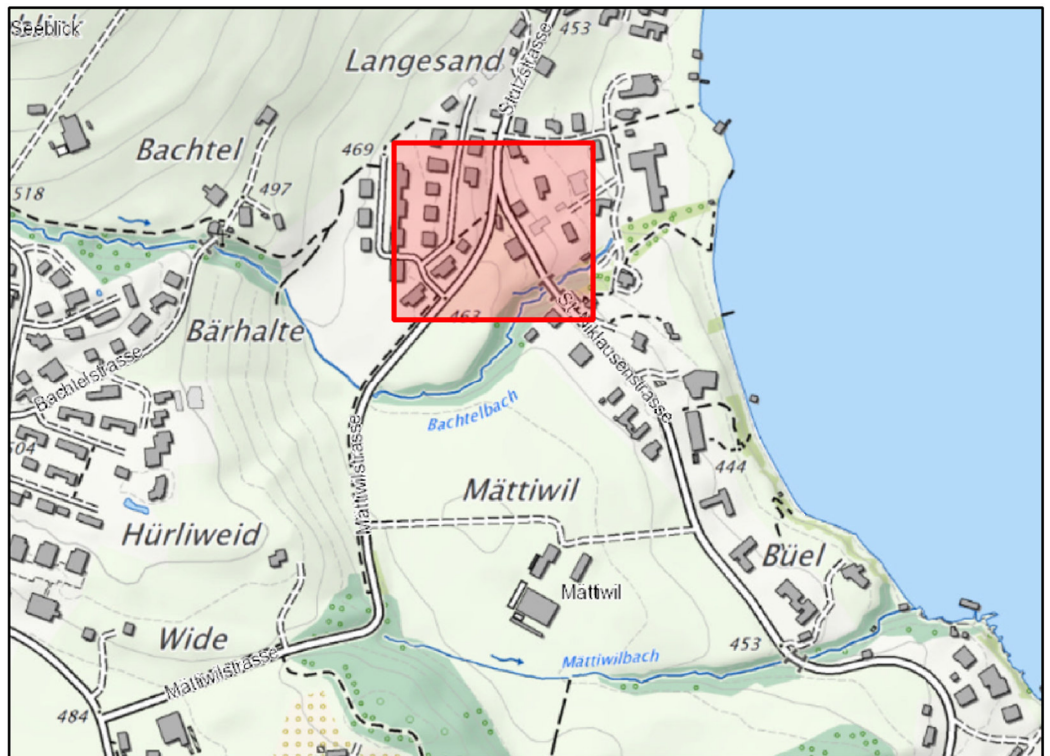


Bauherr : Gemeinde Horw

Projekt : Knoten Langensand, Horw

Projektstufe : Bauprojekt

Dokument: : **Technischer Bericht**
Kostenvoranschlag



CES Bauingenieur AG
Schmid + Rüfenacht
Seestrasse 94, 6052 Hergiswil
T 041 632 50 30
info.hergiswil@cesag.ch, www.cesag.ch

Erst.	Sts	Dat.	23.06.2023	Gepr.	Zum
Rev.	Zum	Dat.	13.09.2023	Gepr.	Sts
Format			A4		
Dokument / Plan-Nr.	22075 - 2000				

Kontrollbaltt	
Ansprechperson	Patrick Zumbühl
Tel. direkt	041 632 50 31
E-Mail	patrick.zumbuehl@cesag.ch

Auftraggeber	
Politische Gemeinde Horw Baudepartement / Tiefbau Gemeindehausplatz 1 6048 Horw	
Tel.	041 349 12 96
E-Mail	silas.wobmann@horw.ch
Ansprechperson	Silas Wobmann

Auftragnehmer	
CES Bauingenieur AG Schmid + Rüfenacht Seestrasse 94 6052 Hergiswil	
Tel.	041 632 50 30
E-Mail	stefan.schmid@cesag.ch
Verfasser	Stefan Schmid

Version	Anpassung / Änderung	Verfasser	Datum
1	Fassung Bericht	Sts	23.06.2023
2	1.2: Variantenstudium	Zum	13.09.2023

Impressum	
Projekt	Knoten Langensand, Horw
Dateiname	22075-20_Technischer_Bericht_Bauprojekt.docx
Aktuelle Version	1

Technischer Bericht

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung und Auftrag	6
1.1 Ausgangslage	6
1.2 Auftrag	6
1.3 Projektperimeter	6
1.4 Ziele	8
2. Grundlagen	9
2.1 Verfügbare Grundlagen	9
2.2 Normen	9
2.3 Rahmenbedingungen	10
2.3.1 Strassenanlage	10
2.3.2 Dimensionierung Oberbau	10
2.3.3 Strassenabwasser	11
2.3.4 Kanalisation (Schmutzwasser)	12
2.3.5 Werkleitungen	12
2.3.6 Private Quellwasserleitungen	12
2.3.7 Fussgängerverkehr	12
2.3.8 Radverkehr	13
2.3.9 Schwerverkehr	13
2.3.10 Ausnahmetransporter	14
2.3.11 Knoten	14
2.3.12 Naturgefahren / Sicherheit	14
2.3.13 Öffentlicher Verkehr	14
3. Problemanalysen	15
3.1 Verkehrstechnische Sanierung	15
3.2 Abwasserleitungen	16
3.3 Werkleitungen	16
4. Projektbeschreibung	17
4.1 Trassierung und Strassenoberbau	17
4.1.1 Grundsätze	17
4.1.2 Baugrund	17
4.1.3 Horizontale Linienführung	17
4.1.4 Vertikale Linienführung (Längenprofil)	18
4.1.5 Quergefälle	19
4.1.6 Normalprofil	19
4.2 Bushaltestelle Langensand	22
4.3 Knoten St. Niklausenstrasse / Stutzstrasse / Mättiwilstrasse	24
4.4 Strassenentwässerung	24
4.5 Kanalisation (Schmutzwasser)	26
4.6 Trinkwasserversorgung	26

4.7	Private Quellwasserleitungen	26
4.8	Randabschlüsse	26
4.9	Strassenbeleuchtung	27
4.10	Betonbauwerke (Stützmauern)	27
4.10.1	Stützmauer Parzelle 3182	27
4.10.2	Stützmauer Mättiwilstrasse	28
4.11	Eingangsbereich Parzelle 3182	29
4.12	Signalisation, Markierung und Wegweisung	29
4.13	Lärmschutz	29
4.14	Zäune	29
4.15	Bepflanzung	29
4.16	Landerwerb	29
4.17	Normabweichungen	29
5.	Kostenvoranschlag	30
5.1	Grundlagen	30
5.2	Allgemeines	30
5.3	Abgrenzung	30
5.4	Aufteilung Kosten in Kostenstellen	31
5.5	Kostenvoranschlag	31
5.5.1	Planung/Projektierung/Bauleitung	31
5.5.2	Landerwerb	31
5.5.3	Bauarbeiten	32
5.5.4	Zusammenstellung der Gesamtkosten	32
6.	Bauausführung	33
6.1	Randbedingungen	33
6.2	Bauphasen	33
6.2.1	Bauphase 1 (Mättiwilstrasse + Stutzstrasse / St. Niklausenstrasse, bergseitige Fahrbahn)	34
6.2.2	Bauphase 2 (Mättiwilstrasse + Stutzstrasse / St. Niklausenstrasse, talseitige Fahrbahn)	35
6.2.3	Bauphase 3 (Mättiwilstrasse)	36
6.3	Termine	37
7.	Pendenzen Phase Ausführungsprojekt	37

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Projektperimeter	7
Abbildung 2: Projektperimeter	7
Abbildung 3: Normalprofil Normalfall St. Niklausenstrasse	20
Abbildung 4: Normalprofil Mättiwilstrasse	21
Abbildung 5: Normalprofil Trottoirüberfahrt	22
Abbildung 6: Normalprofil Bushaltestelle	23
Abbildung 7: Knoten St. Niklaussenstrasse / Mättiwilstrasse	24
Abbildung 8: Schematische Übersicht Entwässerungsleitungen	25
Abbildung 9: Stützmauer Parzelle 3182	27
Abbildung 10: Schematische Darstellung Situation beim QP8 mit bestehender und neuer Stützmauer	28
Abbildung 11: Bestehende Stützmauer Mättiwilstrasse	28
Abbildung 12: Abgrenzung Kostenschätzung	30
Abbildung 13: Bauphase 1	34
Abbildung 14: Bauphase 2	35
Abbildung 15: Bauphase 3	36

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Anforderungen Strassenanlage und Gehweg	10
Tabelle 2: Anforderungen an die Dimensionierung Oberbau	10
Tabelle 3: Anforderungen an die Strassenentwässerung	11
Tabelle 4: Anforderungen an die Kanalisation	12
Tabelle 5: Anforderungen an die Werkleitungen	12
Tabelle 6: Anforderungen an private Quellwasserleitungen	12
Tabelle 7: Quergefälle in Gerade und Kurve	19
Tabelle 8: Aufbau Oberbau St. Niklausenstrasse/Stutzstrasse	20
Tabelle 9: Aufbau Oberbau Mättiwilstrasse	21
Tabelle 10: Aufbau Oberbau Trottoirüberfahrt	22
Tabelle 11: Aufbau Oberbau für Bushaltestelle	23
Tabelle 12: Kosten für Planung/Projektierung/Bauleitung exkl. MWSt.	31
Tabelle 13: Kosten für Landerwerb exkl. MWSt.	31
Tabelle 14: Baukosten exkl. MWSt.	32
Tabelle 15: Gesamtkostenzusammenstellung	32
Tabelle 16: Spezielle Pendenzen / Aufgaben Ausführungsprojekt	37

1. Einleitung und Auftrag

1.1 Ausgangslage

Die Verbindung zwischen dem Gebiet Kastanienbaum und der Stadtgrenze von Luzern wurde auf verschiedenen Teilstrecken ausgebaut. Die St. Niklausenstrasse im Abschnitt Tannegg bis Langensand ist sehr inhomogen und mit 5.00 m bis 5.50 m Breite für den Begegnungsfall Bus/Bus bzw. LKW/LKW bei einer Geschwindigkeit $v = 50 \text{ km/h}$ zu schmal. Die Fahrzeuge müssen heute auf das angrenzende Wiesland ausweichen. Die kurvenreiche St. Niklausenstrasse bietet für den Langsamverkehr und insbesondere Fussgänger keine Sicherheit, da ein Gehweg oder eine Radverkehrsanlage fehlt.

Der Knoten Langensand (St. Niklausen-/Mättiwil-/Stutzstrasse) ist sehr unübersichtlich und hat ein hohes Unfallrisiko. Zur Erhöhung der Verkehrssicherheit soll der Knoten Langensand umgestaltet werden.

Die Gemeinde Horw hat die Sicherheitsdefizite und das Massnahmenkonzept im Planungsbericht „Betriebs- und Gestaltungskonzept St. Niklausen-/Stutzstrasse“ vom 13. September 2007 dokumentiert.

Am 18. Oktober 2007 hat der Einwohnerrat den Planungsbericht einstimmig zur Kenntnis genommen und die Gemeinde mit der Ausarbeitung eines Projekts beauftragt.

1.2 Auftrag

Die Gemeinde Horw hat im Mai 2022 die CES Bauingenieur AG mit der Erarbeitung des Bauprojektes für die Umgestaltung des Knotens Langensand beauftragt.

Im Vorfeld wurde in der Stufe Vorstudie mehrere Varianten durch die Emch+Berger Verkehrsplanung AG erarbeitet und gegenübergestellt. Anhand des Variantenstudiums und unter Berücksichtigung,

- den topographischen Verhältnissen (Gelände/Landbedarf)
- des vorhandenen Vortrittsregimes (Bevorzugung ÖV / Minimierung Durchgangsverkehr)
- vom grösst möglichen Sicherheitsaspekt (Fokus Fuss- und Radverkehr)

ist eine Bestvariante entstanden. Im Bauprojekt wird nun die Bestvariante vom 09.07.2021 ausgearbeitet.

1.3 Projektperimeter

Der Projektperimeter umfasst die St. Niklausenstrasse (Abschnitt nördliches Widerlager Brücke St. Niklausen/Bachtelbach bis Knoten), die Mättiwilstrasse (Abschnitt Knoten bis Abzweigung Langensandhöhe), sowie die Stutzstrassen (Abschnitt Knoten bis ca. 20 m vor der Einmündung des Langensandwegs).

