

# Rohr-, Fuss- und Velobrücke Freigleis Fruttstrasse

## Technischer Bericht

Vorprojekt

14. November 2025 / 1-01





## Impressum

<i>Auftraggeber/-in</i>	Tiefbauamt Stadt Luzern
<i>Projektleiter/-in</i>	Matthias Bucher
<i>Berichtsverfasser/-in</i>	Marco Imesch / Martin Studer / Sandro Flückiger
<i>Projektnummer</i>	31.0108.05
<i>Dokument</i>	Rohr-Fuss-Velo-Brücke_Fruttstrasse-Steghof_Vorprojekt_20251114.docx

## Änderungsverzeichnis

<i>Version</i>	<i>Datum</i>	<i>Verfasser/-in</i>	<i>Bemerkungen</i>
1-01	14.11.2025	Marco Imesch, Martin Studer, Sandro Flückiger {m.imesch; m.studer; s.flueckiger} @bs-ing.ch	keine Bemerkungen



# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>5</b>
1.1	Ausgangslage	5
1.2	Ziele	5
1.3	Grundlagen	6
1.4	Terminliche Abhängigkeit Rohr-, Fuss und Velobrücke / See-Energie linkes Ufer	6
<b>2</b>	<b>Randbedingungen</b>	<b>8</b>
2.1	Fussverkehr	8
2.2	Veloachse	9
2.3	Künftige S-Bahnhaltestelle Steghof	10
2.4	Durchgangsbahnhof	10
2.5	Weitere Randbedingungen Bahnanlagen	10
2.5.1	Lichttraumprofile	10
2.5.2	Fahrleitungen und Speiseleitungen	12
2.5.3	Schutzeinrichtungen	13
2.6	Stützmauer Fruttstrasse	13
2.7	See-Energie Stadt Luzern linkes Ufer (ewl)	15
2.7.1	Energiestrategie der Stadt Luzern	15
2.7.2	See-Energie	15
2.7.3	Wärme- und Kälteversorgung Stadt Luzern, linkes Ufer	17
2.7.4	Rohrbrücke Fruttstrasse - Steghof	24
2.7.5	Rohr-, Fuss und Velobrücke anstelle einer Rohrbrücke	24
2.8	Historie – alte Brücke Zentralbahn	25
2.9	Eigentumsverhältnisse	26
2.10	Denkmalschutz	27
2.10.1	Bauinventar des Kantons Luzern	27
2.10.2	Inventar schützenswerter Ortsbilder der Schweiz ISOS	27
2.11	Gewässerschutz	28
2.12	Altlasten	28
2.13	Natur- und Landschaftsschutz	29
2.14	Bestehende Werkleitungen	29
2.15	Drittprojekte	29
<b>3</b>	<b>Rohr-, Fuss- und Velobrücke</b>	<b>32</b>
3.1	Geprüfte Varianten	32
3.2	Projektumfang / -perimeter	34
3.3	Linienführung	34
3.3.1	Horizontale Linienführung	34
3.3.2	Vertikale Linienführung	35
3.4	Widerlager und Foundation der Brücke	36
3.4.1	Seite Steghof	36
3.4.2	Seite Fruttstrasse	36
3.5	Brückentragwerk	37



3.5.1	Tragsystem	37
3.5.2	Konstruktive Durchbildung	37
3.5.3	Schwingungen	41
3.6	Verkehr	43
3.6.1	Gestaltung Querschnitt Rad- und Gehweg	43
3.6.2	Knotengestaltung Fruttstrasse	45
3.6.3	Knotengestaltung Sternmattstrasse	45
<b>4</b>	<b>Gestalterischer Anspruch und Ästhetik</b>	<b>47</b>
<b>5</b>	<b>Montageablauf</b>	<b>50</b>
<b>6</b>	<b>Kostenschätzung (±20 %)</b>	<b>52</b>
	<b>Anhänge</b>	<b>53</b>
A	Detaillierte Kostenschätzung	53

#### Zugehörige Pläne

- -11 Situation 1:200
- -12 Situation Werkleitungen 1:200
- -13 Situation Knoten Sternmattstrasse / Freigleis 1:200
- -14 Situation Knoten Brücke / Fruttstrasse 1:200
- -15 Längenprofil 1:100
- -16 Normalprofile 1:50
- -17 Detailplan Widerlager Steghof 1:50



# 1 Einleitung

## 1.1 Ausgangslage

2021 hat die B+S AG im Auftrag des Tiefbauamts (TBA) der Stadt Luzern eine Fortsetzung der Veloschnellroute Freigleis in Form einer Brücke zwischen dem Steghof und der Fruttstrasse auf Stufe Vorprojekt erarbeitet [2].

Mit der Brücke sollte eine Netzlücke des Velohaupttroutennetzes geschlossen werden: Die im Tribschenquartier wachsenden Wohn- und Gewerbeflächen sollten einerseits besser ans Velonetz angeschlossen und andererseits die Sicherheit für Velofahrer von und nach der Kantonsschule Alpenquai erhöht werden. Gleichzeitig hätte die Brücke als Erschliessung für eine allfällig künftige S-Bahnhaltestelle Steghof dienen sollen. Aufgrund von Nutzungskonflikten mit der Planung auf dem ewl-Areal wurde die Projektierung der Brücke nach Abschluss des Variantenstudiums im Februar 2021 gestoppt.

Mit ihrer Energiestrategie will die Stadt die Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2040 auf 0 Tonnen reduzieren. In diesem Zusammenhang hat die Stadt mit der ewl eine «Strategie Erneuerbare Wärme» erarbeitet, welche den Ausbau der Fernwärme- und See-Energie-Versorgung auf dem Gebiet der Stadt Luzern vorsieht. Konkret soll das linke Seeufer zwischen Wartegg, Allmend und Kasernenplatz mit See-Energie versorgt werden. Die Leitungsverbindung zwischen den Gebieten Tribschen und Kleinmatt ist damit ein Schlüsselement für die Umsetzung der Energiestrategie der Stadt Luzern.

Im Sommer 2024 hat die ewl demzufolge die B+S AG mit der Projektierung einer reinen Rohrbrücke über das Gleisfeld der SBB zwischen der Fruttstrasse und dem Steghof beauftragt [1]. Das Vorprojekt wurde der SBB zur Vorprüfung eingereicht. Die SBB attestierte dem Projekt mit ihrer Stellungnahme vom 15.05.2025 grundsätzliche Bewilligungsfähigkeit unter Auflagen. Das Projekt wurde anschliessend ebenfalls dem Kanton und der Stadt Luzern zur Vorabklärung via rawi eingereicht. Die Bewilligungsbehörde der Stadt Luzern übt in ihrer Stellungnahme vom 03.09.2025 Kritik an der projektierten Rohrbrücke und erachtet diese als nicht bewilligungsfähig.

Die Stadt Luzern hat mit ihrer Mobilitätsstrategie und der Annahme des Gegenvorschlags zur Initiative "Luzerner Velonetz jetzt!" am 15.05.2022 vom Stimmvolk den politischen Auftrag zum Ausbau des Velonetzes erhalten. Auch unter diesem Aspekt hat die Stadt Luzern die Idee der Velo- und Fussgängerbrücke zwischen dem Steghof und der Fruttstrasse erneut aufgegriffen und im Frühling 2025 die B+S AG mit der Wiederaufnahme der Projektierung der Fuss- und Velobrücke explizit inklusive synergetischer Nutzung für das Projekt See-Energie Luzern linkes Ufer beauftragt.

## 1.2 Ziele

Mit vorliegendem Projekt soll die Verlängerung der bestehenden Fuss- und Veloverbindung «Freigleis» über das Gleisfeld der SBB bis zur Fruttstrasse erreicht werden. Ziel ist die Schaffung einer sicheren, direkten und attraktiven Verbindung für den Fuss- und Veloverkehr zwischen dem Tribschenquartier, dem Bahnhof Luzern und den angrenzenden Quartieren.

Die neue Brücke dient gleichzeitig als Trägerbauwerk für die Anergie- und Fernwärmeleitungen der ewl, welche die Nutzung der See-Energie ab der künftigen Seewasserzentrale Wartegg in den Quartieren Neustadt, Moosmatt und Bruch bis zum Kasernenplatz ermöglichen.

Die neue **Rohr-, Fuss- und Velobrücke** soll analog zur reinen Rohrbrücke stehen und eine einfache und effiziente Bauweise unter minimaler Beeinträchtigung des Bahnbetriebs aufweisen.



### 1.3 Grundlagen

- [1] Strategie See-Energie linkes Ufer, Querung SBB Fruttstrasse – Steghof, B+S AG 03.02.2025
- [2] Veloschlange (Verbindung Freigleis – Fruttstrasse) Zwischenstand Vorprojekt, B+S AG 18.02.2022
- [3] Mobilitätsstrategie Stadt Luzern (B+A 22/2021)
- [4] Neugestaltung Tribschenstrasse: Kreditgenehmigung Stadtrat 29.11.2024, aktuelle Projektierung IG GrünTrieb (B+S AG, IUB Engineering AG, Appert Zwahlen Partner AG).
- [5] Ausführung Projekt Massnahmen Unfallschwerpunkt Steghof (B+S AG im Auftrag TBA Stadt Luzern, 2018 / 2019).
- [6] Standards Veloverkehr, Stadt Luzern, 12.01.2021
- [7] mrs partner ag, «Machbarkeitsstudie S-Bahnhaltestellen: Luzern Steghof und Horw See,» 2019.
- [8] Gutachten Verkehr 2045, Prof. Dr. Weidmann, UVEK / ETH, 15.09.2025
- [9] Stellungnahme SBB Vorprüfung Rohrbrücke Fruttstrasse – Steghof, 15.05.2025
- [10] Stellungnahme 2025-3289 Kanton Luzern / Stadt Luzern Vorabklärung Rohrbrücke Fruttstrasse – Steghof, 30.07.2025

### 1.4 Terminliche Abhängigkeit Rohr-, Fuss und Velobrücke / See-Energie linkes Ufer

Abbildung 1 zeigt die terminlichen Abhängigkeiten zwischen der Versorgung der linksufrigen Gebiete der Stadt Luzern mit See-Energie und dem Bau einer Rohr-, Fuss- und Velobrücke oder einer reinen Rohrbrücke gemäss [1]. Die Clusterzentrale Bruchmatt geht gemäss aktueller Planung ewl für die Versorgung der Stadt Luzern mit See-Energie westliche der Fruttstrasse erstmalig im ersten Quartal 2032 in Betrieb, die Realisierung der Clusterzentrale Kleinmatt erfolgt im Anschluss (vgl. auch Abbildung 15).

Zwingende Voraussetzung für die Inbetriebnahme der Clusterzentrale Bruch ist eine Leitungsverbindung zwischen der Seewasserzentrale Wartegg und Clusterzentrale Bruch mit zwei grosskalibrigen Anergieleitungen. Vorliegender Bericht zeigt auf (insbes. Kapitel 2.7.3), dass dafür eine überirdische Querung des Gleisfelds von SBB und Zentralbahn zwischen der Fruttstrasse und dem Steghof notwendig ist.

Ausgehend von einer Bauzeit von rund einem Jahr für den Bau der Widerlager, den Umbauarbeiten am Bahnstrom und der Brückenkonstruktion selbst inkl. deren Einhub (Umgebungs- und Werkleitungsarbeiten können notfalls auch nachträglich erfolgen), müssen die Bauarbeiten Anfang 2030 ausgeschrieben werden. Zu diesem Zeitpunkt muss die Bewilligungsfähigkeit der Brücke geklärt sein. Erweist sich eine kombinierte Rohr-, Fuss- und Velobrücke als nicht bewilligungsfähig, so muss vor der Submission die Bewilligung für eine reine Rohrbrücke gemäss [1] vorliegen.

Unter der Voraussetzung, dass nicht zwei Bewilligungsverfahren parallel durchgeführt werden sollen / können und ein Bewilligungsverfahren ein Jahr beansprucht, muss bis **Ende 2028** eine **Bewilligungsentscheid** bezüglich einer kombinierten **Rohr-, Fuss und Velobrücke** vorliegen, sonst ist eine **Versorgung** der Stadt Luzern linkes Ufer mit **See-Energie** westlich des Gleisfelds von SBB und Zentralbahn **nicht möglich**.

Spätestens eineinhalb Jahre vor Baubeginn müssen die Sperrungen der Gleise z.B. für den Bau von Schutzgerüsten, für den Brückeneinhub, für die Schwingungsdämpfung etc. bei der SBB und der Zentralbahn eingereicht werden.

Das Baugesuch für eine kombinierte Rohr-, Fuss-, und Velobrücke muss somit spätestens Ende 2027 eingereicht werden und ein Bewilligungsentscheid muss innerhalb eines Jahres vorliegen. Dieses Vorgehen impliziert, dass im Anschluss an die Erarbeitung des Bauprojekts für die Rohr-, Fuss- und Velobrücke präventiv auch ein Bauprojekt für eine reine Rohrbrücke erarbeitet werden muss, um die termingerechte Inbetriebnahme der See-Energie westlich des Gleisfelds von SBB



und Zentralbahn nicht zu gefährden. Auf diese Rückfallebene kann nur verzichtet werden, falls die Bewilligungsfähigkeit einer kombinierten Rohr-, Fuss- und Velobrücke bereits Ende 2027, vor dem eigentlichen Bewilligungsprozess durch die Bewilligungsbehörde grundsätzlich in Aussicht gestellt werden kann.

Das Brückenprojekt für eine kombinierte Rohr-, Fuss- und Velobrücke erfordert gemäss Rücksprache des Tiefbauamts der Stadt Luzern mit den Bewilligungsbehörden ein sog. qualitätssicherndes Verfahren (vgl. dazu auch Kapitel 4 des vorliegenden Berichts). Für dieses Verfahren wurde gemäss Darstellung in Abbildung 1 ein halbes Jahr eingerechnet. Der kritische Weg für das Brückenprojekt erfordert in Abhängigkeit mit der termingerechten Versorgung des linken Ufers der Stadt Luzern mit See-Energie die Freigabe der weiteren Projektierung der Rohr-, Fuss- und Velobrücke bis Mitte 2026.

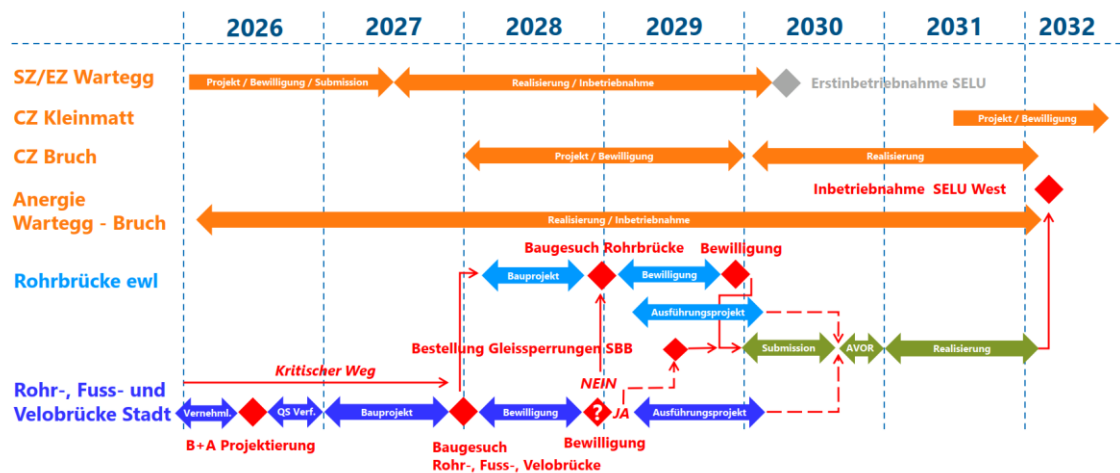


Abbildung 1 Kritischer Weg Projektierung und Bewilligung Rohr-, Fuss- und Velobrücke in Abhängigkeit zur Versorgung der Stadt Luzern links Ufer mit See-Energie

## 2 Randbedingungen

### 2.1 Fussverkehr

Die Stadt Luzern verfolgt gemäss Reglement für eine nachhaltige städtische Mobilität und der Mobilitätsstrategie 2024–2028 das Ziel, den Anteil des Fussverkehrs am Gesamtverkehr stetig zu erhöhen. Voraussetzung dafür ist ein direktes, sicheres und zusammenhängendes Fusswegnetz.

Das Gebiet östlich des Gleisfelds (Unterlachen) entwickelt sich aktuell stark. Sowohl die Anzahl Arbeitsplätze als auch die Wohn- und Gewerbenutzungen nehmen meist zu Lasten früherer, flächenintensiver industrieller Nutzungen aktuell stark zu. Mit dem Projekt Rotpol (neues ewl-Areal, vgl. Abschnitt 2.15) entstehen unmittelbar angrenzend an das Gleisfeld 600 Arbeitsplätze und Wohnraum für 400 Personen. Das Areal wird zudem geöffnet. Das ganze Quartier soll von der Durchlässigkeit des neuen Areals profitieren. Unmittelbar westlich des Gleisfelds beabsichtigt die Stadt Luzern das Gebiet Kleinmatt/Biregg in ähnlicher Form zu entwickeln. Auf diesem Gebiet soll ein vielfältiges und flexibles Wohnangebot für unterschiedliche Lebensformen und Altersgruppen geschaffen werden. Zudem soll das Gebiet die Freiraumversorgung im Quartier verbessern. Die Entwicklungsgebiete auf beiden Gleisseiten bergen Potenzial für eine regionale Anziehung und somit Potenzial für Mehrverkehr, der flächen- und ressourceneffizient abgewickelt werden soll. Eine direkte Verbindung der beiden neu entwickelten Gebieten steigert zudem deren beider Attraktivität. Die neue Brücke würde kurze, sichere Alltagswege schaffen und die Erreichbarkeit weiterer wichtiger Ziele wie der Kantonsschule Alpenquai oder des Bahnhofs verbessern.

Folgerichtig wird der Abschnitt Freigleis – Fruttstrasse im Entwurf des kommunalen Richtplans Fussverkehr (Stand März 2025) als Netzlücke der Haupttrouten Alltag ausgewiesen. Diese Lücke verhindert heute eine durchgängige Verbindung zwischen Gebieten von hohem öffentlichem Interesse. Mit der neuen Rohr-, Fuss- und Velobrücke kann diese rund 150 Meter lange Netzlücke geschlossen werden.



Abbildung 2 Entwurf Richtplan Fussverkehr Hauptachse Alltag Netzlücke (Stand März 2025)

## 2.2 Veloachse

Die Stadt Luzern hat den politischen Auftrag (vgl. Kapitel 1.1), den Veloverkehr attraktiver zu gestalten. Bereits zuvor wurde in der Folge der Tieflegung der Zentralbahn mit dem «Freigleis» auf dem ehemaligen Bahntrasse ein rund zwei Kilometer langer und fünf Meter breiter Rad- und Gehweg geschaffen. In dessen Fortsetzung kann der Veloverkehr heute westliche des Gleisfelds der SBB die Innenstadt und die westliche Bahnhofseite direkt und komfortabel über die Velostrasse Neustadtstrasse und künftig den Radweg Neustadt-/Zentralstrasse erreichen. Eine gleichwertige Verbindung zur östlichen Bahnhofseite sowie zum linken Seeufer fehlt.

Gemäss der offiziellen aktuellen Netzplanung der Stadt Luzern [3] ist eine Verlängerung des Freigleises in Richtung Tribschenquartier zwar nicht vorgesehen - die Velohauptroute führt östlich des Gleisfelds der SBBB gemäss aktueller Planung im Anschluss an das Freigleis über den Steghof und den Geissensteinring in Richtung Weinbergli / Kantonsschule resp. via Fruttstrasse in Richtung Rösslimatt - mit der Neugestaltung Tribschenstrasse [4] wird aber die Attraktivität für Velofahrer entlang der Tribschenstrasse massiv gesteigert. Die Situation am Steghof wurde zwar mit der Realisierung [5] verbessert, ist aber bezüglich Unfallgefahr nach wie vor ein Unfallschwerpunkt. Auf dem anschliessenden Geissensteinring herrschen grundsätzlich zu knappe Platzverhältnisse, um eine Velohauptroute gemäss den städtischen Vorgaben [6] zu realisieren.

Infolgedessen sieht die der Entwurf des neuen Richtplan Veloverkehr Hauptroute Netzlücke (Stand März 2025) eine Verlängerung des Freigleises über das Gleisfeld der SBB in Richtung Fruttstrasse vor. Damit könnte künftig die Hauptroute in Richtung Weinbergli / Kantonschule Alpenquai via Brünigstrasse und neugestalteter Tribschenstrasse unter Einhaltung von [6] geführt werden, was gleichzeitig eine direktere Linienführung bedeuten würde. Darüber hinaus kann die Erreichbarkeit des sich stark entwickelnden Gebiets Unterlachen inkl. Areal Rotpol (vgl. 2.1) für den Veloverkehr von Südwesten her durch eine Querung des Gleisfelds ab dem Freigleis deutlich verbessert werden.

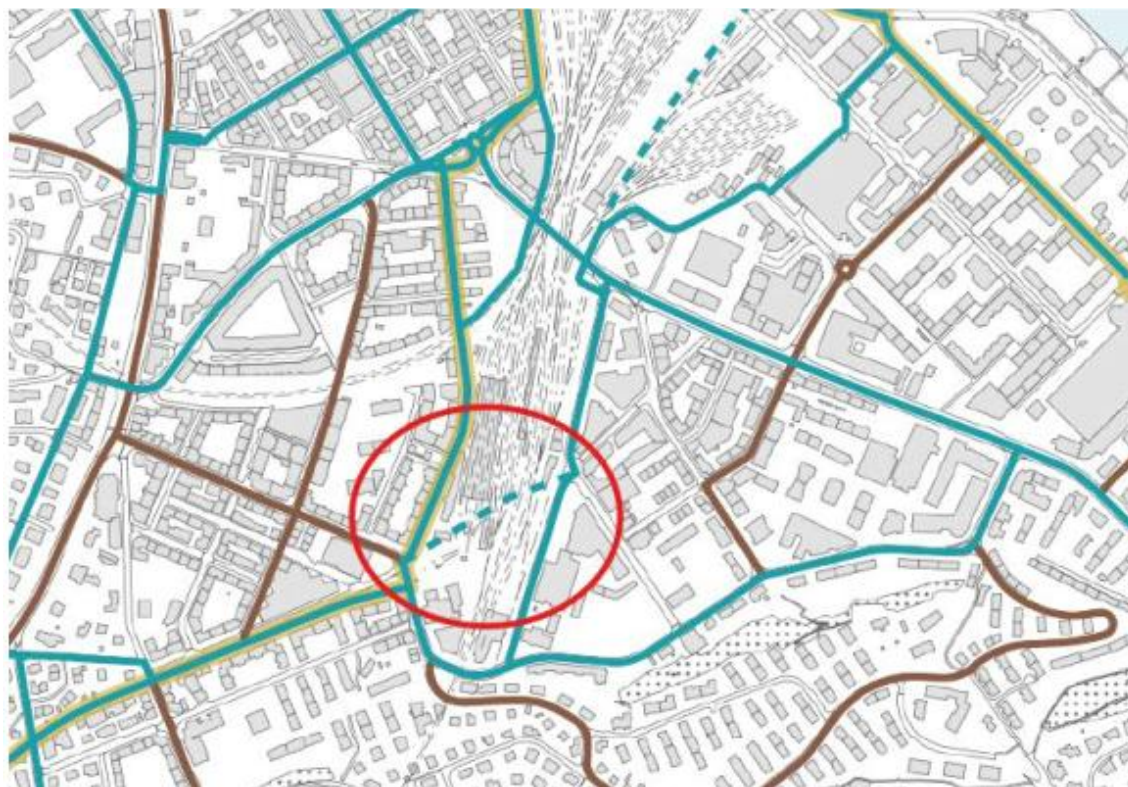


Abbildung 3 Entwurf neuer Richtplan Veloverkehr Hauptroute Netzlücke (Stand März 2025)

## 2.3 Künftige S-Bahnhaltestelle Steghof

Gemäss [7] wurde im Auftrag des Verkehrsverbund Luzern und der zb (Zentralbahn AG) ein Planungsteam die Machbarkeitsstudie für eine neue S-Bahnhaltestelle Langensand/Steghof untersucht. Sowohl die zb als auch die Stadt Luzern resp. der VVL verfolgen die Idee dieser Haltestelle nach wie vor. Die Realisierung der Haltestelle Steghof hat eine grössere Anpassung der Führung der Zentralbahngeleise und somit eine Umstellung auf dem gesamten Gleisfeld zwischen der Langensandbrücke und dem Portal des Hubelmatttunnels zur Folge. Bis nach dem Bau des Durchgangsbahnhofs (vgl. Kapitel 2.4) bleibt die Gleissituation zwischen Langensandbrücke und Brünigdepot resp. Tunnelportal bestehen, wie sie heute vorliegt.

