und Pumpleitung, Bau Strasse, Abbruch Kanalisationsleitungen

Baustellenerschliessung: Zufahrt über Bodenhof sowie über Baupiste von Bahnhof

Verkehrsführung MIV: Gleiches Verkehrsregime wie heute

Verkehrsführung öV: Gleiches Verkehrsregime wie heute

4.3 Bauphase 3 «Stützmauern»



Termin: Oktober 2022 – August 2023

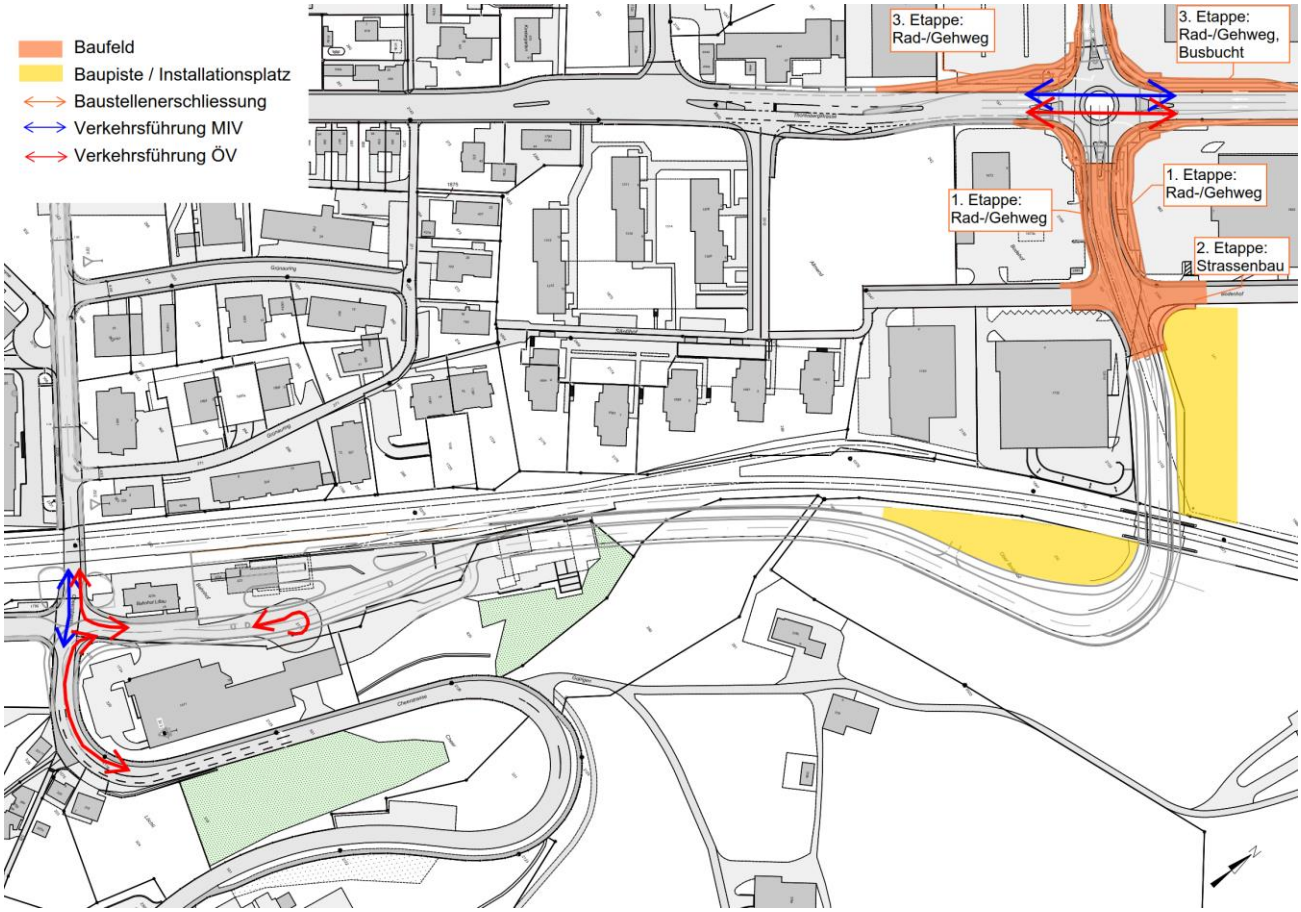
Bauteile, Arbeitsschritte: Erstellung der Baupisten für die Erstellung der Stützkonstruktionen, Erstellung der Stützkonstruktionen Gopigen 1 und Gopigen 2, Erstellen der Stützmauern SBB und der Stützmauer Steg, Bau des Rad-/Gehwege auf beiden Strassenseiten ab Konten Steg bis nach der Unterführung SUe Ober Bodenhof, Bau Werkleitungen (Fernwärme, Elektro, Beleuchtung, Trinkwasser)

Baustellenerschliessung: Zufahrt über Bodenhof und neue SUe Ober Bodenhof sowie über Baupisten von Bahnhof