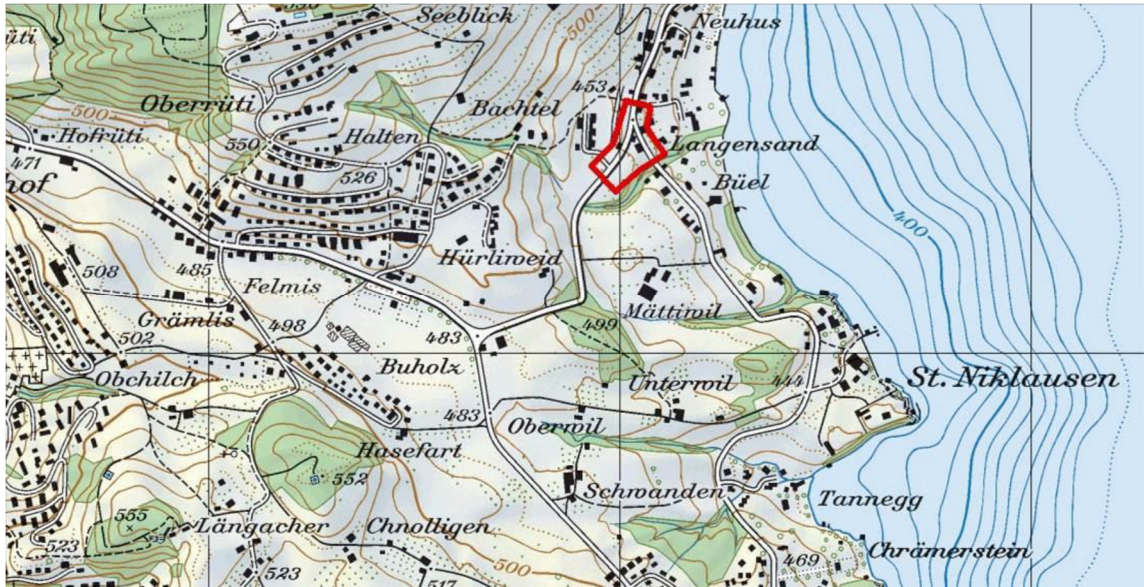


Abbildung 1: Projektperimeter

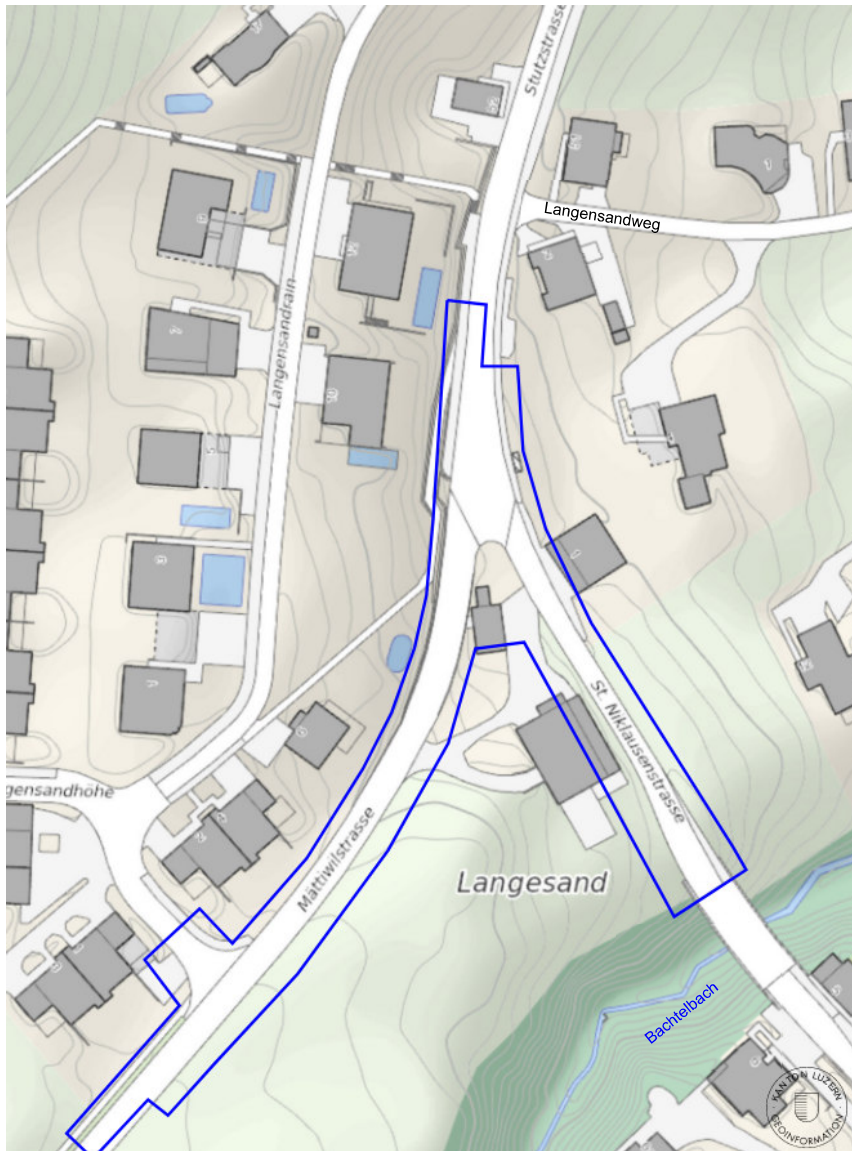


Abbildung 2: Projektperimeter

1.4 Ziele

Mit dem Ausbau des Knotens Langensand sollen folgende Ziele erreicht werden:

St. Niklausenstrasse - Felmis

- Verbreiterung kombinierter Einrichtungsradweg/Gehweg ab der Langensandhöhe in Richtung Felmis
- Anbindung Radwegnetz – Erstellung Radweg ab dem Knoten der St. Niklausenstrasse bis zur Einmündung Langensandhöhe
- Erstellung Trottoirüberfahrt Langensandhöhe

Nordabschnitt St. Niklausenstrasse

- St. Niklausenstrasse: Durchgängiges Trottoir auf der Seeseite mit einer Breite von 2 m
- Verbreiterung der Fahrbahn auf 6.10 m.
- Das Kreuzen der Busse und LKW muss bei 30 km/h ermöglicht werden.

Stutzstrasse

- Sichere Verkehrsanlage für alle Verkehrsteilnehmer, insbesondere für den Langsamverkehr
- Behindertengerechter Ausbau der Bushaltestellen Langensand
- Verbreiterung der Fahrbahn auf 6.10 m
- Das Kreuzen der Busse und LKW muss bei 30 km/h ermöglicht werden.

2. Grundlagen

2.1 Verfügbare Grundlagen

Dem Projektverfasser standen folgende Grundlagen zur Verfügung:

- Diverse Schweizer Normen VSS
- WEB GIS Portal
- Variantenstudium Knotenlösungen Mättwil von Emch+Berger Verkehrsplanung AG, 30.04.2021
- Bestvariante Vorstudie, Situation 1:200 von Emch+Berger Verkehrsplanung AG, 09.07.2021
- Digitale Geländemodell von Trigonet AG, 27.05.2021 – Erg. 20.06.2022
- Umgebungsplan von GP Langensand Süd (für Anschluss Radweg Mättwilstrasse), 19.08.2021
- Umgebungsplan St. Niklausenstrasse 3, Parzelle Nr. 18, 13.07.2022
- Überprüfung Bushaltekanten, Prüfung Verhältnismässigkeit, Technischer Bericht von Emch+Berger WSB AG, 25.04.2019
- Bestandesaufnahmen Bushaltekante Langensand im Zusammenhang zur Überprüfung der Bushaltekanten von Emch+Berger WSB AG, 05.06.2018 / 13.06.2018
- Technischer Bericht Prüfung Verhältnismässigkeit von Emch+Berger WSB AG, 25.04.2019
- Richtplan Fuss- und Veloverkehr von SNZ Ingenieure AG, 05.11.2020
- Verkehrsmonitoring aus dem Jahr 2016 und 2021 von SwissTraffic
- Bauprojekt vom 01.02.2012, Basler&Hofmann
- Materialtechnische Zustandserfassung des Strassenoberbaus von Consulttest AG am 23.07.2010 und dem Prüfbericht BLZ Baulabor Zentralschweiz AG vom 29.07.2022
- Geotechnischer Kurzbericht vom 06.09.2011, Geotest AG
- Konzept Öffentliche Beleuchtung Gemeinde Horw, Knoten Langensandhöhe, CKW AG / Gemeinde Horw, 13.04.2023
- Aufnahmen Zustandserfassung Rohrleitungen Bereich Knoten Langensand, KIT Bauinspekt AG, 25.01.2023 – 30.01.2023.

2.2 Normen

Als Grundlagen für die Projektierung des Erhaltungsprojektes sind die geltenden Richtlinien und Normen sowie Normalien und Vorlagen der Gemeinde Horw und dem Kanton Luzern anzuwenden. Die Normen und Richtlinien werden nicht einzeln aufgelistet.

- SN-Normen (VSS) Normen vom Schweizerischen Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute (Anwendung für Strassenbau und Entwässerung).
- SIA-Normen: Normen des Schweizerischen Ingenieur- und Architektenvereins Anwendung für Tragkonstruktionen, Bodenanker, Mikropfähle und Entwässerungseinrichtungen).

2.3 Rahmenbedingungen

Der Bauherr hat die folgenden Rahmenbedingungen für das Erhaltungsprojekt "Knoten Langensand, Horw" formuliert.

2.3.1 Strassenanlage

Die folgenden Punkte gemäss Tabelle dienen der allgemeinen Projektierung des Strassenbaus sowie der Trassierung der horizontalen und vertikalen Linienführung.

Thema	Bedingung / Anforderung
Strassenlage / Klassifizierung	Innerorts / Gemeindestrasse 1. Klasse
Ausbaugeschwindigkeit:	VA = Die Ausbaugeschwindigkeit im Projektperimeter bleibt unverändert und entspricht der heute signalisierten Höchstgeschwindigkeit von 50 km/h (generelle Höchstgeschwindigkeiten)
Projektierungsgeschwindigkeit Strecke	V _P = 50 km/h dito Ausbaugeschwindigkeit
Thema	Bedingung / Anforderung
Strassenbreite	Anpassung der Linienführung und der Strassenbreiten im Bereich des neugestalteten Knotens Mättiwilstrasse / St. Niklausenstrasse. Neu projektierte Strassenbreiten Mättiwilstrasse 6.00 m und St. Niklausenstrasse 6.10 m.
Gehweg	Anpassung gemäss Richtplan Fuss und Veloverkehr der Gemeinde Horw.
Durchschnittlicher Werktagsverkehr (DWV)	Mättiwilstrasse 2'771 (2016); St. Niklausenstrasse 760 (2016)
Randabschlüsse	Kompletter Ersatz des Randabschlusses Fahrbahn/Trottoir aufgrund der neuen Linienführungen. Randabschlüsse gemäss den Normalien der Gemeinde Horw.
Beleuchtung	Die Strassenbeleuchtung ist dem aktuellen Standard der Gemeinde anzupassen. Die Gemeinde hat zur Planung der Strassenbeleuchtung einen Spezialisten (CKW) beauftragt. Die Beleuchtung (Standorte Kandelaber, Erschliessungen) wurden in die Pläne und Berichte eingearbeitet.

Tabelle 1: Anforderungen Strassenanlage und Gehweg

2.3.2 Dimensionierung Oberbau

An die Dimensionierung werden die Anforderungen gemäss Tabelle gestellt:

Thema	Bedingung / Anforderung
Beanspruchung und Verkehrslastklasse	Täglich äquivalente Verkehrslast TF (Dimensionierung auf 20 Jahre) gemäss SN 640 430 $TF_{20} \geq T3_{20}$ Die St. Niklausenstrasse und die Mättiwilstrasse werden von PW und LKW Typ B mit Anhänger, Radius 10 m (SN 640271a) bis max. 40 to befahren. Die St. Niklausenstrasse ist grundsätzlich mit einem Fahrverbot für LKW belegt (Zubringer gestattet).
Durchschnittliche klimatische Bedingungen	Mittelland
Fundationsschicht / Steinbett	Fundationsschicht / Steinbett ist gemäss Prüfbericht BLZ und der Geotest AG im Bereich der heutigen Strasse in einem guten Zustand.

Tabelle 2: Anforderungen an die Dimensionierung Oberbau

2.3.3 Strassenabwasser

Die Anforderungen an die Strassenentwässerung sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt.

Thema	Bedingung / Anforderung
Bestehende Strassenabwasserleitungen	<p>Sämtliche Leitungen und Strassenabläufe im Projektperimeter werden neu erstellt.</p> <p><u>Mättwilstrasse:</u> Das Leitungsnetz wird aufgrund der angepassten Linienführung abgebrochen und neu erstellt.</p> <p><u>St. Niklausenstrasse:</u> Ersatz der bestehenden Regenabwasserleitung inkl. Einleitung in den Bachtelbach.</p> <p><u>Stutzstrasse:</u> Ersatz der bestehenden Leitungen.</p>
Behandlung Strassenabwasser	<p><u>St. Niklausenstrasse:</u> Die Behandlung des Strassenabwassers ist nicht erforderlich (Belastungsklasse Strassenabwasser: Gering → 4 Belastungspunkte). Die Ableitung erfolgt in den Bachtelbach.</p> <p><u>St. Niklausenstrasse/Stutzstrasse:</u> Die Ableitung erfolgt via bestehendes Leitungsnetz in den Vierwaldstättersee.</p>
Retention Regenabwasser	<p><u>St. Niklausenstrasse:</u> Einleitung in Bachtelbach → Eine Retention ist nicht erforderlich → Niederschlagswassermenge von $QE = 20 \text{ l/s}$ liegt unterhalb der Bagatellgrenze.</p> <p><u>St. Niklausenstrasse/Stutzstrasse:</u> Einleitung in den Vierwaldstättersee → Keine Retention aufgrund des Anschlusses an eine bestehende Ableitung im Langensandweg.</p>
Hydraulische Bemessungswerte Sammelleitungen Regenabwasser	<p>Abflusskoeffizient $\Psi = 0.90$</p> <p>Fliesszeit $t = 15 \text{ min}$</p> <p>Regenintensität $z = 5 \text{ (Voralpen)}$</p>
Bemessung der Strassenabläufe DN 600 (SN 592 000)	<p>Abflusskoeffizient $\Psi = 0.90$</p> <p>Fliesszeit $t = 15 \text{ min}$</p> <p>Regenintensität $z = 1 \text{ (Voralpen)}$</p> <p>Verweildauer 30 s</p> <p>Nutztiefe $1.00 \text{ m} = \text{Höhe Abscheideraum } (0.50 \text{ m}) + \text{Schlammraum } (0.50 \text{ m})$</p>

Tabelle 3: Anforderungen an die Strassenentwässerung

2.3.4 Kanalisation (Schmutzwasser)

Die Anforderungen an die Kanalisation sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt.