Somit kann eine künftige S-Bahnhaltestelle Steghof erst nach der Realisierung des TP 3 des Durchgangsbahnhofs realisiert werden.

Nichtsdestotrotz soll eine Rohr-, Fuss- und Velobrücke Fruttstrasse–Steghof synergetisch der Erschliessung einer allfälligen, künftigen S-Bahnhaltestelle Steghof dienen.

## 2.4 Durchgangsbahnhof

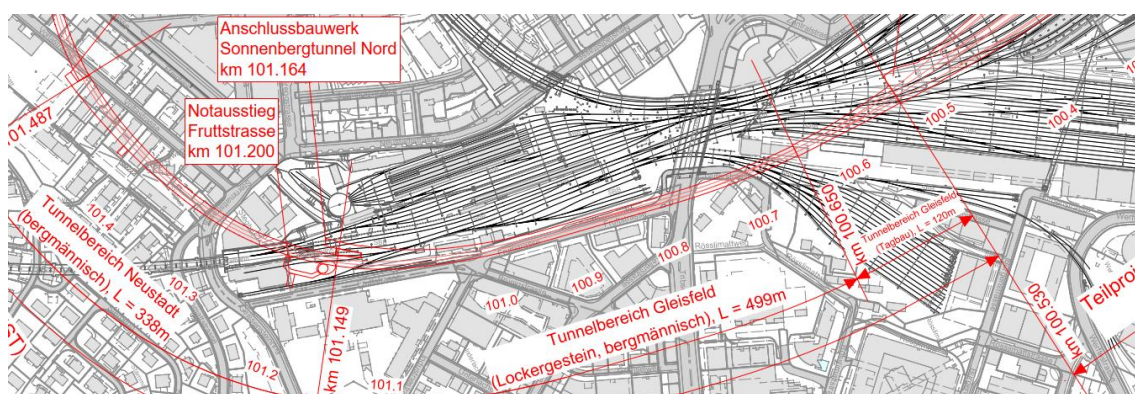


Abbildung 4 Situation Durchgangsbahnhof Linienführung im Bereich des Gleisfelds TP3

Das Teilprojekt 3 (TP3) des Durchgangsbahnhofs wird zu einem grossen Teil über den Platz vor dem Brünigdepot erschlossen. Insbesondere befindet sich der Startschacht für den Tunnelbohrmaschinen-Vortrieb des Neustadttunnels im Bereich des Gleisfelds unmittelbar vor dem Brünigdepot. Der Lockergesteinstunnel, welcher an das TP1 anschliesst, verläuft oberflächennah. Der Scheitel des Lockergesteinstunnels liegt im Bereich des Gleisfelds ca. 3 bis 4 m unter OK Terrain (vgl. Abbildung 22).

Um den Bau des Durchgangsbahnhofs nicht einzuschränken, wird für die Rohr-, Fuss- und Velobrücke eine Konstruktion gewählt, welche das Gleisfeld zwischen Fruttstrasse und Steghof stützenfrei überspannt.

(Bezüglich des Durchgangsbahnhofs vgl. auch Kapitel 2.7.3.3).

## 2.5 Weitere Randbedingungen Bahnanlagen

### 2.5.1 Lichtraumprofile

Für die elektrifizierte Gleise der meterspurigen Zentralbahn gilt das Lichtraumprofil Typ A für Schmalspurbahnen gemäss Ausführungsbestimmungen zur Eisenbahnverordnung (AB-EBV). Der Stromabnehmerraum von Bahnlichtraumprofilen ist nicht eindeutig definiert, sondern hängt von der gewählten Fahrleitungshöhe und -Konstruktion im jeweiligen Streckenabschnitt ab. Für die Projektierung der Rohr-, Fuss- und Velobrücke über das Gleisfeld wird von einer üblichen Fahrleitungshöhe von 5.90 bis 6.05m (Nennhöhe) ausgegangen, was eine konstruktive lichte Höhe von mindestens 6.85 m ab Schienenoberkante (SOK) erfordert. Zu festen Einbauten ist ein elektrischer



Schutzabstand von mindestens 15 Zentimeter ab der Fahrleitungskonstruktion mit 15 kV Spannung einzuhalten.

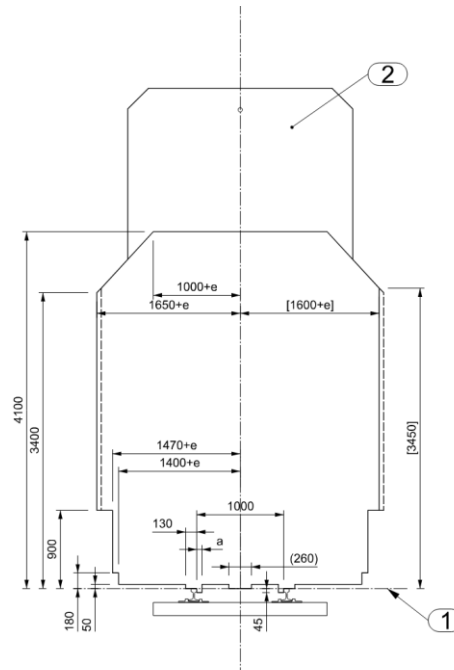
Die nachfolgende Grafik aus den AB-EBV zeigt die für die Zentralbahn massgebenden Abmessungen des Lichtraumprofils ohne Kurverweiterungen:

Legende

1	SOK
2	Stromabnehmerraum: siehe Bild 9
a	60 mm mit Ausnahme von Oberbauteilen
e	Kurverweiterung gemäss AB 18.2, Ziffer 1.1.3
[ ]	Masse gegenüber der Grenzlinie fester Anlagen des Nachbargleises
( )	Mass für Bahnen, die Fahrzeuge mit Zahnrädern zulassen

Gültig für

$R_v$	$\geq 500$ m
$\ddot{u}f$	$\leq 99$ mm
$\ddot{u}\ddot{u}$ (resp. $\ddot{u}$ )	$\leq 105$ mm
Gleislagertoleranzen gemäss AB 18.2, Ziffer 2	



Für Bauteile, die mit dem Gleis verbunden sind, dürfen die Höhenmasse um max. 20 mm erhöht werden (Wegfall der Höhentoleranz  $\Delta h$ )  
Beispiel: Radlenker

Abbildung 5 Lichtraumprofil Typ A für Schmalspurbahnen (AB-EBV)

Legende

1	SOK
2	Stromabnehmerraum (siehe Bild 12): In der Regel EBV S3

Gültig für

R	$\geq 250$ m
$R_v$	$\geq 5000$ m
$\ddot{u}f$	$\leq 150$ mm
$\ddot{u}\ddot{u}$ (resp. $\ddot{u}$ )	$\leq 150$ mm
Gleislagertoleranzen gemäss AB 18.2, Ziffer 2	

Masse für den unteren Bereich sind dem Bild 6 zu entnehmen.

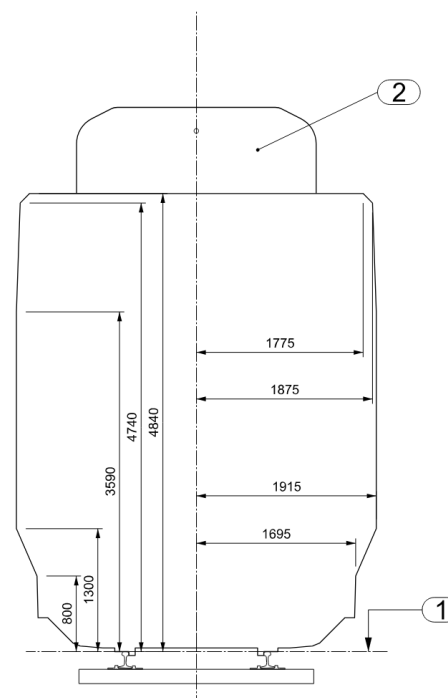


Abbildung 6 Lichtraumprofil Normalspur für Neubaustrecken (EBV 4)

Für die Normalspurgleise (Vierschienengleis durch Hubelmatttunnel und Abstellgleise) wird das Lichtraumprofil für Neubaustrecken (EBV 4) angenommen, welches die grössten Abmessungen des Rollmaterials annimmt und somit alle Eventualitäten für die Befahrbarkeit abdeckt. Da die Normalspurgleise im Bereich der geplanten Rohr-, Fuss- und Velobrücke nicht elektrifiziert sind und auch auf dem Vierschienengleis durch den Hubelmatttunnel nur Normalspur-Rollmaterial ohne Nutzung der Fahrleitung zum Einsatz kommt, ist für diese Gleise der Stromabnehmerraum (Ⓜ in Abbildung 6) nicht relevant. Die erforderliche lichte Höhe zu festen Einbauten beträgt für diese somit Gleise 4.84m über SOK ohne Zuschläge für vertikale Richtungsänderungen, wie aus Abbildung 6 aus der AB-EBV hervorgeht.

Das westliche Gleis, welches durch den Hubelmatttunnel führt, ist als Vierschienengleis mit Meter- und Normalspurgleisen entlang derselben Trassierungsachse ausgeführt. Auf diesem Gleis gelten gleichzeitig beide oben aufgezeigten Lichtraumprofile. Für die Brücke ist dabei die lichte Höhe und der elektrische Schutzabstand zur Fahrleitung aus dem Meterspurlichtraumprofil LRP Typ A sowie die lichte Breite des Normalspurlichtraumprofils EBV 4 für seitliche Bauten wie Widerlager massgebend.

## 2.5.2 Fahrleitungen und Speiseleitungen

In Abbildung 7 sind die Fahr- und Speiseleitungen inkl. Einspeisepunkt für Fahrstrom über dem Gleisfeld ersichtlich.

Die Höhenlage der Fruttstrasse sowie die Einhaltung der Anforderungen für Behindertengerechtigkeit bestimmen in Form von fixen Anforderungen grösstenteils das Längenprofil des Brückenverlaufs und damit den minimalen Abstand der Fahrbahn der Brücke zur Schienenoberkante (SOK) des Gleisfelds. Die Lichtraumprofile gemäss Beschrieb im Kapitel 2.5.1 werden mit der aktuellen Projektierung eingehalten.



Abbildung 7 Fahr- und Elektroleitungen inkl. Einspeisepunkt für Fahrstrom



Abbildung 8 Vom Bau der Brücke betroffene Speiseleitungen Fahrstrom

Hingegen stehen diverse Trägerseile in Konflikt zu der geplanten Brückenkonstruktion und die in Abbildung 8 rot markierten 2x2 Speiseleitungen müssen angepasst werden. Tragseile und Speiseleitungen können bei Bedarf mit entsprechender Isolation auch an der Tragkonstruktion der Rohr-, Fuss- und Velobrücke befestigt werden.

Die Fahrstromversorgung wird an ihrer heutigen Lage belassen.

Der Aufwand für die Anpassungen an der Fahrstromversorgung und die Anpassungen an den Aufhängungen der Fahrleitungen sind nach dem Verursacherprinzip durch das Projekt zu finanzieren.

### 2.5.3 Schutzeinrichtungen

- Die Brücke ist neben den ordentlichen Absturzsicherungen in Form von Geländern mit Abschirmdächern zum Schutz der Personen auf der Brücke vor Stromschlägen gemäss Vorgaben der SBB zu versehen.
- Widerlager sind auf Anprall zu bemessen.

## 2.6 Stützmauer Fruttstrasse

Die Höhendifferenz zwischen der Fruttstrasse und der Gleisebene beträgt rund 5 m. Die Fruttstrasse ist gegen das Gleisfeld mit einer aufgelösten Bohrpfehlwand abgestützt. Die Bohrpfehlwand ist mit vorgespannten Litzenankern, welche bis ins im ewl-Areal reichen, rückverankert. Die Last wird über eine Betonlongarine verteilt. Die Lage der Anker wurde sowohl für die Projektierung der Leitungsführung in der Fruttstrasse als auch für die Tief- oder Spezialtiefbauarbeiten im Rahmen der vorgesehenen Foundation des Widerlagers der Rohr-, Fuss- und Velobrücke auf der Seite Fruttstrasse berücksichtigt. Die Anker werden weder durch den Leitungsbau noch durch die Brückenfundation beeinträchtigt.



Abbildung 9 Rückverankerte, aufgelöste Bohrfahlwand – Fruttstrasse

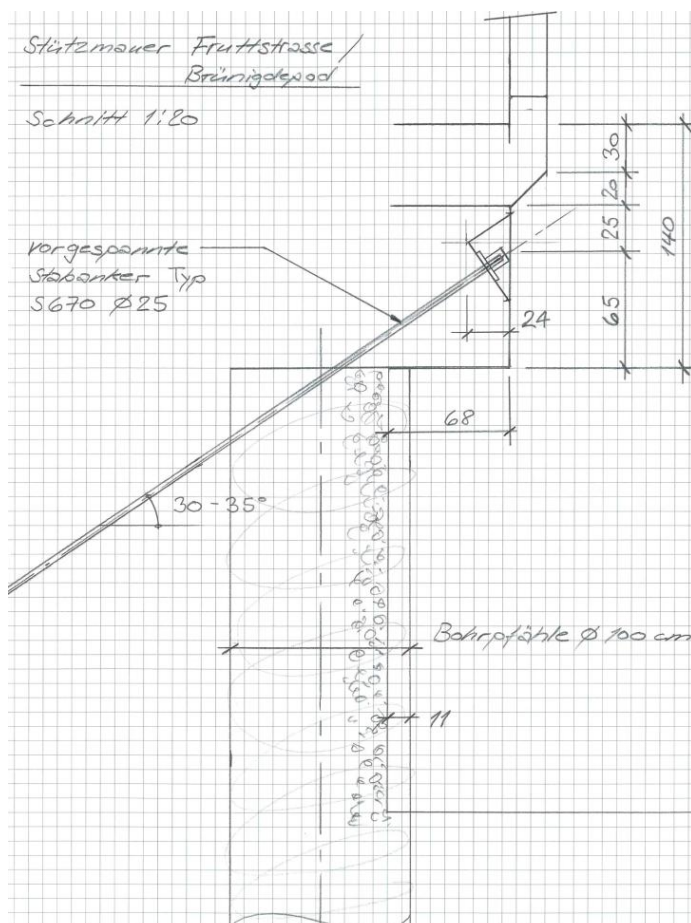


Abbildung 10 Detailskizze rückverankerte, aufgelöste Bohrfahlwand - Fruttstrasse

## 2.7 See-Energie Stadt Luzern linkes Ufer (ewl)

### 2.7.1 Energiestrategie der Stadt Luzern

Mit ihrer Energiestrategie will die Stadt Luzern als eines ihrer Ziele die Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2040 auf 0 Tonnen reduzieren. In diesem Zusammenhang hat die Stadt mit der ewl eine «Strategie Erneuerbare Wärme» erarbeitet. Diese beinhaltet den Ausbau der Fernwärme- und See-Energie-Versorgung auf dem Gebiet der Stadt Luzern.

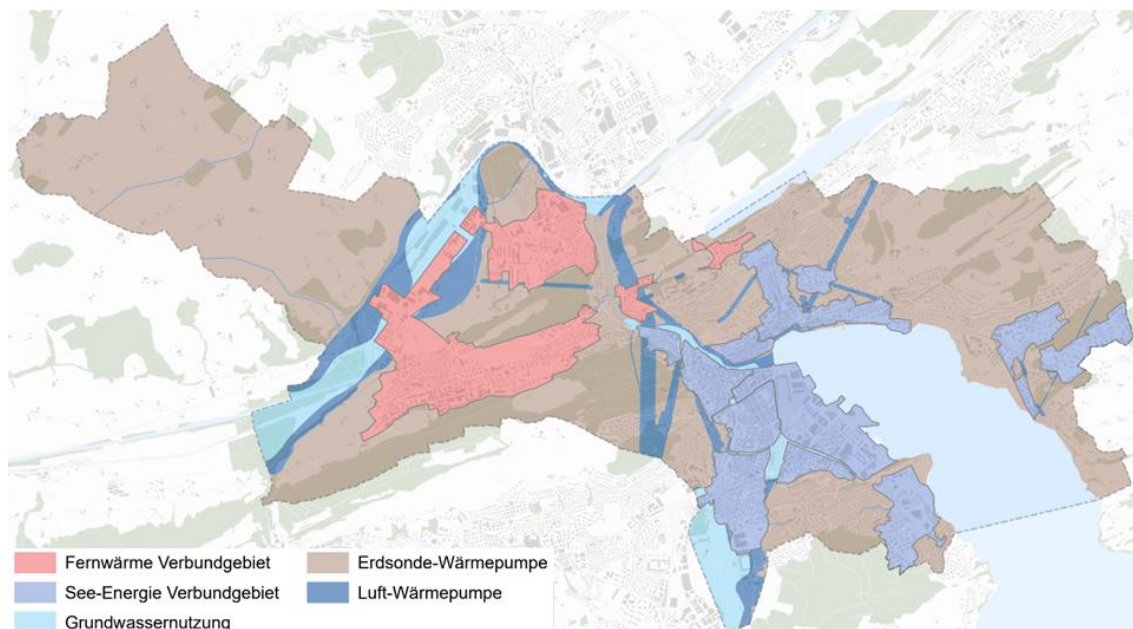


Abbildung 11 Resultate der Energieplanung 2.0: Empfohlene erneuerbare Wärmequellen, Stand Juni 2023 (Quelle ewl)

Da im Bereich des linken Seeufers der Stadt die Nutzung von Grundwasser und der Einsatz von Luft-Wärmepumpen nicht möglich ist, soll der linke Uferbereich der Stadt im Dreieck Wartegg, Allmend, Kasernenplatz mit See-Energie erschlossen werden.

### 2.7.2 See-Energie

Der Vierwaldstättersee birgt ein immenses Energiepotenzial. Ein kleiner Teil davon kann zur umweltschonenden Energieversorgung genutzt werden. Weder die Flora noch die Fauna des Sees werden dadurch beeinflusst.

In einer Tiefe von zirka 30 bis 40 Metern beträgt die Wassertemperatur das ganze Jahr über konstant fünf Grad. Eine Pumpe fördert das Seewasser in die See-Wasserzentrale. Dort wird die Temperatur des Seewassers an einen Sekundärkreislauf abgegeben. Das um rund drei Grad abgekühlte Wasser fließt zurück in den See. Der Sekundärkreislauf ist geschlossen. In diesem zirkuliert ein Wasser-Ethanol-Gemisch. Damit wird die Energie in die See-Energiezentrale gefördert, wo diese mittels Wärmepumpen gestapelt an ein drittes Rohrleitungsnetz übergeben wird.

Mit der so veredelten Energie werden einzelne Liegenschaften mit Wärme versorgt. Die Wasserkreisläufe zwischen der See-Energiezentrale und den Liegenschaften sind ebenfalls in sich geschlossen und bestehen jeweils aus einem Vor- und Rücklauf (vgl. Abbildung 12).

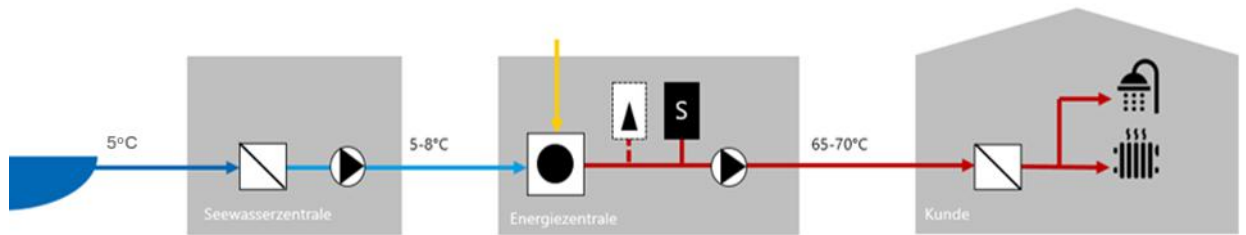


Abbildung 12 Funktionsweise und Wasserkreisläufe See-Energie (Quelle Anex)

Um Spitzen brechen zu können, besteht in der Energiezentrale zusätzlich die Möglichkeit, dem dritten Kreislauf mit einem Gasbrenner zusätzliche Wärmeenergie zuzufügen. Weiter besteht in der See-Energiezentrale die Möglichkeit, die Wärme in grossen Tanks beschränkt zu speichern, womit Schwankungen im Bezug über den Tagesverlauf ausgeglichen werden können.

Das Potential des Sees kann insbesondere im Sommer auch in die umgekehrte Richtung genutzt werden. Anstelle von Wärme kann dem See auch Kälte entzogen und im Sommer zum Kühlen verwendet werden.

Da eine thermische Nutzung des Wassers aus dem Vierwaldstättersee nur aus grösseren Tiefen in Frage kommt, muss die Wasserfassung südöstlich der Höhe Tribtschen Quartier / Verkehrshaus liegen (vgl. Abbildung 13)

Wie das Bewilligungsverfahren für das Projekt See-Energie Luzern Zentrum (SELZ, Standort Zentrale im UG der Frohburg, Inseli) gezeigt hat, ist die Leitungsführung im Seegrund so kurz wie möglich zu halten.

