



Bau- und Verkehrsdirektion
Tiefbauamt
Oberingenieurkreis II

**Orientierende Unterlagen
zum Strassenplan**
Dokument Nr. 21

Strassen-Nr.	Kantonsstrasse Nr. 221	Projekt-Nr.	420.20090
Strassenzug	Bern – Belp – Seftigen	Plan-Nr.	SEFT3_TB_21
Gemeinde	Bern / Köniz	Format	A4
Projekt vom	31.01.2026	Revidiert	

Technischer Bericht

Sanierung Seftigenstrasse, Knoten Seftigen-/Morillonstr. bis Sandrain
Projekt 3

Projektverfassende
IG EB3W
c/o
Emch+Berger AG Bern
Schlösslistrasse 23
3001 Bern
Tel. +41 58 451 61 11
bern@emchberger.ch

Plangenehmigung

Inhalt

Standort	5
Zusammenfassung	6
1. Einleitung	8
1.1 Auftrag	8
1.2 Vorgehen	9
1.2.1 Projektorganisation	9
1.2.2 Planungsprozess	9
1.3 Grundlagenverzeichnis	9
1.4 Gesetzes- und Normenverzeichnis	10
2. Grundlagen und Randbedingungen	10
2.1 Übergeordnete Planung	10
2.2 Abstimmung Verkehrs- und Siedlungsplanung	11
2.3 Verkehrliche Situation	12
2.3.1 Verkehrsmengen	12
2.3.2 Unfälle	13
2.3.3 Betriebliche Situation	13
2.3.4 Übergeordnetes Verkehrsmanagement	14
2.4 Baulicher Zustand der Strassenanlage	15
2.5 Ortsbild / landschaftsbildliche Situation	15
2.6 Naturgefahren	16
2.7 Umweltaspekte	16
2.7.1 Luftreinhaltung/Klimaschutz	16
2.7.2 Verkehrslärm	17
2.7.3 Erschütterung	17
2.7.4 Grundwasser	17
2.7.5 Oberflächengewässer	17
2.7.6 Bodenschutz	17
2.7.7 Abfälle, Altlasten	17
2.7.8 Störfall	18
2.7.9 Flora und Fauna	18
2.8 Geologie/Baugrund	18
2.9 Werkleitungen	18
2.10 GEP, Siedlungsentwässerung	19
3. Nutzungsanforderungen	20
3.1 Motorisierter Individualverkehr (MIV)	20
3.2 Öffentlicher Verkehr (ÖV)	20
3.3 Fuss- und Veloverkehr (FVV)	21
3.4 IVS-, Wander-, SFG-Wege	21
3.5 Bahn	21
3.6 Versorgungs-/Panzeroute	21
3.7 Schutzziele gegen Naturgefahren	21
3.8 Städtebau / Orts- und Landschaftsbild	22
3.9 Umwelt	22
4. Handlungsbedarf bis Vorprojekt	23

4.1	Handlungsbedarf und Referenzstandard	23
4.2	Projektziele	24
4.3	Verkehrs-, Betriebs- und Gestaltungskonzept	25
4.4	Ergebnisse des Vorprojekts	25
4.5	Untersuchte Varianten	26
4.6	Herleitung des Entscheids und Begründung der Bestvariante	28
4.7	Ergebnisse der Mitwirkung	30
5.	Bauprojekt (Strassenplan)	32
5.1	Strassenanlage	32
5.1.1	Strassengeometrie	32
5.1.2	Gleis- und Fahrleitungsbau	37
5.1.3	Fahrleitungen	38
5.1.4	Kunstabauten	42
5.1.5	Beleuchtung	44
5.1.6	Ausrüstung	44
5.1.7	Schnittstellen	46
5.1.8	Baulinien	46
5.2	Landerwerb und Landbedarf	46
5.2.1	Definitiver Landerwerb	47
5.2.2	Vorübergehender Landerwerb	47
5.2.3	Dienstbarkeiten	47
5.2.4	Zuteilung	47
5.3	Ortsbild und landschaftliche Aspekte	47
5.4	Ökologische Massnahmen und Vernetzung	48
5.5	Trassierungselemente	49
5.5.1	Geometrisches Normalprofil	49
5.6	Dimensionierung	49
5.7	Entwässerung	51
5.8	Werkleitungen	51
5.9	Fruchtfolgefläche, Kulturland und Boden	54
5.10	Lärm	56
5.11	Angemessenes Projekt	56
5.12	Veränderung Oberflächenbeschaffenheit	56
5.13	Bewertung Bauprojekt (Strassenplan)	58
6.	Bauprogramm und Bauablauf	59
6.1	Bauprogramm	59
6.2	Bauablauf und Baustellenlogistik	59
6.2.1	Konzept übergeordnete Verkehrsführungen	59
7.	Kosten	61
7.1	Grundlagen	61
7.2	Massnahmen zur Kostenminimierung	61
7.3	Kostenvoranschlag Strasse	61
7.4	Kostenteiler	61
8.	Auswirkungen, falls Projekt nicht realisiert wird	62
9.	Verzeichnisse	63
9.1	Abbildung	63

9.2	Tabelle	63
Anhang A: Verkehrsmengen		65
Anhang B: Sondagen, Bericht Baustofflabor		66
Anhang C: Beleuchtung – Luminum		67
Anhang D: Entwässerung		68
Anhang E: Schemaskizzen Bauphasen mit Bauprogramm		69
Anhang F: Materialisierungskonzept		70
Anhang G: Risikokosten		71

Standort

Die Sanierung der Seftigenstrasse inkl. Tramlinienerweiterung bis Kleinwabern wird in drei eigenständige Projekte (Abbildung 1: Situation 1:25'000 mit Drittprojekten; Situation Projektperimeter 1:2'500 (Orthofoto))

gegliedert. Das Projekt SEFT-3 und somit der vorliegende Bericht befassen sich mit dem Abschnitt zwischen Morillon und Sandrain.

Der Projektperimeter SEFT-3 reicht vom Knoten Morillonstrasse – Seftigenstrasse bis zur Schnittstelle SEFT-2 im Bereich der Aarbühlstrasse. Der Abschnitt ist knapp einen Kilometer lang.

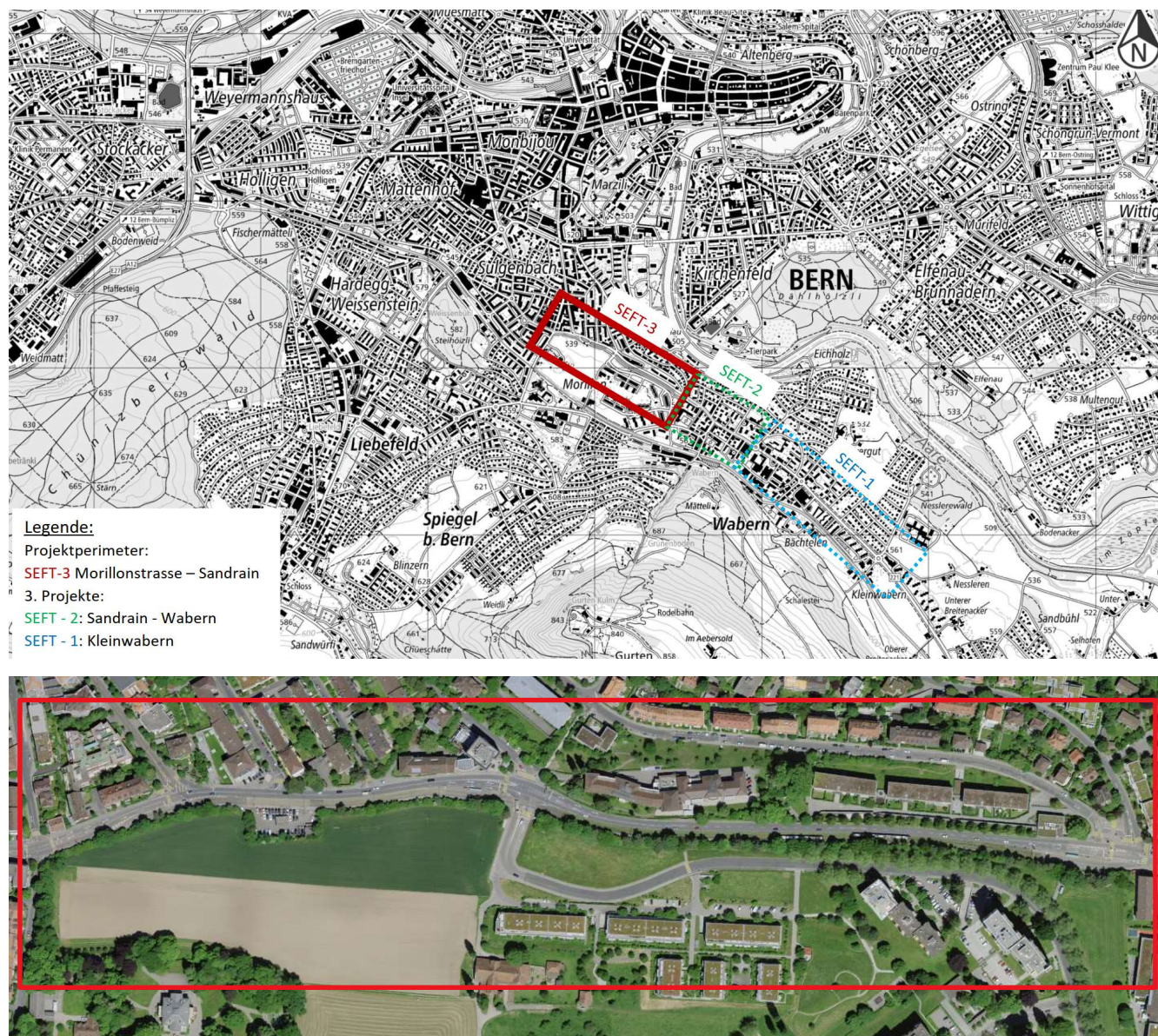


Abbildung 1: Situation 1:25'000 mit Drittprojekten; Situation Projektperimeter 1:2'500 (Orthofoto)

Der Betrachtungsperimeter umfasst in etwa die erste Häuserzeile (1. Bautiefe) entlang des Projektperimeters sowie die Zulaufstrecken. Angrenzende Drittprojekte werden ebenfalls einbezogen.

Zusammenfassung

Die Seftigenstrasse ist eine zentrale Verkehrsachse im Raum Bern und verbindet die Gemeinden Köniz und Bern. Im Abschnitt zwischen dem Knoten Monbijoustrasse und Sandrain besteht ein umfassender Erneuerungsbedarf der Tram- und Strasseninfrastruktur – insbesondere mit Blick auf den Veloverkehr.

Im Zuge des abnutzungsbedingten Ersatzes der Gleisanlagen ergibt sich die einmalige Gelegenheit, bestehende Defizite in der Veloinfrastruktur gezielt zu beheben. Durch die bauliche Zusammenführung der Tramgleise in die Fahrbahn entsteht der notwendige Raum, um durchgehende, sichere und komfortable Veloverbindungen zu realisieren. Dies trägt wesentlich zur Erhöhung der Verkehrssicherheit für Velofahrende bei und steigert die Attraktivität des Veloverkehrs – ein zentrales Ziel im Kontext einer zukunftsorientierten, nachhaltigen Mobilitätsentwicklung in der Agglomeration Bern. Angesichts der zunehmenden Anzahl an Velofahrenden, insbesondere im Zusammenhang mit der geplanten Überbauung des Areals Morillongut, stellt dies einen wichtigen Entwicklungsschritt dar. Neben der Veloinfrastruktur werden auch die Tramhaltestellen barrierefrei gemäss dem Behindertengleichstellungsgesetz (BehiG) umgebaut.

Bei der Haltestelle Sandrain plant BERNMOBIL eine neue Betriebswendeschleufe, damit die Betriebsstabilität nach der Tramlinienverlängerung weiterhin gewährleistet werden kann. Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf der Abstimmung Strassenraumgestaltung / Siedlungsentwicklung (Morillonmatte). Hier wird eine räumliche und funktionale Vernetzung erzielt und somit die Verbesserung der Durchlässigkeit / Querungsmöglichkeiten für den Fussverkehr gewährleistet.

Ergänzend dazu plant Energie Wasser Bern (ewb) ein Teilausbau eines neuen Wärmeverbundes, der ebenfalls im Rahmen des Projekts umgesetzt wird.

Um das sichere Ein- und Abbiegen in die bzw. von der Seftigenstrasse zu gewährleisten, werden an bestimmten Stellen mittige Mehrzweckstreifen eingerichtet. Diese dienen insbesondere auch dem Veloverkehr als sichere Aufstell- und Abbiegehilfe. Zwischen den Zufahrten werden die Mittelstreifen entsiegelt und begrünt.

Im Abschnitt Morillonstrasse-Monbijoustrasse werden Tram und MIV im Mischverkehr geführt. Durch die Anordnung von beidseitigen Velostreifen von je 1.80 m wird der Strassenquerschnitt verbreitert. Zufussgehende werden je Strassenseite geführt. Im Knotenbereich Monbijoustrasse folgt der Übergang von markierten Velostreifen auf vertikal abgesetzte 2.20 m breite Velowege.

Mit Ausnahme des Haltestellenbereichs Schöneegg stadtauswärts wird das Tram im Abschnitt Monbijoustrasse - Schöneegg im Mischverkehr mit dem MIV geführt. Mit der Verschiebung des Strassenraums wird einerseits südlich der Seftigenstrasse mehr Land beansprucht, andererseits entsteht vor den Liegenschaften Nr. 93-99 mehr Vorraum, der städtebaulich aufgewertet wird. Um die Haltestellenbereiche sind 1.80 m breite Veloumfahrungen vorgesehen. Das südliche Trottoir wird mit einem 2.00 m breiten Grünstreifen vom Veloweg getrennt, der neben der Bepflanzung von Bäumen auch dem «Schwammstadtprinzip» dient.

Zwischen dem Knoten Schöneegg und Knoten Sandrain wird das Tram stadteinwärts im Mischverkehr geführt, stadtauswärts fährt das Tram in einem Trameigentrassee, damit der ÖV künftig mit einer höheren Geschwindigkeit als der MIV geführt werden könnte. Die Veloführung erfolgt wiederum mit beidseitigen Velowegen von je 2.35 m (stadteinwärts) resp. 2.50 m (stadtauswärts) Breite. Die südliche Fussverbindung läuft via Frischingweg in die Bondelistrasse Richtung Betriebswendeschleufe. An der Bondelistrasse wird ein neues durchgehendes Trottoir mit Baumreihe erstellt, das den bestehenden Strassenraum nachhaltig redimensioniert. Der Knoten Schöneegg wird – wie im Bestand - mit einer Lichtsignalanlage geregelt.

Im Bereich Knoten Sandrain wird südlich die neue Betriebswendeschleufe von BERNMOBIL erstellt. Die Fahrbeziehungen der Seitenäste bleiben analog dem Bestand erhalten. Auf der Haupttrichtung wird die Linksabbiegespur stadtauswärts zu Gunsten aller Verkehrsteilnehmenden (Knotensteuerung, LSA, ÖVspur, Velo, etc.) aufgehoben. Der gesamte Knoten inkl. Veloquerung wird wie der Knoten Schöneegg mit einer Lichtsignalanlage (wie im Bestand) geregelt.

In enger Zusammenarbeit mit der Stadt Bern wurden die Breiten der Velostreifen (1.80 m) und Velowege (2.20 - 2.50 m) definiert. Die Gemeinde Köniz plant bei der neuen Betriebswendeschlaufe eine direkte 3.50 bis 4.00 m breite Veloverbindung zwischen Bondelistrasse und Sandrain sowie eine separate behindertengerechte Rampe zur Bondelistrasse.

Das Projekt generiert mit seinen Massnahmen eine Zunahme des Versiegelungsgrades, zu Gunsten der Sicherheit des Fuss- und Veloverkehrs, den durchgehenden Velowegen und der Betriebswendeschlaufe. Mit gezielter Bepflanzung und der Versickerung von Oberflächenwasser (aus Geh-/ Velowegen) in den Grünstreifen sowie entsiegelte Flächen im Strassenraum (z.B. Mittelstreifen ausserhalb von Einmündungen) kann dem Hitzeinseleffekt entgegengewirkt werden.

Zusätzlich zur Sanierung des Strassenraums erfolgt ein Teilausbau des Fernwärmenetzes von ewb. Im Knoten Morillonstrasse werden neue Fernwärmeleitungen in beide Seitenarme der Morillonstrasse und bis in die Zwinglistrasse gebaut. Des weiteren erfolgt ein Ausbau von der Roschistrasse bis Schöneeggtrappe mit Anschluss in den Frischingweg. Zusätzlich zur Fernwärmeleitung werden diverse Gas-, Wasser- und Elektroleitungen erstellt, sowie die gesamte Anlage der LSA und öffentlichen Beleuchtung. Mit der Erstellung des Grünstreifens zwischen Knoten Monbijou-Schöneegg und der Erstellung der Stützmauer BWS müssen die bestehenden Leitungen der Swisscom umgelegt und ein Leitungstrasse der Sunrise ersetzt werden.

Die Realisierung des vorliegenden Projekts dauert knapp zwei Jahre und ist in verschiedene Phasen aufgeteilt. Elementar für die Dauer der Ausführung ist einerseits die entsprechende Verkehrsführung und der damit verfügbare Platz innerhalb der Baustelle und andererseits die vorgesehenen Bauleistungen. Grundsätzlich sind drei Hauptbauphasen, eine Vorphase und vier Intensivbauphasen (je zwei pro Hauptphase) vorgesehen.

Während der Vorphase und Fertigstellungsarbeiten wird der MIV, ÖV, Fuss- und Veloverkehr nur gering tangiert. In den Hauptphasen wird Tramlinie 9 auf Trammersatzbusse umgestellt. Der MIV/ÖV/Veloverkehr stadtauswärts wird via Verkehrsprovisorium auf die Morillonmatte umgeleitet, stadteinwärts auf der Seftigenstrasse geführt. Zufussgehende werden einseitig der Seftigenstrasse, vom Verkehr getrennt, geführt. Die Intensivbauphasen tangieren den Verkehr massiv. Der Verkehr wird wie in den Hauptphasen geführt, jedoch sind einige Fahrbeziehungen nicht möglich.

Auf der Seftigenstrasse wird ein lärmreduzierender Belag eingebaut. Zusätzlich soll auf dem Abschnitt Knoten Seftigen-/ Zwinglistrasse bis Aarbühlstrasse (Ende Perimeter SEFT3) die Geschwindigkeit von Tempo 50 auf 30 km/h reduziert werden.

Die Grenzwerte können unter Einhaltung dieser Massnahmen abgesehen von zwei Gebäuden eingehalten werden. Der Vergleich mit der Lärmbeurteilung ohne Projekt zeigt, dass sich die Lärmsituation mit den quellenseitigen Massnahmen deutlich verbessert. Für die verbleibenden IGW-Überschreitungen werden Erleichterungsanträge gestellt und im Rahmen eines Detailprojekts Schallschutzmassnahmen (im Regelfall Schallschutzfenster) an den Gebäuden geprüft. Es sind keine weiteren Massnahmen notwendig.

Das vorliegende Bauprojekt erfüllt die kantonalen Vorgaben in allen relevanten Bereichen. Die geplanten, durchgehenden Velostreifen und Velowege – auch im Bereich der Haltestellen – verbessern die Sicherheit und Attraktivität für den Veloverkehr deutlich. Gleichzeitig werden die Haltestellen sowie die Querungshilfen hindernisfrei ausgestaltet und entsprechen damit den Anforderungen an Barrierefreiheit. Mit den Erleichterungsanträgen und Schallschutzmassnahmen sind keine weiteren Massnahmen notwendig.

Die Sanierung der Seftigenstrasse, Knoten Seftigen- / Morillonstr. bis Sandrain ist Teil des Agglomerationsprogramms der 4. Generation (ARE-Code 0351.4.004). Die Massnahme ist in der A-Liste aufgeführt und wird durch den Bund mitfinanziert.

Die Bau- und Planungskosten für die Sanierung der Seftigenstrasse inkl. Werkleitungen belaufen sich insgesamt auf ca. 56.72 Mio. CHF.

1. Einleitung

1.1 Auftrag

Die Seftigenstrasse stellt eine zentrale Verkehrsachse im Verkehrssystem der Agglomeration Bern sowie im Siedlungsgebiet der Standortgemeinden Köniz und Bern dar. Im Abschnitt zwischen dem Knoten Monbijoustrasse und Kleinwabern besteht ein umfassender Handlungsbedarf bezüglich der Tram- und Strasseninfrastruktur.

Mit der geplanten Verlängerung der Tramlinie 9 bis Kleinwabern sowie dem abnutzungsbedingten Ersatz der Gleisanlagen ergibt sich die einmalige Chance, gleichzeitig die massiven Defizite in der Veloinfrastruktur gezielt zu beheben. Die Erneuerung der Tramgleise schafft den notwendigen baulichen Spielraum, um durchgehende, sichere und komfortable Velowege zu realisieren. So kann die bisher mangelnde Sicherheit für den Veloverkehr nachhaltig verbessert werden – ein zentraler Aspekt des Projekts angesichts der stetig wachsenden Bedeutung des Velos im städtischen Mobilitätsmix.

Auch die Tramhaltestellen werden barrierefrei gemäss dem Behindertengleichstellungsgesetz (BehiG) ausgebaut. Zudem plant BERNMOBIL eine neue Betriebswendeschleife (BWS) bei der Haltestelle Sandrain.

Neben der Verbesserung des ÖV-Angebots liegt ein klarer Fokus auf der Sicherheit und Nutzbarkeit für den Fuss- und Veloverkehr (FVV). Die Schwachstellen entlang der Kantonsstrasse werden umfassend behoben, insbesondere durch die gezielte Abstimmung der Strassenraumgestaltung mit der künftigen Siedlungsentwicklung. Dadurch wird nicht nur die Verkehrssicherheit erhöht, sondern auch eine funktionale und räumliche Vernetzung im Gebiet erreicht.

Mit der Freigabe des konsolidierten Betriebs- und Gestaltungskonzepts konnte die Vorstudie Mitte 2020 erfolgreich abgeschlossen werden. Auf dieser Grundlage wurde das Vorprojekt erarbeitet und im Rahmen der Mitwirkung im Herbst 2023 genehmigt. Das vorliegende Bauprojekt basiert auf diesen Planungsphasen und wurde unter Einbezug der Rückmeldungen aus der Mitwirkung (Oktober 2023) weiter optimiert.

Das Tiefbauamt des Kantons Bern (OIK II) und BERNMOBIL haben die Planergemeinschaft «EB3W» bestehend aus der Emch+Berger AG Bern, Viatron AG, Weber+Brönimann Bauingenieure AG und Weber+Brönimann Landschaftsarchitekten AG im Oktober 2020 mit dem Gesamtleitungsmandat (SIA Phasen 31 bis und mit 53) beauftragt.

Hinsichtlich der materiellen Abgrenzung enthält das Projekt Anteile der Substanzerhaltung und des Neubaus.

Auftraggeber				
Bauherrengemeinschaft bestehend aus:				
Tiefbauamt des Kantons Bern Oberingenieurkreis II Schermenweg 11, Postfach 3001 Bern	BERNMOBIL Eigerplatz 3, Postfach 3001 Bern	Tiefbau Stadt Bern Bundesgasse 33, Postfach 3001 Bern	Gemeinde Köniz Landorfstrasse 1 3098 Köniz	Energie Wasser Bern (ewb) Monbijoustrasse 11 Postfach 3001 Bern

Auftragsdatum: 16. Oktober 2020
Planervertrag Vorprojekt: 05. März 2021
Planervertrag Bauprojekt: 18. November 2024

1.2 Vorgehen

1.2.1 Projektorganisation

Übergeordnete Organisation

Der Oberingenieurkreis II (OIK II) des Kantons Bern (federführend) und BERNMOBIL bilden mit den Standortgemeinden Bern und Köniz sowie ewb eine Bauherrngemeinschaft und entwickeln gemeinsam das Projekt. Die Projektorganisation ist mit einer strategischen Ebene (Lenkungsausschuss) und einer operativen Ebene (Projektkoordination sowie Projektteam Planung) aufgebaut.

Bestellende: OIK II, BERNMOBIL, Stadt Bern, Gemeinde Köniz und ewb
Subventionsgeberin: AÖV

Projektorganisation ausgeschriebenes Mandat

Die Emch+Berger AG Bern agiert als Gesamtplaner und koordiniert sowohl mit der operativen Ebene als auch mit seinen Spezialisten, Fachplanern und der Bauleitung.

1.2.2 Planungsprozess

Der Planungsprozess wird im untenstehenden Grobterminplan mit seinen Meilensteinen abgebildet:

I.	Abschluss Vorprojekt	1. Quartal 2023
II.	Öffentliche Mitwirkung	4. Quartal 2023
III.	Abschluss Bauprojekt	4. Quartal 2025
IV.	Plangenehmigungsverfahren	1. Quartal 2026 – 4. Quartal 2026
V.	Ausführungsprojekt / Ausschreibung	1. Quartal 2027 – 4. Quartal 2028
VI.	Realisierung	1. Quartal 2029 – 4. Quartal 2030
a.	Vorphase	
b.	Intensivphase	
VII.	Abschluss	1 Quartal 2031

1.3 Grundlagenverzeichnis

- [1] SEFT 3, Betriebs.- und Gestaltungskonzept (25.06.2020)
- [2] Arbeitshilfe, Standards Kantonsstrassen, BVE / TBA, rev. Ausgabe 2017
- [3] Projektierungsrichtlinie BERNMOBIL (Stand 2025)
- [4] Kantonaler Sachplan Velowegnetz (2025)
- [5] Agglomerationsprogramm der 4. Generation, Massnahme 0351.4.004 (01.09.2021)
- [6] Nutzungsplan und Schutzplan der Gemeinde Köniz
- [7] rechtsgültige UeO Morillongut vom 10.06.2006
- [8] Technischer Bericht SEFT 2 und Plangrundlagen (11.03.2022)
- [9] VM Wabern – Bern Süd, (RGSK NM-VM 1.2)
- [10] SEFT 3, Mitwirkungsbericht (01.03.2024)

1.4 Gesetzes- und Normenverzeichnis

Die massgebenden VSS-Normen sowie die Normalien, bautechnischen Details und Arbeitshilfen des Tiefbauamtes des Kantons Bern («Planerkoffer») wurden für die Projektierung berücksichtigt.

2. Grundlagen und Randbedingungen

2.1 Übergeordnete Planung

Sachplan Veloverkehr

Der Sachplan Veloverkehr des Kantons Bern weist die Seftigenstrasse als Velohauptverbindung I aus. Die Velohauptverbindung I (VH I) verbinden regional bedeutende Zentren und Ziele und verfügen über grosses Potenzial für den Veloalltagsverkehr.

Gemäss Velonetzplan der Stadt Bern und Teilplan Veloverkehr der Gemeinde Köniz soll die Hauptverbindung verbessert werden.

Sachplan Wanderrouennetz

Es befindet sich kein Wanderrouennetz im Projektperimeter. Gemäss Richt- und Teilplan Fussverkehr der Standortgemeinden Bern und Köniz existiert ein Basisnetz an Fusswegen.

IVS National, Regional und Lokal

Die Seftigenstrasse hat einen historischen Verlauf ohne schützenswerte Substanz. Sie gehört zu Strecke BE 10 (Bern-Thun) ins Gürbetal. Sie ist nicht Bestandteil des nationalen Inventars im Sinne der Verordnung (Art. 7, Abs. 2 VIVS).

Die Steinmauern entlang des nationalen historischen Verkehrswegs Nr. 10.3.10 sind schützenswert.

Agglomerationsprogramm

Im Agglomerationsprogramm der 4. Generation wird die Massnahme 0351.4.004: Stadt Bern und Köniz Sanierung der Seftigenstrasse, Knoten Seftigen-/Morillonstrasse bis Sandrain vom Bund mitfinanziert.

Kantonaler Richtplan

Die Seftigenstrasse gehört zu dem urbanen Kerngebiet der Agglomerationen und soll als Entwicklungsmotor gestärkt werden.

Richtplan verkehrsintensive Standorte

Es liegen keine verkehrsintensiven Standorte an der Seftigenstrasse. Die am nächsten gelegene ViV-Anlage liegt in Belp (Schönbrünnen bei der Migros).

Planung betroffener / beteiligter Dritter

Folgende Drittprojekt befinden sich im Umfeld des vorliegenden Projektes:

Bezeichnung	Stand	Verantwortlich	Umgang im Zusammenhang mit SEFT 3
SEFT-2	Ausführungsplanung / Ausschreibung läuft, bei Realisierung SEFT 3 bestehend	Kanton Bern / BERNMOBIL	<i>Darstellung als Drittprojekt</i>
Fokusraum Morillon / Weissenbühl	Konzeptentwicklung Grossraum Morillon / Weissenbühl	Regionalkonferenz Mittelland	<i>nicht berücksichtigt</i>
Koordination Grossbaustellen Stadt Bern	Aufgestartet; Ziel: Freihalterouten in der Region Bern	Stadt Bern	<i>nicht berücksichtigt</i>
Zukunft Bahnhof Bern (ZBB)	Projektstart im Bereich Hirschengraben/Bubenbergrplatz frühestens 2027 – mögliche Auswirkungen bei Bauphasen resp. der Verfügbarkeit des Trampersatzes	Stadt Bern	<i>nicht berücksichtigt</i>
BGK Morillonstrasse	Sistiert	Stadt Bern	<i>nicht berücksichtigt</i>

Bezeichnung	Stand	Verantwortlich	Umgang im Zusammenhang mit SEFT 3
Sandrainstrasse	Überlegungen seitens Stadt Bern laufen (keine abgeschlossene Projektstufe verfügbar)	Stadt Bern	<i>nicht berücksichtigt</i>
Arealentwicklung Morillongut	finale Disposition der Hauptschliessungen inkl. deren Projektchronologie stehen noch aus.	Gemeinde Köniz	<i>nicht berücksichtigt</i>
Ausbau Schulstandort Morillon	Projektentwicklung läuft; Baustart pendente	Gemeinde Köniz	<i>Darstellung als Drittprojekt</i>
Ausbau Fernwärmenetz	Projektentwicklung läuft, Linienführung in Fahrbahn / Radweg	ewb	<i>Darstellung als Drittprojekt</i>
Fernwärmenetz Knoten Sandrain inkl. Verbindung Fernwärmezentrale	Projektentwicklung läuft, Linienführung inkl. Unterquerung und Anschluss SEFT-2, Landolt-/Sandrainstrasse definiert Stufe Vorprojekt	ewb	<i>Darstellung Drittprojekt</i>
Fernwärmezentrale	Projektentwicklung läuft; Standort in Bondelistrasse, Stufe Vorprojekt	ewb / Gemeinde Köniz	<i>nicht berücksichtigt</i>
Umlegung Reinabwasserleitung (Gurtenbach) / WVRB	Projektentwicklung läuft; Unterquerung Seftigenstrasse mit FW-Projekt	Gemeinde Köniz	<i>Darstellung als Drittprojekt</i>
Abbruch Dach Tankstelle SIXT	Bestehendes Dach der Tankstelle wird im Rahmen SEFT 3 abgebrochen	Bauherrschaft	Projektbestandteil SEFT 3
Unterflurcontainer UFC Köniz	Standortevaluation abgeschlossen, Lage definitiv an Funkstrasse	Gemeinde Köniz	<i>nicht berücksichtigt, da ausserhalb Projektperimeter</i>

Tabelle 1: Übersicht Drittprojekte

Die Projekte Seftigenstrasse (v.a. SEFT-2) sowie die Arealentwicklung Morillongut (abhängig von deren Terminplanung) sind als Projektschnittstellen zu verstehen und erfordern dementsprechend intensivere Koordination. Das Drittprojekt Gesamtanierung Monbijoustrasse wurde im Frühling 2023 fertiggestellt. Die Anpassung im Knoten Seftigen-/Monbijoustrasse ist Bestandteil vom hier beschriebenen Projekt.

Schutzgebiete

Es liegen keine Schutzgebiete (Geoportal des Kantons Bern) im Perimeter der Seftigenstrasse.

Grundlagen Wasserbau / Hochwasserschutz

Gemäss der Gefährdungskarte des Oberflächenabflusses (swisstopo®, BAFU) liegen drei potenziell gefährliche Bereiche ($h \geq 0.25\text{m}$ Fliesstiefe) im Projektperimeter.

- Parkplatz SIXT: Zufluss Hangwasser und Tiefpunkt Strassenzug
- Parzelle 9689: Zufluss Hangwasser und Tiefpunkt Strassenzug
- Knoten bei Haltestelle Schöneegg: Tiefpunkt im Strassenzug

2.2 Abstimmung Verkehrs- und Siedlungsplanung

Die geplanten Massnahmen an der Kantonsstrasse stehen in engem Zusammenhang mit der zukünftigen Siedlungsentwicklung auf dem Areal Morillongut. Ein zentrales Ziel ist dabei die verbesserte Anbindung des neuen Quartiers an den bestehenden Stadtraum. Dank klaren Querungsstellen und besserer Durchlässigkeit wird der Fussverkehr künftig sicherer und deutlich attraktiver. So entstehen kurze, direkte Wege zwischen der neuen Überbauung und dem umliegenden Quartier – ein wichtiger Beitrag für eine funktionale und gut vernetzte Stadtentwicklung.

Auch der Veloverkehr profitiert: Damit Autos und Velos sicher in die neue Überbauung ein- und ausfahren können, wird in der Mitte der Strasse ein Mehrzweckstreifen gebaut. Dieser dient als Abbiegehilfe und sorgt dafür, dass der Verkehr sicher und ohne Rückstau abgewickelt werden kann. Besonders für die künftig stark zunehmende Zahl an Velofahrenden ist dies eine wichtige Verbesserung.

2.3 Verkehrliche Situation

2.3.1 Verkehrsmengen

Die Ermittlung der Verkehrsmengen erfolgte durch Rudolf Keller und Partner (RK&P) im Rahmen eines Gesamtverkehrsmodells (GVM) in einem separaten Auftrag. Als Resultat liegen Belastungspläne der Morgen- und Abendspitzenstunde (MSP / ASP) für den Ist-Zustand 2019, revidiert 2024 und den Prognosezustand 2030 vor. Für die Verkehrsmengen des durchschnittlichen Werktagsverkehrs (DWV) liegen Dauerzählstellen der Stadt Bern im Bereich Knoten Seftigen-/Monbijoustrasse und das Belastungsdiagramm von swisstopo© vor. (Anhang A)

Ist-Zustand 2019, revidiert 2024

Auf der Seftigenstrasse sind heute je nach Abschnitt zwischen 8'509 und 12'798 Mfz/d (DTV) zu verzeichnen, mit einem Schwerlastanteil von 3.5% tagsüber und rund 4.6% nachts.

Die MSP zwischen 6:45 und 07:45 Uhr umfasst im Querschnitt 600-1300 Fz/h, in der ASP zwischen 17:30 und 18:30 Uhr sind zwischen 800-1500 Fz/h im Querschnitt verzeichnet.

Die unterschiedlichen Messungen sind im Anhang A aufgeführt.

Verkehrsentwicklung 2030

Nach aktueller Entwicklung wird der motorisierte Individualverkehr (MIV) bis 2030 nicht zunehmen, einzige Ausnahme ist die Verkehrszunahme infolge der Überbauung Morillongut.

Der Veloverkehr wird sich dank der Innenentwicklung, Förderung des Veloverkehrs und der Velooffensive in etwa verdoppeln, der Fussverkehr erhält eine Zunahme von 20%.

ÖV-Belastung

Auf dem Streckenabschnitt verkehrt die Tramlinie Nr. 9 im 6-Minuten-Takt sowie der Moonliner M19 (Bern-Belp-Gurzelen), die Buslinie Nr. 19 befährt den Knoten Seftigen-/Morillonstrasse.

2.3.2 Unfälle

In den vergangenen 10 Jahren (2014-2024) ereigneten sich im Projektperimeter 26 Unfälle mit Personenschäden, die meisten davon in den Knotenbereichen. Es ist seit 2011 nur ein Unfall mit Fussgängerbeteiligung datiert. Trotz eines höheren Unfallrisikos, gehört die Seftigenstrasse nach VSS-641 724 nicht zu einem Unfallschwerpunkt.



Unfalltyp - Type d'accident - Tipo d'incidente - Type of accident

0 Schleuder- oder Selbstunfall 0 Dérap. ou perte de maîtrise	0 Inci. sbandam. o colpa prop. 0 Accident with skidding or self-accident
1 Überholunf., Fahrstreifenw. 1 Dépas. ou chang. de voie	1 Inci. sorpas. o camb. corsia 1 Acc. when overtaking or chang. lanes
2 Auffahrunfall 2 Tamponnement	2 Inci. di tamponamento 2 Accident with rear-end collision
3 Abbiegeunfall 3 Acc. en quittant une route	3 Inci. lasciando la carreggiata 3 Accident when turning left or right
4 Einbiegeunfall 4 Acc. en s'eng. sur une route	4 Inci. entrando sulla carregg. 4 Accident when turning into main road
5 Überqueren der Fahrbahn 5 Acc. en traversant une route	5 Inci. nell'attraversare la carregg. 5 Accident when crossing the lane(s)
6 Frontalkollision 6 Collision frontale	6 Collisione frontale 6 Accident with head-on collision
7 Parkierunfall 7 Acc. en parquant	7 Inci. nel parcheggiare 7 Accident when parking
8 Fussgängerunfall 8 Acc. impliquant des piétons	8 Inci. con pedone 8 Accident involving pedestrian(s)
9 Tierunfall 9 Acc. impliquant des animaux	9 Inci. con animale 9 Accident involving animal(s)
00 Andere 00 Autres	00 Altri incidenti 00 Other accident

Abbildung 2: Luftbild Projektperimeter mit «Unfällen mit Personenbeteiligung» von 2014-2024 (swisstopo©), rote Kreise = Unfallschwerpunkt Knoten Morillon / Monbijou

Der Knoten Morillonstrasse wurde im Jahr 2018 als Unfallschwerpunkt identifiziert und lag mit den Unfallzahlen in der letzten Auswertperiode (2021-2023) noch über dem Grenzwert gemäss VSS. Auch der Knoten Monbijoustrasse zählt zu einem Unfallschwerpunkt (2 Unfälle mit Schwerverletzten, 2 Unfälle mit Leichtverletzten).