Thema	Bedingung / Anforderung
Netzerweiterung, Erhöhung der Durchflusskapazität	Keine Massnahmen erforderlich.
Leitungsinstandsetzungen / Neubau	<u>Mättiwilstrasse/St. Niklausenstrasse:</u> Die Schmutzwasserleitung wird am neuen Strassenniveau angepasst und in den neuen Strassenkörper verlegt, damit diese nicht mehr auf privaten Grund verläuft.

Tabelle 4: Anforderungen an die Kanalisation

2.3.5 Werkleitungen

Die Anforderungen an die Werkleitungen sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt.

Thema	Bedingung / Anforderung
Elektrizitätsversorgung (CKW)	Die Bedürfnisse sind in der Projektstufe Ausführung abzuklären. Für den Bau der neuen Stützmauer entlang der Parzelle 3182 muss der Kabelrohrblock umgelegt werden.
Wasserversorgung	Bestehende Verbindungen der Trinkwasserleitungen Richtung Mättiwilstrasse, Langensandhöhe, St.Niklausenstrasse, Stutzstrasse weiterhin sicherstellen, bzw. Kapazität erhöhen.
Beleuchtung	Ersatz Strassenbeleuchtung und Umsetzung Beleuchtungskonzept von CKW / Gemeinde Horw
Weitere (Swisscom, Sunrise, etc.)	Die Bedürfnisse sind in der Projektstufe Ausführung abzuklären.

Tabelle 5: Anforderungen an die Werkleitungen

2.3.6 Private Quellwasserleitungen

Die Anforderungen an die privaten Quellwasserleitungen sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt.

Thema	Bedingung / Anforderung
Private Quellwasserleitungen	Die bestehenden Leitungen müssen den neuen Gegebenheiten angepasst werden.

Tabelle 6: Anforderungen an private Quellwasserleitungen

2.3.7 Fussgängerverkehr

Stutzstrasse

Der Fussgängerverkehr auf der Stutzstrasse erfolgt heute auf einem 1.5 m breiten Gehweg, welcher von Luzern her bis zur seeseitigen Bushaltestelle Langensand führt und dort endet. Eine Fussgängerquerung (Fussgängerstreifen) besteht bei der Einmündung des Langensandwegs. Die bergseitige Bushaltestelle ist ab dem Fussgängerstreifen mit einem unbefestigten Fussweg erschlossen.

In Richtung Kastanienbaum ist keine durchgängige, von der Fahrbahn abgetrennte, Fusswegverbindung vorhanden.

St. Niklausenstrasse

Der Fussgängerverkehr auf der St. Niklausenstrasse (ab Übergang Stutzstrasse / St. Niklausenstrasse) erfolgt heute auf der Fahrbahn. Ab der Brücke über den Bachtelbach (Projektende) Richtung St. Niklausen ist ein 1.8 m breiter Gehweg vorhanden.

Neu sollen die Fussgänger auf einem durchgehenden, einseitigen Gehweg entlang der St. Niklausenstrasse geführt werden. Die Breite des Gehwegs soll aus Unterhaltsgründen 2.0 m betragen. Der neu zu erstellende Gehweg verläuft entlang des heutigen seeseitigen Strassenabschlusses.

Mättwilstrasse

Zwischen dem Knoten Langensand (Stutzstrasse / St. Niklausenstrasse) und dem Knoten Langensandhöhe ist heute kein Gehweg vorhanden. Mit dem Umbau des Knotens Langensand ist auch zukünftig kein neuer Gehweg entlang der Mättwilstrasse vorgesehen.

Die Fussgängerinnen und Fussgänger können den Fussweg ab der Stutzstrasse durch die Siedlung benutzen.

Zwischen dem Knoten Mättwilstrasse / Langensandhöhe und der Projektgrenze ist ein 2.50 m breiter, kombinierter Einrichtungsweg/Gehweg zu erstellen.

Ab der Projektgrenze Richtung Felmis ist dieser im aktuellen Zustand als abgetrennter, ca. 1 m breiter Gehweg ausgeführt. Bei Nachfolgeprojekten muss dieser aber ebenfalls auf eine Breite von 2.5 m ausgebaut werden.

2.3.8 Radverkehr

St. Niklausenstrasse

Die St. Niklausenstrasse ist Bestandteil des nationalen Radroutennetzes (Routen 3 und 9) und gemäss Verkehrsrichtplan Teil der kommunalen Radroute. Die St. Niklausenstrasse wird von Radfahrenden insbesondere vom Freizeitverkehr in beiden Richtungen intensiv befahren. Gemäss Mobilitätskarte Kriens – Horw ist die St. Niklausenstrasse im Abschnitt Tannegg – Knoten Langensand als Radroute gekennzeichnet. Mit der Verbreiterung der Strasse auf 6.10 m ist kein Radstreifen vorgesehen.

Die St. Niklausenstrasse wird heute auch stark von Inline-Skatern benutzt. Für die Inline-Skaterinnen und Skater werden keine separaten Verkehrsflächen vorgesehen, da sich diese nach Strassenverkehrsgesetz im Fussgängerbereich bewegen müssen.

Mättwilstrasse

Die Mättwilstrasse stellt für Radfahrende im Abschnitt zwischen dem Knoten und der Einmündung Langensandhöhe eine Gefahrenstelle dar. Die Strasse ist schmal, stark ansteigend und bergseitig durch eine Stützmauer räumlich begrenzt. Die Sichtweiten in der Steigung sowie bei der Einmündung Langensandhöhe entsprechen nicht der Norm.

Die Mättwilstrasse wird als lokale Radverbindung zwischen Luzern und Felmis/Horw benutzt und ist auch dementsprechend signalisiert.

2.3.9 Schwerverkehr

Die St. Niklausenstrasse ist grundsätzlich mit einem Fahrverbot für LKW belegt (Zubringer gestattet). Die Stutz- und die Mättwilstrasse sind für den Schwerverkehr normal befahrbar.

2.3.10 Ausnahmetransporter

Die St. Niklausen-, Stutz- und Mättiwilstrasse sind nicht für Ausnahme- und Langholztransporte ausgelegt.

2.3.11 Knoten

Die Anforderungen und Rahmenbedingungen der Neugestaltung der Knoten sind im Variantenstudium der Emch + Berger Verkehrsplanung AG vom 16. April 2021 festgehalten.

2.3.12 Naturgefahren / Sicherheit

Bezüglich Naturgefahren insbesondere Hochwasserschutz sind keine besonderen Anforderungen zu berücksichtigen.

2.3.13 Öffentlicher Verkehr

St. Niklausenstrasse

Auf der St. Niklausenstrasse verkehrt die Buslinie Nr. 21 tagsüber im 15-Minutentakt und am Wochenende im 30-Minutentakt. Am Wochenende fährt der Nachtstern Linie N21 zwischen Horw Zentrum und Luzern Bahnhof. Im Projektperimeter befinden sich heute die Bushaltestellen „Langensand“, welche auch künftig bestehen bleiben.

Gemäss der Prüfung der Verhältnismässigkeit, Technischer Bericht vom 15. April 2019, wurden den beiden Haltestellen nicht ausreichende 20 Nutzungspunkte ausgewiesen und müssten somit nicht saniert werden.

Mit dem Umbau des Knotens sollen die Haltestellen hindernisfrei umgebaut werden.

Bei den Bushaltestellen „Langensand“ besteht in beiden Fahrrichtungen ein Warteraum. Für Fahrgäste steht in Fahrrichtung Luzern ein Personenunterstand zur Verfügung, welcher im Rahmen des Projekts neu erstellt und unplatziert wird.

Die Busse halten heute und auch künftig auf der Fahrbahn (Fahrbahnhaltestelle-Minimal). Am Projektende in Richtung Luzern besteht eine Fussgängerquerung (Fussgängerstreifen), welche bestehen bleibt.

Bei der Bushaltestelle „Langensand“ Fahrrichtung Horw ist kein neuer Personenunterstand vorgesehen.

Mättiwilstrasse

Die Mättiwilstrasse wird vom öV nicht befahren.

3. Problemanalysen

3.1 Verkehrstechnische Sanierung

Aktuell gilt auf der Stutzstrasse, der St. Niklausestrasse sowie der Mättwilstrasse im Bereich des Knotens Langensand die generelle Innerortsgeschwindigkeit von 50 km/h. Durch die Strassengeometrie und deren Breiten bestehen (insbesondere durch die grossen Längsgefälle) Defizite bei der Sicherheit des Fuss- und Veloverkehrs. Der Fussgängerverkehr der Mättwilstrasse wird durch das Quartier Langensandhöhe geführt. Der Fussgängerverkehr der St. Niklausenstrasse wird teilweise auf der Strasse geführt.

Bei den verschiedenen Knoten und Einfahrten sind die Anhalte- und Sichtweiten für das aktuelle Temporegime teilweise nicht ausreichend und die Verkehrssicherheit für den Begegnungsfall LKW-PW aufgrund der teilweise geringen Fahrbahnbreiten nicht optimal.

Auf der Mättwilstrasse sind grosse Längsgefälle vorhanden. Die Verkehrsmessungen der Mättwil- und St. Niklausenstrasse haben ergeben, dass rund 85 % der motorisierten Fahrzeuge weniger als 52 km/h fahren. Nur 2 % der erfassten motorisierten Fahrzeuge fahren mit einer Geschwindigkeit zwischen 61 und 70 km/h. Die signalisierte Geschwindigkeit von 50 km/h wird sehr gut eingehalten.

Die St. Niklausenstrasse im Abschnitt Tannegg bis Knoten Langensand ist sehr inhomogen und mit 5.0 m bis 5.50 m Breite für den Begegnungsfall Bus/Bus bzw. LKW/LKW bei einer Geschwindigkeit $v = 50$ km/h zu schmal. Die Fahrzeuge müssen heute auf das angrenzende Wiesland ausweichen.

Im Projektperimeter befinden sich die Bushaltestellen „Langensand“, welche bisher nicht behindertengerecht ausgebaut wurden.

Im Juli 2010 entnahm die Firma Consultest vom Strassenoberbau Bohrproben, führte Sondagen durch und erarbeitete ein Sanierungskonzept für das damalige Ausbauprojekt im Jahre 2012.

Die Substanz des bituminösen Aufbaus in Bezug auf die Gesamtdicken und auf den Schichtaufbau ist inhomogen. Mit einer Gesamtdicke von 6 bis 13 cm ist der bituminöse Oberbau für eine Verkehrsbeanspruchung T3 (= mittel) ungenügend. Eine lastverteilende grobkörnige Tragschicht ist grösstenteils nicht vorhanden. Der Belag weist eine unterschiedliche Anzahl Schichten auf. Risse im Bohrkern sind teilweise durchgehend.

Der Belag basiert auf unterschiedlichen Aufbauten der Foundation. Die Materialqualität vom Kies entspricht bei Sondage S4/S5 Kiessand II und bei Sondage S2/S3 Kiessand I. Die Frostsicherheit der Kiessandschichten ist nicht nachgewiesen. Aufgrund des bisherigen Gebrauchsverhaltens kann davon ausgegangen werden, dass sich das Material für den Einsatz als Foundationsschicht eignet.

Im Juli 2022 wurden ergänzende Sondierlöcher inkl. ME-Messungen und Bohrungen durch die Firma BLZ AG durchgeführt. Bei den beiden ME-Messungen im Bereich der Mättwilstrasse und Stutzstrasse (bergseitige Bushaltestelle) wurden im Untergrund, auf Höhe des Planums, Werte um 20 bis 25 MN/m² erreicht. Die Resultate sind der Tragfähigkeitsklasse S2 zuzuordnen, was bei der Dimensionierung des Oberbaus zu berücksichtigen ist. Die Sondierungen haben aufgezeigt, dass im Bereich der Stutzstrasse ein Steinbett mit einer Dicke von ca. 45 cm unterhalb des Fundationsmaterial (Dicke 25 cm) vorhanden ist.

Der Belag der Bohrung 1 weist gemäss Prüfbericht der Firma Consultest vom Juli 2010 einen PAK-Gehalt zwischen 5'000 und 20'000 mg/kg Bindemittel auf. Dieser muss entsprechend der BAUFU-Richtlinie gesondert entsorgt werden. Bei den anderen Bohrungen wird der BAUFU-Grenzwert von 5'000 mg/kg PAK im Bindemittel nicht überschritten.

Weitere drei Prüfungen durch die BLZ Baulabor Zentralschweiz AG vom 29. Juli 2022 weisen einen PAK-Gehalt im Ausbauspahl unter einem Wert von unter 200 mg/kg und unter 3000 mg/kg im Bindemittel auf.

3.2 Abwasserleitungen

Aufgrund der neuen Linienführung der Mättiwilstrasse sowie Absenkung der Strasse müssen die bestehenden Leitungen neu erstellt und deren Leitungsverlauf angepasst werden. In der Stutz- und St. Niklausenstrasse werden die bestehenden, sanierungsbedürftigen Leitungen ersetzt sowie die Strassenabläufe neu erstellt.

3.3 Werkleitungen

Im Projektperimeter betreiben die nachfolgend aufgeführten Werke Leitungen:

- Gemeinde Horw öB öffentliche Beleuchtung (CKW Partner)
- Wasserversorgung Horw (Trinkwasser)
- Centralschweizerische Kraftwerke AG (Elektrizität)
- Swisscom (Telekommunikation)
- Private Quellwasserleitungen.

Die Leitungen müssen aufgrund des Neubaus des Knotens, analog zu den Abwasserleitungen, zum Teil verlegt werden.

Die Projektmassnahmen für die Wasserversorgung, öffentliche Beleuchtung und private Quellwasserleitungen wurden im Bauprojekt erarbeitet und sind in den Plänen abgebildet.