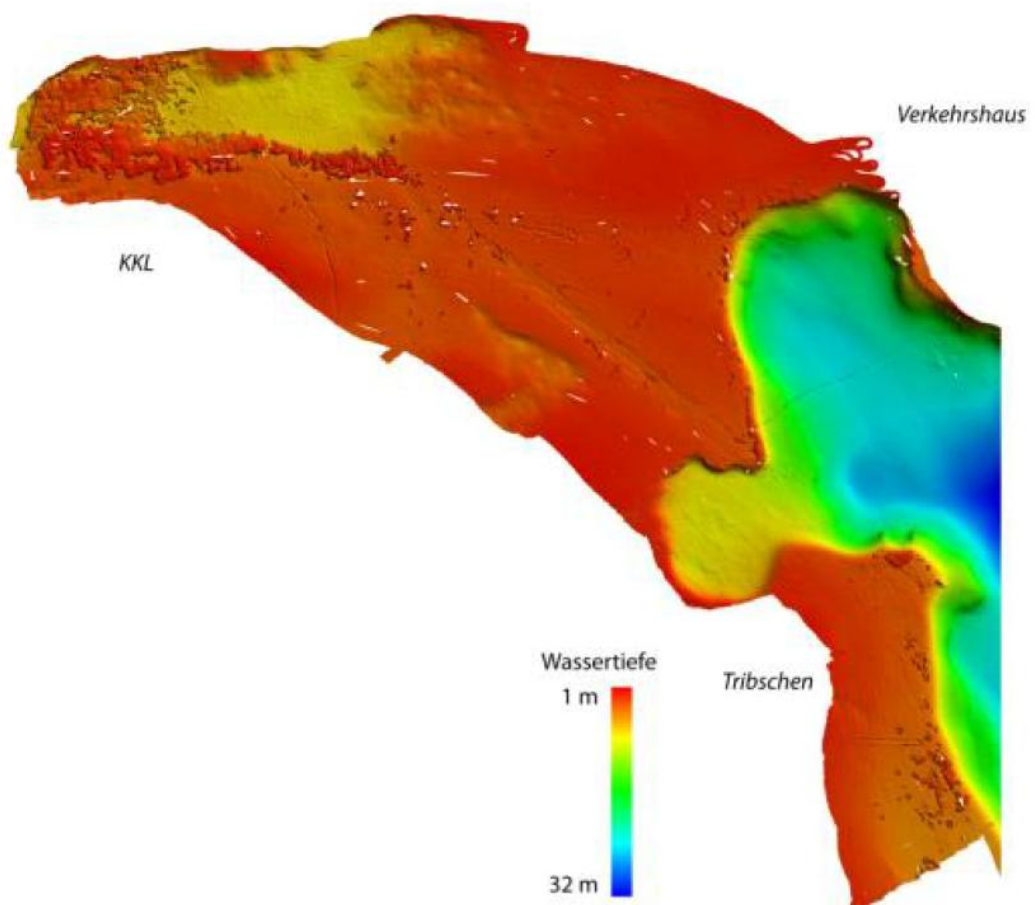


Abbildung 13 Bathymetrie des Seebeckens Luzern. (Daten: Hilbe und Anselmetti 2012)

## 2.7.3 Wärme- und Kälteversorgung Stadt Luzern, linkes Ufer

### 2.7.3.1 Dimensionen und Normalprofil Hauptnetz, Anergieleitung

Das Hauptnetz oder Anergienetz wird aus nichtisolierten Polyethylenrohren (HDPE RC S5/SDR11 mit aufaddiertem Schutzmantel) erstellt. Das notwendige Kaliber der Rohre wird durch die zu fördernde Energiemenge bestimmt. Im Leitungstrasse verlaufen jeweils ein Vor- und ein Rücklauf, also zwei Rohrleitungen, welche den im Kapitel 2.7.2 geschlossenen Sekundärkreislauf bilden. Im Falle des für das linke Ufer geplanten Anergienetz besteht das Leitungstrasse aus zwei Polyethylenrohren mit einem Durchmesser DN 800.

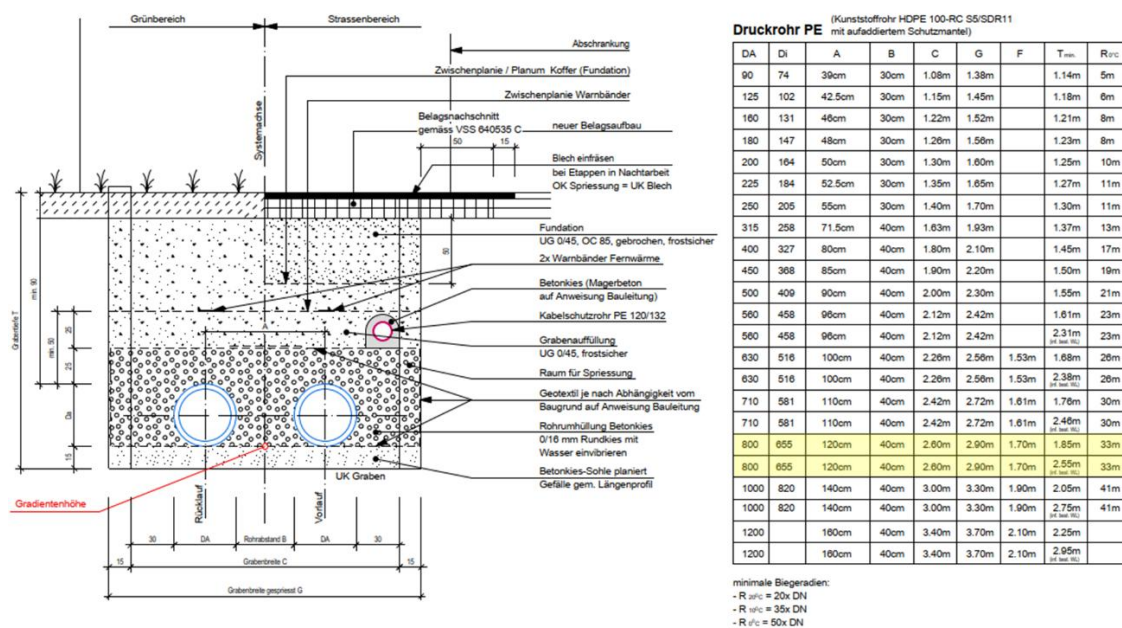


Abbildung 14 Anergienetz Normalprofil DN 800

### 2.7.3.2 System und Netzarchitektur linkes Ufer

Für die Versorgung des linksufrigen Bereichs der Stadt Luzern wurden diverse mögliche Standorte für Seewasser- und sog. Clusterzentralen gesucht. Dabei mussten prioritär folgende Randbedingungen beachtet werden:

- Die Seewasserzentrale muss nahe dem Seeufer liegen. Der Standort der Seewasserzentrale soll eine möglichst direkte Seewasserefassung und -rückgabe in ausreichender Tiefe des Vierwaldstättersees gemäss Beschrieb im Kapitel 2.7.2 ermöglichen. Ab der Seewasserzentrale muss ein Hauptnetz mit dem Kaliber gemäss Kapitel 2.7.3.1 zu den Clusterzentralen geführt werden können. Die Dimension des Grundrisses der Zentrale beträgt ca. 30 m x 70 m.
- Die Clusterzentralen sollen nach Möglichkeit im Zentrum des Verteilnetzes zu den Endverbrauchern zu liegen kommen. Die Standorte müssen durch das Hauptnetz mit dem Kaliber gemäss Kapitel 2.7.3.1 gut erreichbar sein. Die Dimension des Grundrisses der Clusterzentralen beträgt ca. 45 m x 55 m.

Obige Bedingungen und jene gemäss Kapitel 2.7.2 führen zu einer Seeenergiezentrale im Gebiet Wartegg, in welche zugleich für die Versorgung der Gebiete Wartegg, Sternmatt, Hubelmatt Allmend eine Clusterzentrale integriert wird. Verbunden über ein Anergienetz werden zwei Clusterzentralen im Bereich Kleinmatt / Steghof und im Bruch erschlossen.

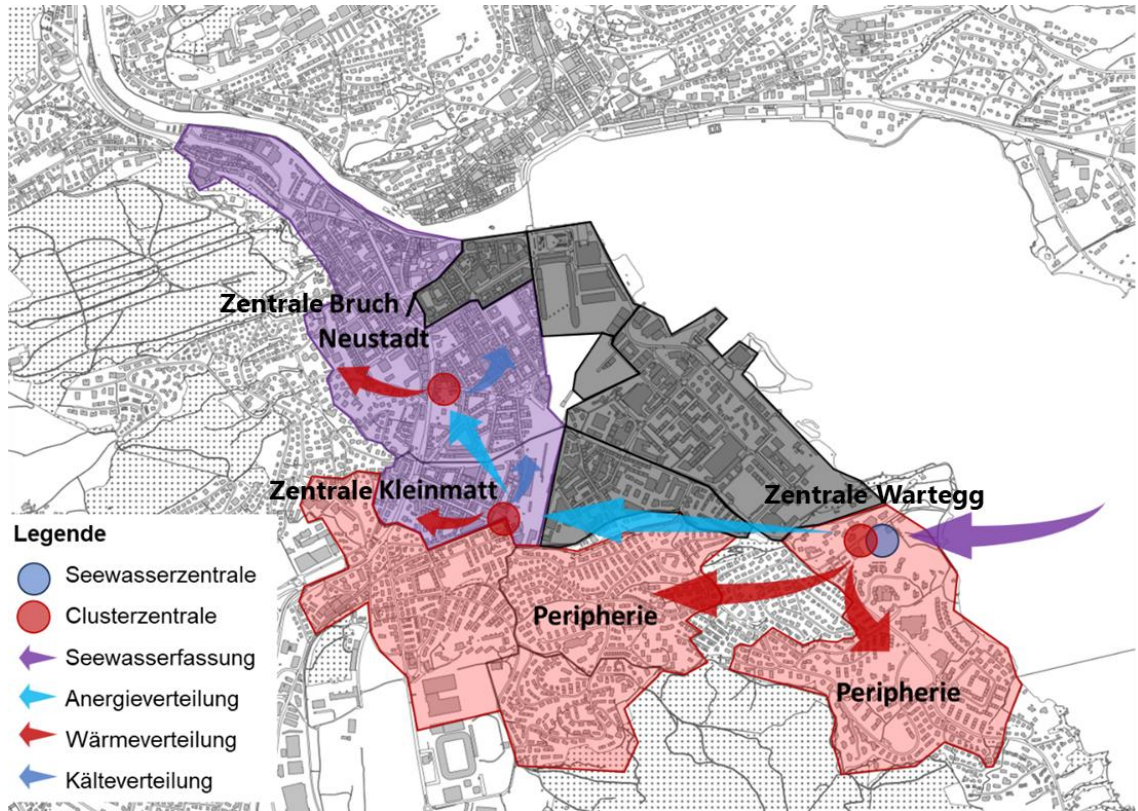


Abbildung 15 System linksufrige Versorgung der Stadt mit See-Energie

### 2.7.3.3 Randbedingungen Netzplanung See-Energie

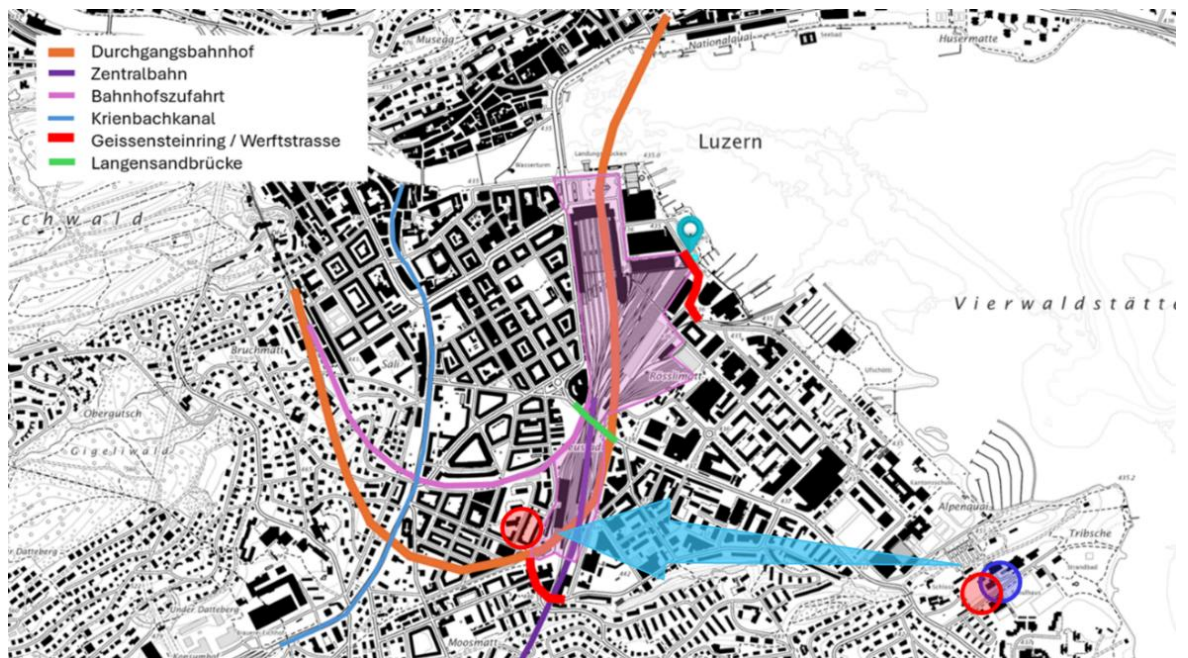


Abbildung 16 Bauliche Randbedingungen Netzplanung

Für den Aufbau eines Netzes passend zur Systemplanung gemäss Kapitel 2.7.3.2, ist ein Hauptnetz (Anergienetz) mit den Dimensionen gemäss Beschreibung im Kapitel 2.7.3.1 notwendig, welches ab dem Gebiet Wartegg in den Bereich Kleinmatt / Steghof und anschliessend ins Bruchquartier führt. Das gesamte Gebiet der Stadt Luzern ist bereits stark mit Werkleitungen belegt. Für eine

Leitungsführung zwischen Wartegg und dem Kasernenplatz bestehen wenige Möglichkeiten, überhaupt ein entsprechend freies Trasse im Untergrund zu finden.

Weiter existieren aufgrund bestehender Infrastruktur oder geplanter Grossprojekte zusätzliche Einschränkungen und Barrieren, welche die Trasseführung erschweren. Abbildung 16 zeigt die diesbezüglich grössten und im Rahmen der bisherigen Projektierung studierten Hindernisse. Insbesondere liegen der Bahnhof inkl. seiner Zufahrten wie ein Riegel quer im Projektperimeter für die linksufrige See-Energie. Gleisfeld und Zufahrten müssen für die Umsetzung des See-Energieprojekts zumindest mit dem Anergienetz je einmalig gequert werden:

- Langensandbrücke:

Eine Leitungsführung untergehängt an der Langensandbrücke wäre die offensichtlichste Lösung für die Querung des Bahnhofgebiets. Die beiden Leitungen würden zwischen den beiden Stegen der Brücke geführt.

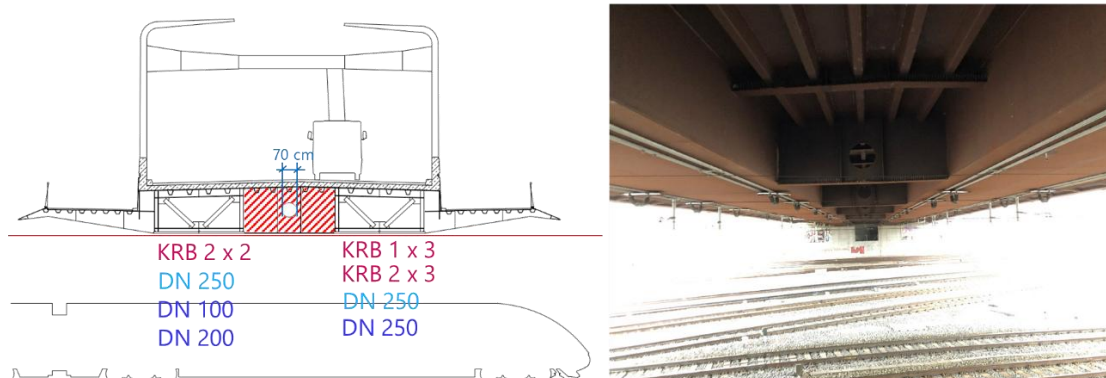


Abbildung 17 Untersicht der Langensandbrücke

Aus folgenden Gründen wurde von einer Querung des Gleisfelds über die Langensandbrücke abgesehen:

- Für die Leitungsführung müssten die Stegbleche aufgeschnitten und damit in die Statik der Brücke eingegriffen werden. Vermutlich wären zusätzliche Verstärkungen notwendig.
- Für eine solche Massnahme müsste der Verkehr über die Brücke eingeschränkt werden und der Bahnbetrieb unterhalb der Brücke würde behindert. Während der Arbeiten müsste die Brücke allfällig unterstellt und der Fahrstrom ausgeschaltet werden.
- Abgesehen von den bautechnischen Massnahmen müsste für die Montage der Rohrleitungen der Bahnstrom abgeschaltet werden.
- Die Brückenkästen der Langensandbrücke sind bereits stark mit Werkleitungen belegt. Neben den Tragstrukturen in den Brückenkästen und den bereits vorhandenen Leitungen reicht der Platz für die Aufnahme von Anergie- und Fernwärmeleitungen mit Dimension gemäss Kapitel 2.7.3.1 nicht aus.

Neustadtstrasse:

Um im Anschluss an eine Querung des Gleisfelds untergehängt der Langensandbrücke die künftige Clusterzentrale Kleinmatt (vgl. Abbildung 15) zu erreichen, müssten die Anergieleitungen durch die Neustadtstrasse geführt werden. Die Neustadtstrasse quert den Bahneinschnitt der Bahnhofszufahrt mittels einer Brücke, welche mit Elektro- und Gasleitungen bereits stark belegt ist und weiter einen zu kleinen Querschnitt aufweist, um zusätzlich Leitungen der mit Dimension gemäss Kapitel 2.7.3.1 aufzunehmen



DN 100  
DN 100  
KRB 2 x 21  
DN 700

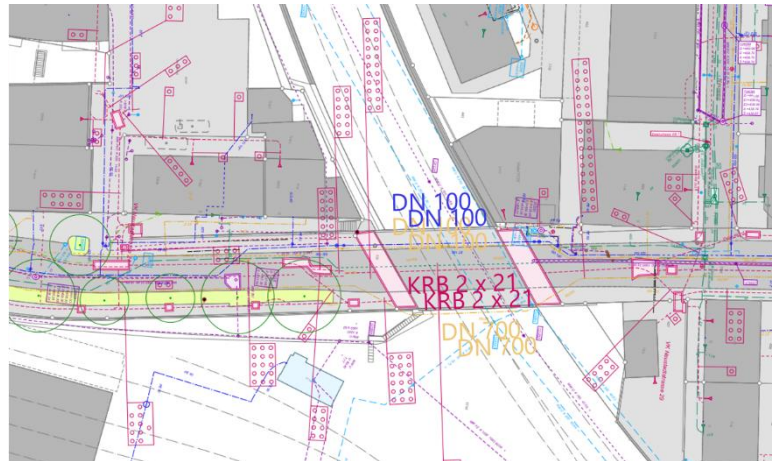


Abbildung 18 Situation Werkleitungen Querung Bahneinschnitt durch Neustadtstrasse

- Geissensteinring:  
Aufgrund oben beschriebener Lage des Bahnhofs und seiner Zufahrten konzentrieren sich bereits heute viele Werkleitungen im Geissensteinring und in der Werftstrasse. Im Geissensteinring akzentuiert sich die Werkleitungsdichte durch das Unterwerk Steghof und die frühere Lage der Gaskessel auf dem ewl-Areal. Zwischen der Mündung der Fruttstrasse und der Mündung der Voltastrasse ist der Geissensteinring so stark mit Werkleitungen belegt, dass die zusätzliche Aufnahme von zwei Leitungen der Dimension gemäss Kapitel 2.7.3.1 nicht mehr möglich ist.

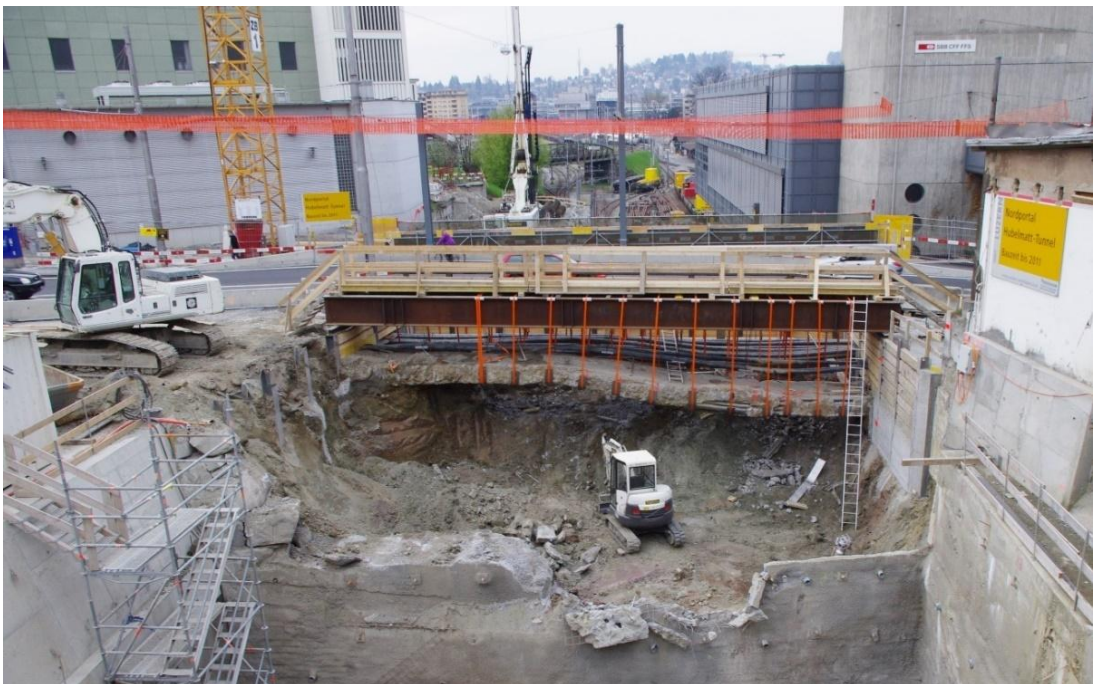


Abbildung 19 Impression Werkleitungsdichte Steghof: (Bau Tieflegung Zentralbahn 2009, B+S)

- Wertfstrasse:



Abbildung 20 Impression Werkleitungs-dichte (See-Energie Luzern Zentrum, 2021, B+S)

Analog zum Geissensteinring ist die Werkleitungs-dichte in der Wertfstrasse ebenfalls extrem hoch. Eine Aufnahme zwei weiterer Leitungen der Dimension gemäss Kapitel 2.7.3.1 ist nicht möglich. Zudem müssten die Leitungen in der Fortsetzung in Richtung Kasernenplatz über den Bahnhofplatz und die Bahnhofstrasse geführt werden, welche ebenfalls bereits eine hohe Werkleitungs-dichte aufweisen und was den Bau des Durchgangsbahnhofs zusätzlich behindern würde.