2.3.3 Betriebliche Situation

MIV

Das Verkehrssystem auf der Seftigenstrasse funktioniert grundsätzlich, ist aber gesättigt. Die signalisierte Höchstgeschwindigkeit beträgt 50 km/h. Dies entspricht der üblichen Geschwindigkeit innerorts. Die vorhandenen Trassierungselemente (Kurvenradien) lassen eine Befahrung mit 50 km/h gut zu.

Die drei grossen Knoten (Morillon, Schönegg und Sandrain) sind durch eine Lichtsignalanlage geregelt. Der Knoten Monbijou weist eine LSA zur Trambevorzugung auf, ansonsten ist die LSA abgeschaltet. Nebenstrassen des untergeordneten Strassennetzes sind mittels «kein Vortritt» an die Seftigenstrasse angeschlossen.

ÖV

Das Tram fährt bis zum Knoten Monbijou und ab Knoten Sandrain im Mischverkehr. Dazwischen werden die Trams in Seitenlage im Eigentrassee auf Seite Gemeinde Köniz geführt. Das Eigentrassee ist weitgehend begrünt.

Velo

Velofahrende werden von Knoten Morillon bis Monbijou auf beidseitig markierten Radstreifen mit einer Breite von ca. 1.50 m geführt. Beim Knoten Morillon gibt es, im Gegensatz zu den anderen Kreuzungen, Veloaufstellbereiche und Zonen für das indirekte Linksabbiegen. Vom Knoten Monbijou bis Sandrain existieren keine Velostreifen, ausser über den Knotenbereich Sandrain mit reduzierten Breiten von ca. 1.20 m.

2.3.4 Übergeordnetes Verkehrsmanagement

Das Verkehrsmanagement VM Wabern – Bern Süd ist übergeordnet [9] und hier nur informativ abgebildet. Um einen stabilen Fahrplan des Trambetriebs in Wabern auf der Seftigenstrasse (SEFT 1-3) auch in Zukunft zu gewährleisten, ist ein grossräumiges Verkehrsmanagement nötig. In den drei Zellen Weissensteinstrasse, Seftigenstrasse (SEFT 1-3) und Kehrsatz wird dieses Verkehrsmanagement mit- bzw. untereinander koordiniert gesteuert.

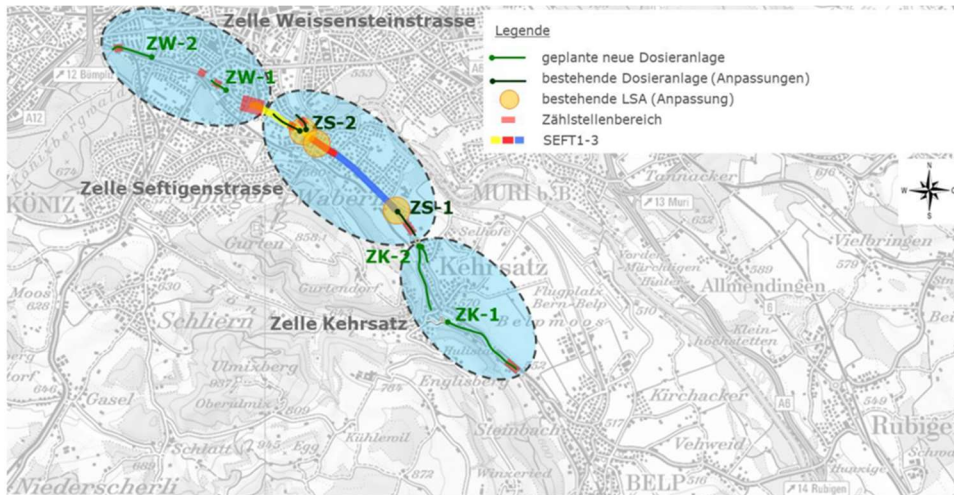


Abbildung 3: Perimeter mit Zelleneinteilung und Massnahmen [9]

In der Zelle Seftigenstrasse und damit im SEFT 1-3 – Perimeter befinden sich permanente und periodische Zählstellen des Kanton Bern und zwei bestehende Dosieranlagen (ZS-1 und ZS-2). Beide sind für das VM Wabern-Bern Süd anzupassen. Zusätzlich werden in den Projekten SEFT 1-3 strategische Schleifen installiert, die weitere Mengen- und Geschwindigkeitsangaben erfassen können bzw. auch Belegungs- und Zeitlückenmuster.

Innerhalb des Projektes SEFT 3 liegt stadtauswärts eine Dosierstelle zur Entlastung des Zentrums Wabern. Dabei besteht die Dosierstelle genau genommen aus zwei getrennten Strecken, die aber beide Teile der bestehenden LSA K126 (3000-042 Sandrain) sind. Sie werden beide über ein Steuergerät gesteuert, das an den übergeordneten Rechner angeschlossen ist.

Auf einer Länge von ca. 350 m (Dosierstelle ZS-2 Seftigenstrasse) respektive ca. 250 m (Dosierstelle ZS-2 Sandrainstrasse) können insgesamt 100 Fahrzeuge aufgestellt werden.

Es handelt sich bei den Dosierungsmassnahmen um eine Bemessung bzw. Begrenzung der Grünzeiten entsprechend der eingestellten Verkehrsmenge.

Die Ausstattung besteht aus Zählschlaufen im Abfluss der Stauflächen sowie Stauschlaufen am Rand der Stauflächen im Zufluss. Der Stauraum wird durch die Stauschlaufen überwacht und ein Überstauen verhindert. Für die Sandrainstrasse wird eine funkgesteuerte Anbindung der Zähl-/Stauschleifen vorgesehen.

Die Dosierfunktionen werden an der heute bestehenden Lichtsignalanlage implementiert. Die genauen Funktionsweisen werden in den kommenden Projektphasen definiert.

2.4 Baulicher Zustand der Strassenanlage

Der bauliche Zustand der Anlage liegt gemäss LOGO (Referenzjahr 2027) im ausreichend bis schlechten Bereich. Primär die Knoten sind in einem eher schlechten Zustand (vgl. Dok. 24/25)

2.5 Ortsbild / landschaftsbildliche Situation

Gebietstyp

Die Situation zeigt eine teilbebaute Agglomerationsstruktur mit unterschiedlichen Gebäudestellungen gegenüber der städtischen Einfallsachse. Gesamtanlagebebauungen eines Altersheimes und einer Hotelanlage sind ebenso präsent wie quergestellte Wohnbauten unterschiedlicher Dimension.

Auf der südlichen Strassenseite liegt Bauerwartungsland, wo mittelfristig die Realisierung einer städtischen Wohnüberbauung geplant ist und eine entsprechende Überbauungsordnung zugrunde liegt (regionaler Wohnschwerpunkt).

Entlang der Einfallsachse prägen bereichsweise begrünte Lärmschutzwände und grossgewachsene Baumheckenstrukturen die Seitenbereiche.

Umfeldnutzungen

Die Seitenbereiche zur Strasse sind durch eine Trottoirnutzung begleitet, weisen private Vorlandbereiche sowie bepflanzte Grünbereiche auf.

Strassen- und Landschaftsraum

Der Strassenraum ist zurzeit sehr stark kanalisiert und wird durch das bereichsweise einseitige Eigenstrasse vom Tram noch mehr eingeschnürt, räumlich verschmälert, ohne jegliche Wechselwirkung in die umliegenden Bereiche.

Der Landschaftsraum zwischen zwei unterschiedlichen Stadtbebauungsbereichen an einer topografisch ausgezeichneten Lage wirkt als Grenze und trennt die Umgebungsflächen stark auf.

Geschützte Objekte

Die Seftigenstrasse ist gemäss Inventar der historischen Verkehrswege der Schweiz (IVS) auf dem betroffenen Abschnitt als historischer Verkehrsweg von nationaler Bedeutung verzeichnet (IVS BE 10.3.10, nationaler Verlauf, Linie Gürbetal, Abschnitt Bern Kocherpark-Wabern). Zudem münden auf dem betroffenen Abschnitt je eine inventarisierte Strecke von nationaler und lokaler Bedeutung in die Seftigenstrasse (BE10.3.9, BE 2345.2) Die Reihenmietshäuser Friedheimweg 47-53 (erste Bautiefe) zählen zu den erhaltenswerten, das Altersheim (Seftigenstrasse 111) zu den schützenswerten Objekten.

Während der Bauphase ist besonderes Augenmerk auf die historische Bausubstanz und Umgebungselemente entlang der historischen Verkehrswege zu legen. Die Steinmauern entlang des nationalen historischen Verkehrswegs Nr. 10.3.10 sind schützenswert. Im UVB werden Massnahmen zur Erhaltung und allfälliger Wiederherstellung formuliert, abgestützt auf die Absprache der Fachstellen.

Die Bäume entlang der südlichen Seite der Seftigenstrasse müssen für die Neugestaltung teilweise gefällt werden. Nach Abschluss der Bauphase werden neue Bäume gepflanzt, sodass der Allee-artige Charakter der Seftigenstrasse im Abschnitt Schöneegg – Sandrain bestehen bleibt.

Kulturland

Gemäss Hinweiskarte Kulturland (Geoportal des Kantons Bern) gibt es im Projektperimeter keine Fruchtflächen.

Die Morillonmatte und die Parzelle der zukünftigen Betriebswendeschleife (BWS) gehören zur Nutzfläche «Ackerfläche», die Grünfläche zwischen Bondeli- und Seftigenstrasse zählt zu den Biodiversitätsförderflächen (BFF).

Im Rahmen des vorliegenden Projekts wird eine Bodenfläche von insgesamt rund 13'428 m² temporär und 4'920 m² definitiv beansprucht.

Im Abschnitt *Morillon-Schönegg* wird durch die Strassenverbreiterung nur der Heckenbereich östlich der Sixt rent a car definitiv beansprucht. Die temporäre *Umfahrung Morillonmatte* sowie die der Zwischenlager- und der Installationsplatz werden über einem Vlies direkt auf den gewachsenen Boden geschüttet. Nach Abschluss der Bauarbeiten werden die Flächen gemäss ihrem Ausgangszustand wiederhergestellt.

Im Abschnitt *Schönegg-Sandrain* und beim *Knoten Sandrain* werden hauptsächlich nicht landwirtschaftlich genutzte Grünflächen tangiert (Zwischenlagerplatz / Depots). Gemäss dem Geoportal des Kantons Bern (Stand: März 2023) sind nur Flächen innerhalb von Bauzonen und entsprechend keine Fruchtfolgeflächen tangiert.

Archäologie

Die inventarisierten Objekte des Bauinventares sind vom Vorhaben nur indirekt betroffen. Die Gesamtwirkung der Objekte kann erhalten bleiben. Die historische Substanz der Verkehrswege wird vor Baubeginn dokumentiert. Die historischen Mauerabschnitte können voraussichtlich ungeschmälert erhalten bleiben. Allfällige kleine Eingriffe werden gleichwertig wiederhergestellt.

2.6 Naturgefahren

Gemäss Naturgefahrenkarte und Ereigniskataster der Naturgefahren (Geoportal des Kantons Bern) gibt es im Projektperimeter keine Gefahren. Die Gefahrenanalyse weist die Seftigenstrasse bei den Wassergefahren als sehr grosses Risiko (Ausmass: sehr gross; Häufigkeit 1x in 10-100 Jahren) aus.

2.7 Umweltaspekte

Bei der Seftigenstrasse handelt es sich um eine Kantonsstrasse Kategorie B. Sie entspricht dem Anlagentyp Hochleistungs- und Hauptverkehrsstrassen gemäss Anhang UVPV Ziffer 11.3 und ist damit eine bestehende UVP-pflichtige Anlage. Anpassungen an der Seftigenstrasse stellen Änderungen von bestehenden UVP-pflichtigen Anlagen dar und sind der UVP-Pflicht unterstellt, wenn die geplanten Änderungen als wesentlich anzusehen sind.

Die Sanierung des Strassenabschnitts Morillon – Sandrain (SEFT 3) wurde in Rücksprache mit dem kantonalen Amt für Umweltkoordination und Energie (AUE) als wesentliche Änderung eingestuft. Somit ist das Projekt UVP-pflichtig.

In den folgenden Kapiteln sind die wichtigsten Aspekte aus der UVP-Hauptuntersuchung kurz erläutert.

2.7.1 Luftreinhaltung/Klimaschutz

Die Auswirkungen während der verschiedenen Bauphasen auf die Luftqualität in der unmittelbaren Umgebung der Baustellen sind relevant. Während der Bauarbeiten ist örtlich mit der Erhöhung von Luftschadstoffen zu rechnen. So werden Emissionen durch die Transporte und den Einsatz von Baumaschinen verursacht. Die lokale Zunahme des Schwebstaubs infolge der Bauarbeiten und -transporte wird trotz Reduktionsmassnahmen nicht zu verhindern sein. Durch die temporären Umleitungen des Durchgangsverkehrs kommt es zudem zu einer Verlagerung der durch den Verkehr verursachten Schadstoffemissionen in die umliegenden Quartiere. Diese sind jedoch nur temporär. Mit Einhaltung der Massnahmen gemäss BauRLL können die Auswirkungen der Baumaschinen und -geräte reduziert werden.

Während der Betriebsphase sind keine negativen Auswirkungen auf den Bereich Luftreinhaltung zu erwarten, da die Verkehrszahlen sich im Vergleich zum Ausgangszustand nicht verändern.

2.7.2 Verkehrslärm

Heute werden die Immissionsgrenzwerte (IGW) bei 34 Gebäuden und 4 unbebauten Parzellen im Projektperimeter überschritten.

2.7.3 Erschütterung

In der Bauphase ist nur kurzzeitig während der Abbrucharbeiten mit Erschütterungen zu rechnen. Deshalb sind keine Massnahmen erforderlich.

Gemäss dem Gutachten Trefzer Rosa + Partner GmbH vom 05. Dezember 2024 werden unter Berücksichtigung der Massnahmen Ers-01 Einbau von Sylomer-Isolation und Ers-02 Massnahmen zur Minderung erheblicher Belästigungen während der Bauphase alle Richtwerte sehr wahrscheinlich eingehalten. Es sind keine weiteren Massnahmen notwendig.

2.7.4 Grundwasser

Es ist kein Grundwasservorkommen im Projektperimeter vorhanden (Geoportal des Kantons Bern). Das Projekt liegt im Gewässerschutzbereich üB (übriger Bereich). Am Rand des Projektperimeters und am Hangfuss des Gurtens liegen Quellen. Es ist daher mit Hangwasser zu rechnen. Während der Bauphase sind die Gewässerschutzvorschriften auf Baustellen einzuhalten. Während der Betriebsphase sind keine negativen Auswirkungen auf das Grundwasser zu erwarten.

2.7.5 Oberflächengewässer

Es befinden sich keine Oberflächengewässer im Projektperimeter.

2.7.6 Bodenschutz

Der Untersuchungsbericht der Bodenproben inkl. Planunterlagen findet sich im Anhang der UVP-Hauptuntersuchung. Auf Grund der beanspruchten Fläche ist dem Schutz des Bodens entsprechend grosse Aufmerksamkeit beizumessen.

Sämtliche bodenrelevanten Arbeiten werden von einer bodenkundlichen Baubegleitung (BBB) begleitet. Die Fachperson wird bereits bei der Detailplanung inkl. Ausschreibung (Submission) und Ausführungsplanung einbezogen. Allfällige noch nicht kartierte Bodenflächen sind durch die BBB vor Baubeginn bodenkundlich aufzunehmen.

2.7.7 Abfälle, Altlasten

Gemäss Kataster der belasteten Standorte (Geoportal des Kantons Bern) sind im Projektperimeter keine Altlasten aufgeführt.

Bauschadstoffuntersuchungen (September 2024) haben gezeigt, dass mit keinen PAK-haltigen Asphaltbelägen im ganzen Projektperimeter zu rechnen ist. Indem das Vorgehen bei der Entsorgung sowie die vorgesehenen Entsorgungswege im Sinne eines Entsorgungskonzepts gemäss Art. 16 VVEA aufgezeigt werden, kann die Umweltschutzgesetzgebung in Bezug auf Abfälle eingehalten werden.

2.7.8 Störfall

Die Seftigenstrasse ist der Störfallverordnung unterstellt. Im Rahmen der UVP-Hauptuntersuchung wurde ein Störfall-Screening erstellt. Gemäss dem Kurzbericht des Screenings sind im Zusammenhang mit der Seftigenstrasse mögliche störfallrelevante Auswirkungen auf die Bevölkerung im akzeptablen Bereich. Es sind daher auch keine störfallrelevanten Auswirkungen des Vorhabens zu erwarten.

2.7.9 Flora und Fauna

Im Projektperimeter befinden sich keine Waldgebiete und keine Natur- und Landschaftsschutzgebiete. Des Weiteren sind keine Standorte von Problempflanzen (Geoportal des Kantons Bern) bekannt. Entlang der Seftigenstrasse stehen aber kantonal geschützte Hecken (NSchG Art. 27). Für die Bauarbeiten müssen Hecken und Einzelbäume zum Teil entfernt werden. Die entfernten Hecken und Bäume werden aber nach Abschluss der Bauarbeiten entsprechend einem Mehrfaktor ersetzt, so dass im Endzustand eine positive Flächen- und Mengenbilanz vorliegt.

2.8 Geologie/Baugrund

Der Untergrund im Projektperimeter weist gemäss swisstopo© hauptsächlich Schotter auf, wobei in der neuen Betriebswendeschlaufe mit Bachschuttkegel zu rechnen ist. Gemäss Bohrprofilen kann von einer 10 m mächtigen Schicht aus Kies, Sand und Steinen ausgegangen werden.

2.9 Werkleitungen

Gas

Werkeigentümerin der bestehenden Gasleitungen im Projektperimeter ist Energie Wasser Bern AG (ewb).

Eine Gasleitung verläuft vom Knoten Morillonstrasse bis zum Domizil Schöneegg im Gehweg auf Seite Köniz. Eine Hochdruckleitung HD 200 quert die Seftigenstrasse auf Höhe SIXT und führt über die Morillonmatte. Eine weitere Hochdruckleitung läuft bis oberhalb der neuen Betriebswendeschlaufe in der Bondelistrasse. Am Knoten Sandrain quert eine weitere Leitung von der Bondelistrasse Richtung Landolt- und Sandrainstrasse die Seftigenstrasse und läuft ebenfalls weiter Richtung Wabern.

Wasser

Werkeigentümerin der bestehenden Wasserleitungen im Projektperimeter ist ewb.

Das bestehende Trasseeläuft in der Fahrbahn auf Seite Bern Richtung Köniz bis kurz vor den Knoten Sandrain, quert die bestehende Lärmschutzwand und schliesst via Seftigenstrasse 113 an die Landoltstrasse (Knoten Sandrain) an.

Die Leitungsquerung über den Knoten Sandrain (DN 600) liegt im Eigentum des WVRB.

Fernwärme

Keine Leitungen zurzeit im Projektperimeter.

Elektro

Werkeigentümerinnen der betroffenen Leitungen im Projektperimeter sind die BKW und ewb.

Am Knoten Sandrain quert eine bestehende Mittelspannungsleitung DN 150 der BKW. Des Weiteren führt eine BKW-Freileitung von SIXT zum Knoten Schöneegg und quert danach die Morillonmatte Richtung

Köniz. Die Weichen Monbijou und Sandrain mit ihren Steuergeräten sind über Elektroleitungen der ewb erschlossen.

Das bestehende Elektrotrasse der ewb liegt im Gehweg auf Seite Stadt Bern.

Öffentliche Beleuchtung (öB)

Die Kandelaber im Projektperimeter liegen im Eigentum des Tiefbauamtes des Kantons Bern. Die Versorgung erfolgt durch ewb. Kandelaber entlang der Bondelistrasse liegen im Eigentum der Gemeinde Köniz, angeschlossen durch die BKW.

LSA

Werkeigentümer der bestehenden Leitungen ist der Kanton Bern.

Kommunikation

Werkeigentümerinnen der Kommunikationsleitungen sind die Swisscom und Sunrise.

Das bestehende Swisscom-Trasse verläuft im Rasengleis der BERNMOBIL bis zum Knoten Schöneegg, danach via Frischingweg in die Bondelistrasse. Im Bereich der künftigen BWS quert die Hauptleitung, mit teilweise sehr sensiblen Diensten des VBS, die neue Gleisanlage und verläuft anschliessend im südlichen Gehweg der Seftigenstrasse Richtung Wabern.

Eine bestehende Sunrise-Leitung quert die künftige BWS.

2.10 GEP, Siedlungsentwässerung

Strassenentwässerung

Werkeigentümer der betroffenen Leitungen im Projektperimeter ist der Kanton und die Stadt Bern, entlang der Bondelistrasse die Gemeinde Köniz.

Das Strassenabwasser wird bis zum Knoten Sandrain an die bestehende Mischabwasserleitung der Stadt Bern angeschlossen. Die Strassenentwässerung vom Knoten Sandrain bis zur Schnittstelle SEFT 2 via bestehende Anlage der Stadt Bern in den Vorfluter geleitet.

Beim Knoten Schöneegg liegt ein Regenüberlaufbecken (im Eigentum der Gemeinde Köniz), dessen Leitung (SBR 2500) die Seftigenstrasse quert.

Die Weichen- und Gleisentwässerung von BERNMOBIL schliesst zudem an der Mischabwasserleitung resp. an die Anlage der Stadt Bern an.

Das Oberflächenwasser der Bondelistrasse wird in Einlaufkasten gefasst und via Schlammssammler in die Hauptleitung (DN 1500) geführt, die am Überlaufbecken angeschlossen ist.

Kanalisation

Werkeigentümerin der betroffenen Leitungen ist die Stadt Bern.

Bei den Knoten Morillonstrasse, Friedheimweg, Schöneegg und Sandrain queren bestehende Mischabwasserleitungen die Seftigenstrasse.

Werkeigentümerin des querenden Mischabwasserkanals BPR 1000 beim Regenüberlaufbecken (Knoten Schöneegg) ist die Gemeinde Köniz.

Reinabwasser

Eine Reinabwasserleitung verläuft entlang der Parzellengrenze 9691 (bei der künftigen BWS) und quert den Knoten Sandrain.

3. Nutzungsanforderungen

Wie in den vorangehenden Kapiteln beschrieben, ist die Sanierung der Seftigenstrasse aufgrund verschiedener Nutzungsbedürfnisse notwendig, insbesondere die Anforderungen an das BehiG sowie die Verbesserungen der Fuss- und Veloverbindungen.

3.1 Motorisierter Individualverkehr (MIV)

Keine gesteigerten Nutzungsanforderungen auf der Seftigenstrasse.

3.2 Öffentlicher Verkehr (ÖV)

Technische Anforderung

Die Leistungsfähigkeit muss auch mit der Aufhebung des Eigentrassees gewährleistet sein. Grundsätzlich soll die neue Gleisanlage im Mischverkehr keine Überhöhung ($\ddot{u}=0$) aufweisen. Die baulich abgetrennten Eigentrassee-Abschnitte sowie die Betriebswendeschlaufe müssen den geometrischen Anforderungen des Busverkehrs entsprechen, da diese auch durch Tramersatz, Verdichtungskurse und Moonliner befahren werden.

Künftige Betriebslage

Mit der Tramlinienverlängerung wird der Tram-Ast nach Wabern wesentlich verlängert. Zur Gewährleistung der Betriebsstabilität ist daher die Betriebswendeschlaufe Sandrain erforderlich, die bei Störfällen zwischen Bern-Bahnhof und Kleinwabern als Wende- bzw. Ausweichmöglichkeit zur Verfügung steht.

Die Linie 9 wird, wie die anderen Tramlinien auf dem Berner Netz mit Ausnahme der Linie 6, künftig weiterhin im Einrichtungstrambetrieb betrieben. Aus diesem Grund kommt nur eine Betriebswendeschlaufe in Frage.

Die Betriebswendeschlaufe dient primär dazu, stark verspätete Trams von Bern her bis zum Siedlungsgebiet Wabern zu führen, und sie dort vorzeitig wenden zu lassen. In den Spitzenzeiten kommt es regelmässig vor, dass die Tramkurse von Wankdorf her wegen Behinderungen, Verkehrsüberlastung, Unfällen oder technischen Fahrzeugstörungen verspätet unterwegs sind.

Ein weiterer Nutzen der Betriebswendeschlaufe ist das vorzeitige Wenden der gesamten Linie bei einem Unterbruch der Tramstrecke zwischen der Betriebswendeschlaufe und Kleinwabern z. B. infolge einer technischen Störung, eines Unfalls, Verkehrsüberlastung oder einer Baustelle. Ferner können Pannentransporte auf dem Wabern-Ast effizient von der Stammstrecke entfernt werden, indem sie auf die Betriebswendeschlaufe umgeleitet und Pannen dort auf dem Abstellgleis behoben werden, ohne den übrigen Verkehr zu stören.

Auf dem Tram-Ast Wabern ist ein vorzeitiges Wenden heute nur am Bahnhof Bern möglich und würde daher einen Kursausfall auf dem gesamten Abschnitt Bahnhof Bern – Wabern – Kleinwabern bedeuten. Mit der Betriebswendeschlaufe kann ein grosser Teil der Fahrgäste noch an ihre reguläre Zielhaltestellen transportiert werden, und der Kursausfall ist auf die Strecke Betriebswendeschlaufe – Kleinwabern beschränkt.

Der Standort der Betriebswendeschlaufe bei Sandrain hat mehrere Vorteile. Sie liegt die Wendemöglichkeit liegt etwa in der Mitte des künftigen Tramastes. Weil die Betriebswendeschlaufe Sandrain am Ende des Trameigentrassees liegt, kann das Tram auch bei Störungen unabhängig vom übrigen Verkehr bis zur Betriebswendeschlaufe fahren. Die Fahrgäste können entweder auf den nächsten regulären Kurs nach Kleinwabern warten, oder aber zu Fuss in Richtung Wabern weitergehen: Ein beträchtlicher Teil des Siedlungsgebiets von Wabern liegt in einer Gehdistanz von 5-10 Minuten von der Betriebswende-

schlaufe Sandrain, was bei vorzeitigem Wenden einzelner Kurse als vertretbar einzustufen ist. Bei längeren Störungen wird zwischen Sandrain und Kleinwabern kann ein Trainersatzbetrieb mit Bussen angeboten werden.

Ein relevanter Vorteil der Realisierung der Betriebswendeschlaufe am Standort Sandrain ist zudem, dass so die heutige Endhaltestelle Wabern aufgehoben und die Parzelle für eine wertvollere, ortszentrumgerechte Nutzung freigespielt werden kann.

In der Volksabstimmung vom 28. September 2014 wurde das Projekt Tram Kleinwabern mit einer Betriebswendeschlaufe am Standort Sandrain gemäss aktuellem Projekt durch die Könizer Stimmberechtigten angenommen.

3.3 Fuss- und Veloverkehr (FVV)

Auf der Seftigenstrasse besteht heute kein durchgehendes sicheres Angebot für die Velofahrenden. Dank dem neuen Betriebskonzept für das Tram entsteht genügend Platz, um sichere, durchgehende Velowege in beide Richtungen zu erstellen. Die Velowege sollen im Bereich von Haltestellen nicht unterbrochen werden. Zeitgleich sollen die Haltestellen nach dem Behindertengleichstellungsgesetz umgebaut werden.

3.4 IVS-, Wander-, SFG-Wege

Keine gesteigerten Nutzungsanforderungen auf IVS-Wege, keine Wander-/SFG-Wege im Projektperimeter (vgl. Kapitel 2.1).

3.5 Bahn

Nicht tangiert.

3.6 Versorgungs-/Panzeroute

Die Seftigenstrasse wird von einer Versorgungsroute Typ III auf eine Typ II B aufklassiert.

Die Versorgungsroute Typ II B (Nr. 2.35) erfordert das folgende Lichtraumprofil:

Durchfahrtsbreite:	5.00 m (lichte Breite 6.50 m bei 1 m ab Fahrbahn)
Lichte Höhe:	6.50 m
Gesamtgewicht:	240 t

Allfällige Hindernisse (z.B. entsiegelter Mittelstreifen, max. Durchfahrtsbreite) auf der Seftigenstrasse werden im Anhang 1 SV und im Geoportal dargestellt. Entsprechende Angaben und die Lage der Einschränkungen werden durch das OIK II dem DLZ nach Inbetriebnahme SEFT-3 zur Verfügung gestellt.

3.7 Schutzziele gegen Naturgefahren

Keine Naturgefahren im Projektperimeter (vgl. Kapitel 2.6).

3.8 Städtebau / Orts- und Landschaftsbild

Die Grundvoraussetzung für eine attraktive Stadteinfallsachse muss betriebliche, städtebauliche und gestalterische Aspekte erfüllen. So sind die betrieblichen Aspekte für alle Nutzerinnen optimal sichergestellt. Der Strassenraum weist neu einen quartierverbindenden Charakter auf und kann mit den künftigen baulichen Entwicklungen zu einem qualitativ wertvollen Stadtraum werden. Die Erscheinung des Strassenraumes bildet von Fassade zu Fassade eine Stadtebene mit unterschiedlichen Materialien für verschiedene Nutzungsbedürfnisse.

Die verschiedenen ortsbezogenen Gestaltungsansätzen sind konzeptbestimmend und reagieren auf die unterschiedlichen Strassenabschnitte, Einmündungen, Vorlandbereiche und Gebäudeprägungen.

Mit bewussten, auf die Quartierverbindungen abgestimmten Querungen kann das Strassen-/ Wegsystem komplettiert werden. Mit zahlreichen Baumpflanzungen und Grünbereichen werden die vorhandenen seitlichen Bepflanzungen ergänzt und somit die ökologische Vernetzung bestmöglich gesichert.

Die heute durchgehende lineare Prägung des Strassenraums wird an ausgewählten Stellen - meist bei den Tramhaltestellen und Knoten – gezielt in die Breite entwickelt. Sitzgelegenheiten, die bewusst an ausgewählten Orten platziert werden, sowie die erhöhte Begrünung sollen die Aufenthaltsqualität signifikant steigern.

Die Dimension der Strassenbreite erlaubt es, die künftigen Baubereiche mit einer höheren Dichte vorzusehen und dadurch städtische Quartierstrukturen zu realisieren.

3.9 Umwelt

Die Nutzungsanforderungen sind in der UVP-Hauptuntersuchung aufgeführt.

4. Handlungsbedarf bis Vorprojekt

4.1 Handlungsbedarf und Referenzstandard

Zur Beurteilung des Handlungsbedarfs wird der Projektperimeter in die Abschnitte «Morillonstrasse-Schöneegg» und «Schöneegg-Sandrain» unterteilt. Die Abschnitte unterscheiden sich bei ihrer städtebaulichen Integration. Bis zum Knoten Schöneegg hat der Abschnitt einen innerstädtischen Charakter mit angrenzenden Häuserfassaden und Einmündungen. Auf der nördlichen Seite zwischen Schöneegg und Sandrain stehen Lärmschutzwände, auf der südlichen Strassenseite eine Hecke.

Abschnitt Morillonstrasse – Knoten Schöneegg

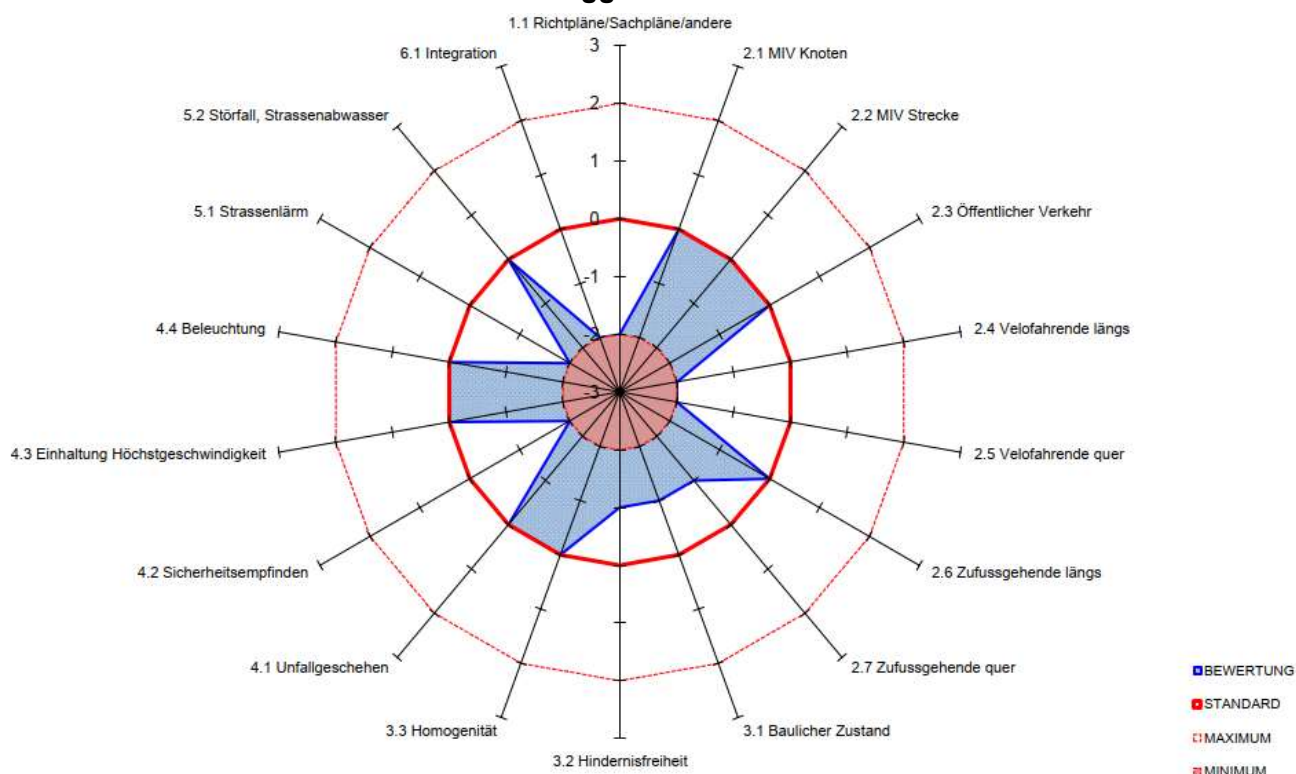


Abbildung 4: Übersicht Handlungsbedarf Abschnitt Morillonstrasse bis Knoten Schöneegg

Die aktuelle Verkehrsinfrastruktur weist in diesem Abschnitt erhebliche Defizite hinsichtlich der Veloführung auf. Das fehlende Angebot an separater Veloinfrastruktur beeinträchtigt die Verkehrssicherheit und das subjektive Sicherheitsempfinden von Velofahrenden deutlich. Infolgedessen weichen Velofahrende auf den Gehweg aus, was zu Nutzungskonflikten mit dem Fussverkehr führt.

Die Hindernisfreiheit bei der Haltestelle Schöneegg ist weitgehend eingehalten, wobei die Fussgänger-schutzinseln oder die angrenzenden Trottoirs bei Fussgängerstreifen ungenügend ausgestaltet sind. Dies hat Auswirkungen auf die querenden Zufussgehenden. Darüber hinaus werden im betroffenen Strassenabschnitt die massgeblichen Immissionsgrenzwerte für Strassenlärm überschritten, was zusätzliche Massnahmen zur Lärm-minderung erforderlich macht. Mit Blick auf die geplante Überbauung Moril-longut besteht ein erheblicher Handlungsbedarf in Bezug auf die städtebauliche Integration. Der heutige Strassenraum ist stark kanalisiert und durch das einseitige Eigentrassee der Tramlinie zusätzlich eingeengt. Es fehlt an einer räumlichen und funktionalen Vernetzung mit den angrenzenden Siedlungsbereichen, was eine städtebaulich wirksame Durchlässigkeit und Anbindung derzeit verhindert.