Die detaillierte Koordination mit den Werken CKW, Swisscom und allenfalls weitere Anbieter hat noch nicht stattgefunden und muss in der Projektstufe Ausführung erfolgen.

4. Projektbeschreibung

4.1 Trassierung und Strassenoberbau

4.1.1 Grundsätze

Die Strassengeometrie soll den Bedingungen der Normen und dem neu gestalteten Knoten angepasst werden. Die Längs- und Quergefälle werden bei der St. Niklausenstrasse grundsätzlich übernommen und nur im Bereich der neuen Knotengestaltung angepasst. Die Längs- und Quergefälle werden bei der Mättiwilstrasse neu projiziert.

4.1.2 Baugrund

Der Belag basiert auf unterschiedlichen Aufbauten der Fundation. Die Materialqualität vom Kies entspricht bei Sondage S4/S5 Kiessand II und bei Sondage S2/S3 Kiessand I. Die Frostsicherheit der Kiessandschichten ist nicht nachgewiesen. Die Fundation weist gute ME-Werte auf. Aufgrund des bisherigen Gebrauchsverhaltens kann davon ausgegangen werden, dass sich das Material für den Einsatz als Fundationsschicht eignet.

4.1.3 Horizontale Linienführung

Stutzstrasse

Die Strassenachse der Stutzstrasse ist bis auf den Knoten Langensand identisch mit der bestehenden Linienführung angelegt. Im Bereich der Bushaltestellen wird die Strasse auf 6.70 m verbreitert.

Im Bereich der Bushaltestelle Langensand (seeseitig) wird der Gehweg auf eine Breite von 2.0 m, beziehungsweise im Bereich der Manövrieffläche auf 2.90 m aufgeweitet. Der zusätzlich notwendige Raum für den Gehweg und Warteraum der Bushaltestelle wird seeseitig auf den Parzellen 17 und 3182 geschaffen.

Von der Bushaltestelle Fahrtrichtung Horw erreicht man die Langensandhöhe via bestehende Fusswegrampe. Mit der geplanten Treppe direkt bei der Bushaltestelle wird eine zusätzliche Verbindung erstellt. Der Treppenweg wird mit einer Breite von 1.50 m erstellt.

St. Niklausenstrasse

Seeseitig bleibt die bestehende Lage der Strassenbegrenzung erhalten und es wird ein neuer Gehweg mit einer Breite von 2 m erstellt. Die Fahrbahnbreite beträgt aufgrund des massgebenden Begegnungsfalls 6.10 m.

Durch die Verbreiterung der Strasse und den neuen Gehweg ergibt sich eine Verschiebung der Strassenachse gegen den Hang zur Mättiwilstrasse hin. Zudem ergeben sich zusätzliche Hanganschnitte (Böschungen).

Der gewählte Kurvenradius von 70 m unterschreitet den Normwert um minimale 5 m und wurde aufgrund der örtlichen Gegebenheiten und Zwangspunkte gewählt. Die Kurvenverbreiterung wurde gemäss Norm projiziert.

Mättiwilstrasse

Die Mättiwilstrasse zwischen Langensandhöhe und St. Niklausen-/Stutzstrasse ist eng und unübersichtlich. Der heutige Knoten Mättiwilstrasse/St. Niklausenstrasse hat ein hohes Unfallrisiko.

Die Mättiwilstrasse wird im Bereich Langensandhöhe - Knoten Langensand neu erstellt. Die neue Linienführung führt über die Parzelle 19. Die Anbindung an die St. Niklausenstrasse / Stutzstrasse

erfolgt etwa 25 m südlich des heute bestehenden Knoten Langensand. Die Trassierungselemente und die Kurvenverbreiterung werden gemäss Norm projektiert.

Parallel zur Mättiwilstrasse ist für bergwärts fahrende Radfahrer ein 2.50 m breiter mit einem Grünstreifen abgetrennter Radweg vorgesehen. Der bestehende Rad- und Gehweg entlang der Mättiwilstrasse im Abschnitt Langensandhöhe in Richtung Felmis soll nur für bergwärts fahrende Radfahrer „Velos gestattet“ signalisiert werden.

Ab der Projektgrenze Richtung Felmis ist im aktuellen Zustand ein abgetrennter, ca. 1 m breiter Gehweg vorhanden. Bei Nachfolgeprojekten muss dieser aber ebenfalls auf eine Breite von 2.50 m ausgebaut werden.

Die Erschliessungsstrasse Langensandhöhe, inkl. Trottoirüberfahrt, wird an die neue Linien-führung der Mättiwilstrasse angepasst.

Sichtweiten

Die Sichtweiten im Bereich der Einfahrt Langensand und dem Knoten Langensand sind im Plan Nr. 22075-2001 «SIT Strassenbau 1:200» nachgewiesen. Die Anhalte- und Knotensichtweiten nach Norm SN 640 090b und SN 640 273a werden mit einer Ausnahme eingehalten (d.h. mindestens 50 m).

Das Sichtfeld der Einfahrt Langensand auf den Rad- und Gehweg (Blickrichtung Felmis) konnte mit dem Projekt zwar verbessert werden, ist aber aufgrund der bestehenden Hecke nicht optimal.

4.1.4 Vertikale Linienführung (Längenprofil)

St. Niklausenstrasse / Stutzstrasse

Die vertikale Linienführung orientiert sich am bestehenden Trasse und der neu geplanten Mättiwilstrasse. Das Längsgefälle der St. Niklausenstrasse beträgt min. 0.28 % und max. 5.1 %. Aufgrund des geplanten Drittprojekts der Parzelle 18, welcher Vorplatz schon ein Gefälle von 5 % aufweist, muss die St. Niklausenstrasse in diesem Bereich abgesenkt werden. Im Bereich des Knotens muss die St. Niklausenstrasse infolge des Zusammenschlusses mit der Mättiwilstrasse, welche ein Maximalgefälle von 11 % aufweisen darf, die bestehende St. Niklausenstrasse um 22 cm angehoben werden. Entgegen der Norm VSS 40 110 entsteht dadurch in der vertikalen Linienführung der St. Niklausenstrasse eine Wannen- und Kuppenbildung mit einem zu geringen Ausrundungsradius. Die notwendige Sichtweite von 48 m ist auch bei einem reduzierten Kuppenradius vorhanden.

Mättiwilstrasse

Das maximale Längsgefälle der neuen Mättiwilstrasse beträgt rund 11 %, was noch der Norm entspricht. Das minimale Längsgefälle im Einmündungsbereich beträgt 3 %. Die Erschliessungsstrasse Langensandhöhe wird mit einem Längsgefälle von 1 % angepasst.

Die Ausrundungsradien sind tiefer als die vorgegebenen Werte der VSS-Norm. Die einzuhaltende Kuppensichtweite wird eingehalten.

Der Wannenradius kann im Anschlussbereich der Einmündung in die St. Niklausen-/Stutzstrasse nicht eingehalten werden. Der gewählte Radius ist nicht kleiner als 20 % des Richtwertes.

Folgende Kriterien gelten für die vertikale Linienführung:

- Linienführung homogen
- Gewährleistung der bestehenden Liegenschaftszufahrten und -plätze
- Sicherstellung des raschen Oberflächenwasserabflusses.

Die Höhenlagen der bestehenden Grundstückszufahrten wurden berücksichtigt. An der angrenzenden Zufahrt Langensandhöhe sind Anpassungen notwendig. Die bestehenden Abschlüsse werden ersetzt.

4.1.5 Quergefälle

St. Niklausenstrasse / Stutzstrasse

Das Quergefälle der Fahrbahn beträgt 3 %. Das Quergefälle des Gehweges beträgt im Regelfall 2.0 % (einseitig Richtung Fahrbahn). Im Bereich von Randabschlussabsenkungen, infolge Ein-/Ausfahrten und best. Bauten, wird das Quergefälle entsprechend angepasst.

Da der Kurvenradius ($R_v = 120$ m) direkt nach den Bushaltestellen beginnt, wurde, anstelle im Bereich des Knotens auf 5% zu vergrössern, ein homogenes Quergefälle mit 3 % gewählt.

Im Bereich der Haltestellen darf die maximale Querneigung 3 % nicht überschritten werden.

Mättiwilstrasse

An der Westseite der Mättiwilstrasse bis zur Langensandhöhe besteht ein Dachgefälle von 3 %. Zwischen Langensandhöhe und St. Niklausenstrasse beträgt das Quergefälle 3 %. Das Quergefälle des Rad- / Gehweges beträgt im Regelfall 2.5 % (einseitig Richtung Bankett/Fahrbahn). Im Bereich von Randabschlussabsenkungen infolge Ein-/Ausfahrten und best. Bauten wird das Quergefälle entsprechend angepasst.

In der folgenden Zusammenstellung sind die Sollwerte der Querneigungen gemäss der Norm VSS 40 120 (Quergefälle in Geraden und Kurven, Quergefällsänderung) mit den effektiven Werten verglichen.

Kriterium	SOLL-Werte gemäss VSS 40 120	IST-Werte gemäss Projekt
Quergefälle in Geraden	3% einseitig oder Dachgefälle	3% einseitig
Quergefälle in Kurven	3% bei Radius ≥ 180 m	3%
	4% bei Radius ≤ 115 m	4%
	5% bei Radius ≤ 90 m	5%

Tabelle 7: Quergefälle in Gerade und Kurve

4.1.6 Normalprofil

St. Niklausenstrasse/Stutzstrasse

Die Strassenbreite beträgt heute durchschnittlich 5.0 m bis 5.50 m, an einigen Stellen sogar nur 4.70 m bis hin zu 7.0 m (in Kurven). Das Kreuzen von zwei Lastwagen bei der signalisierten Geschwindigkeit von 50 km/h ist grundsätzlich nicht möglich. Die Fahrzeuge müssen auf das angrenzende Wiesland ausweichen.

Für die Festlegung der Strassen- und Fahrspurbreite der Ortsverbindungsstrasse werden folgende massgebende Begegnungsfälle definiert:

- LW / LW resp. LW / Bus $v = 30$ km/h
- LW / PW $v = 50$ km/h

Daraus ergibt sich eine Fahrbahnbreite von 6.10 m (inkl. allen erforderlichen Sicherheitszuschlägen). Es wird nur der Betriebszustand „Normalbetrieb“, d.h. ohne Pannenfahrzeug berücksichtigt. Das ermittelte geometrische Normalprofil gilt für die Gerade. In Kurven ist entsprechend den Normen eine Kurvenverbreiterungen vorzusehen. Signale, Bäume usw. sind bei der Bestimmung der lichten Breite gebührend zu berücksichtigen (Hindernisfreiheit zu beiden Seiten).

In der folgenden Darstellung ist der vorgesehene Oberbau festgelegt:

Trottoir			
Deckbelag	AC 8 N, B 70/100	2.5 cm	
Tragschicht	AC T 22 N, B 70/100	6.0 cm	
Fundationsschicht	UG Kiesgemisch 0/45	min. 40 cm	oder
	best. Fundationsmaterial	var.	

Fahrbahn			
Deckbelag	AC 11 N, B 70/100	3.5 cm	
Tragschicht	AC T 22 N	9.5 cm	
Fundationsschicht	UG Kiesgemisch 0/45	min. 50 cm	oder
	best. Fundationsmaterial	var.	
Geogewebe	Trennen / Bewehren		

Tabelle 8: Aufbau Oberbau St. Niklausenstrasse/Stutzstrasse

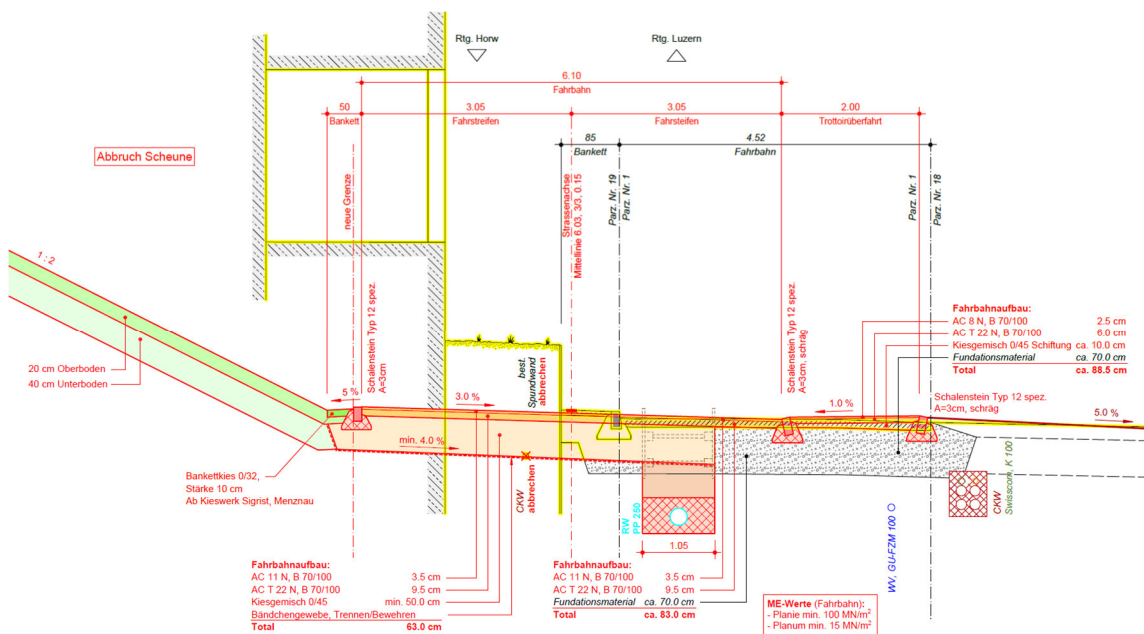


Abbildung 3: Normalprofil Normalfall St. Niklausenstrasse

Mättwilstrasse

Die Mättwilstrasse hat heute eine Fahrbahnbreite von ca. 6 m. Zwischen Langensandhöhe und Einmündung St. Niklausenstrasse hat die neue Mättwilstrasse eine Breite (Regelbreite) von 6.0 m zuzüglich Kurvenverbreiterung. Der in Fahrtrichtung Horw mit einem Grünstreifen getrennte Radweg (Breite 2.50 m) ist ausschliesslich für den Radverkehr befahrbar.