- Zentralbahn:

Im Rahmen der Projektierung wurde auch eine Bohrung ab der Weinberglistrasse / Geissensteinring in die Moosmatt geprüft. Die Bohrung ist einerseits mit grösseren Risiken bezüglich bestehender Infrastrukturen wie z.B. Erdwärmesonden verbunden. Aufgrund der grossen Kaliber kombiniert mit der möglichen Bohrergenauigkeit besteht auch eine potenzielle Gefährdung des Tunnels der Zentralbahn. Andererseits ist die Leitung unter Betrieb nicht zugänglich und die Linienführung im Berg impliziert aufgrund der bereits vorhandenen Infrastruktur einen Hochpunkt, welcher entlüftet werden muss.



Abbildung 21 Untersuchte Linienführung für Bohrungen Wartegg – Moosmatt inkl. Erdsonden und Sperrzonen im Untergrund.

- Durchgangsbahnhof (vgl. auch Kapitel 2.4 und Abbildung 4):  
 Der Durchgangsbahnhof ist noch nicht gebaut. Gemäss [8] soll der Durchgangsbahnhof nicht etappiert, sondern komplett inkl. der Neustadttunnel (TP 3) realisiert werden. Entsprechend wird der vollständige Durchgangsbahnhof im Rahmen der Projektierung der See-Energie linkes Ufer als feste Randbedingung in die Projektierung miteinbezogen. Der Neustadttunnel verläuft zwischen dem Ende des Tiefbahnhofs und dem Brünigdepot rel. oberflächennah unter den heutigen Abstell- und Rangiergleisen. Um den künftigen Bau des Neustadttunnels nicht zu behindern, wurde die Variante einer Unterquerung des Gleisfelds zwischen der Fruttstrasse und Steghof verworfen.

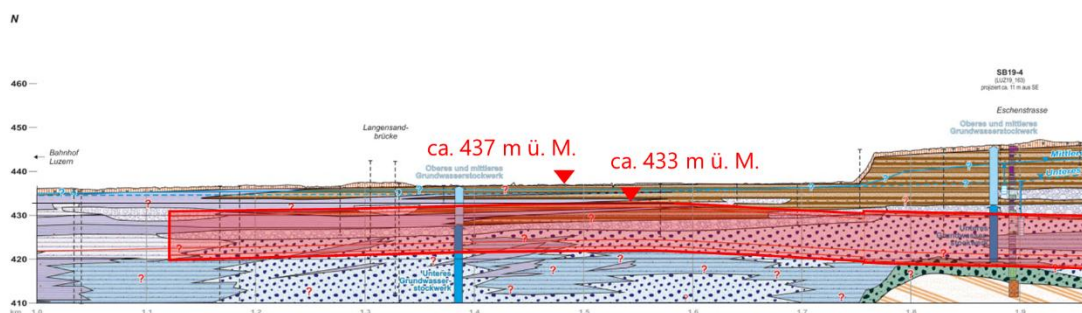


Abbildung 22 Lage DBL im Gleisfeld SBB (vgl. Abbildung 4) in geologischem Querschnitt

- Bahnhofzufahrt:  
 Abgesehen von der Zentralbahn führen lediglich zwei Streckengleise ab der Verzweigung der Gleisachsen Basel/Bern, Zürich und Entlebuch/Willisau aus dem Gebiet Fluhmühle in den Bahnhof. Die Zufahrt bildet einen Riegel quer zum Projektperimeter der See-Energie linkes Ufer (vgl. Abbildung 16). Aufgrund des Verwurfs der Leitungsführung untergehängt der Langensandbrücke muss die Bahnhofszufahrt mindesten einmal gequert werden. (Die Anfrage zur Vorabklärung der entsprechenden Querung zuhanden der SBB erfolgt mit einer separaten Eingabe "Rohrbrücke Bleicherstrasse").

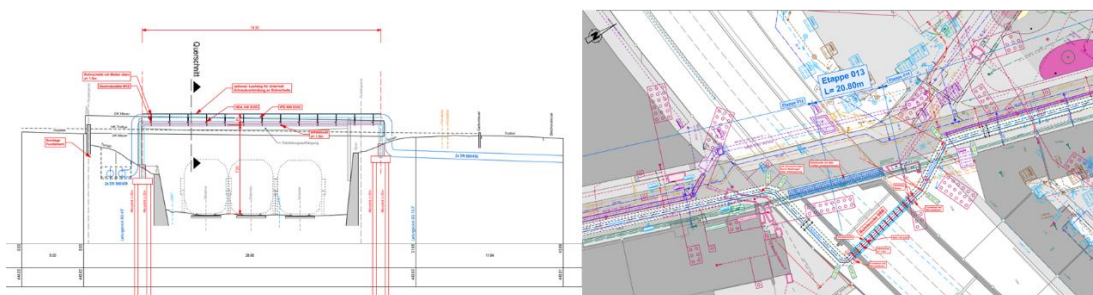


Abbildung 23 Projektierte Rohrbrücke Bleicherstrasse über Bahneinschnitt Bahnhofszufahrt

- Krienbachkanal:  
 Der Krienbachkanal verläuft entlang des Projektperimeters in der Obergrundstrasse bis zum Reusswehr rel. oberflächennah. Unterquerungen des Kanals sind sehr aufwendig und schränken den Verkehr auf der Obergrundstrasse ein (DTV ca. 20'000 Fz/d). Die Querungen des Krienbachkanals werden im Rahmen der Projektierung auf ein Minimum beschränkt. Insbesondere soll das Hauptnetz mit den Dimensionen gemäss Kapitel 2.7.3.1 den Krienbachkanal nur ein einziges Mal queren.



Abbildung 24 Querschnitt Krienbachkanal unter der Obergrundstrasse

#### 2.7.3.4 Netzentwurf linkes Ufer

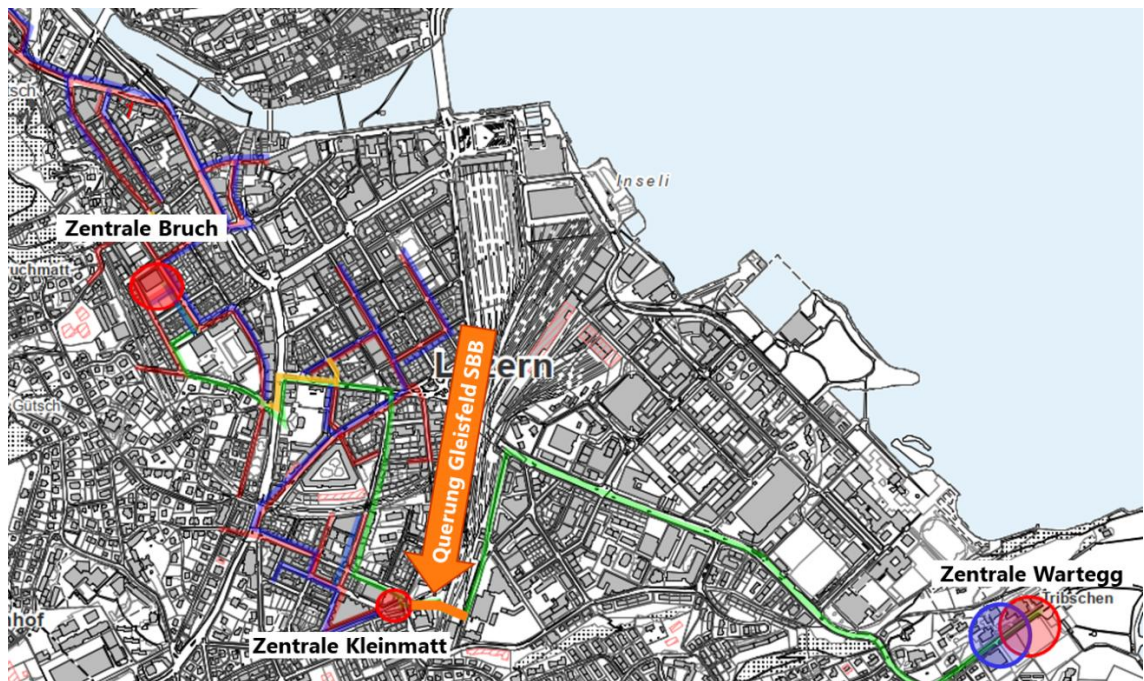


Abbildung 25 See-Energie Stadt Luzern, linkes Ufer: Hauptnetz (grün), Querung Gleisfeld SBB (orange), Verteilnetz Wärme (rot), Verteilnetz Kälte (blau), Clusterzentralen (rot), Seewasserzentrale (blau),

Um die Erschliessung der Clusterzentralen mit See-Energie und ab den Clusterzentralen die Verteilung der Energie zu den Kunden gewährleisten zu können, wurde ein Hauptnetz (Anergienetz) zwischen den Zentralen von Wartegg bis Bruch und ein Netz mit Verteilungen (Wärme und Kälte) geplant. Das Hauptnetz ist in der Abbildung 25 grün dargestellt. Der Netzentwurf basiert

auf dem aktuellen Grundbuch und dem aktuellen öffentlichen Leitungskataster der Stadt Luzern und wurde im Massstab 1:200 projiziert.

Der Netzentwurf sieht eine Querung des Gleisfelds des Bahnhofs zwischen der Fruttstrasse und dem Steghof vor.

#### 2.7.4 Rohrbrücke Fruttstrasse - Steghof

Aufgrund der Randbedingungen gemäss Kapitel 2.7.3.3 und dem daraus resultierenden Netzentwurf gemäss Kapitel 2.7.3.4 hat die B+S AG wie bereits in Kapitel 1.1 beschrieben mit [1] im Auftrag der ewl für die Querung des Gleisfelds der SBB eine stützenfreie Rohrbrücke projiziert.

Die Rohrbrücke besteht aus zwei Bögen aus vorgebogenen Stahlprofilen und wird in Querrichtung verstrebt, um deren Stabilität zu gewährleisten. Die Brücke wird in der Fruttstrasse aus einzelnen vorgefertigten Komponenten zusammengebaut und in einem Stück mittels Kranhub in ihre Endposition versetzt.



Abbildung 26 Visualisierung Rohrbrücke Fruttstrasse – Steghof (ewl)

Das Rohrbrückenprojekt wurde sowohl bei der SBB als auch beim rawi zur Vorprüfung eingereicht:

- Die SBB erachtet die Rohrbrücke gemäss [9] unter Auflagen als bewilligungsfähig.
- Die Bewilligungsbehörde der Stadt Luzern beurteilt die Rohrbrücke gemäss [10] mit Verweis auf das ISOS und aufgrund deren optischen Wirkung als nicht bewilligungsfähig.

#### 2.7.5 Rohr-, Fuss und Velobrücke anstelle einer Rohrbrücke

Gemäss [10] erachtet insbesondere die Bewilligungsbehörde der Stadt Luzern eine Rohrbrücke gemäss [1] resp. Kapitel 2.7.4 als nicht bewilligungsfähig. Gleichzeitig zeigen die Erläuterungen Gemäss Kapitel 2.7.3.2, dass für die Versorgung des linken Ufers der Stadt Luzern mit See-Energie eine überirdische Querung des Gleisfelds der SBB zwischen Steghof und Fruttstrasse unabdingbar ist. In [10] fordert die Stadtplanung der Stadt Luzern, dass im Falle einer weiter Verfolgung der Idee alternativ eine Kombinierte Fussgänger- und Velobrücke geprüft wird, welche synergetisch

auch als Rohrbrücke genutzt werden kann. Gleichzeitig soll die Brücke synergetisch einer mit der Erschliessung einer künftigen S-Bahnhaltestelle Steghof gem. Kapitel 2.3 kompatibel sein.

## 2.8 Historie – alte Brücke Zentralbahn

Zwischen der Lokabstellung bzw. der heutigen Waschanlage der SBB und den Zufahrtsgeleisen zum Brünigdepot erhob sich früher ein Bahndamm, mit welchem das Streckengleis der Zentralbahn auf das Niveau der Sternmattstrasse angehoben wurde. Der Bahndamm war zwecks Durchfahrt zwischen dem westlich Lokschuppen und östlichen Normalspurgleisgruppen im Bereich der Loktankstelle unterbrochen. Die Lücke wurde durch eine Brücke überspannt. Es handelte sich dabei um eine genietete Stahlkonstruktion mit Bogenfachwerk. Diese Konstruktion mitten im Gleisfeld stammte aus dem Jahr 1897 und wurde im Zuge des Baus des zweiten Luzerner Bahnhofs errichtet. Im Anschluss an die Inbetriebnahme des Hubelmatttunnels im Rahmen der Tieflegung der Zentralbahn im Dezember 2012 wurden sowohl die Brücke als auch der Bahndamm rückgebaut.



Abbildung 27 Der Bahndamm und die ehemalige Bogenbrücke der Brünigbahn (Oktober 2011)



Abbildung 28 Der Bahndamm und die ehemalige Bogenbrücke der Brünigbahn (historische Aufnahme)

## 2.9 Eigentumsverhältnisse

In der Abbildung 29 sind die Grundeigentumsverhältnisse im Projektperimeter aufgezeigt. Die grün eingefassten Flächen sind öffentlicher Grund im Eigentum der Stadt Luzern, die roten umrahmten Flächen gehören der SBB, die blauen eingefassten Flächen sind im Besitz der ewl und die violetten eingerahmten Flächen gehören unterschiedlichen privaten Gesellschaften (u.a. Krankenkasse Concordia, Pensionskasse der D&A Gruppe, TLV Immobilien AG usw.) Das blaue markierte Grundstück Nr. 1347 entlang der Fruttstrasse ist das ewl-Areal, welches mit der Realisierung des Projekts «Rotpol» neu überbaut werden soll (vgl. Kapitel 2.15 sowie Kapitel 2.1 und 2.2)

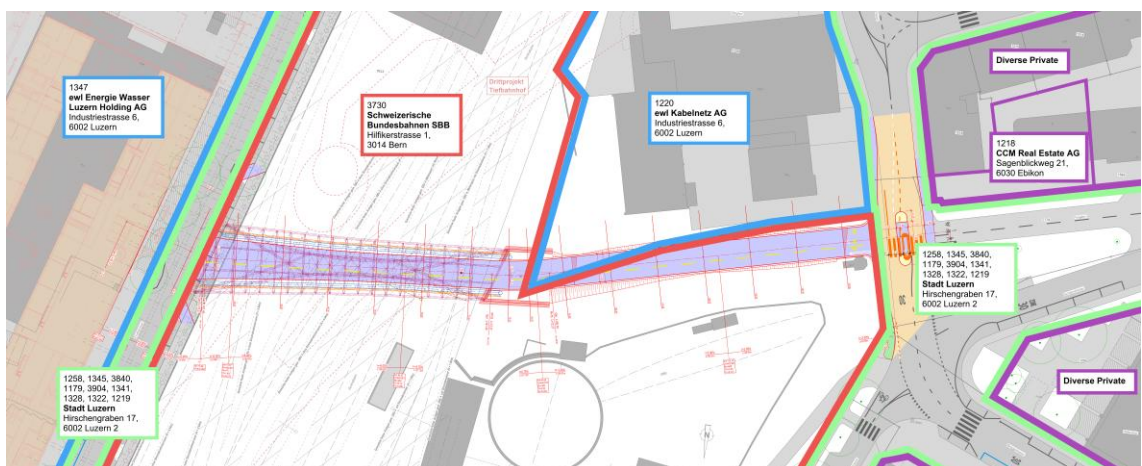


Abbildung 29: Eigentumsverhältnisse im Projektperimeter

## 2.10 Denkmalschutz

### 2.10.1 Bauinventar des Kantons Luzern



Abbildung 30 Foto Barrierenwärterhaus (Quelle: geoportal.ch, Bauinventar BILU)

Das Barrierenwärterhaus auf dem Grundstück 3730 wurde 1931 erbaut und ist im Bauinventar des Kantons Luzern als schützenswert deklariert. Es wird folgendermassen beschrieben:

*"Das Funktion und Form verbindende Barrierenwärterhaus Alfred Ramseysers, des Vorstehers des Luzerner SBB-Hochbaubüros, hat sich nicht nur bauzeitlich erhalten, sondern ist auch der letzte Bauzeuge der ehemals oberirdisch geführten Brünigbahnlinie. Das Kleinobjekt steht freistehend und städtebaulich sehr prägnant an der Kreuzung von Sternmatt-, Biregg- und Neustadtstrasse."*

### 2.10.2 Inventar schützenswerter Ortsbilder der Schweiz ISOS

Das ISOS (Bundesinventar der schützenswerten Ortsbilder der Schweiz von nationaler Bedeutung) erwähnt im Gleisfeld südlich der Langensandbrücke folgende Objekte:

			Aufnahmekategorie	Räumliche Qualität	Arch. hist. Qualität	Bedeutung	Erhaltungsziel	Hinweis	Störend	Bild-Nr.
U-Zo	XLII	Geleisefeld mit Lokdepots zwischen Tribtschen und Neustadt, wichtig für Stadt- und Quartiergliederung	b			/	b			
E	0.0.154	Lokomotivdepots, zwei Hallen aus der Gründerzeit, 1896, verbunden E. 20. Jh.				X	A	o		
	0.0.155	Transformatorgebäude EWL, fensterlose Front gegen Voltastrasse problematisch						o		
	0.0.156	Depot der Zentralbahn, 1980–82						o		
	0.0.157	Geleise der Zentralbahn, ursprünglich Brünigbahn, eröffnet 1889, mit Eisenfachwerkbrücke von 1897 im Vorbahnhof						o		
	0.0.158	SBB-Hauptlinie, 1896 neu in tief liegender Schleife angelegt						o		

Tabelle 1 Einträge im ISOS (Bereich Gleisfeld zwischen Tribtschenquartier und Neustadt)

In ISOS-geschützten Bereichen darf nur unter Berücksichtigung der Erhaltungsziele für das Ortsbild grundsätzlich gebaut werden. Das ISOS zielt dabei darauf ab, die baukulturellen Werte durch eine qualitätsvolle Weiterentwicklung zu sichern.

## 2.11 Gewässerschutz

Im Projektperimeter befindet sich das untere Grundwasserstockwerk im Grundwasserschutzbereich Au. Die Projektierung der Pfahlfundation berücksichtigt die Regel bezüglich maximaler Einschränkungen des Grundwasserstroms  $\leq 10\%$ .



Abbildung 31 Grundwasserschutzkarte Kanton Luzern

## 2.12 Altlasten

Die projektierte Brücke überspannt belasteten Baugrundbereich mit dem Status "belastet, weder überwachungs- noch sanierungsbedürftig" (hellorange). Weiter wird das westliche Widerlager in belasteten, weder überwachungs- noch sanierungsbedürftigen Baugrund zu liegen kommen. Für die weitere Projektierung hat dies keine Konsequenzen. Die Entsorgung entsprechenden Materials muss in der Submission der Baumeisterarbeiten berücksichtigt werden.



Abbildung 32 Kataster der belasteten Standorte, Kanton Luzern

## 2.13 Natur- und Landschaftsschutz

Für den Bau des Widerlagers im Bereich Steghof wird ein Teil der "Bahnböschung Neustadtstrasse / Geissensteinring / Zentralbahn" beansprucht. Der Eingriff beschränkt sich auf das baulich notwendige Minimum. Nach Abschluss der Bauarbeiten wird die Böschung mit standortgerechtem, einheimischem Bewuchs rekultiviert.

Zur Kompensation des Vegetationsverlusts sind Ersatzmassnahmen im Nahbereich der Brücke vorgesehen. Diese umfassen die Wiederbegrünung der Böschung sowie punktuelle Aufwertungen angrenzender Grünflächen, um die landschaftliche Einbindung des Bauwerks langfristig sicherzustellen.

## 2.14 Bestehende Werkleitungen

Bezüglich Fahrstrom vgl. Kapitel 2.5.2.

Die aktuelle Projektierung verursacht nur minimale Konflikte mit bestehenden Werkleitungen. Im Trottoir der Fruttstrasse muss eine Leitung der Swisscomleitung so ein Hüllrohr verlegt werden, dass eine spätere Reversibilität gewährleistet ist.

Die Brücke entwässert zum grossen Teil in Richtung Fruttstrasse. Das Meteorwasser wird über Schlammsammler an die bestehende Kanalisation in der Fruttstrasse abgegeben. In der Fruttstrasse müssen zudem die Schachtabdeckungen der Kanalisation auf das Niveau der infolge der Mündung der Brücke angepassten Strassenoberfläche angehoben werden.

Im Bereich des Widerlagers Steghof muss eine bestehende Entwässerungsleitung umgelegt werden.

Im Knotenbereich Sternmattstrasse muss die Strassenentwässerung auf die neue Knotenform angepasst werden.

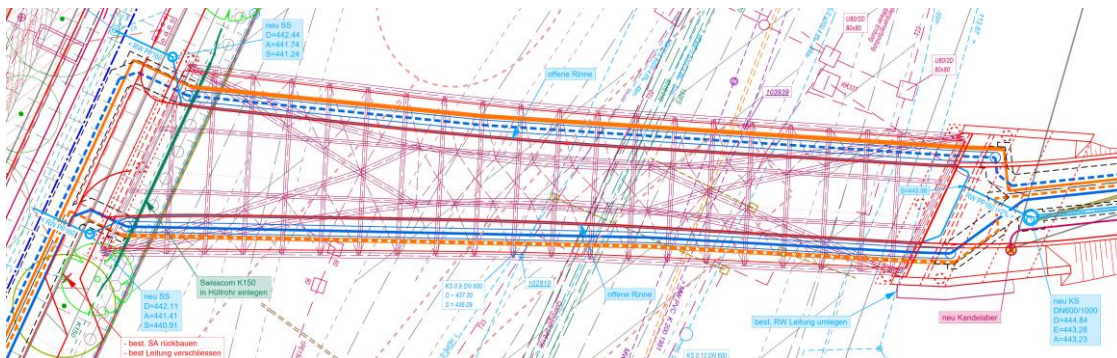


Abbildung 33 Situation Werkleitungen im Brückenbereich gem. Plan Nr. 12

## 2.15 Drittprojekte

Die Rohr-, Fuss- und Velobrücke zwischen der Fruttstrasse und dem Steghof steht im Spannungsfeld mehrerer Drittprojekte:

- **Durchgangsbahnhof Luzern (TP3, Neustadttunnel):** Das Projekt Durchgangsbahnhof inkl. der künftigen Anschlüsse Sonnenbergtunnel inkl. dem Notausstieg Fruttstrasse wurden für die Projektierung berücksichtigt (vgl. auch Kapitel 2.4 und 2.7.3.3).
- **S-Bahnstation Steghof:** Die Zentralbahn sieht vor, nach dem Abschluss der Bauarbeiten des DBL TP3 im Gebiet Steghof im Gleisfeld eine S-Bahnstation zu realisieren. Die

Aufwärtskompatibilität der geplanten Rohr-, Fuss- und Velobrücke bezüglich der Erschliessung der S-Bahnstation ist gegeben (vgl. Kapitel 2.3 und Plan Nr. 11).