Verkehrsführung MIV: Gleiches Verkehrsregime wie heute

Verkehrsführung öV: Gleiches Verkehrsregime wie heute

4.4 Bauphase 4 «Knoten STEG»



Termin: Mai 2023 – Oktober 2023

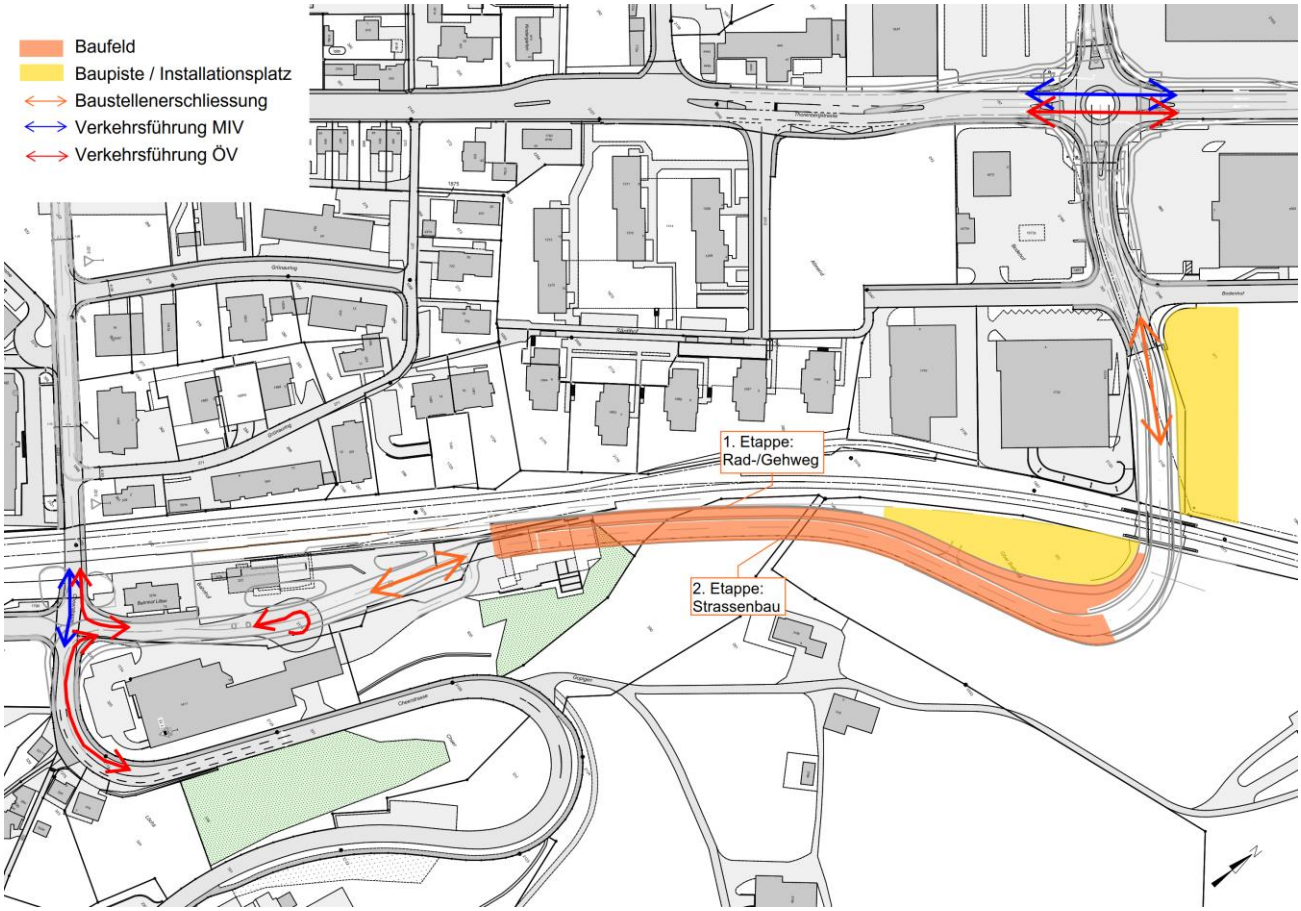
Bauteile, Arbeitsschritte: Neubau Gehweg beidseitig entlang Bodenhof, Bau Werkleitungen (Trinkwasser, Beleuchtung), Umbau Strasse Bodenhof und Knoten Steg in mehreren Kleinetappen, Erstellung neue Bushaltestellen Säntihof an der Thorenbergstrasse, Erstellung Gehweg beim Knoten Bodenhof

Baustellenerschliessung: Zufahrt über Bodenhof

Verkehrsführung MIV: Gleiches Verkehrsregime wie heute. Bei den Arbeiten am Knoten Steg wird der Verkehr einseitig mit einer Lichtsignalanlage geführt.

Verkehrsführung öV: Gleiches Verkehrsregime wie heute

4.5 Bauphase 5 «Cheerstrasse und Velo-/Gehweg»



Termin: September 2023 – Januar 2024

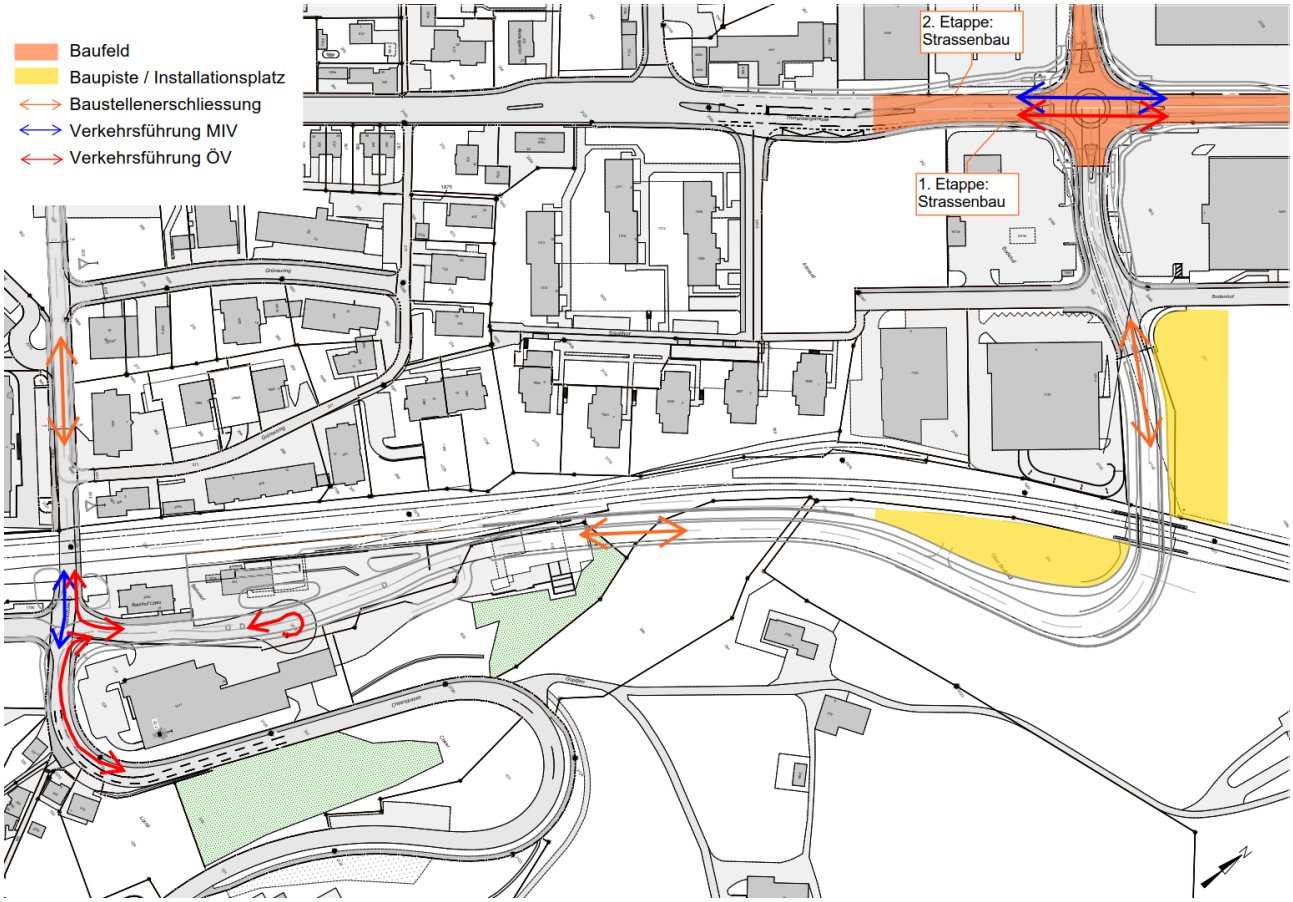
Bauteile, Arbeitsschritte: Aushub/Aufschüttung Strasse, Erstellung Planum, Bau Werkleitungen (Trinkwasser, Elektro, Beleuchtung, Regenabwasser), Neubau Rad-/Gehwege, Neubau der Cheerstrasse bis vor den Bushof