Der Strassenaufbau entspricht der Verkehrslastklasse T3 und der Tragfähigkeitsklasse S2 des Untergrundes. In der folgenden Darstellung ist der vorgesehene Oberbau festgelegt:

In der folgenden Darstellung ist der vorgesehene Oberbau festgelegt:

Radweg		
Deckbelag	AC 8 N, B 70/100	2.5 cm
Tragschicht	AC T 22 N, B 70/100	6.0 cm
Fundationsschicht	UG Kiesgemisch 0/45	min. 40 cm

Fahrbahn		
Deckbelag	AC 11 N, B 70/100	3.5 cm
Tragschicht	AC T 22 N	9.5 cm
Fundationsschicht	UG Kiesgemisch 0/45	min. 50 cm
Geogewebe	Trennen / Bewehren	

Tabelle 9: Aufbau Oberbau Mättwilstrasse

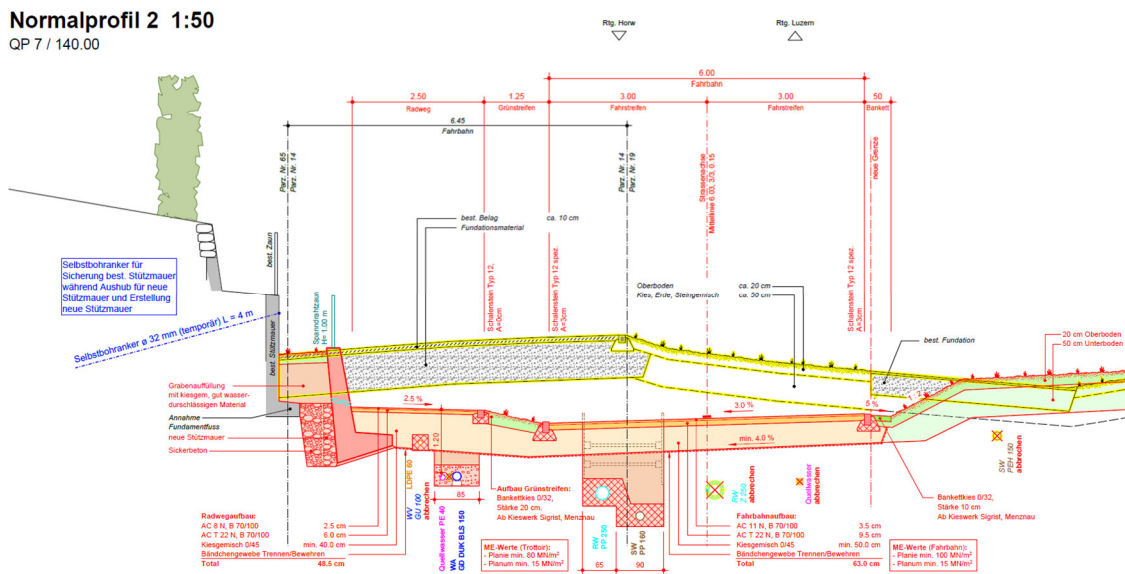


Abbildung 4: Normalprofil Mättwilstrasse

Die Zufahrt Langensandhöhe wird mittels einer neu geplanten Trottoirüberfahrt angepasst.

Der Strassenaufbau der Trottoirüberfahrt in der folgenden Darstellung festgelegt.

Trottoirüberfahrt		
Deckbelag	AC 8 N, B 70/100	2.5 cm
Tragschicht:	AC T 22 N, B 70/100	8.0 cm
Foundationsschicht:	UG Kiesgemisch 0/45	min. 50 cm

Tabelle 10: Aufbau Oberbau Trottoirüberfahrt

Normalprofil 1 1:50

QP 3 / 68.00

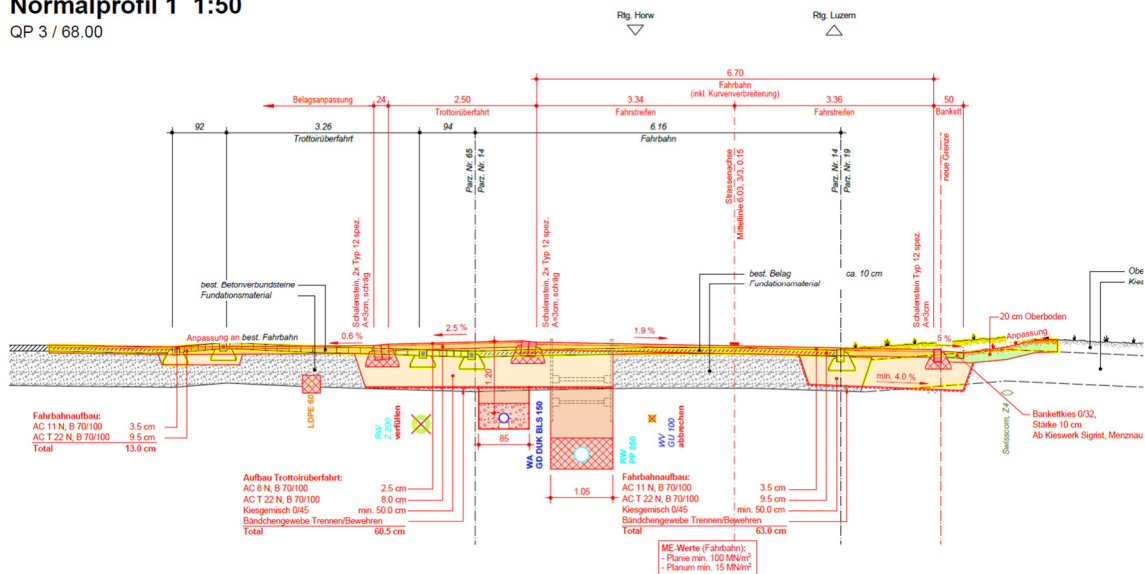


Abbildung 5: Normalprofil Trottoirüberfahrt

4.2 Bushaltestelle Langensand

Personenunterstand / Warteraum

Bei der Bushaltestelle „Langensand“ besteht in beiden Fahrrichtungen ein Warteraum. Für Fahrgäste steht in Fahrrichtung Luzern ein Personenunterstand zur Verfügung, welcher im Rahmen des Projekts neu erstellt und unplatziert wird.

Bei der Bushaltestelle „Langensand“ Fahrrichtung Horw ist kein neuer Personenunterstand vorgesehen.

Haltstellen

Die Busse halten heute und auch künftig auf der Fahrbahn.

Die beidseitigen Haltstellen werden normgerecht (Normalien Kanton Luzern Nr. 732.604) mit Sonderbordsteinen Höhe 16 cm und einer Manövrierbreite des Trottoirs von 2.90 m hindernisfrei umgebaut (Typ Fahrbahnhaltestelle Minimal). Der Typ Minimal wird aufgrund der örtlichen Gegebenheiten und aufgrund der niedrigen Nutzungspunkten gewählt. Die bereits umgebauten Haltestellen auf der St. Niklausenstrasse wurden ebenfalls mit einem Sonderbordstein Höhe 16 cm ausgeführt.

Die neuen Bushaltestellen werden in einer geraden Linienführung in Belag ausgeführt. Die Einlaufradien weisen 40 m auf. Die Bushaltestellen werden entgegen der Norm in der vertikalen Linienführung am Ende der Ausrundung einer Kuppebahn entstehen. Dies ist aufgrund der Gegebenheiten nicht zu umgehen.

In der folgenden Darstellung ist der vorgesehene Oberbau festgelegt:

Bushaltestellen			
Deckbelag	AC 11 H, PmB 45/80-65	3.5 cm	
Binderschicht:	AC B 22 H, PmB 45/80-65	7.0 cm	
Tragschicht:	AC T 22 H, PmB 45/80-65	7.0 cm	
Fundationsschicht:	UG Kiesgemisch 0/45	min. 50 cm	oder
	best. Fundationsmaterial	var.	

Tabelle 11: Aufbau Oberbau für Bushaltestelle

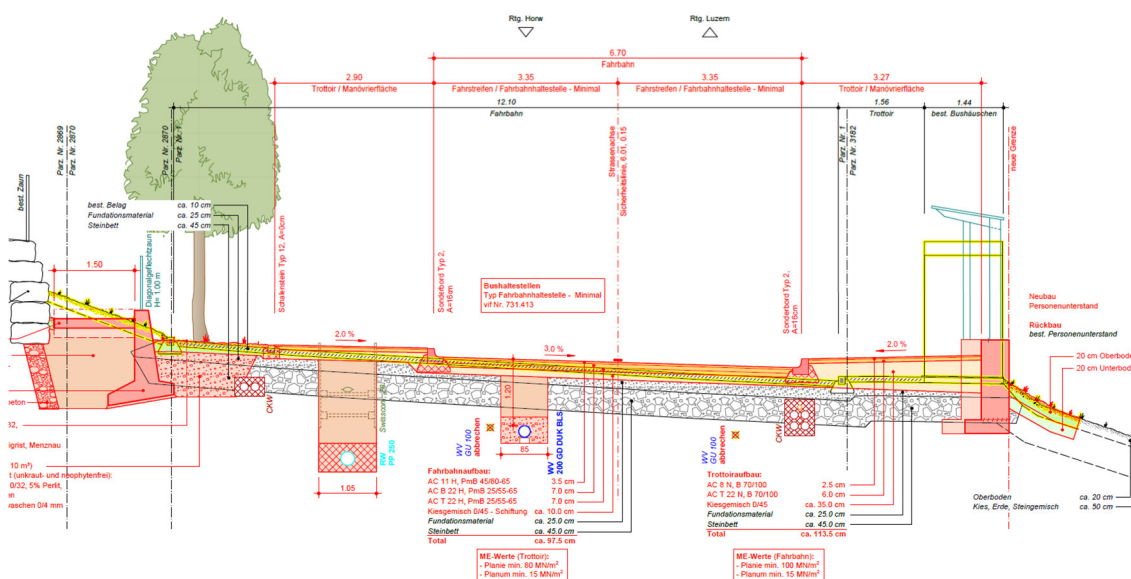


Abbildung 6: Normalprofil Bushaltestelle

4.3 Knoten St. Niklausenstrasse / Stutzstrasse / Mättiwilstrasse

Der Knoten wird neugestaltet und wieder als T-Knoten ausgebildet. Die St. Niklausenstrasse / Stutzstrasse ist dabei Vortrittsberechtigt.

Für die Fahrbeziehung Mättiwilstrasse / St. Niklausenstrasse benötigte Mehrfläche für Lastwagen, wird mit einer gepflasterten, leicht erhöhten Fläche realisiert.

Gegenüber der bestehenden Lage wird der Knoten um etwa 25 Meter Richtung Süden verschoben.



Abbildung 7: Knoten St. Niklaussenstrasse / Mättiwilstrasse

4.4 Strassenentwässerung

Durch die Neugestaltung des Knotens Langensand gibt es grossflächige Anpassungen an der Linienführung und am Gelände. Dadurch sind neue Standorte von Schlamm-sammlern und Kontrollschächten erforderlich. Infolge dieser Anpassungen muss das Entwässerungssystem (mit Ausnahme von einzelnen Schächten und Leitungen) neu erstellt werden und die bestehenden Leitungen werden abgebrochen.

Die neuen Sammelleitungen werden mit PP-Rohren, Durchmesser 250 mm ausgeführt, die Anschlussleitungen mit PP-Rohren erfolgt mit einem Durchmesser 160 mm. Diese Durchmesser stellen die Unterhaltstauglichkeit sicher. Die Strassenabläufe werden als Schlamm-sammler mit einem Durchmesser von 600 mm und einer Nutztiefe von 1.0 m erstellt Die Einlaufroste entsprechen der Lastklasse D400.

Die Kontrollschächte (DN 80 – 100 cm) werden mit einem konischen Einstieg versehen.

Das Strassenentwässerungssystem wird auf ein fünfjährliches Regenereignis ($z = 5$) dimensioniert.