- **See-Energie Stadt Luzern linkes Ufer:** Die Rohr-, Fuss- und Velobrücke ist synergetischer Bestandteil des See-Energieprojekts (vgl. Kapitel 2.7). Die Leitungsführungen der Anergie- und Fernwärmeleitungen inkl. der Anschlüsse in der Fruttstrasse und im Steghof sind im Projekt berücksichtigt.
- **Underlache:** Der Abschnitt der Fruttstrasse zwischen der Mündung Industriestrasse und Geissensteinring liegt ausserhalb des Perimeters des Projekts Underlache der Stadt Luzern und ist von der Rohr-, Fuss- und Velobrücke nicht betroffen. Nichtsdestotrotz bedeutet die Rohr-, Fuss und Velobrücke eine bedeutende Aufwertung für das Gebiet Unterlachen (vgl. Erläuterungen in Kapitel 2.1).
- **Ewl Areal:** Auf dem ewl-Areal in Luzern entsteht in den nächsten Jahren ein neues, nachhaltiges Quartier für Wohnen, Arbeiten und Freizeit. Es umfasst gemeinnützige und Alterswohnungen, Räume für städtische Dienste sowie Blaulichtorganisationen – unter anderem wird die Feuerwehr Stadt Luzern auf dem Areal einquartiert, ebenso Zivilschutz und Rettungsdienst. Insgesamt sollen rund 400 Menschen dort wohnen und 600 Arbeitsplätze entstehen. Das Brückenprojekt ist mit dem geplanten ewl-Areal kompatibel. Das Areal wird durch die Brücke in Richtung Neustadt optimal erschlossen sein.



Abbildung 34    *projektiertes ewl-Areal*    *Quelle: ewl-areal.ch*

- **Gebietsentwicklung Kleinmatt / Biregg:** Mit der Entwicklung des Gebiets Kleinmatt/Biregg entsteht in Zentrumsnähe ein vielfältiges und flexibles Wohnangebot. Die städtischen Grundstücke sollen im Baurecht an gemeinnützige Wohnbauträger abgegeben werden. Ziel ist es, die bestehenden Qualitäten des Quartiers zu erhalten und mit öffentlich zugänglichen Räumen für Bevölkerung, Kultur und Kreativwirtschaft zu ergänzen (vgl. auch Kapitel 2.1).

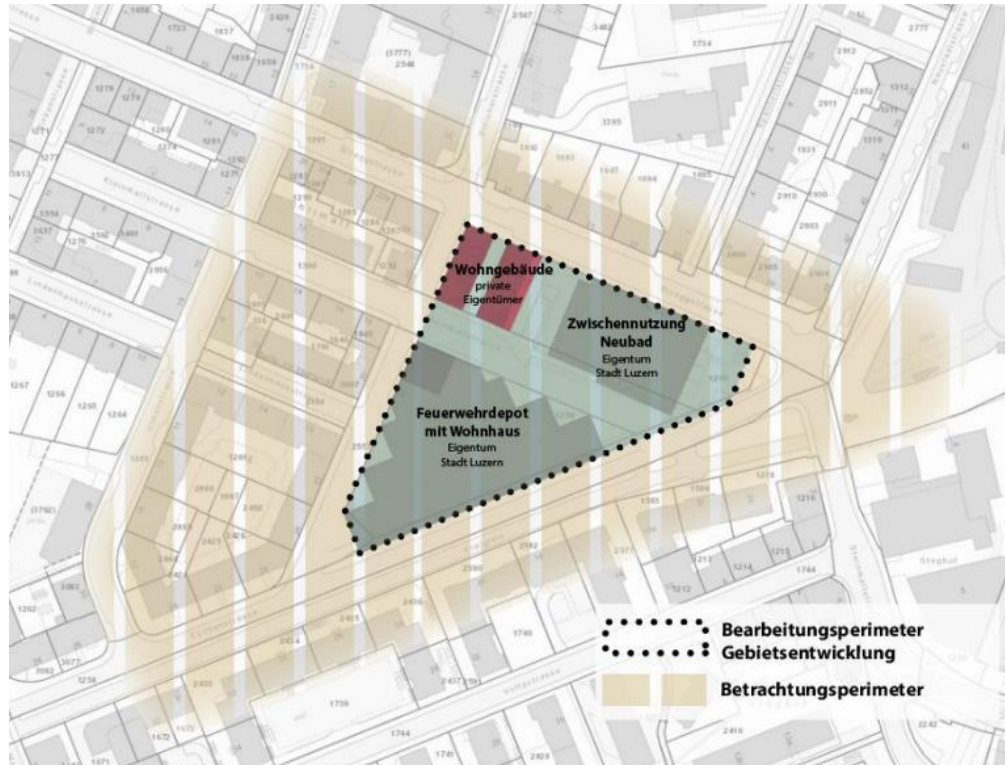


Abbildung 35 Betrachtungsperimeter Gebietsentwicklung Kleinmatt

- **Spange Süd:** Mit der "Spange Süd" beabsichtigten Stadt und Kanton zur Entlastung des Stadtzentrums, einen direkten Zugang zur Autobahn für die Gebiete Tribtschen, Wartegg und einen Teil der Neustadt zu realisieren. Aufgrund des Scheiterns der Spange Nord wurde 2021 anlässlich der Vernehmlassung zum Agglomerationsprogramm 4. Generation von Stadt, Kanton und dem Gemeindeverband Luzern Plus gemeinsam entschieden, die Spange Süd nicht mehr weiter zu verfolgen.

## 3 Rohr-, Fuss- und Velobrücke

### 3.1 Geprüfte Varianten

Zu Projektbeginn wurden zwei unterschiedliche Linienführungen verfolgt.

- Die erste Linienführung (orange in Abbildung 36) entspricht der Weiterentwicklung der Projektierung der Rohrbrücke im Auftrag der ewl gemäss [1]. Eine möglichst direkte Gleisquerung minimiert die Spannweite der Brücke und die gerade Linienführung reduziert die Belastung der Konstruktion infolge von Torsion. Dadurch kann auf Zwischenabstützungen im Gleisfeld verzichtet werden.
- Die zweite Linienführung (violett in Abbildung 36) wurde in Anlehnung an die Bestvariante gemäss der Projektierung [2] gewählt. Diese verfolgt das Ziel, die Fussgänger und Velofahrer näher an Knoten Frutt- / Brünig- / Industriestrasse heranzuführen. Die Brücke würde so zwischen Fruttstrasse und Steghof eine Distanz von ca. 70 m überbrücken. Die horizontale Linienführung und das Eigengewicht der Konstruktion erfordern eine Abstützung im Gleisfeld und eine Aufteilung in zwei Felder mit je einer max. Spannweite von rund 40 m. Die Flächen, in welchen eine Abstützung im Gleisfeld möglich wäre, sind in Abbildung 36 grün eingefärbt. Auf der Seite Fruttstrasse wird die bestehende Auskragung in Breite und Höhe angepasst.

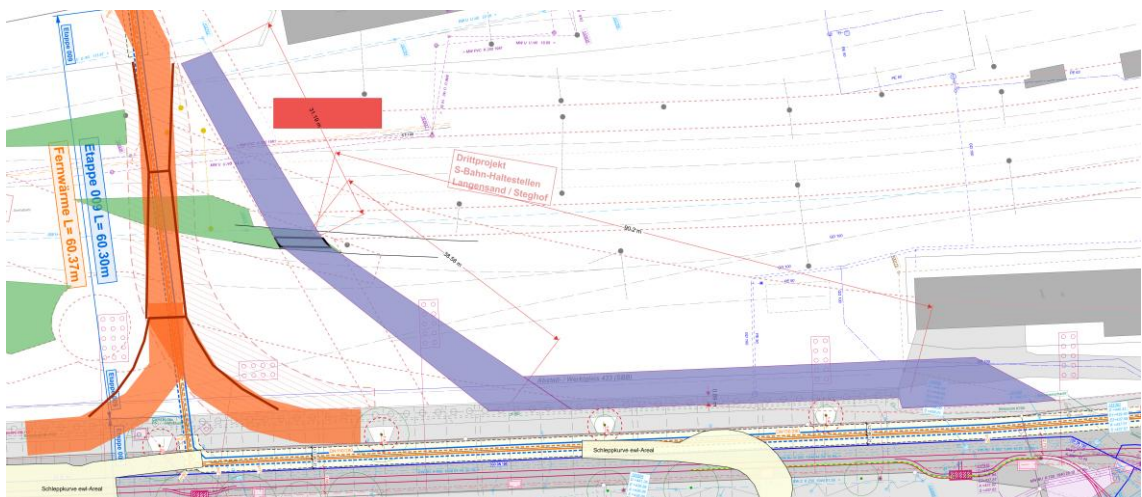


Abbildung 36 Varianten Linienführungen

Für die beiden Linienführungen wurde ein mögliches Tragwerk sowie auch mögliche Knotengeometrien für den Anschluss an die Fruttstrasse entwickelt.

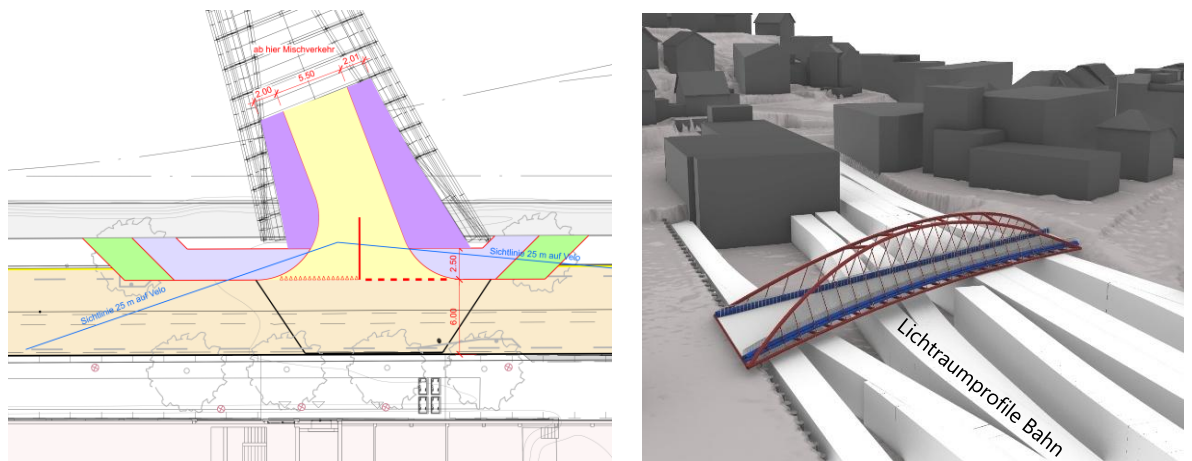


Abbildung 37 Variante 1 - direkt ohne Zwischenabstützung (Linienführung orange in Abbildung 36)

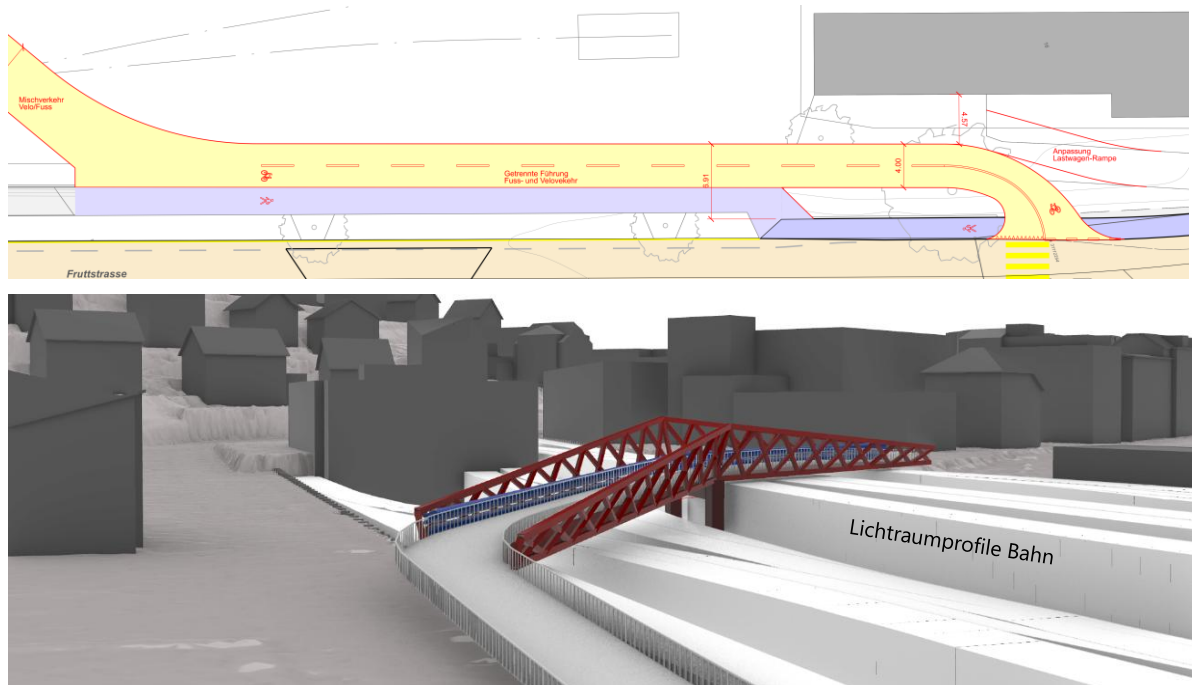


Abbildung 38 Variante 2 - mit Zwischenabstützung (Linienführung violett in Abbildung 36)

Folgende Argumente führten zu einem Verwurf der Variante 2:

- Aus Sicht der SBB ist eine Konstruktion mit Abstützung im Gleisfeld insbesondere hinsichtlich der künftigen Baustelle DBL TP3 und dem anschliessend an die Realisierung geplanten Umbau des Gleisfelds nicht bewilligungsfähig. Es besteht weiter die Gefahr, dass die Abstützung im Zuge der Realisierung der künftigen S-Bahnhaltestelle Steghof verschoben werden müsste, was einen massiven Umbau der Tragkonstruktion der Brücke über dem Gleisfeld unter Betrieb zur Folge hätte.
- Gemäss Beschrieb in Kapitel 1.1 wurde die Projektierung [2] aufgrund von Nutzungskonflikten mit der Planung auf dem ewl-Areal abgebrochen. Insbesondere befürchtet die Feuerwehr Behinderungen ihrer Ausfahrt vom Areal auf den Knoten Industrie- / Brünig- / Fruttstrasse, wenn die Rohr-, Fuss- und Velobrücke zusätzlich in diesem Knoten münden würde.



- Die Variante 2 ist im Bereich der Fruttstrasse ausschliesslich nach Norden ausgerichtet. Gleichzeitig verfolgt die Planung der ewl-Areal AG eine maximale Durchlässigkeit ihres Areals und strebt eine Öffnung gegen das Quartier hin an. Die Brücke Variante 1 mündet bezüglich des ewl-Areals just am Punkt der Öffnung des Areals mit direktem Durchgang zur Industriestrasse.
- Gleichzeitig zeichnet sich die Variante 1 durch eine direkte Linienführung insbesondere in Sachen Fussgänger- und Veloverkehr sowohl für die übergeordnete Verbindung zwischen dem Freigleis und der Weiterführung der Velohaupttrouten in Richtung Tribtschenquartier / Kantonsschule als auch als direkte Verbindung zwischen den Beiden Entwicklungsgebieten Kleinmatt / Biregg und dem neuen ewl-Areal der Stadt Luzern aus. Die Variante 1 ist im Vergleich zur Variante 2 stützenfrei konstruiert und erfüllt damit ein Hauptkriterium punkto Bewilligungsfähigkeit der SBB. Die Variante 1 führt genauso wie die Variante 2 zu einer direkten Linienführung der Werkleitungsverbindungen zwischen dem Steghof und der Fruttstrasse.

Gestützt auf den Verwurf der Variante 2 wird im Folgenden ausschliesslich die Variante 1 detailliert beschrieben.

## 3.2 Projektumfang / -perimeter

Die Rohr-, Fuss- und Velobrücke ist grundsätzlich als Verlängerung des Freigleises inkl. künftiger Erschliessung der Haltestelle Steghof zu verstehen. Der Projektumfang wird folgendermassen abgegrenzt:

- Knoten Sternmattstrasse / Freigleis inkl. Querung Sternmattstrasse für den Fuss- und Veloverkehr sowie allfälliger Strassenaufweitung für Querungshilfe
- Geländemodellierung entlang Unterwerk Steghof zwischen Sternmattstrasse und Brückenwiderlager Steghof.
- Widerlager Steghof in Ortbeton inkl. Pfahlfundation
- Brückenkonstruktion im Verbundbau Stahl-UHFB
- Widerlager Fruttstrasse in Ortbeton inkl. Pfahlfundation
- Mündung Fruttstrasse mit Anpassung der Parkierungssituation
- Anpassung der Fruttstrasse an die Brücke (Gefällsänderung und Anheben des Trottoirs)
- Anpassungen Fahrstrom SBB
- Anergie- und Fernwärmeleitungen Fruttstrasse bis Steghof (Drittprojekt, mitberücksichtigt)

## 3.3 Linienführung

### 3.3.1 Horizontale Linienführung

Die Festlegung der horizontalen Linienführung basiert auf folgenden prioritären Randbedingungen:

- Die Brücke soll eine möglichst direkte Fortsetzung der Achse des Freigleises beschreiben.
- Das denkmalgeschützte Barrierenwärterhäuschen gem. Kapitel 2.10.1 darf nicht tangiert werden.
- Die Einspeisestelle des Fahrstroms der Bahn gem. Kapitel 2.5.2 darf nicht tangiert werden.
- Die Brückenkonstruktion muss stützenfrei das gesamte Gleisfeld überspannen.
- Die künftige Baustelle des DBL TP3 und deren Zugang darf durch die Brücke nicht behindert werden (vgl. Kapitel 2.4).
- Der Bauvorgang und die Brückenmontage sollen möglichst kleine oder gar keine Einschränkungen des Bahnverkehrs verursachen.
- Der Betrieb des Brünigdepots darf nicht eingeschränkt werden.
- Die Leitungen der See-Energie Luzern linkes Ufer müssen über die Brücke geführt werden können.

- Der Anschluss auf die Velohaupttroute entlang der Fruttstrasse soll optimiert gestaltet werden.
- Die Zufahrten zum projektierten ewl-Areal müssen berücksichtigt sein.
- Die Brücke muss aufwärtskompatibel bezüglich der Erschliessung einer künftigen S-Bahnhaltestelle Steghof sein.

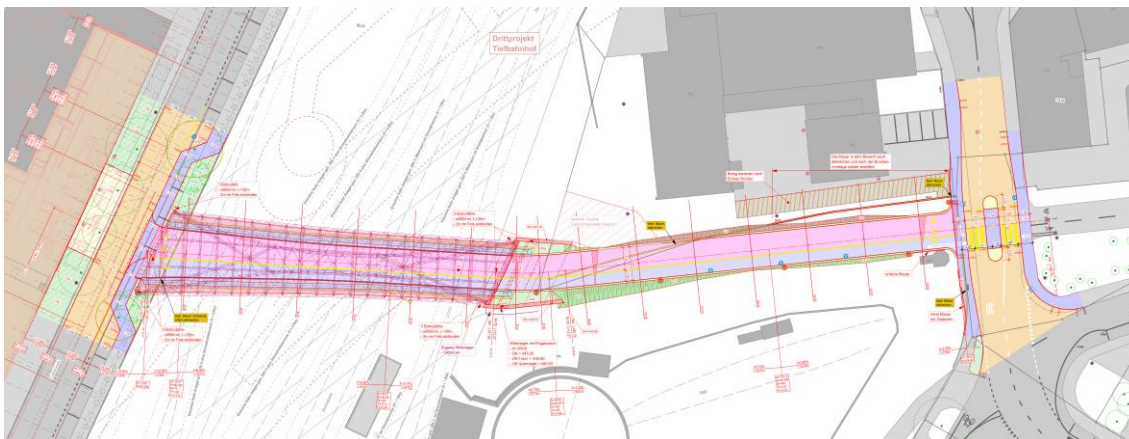


Abbildung 39 Situation horizontale Linienführung

### 3.3.2 Vertikale Linienführung

Die minimale Höhenlage des Projekts wird hauptsächlich durch die Lichtraumprofile Bahn festgelegt. Weiter bestimmt die Höhenlage der Fruttstrasse die vertikale Linienführung massgeblich. Die Anforderungen BehiG. müssen sowohl mit der Linienführung der Brücke als auch entlang der Fruttstrasse jederzeit eingehalten werden. Die Brücke muss in natürlichem Gefälle entwässert werden können und winterdiensttauglich sein.

Abbildung 40 zeigt einen Längsschnitt durch die Brücke. Berücksichtigt wurden die Lichtraumprofile gemäss Abschnitt 2.5.1. Dabei verlaufen die Trägerseile der Fahrleitungen an ihren Hochpunkten ca. 7.00 m über der Schienenoberkante (SOK). Die Tragkonstruktion der Brücke liegt in den Fahrberiechen, in welchen eine Fahrleistung vorhanden ist, oberhalb der Kote + 7.00 m über SOK.

Die Brückenkonstruktion verläuft gegen das östliche Widerlager hin (Seite Fruttstrasse) über kurze Distanz in einem Längsgefälle von 10%, damit der Anschlusspunkt an die Fruttstrasse unter gleichzeitiger Einhaltung des Lichtraumprofils Normalspur für Neubaustrecken (EBV 4) ohne Stromabnehmer unterhalb der Brücke eingehalten kann (vgl. Abschnitt 2.5.1 sowie Abbildung 40 und Abbildung 37). Damit können die Anforderungen BehiG. an die Hindernisfreiheit des Strassenraums gem. Norm VSS SN 640 075 sowie die maximal zulässige Rampenneigung für Fuss- und Veloverbindungen gem. Norm VSS 40 238 und VSS 40 246 just eingehalten werden. (Die maximal zulässige Längsneigung darf max. 10% betragen, wenn dies örtliche und bauliche Gegebenheiten erfordern.) Die Höhendifferenz, welche mit einer Steigung von 10% überwunden wird, beträgt ab dem Widerlager Fruttstrasse rund 60 cm. Der anschliessende vertikale Brückenverlauf weist eine Längsneigung von maximal 6% auf. Die Höhendifferenz zwischen den beiden Brückenaufleger beträgt insgesamt 2.80 m.

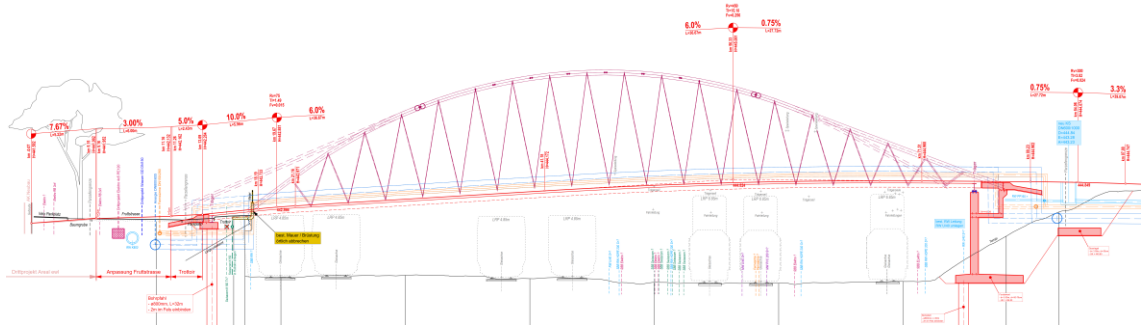


Abbildung 40 Längsschnitt Brücke inkl. LRP Bahn unterhalb der Brücke

Abbildung 40 zeigt mit dem Höhenverlauf des Anschlusses an die Fruttstrasse die notwendigen Anpassungen an der Oberfläche der Fruttstrasse. Der östliche Randabschluss der Fruttstrasse bleibt dabei gegenüber seiner heutigen Lage unverändert. Für die Projektierung des ewl-Areals ändert sich damit nichts. Das gemäss aktuellem Projekt vorgesehene 7% Gefälle der Einfahrt der Feuerwehr auf das Areal wurde aus der aktuellen Projektierung ewl-Areal ins Projekt Rohr-, Fuss- und Velobrücke übernommen.