Baustellenerschliessung: Zufahrt über Bodenhof/SUe und über den Bahnhof Littau

Verkehrsführung MIV: Gleiches Verkehrsregime wie heute

Verkehrsführung öV: Gleiches Verkehrsregime wie heute

4.6 Bauphase 6 «Knoten Bodenhof»



Termin: Februar 2024 – September 2024

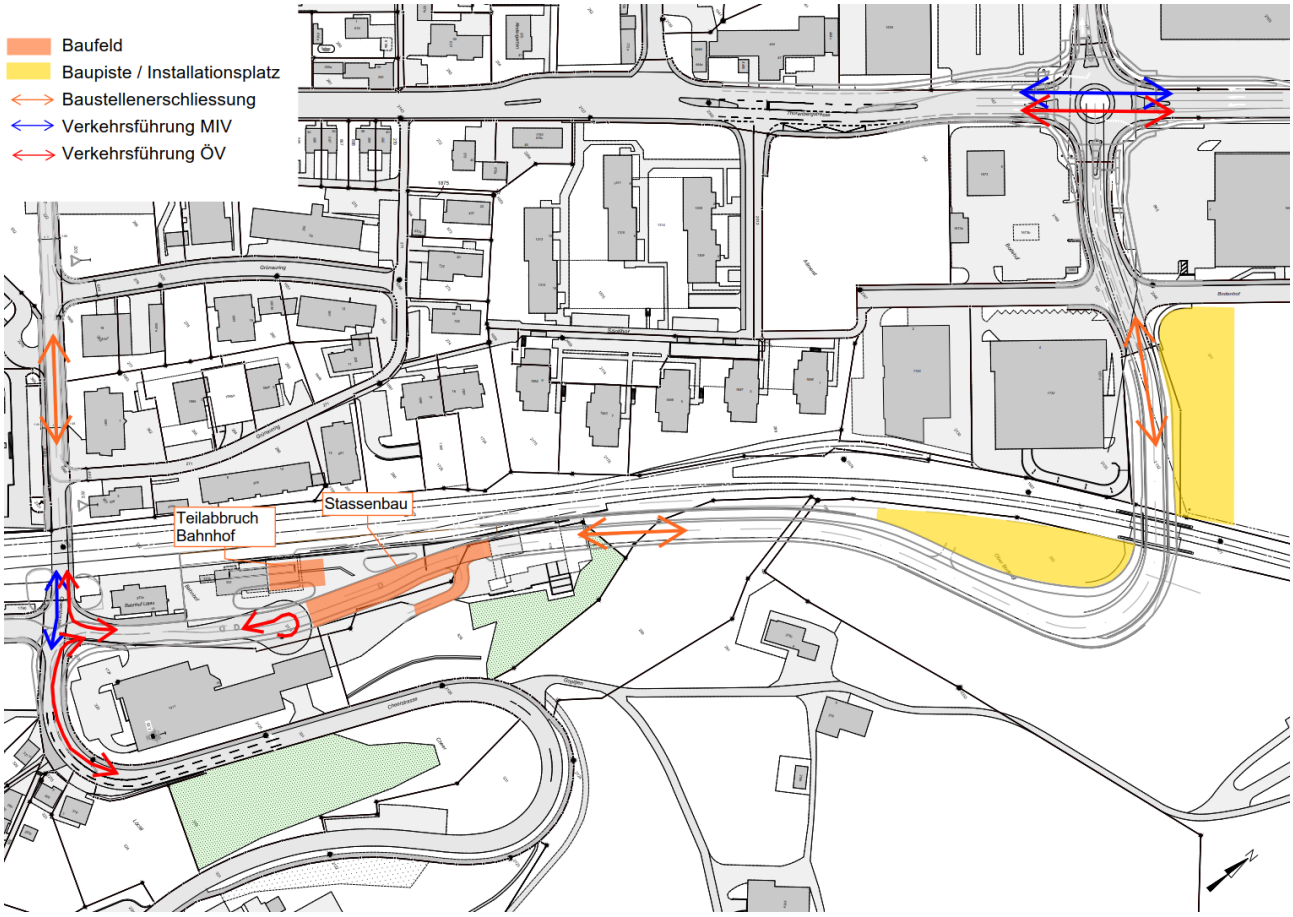
Bauteile, Arbeitsschritte: Umbau Knoten Bodenhof in mehreren Kleinetappen, Bau Werkleitungen (Elektro, Beleuchtung, Regenabwasserleitungen)