Abschnitt Knoten Schöneegg – Projektgrenze SEFT 2

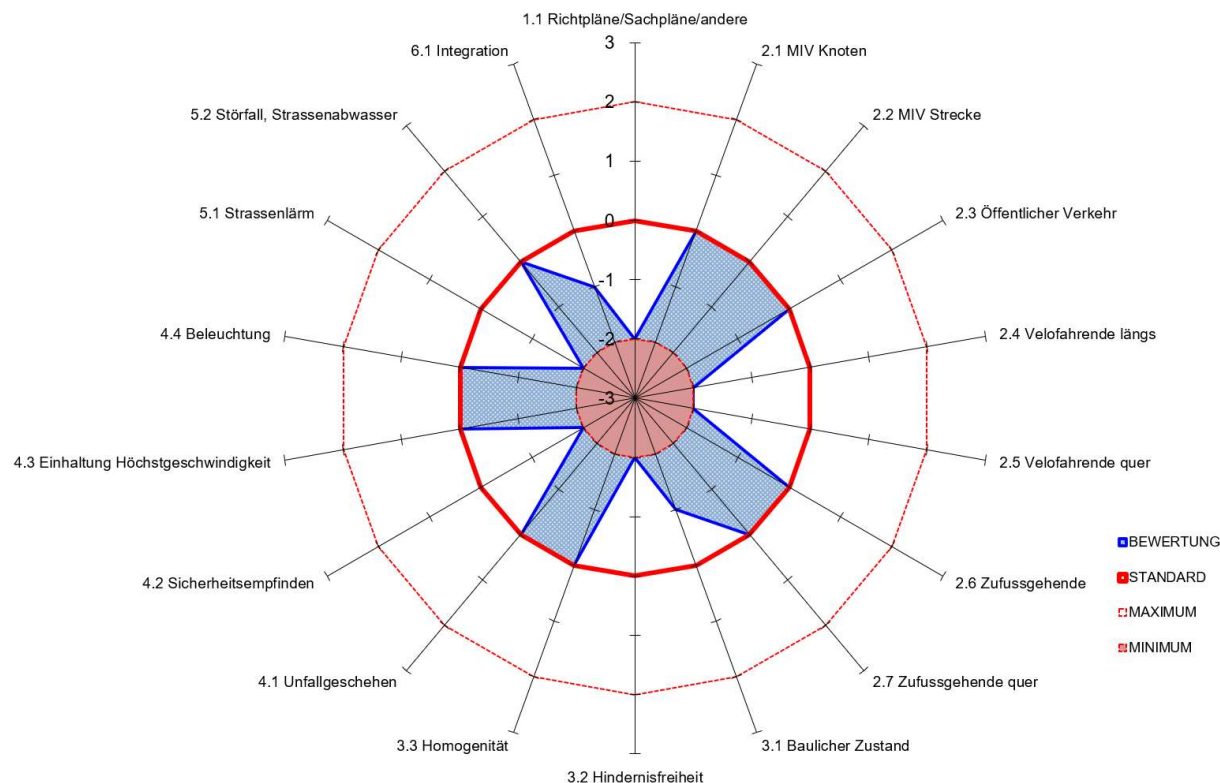


Abbildung 5: Übersicht Handlungsbedarf Abschnitt Knoten Schöneegg bis Schnittstelle SEFT 2

Auch im zweiten Projektabschnitt stellt das fehlende Angebot an Veloinfrastruktur einen der zentralen Handlungsbedarfe dar. Die bestehende Haltestelle Sandrain erfüllt die Anforderungen an die Hindernisfreiheit gemäss dem Behindertengleichstellungsgesetz (BehiG) nicht und entspricht somit nicht dem aktuellen Ausbaustandard. Der Strassenraum weist in diesem Abschnitt eine geringe Integration in den umliegenden Stadtraum auf. Im Vergleich zum ersten Abschnitt ist der Handlungsbedarf jedoch geringer, da sich entlang dieses Abschnitts weder Hauseingänge noch bedeutende Einmündungen befinden.

4.2 Projektziele

Die folgenden Projektziele resultieren aus dem Handlungsbedarf sowie nach Vorgaben der Bauherrengemeinschaft:

- Durchgehendes sicheres Angebot für Velofahrende (auch an Haltestellen)
- Sanierung des Strassenraums (Belagserneuerung)
- Knotenumgestaltungen Schöneegg und Sandrain infolge Anordnung Haltestellen mit Bevorzugung Tram und Bus (LSA)
- Gleisersatz und Optimierung Gleisgeometrie im gesamten Abschnitt
- effiziente Störfallbewältigung und eine hohe Fahrplanstabilität auf dem Tram Ast Wabern durch neue Betriebswendeschleife im Bereich Sandrain
- Behindertengerechte Ausgestaltung der Haltestellen Schöneegg und Sandrain und des Strassenraums gemäss Behindertengleichstellungsgesetz (BehiG)
- Hochwertige Fussverbindung und Verbesserung Querungsmöglichkeiten (inkl. Anbindung an Drittprojekte)
- Reduktion Trennwirkung im Strassenraum unter Berücksichtigung bestehender Wegnetze sowie beim Wegnetz geplanter Arealentwicklungen
- Lärmreduktion

- Hitzeminderung im Strassenraum durch gezielte Bepflanzungen, örtlichen Versickerungsmöglichkeiten und entsiegeltem Strassenraum
- Sorgfältiger Umgang mit der bestehenden Begrünung (Bäume und Hecken) trotz Mehrbreite des Strassenraums
- Sanierung und Erneuerung diverser Werkleitungen und Teilausbau Fernwärme ewb

4.3 Verkehrs-, Betriebs- und Gestaltungskonzept

Der gewünschte Standard von Kantonsstrassen kann mit dem BGK aus der Vorstudie exkl. der Lärmbelastung im Abschnitt Morillonstrasse-Knoten Schönegg erreicht werden. Mit der teilweisen Aufhebung des Eigentrassee des Trams kann Platz für beidseitige Velowege zur Verfügung gestellt werden, die den Standard für die Veloalltagsroute erfüllen. Mit dem übergeordneten Verkehrsmanagement kann der Betrieb des öffentlichen Verkehrs und der Verkehrsfluss des MIV auch in Spitzenzeiten gewährleistet werden. Das im BGK vorgesehene Geschwindigkeitsregime von 50 km/h entspricht dem Ist-Zustand.



Abbildung 6: Gestaltungsplan aus BGK (metron)

Wirkungsnachweis VBKG:

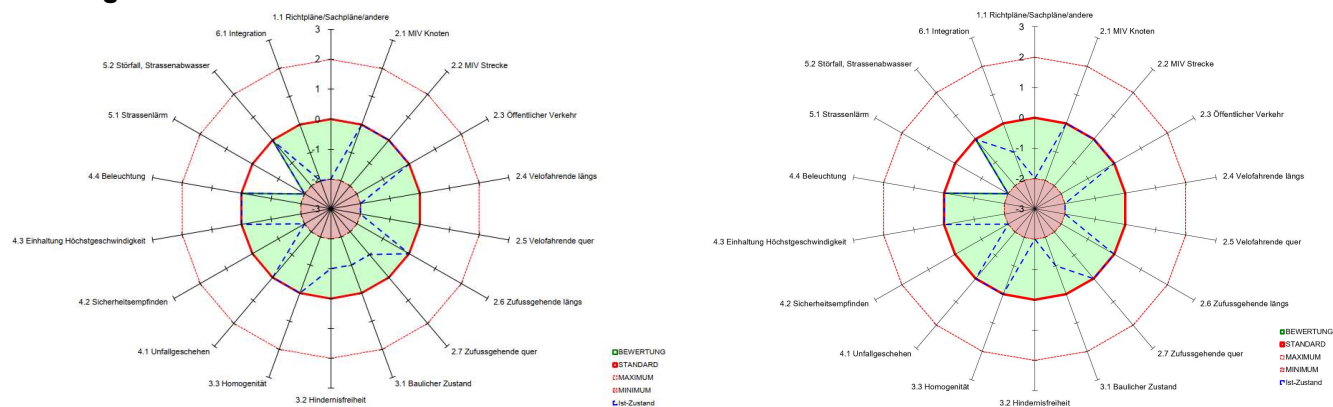


Abbildung 7: Wirkungsnachweis 1; Abschnitt Morillonstrasse-Knoten Schönegg (links); Abschnitt Knoten Schönegg-Sandrains (rechts)

4.4 Ergebnisse des Vorprojekts

Das Vorprojekt wurde auf Basis des BGKs erstellt und optimiert. Die im BGK verworfene Reduktion des Temporegimes wurde nochmals untersucht. Des Weiteren wurde die Ausgestaltung des Knoten Sandrains überprüft und die Lage der Betriebswendeschleife entsprechend feinjustiert.

4.5 Untersuchte Varianten

Abschnitt Morillonstrasse – Knoten Schöneegg

- Optimierung Linienführung Morillon-/Seftigenstrasse für Verbesserung Fahrdynamik
- Die Verbreiterung des Velostreifens (Morillon-/Monbijoustrasse) auf 1.80 m führt zum Wegfall der bestehenden Hecke. Die daraus resultierenden Ersatzmassnahmen werden, wenn möglich, im Projektperimeter kompensiert.
- Einführung Tempo 30 im Abschnitt Monbijoustrasse - Knoten Schöneegg zur Reduktion der Lärmemissionen inkl. Einbau lärmarmer Belag (SDA 4) im ganzen Projektperimeter.

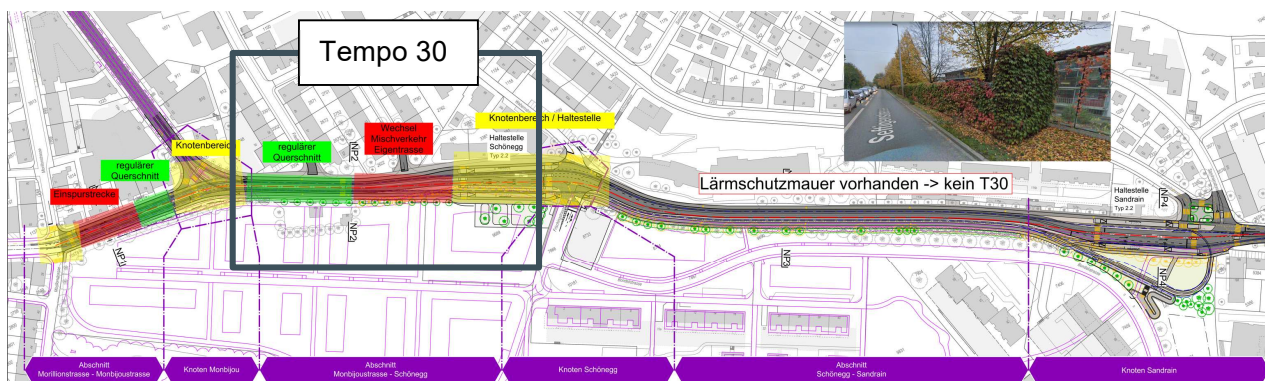


Abbildung 8: Einführung Tempo 30 zur Lärmreduktion inkl. Standort der bestehenden Lärmschutzwand bei Tempo 50 km/h

- Querschnittsreduktion infolge Tempo 30. Der hohe DWV fordert trotz Temporeduktion einen abgesetzten Radweg.
- Die Anbindung Morillongut wurde in einer separaten Planungsstudie untersucht. Da die UeO nicht abschliessend erstellt ist, kann keine definitive Entscheidung zur Lage der Anbindung gefällt werden.

Knoten Monbijoustrasse

- Es wurden verschiedene Veloführungen über den Knoten Monbijou betrachtet, primär zur Verbesserung der Querungswinkel der Gleise Richtung Weissenbühl. Die Varianten sind im TB Vorprojekt dokumentiert.

Knoten Schöneegg

- Die Umgestaltung des Knotens wurde in einer separaten Planungsstudie untersucht:
 - Die Zusammenlegung der Geradeaus- und Rechtsabbiegefahrstreifen in Fahrtrichtung Wabern
 - Rechtsabbiegestreifen in Frischingweg separat zum Geradeausfahrenden, jedoch über die Tramhaltestelle. Die zwei betrachteten Varianten und die Entscheidungsfindung sind im Vorprojekt dokumentiert.

Das Knotenlayout gemäss BGK ist unbedingt beizubehalten. Die städtebaulichen Vorteile können die Verschlechterung der Betriebsqualität nicht rechtfertigen.

Abschnitt Knoten Schöneegg – Knoten Sandrain

- Fusswegführung parallel zu Veloweg, nach Regenüberlaufbecken läuft der Fussweg zur Bodendlistrasse. Führt zu mehr Landerwerb auf Privatparzellen und Wegfall von Hecken und Bäumen.
- Fusswegführung via Frischingweg in die Bondelistrasse, führt zu mehr beanspruchter Fläche auf öffentlichem Grund.

Knoten Sandrain

- Um einen Querbezug von Fassade zu Fassade zu erreichen und somit ein offener Bereich vom Quartier zur Aare entsteht, soll die Baumallee geöffnet werden.



Abbildung 9: Querbezug Fassade-Fassade durch angepasste Bepflanzung und offene Gestaltung im Bereich Knoten Sandrain

- Die Betriebswendeschleife (BWS) wird aufgrund des Werkleitungskorridors und der Veloverbindung (Bondeli- / Seftigen- / Sandrainstrasse) leicht stadteinwärts verschoben.
- Zur Gewährleistung einer behindertengerechten Anbindung des FVV an die Bondelistrasse werden Rampen erstellt. Die Veloverbindung wird baulich getrennt zur Fussgängerführung erstellt.
- Die Umgestaltung des Knoten Sandrain ist abhängig seiner Seitenäste und der Lage der Betriebswendeschleife

Bepflanzung / Baumstandorte

- Im Rahmen des Begrünungskonzepts werden zwei Varianten untersucht:
 - Möglichst regelmässige Baumreihen (Allee) vom Knoten Morillon bis Schöneegg mit unterschiedlichen Baumarten, ab Knoten Schöneegg bis Sandrain aufgelöste Baumgruppen.
 - Baumgruppenpflanzungen (Cluster) von unterschiedlichen Arten über den gesamten Projektperimeter als Einheit und mit der Flexibilität im Umgang mit Unterbrechungen und Zäsuren.

Entwässerungsvarianten

- Zur Entlastung der Oberflächenentwässerung (Versiegelung Eigentrasse Tram) werden folgende Varianten (*Anhang D*) untersucht:
 - Versickerung (dezentrale Entwässerung) über die Schulter von Velostreifen und Gehweg südseitig in Grünstreifen.
 - Versickerung des gesamten Strassenquerschnitts in Versickerungsbecken (Standort im Bereich Frischingweg).
 - Einleitung in Vorfluter nach Behandlung in Strassenabwasserbehandlungsanlage (SABA) vom Oberflächenwasser des gesamten Strassenquerschnitts.
 - Totale Einleitung des anfallenden Wassers via Mischabwasserleitung. Das benötigte Retentionsvolumen wird entweder durch Becken oder durch einen Speicherkanal gedrosselt.

Fernwärme

- Für die Linienführung der neuen Fernwärmeleitung werden folgende Varianten untersucht:
 - Vom Knoten Morillonstrasse bis Monbijoustrasse liegt die neue Fernwärmeleitung in der Fahrbahnmittle, danach wird sie im Radweg Fahrtrichtung Stadt bis zum Zusammenschluss im Knoten Schöneegg geführt.
 - Die FW-Leitung liegt ab Knoten Morillonstrasse durchgehend im südlichen Gehweg bis zum Knoten Schöneegg, wo sie die Fahrbahn quert.

4.6 Herleitung des Entscheids und Begründung der Bestvariante

Die Bestvariante setzt sich aus den Entscheiden der einzelnen Gremien und in Absprache mit dem Projektteam aus den Projektteamsitzungen zusammen.

Die Bestvariante aus dem Vorprojekt wird mit folgenden Änderungen aus den untersuchten Varianten optimiert:

Abschnitt Morillonstrasse – Monbijoustrasse

- Die vertikale Linienführung der Morillonstrasse über die Seftigenstrasse wird optimiert, damit Busse oder grössere LKWs nicht mehr aufschlagen. Dies wird erreicht, indem die bestehende Geometrie (Wanne-Kuppe) abgeflacht wird.
- Radstreifenbreite Morillon- / Monbijoustrasse 1.80 m
- Verzicht auf Grünstreifen zwischen Radstreifen und Gehweg zum Schutz der bestehenden Hecke und Bäume auf Morillongut
- Verlängerung Abbiegespur Morillonstrasse stadteinwärts

Knoten Monbijoustrasse

- Aufhebung Eigentrassee Tram stadtauswärts mit separater Abbiegespur für Velofahrende
- Mindestradius Tramgleise ($R = 50\text{ m}$) zur Verbesserung Querungswinkel Velofahrende
- Punktuelle Entsiegelung Mittelstreifen
- Übergang Velostreifen auf Veloweg Richtung Wabern

Abschnitt Monbijoustrasse – Schöneegg

- Ergänzung Grünstreifen zwischen Velo- und Gehweg
- Temporeduktion von 50 km/h auf 30 km/h
- Baumgruppenstandorte (Cluster) für flexiblere Anordnung und mehr Bäume
- Entsiegelung Mittelstreifen

Knoten Schöneegg

- Reduktion Gehwegbreite Seite Morillongut auf 2.00 m zur Reduktion Landerwerb
- Entsiegelung Mittelstreifen
- Grünstreifen Seite Hotel Ambassador und neue Baumpflanzungen in Böschung Seite Morillon
- Bei der Haltestelle Schöneegg stadtauswärts wird keine Wartehalle erstellt

Abschnitt Schöneegg – Sandrain

- Südliche Fussgängerführung ab Knoten Schöneegg bis zu bestehender Fussverbindung entlang der Seftigenstrasse, danach in der Bondelistrasse bis an die BWS.
- Ergänzung Sickermulde hinter südlichem Veloweg im Prinzip Schwammstadt

Knoten Sandrain mit BWS

- Ergänzung provisorische Bushaltestelle für den Trammersatzbetrieb in der Bondelistrasse
- Verschiebung BWS stadteinwärts zur Sicherung bestehender und Erstellung neuer Werkleitungen sowie der Veloverbindung
- Erstellung Rampen mit max. 6% Steigung für Anbindung an Bondelistrasse inkl. neuem Fuss-/Veloweg Bondeli- / Seftigenstrasse
- Direkte Veloverbindung von Veloweg BWS in Seitenäste Landolt-/Sandrainstrasse
- Umgestaltung Knoten Sandrain inkl. Knotenäste mit Fussgängerschutzinsel
- Entsiegelung Mittelstreifen
- Grünraumgestaltung mit Versickerungsflächen, Bäumen und Abstellanlagen in BWS
- Bei der Haltestelle Sandrain stadtauswärts wird keine Wartehalle erstellt

Wirkungsnachweis Bestvariante (optimiertes Vorprojekt):

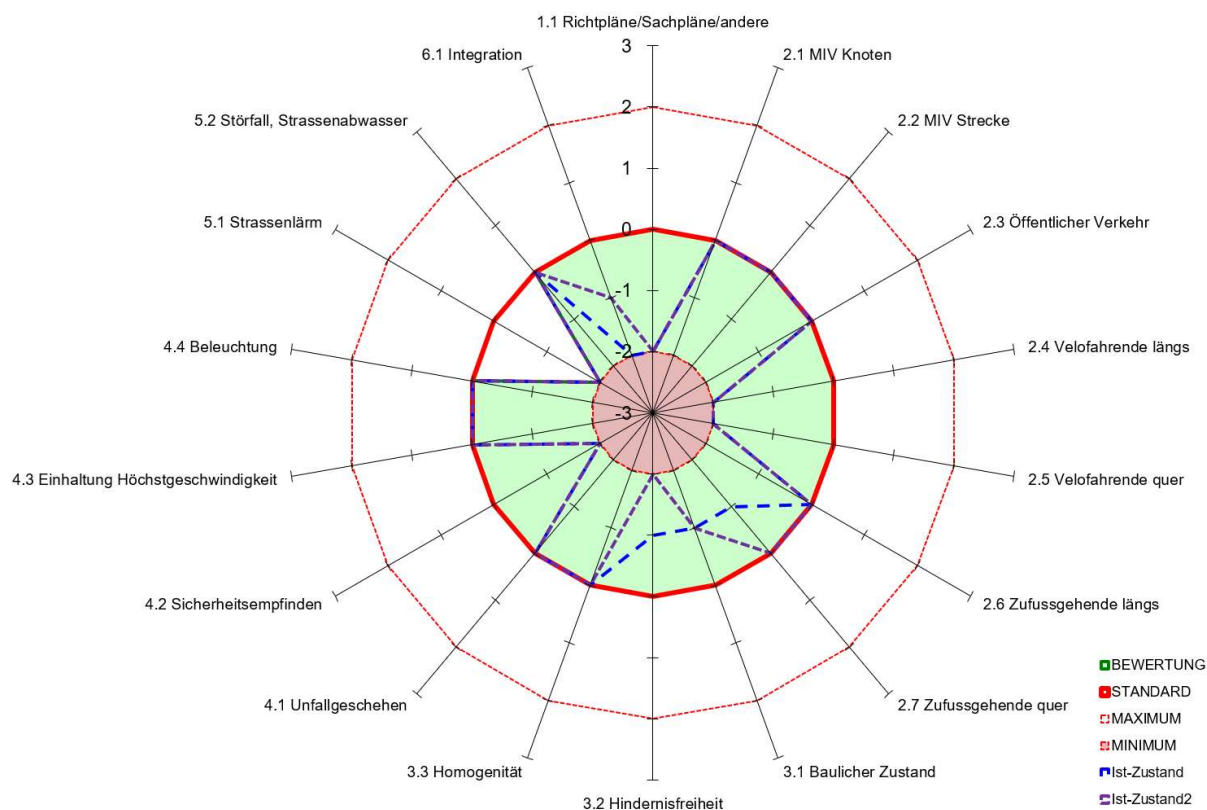


Abbildung 10: Wirkungsnachweis 2 (Vorprojekt); Abschnitt Morillonstrasse bis Schnittstelle SEFT 2

Die gewählte Bestvariante des Vorprojektes erfüllt die kantonalen Vorgaben fast in allen relevanten Bereichen. Die geplanten, durchgehenden Velostreifen und Velowege – auch im Bereich der Haltestellen – verbessern die Sicherheit und Attraktivität für den Veloverkehr deutlich. Gleichzeitig werden die Haltestellen sowie die Querungshilfen hindernisfrei ausgestaltet und entsprechen damit den Anforderungen an Barrierefreiheit. Trotz Einbau von lärmarmen Belägen und der Temporeduktion im Abschnitt Monbijoustrasse – Schöneegg können nicht alle Lärmemissionsgrenzwerte eingehalten werden. Die geplanten Baumstandorte in den neu geschaffenen Grünstreifen entlang der Gehwege tragen zur Aufwertung und besseren Einbindung des Strassenraums in die Umgebung bei. Die vorgesehene Bepflanzung und Entsiegelung wirken zudem mildernd auf den Hitzeinseleffekt.

4.7 Ergebnisse der Mitwirkung

Das Vorhaben lag vom 16. Oktober 2023 bis 14. November 2023 zur öffentlichen Mitwirkung in der Gemeindeverwaltung Köniz an der Landorfstrasse 1, beim Bauinspektorat der Stadt Bern an der Bundesgasse 38 sowie online via www.seftigenstrasse.be/mitwirkung auf. Am 17. Oktober 2023 fand ein öffentlicher Informationsanlass zur Mitwirkung statt. Die Publikation im Anzeiger Region Bern erfolgte am 11. Oktober 2023 und am 18. Oktober 2023.

Die Mitwirkung zeigt, dass das Projekt auf Zustimmung stösst und von den meisten Mitwirkenden begrüsst wird. Insbesondere wird die Absicht für die Verbesserung des Veloführung positiv hervorgehoben. Einige Rückmeldungen weisen auf Optimierungspotenzial hin, besonders hinsichtlich der Planung der Bauphasen, Lichtsignalanlage (LSA)-Steuerung, Entsieglung und des Layouts Knoten Sandrain. Die Verbesserungsmöglichkeiten werden im Rahmen des Bauprojekts geprüft.

Es ist eine tendenziell ablehnende Haltung gegenüber das Temporegime eingegangen, wobei diese inhaltlich auseinander gehen und sowohl Tempo 30 als auch Tempo 50 über die ganze Strecke gefordert wird. Ebenfalls wird die neue Verkehrsführung des Trams, die in weiten Teilen zu Gunsten des Fuss- und Veloverkehrs im Mischverkehr vorgesehen ist, infrage gestellt.

Kritische Meinungen wurden zudem bezüglich der neuen Betriebswendeschleife Sandrain geäußert. Der Standort wurde bewusst so gewählt, damit im Störfall eine Wende-/Ausweichmöglichkeit fürs Tram ausserhalb der regulären Verkehrsflächen und unmittelbar vor Wabern entsteht. Dadurch wird eine effiziente Störfallbewältigung und eine hohe Fahrplanstabilität auf dem Tram Ast Wabern ermöglicht. Die bestehende Tramwendeschleife im Zentrum von Wabern wird (im Rahmen des Projektes Tram Kleinwabern) aufgehoben, was eine wertvolle, ortszentrumsgerechte Umnutzung der Parzelle ermöglichen wird.

Die folgende Tabelle zeigt die Stellungnahmen, die im Bauprojekt geprüft und präzisiert werden:

Stellungnahmen (kurz)	Kommentar Projektteam	Änderungen im Bauprojekt
Befürchtung von grosser Verkehrs-Beeinträchtigung während Bauphasen	Bau-/Umleitungsphasen werden präzisiert	Präzise Verkehrs-/Bauphasenplanung
[...] Blaulicht-Fahrzeuge, Notfallschulden, Rettungsdienste etc. in Planung zu berücksichtigen	Der Austausch mit den Blaulichtorganisationen ist im Vorprojekt erfolgt.	Austausch und Vernehmlassung Fachstellen, Bedarf abgeholt.
[...] eine sichere und einfache Veloführung mit gestalterischer Aufwertung des Knoten Sandrain wünschenswert. Die Knotenkapazität muss trotz Veloführung gewährleistet sein.	Das Knotenlayout Sandrain wird im Bauprojekt nochmals geprüft, sowie die LSA-zeiten und Kapazität.	Knotenlayout angepasst, Veloführung direkter. Die Knotenströme und LSA-Zeiten wurden untersucht.
Knoten Sandrain sehr schwierig für blinde und sehbehinderte Personen. Taktile-visuelles Führungssystem nötig. Anordnung Möblierung birgt Gefahr.	Anordnung Veloabstellplätze und andere Möblierungen werden im Bauprojekt nochmals geprüft. Die visuell-taktile Markierung wird ab Stufe Bauprojekt integriert.	Austausch mit SBV / ProCap im Bauprojekt erfolgt. Markierungen besprochen und angepasst.
[...] Abgrenzungen zwischen Haltestellen und Veloumfahrung gewünscht, um Zusammenstösse zu verhindern.	Abschränkungen zwischen Fuss- und Veloverbindungen werden in der nächsten Projektphase geprüft.	Abschränkungen geprüft und verworfen. Ziel: möglichst direkte Verbindungen. Ein Nachrüsten bleibt möglich.
[...] Velostreifen vom Knoten Sandrain Richtung Wabern nur 1.50 m breit bei unterbrochener Markierung. Velostreifen mit ausgezogener Linie nötig.	Durchgezogene Velostreifen Sandrain Richtung Wabern werden im Bauprojekt geprüft.	Markierung gem. Vorprojekt aufgrund Schleppkurven / LRP Lastwagen

Fussverbindung Schöneegg-Bondelistrasse nicht nötig	Wird im Bauprojekt geprüft	Auf Fussweg wird verzichtet, neues Trottoir in Bondelistrasse mit paralleler Baumallee.
[...] zusätzlicher Fussgängerstreifen östlich von Knoten Monbijou	Om der nächsten Projektphase wird geprüft, ob weitere Fussgängerstreifen nötig sind.	Auf zusätzlichen Fussgängerstreifen wird verzichtet, aufgrund Knotenkapazität und Veloführung
[...] Temporegime durchgehend 50 km/h resp. 30 km/h	Einführung T30 in punkto Sicherheit / Lärm Beibehaltung T50 aufgrund Strassencharakter / Kapazität	Die Geschwindigkeit ist nicht relevant für Strassenplanverfahren (Geschwindigkeitsanpassungen werden separat verfügt). Der ganze Abschnitt SEFT 3 wird mit T30 geplant.
[...] Zusätzliche Rabatten, Baumpflanzungen, Entsiegelungen gefordert aufgrund Hitzeinseln	Weitere Möglichkeiten, auf Versiegelungen zu verzichten werden in der nächsten Projektphase geprüft und so möglich und sinnvoll umgesetzt.	Alle möglichen Restflächen werden entsiegelt, zusätzliche Bäume (je 4 Stk.) in den Perrons.

Der gesamte Mitwirkungsbericht ist dem Strassenplan beigelegt (Dok. Nr. 22)

5. Bauprojekt (Strassenplan)

Die Seftigenstrasse wird in drei Abschnitte unterteilt, wobei die Knoten Schöneegg und Sandrain separat betrachtet werden:

- Abschnitt 1: Morillonstrasse bis Monbijoustrasse
- Abschnitt 2: Monbijoustrasse bis Knoten Schöneegg
- Abschnitt 3: Knoten Schöneegg bis Knoten Sandrain

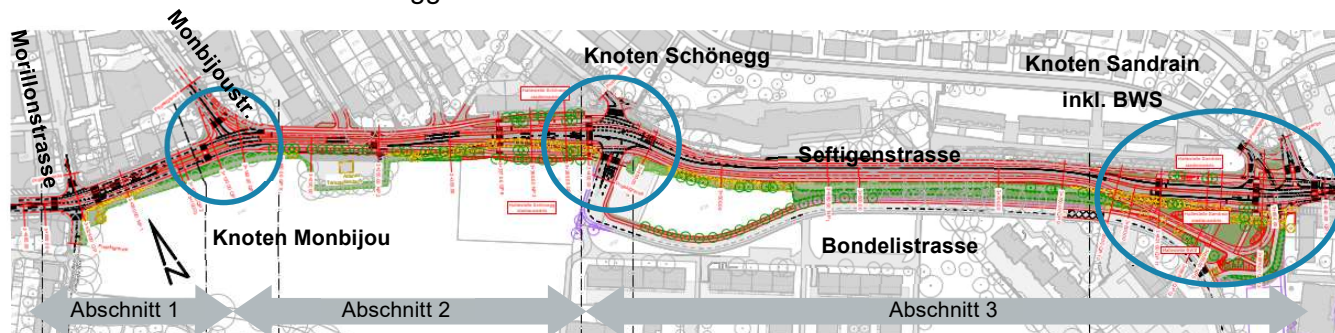


Abbildung 11: Abschnittsbildung Seftigenstrasse inkl. Knoten

5.1 Strassenanlage

Die dazugehörigen Pläne (1101-1104) sind im Inhaltsverzeichnis aufgeführt.

5.1.1 Strassengeometrie

Abschnitt 1 (Knoten Morillon-Monbijou)



Abbildung 12: Abschnitt 1 - Morillonstrasse bis Knoten Monbijoustrasse

Tram und MIV werden in diesem Abschnitt im Mischverkehr auf Fahrspuren von 3.00 resp. 3.25 m geführt. Durch die Anordnung von durchgehend 1.80 m breiten Velostreifen wird der heutige Strassenquerschnitt leicht verbreitert. Die Abbiegespur in die Morillonstrasse wird mit 3.00 m verkürzt gebaut. Die Zufussgehenden werden auf dem nördlichen und südlichen Gehweg, parallel zu den Velofahrenden geführt.

Der Knoten Morillon wird durch eine Lichtsignalanlage mit Busbevorzugung geregelt. Es werden neue 1.50 m breite Velostreifen über den Knoten markiert und die bestehenden indirekten Linksabbieger bleiben erhalten.

Die zukünftige Höchstgeschwindigkeit soll 30 km/h betragen.

Knoten Monbijou

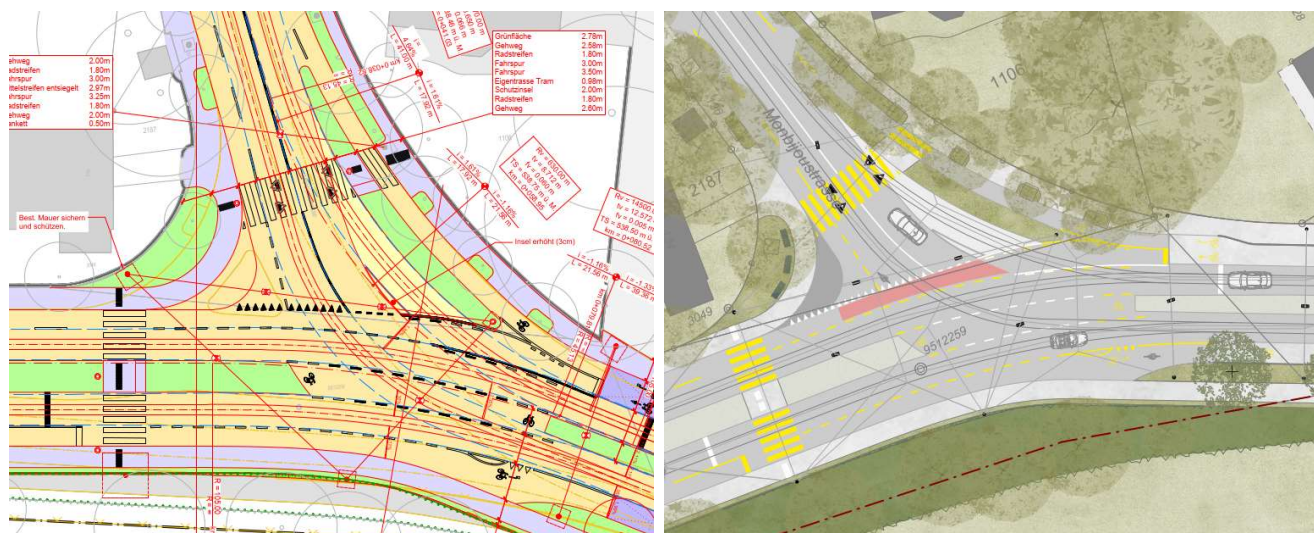


Abbildung 13: neuer Knoten Monbijou mit angepasster Linienführung (links: technische Situation; rechts: Gestaltungsplan)

Der Knoten Monbijou hat im Bauprojekt ein neues Knotenlayout erhalten, um den Velofahrenden eine sicherere Verbindung auf der Seftigenstrasse zu ermöglichen. Das Knotenlayout wurde mit Pro Velo Bern entwickelt

MIV und Tram werden über den Knoten Monbijou im Mischverkehr gelenkt, wobei die Fahrbeziehung stadteinwärts getrennt über den Velostreifen auf der Seftigenstrasse geführt werden. Dafür werden die Fussgängerstreifen verschoben, die Mittelinseln auf der Monbijoustrasse aufgehoben und der Gleisradius stadtauswärts auf $R = 35\text{ m}$ verkleinert. Der MIV-Fahrstreifen stadteinwärts wird leicht nach Westen gedrückt, damit Platz für ein kurzes Eigentrassée entsteht. Die separate Querung der Fahrspuren mit dem Velo führt zu einer sichereren Verbindung, indem die Konfliktstellen separiert werden.

Der neue Velostreifen stadteinwärts wird mit einer Grüninsel von den Fahrspuren getrennt geführt. Stadtauswärts wird ein 1.80 m breiter Velostreifen markiert. Zudem werden neue Aufstellmöglichkeiten für das sichere Abbiegen geschaffen. Die Velostreifen entlang der Seftigenstrasse wechseln von markierten zu baulich abgesetzten 2.20 m breiten Radwegen.

Zufussgehende werden über die Monbijoustrasse ohne Schutzinsel zwischen den Fahrspuren geführt, über die Seftigenstrasse mit. Seitenbereiche der Mittelinseln werden entsiegelt und begrünt.

Der Knoten Monbijoustrasse/Seftigenstrasse wird mit einer Lichtsignalanlage für die ÖV-Bevorzugung geregelt. Die LSA ist nur während der Tramdurchfahrt aktiv und im Grundzustand dunkel. Zum Schutz der Zufussgehenden sind am Fussgängerstreifen Monbijou 2-Kammer-Ampeln mit «Gong» für die Sehbehinderten vorgesehen. Der Fussgängerstreifen über die Seftigenstrasse wird nicht LSA-geregt. Die zulässige Höchstgeschwindigkeit ist auf beiden Knotenästen mit 30 km/h signalisiert.

Abschnitt 2 (Knoten Monbijou – Knoten Schöneegg)

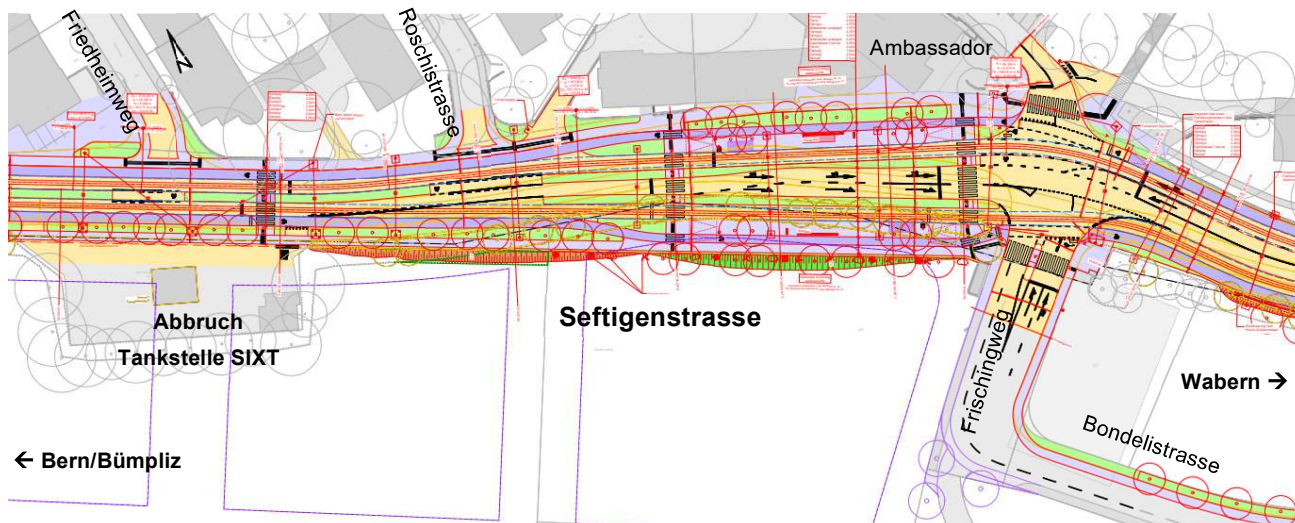


Abbildung 14: Abschnitt 2 - Monbijoustrasse bis Knoten Schöneegg mit neuem Trottoir und Baumallee Bondelistrasse

Mit Ausnahme des Haltestellenbereichs Schöneegg in Fahrtrichtung stadtauswärts werden auch hier Tram und MIV bei je 3.00 m im Mischverkehr geführt. Stadtauswärts fährt das Tram in einer Geraden in die, in Seitenlage angeordnete, Haltestelle Schöneegg, stadteinwärts durchgehend im Mischverkehr. Durch die Verschiebung des Strassenraums entsteht vor den Gebäuden 93-99 (bei Hotel Ambassador) mehr Vorraum, der städtebaulich aufgewertet wird (Kapitel 5.3). Die breiten Perrons werden mit begehbaren Baumgruben ergänzt, um zusätzlichen Schatten generieren und Bepflanzungen im Strassenraum schaffen zu können.