Das heutige Dachgefälle der Fruttstrasse wird im Bereich der Mündung der Rohr-, Fuss- und Velobrücke auf ein einseitiges Quergefälle auf der Fahrbahn von 3% und ein lokales Quergefälle von max. 5% auf dem Trottoir angepasst. Entlang der Fruttstrasse ändert das Gefälle vor und nach entsprechenden Übergangsbereichen nicht.

### 3.4 Widerlager und Fundation der Brücke

#### 3.4.1 Seite Steghof

Auf der Seite Steghof wird das Widerlager in die Böschung integriert. Bezüglich der Gleise überschreitet das Widerlager die vom Böschungsfuss festgelegte Abgrenzung in seiner gesamten Höhe nicht. Das Widerlager wird in Ortbeton konstruiert und auf Pfählen fundiert. Die Lasten werden über ca.  $5 \times \varnothing 800$  ( $L=30$  m) Ortbetonpfählen in den Boden eingeleitet. Das Widerlager ist normgerecht auf Anprall bemessen.

Die Brücke wird auf der Seite Steghof verschieblich gelagert. Das bedingt den Einbau von Topflager und eines Fahrbahnübergangs. Inspektions- und wartungspflichtigen Bauteile werden über einen begehbaren Widerlagerbereich zugänglich sein.

Der Böschungsanschnitt wird im Bauzustand temporär mit ungespannten Ankern und bewehrtem Spritzbeton gesichert.

Zwischen dem Lichtraumprofil der Bahn und der Widerlagerwand verbleibt ein Raum von 2.80 m. Neben dem Platzbedarf für die Schalung und dem notwendigen Arbeitsraum berücksichtigt dieser Freiraum das Aufstellen eines Schutzgerüsts zwischen Baustelle und Gleise während des Baus des Widerlagers.

Die Erschliessung der Baustelle erfolgt über eine Baupiste ab der Sternmattstrasse.

#### 3.4.2 Seite Fruttstrasse

Die Brücke wird in der Fruttstrasse ca. im Bereich des heutigen Randsteins zwischen Trottoir und SBB Parkplätze fundiert. Für die Fundation werden  $3 \times \varnothing 800$  ( $L=32$  m) Ortbetonpfähle gebohrt und ein Pfahlbankett betoniert. Auf dem Pfahlbankett wird der Stahlbau der Brücke unverschieblich verankert. Die UHFB-Platte der Brücke wird bis auf die Schleppplatte verlängert. Die Anergie- und Fernwärmeleitungen werden zwischen dem Pfahlbankett und dem Pfahlkopfriegel der aufgelösten Bohrpfahlwand (vgl. Kapitel 2.6) in die Fruttstrasse geführt. Infolge der lokalen

Anpassung der Oberflächenhöhe der Fruttstrasse gemäss Beschrieb im Kapitel 3.3.2 kann der bestehende Pfahlkopfriegel der aufgelösten Bohrpfahlwand ohne Anpassung belassen werden.

### 3.5 Brückentragwerk

#### 3.5.1 Tragsystem

Die Spannweite zwischen den beiden Auflagerpunkten beträgt ca. 61 m. Die Brücke trägt die Lasten in der Form eines Bogentragwerks mit einem Stich von 9 m ab. Aufgrund der schiefen Geometrie wurden zwei – im Längsschnitt deckungsgleich – übereinanderliegende Kreisbögen konstruiert. Daran werden Tangenten (Geraden) angeschlossen, welche im Auflagerbereich enden. Der Übergang zwischen Kreisbogen und Tangente ist für jedes Bogenende individuell, abhängig seiner Lage zur Auflagerposition.

Zur Entlastung der Tangentenbereiche wurden zusätzliche Druckstäbe (Sekundärdruckbögen) zum jeweils gegenüberliegenden Auflagerpunkt geführt. Um Querbiegung in den Primärbögen infolge der Sekundärdruckbögen zu verhindern, werden an deren Ansatzpunkten zwischen den beiden Primärbögen Zugstangen in Querrichtung eingebaut. Gleichzeitig werden durch die Verstreben die Knicklängen der Primärdruckbögen reduziert.

In den Auflagerbereichen tragen die Diagonalen Stabilisatoren Zug- und Druckkräfte ab. In der Brückenmitte wirken diese als Hänger und sind nur noch unter Zugbelastung.

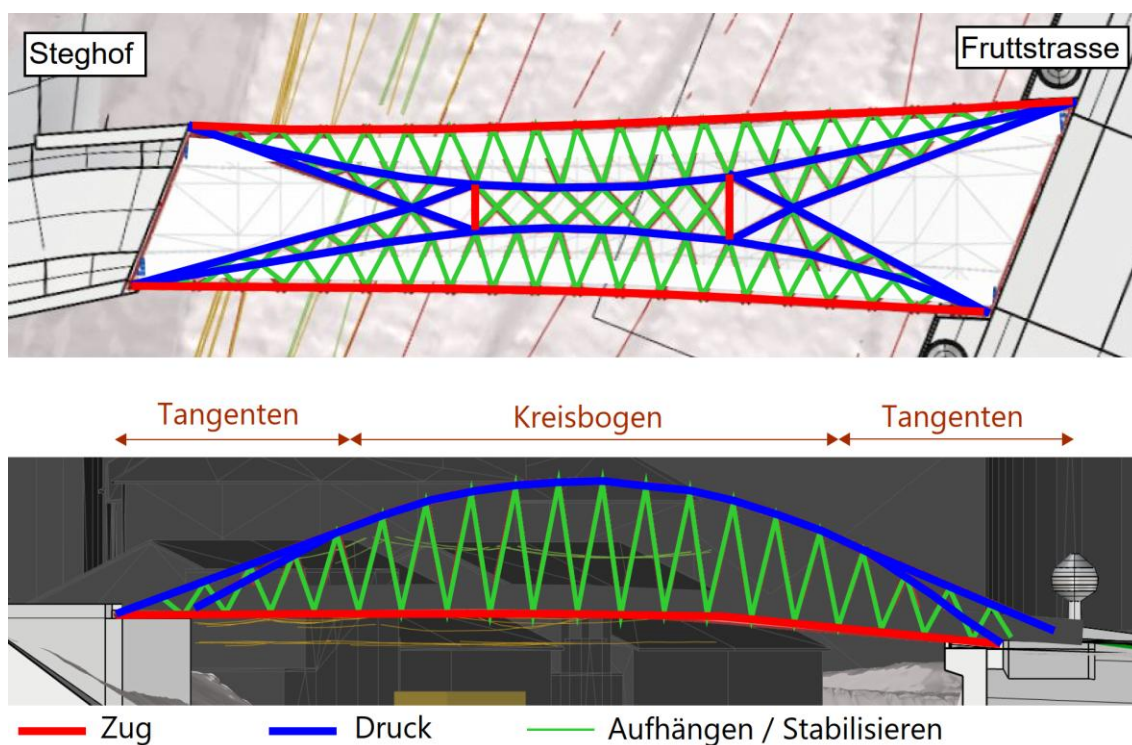


Abbildung 41 Konstruktion / Statisches System

#### 3.5.2 Konstruktive Durchbildung

Für die Druckbögen und Zugbänder werden ROR 406 mit unterschiedlichen Wandstärken von 16 bis 25 mm vorgesehen.

Diese 60-70 m langen Elemente werden in je drei bis vier Teilstücke auf die Baustelle geliefert und auf dem Montageplatz vormontiert.

In den Kämpferbereichen werden die ROR-Profile der Primär- und Sekundärdruckbögen "verschmolzen", indem die Hauptdruckbögen, welche aus durchgehenden ROR-Profilen konstruiert

und die inneren Sekundärbögen sowie die Zuggurten, welche durch schief verschnittene ROR-Profile gebildet werden, in einem dreidimensionalen Knoten verschweisst werden (vgl. Abbildung 44). Die Knoten werden im Werk verschweisst und als jeweils ein Stück auf die Baustelle geliefert.

Für die Hänger und Verbindungselemente zwischen den Druckbögen kommen Detan Zug- und Druckelemente (oder gleichwertig) zum Einsatz.

An den ROR-Profilen der Bögen werden bereits im Werk Laschen angeschweisst. Die Hänger können auf der Baustelle einfach in die vorbereiteten Laschen eingehängt werden.

Die Querverbindungen und Längsträger zwischen den Zuggurten werden mit HEA-Profilen als Trägerrost konstruiert. Auf die HEA- Querträger werden Kopfbolzendübel appliziert. Auf den Trägerrost werden 6-12 cm starke, vorgefertigte Betonplatten (Filigranplatten) als verlorene Schalung montiert. Anschließend wird ein 3 cm starker UHFB-Belag eingegossen, welcher mit den vorgefertigten Betonelementen im Verbund die Fahrbahnplatte bildet. Die Kopfbolzendübel garantieren den Kraftschluss zwischen der Betonplatte und dem Trägerrost.

Über der tragenden und abdichtenden Schicht aus UHFB kommt ein zusätzlicher 2 cm starker UHFB-Splittmatrix-Belag zu liegen, welcher den Oberflächenbelag bildet.



Abbildung 42 UHFB mit Splittmatrix - Beispielplatten

Mit dieser Konstruktionsweise wird weder eine separate Abdichtung noch ein separater Fahrbahnbelag benötigt. Der UHFB mit einer Splittmatrix bildet den fertigen Aufbau.

Neben der Fahrbahnplatte kommt je ein 1.50 m breites SBB- Schutzdach gegen den Fahrstrom zu liegen (vgl. Kapitel 2.5.3). Auf den beidseitigen Schutzdächern werden die Anergie- und Fernwärmeleitungen angeordnet (vgl. Abbildung 43).

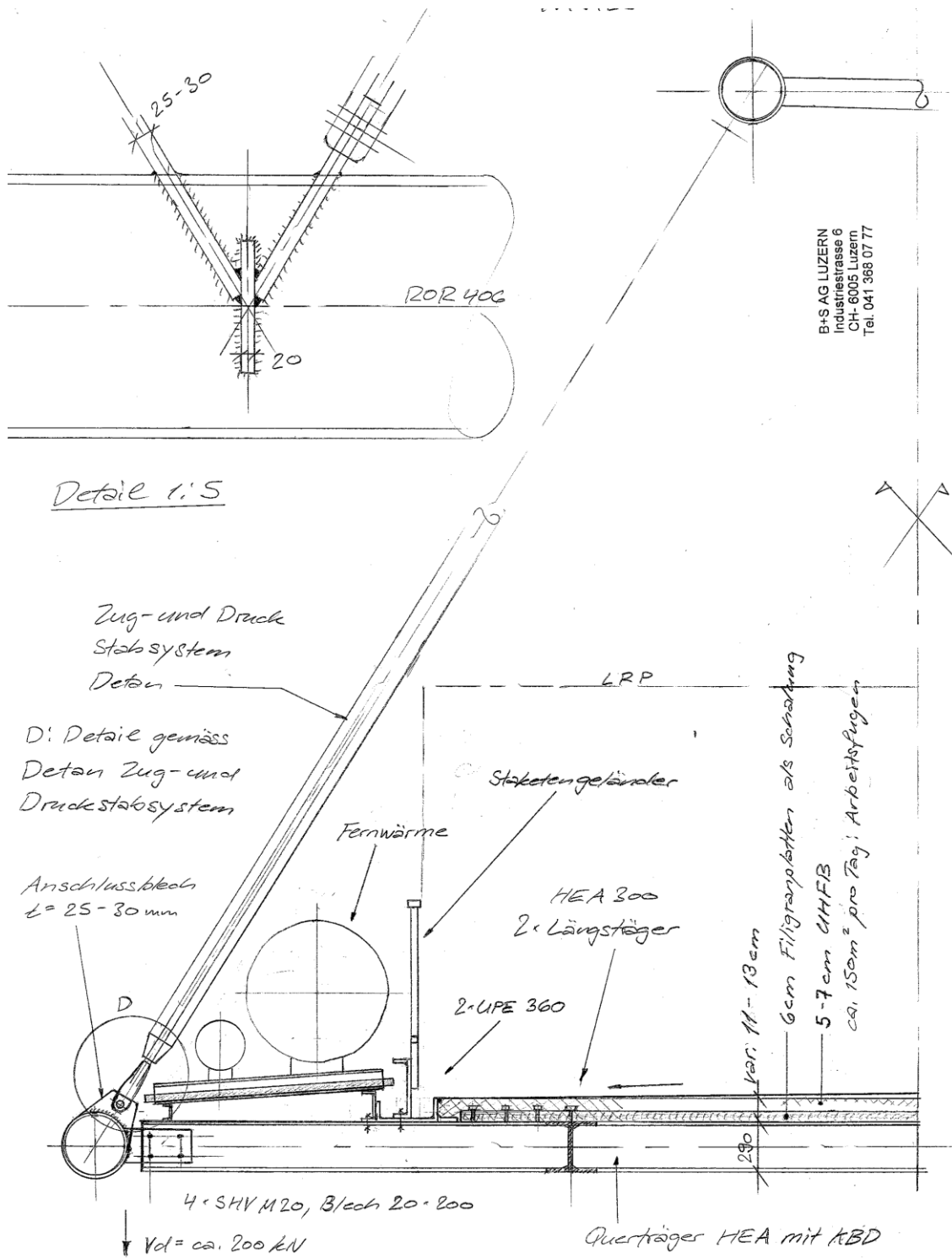


Abbildung 43 Konstruktionsskizzen Platte und Hänger

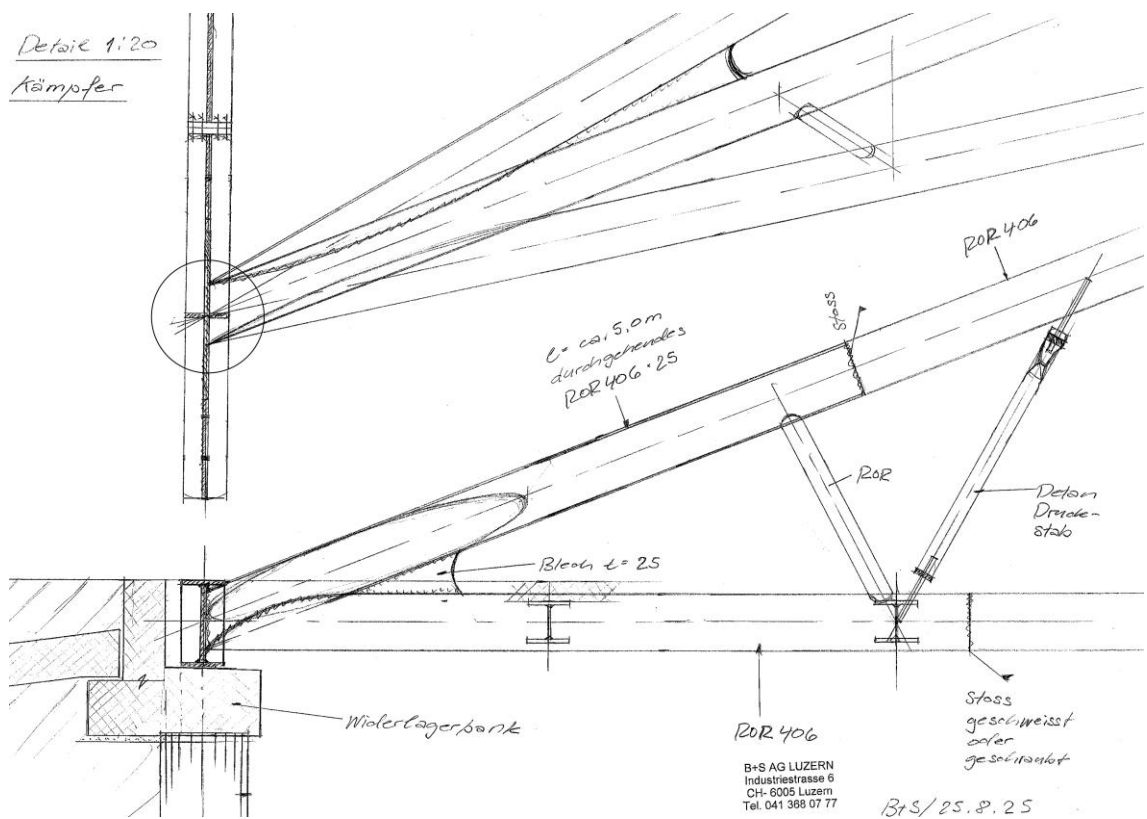


Abbildung 44 Konstruktionsskizzen Auflagerbereich

Ein zentrales Element für die Dauerhaftigkeit des Bauwerks ist die Entwässerung der Brücke. Insbesondere chloridhaltiges Wasser (Tausalz) muss von der Stahlkonstruktion ferngehalten werden.

Die Fahrbahnplatte weist in Querrichtung ein Dachgefälle auf und fällt in Längsrichtung gegen die Widerlager hin ab.

Das Wasser wird über Längsrinnen, welche beidseitig zur Fahrbahn abordnet, zu den Widerlagern geführt. Die Rinnen werden als Vertiefungen im UHFB ca. 2 cm tief und ca. 16 cm breit ausgeführt. Aufgrund der kleinen Abmessungen ist keine Abdeckung der Rinnen notwendig, was den Unterhalt der Rinnen vereinfacht.

Auf der Seite Fruttstrasse wird der UHFB bis auf die Schlepplatte verlängert und dichtet so den Auflagerbereich gleichzeitig fugenlos ab. Auf der Seite Steghof werden die Rinnen im Bereich des Fahrbahnübergangs mit beweglichen Blechen verlängert und in einen Kontrollschacht eingeleitet.

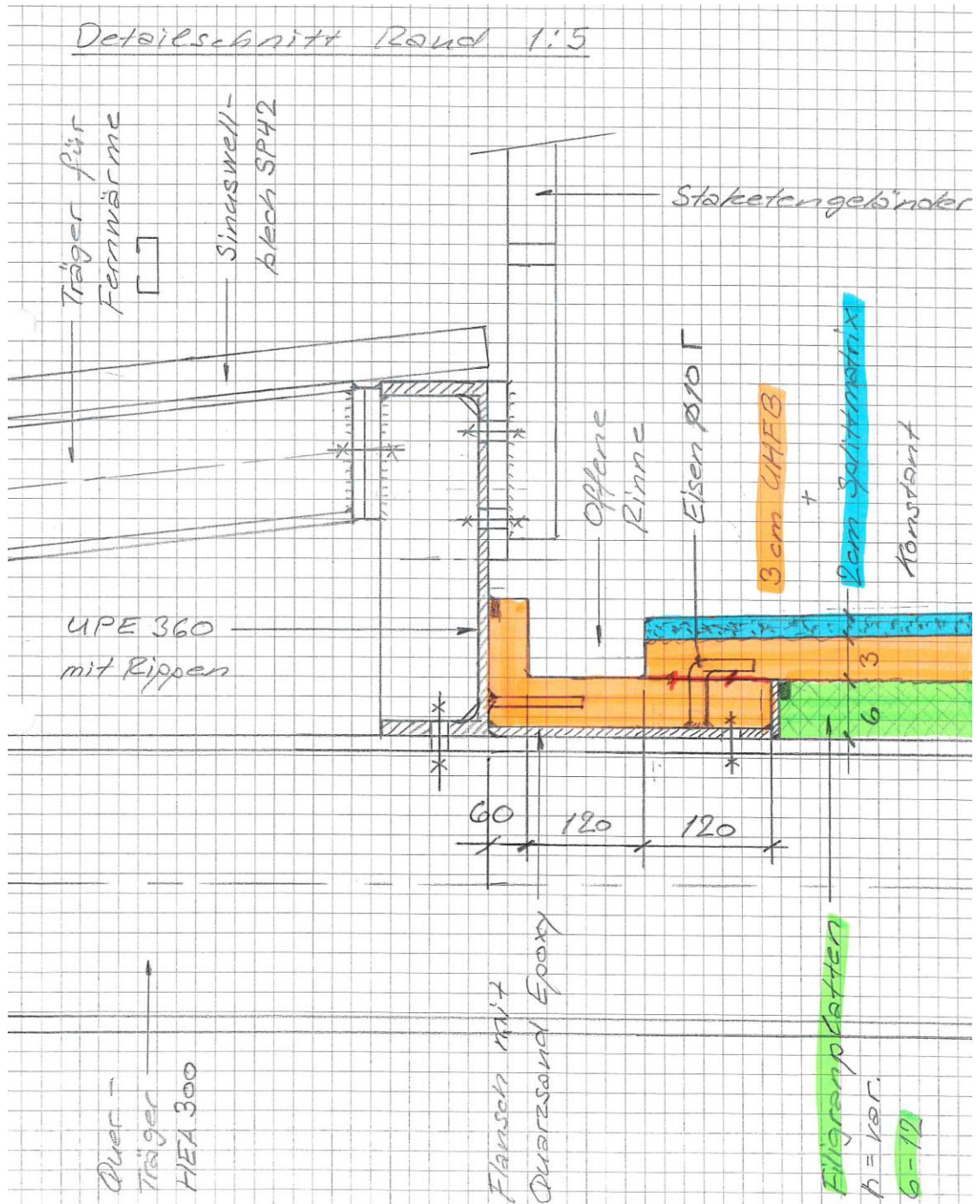


Abbildung 45 Randdetail - Entwässerung

### 3.5.3 Schwingungen

Die Eigenfrequenzen einer in Stahl konstruierten Rohr-, Fuss- und Velobrücke mit 61 m Spannweite liegt naturgemäss im Anregungsbereich von Fussgängern und Läufern. Die Anregung kann rel. einfach zu Resonanzen führen.

Durch Optimierungen von Masse und Steifigkeit werden die Eigenfrequenzen zwar erhöht, können dadurch mit 61 m Spannweite allerdings nicht mit verhältnismässigen Massnahmen über 4.5 Hz angehoben werden.

Mit einer zusätzlichen Erhöhung der Masse der Konstruktion lässt sich die Amplitude reduzieren.

Der Mensch reagiert auf Erschütterungen grundsätzlich äusserst empfindlich. Für die Rohr-, Fuss- und Velobrücke konnten Masse und Steifigkeit so optimiert werden, dass die berechneten Amplituden in einen für den Menschen nicht mehr unangenehmen Bereich zu liegen kommen.

Die Berechnung des Dämpfungswerts der Konstruktion ist mit einer hohen Ungenauigkeit belastet.