Baustellenerschliessung: Zufahrt über die neue und die alte Cheerstrasse

Verkehrsführung MIV: Gleiches Verkehrsregime wie heute

Verkehrsführung öV: Gleiches Verkehrsregime wie heute

4.7 Bauphase 7 «Strassenabschnitt Bushof Nord»



Termin: Mai 2023 – August 2023

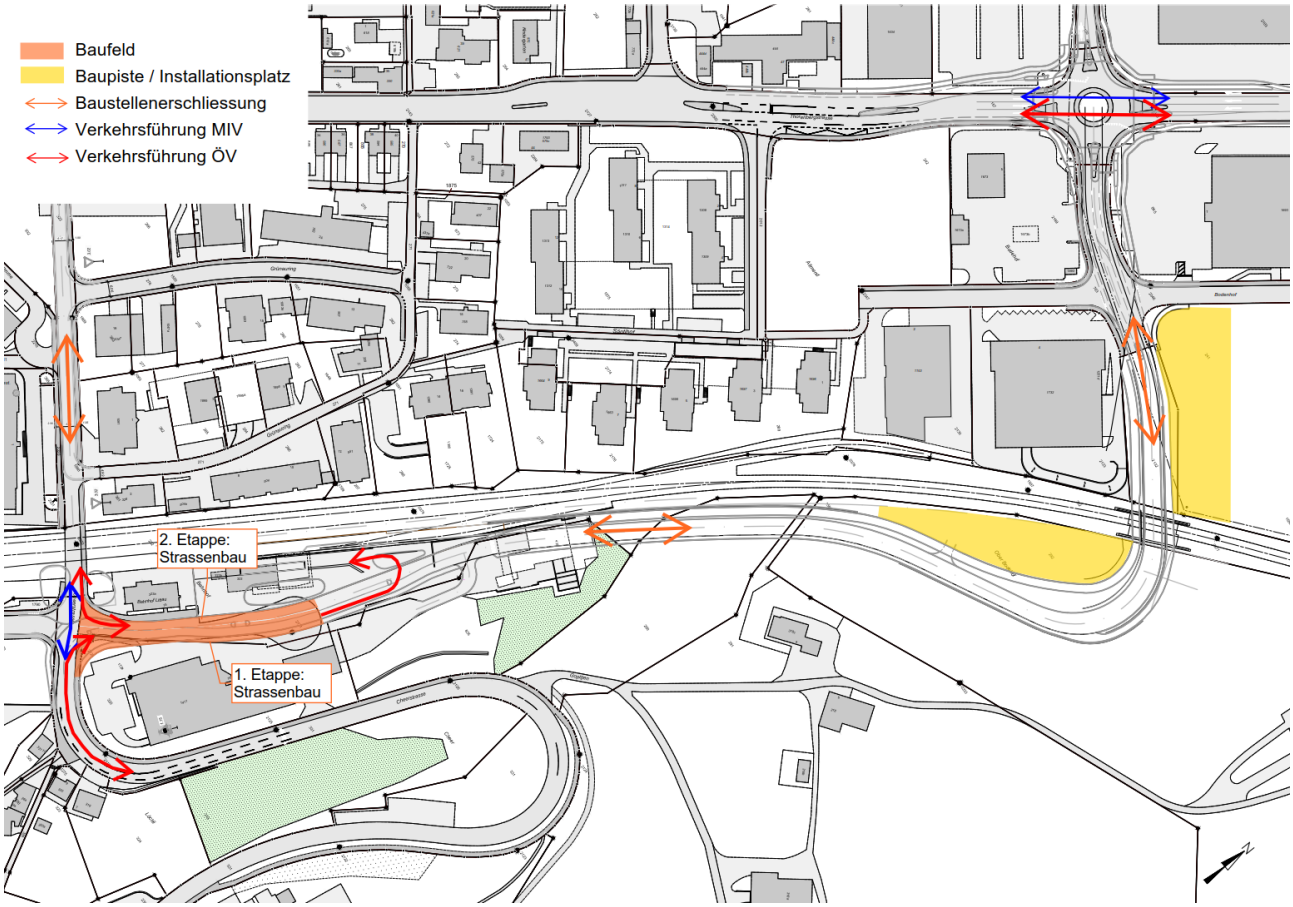
Bauteile, Arbeitsschritte: Teilabbruch Bahnhof (nördliche Überdachung und Rampe), Neubau Strassenabschnitt Bushof, Umgebung GS 320.

Baustellenerschliessung: Zufahrt über die neue und die alte Cheerstrasse

Verkehrsführung MIV: Gleiches Verkehrsregime wie heute

Verkehrsführung öV: Gleiches Verkehrsregime wie heute. Während dem Bau der Werkleitungen im Strassenbereich werden die Busse einspurig zum Wendeplatz geleitet.

4.8 Bauphase 8 «Strassenabschnitt Bushof Süd»



Termin: September 2023 – Mai 2024

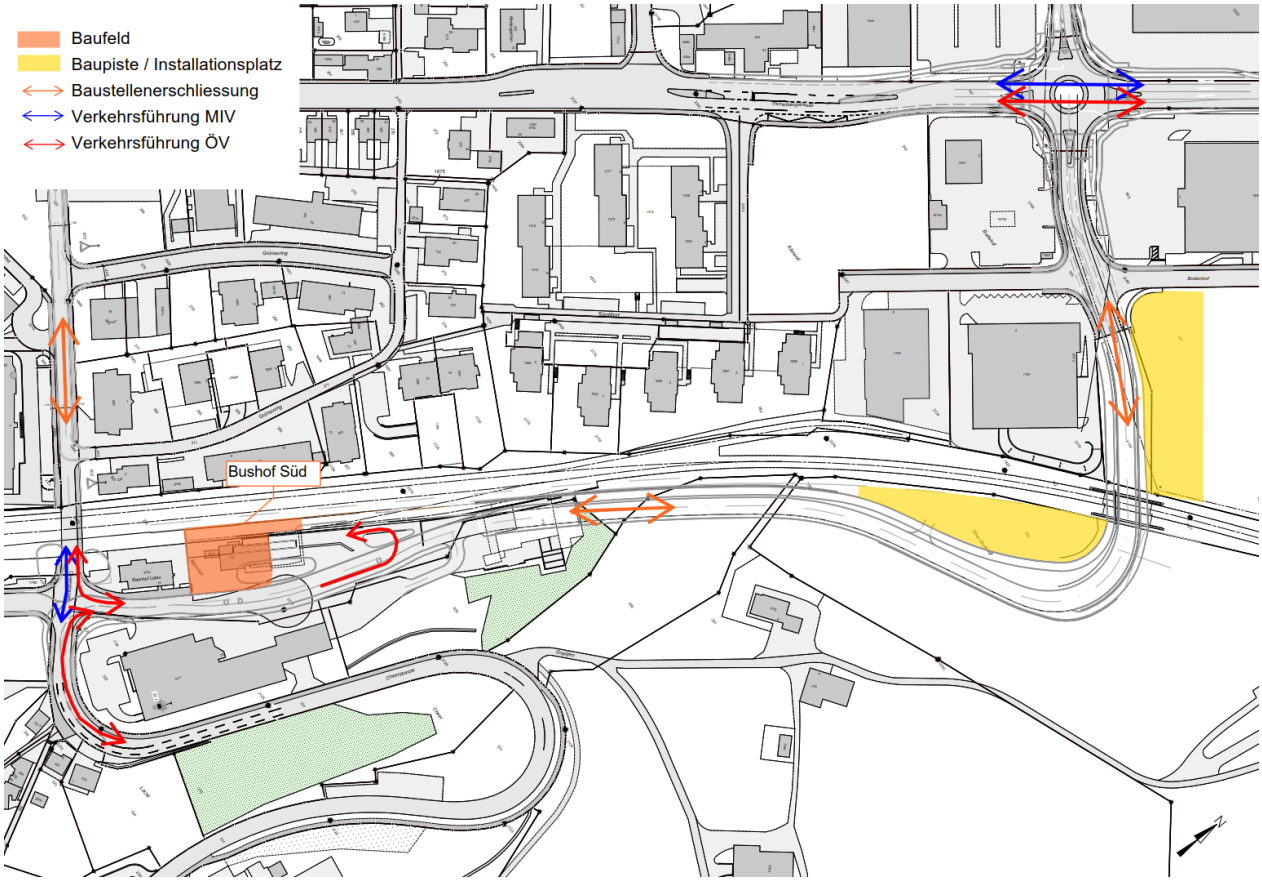
Bauteile, Arbeitsschritte: Abbruch bestehende Randsteine und Belag, Bau Werkleitungen, Erstellung Strasse und Gehwege, Umgebung GS 320