Auf der nachfolgenden Abbildung 9 ist das projektierte Entwässerungsnetz schematisch dargestellt. Dieses besteht aus zwei Strängen:

- Strang Richtung Bachtelbach
- Strang Richtung bestehenden KS 275.0 und Ableitung in den Vierwaldstättersee

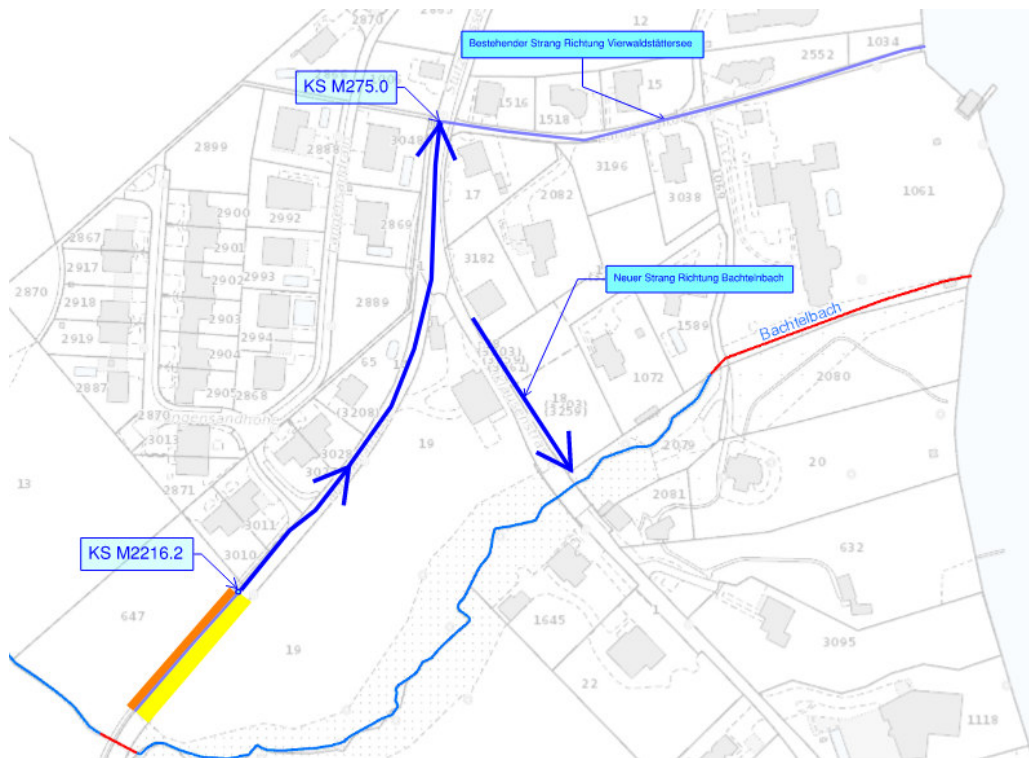


Abbildung 8: Schematische Übersicht Entwässerungsleitungen

Strang Richtung KS 275.0 – Vierwaldstättersee: Mättiwilstrasse (ab Projektgrenze), Langensandhöhe, Stutzstrasse (bis Projektgrenze).

Das anfallende Strassenabwasser auf der Mättiwilstrasse, ab der Brücke über den Bachtelbach bis zur Stutzstrasse wird dem Kontrollschacht KS M275.0 zugeleitet. Dieser liegt bei der Einmündung Langensandweg. Von dort aus wird das Wasser dem bestehenden Strang Richtung Vierwaldstättersee zugeleitet.

Für die hydraulische Berechnung wurden die Strassenfläche ab Projektgrenze bis zur Brücke über den Bachtelbach zum Schacht M2216.2 gerechnet (413 m², gelbe Fläche, siehe Abb. 8). Ebenfalls wurde berücksichtigt, dass der aktuelle Gehweg zu einem späteren Zeitpunkt zu einem kombinierten Rad-/Gehweg umgebaut werden soll (200 m², orange Fläche, siehe Abb. 8). Somit ist sichergestellt, dass im Falle eines Ausbaus der neue kombinierte Rad-/Gehweg ans bestehende Leitungsnetz angeschlossen werden kann.

Der max. Wasseranfall der neu erstellen Leitung zum Schacht KS M275.0 beträgt
 $Q_{\max} = 0.0694 \text{ m}^3/\text{s}$.

Im neuen Zustand beträgt der Anfall in der Leitung KS M275.0 – KS M275:

$$Q_{\max} = 0.236 \text{ m}^3/\text{s} \text{ (KS M275.1 – KS M275.0, gem. GEP 2003)} + 0.0694 \text{ m}^3/\text{s} = 0.3054 \text{ m}^3/\text{s}.$$

$$Q_{\text{voll}} / Q_{\max} = 0.3054 \text{ m}^3/\text{s} / 0.449 \text{ m}^3/\text{s} = 0.68 \rightarrow \text{i.O}$$

Auch in den nachfolgenden Leitungen ist genügend Reserve vorhanden. Beim Vorfluter handelt es sich um ein stehendes Gewässer (Vierwaldstättersee). Somit ist keine Retention erforderlich.

St. Niklausenstasse: Strang Richtung Bachtelbach

Das anfallende Strassenabwasser ab dem Knoten bis zur Brücke über den Bachtelbach wird dem Vorfluter Bachtelbach zugeleitet.

Die anfallende Menge beträgt 0.0153 m³/s (15.3 l/s). Diese Menge ist kleiner als die Bagatellgrenze von 20 l/s. Somit ist keine Retention nötig

4.5 Kanalisation (Schmutzwasser)

Das bestehende Netz ist ausreichend dimensioniert und muss nicht angepasst werden. Aufgrund der Neugestaltung des Knotens Langensand sind Anpassungen an den Schmutzwasserleitungen und -schächten erforderlich. Diese sind in den Planbeilagen eingezeichnet. Die Schmutzwasserleitungen im Projektperimeter werden abgebrochen und neu erstellt.

4.6 Trinkwasserversorgung

Durch die Neugestaltung des Knotens Langensand gibt es grossflächige Anpassungen an der Linienführung und am Gelände. Somit sind auch Anpassungen an den Leitungen der Trinkwasserversorgung erforderlich. Die bestehenden Verbindungen der Trinkwasserleitungen Richtung Mättiwilstrasse, Langensandhöhe, St.Niklausenstrasse, Stutzstrasse müssen ersetzt und neu erstellt werden. In den Abschnitten Knoten bis Einmündung Langensand und Knoten bis Einmündung Langensandhöhe werden die Kapazitäten der Leitungen vergrössert.

Der Hydrant 502 ist an einem geänderten Standort neu zu erstellen und ans Trinkwassernetz anzuschliessen.

4.7 Private Quellwasserleitungen

Die bestehenden privaten Quellwasserleitungen bei der Langensandhöhe werden gefasst und zum Kontrollschacht KS M41346 geleitet und dort an die bestehende Quellwasserleitung angeschlossen.

4.8 Randabschlüsse

St. Niklausenstrasse

Zwischen Trottoir und der Fahrbahn ist ein Randabschluss mit einem Schalenstein Typ 12 spez. vorgesehen (Normal Kanton Luzern 732.103). Der Anschlag beträgt 6 cm resp. im Bereich der Liegenschaftszufahrten 3 cm (schräg gestellt).

Im Bereich der Bushaltestellen wird der Randstein Granit Typ Sonderbord LU Typ 2, Anschlag 16 cm, Normal 732.604 des Kantons Luzern für hindernisfreie Bushaltestellen ausgeführt.

Die Trottoirabschlüsse werden mit einem Schalenstein Typ 12 erstellt (Normal Kanton Luzern 732.101). Der Anschlag beträgt 0 cm.

Mättiwilstrasse

Der Radweg ist zur Fahrbahn hin mit einem Grünstreifen abgetrennt. Entlang des Radwegs ist ein überbauter Schalenstein Typ 12 (Normal Kanton Luzern 732.101) geplant. Die beidseitigen Randabschlüsse der Strasse werden durch einen Schalenstein Typ 12 spez. erstellt. (Normal Kanton Luzern 732.103 und 732.104). Der Anschlag auf der Seite des Banketts beträgt 3 cm (Hangwasser). Fahrbahnseitig ist kein Anschlag vorgesehen.

Zum besseren Schutz des Langsamverkehrs und vor allem der Fussgänger wird bei der Einfahrt Langensand eine Trottoirüberfahrt ausgebildet. Die Trottoirüberfahrt wird beidseitig mit einem

zweireihigem, schräg gestellten Schalenstein Typ 12 spez. erstellt (Normal Kanton Luzern 732.104). Der Anschlag beträgt jeweils 3 cm.

4.9 Strassenbeleuchtung

Die bestehende Strassenbeleuchtung wird im Bereich der St. Niklausenstrasse und der Mättiwilstrasse ersetzt. Die Projektstandorte der neuen Kandelaber sind durch Centralschweizerische Kraftwerke AG erarbeitet worden.

Durch die Verbreiterung der Verkehrsfläche und dem neuen durgehenden Gehweg wird entlang der St. Niklausenstrasse eine neue Beleuchtung entlang des Gehwegs (seeseitig) erstellt.

Entlang des neuen Radwegs der Mättiwilstrasse wird ebenfalls eine neue Beleuchtung erstellt.

Vorgesehen sind neue Stehkandelaber mit LED-Leuchten und Lichtpunkthöhe (LPH) 6 m. Der Abstand der Kandelaber beträgt ca. 35 bis 45 m.

Die Vorgaben der Centralschweizerische Kraftwerke AG (Kandelaber, Fundamente, Schächte und Kabelrohranlagen) und die erforderlichen neuen Rohrleitungen und Schächte wurden in den Planunterlagen des Bauprojekts eingearbeitet.

4.10 Betonbauwerke (Stützmauern)

4.10.1 Stützmauer Parzelle 3182

Die rund 29 m lange bestehende Stützmauer trennt den Strassenbereich vom Zugangsbereich der Parzelle 3182. Sie ist als Schwergewichtsmauer ausgebildet. Es ist davon auszugehen, dass sie keine Bewehrung aufweist.

Die Mauerkrone ragt rund 15 cm über OK Strasse und ist ca. 15 cm breit. Die Mauer ist geneigt und weist einen Winkel zur Vertikalen von ungefähr 15° auf. Die sichtbare Höhe beträgt ca. 1.20 m.



Abbildung 9: Stützmauer Parzelle 3182

Die Stützmauer weist bedeutende Schäden auf. Es sind einige grossflächige Hohlstellen, Beton- ausbrüche sowie Risse feststellbar. Die gemessene Betondruckfestigkeit mit dem Prellhammer befindet sich im Bereich von 20 N/mm² und ist für das Alter der Stützmauer sehr tief. Das Gesamtbauwerk ist der Zustandsklasse 3 (schadhafter Zustand) zugeordnet.

Die bestehende Stützmauer wird aufgrund des Zustandes und der Niveauerhöhung des Knotens abgebrochen und neu erstellt (neue Länge ca. 32 m).

4.10.2 Stützmauer Mättiwilstrasse

Hangseitig des neuen Radweges wird eine neue Stützmauer von ungefähr 70 m Länge erstellt. Diese neue Stützmauer entsteht vorgesetzt vor den bestehenden Stützmauer (Privateigentum). Während den Aushubarbeiten für die Erstellung der neuen Stützmauer werden die bestehenden Stützmauern mit Selbstbohranker (D = 32 mm, L = 4 m) gesichert und die bestehenden Mauern mit Sickerbeton unterfangen. In der nächsten Projektstufe ist sicherzustellen, dass die temporären Bohreranker nicht den Swimmingpool der Parzelle 65 beschädigen. Die neue Stützmauer wird zur Stabilisation mit Sickerbeton (Niveauunterschied bestehende und neue Stützmauer) und mit kiesigem, gut wasserdurchlässigem Material hinterfüllt.

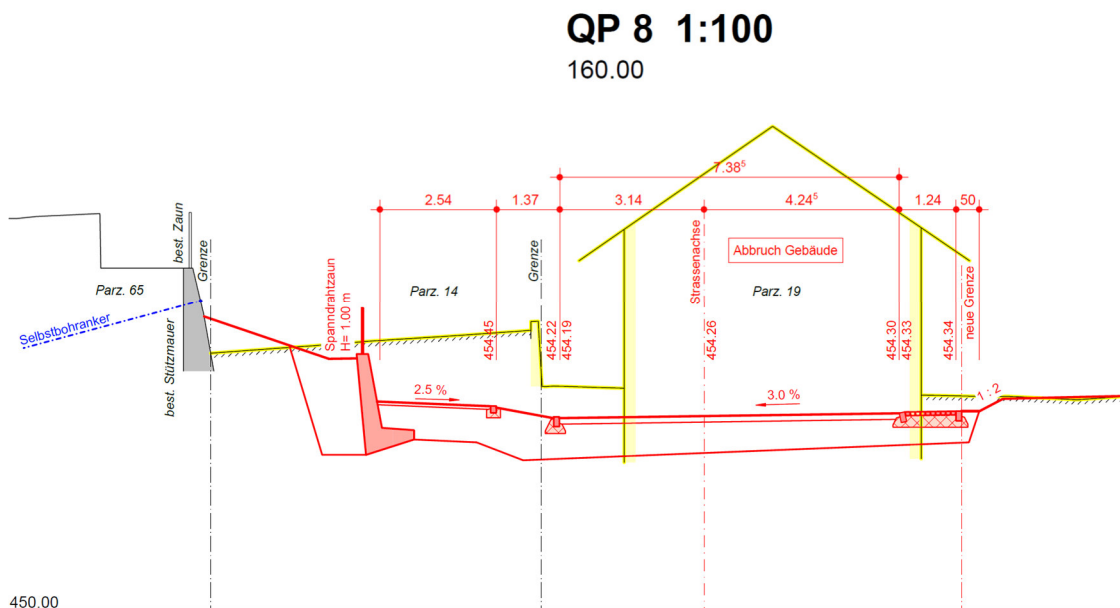


Abbildung 10: Schematische Darstellung Situation beim QP8 mit bestehender und neuer Stützmauer



Abbildung 11: Bestehende Stützmauer Mättiwilstrasse

4.11 Eingangsbereich Parzelle 3182

Aufgrund der neuerstellten Stützmauer durch das erhöhte Strassenniveau wird der Eingangsbereich der Parzelle 3182 angepasst. Die Neugestaltung und die Verbindung zum seeseitigen neuen Fussgängerweg der St. Niklausenstrasse erfolgt in Richtung der Bushaltestelle Langensand mittels einer Rampe. In Richtung Kastanienbaum wird der Fussgängerweg mittels Treppenstufen erschlossen. Der Vorplatzbereich wird mit Betonverbundsteinen erstellt.

4.12 Signalisation, Markierung und Wegweisung

Die neue Markierung und Signalisation erfolgt nach VSS-Norm und nach Vorgabe des Kantons Luzern (vif) und wird auf die neuen Gegebenheiten erstellt.

4.13 Lärmschutz

Es sind keine Lärmschutzmassnahmen vorgesehen.