Die Veloführung erfolgt auf offener Strecke mit vertikal abgesetzten 2.20 m breiten Velowegen. Im Haltestellenbereich ist eine 1.80 m breite Veloumfahrung vorgesehen, damit die Fahrgeschwindigkeit gedrosselt wird und kurze, sichere Fussverbindungen entstehen. Der Veloweg stadtauswärts ist vom Gehweg mit einem 2.00 m breiten Grünstreifen getrennt.

Als Querungs- und Abbiegehilfe, auch fürs Velo, wird ein 2.00 m breiter Mehrzweckstreifen im Bereich von Einmündungen erstellt. Zwischen den Einmündungen wird der Mittelstreifen entsiegelt. Die Einmündungen nördlich der Seftigenstrasse werden redimensioniert und als Trottoirüberfahrten ausgebildet, damit die Zufussgehenden in jedem Fall Vortritt haben. Sie werden auf beidseitig geführten Gehwegen entlang der Seftigenstrasse geführt. Randbereiche werden womöglich entsiegelt.

Die zukünftige Höchstgeschwindigkeit soll 30 km/h betragen.

Knoten Schöneegg

Die Spuraufteilung wird mit der neuen Veloführung ergänzt. Ansonsten bleibt der Knoten analog dem Bestand und wird auch künftig mit einer Lichtsignalanlage betrieben. Das Linksabbiegen für Velofahrende von der Seftigenstrasse in die Wabernstrasse und in den Frischingweg erfolgt neu indirekt.

Mit der Verschiebung des Strassenraums, diverser LSA-Masten und der Aufhebung bestehender Stützmauern vor dem Überlaufbecken (Gemeinde Köniz) verbessert sich die Zufahrt zum Unterhaltungsparkplatz.

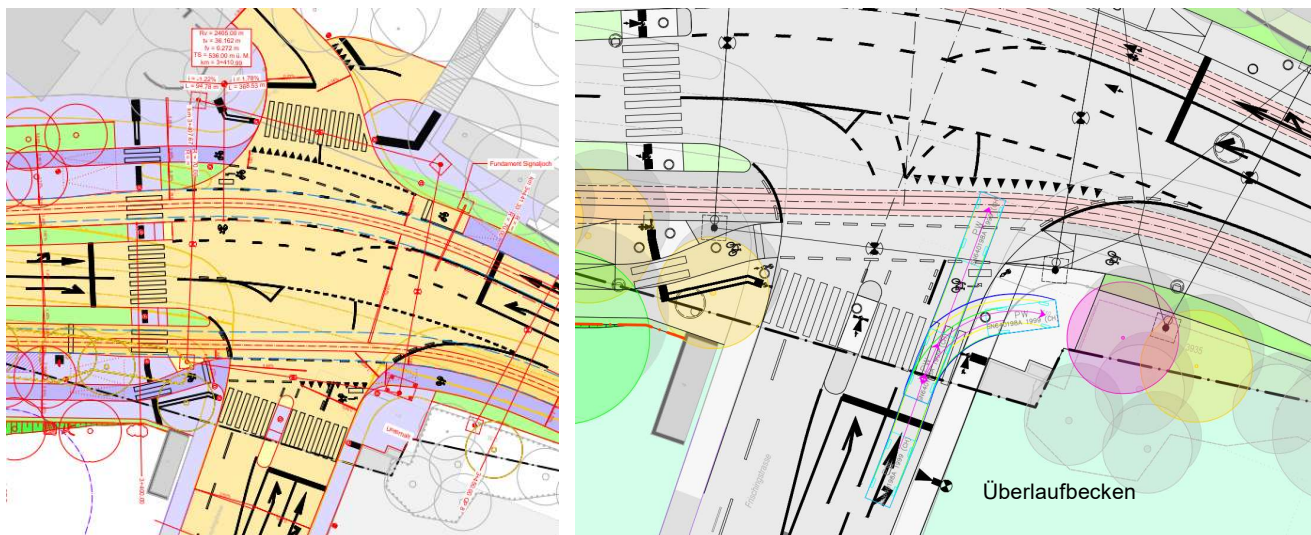


Abbildung 15: Knoten Schöneegg und Zufahrt zu Parkplatz Überlaufbecken mit Schleppkurve (PW)

Abschnitt 3 (Knoten Schöneegg – Knoten Sandrain)

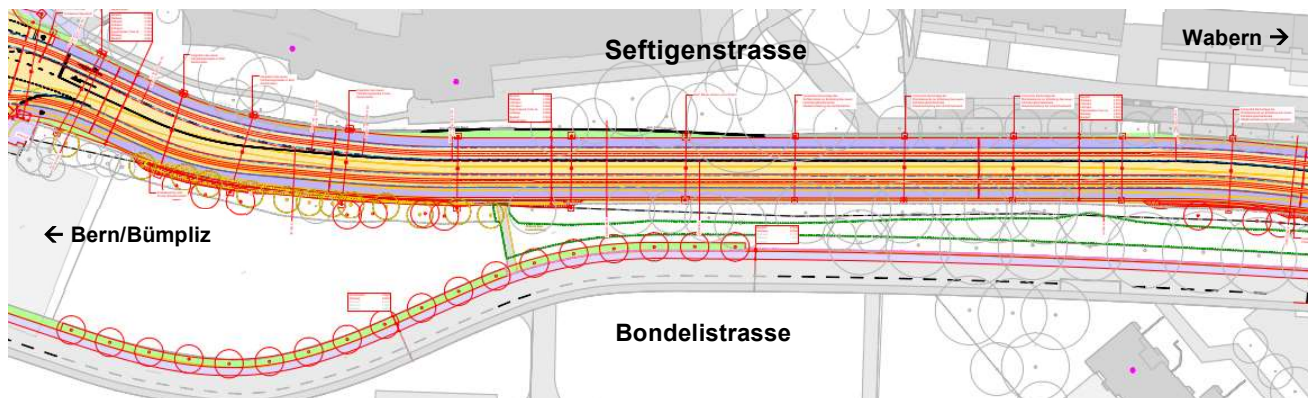


Abbildung 16: Abschnitt 3 - Knoten Schöneegg bis Knoten Sandrain inkl. neuem Trottoir mit Baumallee in Bondelistrasse

Im Abschnitt 3 soll neu Tempo 30 gelten. Stadteinwärts wird das Tram wie in Abschnitt 2 im Mischverkehr bei 3.25 m geführt und unterliegt der signalisierten Höchstgeschwindigkeit von 30 km/h. Stadtauswärts fährt das Tram auf einem 3.40 m breiten, von der Fahrspur abgesetzten, Eigentrassee. Hier könnte das Tram künftig mit erhöhter Geschwindigkeit fahren. Der MIV fährt stadtauswärts auf einer 3.40 m breiten Fahrspur.

Die Veloführung erfolgt mit 2.35 m (stadteinwärts) resp. 2.50 m (stadtauswärts) breiten, vertikal abgesetzten Velowegen, die im Haltestellenbereich Sandrain auf 1.80 m reduziert werden. Im Grünstreifen auf der Seite Bondelistrasse wird zur Entlastung der Strassenentwässerung eine Sickersmulde erstellt, die das Oberflächenwasser des Radwegs versickert.

Künftig werden Zufussgehende am Knoten Schöneegg via Frischingweg an die Bondelistrasse geführt und von dort aus auf beidseitigen Trottoirs an die neue Betriebswendeschleife (BWS) geleitet. Dafür wird die Bondelistrasse auf 6.00 m redimensioniert und ein neues 2.00 m breites Trottoir auf der Nordseite erstellt. Rückläufig, auf Seite Seftigenstrasse, entsteht eine neue Baumallee.

Knoten Sandrain



Abbildung 17: Knoten Sandrain inkl. Betriebswendeschleife BERNMOBIL

Der Knoten Sandrain Nord wird aufgrund der Anbindung an die BWS stadteinwärts verschoben und die Seitenäste entsprechend angepasst. Die Fahrbeziehungen der Seitenäste (für MIV) bleiben wie im Ist-Zustand. Das Knotenlayout wird angepasst und dem Veloverkehr mehr Beachtung geschenkt. Restflächen werden weitgehend entsiegelt.

Auf der Hauptrichtung wird die Linksabbiegespur stadtauswärts (Richtung Sandrainstrasse und Landoltstrasse) aufgehoben. Dies ermöglicht eine wesentlich flexiblere Knotensteuerung, womit die Wartezeiten für alle Verkehrsteilnehmenden reduziert werden. Beispielsweise kann während der Einfahrt des Trams in die Haltestelle (stadtauswärts) eine Querphase für den Langsamverkehr geschaltet werden, was bei einer Führung im Mischverkehr nicht möglich wäre.

Die neue 3.60 m breite Veloführung der Gemeinde Köniz zwischen der Bondelistrasse und BWS wird an die Seftigenstrasse angebunden inklusive geregelter Quermöglichkeit Richtung Landolt- beziehungsweise Sandrainstrasse und wird damit der Wunschlinie entsprechend geführt. Die Engstelle Richtung Wabern kann aufgrund der seitlich liegenden Bäume und Parkplätze nicht behoben werden, daher wird der Velostreifen mit einer Minimalbreite von 1.50 m markiert.

Der gesamte Knoten inklusive Veloquerung wird mit einer Lichtsignalanlage geregelt.

Alle Fussgängersteifen werden mit einer 2.00 m breiten Schutzinsel ausgebildet. Die Fussverbindungen an die Bondelistrasse erfolgen möglichst direkt via Treppenaufgang oder Velorampe. Die Velorampe wird im Bereich der Fussverbindung auf 4.00 m aufgeweitet. Zudem wird westlich der BWS eine behindertengerechte Rampe (max. 6% Neigung) erstellt.

5.1.1.1 Haltestellen

Sämtliche Tramhaltestellen an der Seftigenstrasse werden als Kaphaltestellen ausgebildet, wobei die Velofahrenden die Perrons rückwärtig umfahren können. Die Haltekannten haben auf der ganzen Länge die BehiG-gerechte Anschlaghöhe von 27 cm über Schienenoberkante (SOK). Die Absenkung zum Strassenniveau erfolgt über Rampen mit einem Gefälle von maximal 6 %. Der Gleisachsabstand beträgt konstant 1.22 m zur Haltekannte.

Haltestelle	Geometrie	Länge
Schöneegg stadteinwärts	Haltestelle in einer Geraden mit vor- und nachgelagertem Radius ($R_{se} = 200 \text{ m}$; $R_{sa} = 72 \text{ m}$)	47 m
Schöneegg stadtauswärts	Haltestelle in einer Geraden	47 m
Sandrain stadteinwärts	Haltestelle in einer Geraden	43 m
Sandrain stadtauswärts	Haltestelle in einer Geraden mit vor- und nachgelagertem Radius ($R_{se} = 30 \text{ m}$; $R_{sa} = 150 \text{ m}$)	43 m
Perron BWS	Haltestelle in einer Geraden mit nachgelagertem Radius ($R_{sa} = 20 \text{ m}$)	43 m

Tabelle 2: Tramhaltestellen in der Seftigenstrasse inkl. Geometrie

5.1.2 Gleis- und Fahrleitungsbau

5.1.2.1 Gleisgeometrie

In den Bereichen, in denen das Tram im Mischverkehr geführt wird, beträgt die Fahrspur mindestens 3.00 m. Die Eigentrasse im Perronbereich verfügen über eine Breite von 3.25 m, das Eigentrassee zwischen Schöneegg und Sandrain wird mit 3.40 m, von der Fahrbahn und Veloweg abgesetzt, erstellt.

Sowohl im Bereich des Eigentrasses als auch der ÖV-Spuren bei Haltestellen wird eine Asphaltdeckschicht eingebaut, damit sie multifunktional bleiben und beim Einsatz von Ersatz- bzw. Verstärkungsbussen verwendet werden können.

5.1.2.2 Gleisoberbausystem

Das Gleisoberbausystem wird nach der Projektierungsrichtlinie von BERNMOBIL geplant.

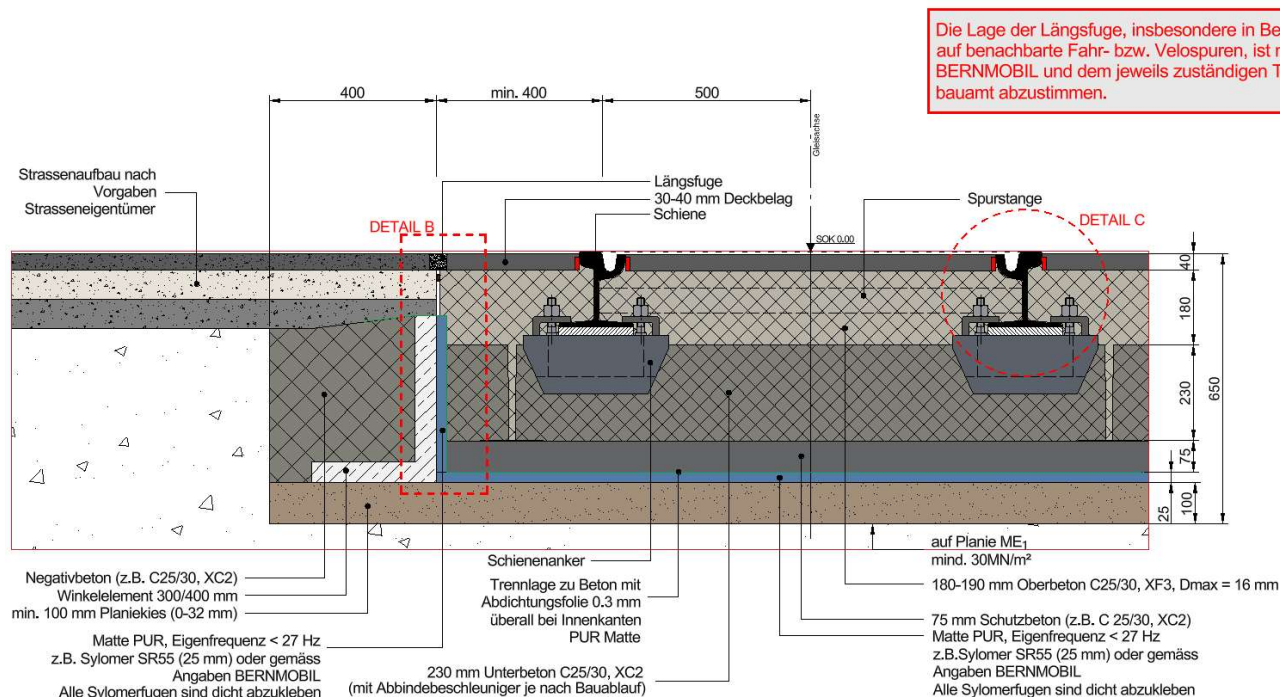


Abbildung 18: Auszug aus Normalprofil Gleisoberbausystem

Durch die Verwendung der PUR-Matte gemäss Abbildung 18 ist der notwendige Erschütterungsschutz gewährleistet. Zudem garantiert der Aufbau gemäss Normalprofil den Streustromschutz.

5.1.3 Fahrleitungen

Das Fahrleitungsprojekt wird durch den Fahrleitungsplaner Enotrac AG (bis Phase 33) in enger Koordination mit den Planerteams erarbeitet.

Als Basis für die Planung der Fahrleitungen (FL) werden die Strassenbau- und Werkleitungspläne verwendet. Die Positionierung der Masten sind mit der Gleistrassierung, Lage der Haltestellen, Gehwegen, unterirdischen Infrastruktur (Werkleitungen, etc.) und Bäume abgestimmt.

5.1.3.1 Fahrleitungssystem

Die Projektierung erfolgt gemäss der BERNMOBIL Projektierungsrichtlinie Fahrstrom + Sicherungsanlagen, Version 2.0 vom 07.05.2021.

Im Projektperimeter SEFT3 kommen zwei unterschiedliche Fahrleitungssysteme zum Einsatz:

Einfachfahrleitung, nicht nachgespannt:

Fahrdraht:	BC107, CuSN0,1, 107 mm ²
Zugkraft:	9.4 kN bei -20°C
Feeder:	2x120mm ² Cu-Seil
Zugkraft:	9.4 kN bei -20°C

Einfachfahrleitung, nachgespannt:

Fahrdraht:	BC107, CuSN0,1, 107 mm ²
Zugkraft:	7.5 kN, konstant nachgespannt mittels TENSOREX
Feeder:	2x 120 mm ² Cu-Seil
Zugkraft:	9.4 kN bei -20°C

5.1.3.2 Kettenwerkeinteilung und Schnittstellen

Die bestehende FL-Anlage auf dem Projektperimeter wird komplett zurückgebaut, mit Ausnahme einzelner Masten im Übergangsbereich in der Monbijoustrasse, resp. bei der Kreuzung mit der Morillonstrasse.

Der Übergang auf die bestehende Anlage auf der Seftigenstrasse stadteinwärts erfolgt zwischen der Kreuzung Morillonstrasse/Seftigenstrasse und der Einmündung Monbijoustrasse in die Seftigenstrasse. Hier wird zwischen den Tragwerken 008-07-101/102 bis 008-07-107/108 ein Übergabefeld realisiert, wo der FL-Systemwechsel von nicht-nachgespannter Einfachfahrleitung auf die nachgespannte Einfachfahrleitung erfolgt.

Die Einbindung der nicht-nachgespannten Einfachfahrleitung aus der Monbijoustrasse erfolgt im Bereich der Einmündung Monbijoustrasse in die Seftigenstrasse.

Zwischen den Haltestellen Schöneegg und Sandrain wird ein weiteres Übergabefeld zwischen den Tragwerken 008-07-147/148 bis 008-07-153/154 errichtet, wo infolge der maximalen Nachspannlängen ein Drahtwechsel vorgenommen wird.

Zwischen den Einmündungen Sandrainstrasse und Aarbühlstrasse erfolgt der Übergang zur Fahrleitung aus den Projektperimeter SEFT 2. Ein Systemwechsel wird hier nicht vorgenommen, da die Fahrleitung des Projektperimeters SEFT 2 ebenfalls mit einer nachgespannten Einfachfahrleitung ausgeführt wird. Im Bereich der Tragwerke 009-08-003/005 resp. 009-08-010/012 wird ein Fixpunkt realisiert, welcher sich zwischen den Nachspanneinrichtung aus den beiden Projektabschnitten SEFT 2 und SEFT 3 befindet.

Die neue Betriebswendeschleufe Sandrain wird mit einer nicht-nachgespannten Einfachfahrleitung realisiert.

5.1.3.3 Tragwerke und Fundamente

Als Tragwerke kommen im Projektperimeter Rundmasten und Mauerbolzen gemäss BERNMOBIL-Standard zum Einsatz. Die Fundamente werden als Köcherfundament gemäss BERNMOBIL-Normalien (BEM1 / BEM2 / BEM3) ausgeführt. Zudem sind Spezialfundamente mit Mikropfählen resp. Flachfundament im Bereich von bestehenden Rohrböcken und Gasleitungen geplant, um diese nicht umlegen zu müssen.

Die Fahrleitungsaufhängung erfolgt mehrheitlich mittels gerader, oder Y-Querspannern. Beim System Einfachfahrleitung wird ein Querspanner pro Tragwerk montiert, welcher direkt die Fahrdrähte trägt.

Masten mit Ausleger sind nicht vorgesehen. Wo möglich und sinnvoll sind anstelle von Masten Mauerbolzen vorgesehen.

Die Fahrleitungsmasten werden teilweise auch als Befestigungspunkt der Strassenbeleuchtung und der Lichtsignalanlagen verwendet.

Die Lage der Fahrleitungstragwerke sind in den Situationsplänen Fahrleitung (Dok. Nr. 50-51) dargestellt.

Entlang der Seftigenstrasse wie auch in der BWS werden insgesamt 80 Fahrleitungsfundamente erstellt. Je nach Lage des Masts oder aufgrund unterirdischer Infrastruktur können nicht die Standardfundamente BEM 1, BEM 2 und BEM3 von BERNMOBIL verwendet werden, sondern auf die Situation abgestimmte Fundamente. Es werden 5 Spezialfundamentarten vorgesehen:

- Spez. 1 (angelehnt an BEM 2) mit exzentrisch positioniertem Mast

- Spez. 2 Tiefenfundament mit exzentrischem Mast
- Spez. 3 Betonfundament (2x2x1 m) mit 4 Mikropfählen
- Spez. 4 Flachfundation (4x4x0.40 m)
- Spez. 5 Betonfundament (2.1x2.1x0.9 m) mit 4 Mikropfählen
- Spez. 6 Betonfundament (2.0x3.20x1.0m) mit 4 Mikropfählen

Im Bereich von bestehenden Gartenmauern, Lärm- / Sichtschutzwände und historisch geschützten Mauern sind Massnahmen für die Bauausführung, die in der Situation entsprechend beschriftet sind:

Baumassnahme	Vor Baubeginn	Während der Ausführung	Nach Fertigstellung
Erhalt der Mauer	Sondage von allfälligen Werkleitungen	Anordnung allfälliger Sicherungsmassnahmen durch öBL in Rücksprache PV (bspw.. Unterfangung mittels Konstruktionsbeton oder Durchführung einer vorgängigen Bodenverfestigung)	Allfällig lokale Instandsetzung von Beschädigungen.
Integration in Mauer	Sondage allfälliger Werkleitungen	Abbruch best. Gartenmauer für Erstellung Mastfundamente. Die Mastfundamente sind in die best. Gartenmauer zu integrieren	Wiederherstellung der Gartenmauer und allfällig lokale Instandsetzung von Beschädigungen.
Erhalt historische Mauer	Sondage von allfälligen Werkleitungen	Anordnung allfälliger Sicherungsmassnahmen durch öBL in Rücksprache PV (bspw. Unterfangung mittels Konstruktionsbeton oder Durchführung einer vorgängigen Bodenverfestigung).	Allfällig lokale Instandsetzung von Beschädigungen.
Lärmschutzwand	Sondage der best. LSW-Fundation und allfälligen Werkleitungen	Anordnung allfälliger Sicherungsmassnahmen der LSW durch öBL in Rücksprache PV (falls erforderlich, können auch einzelne LSW-Elemente bauzeitlich entfernt werden).	Allfällig lokale Instandsetzung von Beschädigungen.
Sichtschutzwand	Sondage der best. Sichtschutzwand-Fundation und allfälligen Werkleitungen	Temporäre Demontage des Sichtschutzes zu Erstellung des neuen FL-Fundaments.	Montage Sichtschutzwand und allfällig lokale Instandsetzung von Beschädigungen.

5.1.3.4 Lichtraumprofil

Es wird das Lichtraumprofil C gemäss AB-EBV (Art. 18, Blatt 15M) sowie das Stromabnehmerprofil EBV S4 gemäss AB-EBV (Art. 18, Blatt 21N) angewendet.

Die Fahrdrachhöhe an den Aufhängepunkten beträgt 6.00 m über Schienenoberkante.

5.1.3.5 Speisekonzept und Sektionierung

Die Betriebsnennspannung beträgt 600 V DC.

Die Einspeisung in die Tramfährleitung des Projektperimeters SEFT 3 erfolgt ab den bestehenden Gleichrichtern Weissenbühl und Sandrain. Die technische Schnittstelle zwischen Gleichrichteranlage und Fahrleitung befindet sich bei den Speisekasten (BERNMOBIL-Standard) an den Einspeisemasten der Fahrleitung. Die FL-Einspeisung lässt sich bei den Speisekasten pro Sektor manuell trennen.

Die Einspeisung in die FL-Sektoren 008 und 009 beim Gleichrichter Sandrain erfolgen richtungsgetrennt auf dem Tragwerk 008-07-179/180, wo auch die entsprechenden Streckentrenner installiert werden.

Um den die nötigen Querschnitte zu gewährleisten, werden im gesamten Projektperimeter Doppel-Feeder zwischen den beiden Fahrdrähten installiert, welche elektrisch miteinander verbunden werden. Die bestehenden Feeder, die in den Perimeter SEFT 3 führen, werden an den Schnittstellen eingebunden.

5.1.3.6 Isolation und Berührungsschutz

Das generelle Isolationsniveau der Fahrleitungsanlage beträgt 1'500 V.

Die Seiltragwerke weisen eine dreifache Isolation, die Tragwerke mit Ausleger eine zweifache Isolation auf, wobei der Abstand zwischen den einzelnen Isolationen mindestens 1.75 m beträgt.

Bei den Einspeisungen der Gleichrichterstationen in die Fahrleitung, werden Überspannungsableiter vorgesehen.

Die Vorgaben der EN 50122-1 hinsichtlich Berührungsschutz vor spannungsführenden Teilen werden eingehalten.

5.1.3.7 Leitungskreuzungen

Im Projektperimeter sind keine Kreuzungen oder Parallelführungen mit Freileitungen (Ortsnetz) vorhanden.

5.1.3.8 Provisorien

Im Projektperimeter können alle Fahrleitungsmasten während den Bauphasen weiterverwendet werden. Einzig der Mast im Knoten Morillon-/Seftigenstrasse muss vorgängig aufgrund der Umfahrungsstrasse Morillongut abgebaut werden. Es ist ein Provisorium zu erstellen. Zusätzlich können durch den Bauablauf verursachte, kurzfristige Zwischenzustände entstehen.

5.1.3.9 Rückleitung, Potentialausgleich und Erdung

Die Umsetzung der Massnahmen zur Stromrückleitung, zum Potentialausgleich und zur Erdung erfolgen anhand des Standard-Erdungskonzeptes von BERNMOBIL.

5.1.3.10 Beleuchtungskörper an Fahrleitungstragwerken

Beleuchtungskörper an separaten Tragseilen über der Fahrleitungsanlage werden wie folgt installiert:

- mit Leuchten sonderisoliert (Schutzklasse II)
- ohne PE-Leiter, erdfrei
- Kabel für Seilhängeleuchten, Prüfspannung 1000V
- Isolierschleufe jeweils beidseitig mit einem Abstand von 2m

5.1.4 Kunstbauten

Im ganzen Projektperimeter sind zwei Stützbauwerke im Bereich der neuen BWS vorgesehen, um den Niveauunterschied zwischen Bondeli- und Seftigenstrasse zu überbrücken.

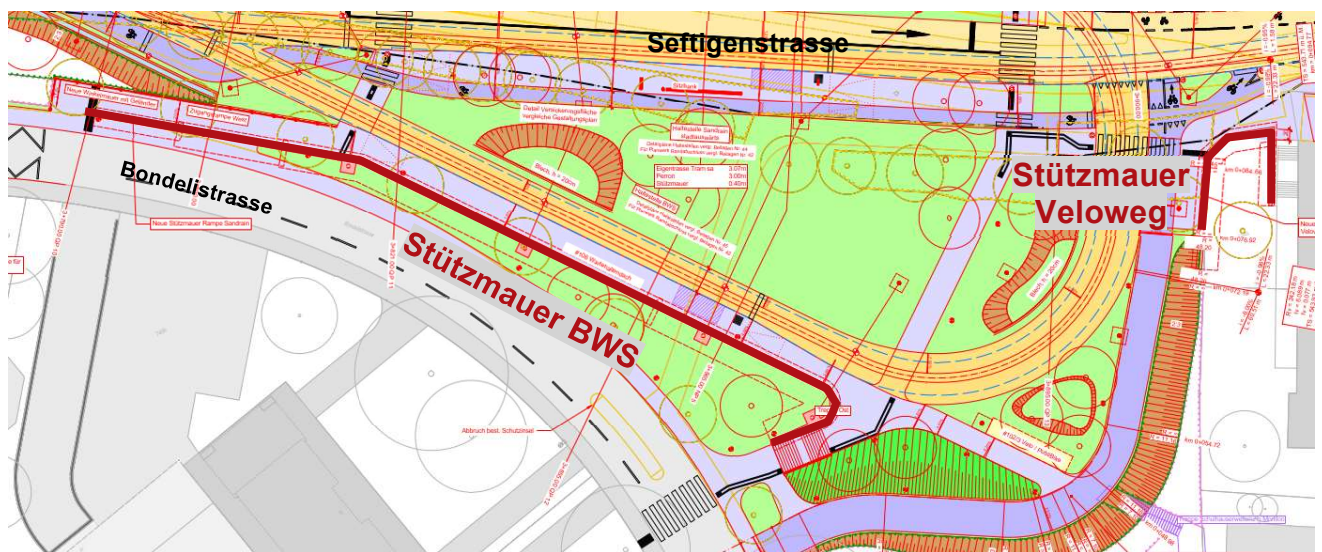


Abbildung 19: Übersicht Stützbauwerke im Bereich BWS

Stützmauer BWS

Die Stützmauer erstreckt sich über die ganze Länge der BWS. Sie wird erstellt, um den Geländesprung zu überbrücken und einen BehiG-gerechten Zugang zur Bondelistrasse zu gewährleisten.

Im westlichen Bereich (stadteinwärts) liegt eine behindertengerechte Rampe mit 6.0 % Gefälle. An dieser Stelle läuft die Stützmauer gegen Null aus. Zur Seftigenstrasse wird auf der ganzen Rampenlänge ein Handlauf auf Einzelfundamenten und punktuell eine Winkelplatte erstellt.

Etwa in der Mitte der Stützmauer befindet sich das Perron der BWS. Zur Gewährleistung möglichst direkter Fusswege wird am östlichen Ende der Stützmauer eine Treppe erstellt, um einen zweiten Personenaufgang zu ermöglichen.

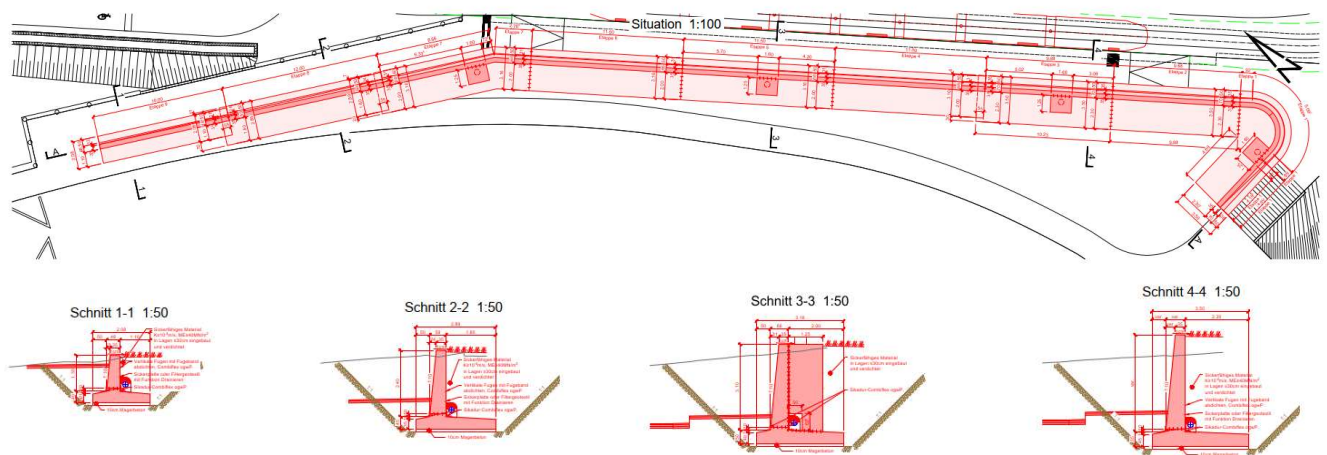


Abbildung 20: neue Stützmauer BWS (Dok. Nr. 39)

Stützmauer Veloweg

Aufgrund eines seitlichen Zugangs zur Liegenschaft Nr. 186 kann die, durch den Veloweg entstehende, Böschung nicht verlängert werden. Der noch vorhandene Höhenunterschied wird mit einer Stützmauer überbrückt.

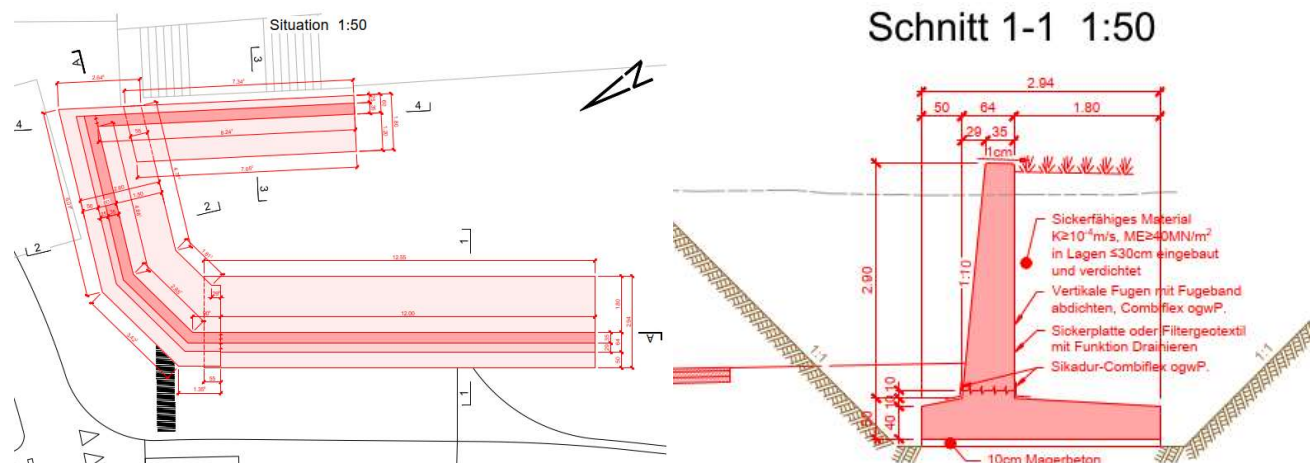


Abbildung 21: Stützmauer Veloweg inkl. Querschnitt F-F (Dok. Nr. 40)

5.1.5 Beleuchtung

Das Beleuchtungskonzept erfolgt auf den Grundlagen und Standards der jeweiligen Eigentümer (Köniz, Kanton Bern, ewb) und richtet sich an die gängigen Normen und Richtlinien. Die Details dazu sind dem Beleuchtungsprojekt (*Anhang C*) zu entnehmen.

Die Hauptbeleuchtung erfolgt mittels Seilleuchten, deren Abspannungen grösstenteils an den Fahrleitungsmasten befestigt werden. Dies unter Berücksichtigung der entsprechenden Massnahmen gem. AB-EBV. Punktuell werden diese mit Zusatzmasten ergänzt, um eine normgerechte Ausleuchtung zu gewährleisten. Dies unter anderem bei den Haltestellen und der Umgebung der Betriebswendeschleufe (vgl. Dok. 52-55)

Die Treppe bei der Wendeschleufe wird zudem mit einer Handlaufbeleuchtung ergänzt. Der Lichtemission wird dabei besondere Beachtung geschenkt.

5.1.6 Ausrüstung

5.1.6.1 Markierung

Die Strassenmarkierung ist auf den orientierenden SigMa-Plänen (Dok. 31-32) ersichtlich und nicht Genehmigungsbestandteil.

Taktil-visuelle Markierungen werden auf Verkehrsflächen für Zufussgehende sowie Fussgängerquerungen eingesetzt, um die Sicherheit von Blinden und sehbehinderten Personen zu verbessern und deren Orientierung zu unterstützen. In Zusammenarbeit mit verschiedenen Fachstellen (ProCap, SBV, etc.) wurden folgende Punkte festgelegt:

Trottoirüberfahrten:	Aufmerksamkeitsfeld am Anfang / Ende mit Leitliniensystem (ohne Poller)
Haltestellen:	Aufmerksamkeitsfeld 90x90 cm bei vorderster Fahrzeugtür
Fussgängerstreifen mit LSA:	
Regelfall	Aufmerksamkeitsfeld bei LSA-Mast (Abstand Mast - Fahrbahnrand ≤ 0.60 m)
Bereich Grünstreifen	Aufmerksamkeitsfeld mit Liniensystem zum Mast mit Abschlussfeld 57x57 cm
Schutzinsel mit LSA	Aufmerksamkeitsfeld quer über Insel
Fussgängerstreifen ohne LSA:	Kein Aufmerksamkeitsfeld oder Leitsystem (Ausnahme: Knoten Monbijou/Sandrain)
Aufgänge BWS:	
Rampen	Aufmerksamkeitsfeld oben (bei Bondelistrasse)
Treppen	Aufmerksamkeitsfeld oben und unten (bei Handlauf)

Die definitive taktil-visuelle Markierung wird in Begleitung mit den Fachstellen vor Ort besprochen und markiert. Generell gilt: weniger ist mehr (mit Option für Nachmarkierung).

5.1.6.2 Möblierung Haltestellen

Die Tramhaltestellen stadteinwärts werden mit neuen Wartehallen ausgestattet. Stadtauswärts werden Platzhalter ausgewiesen, damit bei späterem Bedarf Wartehallen erstellt werden können. Auf dem Perron der BWS und an der provisorischen Bus-Haltestelle an der Bondelistrasse sind keine Wartehallen vorgesehen.

Die beiden Haltekanten stadteinwärts werden zusätzlich mit einem Billettautomat, Smart-Info, Leuchtreklame und Abfalleimer ausgestattet. Die Smart-Info ist mittig zum Aufmerksamkeitsfeld ausgerichtet.

Stadtauswärts werden Sitzbänke, Abfalleimer und eine Leuchtreklame versetzt. Auf dem Perron der BWS wird nur ein Sitzbank und Abfalleimer platziert.

Zusätzlich werden bei allen vier Haltestellen entlang der Seftigenstrasse 2x 2 Baumscheiben mit kleinwüchsigen Laubbäumen erstellt. Um genügend Wurzelvolumen erreichen zu können, sind die Baumscheiben miteinander und wo möglich mit den angrenzenden Grünstreifen unterirdisch verbunden.