Baustellenerschliessung: Zufahrt über die neue und die alte Cheerstrasse

Verkehrsführung MIV: Gleiches Verkehrsregime wie heute

Verkehrsführung öV: Gleiches Verkehrsregime wie heute. Provisorische Buswendeschleife und Haltekante beim Bahnhof Littau.

4.9 Bauphase 9a «Abbruch Bahnhof und Bushof Süd»



Termin: Februar 2024 – Mai 2024

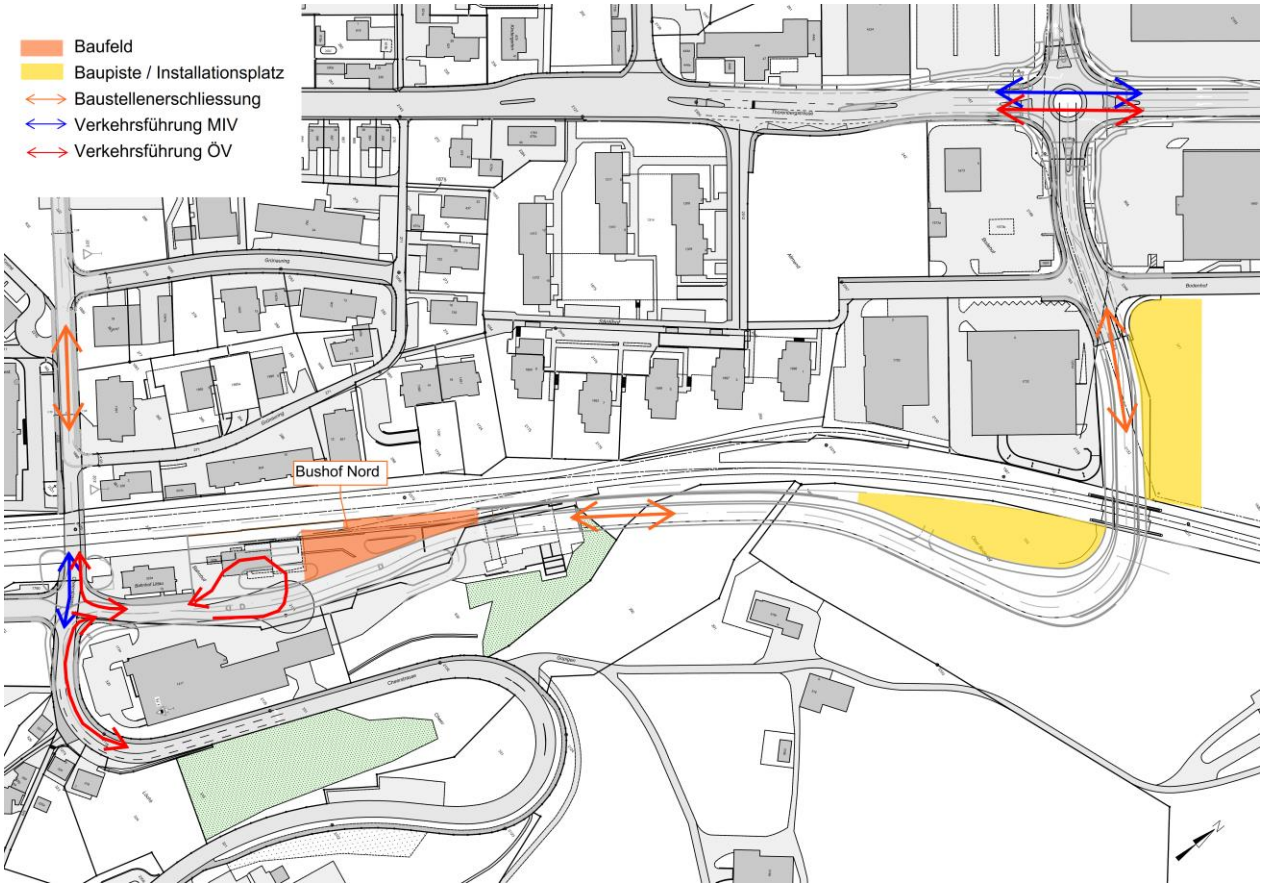
Bauteile, Arbeitsschritte: Abbruch alter Bahnhof inkl. Rampen, Erstellung prov. Buswendeplatz, Bau Werkleitungen, Neubau Bushof Teil Süd (Haltestellen und Wendeplatz).

Baustellenerschliessung: Zufahrt über die neue und die alte Cheerstrasse

Verkehrsführung MIV: Gleiches Verkehrsregime wie heute

Verkehrsführung öV: Gleiches Verkehrsregime wie heute. Provisorische Buswendeschleife und Haltekante beim Bahnhof Littau.