Aufgrund dessen werden in der Brückenkonstruktion Positionen für Schwingungstilger vorgesehen. Die ersten beiden Eigenformen der Brücke liegen rechnerisch bezüglich Schwingungen im kritischen Bereich. In der Tabelle 2 sind die errechneten Eigenfrequenzen und modalen Massen abgebildet. Daraus lassen sich die benötigten Massen für die Schwingungstilger abschätzen. Die Position der Schwingungstilger in der Brückenkonstruktion ist in der Abbildung 46 und Abbildung 47 ersichtlich.

Eigenform	Eigenfrequenz beladen	Eigenfrequenz leer	Modale Masse	Schwingungstilgermasse
Nr.	[Hz]	[Hz]	[kg]	[kg]
1	2.44	2.60	89'834	2700
2	2.87	3.03	76'861	2300

Tabelle 2 Kritische Eigenformen – Frequenzen, Modale Masse, Tilgermasse

Nach der Montage der Brücke werden die effektiven Eigenfrequenzen und Beschleunigungsamplituden messtechnisch bestimmt. Hierbei ist es von essenzieller Wichtigkeit, dass die Brücke wirklich "fix fertig" erstellt und belastet ist. Das heisst auch Bauteile wie Geländer und Anergie- und Fernwärmeleitungen montiert und mit Wasser gefüllt sind.

Werden in diesem Zustand durch Anregung der Brücke unzulässige Amplituden erreicht, werden die Schwingungstilger umgehend produziert und eingebaut. Die Produktionszeit der Schwingungstilger beträgt ca. 12 Wochen, die Montage inkl. Feinjustierung ist in 2-3 Nächten möglich.

Für eine Beschleunigung des Vorgangs können die Schwingungstilger unabhängig der Messungen produziert und geliefert werden, werden im schlechteren Falls aber nicht benötigt und wären damit überzählig.

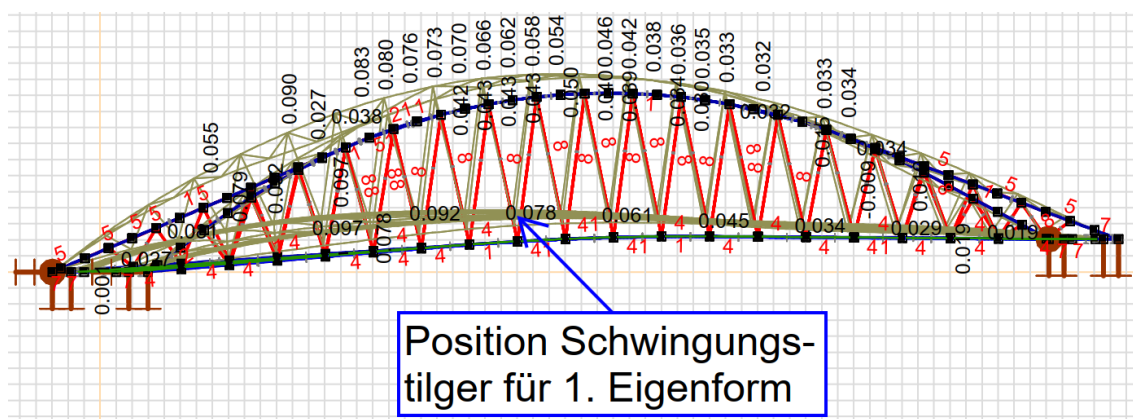


Abbildung 46 1. Eigenform mit Position Schwingungstilger

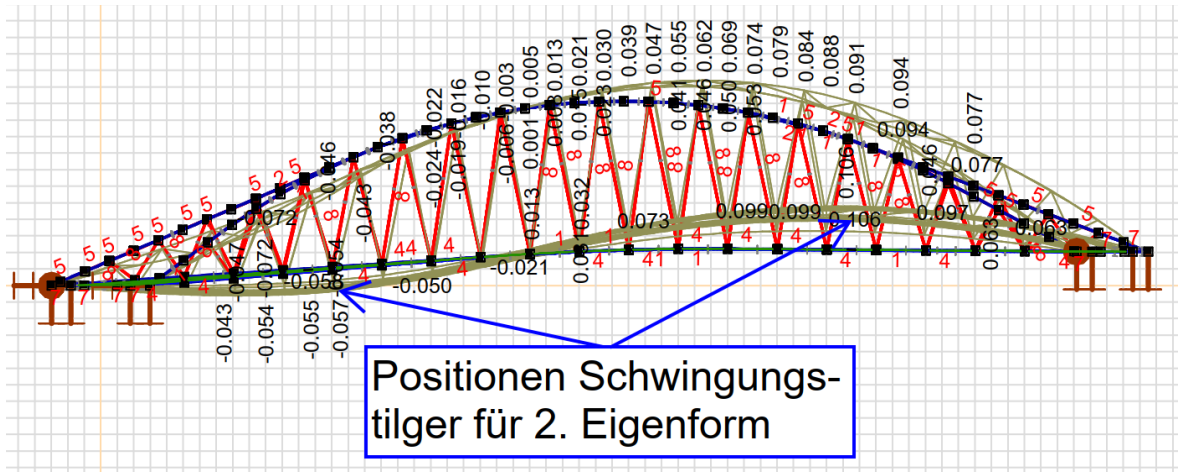


Abbildung 47 2. Eigenform mit Position Schwingungstilger

Die Lebensdauer der Schwingungstilger ist in etwa gleich jener der Stahlkonstruktion. Für die Garantie der Dauerhaftigkeit müssen diese analog der Stahlkonstruktion vor Korrosion geschützt werden. Da die Schwingungstilger unterhalb des abdichtenden UHFB-Belags montiert werden, sind diese im Falle der Fuss- und Velobrücke durch die Konstruktion selbst bereits sehr gut geschützt. Die Schwingungstilger bedürfen keines speziellen Unterhalts und können im Rahmen der ordentlichen Inspektionen der Brücke visuell mitkontrolliert werden.



Abbildung 48 Beispielbild Schwingungstilger

### 3.6 Verkehr

#### 3.6.1 Gestaltung Querschnitt Rad- und Gehweg

Es ist über die gesamte Länge der neuen Führung zwischen der Sternmattstrasse und der Fruttstrasse ein Rad-/Gehweg mit getrennter Führung des Fuss- und Veloverkehrs vorgesehen. Für die Velos im Gegenverkehr steht eine Fahrbahnbreite von 4.0 m zur Verfügung. Für den Fussverkehr wird ein Bereich mit 2.0 m Breite auf der Nordseite der Verbindung vorgesehen. Die Trennung der

unterschiedlichen Verkehrsteilnehmer erfolgt durch eine Markierung sowie ein taktil-visuelles, überfahrbares Element. Das Verkehrsregime wird durch Piktogramme auf der Fahrbahn verdeutlicht.

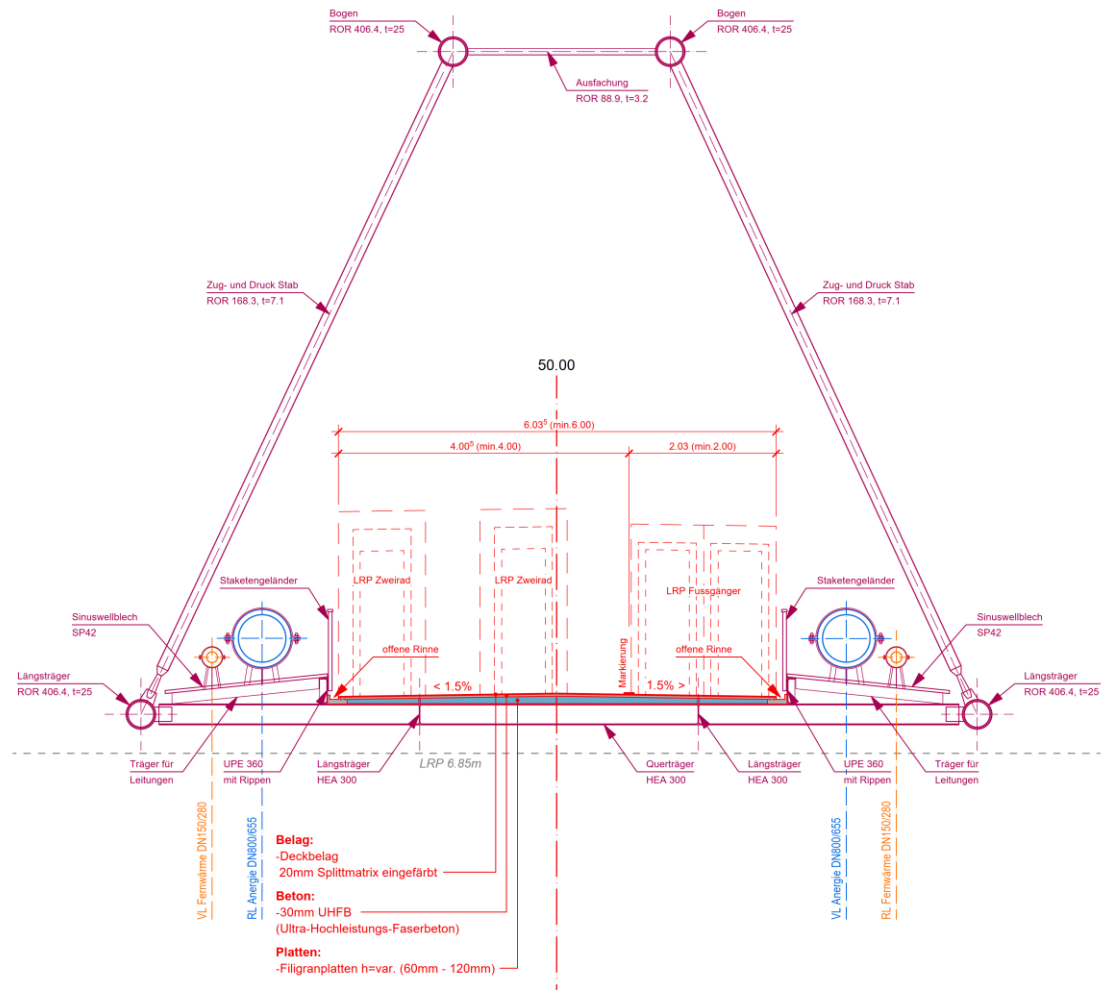


Abbildung 49 Querschnitt

Die Trennung der Bereiche für Fussgänger und jener für Velofahrer kann zusätzlich mittels unterschiedlich eingefärbter Splittmatrix optisch verdeutlicht werden (vgl. auch Abbildung 42). Weiter besteht die Möglichkeit, einen in Längsrichtung trennenden Stein miteinzulegen.



Abbildung 50 Beispiel UHFB mit unterschiedlicher Splittmatrixfarbe und taktilen Führungselement

### 3.6.2 Knotengestaltung Fruttstrasse

Im Mündungsbereich in die Fruttstrasse wird die Trennung des Fuss- und Velowegs mittels Randsteine verdeutlicht, wobei der Veloweg vortrittsberechtigt über das längs der Fruttstrasse verlaufende Trottoir geführt wird.

Der Fahrbereich der Fruttstrasse ist mit einem Randstein mit Anschlag von 3cm abgegrenzt, um die Vortrittsverhältnisse zu verdeutlichen.

Die vertikale Linienführung der Brücke unter Berücksichtigung der Lichtraumprofile der Bahn (vgl. Kapitel 3.3.2) bedingt, dass das Trottoir der Fruttstrasse gegenüber seiner heutigen Lage um rund 2 Meter in Richtung Osten verschoben werden muss. Dies impliziert die Aufhebung von fünf der bestehenden privaten Längsparkfelder der SBB. Ein lokaler Ersatz an der Fruttstrasse oder im Umfeld des Gleisfeldes wird in der weiteren Projektierung in Absprache mit der SBB vorgesehen.

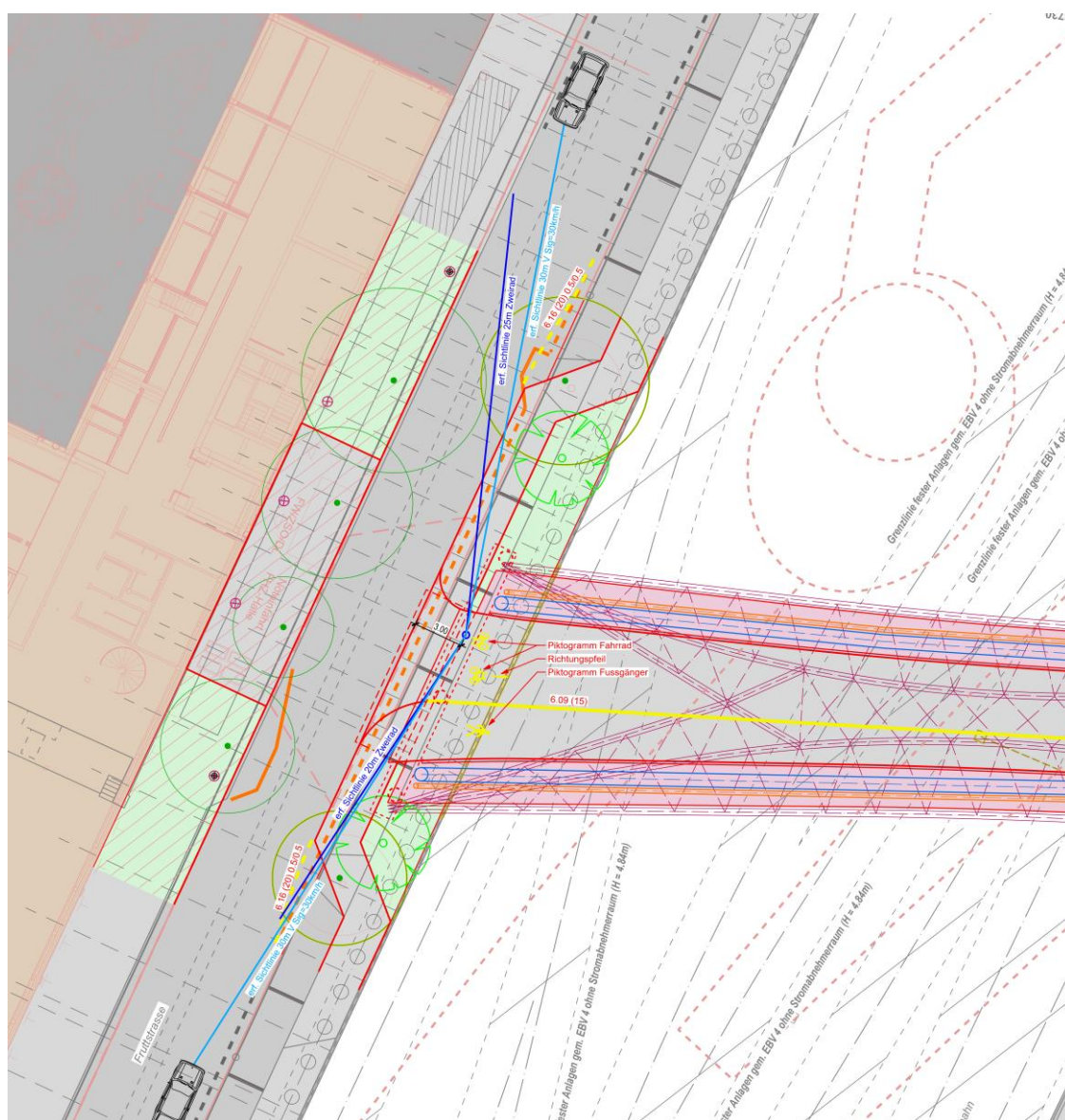


Abbildung 51 Knoten Fruttstrasse

### 3.6.3 Knotengestaltung Sternmattstrasse

Das Freigleis endet heute an der Sternmattstrasse, wobei die Sternmattstrasse mit ihrer Fahrbahnbreite von rund 7.50 m lediglich einen Fussgängerstreifen mit einer markierten Mittelinsel inklusive Kunststoffpoller als Absicherung aufweist. Mit der Brücke und der damit realisierten



Verlängerung des Freigleises in die Fruttstrasse wird eine sichere Veloquerung der Sternmattstrasse erforderlich, welche ebenfalls eine Weiterfahrt von/nach dem Geissensteinring erlaubt. In Richtung Neustadtstrasse dient primär die Eschenstrasse als Zugang zum Freigleis. Fahrbeziehungen in diese Richtung sind ebenfalls erlaubt und geometrisch möglich.

Die Fahrbahn der Sternmattstrasse wird so aufgeweitet, dass neben 3.50 m breiten Fahrstreifen auch eine 2.50 m breite Mittelinsel Platz findet. Diese wird in eine Velofurt mit 3.50 m Breite und eine Fussgängerquerung mit derselben Breite, nördlich der Velofurt gelegen, aufgeteilt. Dabei werden die Lage und Abmessung der Mittelinsel durch die südlich liegenden Grundstückszufahrten auf das Areal des Unterwerks Steghof eingeschränkt.



Abbildung 52 Knoten Sternmattstrasse

## 4 Gestalterischer Anspruch und Ästhetik

Brückenkonstruktionen zählen historisch und auch heutzutage zu den Meisterwerken der Ingenieurskunst. Gleichzeitig tangiert das Projekt im ISOS (Inventar schützenswerter Ortsbilder der Schweiz) geführte Bereiche und Objekte (vgl. Abschnitt 2.10.2). Entsprechend kommt der Gestaltung der Brücke im Zusammenspiel mit ihrer Umgebung höchste Bedeutung zu. Für den weiteren Verlauf der Projektierung wird dies durch ein qualitätssicherndes Verfahren sichergestellt (vgl. auch Kapitel 1.4).

Nichtsdestotrotz wurde bereits mit der Erarbeitung des Vorprojekts neben der Beherrschung der konstruktiven Herausforderung im Rahmen der Erfüllung der vorwiegend technischen Randbedingungen gemäss Kapitel 2 ebenfalls grosser Wert auf die Ästhetik der Brückenkonstruktion und deren Einbindung in den Kontext ihrer Umgebung gelegt. Das Brückenbauwerk soll sich möglichst natürlich in die durch einen industriellen Charakter geprägte Landschaft einfügen. Die technischen Randbedingungen lassen ausschliesslich Konstruktionen mit einem obenliegenden Tragwerk zu. Gleichzeitig würde eine hängende Konstruktion massive Pylone implizieren, was diese hinsichtlich der diffizilen Umgebung als zu dominant erscheinen liesse.

Mit ihrer klaren, bogenförmigen Silhouette nimmt die neue Rohr-, Fuss- und Velobrücke Fruttstrasse – Steghof die charakteristische Formensprache der ursprünglichen Bogenfachwerkbrücke der Zentralbahn auf und interpretiert sie in moderner, leichter Stahlbauweise neu (vgl. Kapitel 2.8). So soll ein gestalterischer Dialog zwischen Vergangenheit und Gegenwart durch eine Brücke entstehen, die sich bewusst in die bauliche Geschichte des Ortes einschreibt, ohne sie zu dominieren.

Der doppelte Bogen aus schlanken Rundprofilen spannt sich elegant über das Gleisfeld und bildet durch seine präzise Geometrie und rhythmische Fachwerkstruktur ein leichtes, filigranes Tragwerk. Die Konstruktion wirkt transparent und lässt den Blick auf die Umgebung stets offen. Dieses Wechselspiel von Offenheit und Struktur sorgt dafür, dass sich die Brücke harmonisch in das bestehende Stadt- und Landschaftsbild einfügt. Die Materialwahl – matt beschichteter Stahl in warmgrauem Farbton – greift die industrielle Identität des Ortes auf und steht zugleich in wohlthuendem Kontrast zum satten Grün der Böschungen und den hellen Fassaden der umliegenden Gebäude.

Die Integration der Anergie- und Fernwärmeleitungen erfolgt dezent innerhalb der Konstruktion, wodurch die technische Funktion in einer gestalterisch ruhigen und klaren Gesamterscheinung aufgeht. Durch die gemeinsame Nutzung entsteht ein Bauwerk, das Infrastruktur, Mobilität und Energieversorgung zu einem architektonisch stimmigen Ganzen verbindet – ein sichtbares Zeichen für den Wandel hin zu einer nachhaltigen Stadtentwicklung.

Ein besonderes Augenmerk galt dem denkmalgeschützten Barrierenwärterhäuschen an der Sternmattstrasse (vgl. Kapitel 2.10). Der neue Fuss- und Veloweg führt in respektvollem Abstand daran vorbei und öffnet neue Blickbeziehungen. Das kleine Bauwerk wird neu aus verschiedenen Richtungen wahrnehmbar und gewinnt damit an städtebaulicher Präsenz. Die Brücke rahmt diesen historischen Zeugen der Bahngeschichte subtil ein, ohne ihn zu dominieren.

Auch im landschaftlichen Kontext ist die Einfügung sorgfältig gestaltet. Gerodete Bäume werden ersetzt und die Böschungen werden begrünt, sodass die Brücke wie selbstverständlich aus der Topografie wächst. Die Beleuchtung ist zurückhaltend in die Tragstruktur integriert: ein gleichmässiges, blendfreies Lichtband begleitet den Weg und unterstreicht nachts die elegante Linienführung des Bogens, ohne das Ortsbild zu stören.

So entsteht ein Bauwerk, das weit mehr ist als eine technische Verbindung: Es ist ein verbindendes Element zwischen Quartieren, Epochen und Funktionen – ein architektonisches Zeichen für Bewegung, Offenheit und Weiterentwicklung im Stadtraum Luzern.



Abbildung 53 Visualisierung – Luftbild Blickrichtung Süd



Abbildung 54 Visualisierung - Blick auf die Brücke ab der Fruttstrasse



Abbildung 55    *Visualisierung - Blick entlang der Fruttstrasse in Richtung Norden*



## 5 Montageablauf

Oberstes Ziel für den Montageablauf der Rohr-, Fuss- und Velobrücke ist die minimale Beeinträchtigung des Bahnbetriebs. Das wird nur erreicht, indem die Brücke neben den Gleisen vormontiert und als Ganzes in ihre Endposition bewegt wird. So wird erreicht, dass auch für den Bauzustand Zwischenabstützungen oder anderweitige Hilfskonstruktionen im Gleisfeld notwendig werden. Das Eigengewicht der Stahlkonstruktion beträgt rund 150 Tonnen.