Abbildung 22: Ausrüstung Haltestelle stadteinwärts (oben), stadtauswärts (unten) mit 2x 2 Baumscheiben

5.1.6.3 Elemente im Bereich der BWS

Im Bereich der Betriebswendeschlaufen sind folgende Elemente vorgesehen:

Ref.	Bezeichnung	Beschrieb
001	Veloverbindung Bondelistrasse – Seftigenstrasse	Sicherstellung einer Veloverbindung zwischen der Bondelistrasse und der Seftigenstrasse; ideale Quermöglichkeit über die Seftigenstrasse Im Rahmen der Projektentwicklung Knoten Sandrain Nord wird auch die Veloanbindung auf der nördlichen Seite der Seftigenstrasse verbessert.
002	BehiG-konforme Verbindung Bondelistrasse – Seftigenstrasse	Die Veloführung dient im oberen Teil auch als Fusswegverbindung, die für Kinderwagen und Rollstuhlfahrende befahrbar ist. Velo und Zufussgehende werden daher in Mischverkehrsfläche geführt. Im westlichen Bereich der BWS entsteht eine BehiG-konforme Rampe mit max. 6% Neigung.
102	PubliBike-Verleihstation	Standorte für Veloabstellplätze werden im ganzen Bereich der Betriebswendeschleife definiert und ausgeschieden („mögliche Veloabstellplätze“). Innerhalb dieser Fläche kann bei Bedarf auch PubliBike-Verleihstationen angeordnet werden.
103	Veloabstellplätze Niveau Seftigenstrasse	Standorte für Veloabstellplätze werden im ganzen Bereich der Betriebswendeschleife definiert und ausgeschieden („mögliche Veloabstellplätze“).
301	Bushaltestelle für Trammersatzbetrieb	An der Bondelistrasse ist je Strassenseite eine Bushaltestelle vorgesehen, die bei Trambetriebsunterbruch bedient werden können. Die Haltekannte wird mit 16 cm Anschlag und beidseitigen 2.00 m breiten Gehwegwegen ausgeführt – unter Berücksichtigung der Verhältnismässigkeit werden die Haltekannte nicht nach BehiG ausgebildet (kein fixer, wiederkehrender Rhythmus, meistens unbedient). Die Randsteinhöhe ist gut erkennbar und erfüllt den Fall von Trammersatz.
302	Veloabstellplätze Niveau Bondelistrasse	Standorte für Veloabstellplätze auf Niveau Bodenlstrasse werden entlang der neuen Stützmauer erstellt.

Tabelle 3: Ausrüstungselemente Betriebswendeschleife

Optional sind folgende Elemente zu einem späteren Zeitpunkt realisierbar und müssen separat bewilligt werden:

Bezeichnung	Beschrieb
Betriebstoilette BERNMOBIL	Allenfalls wird zu einem später Zeitpunkt (je nach Entwicklung der Betriebsabläufe) eine Betriebstoilette für BERNMOBIL erforderlich. Eingeplante Abmessung 3 x 3m.
Wartehalle	Die Wartehalle kann durch die fehlende Bauhöhe der Stützmauer nicht integriert werden. Optional kann ein auskragendes Dach vorgesehen an die Stützmauer montiert werden.
Luftpumpe für Velos (nahe der Veloabstellplätze)	Luftpumpen bei #103 Veloabstellplätze nach Bedarf nachrüsten
E-Bike-Ladestelle	E-Bike-Ladestelle bei #103 Veloabstellplätzen nach Bedarf nachrüsten.
Kiosk	Für die spätere Realisierung eines Kiosks wurde bei der Planung ein Platzhalter von 6 x 3m berücksichtigt.

Tabelle 4: Optionale Ausrüstungselemente Betriebswendeschlaufe

5.1.7 Schnittstellen

Am östlichen Projektperimeter besteht die Schnittstelle zum Projekt SEFT 2. Ansonsten schliesst das Projekt am Bestand an.

Schnittstellen mit Drittprojekten im Bereich der Betriebswendeschlaufe sind im vorangehenden Kapitel aufgeführt. Weitere Drittprojekte sind in der Tabelle 1: Übersicht Drittprojekte aufgeführt.

5.1.8 Baulinien

Im Bereich der Morillonmatte wird aufgrund des umfassenden Ausbaus von Strasse, Rad- und Fussweg der Strassenabstand in Anwendung von Art. 80 Strassengesetz (SG) abweichend vom üblichen Abstand von 5 m (Art. 80 Abs. 1 Bst. a SG) eine neue Strassenbaulinie festgelegt.

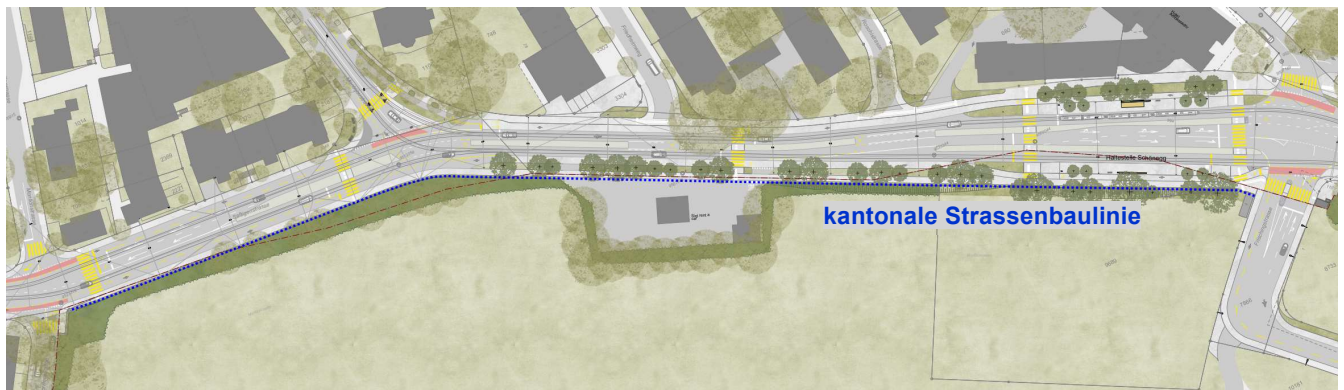


Abbildung 23: neue kantonale Strassenbaulinie entlang Seftigenstrasse (blau)

5.2 Landerwerb und Landbedarf

Die genauen Flächenaufteilungen sind aus den Landerwerbsplänen und -tabelle (Dok. 11-13) zu entnehmen.

5.2.1 Definitiver Landerwerb

Durch die Verbreiterung des Strassenraums und für die Ersatzpflanzung von Hecken ist auf der ganzen Länge der Seftigenstrasse Landerwerb nötig. Der definitive Landerwerb im Projektperimeter beträgt 4'897.0 m².

Die Parzelle der neuen BWS von BERNMOBIL bleibt im Eigentum der Gemeinde Köniz.

5.2.2 Vorübergehender Landerwerb

Die vorübergehende Landbeanspruchung im Projektperimeter beträgt ca. 13'384 m². Es wird generell kein temporärer Landerwerb auf öffentlich zugänglichem Strassenraum ausgewiesen.

Hauptverursacher des temporären Landerwerbs ist die geplante temporäre Verkehrsführung (vgl. Dok. 6) über die Morillonmatte und die erforderlichen Installations- und Lagerflächen im Bauzustand.

5.2.3 Dienstbarkeiten

Im Projektperimeter sind diverse neue Dienstbarkeiten zu beantragen und genehmigen. Alle Dienstbarkeiten sind in der dazugehörigen Landerwerbstabelle (*Dok. Nr. 11*) ergänzt.

5.2.4 Zuteilung

Durch die Verschiebung des Strassenraums wird eine Fläche von 349 m² im Eigentum des Kantons Bern der *Erbgemeinschaft von Tschärner* zugeteilt.

5.3 Ortsbild und landschaftliche Aspekte

Die Seftigenstrasse mit der neuen Verkehrsführung im Perimeter SEFT 3 soll als städtische Einfallsachse und übergeordnete Route erkennbar sein und eine durchgehende gestalterische Prägung erhalten. Neu soll die Strasse nicht mehr quartiertrennend wirken, sondern mit den verschiedenen lateralen Bereichen und Vorlandzonen zu einem städtisch gefassten Strassenraum für alle BenutzerInnen werden.

Die Sanierung der Seftigenstrasse verändert das Erscheinungsbild des Strassenraums deutlich. Durch die Neugestaltung entstehen neue Grünflächen und Baumreihen, welche den Strassenraum gliedern und das Stadtbild prägen. In Kombination mit den Beleuchtungselementen und den Abspannungen der Fahrleitungen ergibt sich in der linearen Strassenraumperspektive eine klare räumliche Fassung. Trotz der heterogenen südlichen Seitenbereiche gelingt es, eine wiederkehrende und erkennbare Grundstruktur der Gestaltung zu erreichen.

Gestalterisch wird der Strassenraum durch die Platzausweitungen der Tramhaltestellen strukturiert. Dort befinden sich die Zugänge in die Quartiere, mögliche Nutzungsflächen von öffentlichem Interesse und die Hauptquerungen der Seftigenstrasse.

Die Gestaltung berücksichtigt die bestehenden Seitenbereiche und ergänzt diese, wo sinnvoll, mit Gehbereichen, Grünstrukturen oder stadträumlichen Ausstattungen. Entlang des Bebauungsgebiets Morillonmatte wurde ein übergeordnetes Gestaltungskonzept (*Anhang F*) entwickelt, das Strassenrand und Vorlandbereich der Liegenschaften als zusammenhängende Einheit versteht und eine etappenweise Realisierung ermöglicht.

Die Temporeduktion des Verkehrs auf dem gesamten Strassenabschnitt, die querenden Übergänge an den richtigen Stellen und die bewusst gestaltete Sequenzierung der prägenden Raumtiefen verringern die trennende Wirkung des ursprünglichen Strassenraums. Durch den bewussten Einsatz verschiedener

Belagsfarben, werden die einzelnen Abschnitte zusätzlich akzentuiert. In den Bereichen der Knoten und Haltestellen dominieren daher hellere Beläge, die die querenden Verbindungen andeuten, während in den Zwischenbereichen dunklere Beläge auf die längs gerichtete Bewegungsrichtung hindeuten.

Der Eingriff beim Knoten Sandrain mit der vorgesehenen Betriebswendeschleife verändert das Ortsbild dieses Bereichs nachhaltig. Die Geländeabsenkung und die dazugehörige Stützmauer prägen das neue visuelle Erscheinungsbild des Knotens. Die Neugestaltung des sich öffnenden Raums bietet die Möglichkeit, diesen Ort als öffentlichen, parkähnlich gestalteten Platz zu entwickeln. Eine Rasenfläche, Sitzgelegenheiten und schattenspendende Hochstammbäume erhöhen die Aufenthaltsqualität, laden zum Verweilen ein und machen das Warten auf das nächste Tram angenehmer. Die BWS ist so konzipiert, dass später Elemente wie ein Kiosk, eine öffentliche Toilette oder E-Bike Ladestellen nachgerüstet werden können.

Trotz der Neugestaltung bleibt der Charakter der Seftigenstrasse als bedeutende Verkehrsachse erhalten, während das Ortsbild durch die neuen Freiräume, Platzsituationen und landschaftlichen Elemente deutlich aufgewertet wird.

5.4 Ökologische Massnahmen und Vernetzung

Diverse ökologische Massnahmen entlang der Seftigenstrasse werten die verschiedenen Lebensräume sowie die Biodiversität nachhaltig auf. Bei der Auswahl der neuen Bäume wurde darauf geachtet, eine hohe Artenvielfalt zu erreichen, wobei die Baumarten jeweils auf Standort, Bodenbeschaffenheit und Exposition abgestimmt sind. Zudem ist vorgesehen, dass die Bäume beim Zeitpunkt der Pflanzung unterschiedliche Entwicklungsstadien aufweisen, um eine langfristig gestufte und natürliche Erscheinung zu erzielen.

Die Wurzelräume der Bäume bei den Haltestellen sowie jene in den Grünstreifen zwischen Fahrbahn und Fuss- bzw. Veloweg werden miteinander verbunden. Unterhalb des Baumgrubensubstrats wird dazu eine wurzelraumübergreifende Speicherschicht eingebaut, welche überbaubar ist und somit auch unter begehbaren Flächen liegt. Diese Schicht ist auf die Bedürfnisse der Baumwurzeln hinsichtlich Wasser- und Nährstoffspeicher sowie Luftporenanteil abgestimmt. Durch das vergrößerte Speichervolumen gegenüber herkömmlichen Baumgruben kann anfallendes Regenwasser besser zurückgehalten, verteilt und genutzt werden.

Zur Förderung der naturnahen Lebensräume werden entlang der Seftigenstrasse verschiedene Kleinstrukturen wie Asthaufen, Wurzelstöcke und Totholzelemente geschaffen, insbesondere innerhalb der Wildhecken. Diese Strukturen erhöhen die Habitatvielfalt und bieten Rückzugsorte für Kleintiere und Insekten.

Die ökologische Längsvernetzung erfolgt durch Baumreihen, Wildhecken, Grünstreifen am Fahrbahnrand sowie kiesige Mittelstreifen, welche als durchgehende Lebensraumachsen wirken. Die Quervernetzung von Lebensräumen wird über dieselben Elemente ergänzt und verstärkt. Im Bereich der Haltestelle Sandrain werden zusätzlich sogenannte Trittstein-Lebensräume eingerichtet, die insbesondere Insekten eine sichere Querung und Ausbreitung ermöglichen.

Auf den nordseitigen Restflächen der Seftigenstrasse, insbesondere im Bereich des Abzweigers Sandrain, entstehen durch Kleinstrukturen wie Sandlinsen, Lesesteinhaufen, Asthaufen und Wurzelstöcke vielfältige, kleinteilige Biotope. Gleichartige Flächen mit denselben Strukturen werden im Bereich der südseitig gelegenen Betriebswendeschleife umgesetzt, um eine optimale Quervernetzung der Lebensräume zu gewährleisten und die ökologische Durchgängigkeit des Strassenraums zu sichern.

5.5 Trassierungselemente

Die Ausbaugeschwindigkeit V_A liegt bei 50 km/h hinsichtlich minimalen Kurvenradien und maximaler Längsneigung. Die Fahrspurbreiten entsprechen jedoch einem V_A vom 30 km/h, da die neu signalisierte Geschwindigkeit 30 km/h sein soll. Die Fahrspurbreiten liegen zwischen 3.00 – 3.40 m je nach Abschnitt.

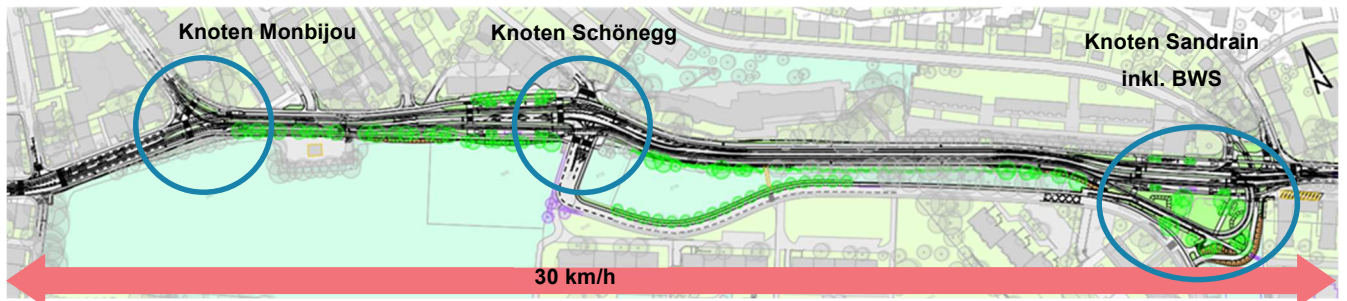


Abbildung 24: Veränderung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit im Projektperimeter.

Die Linksabbiegespur in die Morillonstrasse wird mit einer Breite von 2.95 m markiert.

5.5.1 Geometrisches Normalprofil

Die untenstehende Tabelle zeigt die Mindestbreiten (VSS 40 201 / SN 640 070) der verschiedenen Verkehrsteilnehmenden. Der Sicherheitszuschlag kann ausserhalb des Strassenraums liegen, sofern keine Bauten (≥ 12 cm) diesen einschränken.

Fahrzeug	Tempo 30 [m] – Steigung ($\leq 4\%$)						LRP
	(S)	B	GA	B	S	G/2	
Menschen	0.10	0.10	0.80	0.10	0.10	0.00	1.20
erweitert			1.00				1.40
Velo	0.20	0.10	0.60	0.10	0.20	0.15	1.20
mit Anhänger			1.00				1.60
PW	0.20	0.10	1.80	0.10	0.20	0.00	2.40 *2.20*
LKW	0.30	0.10	2.50	0.10	0.30	0.00	3.30 *3.00*
GA = Grundabmessung B = Bewegungsspielraum S = Sicherheitszuschlag G/2 = $\frac{1}{2}$ Gegenverkehrszuschlag							
*ohne Sicherheitszuschlag (ausserhalb von Haltestellen)							

Tabelle 5: Mindestbreiten geometrisches Normalprofil nach bei Tempo 30

5.6 Dimensionierung

Im September 2024 wurden total sieben Sondagen und 28 Bohrkerne erstellt. Der gesamte Bericht ist im *Anhang B* abgelegt.

Abschnitt	Bitumenhaltige Schichten, PAK	Gesamtaufbau Oberbau	Dimensionierung Tragfähigkeit	Frost
Morillon-Monbijou	AC 11 AC B 16 AC T 22 PAK <200 mg/kg	176-210 mm Asphalt 66-90 cm FS 0/45, GW, G1 Untergrund:	S2-S3 T5 220 mm Asphalt 400 mm FS	Bestehende Oberbau zeigt sich als frostsicher. Frosttiefe liegt ca. bei

		GC, G3-G4		-75 cm ab OK Strasse
Monbijou-Sandrain	Microbelag AC 11 / AC B 16 AC T 32 / AC B 16 PAK <200 mg/kg	173-217 mm As- phalt 55-90 cm FS 0/45, G1-G2, GW-GM, GP Untergrund: GC, SC, G3-G4		
Sandrain-SEFT2	AC DS 8 AC B 16 AC T 22 PAK <200 mg/kg	390-447 mm As- phalt		
Seitenstrassen	AC DS 8 / AC 6 AC B 16 AC T 16 / Beton	122-227 mm As- phalt		

Tabelle 6: Zusammenstellung Bericht Sondagen / Bohrkern Seftigenstrasse

Die Beurteilung und Dimensionierung zeigen, dass die bestehende Foundationsschicht weitgehend beibehalten und der Oberbau nach Normalprofil des OIK II erstellt werden kann. Mit dem neuen Oberbau kann die eher knapp ausreichende Tragfähigkeit (FWS-Messungen) zwischen Morillon und Schöneegg zeitgleich behoben werden. Der Aufbau in den Bereichen der Verbreiterungen (z.B. Knoten Schöneegg) werden mit einer Verkehrslastklasse T5 nach VSS dimensioniert.

Folgender Oberbau wird erstellt:

	mit bestehender Foundationsschicht 0/45 Projekt höher als Bestand	mit neuer Foundationsschicht Projekt tiefer als Bestand / Verbreiterungen
Deckschicht	35 mm SDA 8-12	35 mm SDA 8-12
Binderschicht	85 mm AC B 22 S (H)	85 mm AC B 22 S (H)
Tragschicht	95 mm AC T 32 S (H)	95 mm AC T 32 S (H)
Foundationsschicht	55-90 cm FS, G1-G2 (frostsicher)	60 cm FS 0/45
Untergrund	toniger Kies mit Sand bis toniger Sand mit Kies	

Tabelle 7: Aufbau Oberbau auf der Seftigenstrasse

Die Seitenstrassen der Stadt Bern resp. Gemeinde Köniz werden wie im Bestand 3-schichtig aufgebaut:

Deckschicht	40 mm AC 11 S (H)
Binderschicht	70 mm AC B 22 S (H)
Tragschicht	70 mm AC T 22 S (H)
Foundationsschicht	50 cm FS 0/45

Tabelle 8: Aufbau Oberbau in angrenzenden Seitenstrassen der Seftigenstrasse

5.7 Entwässerung

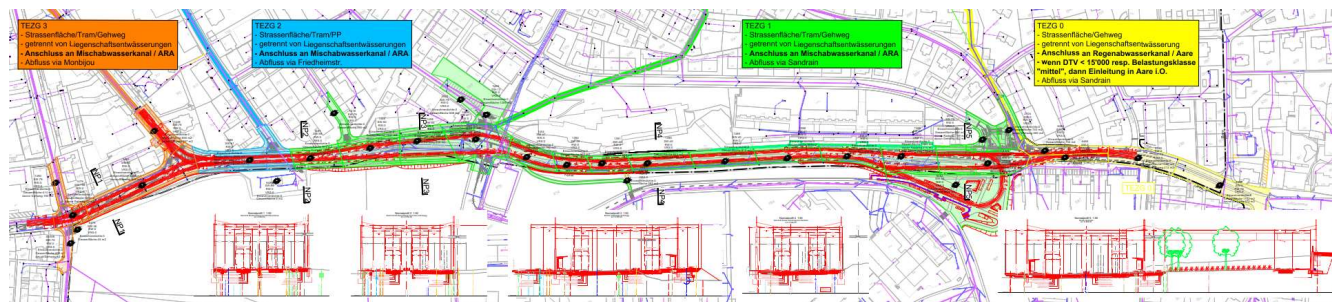


Abbildung 25: Teileinzugsgebiete und Einleitungen in MW-Leitung Stadt // Vorfluter (gelb)

Das neue Entwässerungssystem über den gesamten Projektperimeter ist im *Anhang D* abgehandelt. Daraus resultiert, dass die Entwässerung von Trottoir und Velostreifen über die Schulter in den seitlichen Grünstreifen resp. Sickermulde entwässert wird. Die restlichen befestigten Flächen werden konventionell über die bestehende Anlage der Stadt Bern in die ARA geleitet. Um eine Überlastung der bestehenden Leitung zu verhindern, sind zwei Speicherkäna (DN 1200) unter dem südlichen Gehweg resp. in der MIV-Fahrspur stadtauswärts im Abschnitt östlich und westlich des Knotens Schöneegg projektiert. Im Bereich der geplanten Betriebswendeschleife am Knoten Sandrain wird das anfallende Wasser in zwei Versickerungsflächen an Ort versickert.

Die bestehende Gleis- und Weichenentwässerung wird im ganzen Projektperimeter erneuert.

5.8 Werkleitungen

Die Leitungsführungen und ihre Attribute sind den Werkleitungsplänen (Dok. 33-38) zu entnehmen.

Gas

Die bestehende Hochdruckleitung in der Bondelistrasse wird bis zum Knoten Schöneegg verlängert (HD 250). Die Leitungsführung verläuft im neuen Gehweg der Bondelistrasse, quert den Frischingweg und verläuft anschliessend im südlichen Gehweg der Seftigenstrasse bis zum Zusammenschluss der bestehenden Leitung (HD 200) auf Höhe Autovermietung SIXT.

Die bestehende Gasleitung im Knoten Schöneegg wird verdrängt. Die Linienführung wird angepasst und die Leitung entlang des Tramtrogs im entsiegelten Mittelstreifen bis zur Einmündung Frischingweg verlegt.

Die querende Gasleitung im Bereich der geplanten Betriebswendeschleife am Knoten Sandrain wird aufgehoben. Die geplante Leitung DN 250 wird in der Veloverbindung angeordnet und quert anschliessend die Seftigenstrasse.

Wasser

Der bestehende Leitungsanschluss an den Friedheimweg inkl. Hausanschluss der Liegenschaft Nr. 53 werden erneuert. Die bestehende Hauptleitung PE 355/290 bis zum Knoten Schöneegg wird beibehalten und im Bereich der neuen Bäume (vor Hotel Ambassador) mit Schutzmassnahmen (Schutzrohr, Halbschalen und Wurzelschutzfolie) gesichert.

Ab dem Knoten Schöneegg wird die bestehende Wasserleitung über eine Länge von ca. 150 m ersetzt. Die neue Leitung PE 160 / 130.8 wird im nördlichen Veloweg angeordnet. Der Zusammenschluss mit dem Bestand erfolgt nach dem neuen Hausanschluss der Liegenschaft Nr. 111 (Domicil Schöneegg). Die Hydranten auf diesem Abschnitt werden ersetzt.

Im Knoten Sandrain wird die bestehende Wasserleitung (Richtung Sandrain-/ Landoltstrasse) mit einem PE 160/130.8 ersetzt, der Hausanschluss Nr. 111 erneuert und neue Hydranten versetzt.

Elektro (ewb)

Das bestehende Elektrotrasse (Zementkanal) wird im nördlichen Trottoir zwischen den Knoten Morillon und Monbijou durch ein neuen Elektrorohrblock mit PE120 inkl. Hausanschlüsse PE80 ersetzt.

Die bestehenden Trassen zwischen den Knoten Monbijou und Friedheimweg sind zu schützen.

Ab Friedheimweg bis zum Zusammenschluss an den Bestand bei der Schöneggterasse wird ein neuer Rohrblock mit PE150 und PE120 inkl. Hausanschlüsse PE80 sowie zwei ebenerdigen Kabelschächte erstellt.

Die bestehende Verteilkabine VK-3382 Seftigenstrasse/Roschistrasse wird durch eine neue Verteilkabine mit Vorschacht ersetzt. Die Netzanschlüsse Seftigenstrasse 93, 95 und ein neuer Netzanschluss für LSA-Kabine werden separat an diese Verteilkabine angeschlossen. Die Haltestelle "Schönegg" wird neu direkt ab VK-3382 Seftigenstrasse/Roschistrasse ohne Kabelschächte DN600 erschlossen.

Auf der Nordseite des Knoten Sandrain wird das bestehende Elektrotrasse durch einen neuen Rohrblock ab dem Unterflurschacht ersetzt. Der Schacht muss hochgezogen und mit ebenerdigen Abdeckungen ausgebaut werden. Die Haltestelle Sandrain wird, wie bis heute, direkt ab TS-3051 Aarhalde ohne Kabelschächte DN600 erschlossen.

Das bestehende Trasse zwischen dem Knoten Sandrain und der Aarbühlstrasse ist zu schützen.

Elektro (BKW)

Die bestehende Freileitung der BKW (Zuleitung Autovermietung SIXT) wird im Bereich der Haltestelle Schönegg bereits vor der Realisierung des vorliegenden Projekts umgelegt und erdverlegt.

Die querende Mittelspannungsleitung der BKW im Bereich der geplanten Betriebswendeschleife am Knoten Sandrain wird aufgehoben. Die geplante Leitung wird in der Veloverbindung angeordnet. Die Linienführung in Richtung Projektgrenze / Wabern wird ausserhalb des Tramtrags angepasst.

Es entstehen neue Zuleitungen zwischen den vorgesehenen Weichen-Steuergeräten und LSA-Steuergerät in den Bereichen Knoten Monbijou und Sandrain.

Die restlichen Elektroleitungen bleiben in Betrieb und sind zu schützen.

Öffentliche Beleuchtung (öB)

Die Beleuchtung der Seftigenstrasse erfolgt mittels Seilleuchten. Diese sind an den Fahrleitungsmasten abgespannt. Die Details zur Beleuchtung sind im Kapitel 0 ersichtlich.

Am Knoten Morillon erfolgt die Zuleitung der Beleuchtung über die bestehende Anlage. Die Leitungsführung zu den Speisepunkten zwischen den Knoten Morillon und Schönegg erfolgt auf der Südseite der Seftigenstrasse. Zwischen dem Knoten Schönegg und der Projektgrenze Richtung Wabern ist die Linienführung auf der Nordseite der Seftigenstrasse angeordnet.

An den Knoten Monbijou, Schönegg und Sandrain wird die Beleuchtung (u.a. Haltestellen und einzelne Zusatzmasten) über die Nord- und Südseite erschlossen.

Die Beleuchtung im Bereich der geplanten Betriebswendeschleife erfolgt mit Einzelmasten. Diese und die weiteren Elemente der Beleuchtung (u.a. Handlaufbeleuchtung der Treppenaufgängen) werden in den Fuss- und Velowegen angeordnet.

An den Projektgrenzen wird jeweils auf den Bestand angeschlossen.

Die Versorgung auf der Strecke erfolgt durch ewb, im Bereich der geplanten BWS wird die Beleuchtung durch die Gemeinde Köniz versorgt.

Lichtsignalanlage (LSA)

Die gesamte Anlage wird im Projektperimeter erneuert.

An den Knoten werden jeweils Steuergeräte mit quadratischem Vorschacht erstellt. Die Anlagen der Seftigenstrasse werden am Kommunikationsnetz der Stadt Bern angeschlossen. Längs der Seftigenstrasse sind jeweils drei Leerrohre, als Ortsverrohrung an den Knoten zwei Leerrohre, vorgesehen.

Auf dem Trasse des Kommunikationskabels der Stadt Bern werden Schächte DN 800/600, auf den restlichen Strängen Schächte DN 600 realisiert.

Kommunikation

Die querende Kommunikationsleitung von Sunrise im Bereich der geplanten BWS am Knoten Sandrain wird aufgehoben. Die geplante Leitung wird in der Veloverbindung angeordnet. Der Zusammenschluss erfolgt mit dem bestehenden Hausanschluss der Liegenschaft 64 an der Bondelistrasse und in der Seftigenstrasse.

Die bestehende Kommunikationsleitung (10er Rohrblock) der Swisscom wird nach dem Knoten Monbijou auf einer Strecke von ca. 120 m verdrängt. Die bestehenden Kabel werden in diesem Bereich umgelegt. Während den Bauarbeiten bleiben die Kabel durchgehend in Betrieb.

Die Swisscomleitung im Bereich der BWS wird umgelegt und tiefer gelegt. Während den Bauarbeiten bleiben die Kabel durchgehend in Betrieb.

Fernwärme

Im Knoten Morillon-/Seftigenstrasse erfolgt ein Teilausbau der Fernwärme. Es werden Anschlüsse in der Morillonstrasse Richtung Bern und Köniz (2x DN 125) erstellt sowie die Zwinglistrasse mit 2x DN 150/315 erschlossen. Ab der Einmündung Roschistrasse werden im neuen Veloweg 2x DN 200 Fernwärmeleitungen bis zur Treppe Schöneegg erstellt. Zur späteren Erschliessung wird ein Abgang in die Roschistrasse (2x DN 80) gebaut.

Bei beiden Teilausbauten werden Hausanschlüsse unterschiedlicher Dimension je nach Liegenschaftsgrösser realisiert.

5.9 Fruchtfolgefläche, Kulturland und Boden

Als Kulturland (KL) gelten die landwirtschaftlichen Nutzflächen und als Teil davon die Fruchtfolgeflächen (FFF). Boden i. S. des Umweltrechts ist die oberste unversiegelte Erdschicht, in der Pflanzen wachsen können.

Die Forderung nach einem schonungsvollen Umgang mit Kulturland richtet sich an Bund, Kanton, Regionen, Gemeinden und Private, wenn sie im Rahmen von raumwirksamen Tätigkeiten KL beanspruchen. Die Bestimmungen zum Schutz des KL sind sowohl im Planerlass- als auch im Bewilligungsverfahren zu beachten. Das gilt namentlich auch bei Strassenplanverfahren und bei allfälligen Ersatzaufforstungen.

Das Projekt tangiert keine Fruchtfolgeflächen (FFF).

Die Bodenfruchtbarkeit von abzutragendem und von temporär beanspruchtem Boden ist zu erhalten. Abgetragener Boden ist nach Massgabe seiner chemischen, physikalischen und biologischen Eignung möglichst vollständig zu verwerten.

Flächenbedarf

Der Flächenbedarf ist im Landerwerbsplan verortet und beziffert und beträgt zusammenfassend:

Art	Dauernde Beanspruchung (Landerwerb) [m ²]	Vorübergehende Beanspruchung (Landerwerb) [m ²]
Ackerfläche	868 m ²	8'922 m ²
Biodiversitätsförderfläche (BFF)	3'910 m ²	1'784 m ²
davon Fruchtfolgefläche (FFF)	0 m ²	0 m ²
Kulturland (KL) gesamt	4'778 m ²	10'706 m ²
Flächen ausserhalb KL	119 m ²	2'678 m ²
Landerwerb (gesamt)	4'897 m²	13'384 m²

Beanspruchung von Kulturland ohne Fruchtfolgeflächen

Standortnachweis

Das vorliegende Strassenbauvorhaben ist ein Ausbau einer bestehenden Anlage innerhalb des Kantonsstrassennetzes. Das Kantonsstrassennetz ist historisch gewachsen und im kantonalen Strassennetzplan behördenverbindlich festgelegt. (Das Vorhaben ist im Strassennetzplan enthalten, Sachplan Velo, Agglomerationsprogramm oder RGSK, ev. Bezug zum Entwicklungsschwerpunkt-Programm.) Die Verwirklichung des öffentlichen Strassenbauvorhabens ist von kantonalem Interesse.

Mittels standardisierter Schwachstellenanalyse wurde der Handlungsbedarf nachgewiesen. Im Rahmen der Projektentwicklung wurden mögliche Massnahmenvarianten verglichen und beurteilt. Das Projekt wurde partizipativ entwickelt und es wurde eine öffentliche Mitwirkung durchgeführt.

Die umfassende Interessensabwägung und Prüfung von Alternativen hat ergeben, dass die nachgewiesenen Defizite an der bestehenden Kantonsstrasse nicht ohne vorübergehende Beanspruchung von KL behoben werden können.

Optimale Nutzung

Durch den verkehrsträgerübergreifenden (privater und öffentlicher Verkehr, motorisierter Verkehr und Fuss- und Veloverkehr) Projektentwicklungsansatz kann das Strassenvorhaben vielseitig genutzt werden. Das Bauvorhaben ist verhältnismässig und entspricht dem heutigen Stand der Technik. Das Bauvorhaben wurde kompakt und flächensparend nach den einschlägigen Schweizer Normen dimensioniert. Bei Normabweichungen können Gebrauchstauglichkeit (inkl. Verkehrssicherheit) und Tragfähigkeit des Bauvorhabens nicht gewährleistet werden.

Vorübergehende Beanspruchung

Ohne vorübergehende Beanspruchung von KL kann das Strassenbauvorhaben nicht umgesetzt werden. Die Sicherheit der Arbeitenden, die Gerätschaften, das Bauen unter Betrieb und die Baubereiche selbst erfordern Raum und deshalb eine vorübergehende Beanspruchung von Kulturland. Der Erhalt bzw. die Wiederherstellung der ursprünglichen Bodenfruchtbarkeit der temporär beanspruchten Flächen ist integraler Projekteinhalt (s. Kap. 5) und in der Kostenschätzung enthalten. Die jeweilige vorübergehende Beanspruchung dauert weniger als fünf Jahren (siehe Ziff. 6 Bauprogramm/Terminprogramm) (Hinweis: sofern die gesamte Bauausführung länger als 5 Jahre dauern sollte, ist die vorübergehende Beanspruchungszeit im Bauprogramm/Terminprogramm einzeln auszuweisen).

Boden

Die vorliegenden Untersuchungen haben gezeigt, dass das Vorhaben Auswirkungen auf den Umweltaspekt Boden hat. Dem Schutz des Bodens ist entsprechend bei der weiteren Projektierung, bei den Bauvorbereitungen und bei der Ausführung grosse Aufmerksamkeit beizumessen. Aufgrund der Nähe zu den Verkehrswegen weisen die Böden unterschiedliche chemische Vorbelastungen auf, die bei der Wiederverwertung entsprechend berücksichtigt werden müssen.

Sämtliche bodenrelevanten Arbeiten sind von einer Bodenkundlichen Baubegleitung zu begleiten. Die Fachperson wird bereits bei der Detailplanung inkl. Ausschreibung (Submission) und Ausführungsplanung einbezogen.

Umweltbereich	Ausgangszustand	Bauphase	Betriebsphase
Luftreinhaltung	■	■	■
Klima	○	○	○
Lärm	■	■	■
Erschütterungen / Abgestrahlter Körperschall	■	■	■
Nichtionisierende Strahlung (NIS)	○	○	○
Grundwasser	■	■	■
Oberflächengewässer und aquatische Ökosysteme	○	○	○
Entwässerung	■	■	■
Boden	■	■	■
Altlasten	○	○	○
Abfälle, umweltgefährdende Stoffe	○	■	○
Umweltgefährdende Organismen	○	○	○
Störfallvorsorge / Katastrophenschutz	○	○	○
Wald	○	○	○
Flora, Fauna, Lebensräume	■	■	■
Lichtemissionen	■	■	■
Landschaft und Ortsbild	■	■	■
Kulturdenkmäler / historische Verkehrswege / archäologische Stätten	■	■	○

Legende:

- irrelevant, keine oder vernachlässigbare Auswirkungen
- Auswirkungen relevant, Umweltbereich wird in der UVB-Voruntersuchung abschliessend behandelt
- Auswirkungen relevant, Umweltbereich wird in der UVB-Hauptuntersuchung im Detail behandelt

Tabelle 9: Umweltrelevanzmatrix

5.10 Lärm

Unter Berücksichtigung des Projekts mit den geplanten Massnahmen (Einbau lärmarmen Belag, Reduktion der Geschwindigkeit von Tempo 50 auf 30km/h auf dem Abschnitt Knoten Seftigen-/Morillonstrasse bsi Aarbühlstrasse) können die Grenzwerte mit Ausnahme von zwei Gebäuden eingehalten werden. Für die verbleibenden IGW-Überschreitungen werden Erleichterungsanträge gestellt und im Rahmen eines Detailprojekts Schallschutzmassnahmen (im Regelfall Schallschutzfenster) an den Gebäuden geprüft. Es sind keine weiteren Massnahmen notwendig.

5.11 Angemessenes Projekt

Durch die frühzeitige Auseinandersetzung mit den zu erwartenden Umweltauswirkungen konnten die relevanten Umweltkonflikte rechtzeitig erkannt und bei der Projektierung entsprechend berücksichtigt und entschärft werden. Im Rahmen der UVB-Voruntersuchung wurde ein Pflichtenheft erstellt, in welchem definiert wurde, welche Umweltbereiche in der UVB-Hauptuntersuchung vertieft untersucht werden mussten. Als Resultat dieser Untersuchungen wurden Massnahmen festgelegt, um die Auswirkungen auf die Umwelt im verträglichen Rahmen zu halten. Die Umsetzung der Massnahmen wird durch eine Umweltbaubegleitung (UBB) kontrolliert.