4.10 Bauphase 9b «Bushof Nord»



Termin: Juni 2024 – November 2024

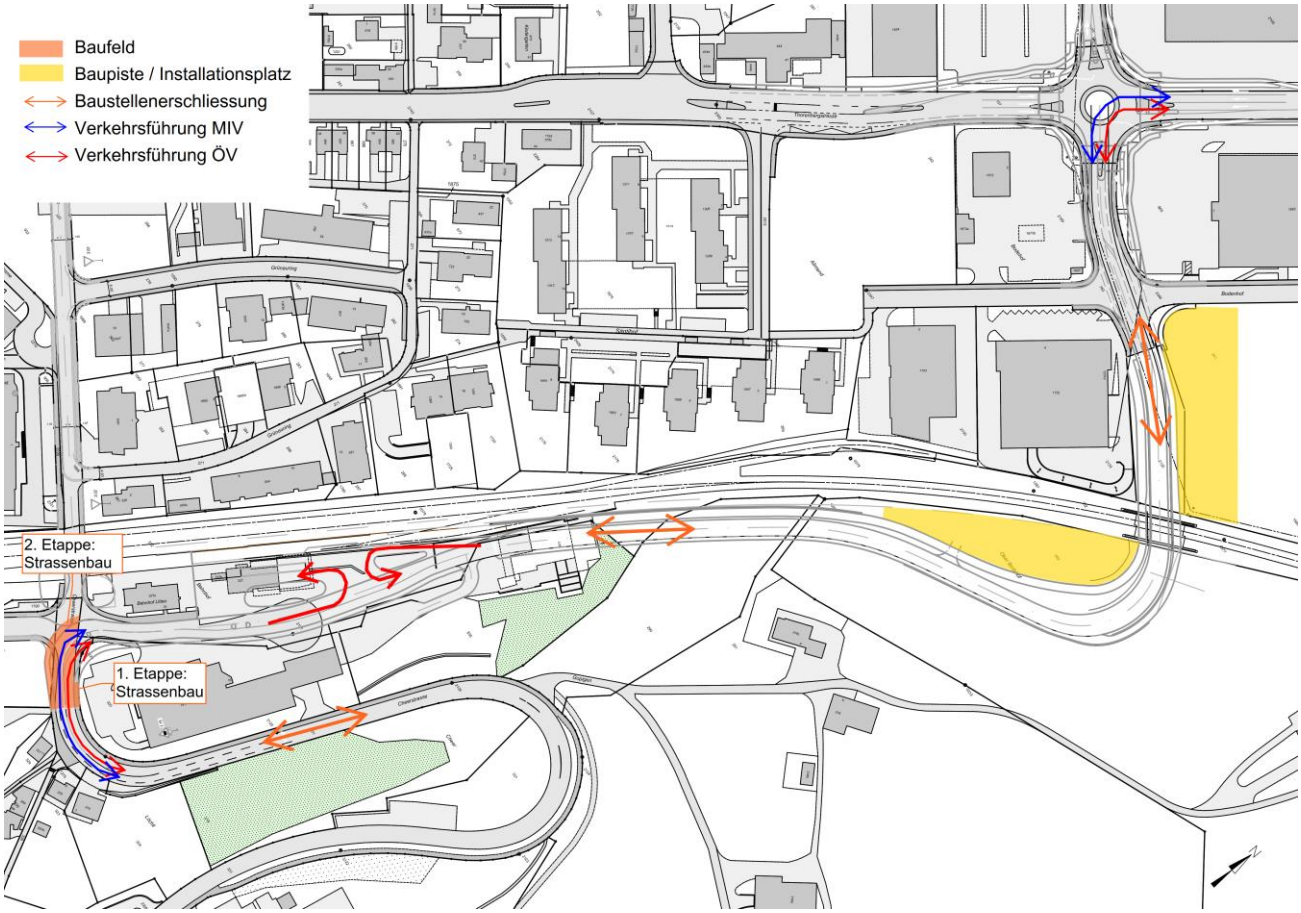
Bauteile, Arbeitsschritte: Bau Werkleitungen, Neubau Bushof (Haltestellen und Wendeplatz), Erstellen der Parkierungsanlage Velo

Baustellenerschliessung: Zufahrt über die neue und die alte Cheerstrasse

Verkehrsführung MIV: Gleiches Verkehrsregime wie heute

Verkehrsführung öV: Gleiches Verkehrsregime wie heute. Provisorische Buswendeschleife und Haltekante beim Bahnhof Littau.