4.14 Zäune

Auf den neuen Stützmauern werden als Absturzsicherung Zäune mit einer Höhe von 1 m erstellt.

4.15 Bepflanzung

Bestehende Sträucher und Bäume werden nach Möglichkeit geschützt, wobei nicht zu vermeiden ist, dass Rodungsarbeiten für das Bauvorhaben ausgeführt werden müssen. Seeseitig müssen Hecken lokal entfernt und ersetzt werden. Wo nötig werden Pflanzen zur Freihaltung des Lichtraumprofils und der Sichtweiten zurückgeschnitten. Bei der neuen Ableitung des Strassenwasser in den Bachtelbach wird die für den Bau benötigte Waldfläche wieder aufgeforstet. Eine zusätzliche Bepflanzung mit drei Bäumen ist im Knotenbereich zwischen der Stutzstrasse und der Mättiwilstrasse vorgesehen.

4.16 Landerwerb

Für den Ausbau der St. Niklausenstrasse und der Mättiwilstrasse muss von verschiedenen Privatparzellen Land erworben werden. Dem Projektdossier liegt ein Landerwerbsplan bei, in welchem die notwendigen Flächen entnommen werden können. Die Scheune und das Gebäude der Parzelle 19 müssen für die neue Linienführung der Mättiwilstrasse abgerissen werden. Diese Abbruchfläche der Parzelle 19 (ausserhalb der neuen Linienführung der Mättiwilstrasse) kann als mögliche Installationsfläche der Unternehmungen genützt werden.

Für die Selbstbohranker der bestehenden Stützmauer der Mättiwilstrasse muss in der nächsten Projektstufe ein Ankerrecht eingeholt werden.

Durch das Entfernen der Abschlüsse müssen die Grenzsteine und Bolzen abgebrochen werden. Dies bedingt Vermessungsarbeiten zur Wiederherstellung der Grenzzüge.

4.17 Normabweichungen

Die Normabweichungen sind im RSA Monitoringbericht beschrieben.

5. Kostenvoranschlag

5.1 Grundlagen

Als Grundlage für den Kostenvoranschlag dient das vorliegende Bauprojekt. Der Kostenvoranschlag ist in betroffenen Kostenstellen (Strasse, Abwasser und Wasser) gegliedert.

5.2 Allgemeines

Der Kostenvoranschlag wurde wie folgt ermittelt:

- Die Kosten sind gemäss SIA 103:2020, 4.3.32 für das Bauprojekt mit einer Genauigkeit von $\pm 10\%$ ermittelt. Wobei die Zahlen auf vernünftige Werte gerundet wurden.
- Die Baukosten sind nach NPK-Kapiteln gegliedert (damit ist die Kostenentwicklung bis nach Ausführung gut vergleichbar).
- Die Baukosten basieren auf teuerungsbereinigten Preisen aus vergleichbaren Projekten.
- Preisbasis: Juni 2023
- Die Einheitspreise sind konkurrenzfähig und ohne versteckte Zuschläge.
- Die Mehrwertsteuer über den gesamten Kostenvoranschlag beträgt 7.7%.
- Die Kosten werden Brutto (inkl. MwSt.) ausgewiesen
- Für Unvorhergesehenes ist eine Projektreserve von 10% eingerechnet und separat ersichtlich.
- Für Regiearbeiten wurden 10% der Bauausführungskosten voranschlagt.
- Die Baustelleneinrichtung ist mit rund 8% der Bauausführungskosten voranschlagt.
- Für allgemeine Kosten wie Planungs- und Ingenieurleistungen, Bauleitung, Geologie, Vermessung, Experten, Information und Kommunikation, etc. sind ca. 12 % der Bauausführungskosten vorgesehen.

5.3 Abgrenzung

- Alle Aufwendungen, welche vor der Auslösung des Bauprojekts (Mai 2022) aufgelaufenen sind, wie Honorare, Grundlagenvermessung, Kanal-TV, Belagsuntersuchungen etc. sind nicht enthalten.
- Die öffentliche Beleuchtung wird in dem Kostenvoranschlag ausgewiesen.
- Es sind keine Provisorien für die Umlegung der Werkleitungen, Installationen oder dgl. während den Bauphasen eingerechnet.

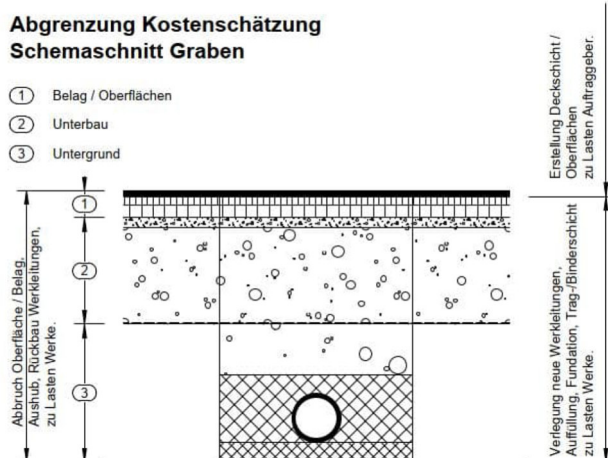


Abbildung 12: Abgrenzung Kostenschätzung

5.4 Aufteilung Kosten in Kostenstellen

Die Kosten sind für die Kostenstellen Strassen, Abwasser, Wasser und Gesamtbaukosten separat zusammengestellt, resp. wie folgt gekennzeichnet:

Kostenstelle	Strassen
Kostenstelle	Abwasser
Kostenstelle	Wasser
Kostenstelle	Gesamtbaukosten

5.5 Kostenvoranschlag

Die ausgewiesenen Zahlen sind auf vernünftige Werte gerundet.

- Genauigkeit $\pm 10\%$
- Preisbasis: Juni 2023

5.5.1 Planung/Projektierung/Bauleitung

		Baukosten Total	Baukosten Strassen	Baukosten Abwasser	Baukosten Wasser
1	Allgemeine Kosten	283'000.-	199'000.-	49'000.-	35'000.-
1.11	Planungs- und Ingenieurleistungen, Bauleitung, Geologie, Vermessung, Experten, Information und Kommunikation, etc. (ca. 12% der Baukosten)	282'264.-	199'104.-	48'600.-	34'560.-

Tabelle 12: Kosten für Planung/Projektierung/Bauleitung exkl. MWSt.

5.5.2 Landerwerb

		Baukosten Total	Baukosten Strassen	Baukosten Abwasser	Baukosten Wasser
2	Landerwerb gerundet	99'200.-	99'200.-	0.-	0.-
2.11	Erwerb Land	65'200.-	65'200.-	0.-	0.-
Landerwerb	2.12 Notar, Vermarktung und Vermessung	25'000.-	25'000.-	0.-	0.-
2.90	Unverhergesehenes, Projektreserve	9'000.-	9'000.-	0.-	0.-

Tabelle 13: Kosten für Landerwerb exkl. MWSt.

5.5.3 Bauarbeiten

Die folgende Zusammenstellung weist die Baukosten auf Ebenen Normpositionenkatalog (NPK) des CRB aus.

		Baukosten Total	Baukosten Strassen	Baukosten Abwasser	Baukosten Wasser
3	Bauarbeiten gerundet	2'352'200.-	1'659'200.-	405'000.-	288'000.-
	111 Regiearbeiten	94'000.-	67'000.-	16'000.-	11'000.-
	112 Prüfungen	21'000.-	13'000.-	5'000.-	3'000.-
	113 Baustelleneinrichtungen	152'000.-	108'000.-	26'000.-	18'000.-
	116 Abholzen und Roden	15'000.-	6'000.-	9'000.-	0.-
	117 Abbruch und Demontage	232'000.-	196'000.-	27'000.-	9'000.-
	125 Temporäre Verkehrsführung	10'000.-	10'000.-	0.-	0.-
	135 Instandsetzung von Abwasserleitungen	6'000.-	0.-	6'000.-	0.-
	151 Werkleitungen	84'000.-	35'000.-	0.-	49'000.-
	164 Verankerungen und Nagelwände	10'000.-	10'000.-	0.-	0.-
	181 Garten- und Landschaftsbau	34'000.-	27'000.-	5'000.-	2'000.-
	183 Zäune und Arealeingänge	16'000.-	16'000.-	0.-	0.-
	211 Erdarbeiten	502'000.-	487'000.-	9'000.-	6'000.-
	221 Fundations- und Materialgewinnung	129'000.-	94'000.-	24'000.-	11'000.-
	222 Pflästerungen und Abschlüsse	90'000.-	90'000.-	0.-	0.-
	223 Belagsarbeiten	183'000.-	138'000.-	33'000.-	12'000.-
	237 Kanalisationen und Entwässerungen	228'000.-	20'000.-	208'000.-	0.-
	241 Ortbetonarbeiten	130'000.-	130'000.-	0.-	0.-
	282 Signalisierung: Strassensignale	17'000.-	17'000.-	0.-	0.-
	286 Markierungen auf Verkehrsflächen	8'000.-	8'000.-	0.-	0.-
	411 Werkleitungen für Wasser und Gas	152'000.-	11'000.-	0.-	141'000.-
	901 Elektroinstallationen	23'000.-	23'000.-	0.-	0.-
	999 Unvorhergesehenes, Projektreserve	216'200.-	153'200.-	37'000.-	26'000.-

Tabelle 14: Baukosten exkl. MWSt.

5.5.4 Zusammenstellung der Gesamtkosten

		Baukosten Alle Dienststellen [CHF]	Baukosten Dienststelle Strassen [CHF]	Baukosten Dienststelle Abwasser [CHF]	Baukosten Dienststelle Wasser [CHF]
1	Allgemeine Kosten gerundet	283'000.-	199'000.-	49'000.-	35'000.-
3	Landerwerb gerundet	99'200.-	99'200.-	0.-	0.-
4	Bauarbeiten gerundet	2'352'200.-	1'659'200.-	405'000.-	288'000.-
Total Kosten exkl. MWSt. gerundet		2'734'400.-	1'957'400.-	454'000.-	323'000.-
Mehrwertsteuer 7.7 % gerundet		211'000.-	151'000.-	35'000.-	25'000.-
5	Gesamtkosten inkl. 7.7 % MWSt.	2'950'000.-	2'108'400.-	489'000.-	348'000.-

Tabelle 15: Gesamtkostenzusammenstellung

6. Bauausführung

6.1 Randbedingungen

Für die Planung des Bauablaufes sind folgende Randbedingungen zu berücksichtigen:

- Der Ausbau des Knotens Langensand erfolgt grundsätzlich unter Verkehr. Die entsprechenden Erschwernisse sind in der Erarbeitung des Ausführungsprojekts und der Submission / Realisierung zu berücksichtigen.
- Sämtliche Behinderungen im Verkehrsfluss (Teilsperrungen, Totalsperrungen, Lichtsignalanlagen, Einbahnregime, lokale Umleitungen usw. sind zulässig, sofern sie für die Sicherheit, den Baufortschritt und/oder für die Bauqualität erforderlich sind. Sie sind vorgängig durch die zuständigen Stellen zu bewilligen.
- Der öffentliche Verkehr hat gegenüber dem Individualverkehr Vortritt. Die Bevorzugung wird über Anmeldemittel für die Lichtsignalanlage realisiert.
- Der Zugang zu den Privatparzellen ist jederzeit zu gewährleisten.
- Über die St. Niklausen- und die Stutzstasse führt die Buslinie 21 der Verkehrsbetriebe Luzern. Die Bushaltestelle Langensand bleibt jederzeit in Betrieb, wobei sie gegebenenfalls verschoben werden kann (provisorische Haltestelle).
- Auf der Stutzstrasse und der St. Niklausenstrasse ist jederzeit ein Fahrstreifen für eine wechselseitige einstreifige Verkehrsführung (Lichtsignalanlage) offen zu halten. Es ist jederzeit eine Fahrbahnbreite von 3.50 m (Bus) einzuhalten.
- Für Fussgänger ist jederzeit eine Verbindung auf der Stutzstrasse/St. Niklausenstrasse zu gewährleisten.
- Auf der Mättiwilstrasse zwischen dem Einmünder Langensandhöhe und Stutzstrasse/St. Niklausenstrasse kann eine Vollsperrung eingerichtet werden. Die Zufahrt zum Quartier Langensandhöhe ist jederzeit zu gewährleisten.
- Für Fussgänger ist der Zugang ab dem Knoten Langensand (insbesondere Bushaltestellen) zum Quartier Langensandhöhe (über den befestigten Pfad) jederzeit zu gewährleisten.
- Für Velofahrer, welche die Mättiwilstrasse Richtung Felmis befahren möchten, ist die Umleitung während der Vollsperrung der Mättiwilstrasse über denselben befestigten Pfad zu signalisieren.
- Sämtliche Verkehrsteilnehmer sowie der Unterhalts- und Notfalldienst sind in der Planung der Bauphasen zu berücksichtigen. Der Nachweis dafür ist zu erbringen (z.B. mittels Schleppkurven).
- Die Versorgung der Liegenschaften (Trinkwasser, Strom, Kanalisation, etc.) ist jederzeit zu gewährleisten, gegebenenfalls sind Provisorien zu erstellen.

6.2 Bauphasen

Die Bauarbeiten werden voraussichtlich in drei Hauptbauphasen stattfinden. Teilweise sind zusätzliche Unterphasen und Etappierungen nötig, welche im Ausführungsprojekt zu behandeln sind.