5.12 Veränderung Oberflächenbeschaffenheit

Die nachfolgenden Tabellen zeigen die Veränderung der Versiegelung vom Ist-Zustand zum Projekt. Damit kann aufgezeigt werden, ob mit einer Zunahme von Hitzeinseln zu rechnen ist oder eine Verbesserung zum Bestand erfolgt.

Seftigenstrasse

Materialisierung	Bestand	Projekt	Delta
Flächen versiegelt	24'930 m ²	27'240 m ²	+2'310 m ²
Flächen entsiegelt, nicht sickerfähig	3'155 m ²	0 m ²	-3'155 m ²
Flächen entsiegelt, sickerfähig (im Strassenraum)	70 m ²	2'060 m ²	+1'990 m ²
Grünflächen	2'120 m ²	975 m ²	-1'145 m ²
Total entsiegelt	5'345 m²	3'040 m²	-2'310 m²

Tabelle 10: Veränderung Oberflächen entlang der Seftigenstrasse

Durch die Erstellung von durchgehenden Velowegen und der Anordnung neuer beidseitigen Perrons (Aufhebung Eigentrasse Bestand) werden mehr Flächen versiegelt. Der höhere Versiegelungsgrad bedeutet jedoch nicht, dass eine ausgeprägtere Hitzeinsel entlang der Seftigenstrasse entsteht, da die

neuen Bäume zwischen Geh- und Radweg auch schattenspendend agieren. Zudem sind auf den Geh- und Velowegen helle Belagsoberflächen geplant, um eine Erhöhung des Rückstrahlvermögens zu ermöglichen und dadurch geringere Oberflächentemperaturen zu erzielen.

Künftig wird mehr anfallendes Wasser direkt versickern (ca. 800 m²), da die entsiegelten Flächen im Strassenraum sickertfähig ausgebildet werden sollen. Zudem werden die abgesetzten Velo- und Gehwege in die seitlich liegenden Grünstreifen versickert, was zu einer zusätzlichen Kühlung des Strassenraums beiträgt.

Betriebswendeschleife BWS

Materialisierung	Bestand	Projekt	Delta
Flächen versiegelt	180 m²	1'780 m²	+1'600 m²
Flächen entsiegelt, Grünflächen (sicker- fähig)	3'860 m²	2'260 m²	-1'600m²

Tabelle 11: Veränderung Oberflächenbeschaffenheit im Bereich der neuen BWS

Die Erstellung der BWS mitsamt Fuss- und Velowegen auf einer grünen Fläche erzeugt die grösste Veränderung der Oberflächenbeschaffenheit. Zur Minderung des Hitzeinseleffekts kann der Einsatz verschiedener Materialien eine Verbesserung erzielen. Mit der Einleitung des Oberflächenwassers in die vorgesehenen Versickerungsflächen, der Baumpflanzungen und neuer Grünflächen kann eine Hitzeminderung erzielt werden.

5.13 Bewertung Bauprojekt (Strassenplan)

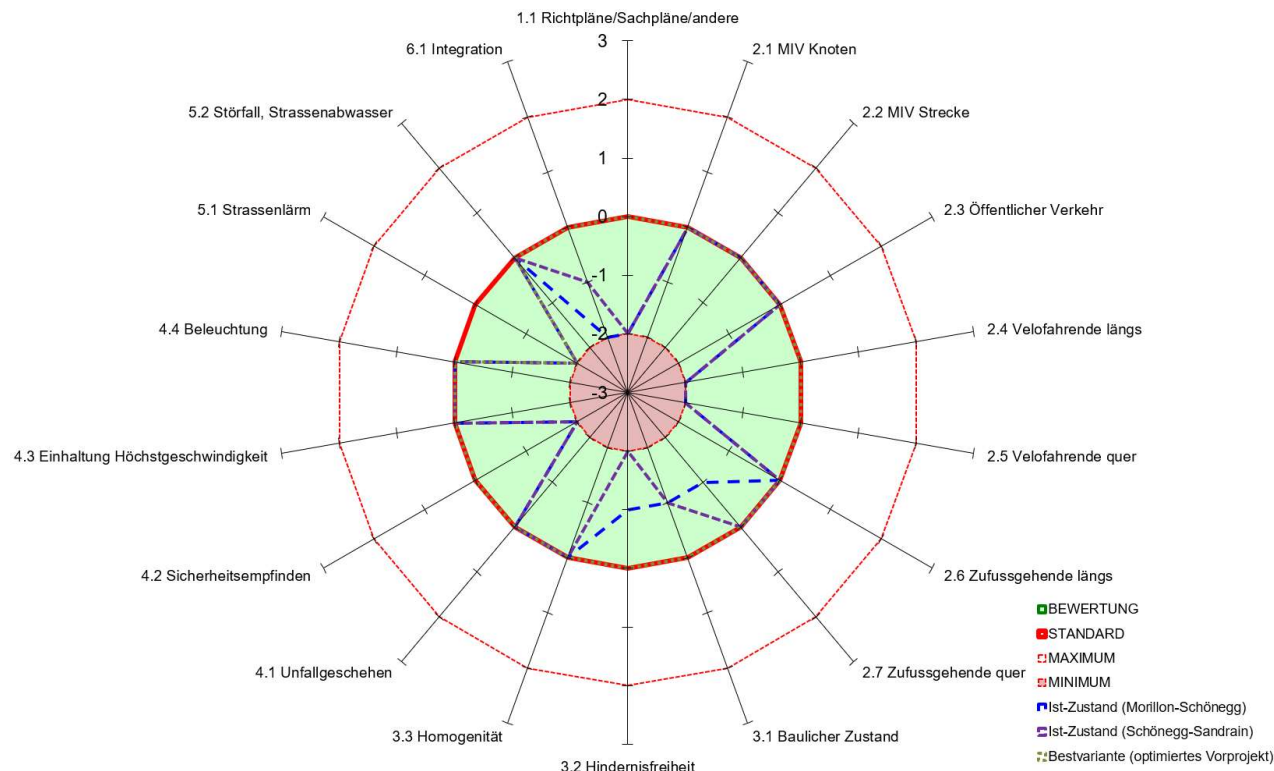


Abbildung 26: Wirkungsanalyse Bauprojekt (Strassenplan)

Die geplanten Massnahmen aus Kapitel 5 entsprechen den neuen kantonalen Vorgaben in allen Bereichen. Die Defizite (nicht erkennbar in Wirkungsanalyse) des Vorprojekts (Knotenlayout Monbijou, Versiegelungsgrad, Lichtraumüberschreitungen) können mit dem Strassenprojekt behoben werden. Bei den zwei Gebäuden bei denen der Immissionsgrenzwert, trotz Einbau von lärmarmen Belag und der Temporeduktion, überschritten sein wird, werden Erleichterungsanträge gestellt und deshalb Schallschutzmassnahmen (im Regelfall Schallschutzfenster) in einem Detailprojekt geprüft. Es sind keine weiteren Massnahmen notwendig.

6. Bauprogramm und Bauablauf

6.1 Bauprogramm

Die Realisierung des vorliegenden Projektes dauert knapp 2 Jahre und ist in verschiedene Phasen aufgeteilt. Elementar für die Dauer der Realisierung ist einerseits die entsprechende Verkehrsführung und der damit verbundene verfügbare Platz innerhalb der Baustelle und andererseits die vorgesehene Dauer der erforderlichen Bauleistungen. Ein detailliertes Bauprogramm liegt im *Anhang E*.

6.2 Bauablauf und Baustellenlogistik

Die Realisierung ist in insgesamt drei Hauptbauphasen, einer Vorphase und Fertigstellungsarbeiten aufgeteilt. Während der Hauptbauphasen sind drei Intensivbauphasen an den Knoten Morillon, Monbijou und Schöneegg erforderlich. Die Arbeiten am Knoten Sandrain werden innerhalb der regulären Hauptbauphasen umgesetzt.

Generell sollen der Bau in den Hauptbauphasen in einem 1-Schichtbetrieb unter Ausnützung des Tageslichts erfolgen, die Intensivbauphasen voraussichtlich in einem 2-Schichtbetrieb.

6.2.1 Konzept übergeordnete Verkehrsführungen

Bezgl. Verkehrsführung während der Realisierung sind im Wesentlichen drei Stufen vorgesehen:

Stufe	Bezeichnung	Beschrieb
I	geringe Behinderung MIV/ÖV	Trambetrieb / alle Fahrbeziehungen verfügbar
II	mittlere Behinderung MIV/ÖV	Tramersatz mit Bussen / einzelne Fahrbeziehungen unterbrochen
III	grosse Behinderung MIV/ÖV	Tramersatz mit Bussen / massgebende Fahrbeziehungen unterbrochen

Tabelle 12: Übergeordnete Verkehrsführungen während Realisierung

6.2.1.1 Verkehrsführungen Stufe I

In Stufe I werden MIV und ÖV kaum beeinträchtigt. Diese Phase dient den Vorbereitungs- und Fertigstellungsarbeiten.

ÖV:

Der Trambetrieb bleibt während in dieser Stufe aufrechterhalten. Kurze Unterbrüche nachts oder am Wochenende sind möglich.

MIV:

Alle Fahrbeziehungen bleiben bestehen. Der Verkehr wird je nach Baufortschritt auf der bestehenden Anlage oder dem zukünftigen Endzustand geführt.

Fuss- und Veloverkehr:

Bestehende Fuss- und Veloverbindungen bleiben erhalten. Die Veloroute via Landoltstrasse bleibt als alternative Verbindung bestehen.

6.2.1.2 Verkehrsführungen Stufe II

In Stufe II sind MIV und ÖV von den Bauarbeiten betroffen. Diese Phase dient den Hauptarbeiten an der Seftigenstrasse zwischen den Knoten.

ÖV:

Die Tramlinie 9 wird durch Trainersatzbusse ersetzt.

MIV:

Der stadtauswärtige Verkehr (MIV/ÖV/Velo) wird über das Verkehrsprovisorium Morillonmatte / Bondelistrasse geführt, der Verkehr stadteinwärts über die Seftigenstrasse innerhalb des Baustellenbereichs.

Veloverkehr:

Stadtauswärts wird das Velo auf einem 1.50 m breiten markierten Velostreifen via Morillonmatte in die Bondelistrasse geführt, stadteinwärts im Mischverkehr. Als alternative Verbindung ist die Veloroute via Landoltstrasse bis auf lokale bauliche Anpassungen im Knotenbereich Sandrain benutzbar.

Fussverkehr:

Zufussgehende werden über das Verkehrsprovisorium zum Parkplatz SIXT geleitet und anschliessend entlang des bestehenden Trottoirs bis zum Knoten Sandrain (Seite Köniz) geführt.

6.2.1.3 Verkehrsführungen Stufe III

In Stufe III sind MIV und ÖV stark beeinträchtigt. Diese Phase dient den Intensivbauphasen an den Knoten Morillon, Monbijou und Schöneegg.

ÖV:

Die Tramlinie 9 wird durch Trainersatzbusse ersetzt.

Zur Sicherstellung des Angebots der Linie 19 erfolgt während der Umsetzungen eine Umleitung über die Chutzenstrasse Richtung Eigerplatz.

MIV:

Der stadtauswärtige Verkehr verläuft über das Provisorium Morillonmatte / Bondelistrasse, der Verkehr stadteinwärts über die Seftigenstrasse innerhalb der Baustelle. Einzelne Fahrbeziehungen an den Knoten werden zeitweise unterbrochen.

- Knoten Morillon: Umbau am Ende der Hauptbauphase 1 – Umleitung MIV über die Schwarzenburgstrasse Richtung Eigerplatz.
- Knoten Monbijou / Schöneegg: Arbeiten in Hauptphasen 2+3 – Verkehr wird im unmittelbaren Baustellenbereich geführt
- Knoten Sandrain: keine separate Intensivbauphase

Verkehrsdienste unterstützen bei Bedarf den Verkehrsfluss. Für Anwohnende bestehen nicht signalisierte Quartierumfahrungen.

Veloverkehr:

Stadtauswärts via Provisorium in die Bondelistrasse, stadteinwärts im Mischverkehr. Alternativ über die Veloroute via Landoltstrasse mit zeitlichen Einschränkungen im Knotenbereich Sandrain.

Fussverkehr:

Führung einseitig auf dem Gehweg Seite Stadt Bern zwischen Knoten Morillon und Sandrain mit Querung bei Knoten Schöneegg für Anbindung in die Bondelistrasse.

6.2.1.4 Bau- und Verkehrsphasen

Die Schemapläne der Bauphasen von Kontextplan AG sind im *Anhang E* ersichtlich.

7. Kosten

7.1 Grundlagen

Preisbasis

Die Preisbasis für den untenstehenden Kostenvoranschlag (KV) ist der 31. Oktober 2025

Referenzprojekt

Als Referenzprojekt dient die Kostenschätzung aus dem Vorprojekt. Unter Berücksichtigung der Preisentwicklung (April 2023 – Oktober 2025) wurde die Teuerung beziffert.

7.2 Massnahmen zur Kostenminimierung

Aus den Erkenntnissen der Sondagen konnte die Kostenschätzung optimiert werden:

- Keine PAK-haltigen Beläge
- Beibehaltung der bestehenden Foundationssicht
- Weniger Umlegungen von bestehenden Werkleitungen

7.3 Kostenvoranschlag Strasse

Die nachstehende Tabelle zeigt eine Zusammenfassung der Kosten in Mio. CHF (Genauigkeit $\pm 10\%$; Preisstand Oktober 2025). Die Kosten umfassen sämtliche Arbeiten der Seftigenstrasse sowie des Leitungsbaus. (detaillierte Risikotabelle im *Anhang G*)

Kostenart		Gesamtkosten in Mio. CHF
A	Baukosten	36.07
B	Honorare inkl. Vorleistungen SIA-Phase 31	9.90
C	Baunebenkosten und diverses	0.44
D	Kompensationsmassnahmen	0.07
E	Archäologie	0.00
F	Land- und Rechtserwerb	1.39
Total exkl. MwSt.		47.88
G	Risikokosten	4.60
Total inkl. Risiken, exkl. MwSt.		52.47
MwSt.		4.25
Total veranschlagte Kosten inkl. MwSt.		56.72

Tabelle 13: Übersicht Gesamtkosten

7.4 Kostenteiler

Die nachstehende Tabelle zeigt die Kostenteiler aller Bauherren und Werkeigentümer:

BERNMOBIL	OIK II	Stadt Bern	Gemeinde Köniz	ewb	BKW	Swisscom	Sunrise
44.2%	34.0%	5.5%	6.3%	9.0%	0.3%	0.7%	0.0%

Tabelle 14: Kostenteiler pro Leistungsträger

8. Auswirkungen, falls Projekt nicht realisiert wird

Wird das Projekt nicht umgesetzt, ergeben sich erhebliche Nachteile in technischer, funktionaler und städtebaulicher Hinsicht. Zwar könnte der Gleisersatz und die barrierefreie Gestaltung der Tramhaltestellen nach BehiG auch unabhängig vom Gesamtprojekt erfolgen, doch würde sich die Massnahme ohne gleichzeitige Neugestaltung des Strassenraums auf eine reine Instandsetzung beschränken. Die Chance, die Verkehrssicherheit zu erhöhen, die Veloverbindungen zu verbessern und die räumliche Qualität der Seftigenstrasse zu steigern, bliebe ungenutzt. Wichtige Synergien zwischen Tramgleisersatz, Strassensanierung und Veloinfrastruktur gingen verloren.

Die Seftigenstrasse weist insbesondere für den Veloverkehr erhebliche Sicherheitsdefizite auf. Ohne Projekt bliebe die Führung der Veloverbindungen unterbrochen und konfliktbehaftet, sodass eine durchgehende, sichere und komfortable Verbindung nicht realisiert werden könnte. Dies würde die Verkehrssicherheit und Attraktivität des Veloverkehrs deutlich beeinträchtigen, insbesondere auch im Zusammenhang mit der künftigen Überbauung Morillongut.

Die geplante Betriebswendeschleife Sandrain würde nicht zusammen mit der neuen Gleisanlage realisiert. Damit blieben erhebliche Synergien ungenutzt. Ohne Betriebswendeschleife kann nicht auf Betriebsstörungen und Verspätungen reagiert werden. Die Zuverlässigkeit des öffentlichen Verkehrs wäre eingeschränkt. Die spätere und separate Umsetzung der Betriebswendeschleife würde zusätzliche Mehrkosten verursachen.

Ohne das Gesamtprojekt wäre die Koordination mit weiteren Infrastrukturen wie Fernwärmeleitungen, Werkleitungen, Beleuchtung oder Kommunikationsnetzen nicht gewährleistet. Einzelne Bauarbeiten müssten zeitlich getrennt erfolgen, was mehrfache Baustellen, zusätzliche Verkehrsbehinderungen und höhere Kosten nach sich ziehen würde.

Die im Projekt geplante ökologische Aufwertung des Strassenraums – etwa durch Grünstreifen, durchlässige Beläge und Massnahmen nach dem Schwammstadtprinzip – entfielen. Selbst bei einem höheren Versiegelungsgrad tragen diese Elemente zur Unterstützung des natürlichen Wasserkreislaufs bei und können den Hitzeinseleffekt reduzieren. Ein lärmreduzierender Belag könnte zwar separat eingebaut werden, doch ohne die Gesamtkonzeption blieben die Synergien zwischen Belag, Verkehrsfluss, Geschwindigkeitsreduktion und Raumgestaltung ungenutzt, wodurch der Gesamteffekt auf die Lärmsituation deutlich geringer ausfiel.

Schliesslich wäre die Mitfinanzierung durch Bund und Kanton im Rahmen des Agglomerationsprogramms nicht gesichert. Eine spätere isolierte Umsetzung einzelner Elemente wäre teurer, aufwändiger und weniger effizient. Insgesamt bliebe die Chance ungenutzt, die Seftigenstrasse als sichere, attraktive und zukunftsorientierte Verkehrsachse zu gestalten, während bestehende funktionale, sicherheitstechnische und städtebauliche Mängel weitgehend bestehen blieben.

9. Verzeichnisse

9.1 Abbildung

Abbildung 1: Situation 1:25'000 mit Drittprojekten; Situation Projektperimeter 1:2'500 (Orthofoto)	5
Abbildung 2: Luftbild Projektperimeter mit «Unfällen mit Personenbeteiligung» von 2014-2024 (swisstopo©), rote Kreise = Unfallschwerpunkt Knoten Morillon / Monbijou	13
Abbildung 3: Perimeter mit Zelleneinteilung und Massnahmen [9]	14
Abbildung 4: Übersicht Handlungsbedarf Abschnitt Morillonstrasse bis Knoten Schöneegg	23
Abbildung 5: Übersicht Handlungsbedarf Abschnitt Knoten Schöneegg bis Schnittstelle SEFT 2	24
Abbildung 6: Gestaltungsplan aus BGK (metron)	25
Abbildung 7: Wirkungsnachweis 1; Abschnitt Morillonstrasse-Knoten Schöneegg (links); Abschnitt Knoten Schöneegg-Sandrain (rechts)	25
Abbildung 8: Einführung Tempo 30 zur Lärmreduktion inkl. Standort der bestehenden Lärmschutzwand bei Tempo 50 km/h	26
Abbildung 9: Querbezug Fassade-Fassade durch angepasste Bepflanzung und offene Gestaltung im Bereich Knoten Sandrain	27
Abbildung 10: Wirkungsnachweis 2 (Vorprojekt); Abschnitt Morillonstrasse bis Schnittstelle SEFT 2	29
Abbildung 11: Abschnittsbildung Seftigenstrasse inkl. Knoten	32
Abbildung 12: Abschnitt 1 - Morillonstrasse bis Knoten Monbijoustrasse	32
Abbildung 13: neuer Knoten Monbijou mit angepasster Linienführung (links: technische Situation; rechts: Gestaltungsplan)	33
Abbildung 14: Abschnitt 2 - Monbijoustrasse bis Knoten Schöneegg mit neuem Trottoir und Baumallee Bondelistrasse	34
Abbildung 15: Knoten Schöneegg und Zufahrt zu Parkplatz Überlaufbecken mit Schleppkurve (PW)	35
Abbildung 16: Abschnitt 3 - Knoten Schöneegg bis Knoten Sandrain inkl. neuem Trottoir mit Baumallee in Bondelistrasse	35
Abbildung 17: Knoten Sandrain inkl. Betriebswendeschlaufe BERNMOBIL	36
Abbildung 18: Auszug aus Normalprofil Gleisoberbausystem	38
Abbildung 19: Übersicht Stützbauwerke im Bereich BWS	42
Abbildung 20: neue Stützmauer BWS (Dok. Nr. 39)	43
Abbildung 21: Stützmauer Veloweg inkl. Querschnitt F-F (Dok. Nr. 40)	43
Abbildung 22: Ausrüstung Haltestelle stadteinwärts (oben), stadtauswärts (unten) mit 2x 2 Baumscheiben	45
Abbildung 23: neue kantonale Strassenbaulinie entlang Seftigenstrasse (blau)	46
Abbildung 24: Veränderung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit im Projektperimeter.	49
Abbildung 25: Teileinzugsgebiete und Einleitungen in MW-Leitung Stadt // Vorfluter (gelb)	51
Abbildung 26: Wirkungsanalyse Bauprojekt (Strassenplan)	58

9.2 Tabelle

Tabelle 1: Übersicht Drittprojekte	11
Tabelle 2: Tramhaltestellen in der Seftigenstrasse inkl. Geometrie	37
Tabelle 3: Ausrüstungselemente Betriebswendeschlaufe	45
Tabelle 4: Optionale Ausrüstungselemente Betriebswendeschlaufe	46
Tabelle 5: Mindestbreiten geometrisches Normalprofil nach bei Tempo 30	49
Tabelle 6: Zusammenstellung Bericht Sondagen / Bohrkerne Seftigenstrasse	50
Tabelle 7: Aufbau Oberbau auf der Seftigenstrasse	50
Tabelle 8: Aufbau Oberbau in angrenzenden Seitenstrassen der Seftigenstrasse	50
Tabelle 9: Umweltrelevanzmatrix	56
Tabelle 10: Veränderung Oberflächen entlang der Seftigenstrasse	56

Tabelle 11: Veränderung Oberflächenbeschaffenheit im Bereich der neuen BWS	57
Tabelle 12: Übergeordnete Verkehrsführungen während Realisierung	59
Tabelle 13: Übersicht Gesamtkosten	61
Tabelle 14: Kostenteiler pro Leistungsträger	61

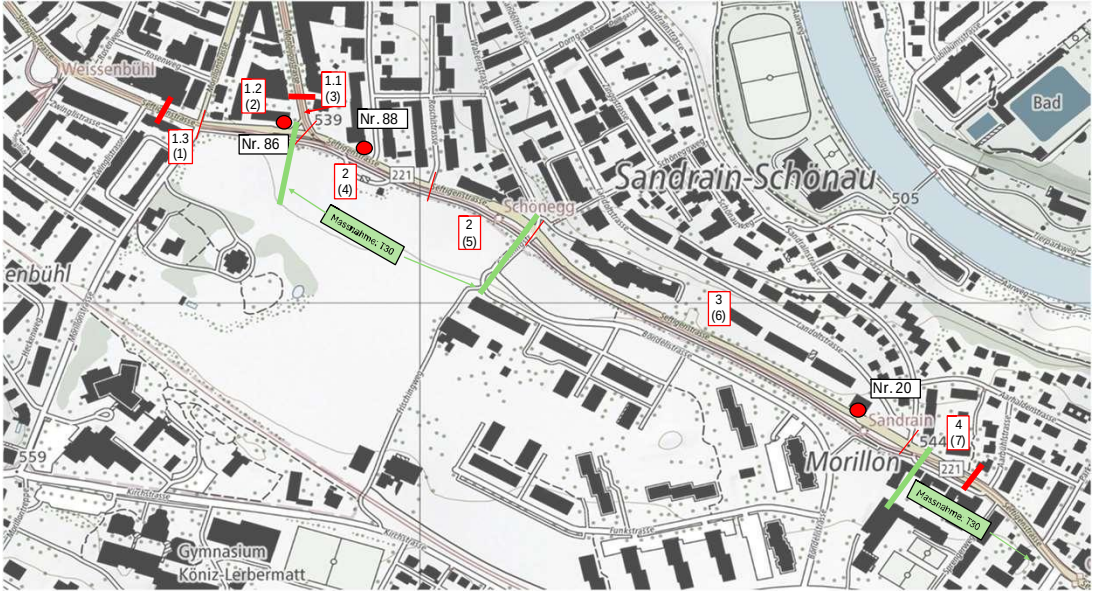
Anhang A: Verkehrsmengen

analog VU	neuer Vorschlag		2019										2040 (Basis) Ist+Projekt (ausser v sind nur für Projekt)										2030 (Basis) Ist+Projekt (ausser v sind nur für Projekt)										Tram 2019/2030/2040		2019	Projekt					
Abschnitt	Abschnitt	Zählstelle für N1/Nv/N2/Nh2	DTV	MV	GVM	Anteil Tag	MV	Nh1	Nv	N2	MV	N2	MV	N2	MV	DTV	MV	GVM	Anteil Tag	MV	Nh1	Nv	N2	MV	N2	MV	DTV	MV	GVM	Anteil Tag	MV	Nh1	Nv	N2	MV	N2	MV	Nt	Nh	Tram v	Tram v
(-1,3)	1	86	8759	91.5%	501	93	3.5%	5.0%	50		8396	91.51%	537	100	3.5%	5.0%	50	9087	91.5%	519.7	96.4	3.5%	5.0%	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	45	0	45	45		
1.2	2	86	8137	91.5%	465	86	3.5%	5.0%	50		8862	91.51%	507	94	3.5%	5.0%	50	8509	91.5%	486.7	90.3	3.5%	5.0%	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	45	0	45	45			
1.1	3	88	3188	90.8%	181	37	3.5%	4.6%	50		3144	90.80%	178	36	3.5%	4.6%	50	3165	90.8%	179.6	36.4	3.5%	4.6%	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	45	0	45	45			
2	4	88	11324	90.8%	643	130	3.5%	4.6%	50		12008	90.80%	681	138	3.5%	4.6%	30	11677	90.8%	662.6	134.4	3.5%	4.6%	30	17	4	45	30	17	4	45	30	17	4	45	30	17	4	45	30	
	5	88									11505	90.80%	653	132	3.5%	4.6%	30	11176	90.8%	634.2	128.6	3.5%	4.6%	30	17	4	45	30	17	4	45	30	17	4	45	30	17	4	45	30	
3	6	20	9979	90.8%	566	114	2.8%	4.2%	50		10352	90.82%	588	119	2.8%	4.2%	50	10173	90.8%	577.4	116.7	2.8%	4.2%	50	17	4	45	45	17	4	45	45	17	4	45	45	17	4	45	45	
4	7	20	12653	90.8%	718	145	2.8%	4.2%	50		12932	90.82%	734	148	2.8%	4.2%	30	12798	90.8%	726.5	146.8	2.8%	4.2%	30	17	4	45	30	17	4	45	30	17	4	45	30	17	4	45	30	

Interpolation zwischen 2019 und 2040

basiert auf GVM
basiert auf Verkehrszählungen der Stadt
basiert auf Ergebnissen Vorprojekt

Abschnitte gemäss Voruntersuchung gewählt, wobei Abschnitt 2 damals noch nicht unterteilt war in Abschnitt 2.1 und 2.2 und Abschnitt 1.3 noch nicht existierte, da Projektparimeter kürzer war. Vorschlag, dass in der HU von 1-7 durchnummeriert wird.

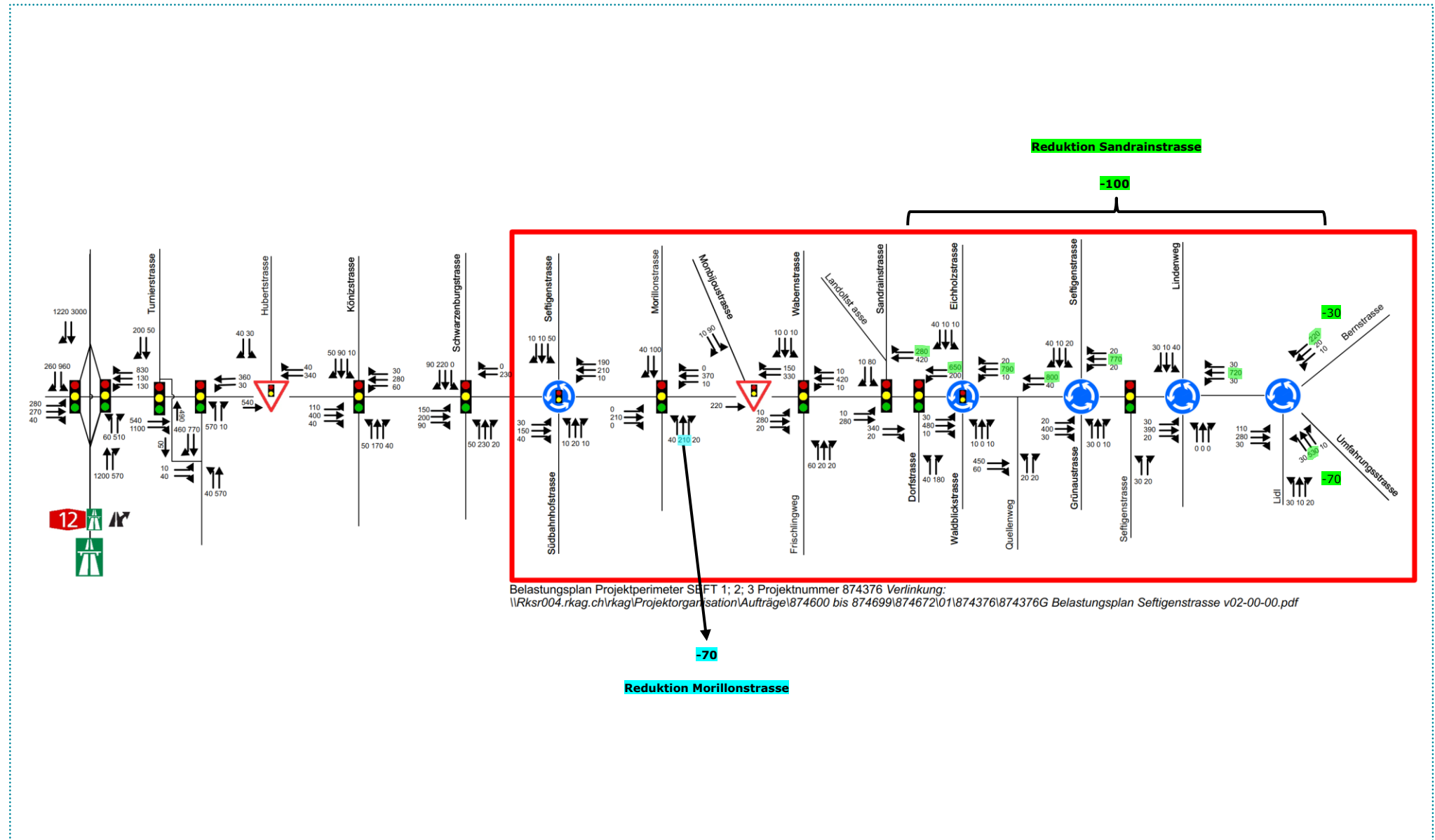


Die Tramgeschwindigkeiten wurden mit Tempo 45 km/h angenommen. Dies entspricht den Betriebsgeschwindigkeiten auf dem Abschnitt von Kleinwaben bis zum Grünaukreisel, welche von BERNMOBIL berechnet wurden, vgl. «Längenprofile Gleisachsen Tram Kleinwaben mit Betriebsgeschwindigkeiten» (Dokumente 3.08 und 5.07). Innerhalb der Betriebswendeschleife beträgt die Geschwindigkeit 15 km/h.

Aktualisierung Belastungsplan SEFT

Reduktionen MSP

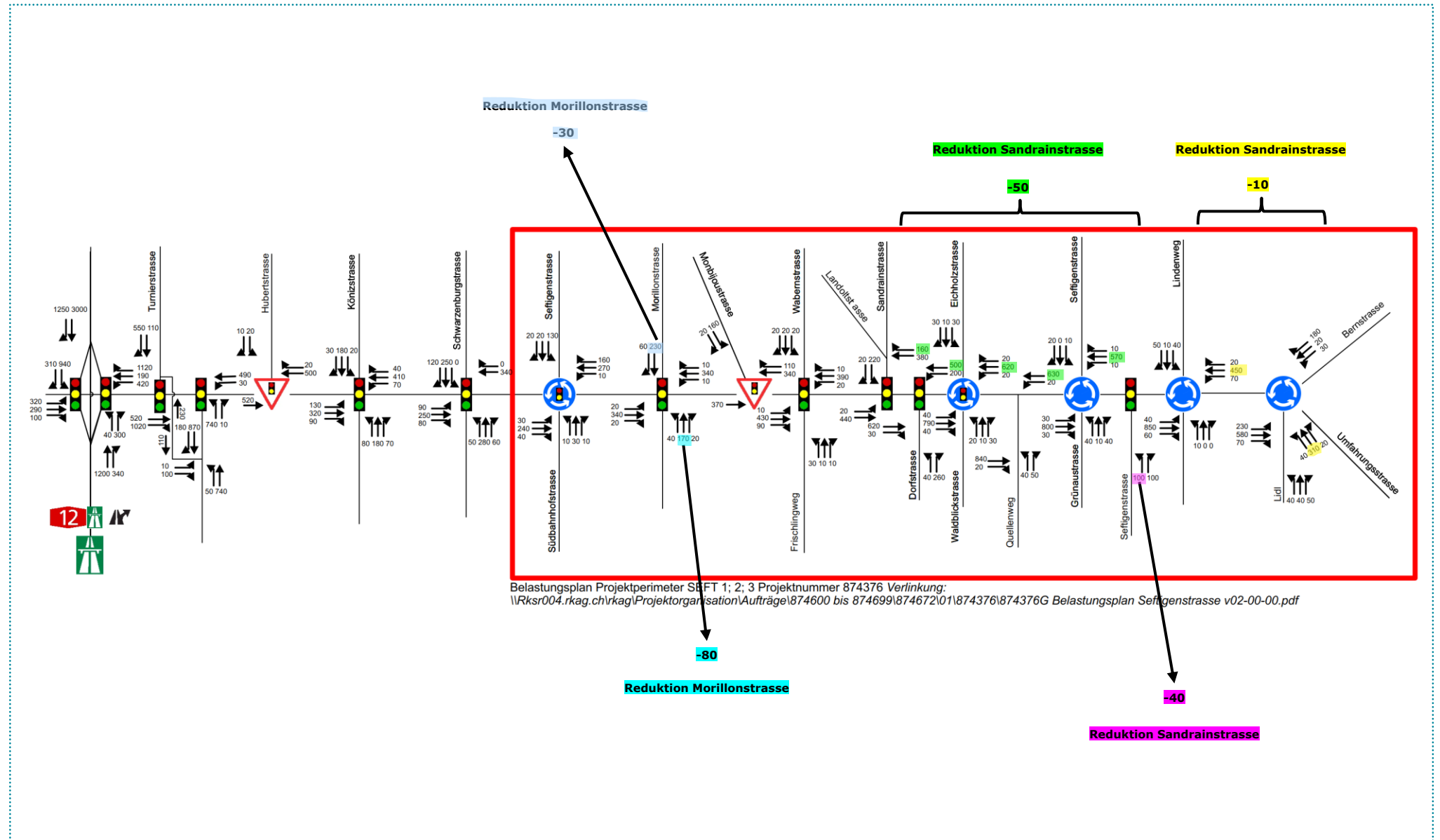
Seite 11

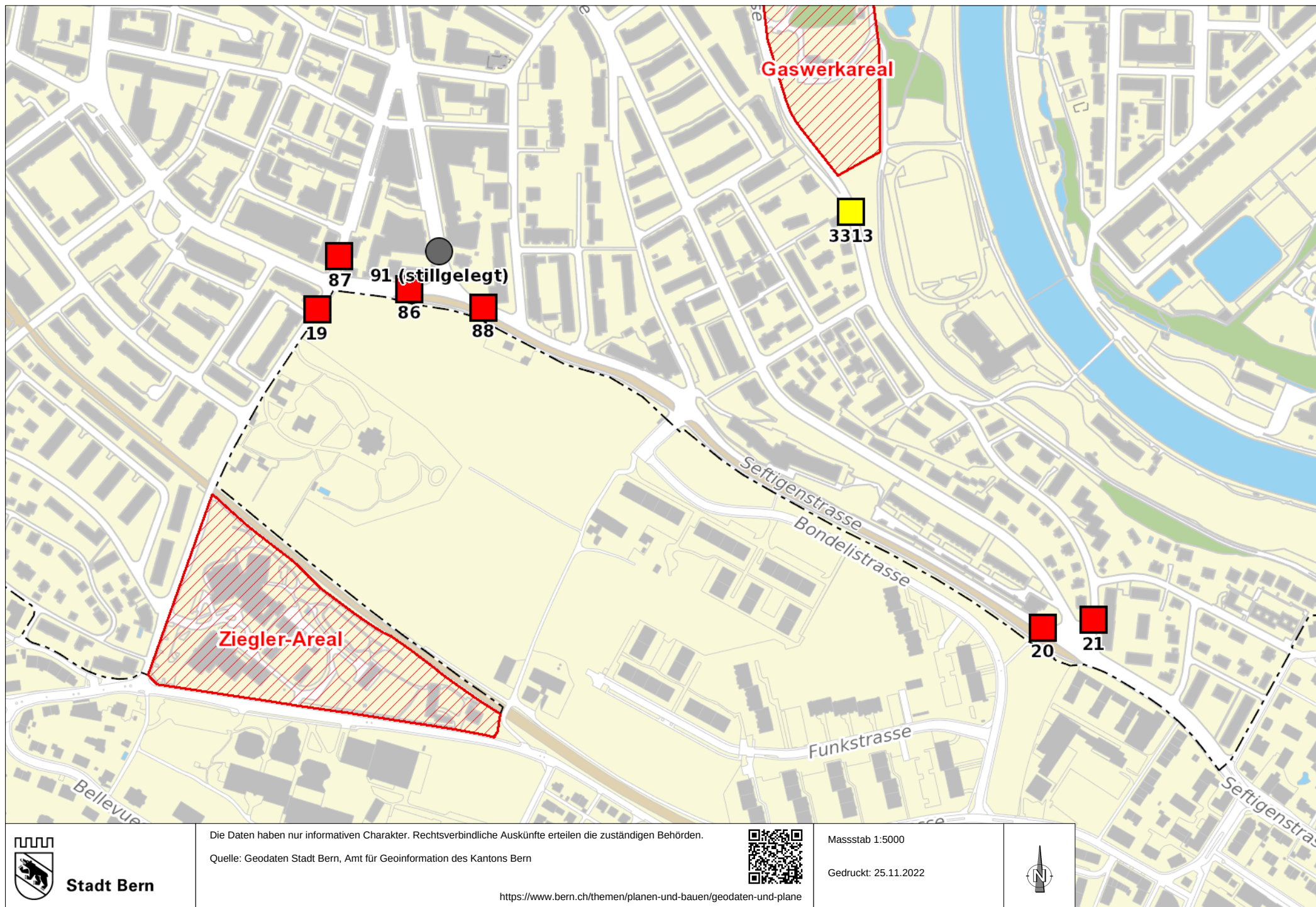


Aktualisierung Belastungsplan SEFT

Reduktionen ASP

Seite 12







Verkehrsdaten 2021

Permanente Messstelle MIV (Fahrzeugklassen)