4.11 Bauphase 10 «Strassenabschnitt Cheer »



Termin: September 2024 – November 2024

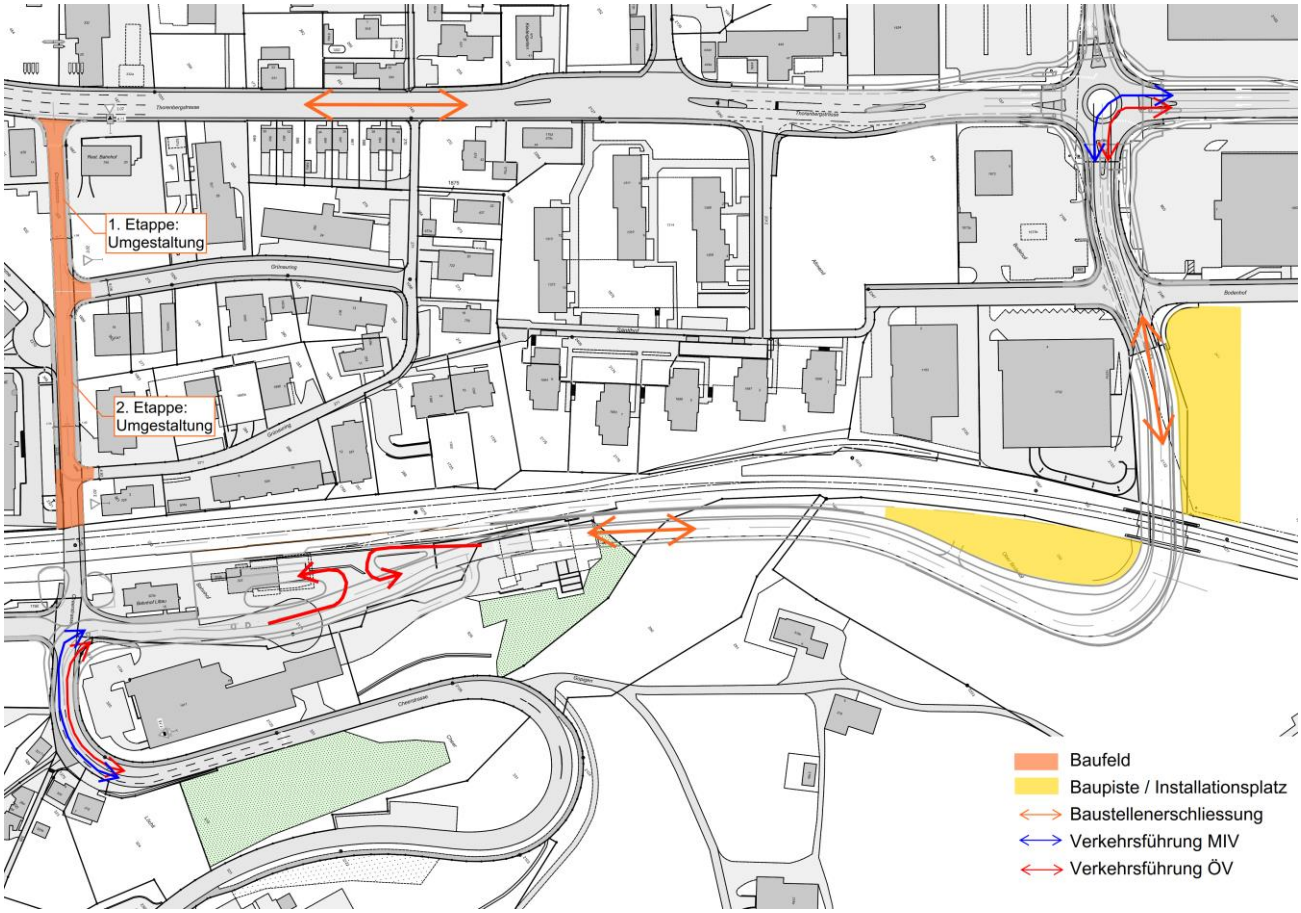
Bauteile, Arbeitsschritte: Abbruch bestehende Randsteine und Belag, Bau Werkleitungen, Erstellen von zwei neuen Parkplätzen inkl. Gartenmauer, Erstellung Strasse und Gehwege

Baustellenerschliessung: Zufahrt über die neue Cheerstrasse

Verkehrsführung MIV: Umstellung von der alten Cheerstrasse auf die neue Cheerstrasse

Verkehrsführung öV: Über die neue Cheerstrasse, Benutzung des neuen Bushof

4.12 Bauphase 11 «alte Cheerstrasse»



Termin: März 2024 – April 2024

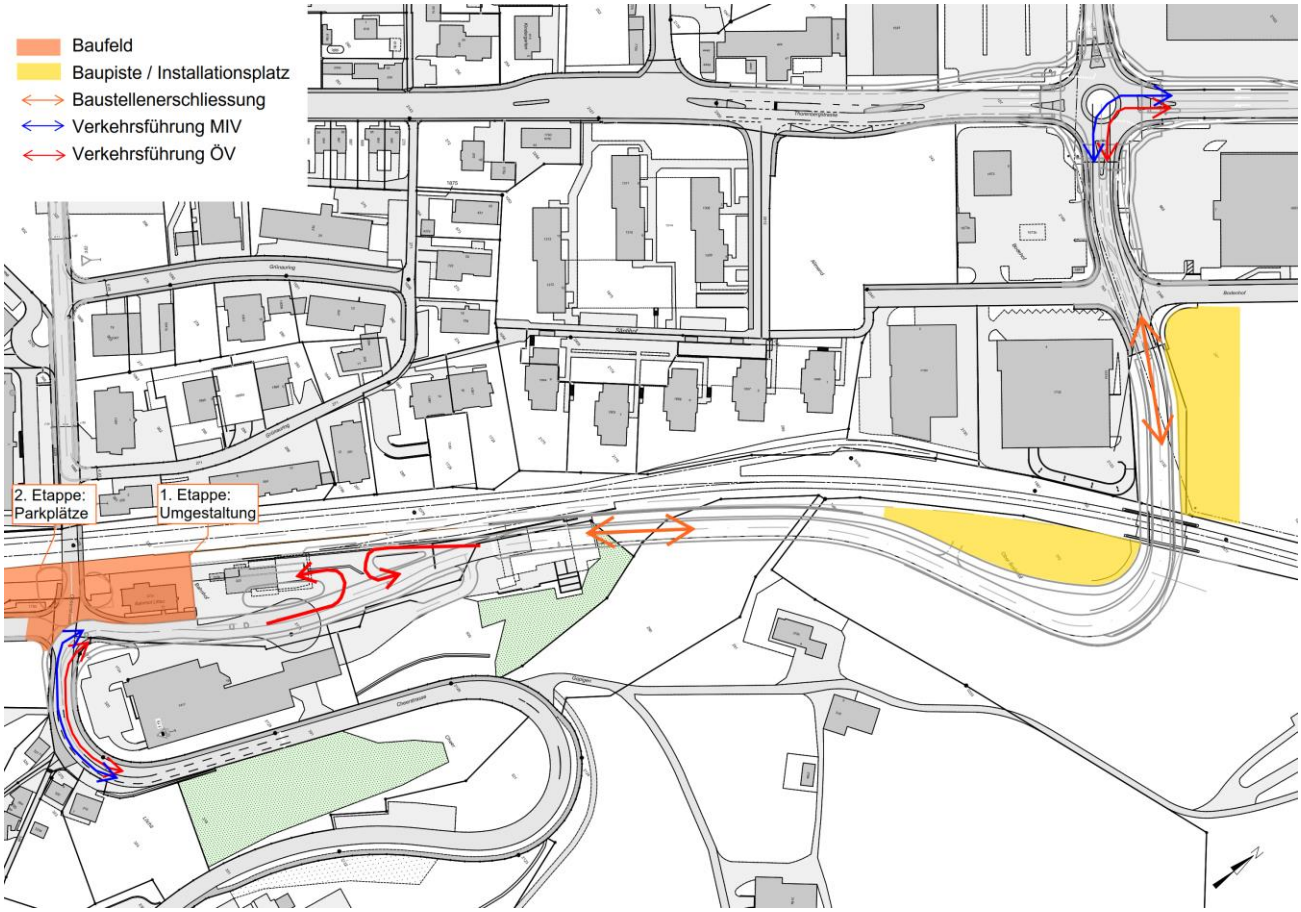
Bauteile, Arbeitsschritte: Abbruch bestehende Randsteine und Belag, Bau Werkleitungen, Neubau alte Cheerstrasse inkl. Gestaltung, Neubau Veloabstellanlage