6.2.1 Bauphase 1 (Mättiwilstrasse + Stutzstrasse / St. Niklausenstrasse, bergseitige Fahrbahn)

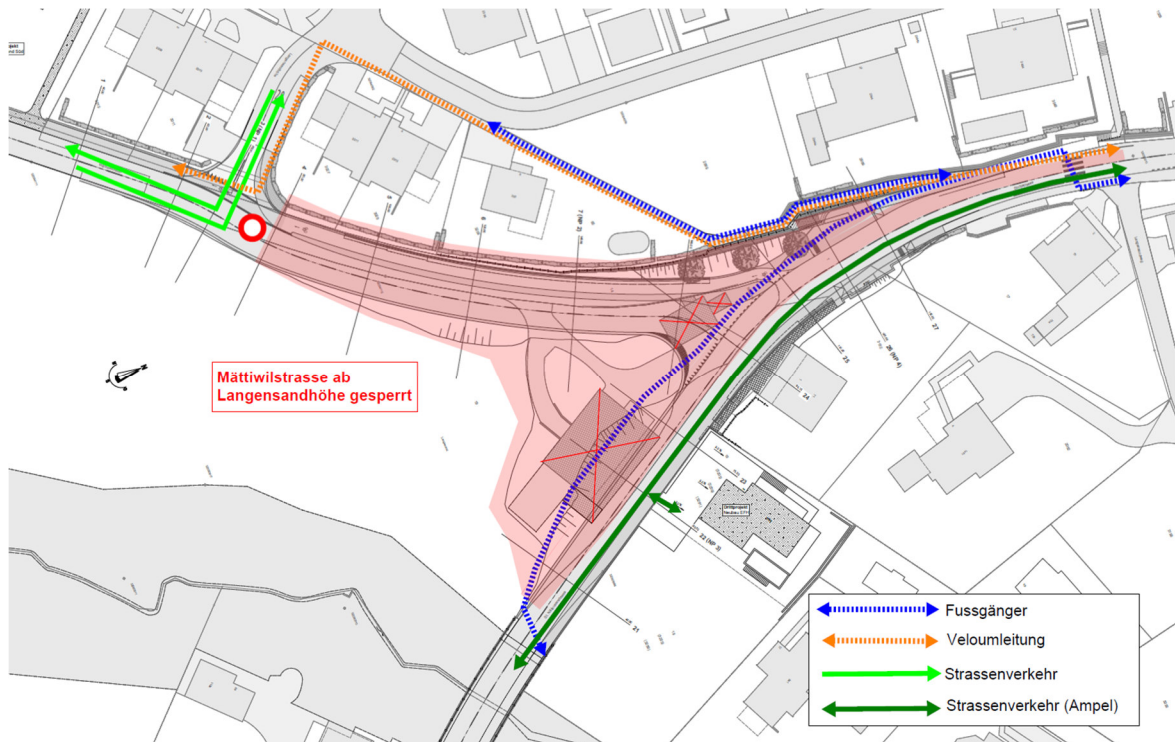


Abbildung 13: Bauphase 1

Vorbereitungsarbeiten

- Abbruch Gebäude Parzelle 19
- Erstellen Installationsplatz
- Erstellen Fussgängerumleitung über Parzelle 19

St. Niklausenstrasse / Stutzstrasse

- Verbreiterung St. Niklausenstrassen bergseits (bergseitiger Aushub, Böschungen erstellen)
- Bergseitige Fahrbahn erstellen (div. Abbrüche, Leitungen, Schächte, Randabschlüsse, Strassenbau).

Mättiwilstrasse

- Unterfangung bestehende Stützmauer entlang Mättiwilstrasse
- Erstellung neue Stützmauer entlang der Mättiwilstrasse
- Erstellung Mättiwilstrasse (Leitungsbau, Schächte, Strassenbau).

Trinkwasser

- Die Trinkwasserleitung St. Niklausenstrasse – Stutzstrasse ist im Baustellenbereich zu erstellen; sie muss in Bauphase 2 mit den bestehenden Leitungen verbunden werden kann.
- Die Trinkwasserleitung Knoten Langensand - Langensandhöhe wird unterbrochen (Erschliessung Quartier Langensandhöhe / Langensandrain über die beim Knoten Langensandweg abzweigende Leitung)
- Erschliessung Liegenschaft Langensandrain 6 mit Trinkwasser mit einem Provisorium.

Verkehrsführung

- Vorbereitungsarbeiten: keine Einschränkungen
- Mättwilstrasse ab Langensandhöhe gesperrt
- St. Niklausen / Stutzstrasse: wechselseitige temporäre Verkehrsführung auf der talseitigen Fahrspur
- Fussgänger: Umleitungen.

6.2.2 Bauphase 2 (Mättwilstrasse + Stutzstrasse / St.Niklausenstrasse, talseitige Fahrbahn)

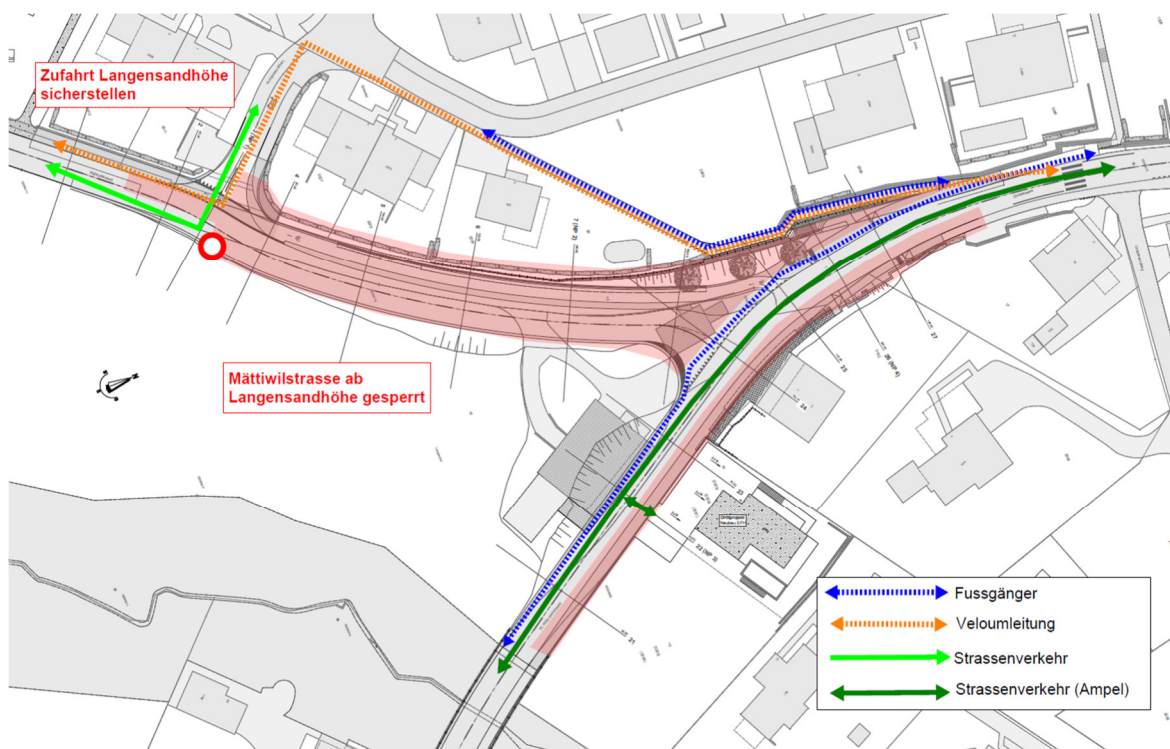


Abbildung 14: Bauphase 2

St. Niklausenstrasse / Stutzstrasse

- St. Niklausenstrassen, Fahrbahn Richtung Luzern und Trottoir erstellen (div. Abbrüche, Leitungen, Schächte, Strassenbau, Randabschlüsse)
- Betonarbeiten talseitige Stützmauer inkl. Umlegen Kabelrohrblock
- Betonarbeiten Personenunterstand Bushaltestelle.

Mättwilstrasse

- Erstellung neue Stützmauer entlang der Mättwilstrasse
- Erstellung Mättwilstrasse (Leitungsbau, Schächte, Strassenbau)
- Zusammenschluss Leitungen Knoten Mättwilstrasse / St. Niklausenstrasse / Stutzstrasse
- Erstellung Treppe zum Pfad Richtung Langensandhöhe
- Bepflanzung, Abschluss.

Trinkwasser

- Die Trinkwasserleitung St. Niklausenstrasse – Stutzstrasse ist fertigzustellen und mit den bestehenden Leitungen zu verbinden; anschliessend werden die nicht mehr benötigten Leitungen abgebrochen.

- Trinkwasserleitung bei Knoten Langensandhöhe zu erstellen. Im Knotenbereich muss etappiert gearbeitet werden, so dass der Zugang zum Quartier Langensandhöhe jederzeit möglich ist.
- Entfernen Provisorium Trinkwasserleitung Langensandrain 6.

Verkehrsführung

- Mättwilstrasse ab Langensandhöhe gesperrt
- St. Niklausenstrasse / Stutzstrasse: wechselseitige temporäre Verkehrsführung auf der bergseitigen Fahrspur
- Fussgänger: Umleitungen.

6.2.3 Bauphase 3 (Mättwilstrasse)

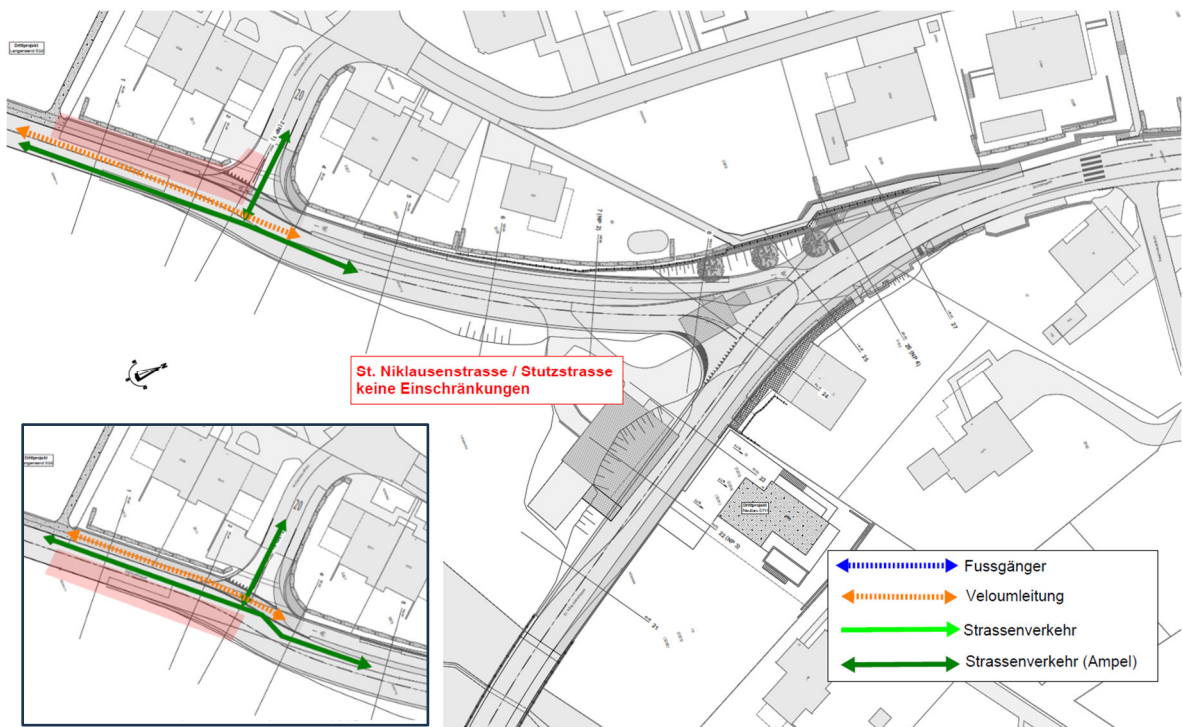


Abbildung 15: Bauphase 3

Mättwilstrasse

- Erstellen Einmünder Langensandhöhe (Leitungen, Schächte, Strassenbau, Randabschlüsse)
- Erstellen Rad-/Gehweg (Leitungen, Schächte, Strassenbau, Randabschlüsse) in zwei Unteretappen
- Bepflanzen, Abschluss.

Allgemein

- Deinstallieren, Abschlussarbeiten.

Verkehrsführung

- Ausführung der Bauphase 3 in zwei Unterphasen
- Mättwilstrasse: wechselseitige einstreifige Verkehrsführung
- St. Niklausen / Stutzstrasse: keine Einschränkungen.

6.3 Termine

Die gesamte Bauzeit für die Realisierung des Ausbaus des Knoten Langensand wird auf ca. 12 Monate geschätzt.

7. Pendenzen Phase Ausführungsprojekt

Neben der normalen stufengerechten Weiterbearbeitung des Bauprojektes in der Phase Ausführungsprojekt enthält die folgende Tabelle Pendenzen/Aufgaben, welche im Ausführungsprojekt geprüft resp. verfeinert werden müssen.

Nr.	Stichwort / Thema	Problem	Pendenz / Aufgabe
1	Temporäre Selbstbohranker	Parzelle 65: Evtl. Konflikt mit Gartenpool	Höhenaufnahme Boden Pool
2	Werkleitungen	Verlegung Leitungen	Die detaillierte Koordination mit den Werken CKW, Swisscom und allenfalls weitere Anbieter hat noch nicht stattgefunden und muss noch erfolgen.
3	Signalisation und Markierung	Generell	Signalisation- und Markierungsplan mit der Dienststelle Verkehr und Infrastruktur (vit), Team Verkehrssicherheit, zu besprechen.
4	Gestaltungsplan Langensand Süd	Generell	Projektkoordination Perimetergrenze
5	Private Quellwasserleitungen	Generell	Kontaktaufnahme mit Privaten. Bauablauf / evtl. Provisorien

Tabelle 16: Spezielle Pendenzen / Aufgaben Ausführungsprojekt