Zählstelle: **0020 Seftigenstrasse 119 (Süd)**
 Ausgewerteter Zeitraum: 18.01.2021 - 02.01.2022
 Richtung 1: Wabern
 Richtung 2: Weissenbühl
 Bemerkungen:

Verkehrsentwicklung der letzten Jahre

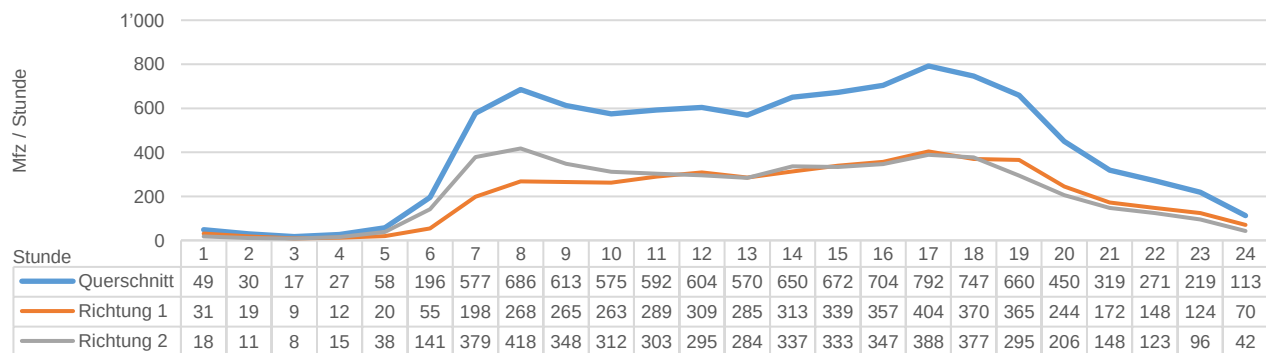


Durchschnittliche Zählwerte des Messzeitraums

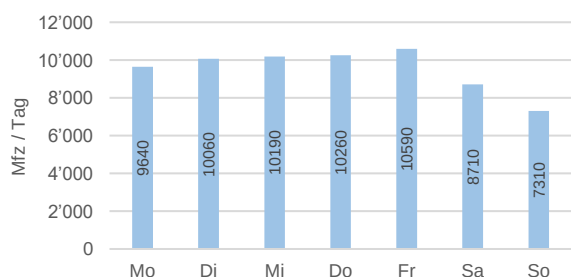
	Querschnitt [Mfz / Tag]	Richtung 1 [Mfz / Tag]	Richtung 2 [Mfz / Tag]
DTV	9'538	4'626	4'912
06:00-22:00	8'789	4'257	4'532
22:00-06:00	749	369	380

	Querschnitt [Mfz / Tag]	Richtung 1 [Mfz / Tag]	Richtung 2 [Mfz / Tag]
DWV	10'190	4'929	5'261
06:00-22:00	9'482	4'590	4'892
22:00-06:00	707	338	369

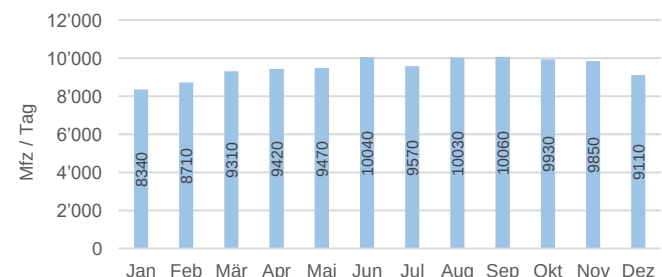
Durchschnittliche Tagesganglinie des Messzeitraums (Dienstag - Donnerstag)



Durchschnittliche Wochenganglinie



Durchschnittliche Jahresganglinie



Durchschnittliche Spitzenstunden

	Querschnitt [Mfz / Std.]	Richtung 1 [Mfz / Std.]	Richtung 2 [Mfz / Std.]
MSP (DTV)	679	307	372
ASP (DTV)	770	383	387
MSP (DWV)	734	314	420
ASP (DWV)	806	409	397

Durchschnittliche prozentuale Fahrzeuganteile des Messzeitraums

MR	PW	PW+	Lief	LW	LW+	SZ	Bus
2.4%	84.5%	0.4%	10.2%	1.6%	0.3%	0.3%	0.3%
Andere	SV						
0.0%	2.5%						

Legende

DTV: Durchschnittlicher täglicher Verkehr (Montag - Sonntag)
 DWV: Durchschnittlicher täglicher Werktagsverkehr (Dienstag - Donnerstag)
 MSP: Morgenspitzenstunde
 ASP: Abendspitzenstunde

MR: Motorräder
 PW: Personenwagen
 PW+: Personenwagen mit Anhänger
 Lief: Lieferwagen bis 3.5 t
 LW: Lastwagen

LW+: Lastwagen mit Anhänger
 SZ: Sattelzüge
 Bus: Busse und Cars
 Andere: nicht klassifizierbare Fahrzeuge
 SV: Schwerverkehrsteil (LW, LW+, SZ und Bus)

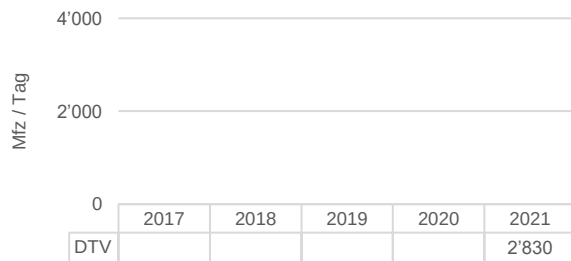


Verkehrsdaten 2021

Permanente Messstelle MIV (Fahrzeugklassen)

Zählstelle: **0021 Sandrainstrasse 102**
 Ausgewerteter Zeitraum: 18.01.2021 - 02.01.2022
 Richtung 1: Marzili
 Richtung 2: Wabern
 Bemerkungen:

Verkehrsentwicklung der letzten Jahre

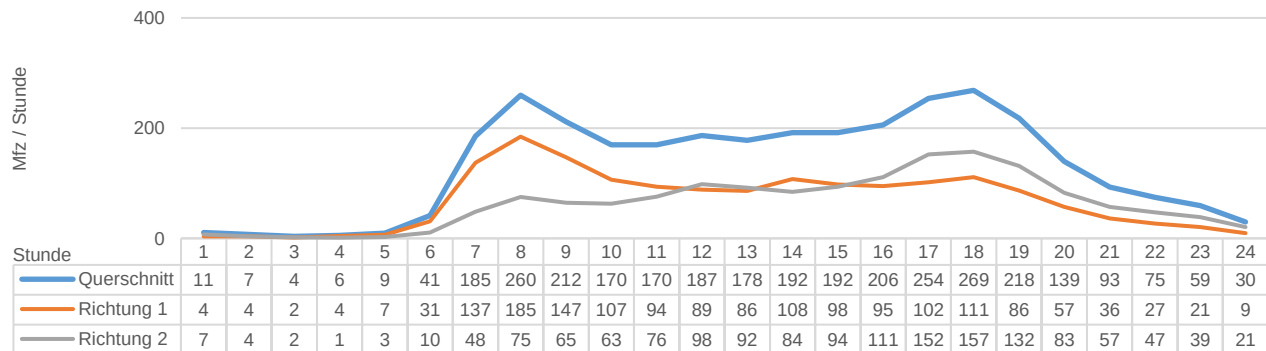


Durchschnittliche Zählwerte des Messzeitraums

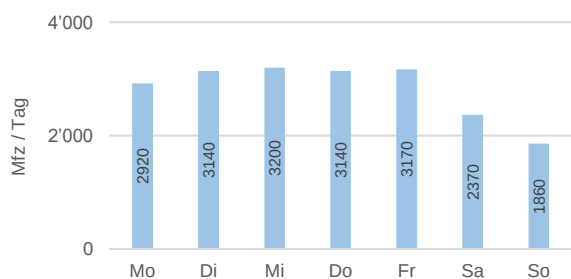
	Querschnitt [Mfz / Tag]	Richtung 1 [Mfz / Tag]	Richtung 2 [Mfz / Tag]
DTV	2'829	1'467	1'362
06:00-22:00	2'650	1'383	1'267
22:00-06:00	179	84	95

	Querschnitt [Mfz / Tag]	Richtung 1 [Mfz / Tag]	Richtung 2 [Mfz / Tag]
DWV	3'165	1'644	1'521
06:00-22:00	2'999	1'564	1'435
22:00-06:00	167	80	86

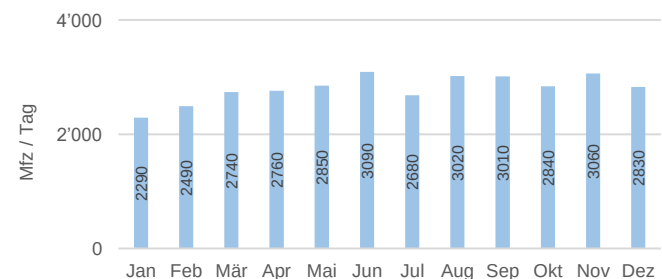
Durchschnittliche Tagesganglinie des Messzeitraums (Dienstag - Donnerstag)



Durchschnittliche Wochenganglinie



Durchschnittliche Jahresganglinie



Durchschnittliche Spitzenstunden

	Querschnitt [Mfz / Std.]	Richtung 1 [Mfz / Std.]	Richtung 2 [Mfz / Std.]
MSP (DTV)	239	150	89
ASP (DTV)	248	107	141
MSP (DWV)	284	185	99
ASP (DWV)	277	115	162

Durchschnittliche prozentuale Fahrzeuganteile des Messzeitraums

MR	PW	PW+	Lief	LW	LW+	SZ	Bus
3.9%	86.3%	0.2%	8.7%	0.9%	0.0%	0.0%	0.0%
Andere	SV						
0.0%	0.9%						

Legende

DTV: Durchschnittlicher täglicher Verkehr (Montag - Sonntag)
 DWV: Durchschnittlicher werktagsverkehr (Dienstag - Donnerstag)
 MSP: Morgenspitzenstunde
 ASP: Abendspitzenstunde

MR: Motorräder
 PW: Personenwagen
 PW+: Personenwagen mit Anhänger
 Lief: Lieferwagen bis 3.5 t
 LW: Lastwagen

LW+: Lastwagen mit Anhänger
 SZ: Sattelzüge
 Bus: Busse und Cars
 Andere: nicht klassifizierbare Fahrzeuge
 SV: Schwerverkehrsanteil (LW, LW+, SZ und Bus)



Verkehrsdaten 2021

Permanente Messstelle MIV (Fahrzeugklassen)

Zählstelle: **0086 Seftigenstrasse 79**
 Ausgewerteter Zeitraum: 18.01.2021 - 02.01.2022
 Richtung 1: Wabern
 Richtung 2: Weissenbühl
 Bemerkungen:

Verkehrsentwicklung der letzten Jahre

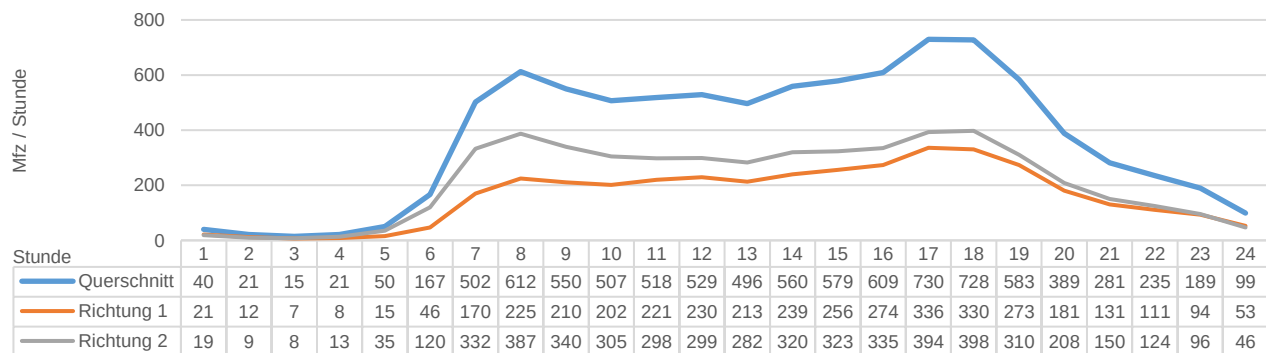


Durchschnittliche Zählwerte des Messzeitraums

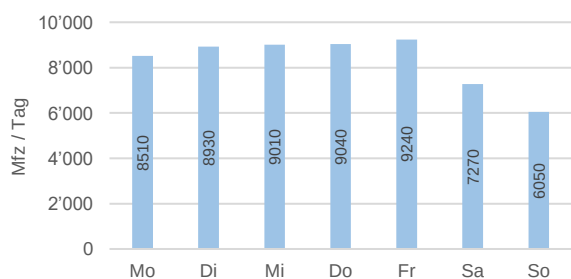
	Querschnitt [Mfz / Tag]	Richtung 1 [Mfz / Tag]	Richtung 2 [Mfz / Tag]
DTV	8'293	3'560	4'733
06:00-22:00	7'667	3'287	4'379
22:00-06:00	626	273	353

DWV	9'011	3'858	5'153
06:00-22:00	8'408	3'601	4'807
22:00-06:00	603	257	346

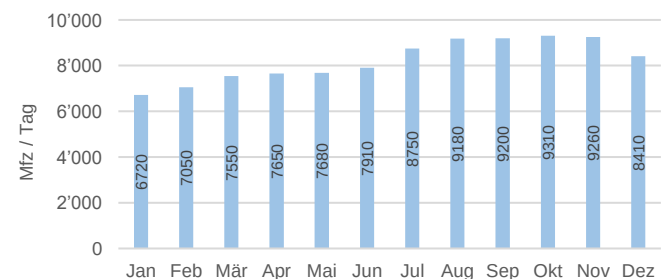
Durchschnittliche Tagesganglinie des Messzeitraums (Dienstag - Donnerstag)



Durchschnittliche Wochenganglinie



Durchschnittliche Jahresganglinie



Durchschnittliche Spitzenstunden

	Querschnitt [Mfz / Std.]	Richtung 1 [Mfz / Std.]	Richtung 2 [Mfz / Std.]
MSP (DTV)	580	232	348
ASP (DTV)	695	312	383
MSP (DWV)	634	243	391
ASP (DWV)	754	345	410

Durchschnittliche prozentuale Fahrzeuganteile des Messzeitraums

MR	PW	PW+	Lief	LW	LW+	SZ	Bus
2.4%	83.5%	0.4%	10.3%	1.7%	0.4%	0.3%	0.9%
Andere	SV						
0.1%	3.3%						

Legende

DTV: Durchschnittlicher täglicher Verkehr (Montag - Sonntag)
 DWV: Durchschnittlicher täglicher Verkehrsverkehr (Dienstag - Donnerstag)
 MSP: Morgenspitzenstunde
 ASP: Abendspitzenstunde

MR: Motorräder
 PW: Personenwagen
 PW+: Personenwagen mit Anhänger
 Lief: Lieferwagen bis 3.5 t
 LW: Lastwagen

LW+: Lastwagen mit Anhänger
 SZ: Sattelzüge
 Bus: Busse und Cars
 Andere: nicht klassifizierbare Fahrzeuge
 SV: Schwerverkehrsanteil (LW, LW+, SZ und Bus)



Verkehrsdaten 2021

Permanente Messstelle MIV (Fahrzeugklassen)

Zählstelle: **0088 Seftigenstrasse 83**
 Ausgewerteter Zeitraum: 15.03.2021 - 02.01.2022
 Richtung 1: Wabern
 Richtung 2: Weissenbühl
 Bemerkungen: Januar – März: Datenausfall

Verkehrsentwicklung der letzten Jahre

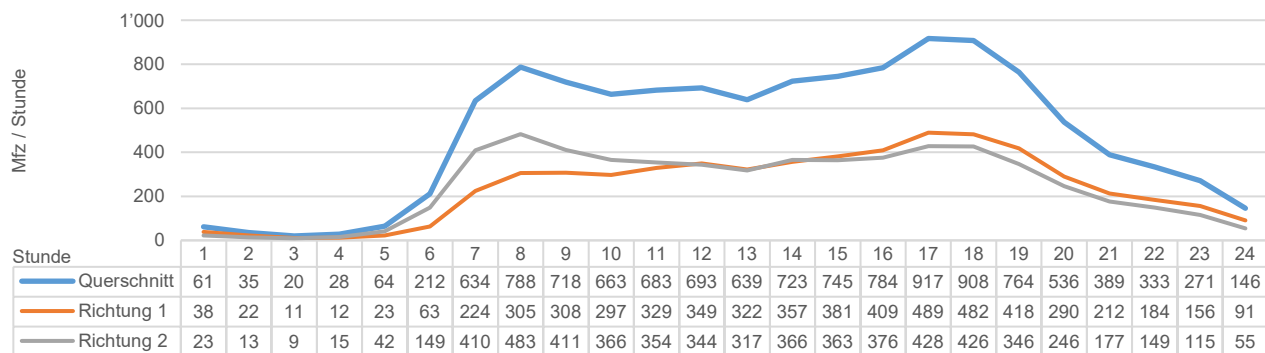


Durchschnittliche Zählwerte des Messzeitraums

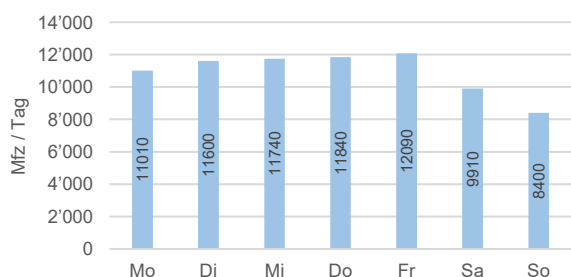
	Querschnitt [Mfz / Tag]	Richtung 1 [Mfz / Tag]	Richtung 2 [Mfz / Tag]
DTV	10'942	5'389	5'553
06:00-22:00	10'046	4'933	5'113
22:00-06:00	896	456	441

DWV	11'754	5'773	5'981
06:00-22:00	10'917	5'357	5'559
22:00-06:00	837	416	421

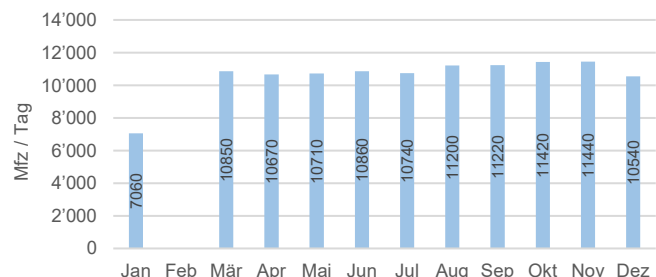
Durchschnittliche Tagesganglinie des Messzeitraums (Dienstag - Donnerstag)



Durchschnittliche Wochenganglinie



Durchschnittliche Jahresganglinie



Durchschnittliche Spitzenstunden

	Querschnitt [Mfz / Std.]	Richtung 1 [Mfz / Std.]	Richtung 2 [Mfz / Std.]
MSP (DTV)	775	346	430
ASP (DTV)	885	460	425
MSP (DWV)	843	356	486
ASP (DWV)	945	502	443

Durchschnittliche prozentuale Fahrzeuganteile des Messzeitraums

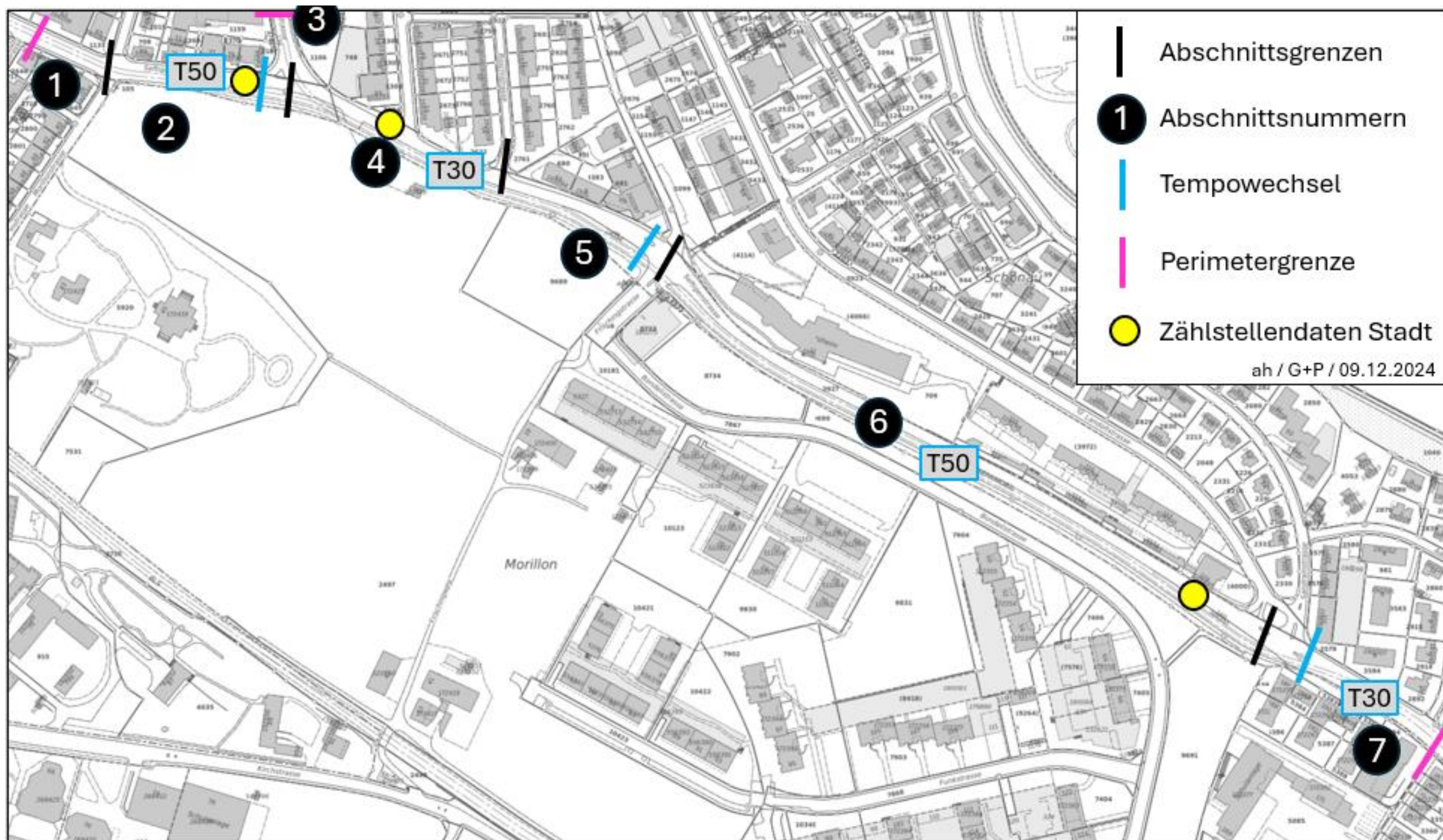
MR	PW	PW+	Lief	LW	LW+	SZ	Bus
2.4%	84.0%	0.4%	10.6%	1.8%	0.3%	0.2%	0.3%
Andere	SV						
0.1%	2.6%						

Legende

DTV: Durchschnittlicher täglicher Verkehr (Montag - Sonntag)
 DWV: Durchschnittlicher täglicher Werktagsverkehr (Dienstag - Donnerstag)
 MSP: Morgenspitzenstunde
 ASP: Abendspitzenstunde

MR: Motorräder
 PW: Personenwagen
 PW+: Personenwagen mit Anhänger
 Lief: Lieferwagen bis 3.5 t
 LW: Lastwagen

LW+: Lastwagen mit Anhänger
 SZ: Sattelzüge
 Bus: Busse und Cars
 Andere: nicht klassifizierbare Fahrzeuge
 SV: Schwerverkehrsanteil (LW, LW+, SZ und Bus)



Abschnitt	2030 Hauptuntersuchung													
									Emissionen L,e (dBA)					
	DTV MIV GVM	Anteil Tag MIV	Nt MIV	Nn MIV	Nt2 MIV	Nn2 MIV	v MIV	Belag	StL86+, T	sonROAD18, T	StL86+, N	sonROAD18, N	Δ T	Δ N
1	9087	91.5%	519.7	96.4	3.5%	5.0%	50	lärmarm	71.8	74.2	64.9	66.7	2.4	1.8
2	8509	91.5%	486.7	90.3	3.5%	5.0%	50	lärmarm	71.6	73.7	64.3	66.1	2.1	1.8
3	3165	90.8%	179.6	36.4	3.5%	4.6%	50	konv.	70.2	71.5	59.3	60.2	1.3	0.9
4	11677	90.8%	662.6	134.4	3.5%	4.6%	30	lärmarm	70.7	71.3	64.1	64.5	0.6	0.4
5	11176	90.8%	634.2	128.6	3.5%	4.6%	30	lärmarm	70.5	71.1	63.9	64.3	0.6	0.4
6	10173	90.8%	577.4	116.7	2.8%	4.2%	50	lärmarm	72.0	74.4	65.6	67.5	2.4	1.9
7	12798	90.8%	726.5	146.8	2.8%	4.2%	30	lärmarm	70.8	71.5	64.3	64.8	0.7	0.5

Unterschiede aufgrund Wechsel
Emissionsmodell

DTV = durchschnittlicher täglicher Verkehr, Fz/24h

MIV = motorisierter Individualverkehr

GVM = Gesamtverkehrsmodell der Stadt Bern

Nt = Fz/h am Tag (06:00-22:00)

Nn = Fz/h in der Nacht (22:00-06:00)

Nt2 = lärmiger Anteil des Verkehrs am Tag (%)

Nn2 = lärmiger Anteil des Verkehrs in der Nacht (%)

v = Geschwindigkeit (km/h)

L,e = Emissionen (dBA)

StL86+ = bis Sommer 2023 verwendetes Strassenlärm-Emissionsmodell

sonROAD18 = ab Sommer 2023 verwendetes Strassenlärm-Emissionsmodell

T = Tag

N = Nacht

 Niedrigerer Verkehr/Emissionen in HU

 Höherer Verkehr/Emissionen in HU

60.0 Graue Zahlen sind einzig für die Interpretation der Emissionsdifferenz relevant

Bemerkungen zu Verkehr der Hauptuntersuchung:

- DTV: Basiert auf dem aktuellen GVM des Kantons Bern. Für 2030 wurde interpoliert zwischen den Zuständen 2019 und 2040.

- Nt/Nn und Nt2/Nn2 (bzw. die Tag/Nacht-Aufteilung des Verkehrs und der lärmige Anteil des Verkehrs): Basiert auf 3 Verkehrszählstellen der Stadt Bern.

- Der DTV ist auf allen Abschnitten etwas niedriger als gemäss den Annahmen in der Voruntersuchung. Differenziert auf die Zeitperiode ist der Verkehr tagsüber geringer und nachts (massgebend für Lärmbeurteilung) höher.

- Der lärmige Anteil des Verkehrs ist gemäss den städtischen Verkehrszahlen niedriger als für die Voruntersuchung angenommen.

- Es resultiert im Vergleich zur Voruntersuchung eine Emissionszunahme in der Nacht (s. Spalte AN). Diese kann einerseits auf die Zunahme des Verkehrs in der Nacht (s. Spalte AE 'Zunahme Verkehr' und als Konsequenz Spalte AJ 'Zunahme Emissionen einzig aufgrund Verkehr') und andererseits auf den Wechsel von StL86+ auf sonROAD18 (s. Spalte O 'Differenz in Emission einzig aufgrund Emissionsmodell') zurückgeführt werden.

2030 Voruntersuchung													
								Emissionen L,e (dBA)					
DTV MIV	Anteil Tag MIV	Nt MIV	Nn MIV	Nt2 MIV	Nn2 MIV	v MIV	Belag	StL86+, T	sonROAD18, T	StL86+, N	sonROAD18, N	Δ T	Δ N
8700	92.7%	504	79	7.0%	6.0%	50	lärmarm	72.9	74.3	63.5	65.1	1.4	1.6
3900	92.8%	226	35	7.0%	6.0%	50	konv.	72.4	72.9	59.5	60.1	0.5	0.6
12600	92.8%	730	114	7.0%	6.0%	30	lärmarm	72.3	72.5	63.8	64.1	0.2	0.3
12600	92.8%	730	114	7.0%	6.0%	30	lärmarm	72.3	72.5	63.8	64.1	0.2	0.3
10450	92.8%	606	94	7.0%	6.0%	50	lärmarm	73.7	75.1	65.0	66.6	1.4	1.6
13900	92.8%	806	126	7.0%	6.0%	30	lärmarm	72.7	72.9	64.3	64.6	0.2	0.3

Unterschiede aufgrund Wechsel
Emissionsmodell

Differenz [HU - VU]											
						beides sonROAD18		beides StL86+		VU StL86+, HU sonROAD18	
DTV MIV GVM	Nt MIV	Nn MIV	Nt2 MIV	Nn2 MIV	v MIV	L,e T	L,e N	L,e T	L,e N	L,e T	L,e N
kein Vergleich möglich, da Abschnitt nicht vorhanden in VU											
-2%	-3%	14%	-50%	-83%	0	-0.6	1.0	-1.3	0.8	0.8	2.6
-19%	-21%	4%	-50%	-77%	0	-1.4	0.1	-2.2	-0.2	-0.9	0.7
-7%	-9%	18%	-50%	-77%	0	-1.2	0.4	-1.6	0.3	-1.0	0.7
-11%	-13%	13%	-50%	-77%	0	-1.4	0.2	-1.8	0.1	-1.2	0.5
-3%	-5%	24%	-40%	-70%	0	-0.7	0.9	-1.7	0.6	0.7	2.5
-8%	-10%	17%	-40%	-70%	0	-1.4	0.2	-1.9	0	-1.2	0.5

Unterschiede aufgrund

Verkehrsveränderung

Unterschiede aufgrund

Verkehrsveränderung

Unterschiede aufgrund

Änderungen im Verkehr und Emissionsmodell

Anhang B: Sondagen, Bericht Baustofflabor

Zustandserfassung Strassenoberbau

Knoten Seftigenstrasse – Morillonstrasse – Sandrain (SEFT 3)

Untersuchung Asphaltbelag (Schichtenaufbau, PAK-Gehalte)

Untersuchung Fundationsschicht (Schichtdicken, USCS-Klassifizierung, Frostsicherheit, Schadstoffanalysen)

Untersuchung Untergrund

Dimensionierung

Auftragsnummer	24-01185
Berichtsdatum	19.11.2024
Sachbearbeiter	lel, bk
Auftraggeber	Tiefbauamt des Kantons Bern Oberingenieurkreis II Schermenweg 11 3001 Bern

INHALTSVERZEICHNIS

1	Allgemeines	3
2	Probenahme, Probenzuordnung und Prüfprogramm	5
3	Deflexionsmessungen	8
4	Bohrkernuntersuchungen (Asphaltbeläge)	10
4.1	Asphaltbeläge – Schichtdicken und Schichtenaufbau	10
4.2	Asphaltbeläge – PAK-Gehalte	10
4.2.1	Qualitativer Schnelltest	10
4.2.2	Chemische Analyse	10
5	Sondagen Foundationsschicht	13
5.1	Schichtdicken und Schichtenaufbau	13
5.2	Korngrößenverteilung Foundationsschicht	14
5.2.1	Frostbeständigkeit (Tragfähigkeitsindices) der Foundationsschicht	15
5.2.2	Proctorversuch: Optimaler Wassergehalt w_{opt} und Trockendichte ρ_d	16
5.2.3	CBR-Versuche	16
5.3	Eigenschaften des Untergrunds	17
5.3.1	Korngrößenverteilung Untergrund	17
5.3.2	Konsistenzgrenzen / Plastizität des Feinanteils	18
6	Schadstoffanalysen, Bodenproben Gleistrasse Tram	18
7	Zusammenfassung, Interpretation und Beurteilung	19
7.1	Deflexionsmessungen	19
7.2	Aufbau bitumenhaltige Schichten	21
7.2.1	Hauptachsenbereich	21
7.2.2	Seitenstrassen	21
7.3	PAK-Gehalte	22
7.4	Gesamtaufbau Oberbau	23
7.5	Korngrößenverteilung Foundationsschicht	24
7.6	USCS-Klassifizierung (Foundationsschicht und Untergrund)	24
7.7	Orientierende Beurteilung der Frostbeständigkeit	25
7.8	Tragfähigkeits- und Frostsicherheitsnachweis Foundationsschicht	27
7.9	Schadstoffanalyse an Bodenproben aus dem Gleisbereich Tramlinie	28
8	Dimensionierung	29
8.1	Tragfähigkeit	29
8.2	Frost	30
9	Anhang	31

1 Allgemeines

Auftragseingang 20.06.2024

Projektverfasser Emch + Berger AG Bern,
Herr Thomas Uhlmann
Schlösslistrasse 23
3001 Bern

Bauherr Tiefbauamt des Kantons Bern
Oberingenieurkreis II
Herr Adrian Gugger
Schermenweg 11
3001 Bern

Auftrag Deflexionsmessungen
Falling Weight Deflection (FWD) Infralab ¹⁾

Aufnahme Bodenprofil und Probenahme

Probenahme Beläge (Bohrkerne)	SN EN 12697-27
Aufnahme Bodenprofil und Klassifizierung nach Feldmethode	BSL-Methode ²⁾ SN 670 004-1b ²⁾
Probenahme Lockergesteine	SN EN 932-1

Laboruntersuchungen Beläge

Bestimmung der Schichtdicke und Schichtenaufbau	BSL-Methode SN 670 436
PAK-Test qualitativ	PAK-Marker ²⁾
PAK-Analyse quantitativ	GC-MS ³⁾

Laboruntersuchungen Fundationsschicht und Untergrund

Anlieferungswassergehalt	SN EN 1097-5
Korngrössenverteilung	SN EN 933-1
Schlämmanalyse Anteil ≤ 0.063 mm	SN EN ISO 17892-4
Klassifizierung nach USCS	SN 670 004-2b-NA
Konsistenzgrenzen nach Atterberg	SN EN ISO 17892-12
Proctorversuch	SN EN 13286-2
CBR _{1/2} -Versuch	SN EN 13286-47
CBR _F -Versuch	VSS 70 321

Chemische Analyse Oberboden Trasse Tram gem. VBBo ⁴⁾

KW-Index (C10-C-40)	GC-FID ³⁾
Polyzyklische aromatische Kohlen- wasserstoffe und Benzo(a)pyren	GC-MS ³⁾
Schwermetallgehalte	ICP-MS ³⁾

<i>Auftrag</i>	Beurteilung VSS 70 119-NA VSS 40 733b VSS 40 585 VSS 40 324 VSS 70 140 VBBo ⁴⁾ , Stand 12.04.2016 Erfahrungen aus der Praxis
<i>Objekt</i>	Projekte Seftigenstrasse – Sanierung Seftigenstrasse Knoten Seftigen - Morillonstrasse – Sandrain (SEFT 3)
<i>Prüfstellen</i>	Belagsbohrkerne BK 1 bis BK28 Sondagen (Belagsfenster und Baggerschlitze) S1 bis S7 Siehe Planskizze im Anhang. Die Lage der Prüfstellen wurde anlässlich der gemeinsamen Begehung vom 18.09.2024 durch den Projektverfasser (T. Uhlmann), die Bauunternehmung (R. Ammann) und dem Baustofflabor (L. Lehmann) festgelegt.
<i>Ausführung</i>	FWD-Messungen am 03.09.2024 durch die Infralab SA, Servion Sondagen am 25.- 26.09.2024 / BSL Baustofflabor AG / M. Zingg und L. Lehmann Belagsbohrkerne am 27.09.2024 / BSL Baustofflabor AG / M. Zingg Die Ausführung und Wiederinstandsetzung der Sondagen (Baggerschlitze) erfolgte durch KIBAG AG Langenthal.
<i>Probeeingang</i>	26.09.2024 (Kiesgemische) und 27.09.2024 (Bohrkerne)
<i>Probenbezeichnung</i>	Siehe Kap. 2, Tabelle 1
<i>Bemerkung</i>	¹⁾ Ausführung FWD-Messungen durch akkreditiertes Drittlabor, Infralab SA, Servion ²⁾ nicht akkreditiertes Prüfverfahren (für den aktuellen Geltungsbereich der Akkreditierung siehe STS-Liste auf www.seco.admin.ch/sas). ³⁾ Chemische Analysen durch akkreditiertes Drittlabor (Bachema AG) ⁴⁾ VBBo= Verordnung über die Belastung des Bodens

2 Probenahme, Probenzuordnung und Prüfprogramm

Für die Prüfung der Asphaltbeläge wurden Kernbohrungen ($\varnothing = 150 \text{ mm}$) ausgeführt. Die Probenahmestellen wurden auf die Hauptachse der Seftigenstrasse (16 Bohrkerne; BK1 bis BK14 und BK27 bis BK28) sowie auf die Ab- und Zufahrten von den Seitenstrassen (12 Bohrkerne; BK15 bis BK26) verteilt.