Baustellenerschliessung: Zufahrt über Knoten Thorenbergstrasse

Verkehrsführung MIV: Über die neue Cheerstrasse

Verkehrsführung öV: Über die neuen Cheerstrasse, Benutzung des neuen Bushof

4.13 Bauphase 12 «Umgebung und PP Bahnhof»



Termin: Dezember 2024 – März 2025

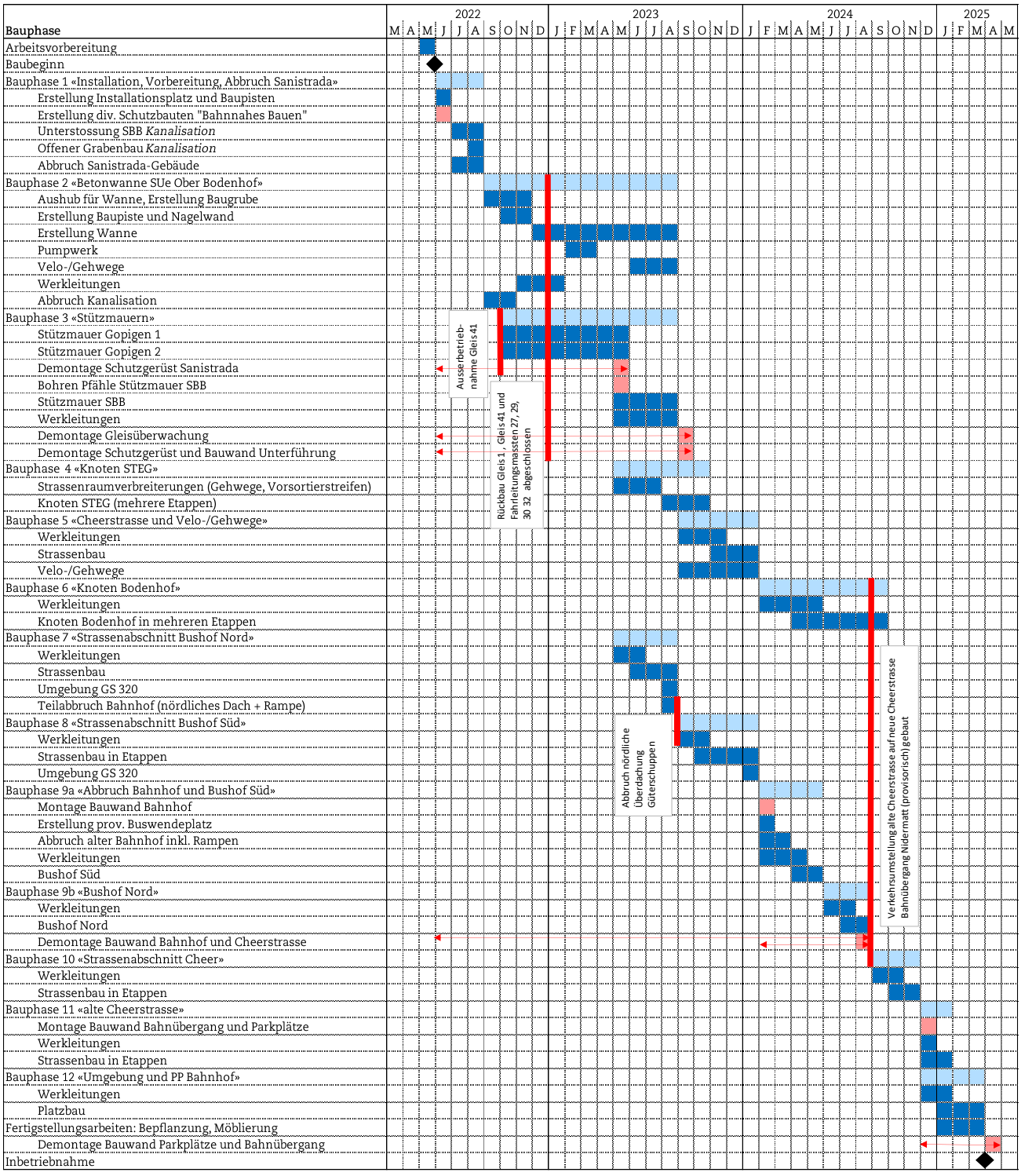
Bauteile, Arbeitsschritte: Abbruch bestehende Randsteine und Belag, Bau Werkleitungen, Neubau Parkierungsanlage Velo, Umbau im Bereich Betriebsgebäude SBB, Neubau P+R, K+R, Taxi und BeHi-Parkplätze, Garagenbox, Neubau Zufahrtsstrasse zukünftiges Stellwerkgebäude SBB, Bau UFC-Anlage

Baustellenerschliessung: Zufahrt über die neue Cheerstrasse

Verkehrsführung MIV: Über die neue Cheerstrasse

Verkehrsführung öV: Über die neuen Cheerstrasse, Benutzung des neuen Bushof.

4.14 Richtbauprogramm



5 ANHANG ZUM BERICHT (SIEHE SEPARATES DOKUMENT 1B)

1 Schleppkurven Busse Bushof
2 Schleppkurven Entleerung UFC
3 Schleppkurven Erschliessung Cheerstrasse 16
4 Schleppkurven Erschliessung Grundstück Nr. 2133
5 Schleppkurven Ausnahmetransportroute Knoten Bodenhof
6 Schleppkurven Erschliessung Grundstück Nr. 281

6 BEILAGEN ZUM BERICHT (SIEHE SEPARATES DOKUMENT 1C)

1 Mengengerüst Verkehr, 20.11.2018
2 Variantenstudium K+R Parkplätze und Taxi-Standplätze, 23.03.2019
3 Variantenstudium Kanalisation, 30.04.2019
4 Studie Standort Bushof, 26.06.2019
5 Retention Regenabwasser Landi, 17.02.2020
6 Variantenstudium Neuanordnung Parkplätze Restaurant Bahnhof, 07.05.2020
7 Studie Haltestelle Säntihof in Mittellage, 21.07.2020