Die Realisierung des Projekts erfolgt in den folgenden Schritten:

1. Erstellen der Baupiste zum Widerlager Steghof in der Form eines Einschnitts.
  2. Bau der Widerlager Steghof und Fruttstrasse inkl. Pfahlfundation
  3. Das Trasse für die Verlängerung des Freigleises zwischen Sternmattstrasse und Widerlager Steghof wird im Gelände modelliert inkl. Verlegen der Anergie- und Fernwärmeleitungen. Anschliessend wird das Trasse für den Bau der Brücke bis auf das Niveau der Zufahrtsstrasse Sternmattstrasse 3 (Steghofareal) überschüttet.
  4. Installation der Piste aus Baggermatratzen zwischen Widerlager Steghof und Sternmattstrasse für den Raupenkran
  5. Vormontage der Stahlkonstruktion der Brücke auf der Baggermatratzenpiste
  6. Sperrung der Sternmattstrasse und Installation des Raupenkran in der Sternmattstrasse
  7. Innerhalb einer Nacht: Anheben der Brücke; Vorfahren bis zum Widerlager Steghof; Absetzen der Brücke in ihrer finalen Lage über dem Gleisfeld
  8. Demontage Kran und Baggermatratzenpiste, Abtrag der Überschüttung
  9. Fertigstellen der Brücke mit UHFB Beton, Montage der Anergie- und Fernwärmeleitungen, Erstellen der Leitungsanschlüsse, Beleuchtung etc.
  10. Strassenoberbau der Verlängerung Freigleis und Tiefbauarbeiten im Knoten Sternmattstrasse, Anpassungen der Fruttstrasse
- Die Sternmattstrasse wird für etwa drei Wochen für den Brückeneinhub gesperrt. Eine Umfahrung ist über die Volta- und die Eschenstrasse möglich. Die Zufahrt zur Sternmattstrasse 3 (ehemaliges Unterwerk und ehemalige Betriebszentrale ewl) kann während Schritt 3 bis 7 nicht benutzt werden. Der Durchgang entlang der Sternmattstrasse ist für Fuss- und Veloverkehr jederzeit gewährleistet.
  - Für den Bau des Widerlagers Steghof wird ein Schutzgerüst zwischen Baustelle und Gleisfeld errichtet. Aus Sicherheitsgründen wird der Bau des Schutzgerüsts in der Nacht erfolgen unter Abschaltung des Fahrstroms. Bau und Demontage des Schutzgerüsts sind insgesamt in max. 5 Nächten zu bewerkstelligen.
  - Nachdem die Brücke fertiggestellt und die Anergie- und Fernwärmeleitungen mit Wasser gefüllt sind, erfolgen die Schwingungsmessungen gem. Ausführungen in Kapitel 3.5.3. Abhängig von deren Resultat werden nachträglich allfällig Schwingungstilger installiert und feinjustiert. Das Installieren und Feinjustieren der Schwingungstilger benötigt zusätzlich 1-2 Nächte im Gleisbereich.

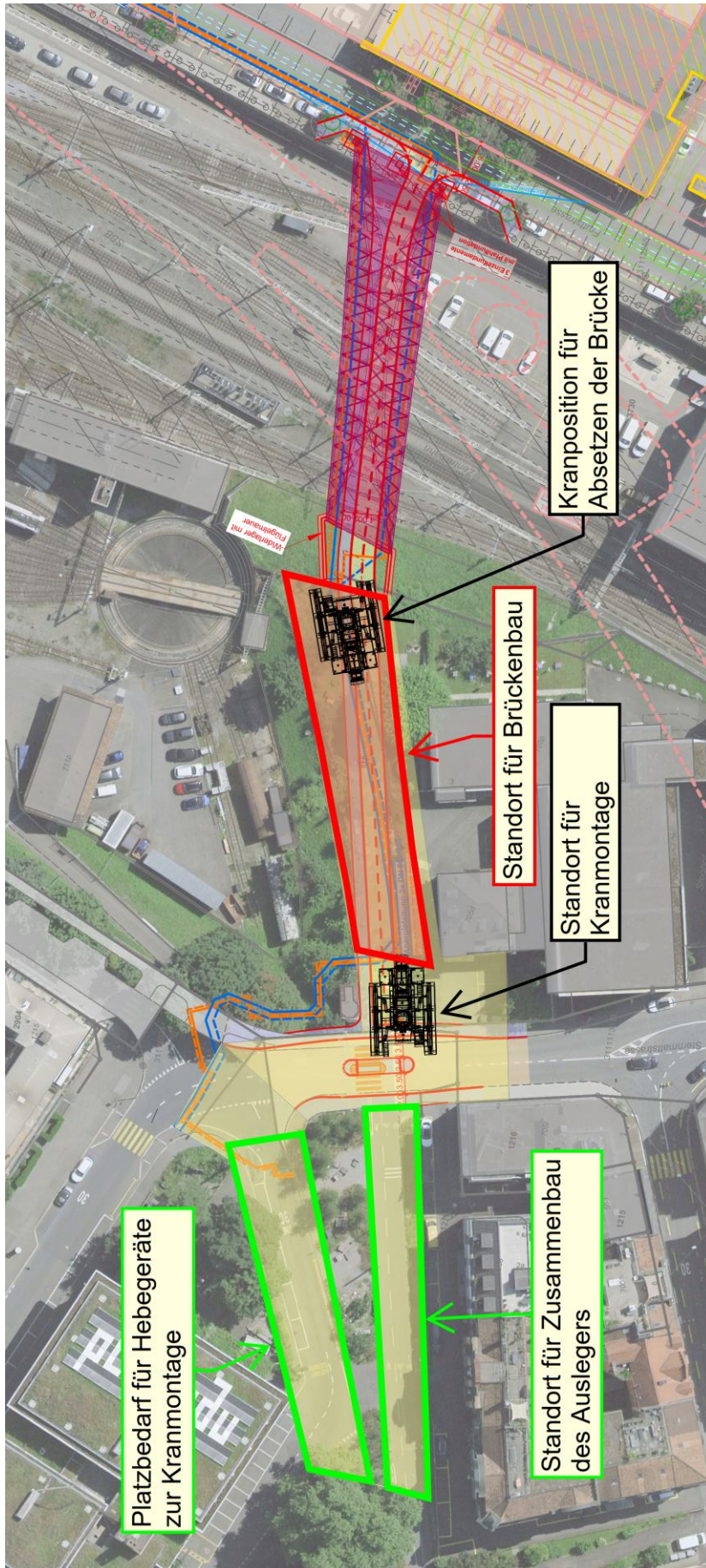


Abbildung 56 Montageplan Kran



## 6 Kostenschätzung ( $\pm 20\%$ )

- Der Leitungsbau für die Anergie- und Fernwärmeleitungen (inkl. Grabenbau) wurde für die Kostenschätzung nicht berücksichtigt.
- Die "Aufwendungen Bahntechnik, SBB und Spezialisten" sind grobe Abschätzung und müssen im weiteren Projektverlauf insbesondere auch durch Rücksprache mit Bahnstromspezialisten detailliert eruiert werden.
- Die Position "Sicherheitswärter" enthält bewusst keinen Aufwand, da für den Bau des westlichen Widerlagers ein Schutzgerüst erstellt wird.
- Eine detailliertere Kostenschätzung liegt dem Bericht im Anhang A bei.

Pos	Beschreibung	Betrag (gerundet) [Fr]
111	Regiearbeiten	545'000
112	Prüfungen	89'000
113	allg. Baustelleneinrichtung / Verkehrsmassnahmen	584'000
	Kleinmengen 10%	366'000
117	Abbruch	56'500
151	Werkleitungen	102'000
164	Verankerungen und Nagelwände	129'500
171	Pfähle	177'600
181	Gartenbau	24'000
211	Baugruben und Erdbau	334'400
221	Fundationsschicht	42'100
222	Randsteine	68'000
223	Belag	137'800
237	Entwässerung	75'500
241	Ortbetonarbeiten	249'900
244	Lager und Fahrbahnübergänge	102'000
321	Montagebau in Stahl	2'156'200

<b>Total Baukosten exkl. Aufwendungen SBB / Bahnanlagen</b>	<b>5'239'500</b>
---	------------------

	Aufwendungen Bahntechnik, SBB und Spezialisten	
	Kosten Massnahmen Nachteilsätze SBB für Baumeisterarbeiten Brücke	225'000
	Kosten Sicherheitswärter während der gesamten Bauzeit	-
	Anpassungen und Neubau der Einspeiseleitungen	300'000
	Anpassungen Fahrleitung und Tragseile, Befestigungen an neue Brücke	150'000
	Anpassungnale Signalanlage (Lichtsignale) inkl. neue Masten	80'000
	<b>Aufwendungen Bahntechnik, SBB und Spezialisten</b>	<b>755'000</b>

<b>Total Baukosten</b>	<b>5'994'500</b>
------------------------	------------------

<b>Total</b>	<b>Honorare und Nebenkosten</b>	<b>1'221'100</b>
--------------	---------------------------------	------------------

<b>Gesamtkosten</b>	<b>7'215'600</b>
---------------------	------------------

<b>Gesamtkosten inkl. MWST</b>	<b>7'800'100</b>
--------------------------------	------------------



# Anhänge

## A Detaillierte Kostenschätzung

**Kostenschätzung Fussgänger- und Velobrücke Steghof**

Pos	Beschreibung	Kommentar	Einheit	Vorausmass	Einheitspreis	exakter Betrag [Fr]	Betrag (gerundet) [Fr]
111	<b>Regiearbeiten</b>				[Fr]		
	Regiearbeiten		gl	10%			545'000
<b>111</b>	<b>Regiearbeiten</b>						<b>545'000</b>
112	<b>Prüfungen</b>						
	Prüfungen		gl	2%			89'000
<b>112</b>	<b>Prüfungen</b>						<b>89'000</b>
113	<b>allg. Baustelleneinrichtung / Verkehrsmassnahmen</b>						
	Installation		gl	15%			293'000
	Verkehrsdienst Fruttstrasse / Sternmattstrasse		gl				40'000
	Bau Schutzgerüst Steghof		m2	260	350.00	91'000	91'000
	Installationsfläche Steghof		m2	1100	100		110'000
	Mobiler Kran für Bau Widerlager		gl	1			50'000
<b>113</b>	<b>allg. Baustelleneinrichtung / Verkehrsmassnahmen</b>						<b>584'000</b>
	<b>Kleinstmengen 10%</b>						
	Kleinstmengen		m2	10%			366'000
<b>Kleinstmengen 10%</b>							<b>366'000</b>
117	<b>Abbruch</b>						
	Schreibergärten abbrechen		gl	1	20'000	20'000	20'000
	kleine Betonmauer bei Sternmattstrasse	Abbruch inkl. Transport und Gebühren	m3	5.2	195	1'014	1'000
	Brüstung Betonwand bei Fruttstrasse	Abbruch inkl. Transport und Gebühren	m3	7.65	195	1'492	1'500
	Betonmauer bei Schreibergärten	Abbruch inkl. Transport und Gebühren	m3	51.1	195	9'965	10'000
	Randsteine Sternmatt	inkl. Transport und Gebühren	m	160	15	2'400	2'400
	Randsteine Fruttstrasse	inkl. Transport und Gebühren	m	85.00	15	1'275	1'300
	Belag Sternmatt	inkl. Transport und Gebühren	m2	670.00	15	10'050	10'100
	Belag Fruttstrasse	inkl. Transport und Gebühren	m2	480	15	7'200	7'200
	Belag Vorplatz	inkl. Transport und Gebühren	m2	200.00	15	3'000	3'000
	Bau der Anergie und der Fernwärme	nicht eingerechnet					-
<b>117</b>	<b>Abbruch</b>						<b>56'500</b>
151	<b>Werkleitungen</b>						
	Schildeckel auf neue Höhe anpassen Fruttstrasse		St	3.00	2'000	6'000	6'000
	Schildeckel auf neue Höhe anpassen Sternmattstrasse		St	3.00	2'000	6'000	6'000
	Beleuchtung Damm Trasse	inkl. Rohr, Graben, Auffüllung, ohne Belag und Fundation	m	90	500	45'000	45'000
	Kandelaber Damm		St	4	8'000	32'000	32'000
	Kandelaber Sternmattstrasse		St	1	8'000	8'000	8'000
	Swisscomleitung in Schlitzrohr einlegen	inkl liefern und versetzen	m	20	250	5'000	5'000
<b>151</b>	<b>Werkleitungen</b>						<b>102'000</b>
164	<b>Verankerungen und Nagelwände</b>						
	Einrichtung (bei allg. Installation abgezogen)	Einschnitt Bau Widerlager	gl	1	10'000	10'000	10'000
	Spritzbeton	temporär, t = 20cm, inkl Rückprall	m2	200	90	18'000	18'000
	Bewehrungsnetze	2-lagig bewehrt	m2	200	35	7'000	7'000
	Ungespannte Anker	l = 6m	Stk	88.89	350	31'111	31'100
	Einrichtung (bei allg. Installation abgezogen)	Einschnitt zufahrt Bohrgerät	gl	1	10'000	10'000	10'000
	Spritzbeton	temporär, t = 20cm, inkl Rückprall	m2	190	90	17'100	17'100
	Bewehrungsnetze	2-lagig bewehrt	m2	190	35	6'650	6'700
	Ungespannte Anker	l = 6m	Stk	84.44	350	29'556	29'600
<b>164</b>	<b>Verankerungen und Nagelwände</b>						<b>129'500</b>
171	<b>Pfähle</b>						
	Einrichtung Bohrgerät (bei allg. Installation abgezogen)		St	1.5	40'000	60'000	60'000
	Verrohrte Bohrung	inkl. Beton	m	280.00	300	84'000	84'900
	Bewehrung	ca 80 kg/m3	m	280.00	90	25'200	25'200
	Bohrgut Entsorgung	inkl. Transport und Gebühren	m	140.74	60	8'445	8'400
<b>171</b>	<b>Pfähle</b>						<b>177'600</b>
181	<b>Gartenbau</b>						
	Stadtbaume Roden und neu Pflanzen inkl. Baumgrube, Rost, etc		St	3	8'000	24'000	24'000
<b>181</b>	<b>Gartenbau</b>						<b>24'000</b>
211	<b>Baugruben und Erdbau</b>						
	Abhumusieren	inkl. seitliche Lagerung, Bewirtschaftung, wieder Anlegen	m3	212.50	30	6'375	6'000
	Aushub Fundament Fruttstrasse	inkl. Transport und Gebühren	m3	72.00	80	5'760	6'000
	Aushub WL Steghof	inkl. Transport und Gebühren	m3	1'000.00	80	80'000	80'000
	Aushub Zufahrt WL Steghof	inkl. Transport und Gebühren	m3	500.00	80	40'000	40'000
	Zuschlag inert	30% vom Aushub	m3	321.60	50	16'080	16'000
	Hinterfüllung Fundament Fruttstrasse	Liefen und Einbringen	m3	45.00	70	3'150	3'000
	Hinterfüllung WL Steghof	Liefen und Einbringen	m3	1'120.00	70	78'400	78'000
	Auffüllung Zufahrt Steghof	Liefen und Einbringen	m3	500.00	70	35'000	35'000
	Abtrag Damm	Aushub Transport und Gebühren	m3	165.60	80	13'248	13'000
	Auftrag Damm	Liefen und Einbringen	m3	204.00	70	14'280	14'000
	Planum Veloweg		m2	480	3	1'440	1'400
	Aushub Mauer Wärterhäuschen		m3	9.6	80	768	800
	Aushub Sockel Sternmatt		m3	16.8	80	1'344	1'300
	Aushub Ersatzneubau Stützmauer Damm		m3	280	80	22'400	22'400
	Hinterfüllung Mauer Wärterhäuschen		m3	6.8	70	476	500
	Hinterfüllung Sockel Sternmatt		m3	11.6	70	812	800
	Hinterfüllung Ersatzneubau Stützmauer Damm		m3	231	70	16'170	16'200
<b>211</b>	<b>Baugruben und Erdbau</b>						<b>334'400</b>
221	<b>Fundationsschicht</b>						
	Koffer Veloweg	liefern einbauen und verdichten	m3	265	80	21'200	21'200
	Planie Veloweg	inkl. Planiekies	m2	530	6	3'180	3'200
	Koffer Strasse Fruttstrasse	liefern einbauen und verdichten	m3	60	80	4'800	4'800
	Koffer Trottoir Fruttstrasse	liefern einbauen und verdichten	m3	30	80	2'400	2'400
	Planie Fruttstrasse	inkl. Planiekies	m2	400	6	2'400	2'400
	Koffer Trottoir Sternmattstrasse	liefern einbauen und verdichten	m3	21	80	1'680	1'700
	Koffer Strasse Sternmattstrasse	liefern einbauen und verdichten	m3	80	80	6'400	6'400
<b>221</b>	<b>Fundationsschicht</b>						<b>42'100</b>
222	<b>Randsteine</b>						
	Randstein Damm	liefern und versetzen	m	163	150	24'450	24'500
	Randstein Sternmattstrasse	liefern und versetzen	m	170	150	25'500	25'500
	Randstein Fruttstrasse	liefern und versetzen	m	120	150	18'000	18'000
<b>222</b>	<b>Randsteine</b>						<b>68'000</b>
223	<b>Belag</b>						
	Belag Damm	liefern und einbauen	t	194.4	220	42'768	42'800
	Haftvermittler Damm		m2	540	3.00	1'620	1'600
	Belag Sternmattstrasse	liefern und einbauen	t	161.136	220	35'450	35'400
	Haftvermittler Sternmattstrasse		m2	1'300	3.00	3'900	3'900
	Belag Fruttstrasse	liefern und einbauen	t	185.424	220	40'793	40'800
	Haftvermittler Fruttstrasse		m2	800	3.00	2'400	2'400
	Belag Vorplatz	liefern und einbauen	t	47.232	220	10'391	10'400
	Haftvermittler Vorplatz		m2	164	3	492	500
<b>223</b>	<b>Belag</b>						<b>137'800</b>
237	<b>Entwässerung</b>						
	Einlaufschächte Damm	liefern und versetzen	St	4	2'000	8'000	8'000
	Einlaufschächte Fruttstrasse	liefern und versetzen	St	2	2'000	4'000	4'000

Pos	Beschreibung	Kommentar	Einheit	Vorausmass	Einheitspreis [Fr]	exakter Betrag [Fr]	Betrag (gerundet) [Fr]
	Einflaufschächte Sternmattstrasse	liefern und versetzen	St	3	2'000	6'000	6'000
	Kontrollschächte	liefern und versetzen	St	3	5'000	15'000	15'000
	Entwässerungsleitung	liefern und versetzen	m	90	150	13'500	13'500
	Grabenaushub	inkl. Transport und Gebühren	m3	153.90	100	15'390	15'400
	Hüllbeton	inkl. Liefern und einbauen	m3	21.60	200	4'320	4'300
	Grabenauffüllung	inkl. Liefern und einbauen	m3	132.30	70	9'261	9'300
<b>237</b>	<b>Entwässerung</b>						<b>75'500</b>
<b>241</b>	<b>Ortbetonarbeiten</b>						
	Ortbetonarbeiten WL Steghof	inkl. Schalung und Bewehrung	m3	200	900	180'000	180'000
	Ortbetonarbeiten Fundamente Fruttstrasse	inkl. Schalung und Bewehrung	m3	27	900	24'300	24'300
	Mauer bei Wärterhäuschen	inkl. Schalung und Bewehrung	m3	2.8	800	2'240	2'200
	Sockel bei Sternmattstrasse	inkl. Schalung und Bewehrung	m3	5.2	800	4'160	4'200
	Ersatzneubau Entlang Damm	inkl. Schalung und Bewehrung	m3	49	800	39'200	39'200
<b>241</b>	<b>Ortbetonarbeiten</b>						<b>249'900</b>
<b>244</b>	<b>Lager und Fahrbahnübergänge</b>						
	Fahrbahnübergang	inkl. liefern und versetzen	St	1	15'000.00	15'000	15'000
	Brückenlager	inkl. liefern und versetzen	St	2	6'000.00	12'000	12'000
	Schwingungstilger liefern		kg	5000	10.00	50'000	50'000
	Schwingungstilger messen, feinjustieren, montieren	exkl. Sperrung Gleise	gl	1	25'000.00	25'000	25'000
<b>244</b>	<b>Lager und Fahrbahnübergänge</b>						<b>102'000</b>
<b>321</b>	<b>Montagebau in Stahl</b>	<b>(bei allg. Installation abgezogen)</b>					
	Stahlkonstruktion inkl. Verbindungen liefern ins Werk und vormontieren	inkl. Oberflächenschutz, liefern und zusammenbauen	kg	160000	8.00	1'280'000	1'280'000
	Staketengeländer	inkl. Oberflächenschutz, liefern und versetzen	m	180	600.00	108'000	108'000
	UHFB komplett	inkl. liefern, einbringen	m2	450	740.00	333'000	333'000
	Füllgranplatte Beton	inkl. liefern und versetzen	m2	420	250.00	105'000	105'000
	SBB Schutzdach	inkl. liefern und versetzen	m2	200	300.00	60'000	60'000
	Einheben der Brücke mit Raupenkrane inkl. Superlift	inkl. Piste für Kran	gl	1	250'000.00	250'000	250'000
	Beleuchtung für die Brücke	nicht eingerechnet					
	Velweg überschütten für Zufahrt Kran	inkl. liefern, einbauen und entfernen	m3	336	60	20'160	20'200
<b>321</b>	<b>Montagebau in Stahl</b>						<b>2'156'200</b>
<b>Total Baukosten exkl. Aufwändungen SBB / Bahnanlagen</b>							<b>5'239'500</b>
	<b>Aufwendungen Bahntechnik, SBB und Spezialisten</b>						
	Kosten Massnahmen Nachteilsätze SBB für Baumeisterarbeiten Brücke	Erstellen und Demontage Schutzgerüst 2Wo; Einhub und Schwingungstilger montieren und einstellen 1Wo	St	15	15'000.00	225'000	225'000
	Kosten Sicherheitswärter während der gesamten Bauzeit	Sicherheitswärter während gesamter Bauzeit Widerlager und Brücke sind keine eingerechnet da ein Schutzgerüst erstellt wird	gl	0			-
	Anpassungen und Neubau der Einspiseleitungen	Einspiseleitungen an best Maste nach unten in den Boden führen und unter der Brücke durchführen Alles in Nachtarbeiten (Intervallen)	gl	1	300'000.00	300'000	300'000
	Anpassungen Fahrleitung und Tragseile, Befestigungen an neue Brücke	Abbrechen Masten und Fahrleitung Bereich Brücke Fahrleitungprovisorien Befestigung Fahrleitung an neuer Brücke Alles in Nachtarbeiten (Intervallen)	gl	1	150'000.00	150'000	150'000
	Anpassungnale Signalanlage (Lichtsignale) inkl. neue Masten	Anpassungnale Signalanlage (Lichtsignale) inkl. neue Masten Alles in Nachtarbeiten (Intervallen)	gl	1	80'000.00	80'000	80'000
	<b>Aufwendungen Bahntechnik, SBB und Spezialisten</b>						<b>755'000</b>
<b>Total Baukosten</b>							<b>5'994'500</b>
	<b>Honorare und Nebenkosten</b>						
	Ingenieur & Bauleitung 15% (ohne Teil SBB)		gl	17%			891'000
	Prüfung des Projekts durch die SBB		gl	1			30'000
	Fachdienste SBB und externen Fachspezialisten Bahnbau, Fahrleitung, Sicherungsanlagen, etc.		gl	17%			90'100
	Geologe inkl. Prospektion		gl	1			30'000
	Beweis- und Qualitätssicherung 2%		gl	2%			120'000
	Gebühren 1%		gl	1%			60'000
	<b>Total Honorare und Nebenkosten</b>						<b>1'221'100</b>
<b>Gesamtkosten</b>							<b>7'215'600</b>
	MWST 8.1 % inkl. Rundung						584'500
<b>Gesamtkosten inkl. MWST</b>							<b>7'800'100</b>