Für die Sondagen von Foundationsschicht und Untergrund wurden zuerst Deflexionsmessungen mit dem FWD-Verfahren durchgeführt (Hauptachse, in beide Fahrtrichtungen). Anhand der Ergebnisse der FWD-Messungen wurden 7 Sondagestellen festgelegt (S1 bis S7). Die Beprobung der Foundationsschichten und des Untergrunds erfolgten anhand von Belagsfenstern bzw. Baggerschlitzten.

Die Arbeiten wurden in folgender chronologischer Reihenfolge wie folgt ausgeführt:

- Anschneiden und Ausbauen Asphaltbelag
- Aushub (Baggerschlitz) bis in den Untergrund
- Aufnahme Bodenprofil und Probenahme Foundationsschicht
- Wiederinstandsetzung

Die Zuordnung der einzelnen Materialproben zu den Sondagen und Bohrkernen sowie das jeweilige Prüfprogramm sind in den nachfolgenden Tabellen (Tab. 1 bis Tab 3) aufgeführt.

Tabelle 1: Übersicht Probenzuordnung und Prüfprogramm der Hauptachse

<i>Reihenfolge der Auflistung = Fahrtrichtung Bümpliz → Kehrsatz</i>				
Sondage / Bohrkern Nr.	Fahrspur	Labor-ID	Bezeichnung	durchgeführte Prüfungen
BK1	→ Kehrsatz	A-24-1268-1-1	Asphaltbelag (Bohrkern)	SD, PAK _{qual}
BK2	→ Bümpliz	A-24-1268-1-2	Asphaltbelag (Bohrkern)	SD, PAK _{qual}
S1	→ Bümpliz	M-24-0895	Fundationsschicht	KGV, USCS
BK3	→ Kehrsatz	A-24-1268-1-3	Asphaltbelag (Bohrkern)	SD, PAK _{qual}
BK4	→ Bümpliz	A-24-1268-1-4	Asphaltbelag (Bohrkern)	SD, PAK _{qual}
S2	→ Kehrsatz	M-24-0896	Fundationsschicht	KGV, USCS
		M-24-0897	Untergrund	KGV, AT, USCS
BK5	→ Kehrsatz	A-24-1268-1-5	Asphaltbelag (Bohrkern)	SD, PAK _{qual}
S3	→ Bümpliz	M-24-0898	Fundationsschicht	KGV, USCS
BK6	→ Bümpliz	A-24-1268-1-6	Asphaltbelag (Bohrkern)	SD, PAK _{qual}
S4	→ Kehrsatz	M-24-0899	Fundationsschicht	KGV, USCS
		M-24-0900	Untergrund	KGV, AT, USCS
BK7	→ Kehrsatz	A-24-1268-1-7	Asphaltbelag (Bohrkern)	SD, PAK _{qual}
S5	→ Bümpliz	M-24-0901	Fundationsschicht	KGV, USCS
		M-24-0902	Untergrund	KGV, AT, USCS
BK8	→ Bümpliz	A-24-1268-1-8	Asphaltbelag (Bohrkern)	SD, PAK _{qual}
BK9	→ Kehrsatz	A-24-1268-1-9	Asphaltbelag (Bohrkern)	SD, PAK _{qual}
BK10	→ Bümpliz	A-24-1268-1-10	Asphaltbelag (Bohrkern)	SD, PAK _{qual}
BK11	→ Kehrsatz	A-24-1268-1-11	Asphaltbelag (Bohrkern)	SD, PAK _{qual}
BK12	→ Bümpliz	A-24-1268-1-12	Asphaltbelag (Bohrkern)	SD, PAK _{qual}
S6	→ Bümpliz	M-24-0903	Fundationsschicht	KGV, USCS
		M-24-0904	Untergrund	KGV, AT, USCS
BK13	→ Kehrsatz	A-24-1268-1-13	Asphaltbelag (Bohrkern)	SD, PAK _{qual}
S7	→ Bümpliz	M-24-0905	Fundationsschicht	KGV, USCS, CBR
BK14	→ Bümpliz	A-24-1268-1-14	Asphaltbelag (Bohrkern)	SD, PAK _{qual}
BK27	→ Bümpliz	A-24-1268-1-27	Asphaltbelag (Bohrkern)	SD, PAK _{qual}
BK28	→ Kehrsatz	A-24-1268-1-28	Asphaltbelag (Bohrkern)	SD, PAK _{qual}

Prüfungen:

CBR = CBR-Versuche (Proctor, CBR₁, CBR₂, CBR_F)
 KGV = Korngrößenverteilung (kombinierte Sieb- und Schlämmanalyse)
 AT = Konsistenzgrenzen nach Atterberg
 PAK = Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe
 SD = Schichtdicken / -aufbau Asphaltbelag
 USCS = Bodenklassifizierung nach USCS

Tabelle 2: Übersicht Probenzuordnung und Prüfprogramm der Seitenstrassen

<i>Reihenfolge der Auflistung = Fahrtrichtung Bümpliz → Kehrsatz</i>				
Sondage / Bohrkern Nr.	Seiten- strasse	Labor-ID	Bezeichnung	durchgeführte Prü- fungen
BK15	Morillonstr.	A-24-1268-1-15	Asphaltbelag (Bohrkern)	SD, PAK _{qual}
BK16	Morillonstr.	A-24-1268-1-16	Asphaltbelag (Bohrkern)	SD, PAK _{qual} , PAK _{quant}
BK17	Monbijoustr.	A-24-1268-1-17	Asphaltbelag (Bohrkern)	SD, PAK _{qual} , PAK _{quant}
BK18	Monbijoustr.	A-24-1268-1-18	Asphaltbelag (Bohrkern)	SD, PAK _{qual}
BK19	Frischingweg	A-24-1268-1-19	Asphaltbelag (Bohrkern)	SD, PAK _{qual} , PAK _{quant}
BK20	Frischingweg	A-24-1268-1-20	Asphaltbelag (Bohrkern)	SD, PAK _{qual}
BK21	Wabernstr.	A-24-1268-1-21	Asphaltbelag (Bohrkern)	SD, PAK _{qual}
BK22	Wabernstr.	A-24-1268-1-22	Asphaltbelag (Bohrkern)	SD, PAK _{qual} , PAK _{quant}
BK23	Landoltstr.	A-24-1268-1-23	Asphaltbelag (Bohrkern)	SD, PAK _{qual} , PAK _{quant}
BK24	Landoltstr.	A-24-1268-1-24	Asphaltbelag (Bohrkern)	SD, PAK _{qual}
BK25	Sandrainstr.	A-24-1268-1-25	Asphaltbelag (Bohrkern)	SD, PAK _{qual}
BK26	Sandrainstr.	A-24-1268-1-26	Asphaltbelag (Bohrkern)	SD, PAK _{qual} , PAK _{quant}

Prüfungen:PAK_{qual} = Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, qualitative Analyse (PAK-Spray)PAK_{quant} = Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, quantitative chemische Analyse

SD = Schichtdicken / -aufbau Asphaltbelag

Tabelle 3: Übersicht Probenzuordnung und Prüfprogramm Trasse Tram

Spatenstich Nr.	Labor-ID	durchgeführte Prüfungen
1	M-24-0910	VBBo
2	M-24-0911	VBBo
3	M-24-0912	VBBo
4	M-24-0913	VBBo
5	M-24-0914	VBBo

Prüfungen:

VBBo = Schadstoffanalyse nach VBBo

3 Deflexionsmessungen

Die Deflexionsmessungen wurden auftragsgemäss mittels dem FWD-Verfahren (Falling Weight Deflection) durchgeführt. Die Ausführung erfolgte durch ein akkreditiertes Drittlabor (Infralab SA, Servion). Die Messpunkte wurden regelmässig über die gesamte Strecke der Hauptachse der Seftigenstrasse verteilt (insgesamt 83 Messungen verteilt auf beiden Fahrbahnen; Messabstand ca. 50 m; auf den beiden Fahrbahnen jeweils um ca. 25 m versetzt).

Die Ergebnisse sind auf der nachfolgenden Seite grafisch dargestellt (Abb. 1). Die einzelnen Messresultate sind zudem im Anhang tabellarisch aufgeführt.

Anhand der Messresultate wurde die Gesamtstrecke in 3 Abschnitte unterteilt. Die Abschnitte «West» (mit Ausnahme der 3 vergleichsweise niedrigen Messungen bei Pt. 80, 81 und 83) sowie «Mitte» (siehe Tabelle 4) können im Sinne der VSS 40 733b als «homogen» beurteilt werden¹. Die Messwerte im Abschnitt «Ost» variieren stärker und sind somit als eher «heterogen» zu beurteilen. Aus statistischen Gründen wurden in diesem Abschnitt deshalb die Messwerte auf den beiden Fahrspuren zusammengefasst

Die mittlere Deflexion der Strassenabschnitte «West» und «Mitte» liegt im Bereich von 208 – 282 $\frac{1}{1000}$ mm. Im Bereich «Ost» sind die Deflexionen zwar deutlich heterogener, jedoch im Mittel auch deutlich niedriger (138 $\frac{1}{1000}$ mm) Dabei gilt, je höher der Zahlenwert desto "geringer" die Tragfähigkeit des Oberbaus.

Mittels dieser qualitativen Auswertung wurden die Sondagestandorte für die nähere Untersuchung des Strassenoberbaus festgelegt.

Tabelle 4: Qualitative Auswertung der FWD-Messungen

Abschnitt (homogene Zone gem. VSS 40 733b, Ziff. 11)	Fahrtrichtung	Abschnittslänge*	Mittlere Deflexion (Last 50 kN; Temperatur 20°)
		[m]	[0.001 mm]
Abschnitt West	Kehrsatz	350	208
	Bümpliz	350	282
Abschnitt Mitte	Kehrsatz	475	213
	Bümpliz	475	235
Abschnitt Ost	(beide zusammen)	150	138

* Distanz Achse Süd – Nord; Nullpunkt bei Koordinate 2'599'721 / 1'198'224

¹ Definition homogener Zonen gem. Ziff. 11 der VSS 40 733b "Erhaltung von Fahrbahnen – Oberbauverstärkung in bituminöser Bauweise aufgrund von Deflexionsmessungen"; Messwerte korrigiert auf 50 kN Last und 20°C Temperatur

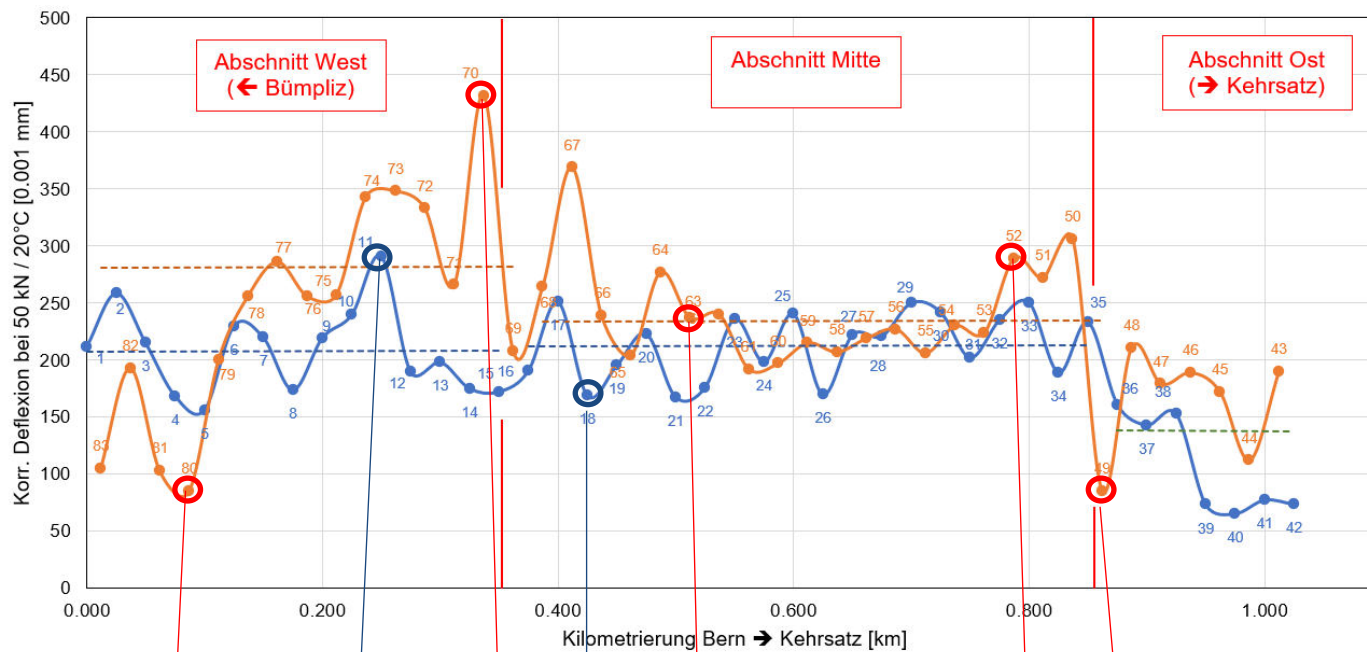
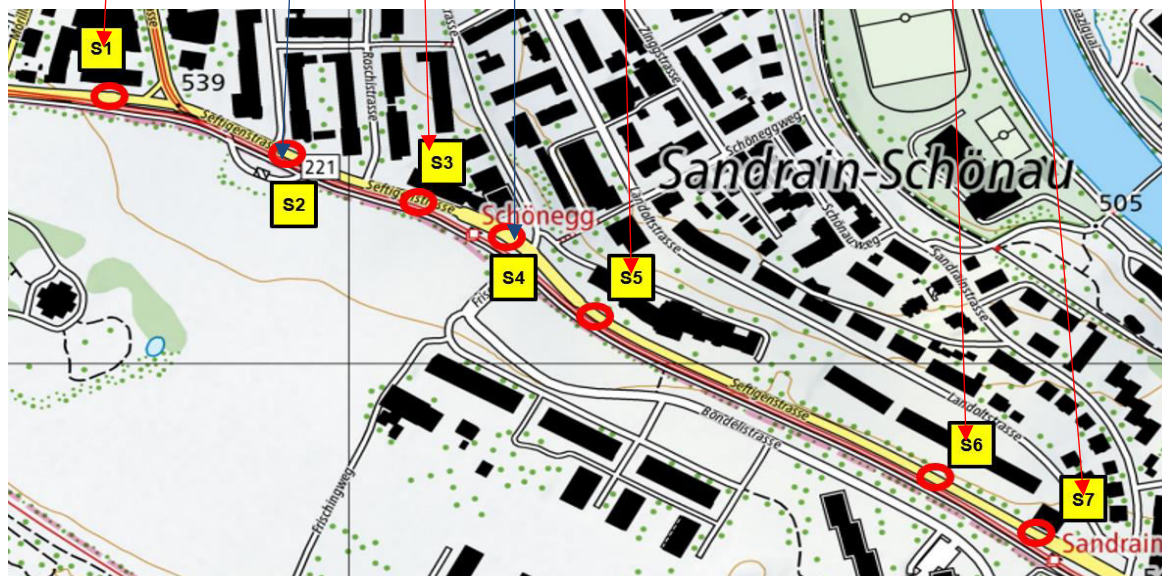


Abb. 1: Grafische Darstellung der Ergebnisse der Deflexionsmessungen vom 03.09.2024 (FWD-Methode). Die gestrichelten Linien kennzeichnen die mittlere Deflexionswerte der jeweiligen Zone (Abschnitte „West“, „Mitte“ und „Ost“). Ebenfalls eingezeichnet sind die Standorte der Sondagestellen (S1 bis S7).



4 Bohrkernuntersuchungen (Asphaltbeläge)

4.1 Asphaltbeläge – Schichtdicken und Schichtenaufbau

Die Schichtdicken und der Schichtenaufbau der untersuchten Bohrkern(e) sind auf den nächsten Seiten in Abb. 2 (Hauptachse) und Abb. 3 (Seitenstrassen) inkl. Resultate der qualitativen PAK-Analysen grafisch dargestellt.

4.2 Asphaltbeläge – PAK-Gehalte

4.2.1 Qualitativer Schnelltest

Die qualitative Voruntersuchung wurde mittels PAK-Marker (Spray) durchgeführt. Die Aussagekraft dieses Tests beschränkt sich im Wesentlichen darauf, ob die betreffende Schicht teer- resp. PAK-haltig ist oder nicht. In Bezug auf einen absoluten Wert sind keine Aussagen möglich.

Es wurden in keiner Probe Hinweise auf PAK-haltige Schichten gefunden.

4.2.2 Chemische Analyse

Die Beurteilung der Wiederverwendbarkeit der Asphaltbeläge erfolgt über den quantitativ analysierten PAK-Gehalt im Bindemittel. Die Schnelltest waren bei allen Ausbaustücken negativ. Auftragsgemäss wurden bei 6 Proben trotzdem eine chemische Analyse durchgeführt (Sammelprobe; gesamtes Schichtpaket des Asphaltbelags). Die Ergebnisse sind untenstehend zusammengefasst.

Tabelle 5: Zusammenfassung PAK-Analysen

Proben-Nr. (Sammelprobe)	Bohrkern(e)	Schicht / Bezeichnung	PAK-Gehalt im Ausbauasphalt [mg/kg TS] ¹⁾
A-24-1268-2	BK16	Gesamtprobe ohne Schichtentrennung	<200
A-24-1268-3	BK17	Gesamtprobe ohne Schichtentrennung	<200
A-24-1268-4	BK19	Gesamtprobe ohne Schichtentrennung	<200
A-24-1268-5	BK22	Gesamtprobe ohne Schichtentrennung	<200
A-24-1268-6	BK23	Gesamtprobe ohne Schichtentrennung	<200
A-24-1268-7	BK26	Gesamtprobe ohne Schichtentrennung	<200

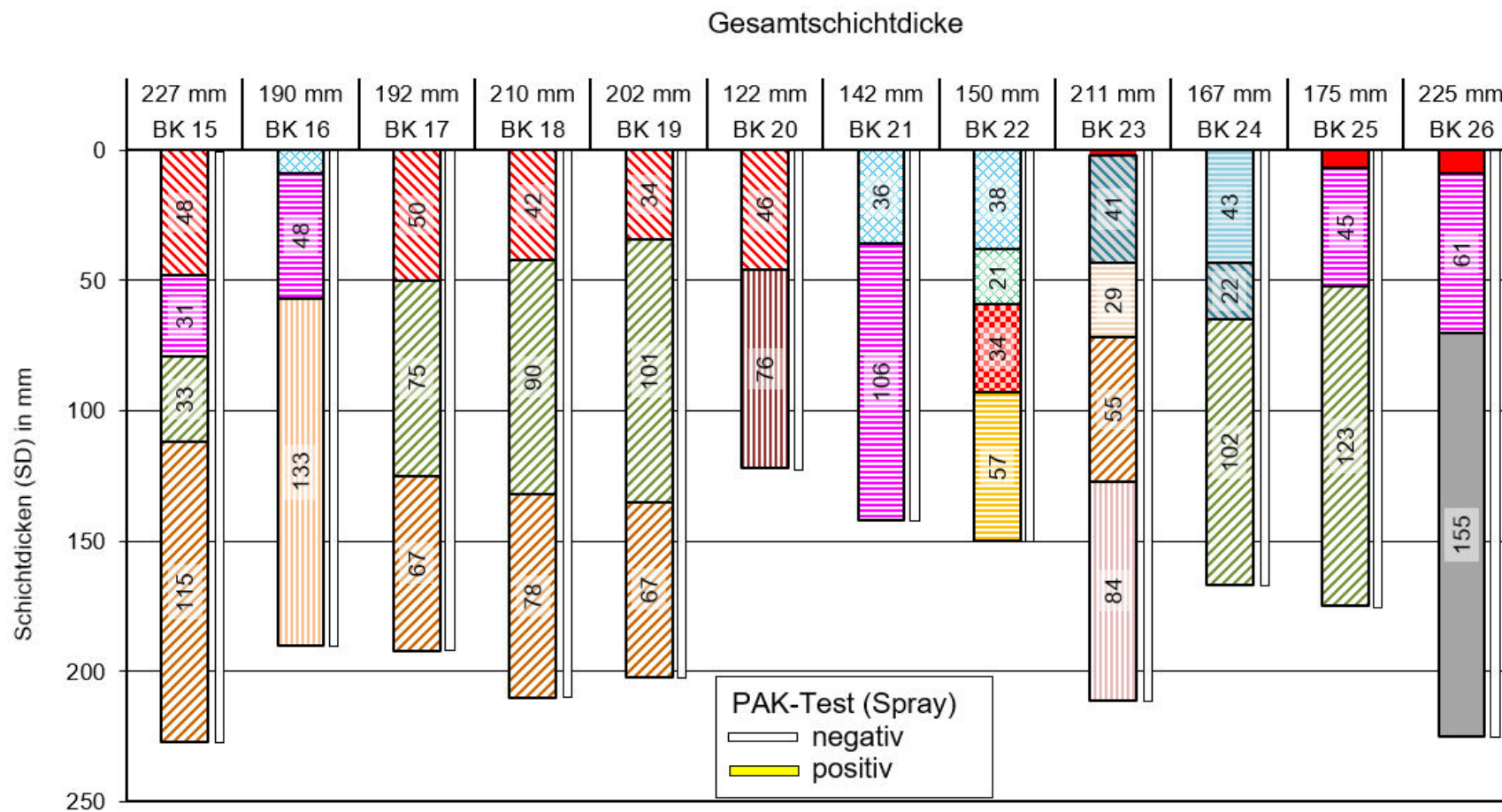


Abb. 3: Schichtdicken und Schichtenaufbau bitumenhaltiger Oberbau auf den **Seitenstrassen** inkl. Resultate der qualitativen PAK-Analysen.

Legende:

Belagsart

 Microbelag	 Walzasphalt Typ AC 6	 Walzasphalt Typ AC DS 8	 Walzasphalt Typ AC 11
 Walzasphalt Typ AC B / T 16	 Walzasphalt Typ T 22	 Walzasphalt Typ AC 4	 Beton

5 Sondagen Fundationsschicht

5.1 Schichtdicken und Schichtenaufbau

Der Gesamtschichtenaufbau des Strassenoberbaus wurde direkt in den Sondagen (Baggerschlitz) bestimmt. Die Ergebnisse sind in Abb. 4 graphisch zusammengefasst. Die Details zum Aufbau (Materialarten) sind in den Sondagenprofilen im Anhang aufgeführt.

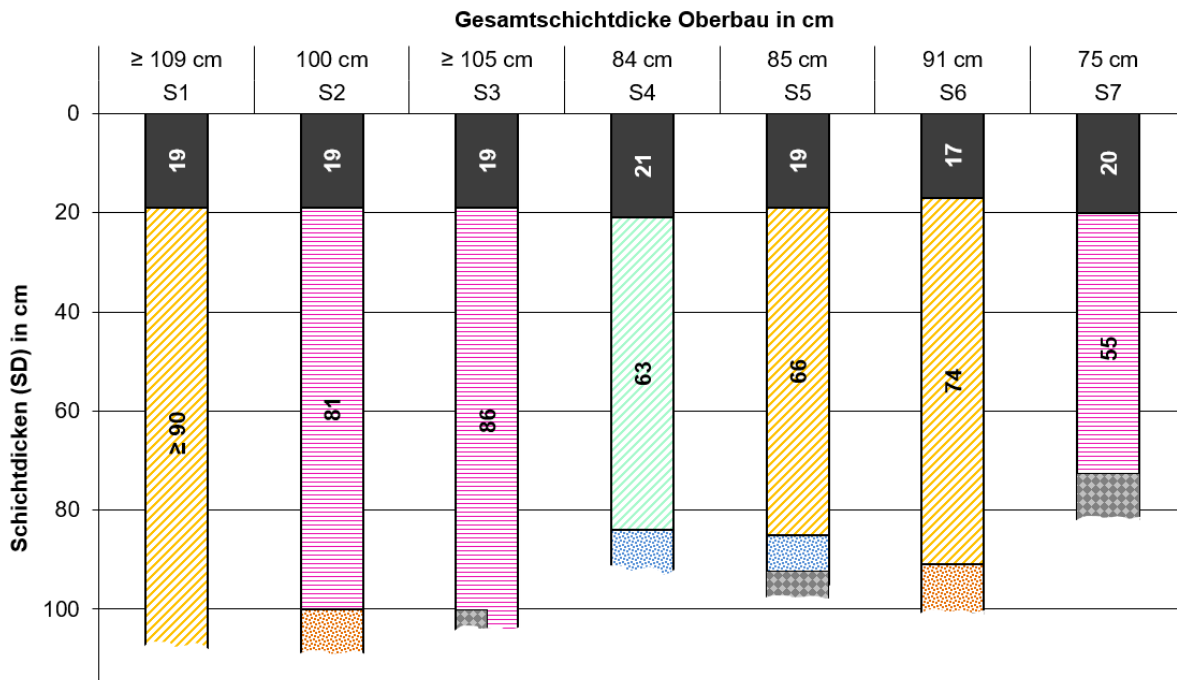


Abb. 4: Gesamtschichtenaufbau Oberbau und Unterbau / Untergrund

Legende:

- Asphaltschichten
- Fundationsschicht / sandiger Kies
- Fundationsschicht / Kies, sandig, siltig - tonig
- Fundationsschicht / stark sandiger Kies
- Untergrund / toniger Kies mit Sand
- Untergrund / toniger Sand mit Kies
- Betonelemente

5.2 Korngrößenverteilung Foundationsschicht

Die Resultate der Sieb- und Schlämmanalyse der Proben aus der Foundationsschicht, inkl. Einteilung in die entsprechenden Bodenbestandteile, sind in Tabelle 6 zusammengefasst. Die Siebkurven sind im Prüfbericht im Anhang dargestellt.

Die Beurteilung (Sieblinienbereich) erfolgte gem. VSS 70 119 "Ungebundene Gemische – Technische Lieferanforderungen".

Tabelle 6: Korngrößenverteilung der Proben aus der Foundationsschicht (inkl. Einteilung Bodenbestandteile und Beurteilung gemäss geltender Normen)

		Korngrösse [mm]												D _{max}
		0.002	0.02	0.063	0.5	1.0	2.0	5.6	11.2	22.4	45	63	90	[mm]
		Kumulierter Massenanteil (Siebdurchgang) [Masse-%]												
Labor-Nr.	Sondage													
M-24-0895	S1	1.5*	3.7*	4.9	13.2	19.6	25.4	37.4	50.9	71.9	91.5	97.1	100	75
M-24-0896	S2	1.9*	4.5*	5.7	12.6	19.8	27.7	43.1	56.9	71.3	85.1	90.7	95.7	103
M-24-0898	S3	1.8*	4.2*	5.3	11.2	16.2	22.2	33.7	46.9	63.7	82.7	89.0	100	87
M-24-0899	S4	1.1*	3.0*	4.0	25.9	35.0	39.3	47.1	57.2	70.6	84.0	89.3	97.3	115
M-24-0901	S5	1.0*	2.9*	3.9	11.0	16.9	22.5	32.6	41.9	57.8	75.6	86.8	95.2	102
M-24-0903	S6	1.2*	3.1*	4.2	14.1	19.7	24.3	32.5	41.2	54.6	69.4	78.3	92.0	168
M-24-0905	S7	2.0*	5.1*	7.1	16.5	23.4	31.2	44.1	55.1	68.1	85.6	82.6	100	88
Bodenbestandteile:														
M-24-0895	S1													
Ton		1.5												
Silt			3.4											
Sand					20.5									
Kies								71.7						
Steine													2.9	
M-24-0896	S2													
Ton		1.9												
Silt			3.8											
Sand					22.2									
Kies								62.8						
Steine													9.3	
M-24-0898	S3													
Ton		1.8												
Silt			3.5											
Sand					16.9									
Kies								66.8						
Steine													11.0	
M-24-0899	S4													
Ton		1.1												
Silt			2.9											
Sand					35.3									
Kies								50.0						
Steine													21.7	
Zulässiger Bereich für Foundationsschichten im Ingenieur- und Strassenbau (gem. VSS 70 119)														
Kategorie	Max.			12	30	35	45	60	75	90	99 (100)	100	--	90
0/45	Min.			0	5	8	13	20	30	50	75	85	100	--

* interpolierte Werte aus Schlämmanalyse.

XX Wert ausserhalb Grenzbereich für ein ungebundenes Gemisch 0/45 gem. VSS 70 119-NA:2021

		Korngrösse [mm]												D _{max} [mm]
		0.002	0.02	0.063	0.5	1.0	2.0	5.6	11.2	22.4	45	63	90	
		Kumulierter Massenanteil (Siebdurchgang) [Masse-%]												
Bodenbestandteile:														
M-24-0901	S5													
Ton		1.0												
Silt			2.9											
Sand					18.6									
Kies								64.3						
Steine													13.2	
M-24-0903	S6													
Ton		1.2												
Silt			3.0											
Sand					20.1									
Kies								54.0						
Steine													21.7	
M-24-0905	S7													
Ton		2.0												
Silt			5.1											
Sand					24.1									
Kies								61.4						
Steine													7.4	
Zulässiger Bereich für Fundationsschichten im Ingenieur- und Strassenbau (gem. VSS 70 119)														
Kategorie	Max.			12	30	35	45	60	75	90	99 (100)	100	--	90
0/45	Min.			0	5	8	13	20	30	50	75	85	100	--

XX Wert ausserhalb Grenzbereich für ein ungebundenes Gemisch 0/45 gem. VSS 70 119-NA:2021

5.2.1 Frostbeständigkeit (Tragfähigkeitsindices) der Fundamentsschicht

Die Frostempfindlichkeit von ungebundenen Gemischen wird vorab anhand der Feinanteile (Fraktion ≤ 0.063 mm) in der Gesamtprobe abgeschätzt und bei Überschreitung von gewissen Schwellenwerten mittels Tragfähigkeitsversuchen (CBR) im Labor abschliessend beurteilt. Natürliche Kiesgemische mit weniger als 5 Masse-% gelten gem. VSS 70 119 grundsätzlich als frostsicher, während im Bereich zwischen 5 und 12 Masse-% ein gesonderter Nachweis mittels CBR-Versuchen erforderlich ist. Liegt der Feinanteil über 12 Masse-%, ist das Material als ungebundenes Gemisch *a priori* ungeeignet.

Die entsprechenden Prüfungen wurden auftragsgemäss an Probe M-24-0905 (Sondage S7 mit 7.1 Masse-% Feinanteilen) ausgeführt. Hierbei handelt es sich um jene Proben, welche in Bezug auf die potentielle Frostempfindlichkeit als "am kritischsten" einzustufen war.

Die Prüfung erfolgte gem. Anforderungen an ungebundene Gemische nach SN EN 13285 anhand von CBR-Versuchen (Tragfähigkeitsversuche an im Labor hergestellten Prüfkörpern):

- CBR₁ = Tragfähigkeit unmittelbar nach Verdichtung
- CBR₂ = Tragfähigkeit nach 4 Tagen (92 h) Wasserlagerung
- CBR_F = Tragfähigkeit nach Frosthebungsversuch gem. VSS 70 321

Für die Bestimmung des optimalen Wassergehalts zur Herstellung der Prüfkörper wurde vorgängig ein Verdichtungsversuch Proctor durchgeführt.

5.2.2 Proctorversuch: Optimaler Wassergehalt w_{opt} und Trockendichte ρ_d

Der Prüfbericht zum Proctorversuch ist im Anhang aufgeführt.

Die Bestimmung des optimalen Wassergehalts und die Trockendichte erfolgte nach SN EN 13286-2 "Laborprüfverfahren zur Bestimmung der Trockendichte und des Wassergehalts – Proctorversuch" im Topf B ($\varnothing = 152 \text{ mm}$), Verdichtungsenergie 1.2 MJ/m^3 .

Anhand dieser Versuchsergebnisse und der Kornverteilung können die Werte auf die Gesamtprobe 0/D extrapoliert werden (orientierende Vergleichswerte). Die Versuchsergebnisse sind in nachfolgender Tabelle aufgeführt.

Tabelle 7: Proctorversuch

Probe Nr.	Kornklasse 0/16 mm		Gesamtprobe 0/D, berechnet ¹⁾	
	Wassergehalt w_{opt} [Masse-%]	Trockendichte ρ_d [Mg/m ³]	Wassergehalt w'_{opt} [Masse-%]	Trockendichte ρ'_d [Mg/m ³]
M-24-0905	7.3	2.21	≈ 5.1	≈ 2.29

¹⁾ Für die Berechnung des Wassergehalts w'_{opt} und der Trockendichte ρ'_d des Gesamtgemischs wurde für die Rohdichte der Festsubstanz der Wert 2.68 Mg/m^3 angenommen.

5.2.3 CBR-Versuche

Atteste zu CBR-Versuchen im Anhang

Die Prüfkörper zur Bestimmung der CBR-Werte wurden bei optimalem Wassergehalt gem. Ergebnis des Proctorversuchs (siehe Tabelle 7) hergestellt. Die CBR-Werte sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt.

Tabelle 8: Resultate CBR-Versuche

Sondage	Probe Nr.	CBR ₁ [%]	CBR ₂ [%]	CBR _F [%]	$\frac{\text{CBR}_2}{\text{CBR}_1}$ [-]	$\frac{\text{CBR}_F}{\text{CBR}_1}$ [-]
S7	M-24-0905	75	90	75	1.20	1.00

5.3 Eigenschaften des Untergrunds

5.3.1 Korngrößenverteilung Untergrund

Die Resultate der Siebanalysen der Proben aus dem Untergrund mit der Einteilung in die entsprechenden Bodenbestandteile sind untenstehend tabellarisch zusammengefasst. Die Siebkurven sind in den Prüfberichten im Anhang dargestellt.

Tabelle 9: Korngrößenverteilung Untergrund (prozentuale Massenanteile Siebdurchgänge)

		Korngrösse [mm]												D _{max} [mm]
		0.002	0.02	0.063	0.5	1.0	2.0	5.6	11.2	22.4	45	63	90	
		Kumulierter Massenanteil (Siebdurchgang) [Masse-%]												
Labor-Nr.	Sondage													
M-24-0897	S2	8.0*	24.2*	32.1	50.2	55.6	61.0	68.7	76.2	84.3	95.1	100	100	60
M-24-0900	S4	9.5*	23.8*	31.9	55.1	61.7	67.6	75.7	82.9	92.5	95.3	100	100	62
M-24-0902	S5	11.2*	25.7*	37.3	65.7	73.7	80.1	87.6	91.7	97.5	100	100	100	30
M-24-0904	S6	9.1*	20.6*	25.6	40.8	49.0	57.0	68.3	77.7	88.7	97.9	100	100	51
Bodenbestandteile:														
M-24-0897	S2													
Ton		8.0												
Silt			24.1											
Sand					28.9									
Kies								61.4						
Steine													0.0	
M-24-0900	S4													
Ton		9.5												
Silt			22.4											
Sand					35.7									
Kies								32.4						
Steine													0.0	
M-24-0902	S5													
Ton		11.2												
Silt			26.1											
Sand					42.8									
Kies								19.9						
Steine													0.0	
M-24-0904	S6													
Ton		90.1												
Silt			16.5											
Sand					31.4									
Kies								43						
Steine													0.0	

* interpolierte Werte aus Schlämmanalyse.

5.3.2 Konsistenzgrenzen / Plastizität des Feinanteils

Zwecks USCS-Klassifizierung wurden an den Proben aus dem Untergrund zusätzlich die Konsistenzgrenzen bzw. die Plastizität des Feinanteils ermittelt (Flie遡grenze w_L und Ausrollgrenze w_P nach Atterberg gem. SN EN ISO 17892-12).

Tabelle 10: Konsistenzgrenzen Feinanteil nach Atterberg

Sondage	Labor-Nr.	Flie遡grenze w_L [Masse-%]	Ausrollgrenze w_P [Masse-%]	Plastizitätsindex I_P [-]
S2	M-24-0897	41	18	23
S4	M-24-0900	36	17	19
S5	M-24-0902	26	14	12
S6	M-24-0904	33	15	18

Die Plastizität der untersuchten Proben wird gem. SN 670 004-2b-NA (Tabelle 5) eingestuft:

$I_P \leq 4$	"nicht plastisch"
$4 < I_P \leq 7$	"wenig plastisch"
$7 < I_P \leq 10$	"ziemlich plastisch"
$10 < I_P \leq 20$	"plastisch"
$I_P > 20$	"sehr plastisch"

6 Schadstoffanalysen, Bodenproben Gleistrasse Tram

Die 5 Oberbodenproben aus dem Gleisbereich der Tramlinie wurden auftragsgemäss auf Schwermetalle, Kohlenwasserstoff-Index (C_{10} - C_{40}) und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) gem. Vorgabe VBBo untersucht. Die Ergebnisse der chemischen Analysen sind im entsprechenden Bericht der Bachema AG im Anhang aufgeföhrt.

Alle Parameter ergaben Konzentrationswerte, welche unterhalb der Grenzwerte für "unverschmutztes Aushub- und Ausbruchmaterial" gem. VVEA liegen (siehe Bericht Bachema AG im Anhang). Das untersuchte Material kann somit im Falle eines Aushubs uneingeschränkt wiederverwertet werden.

7 Zusammenfassung, Interpretation und Beurteilung

Für die vorliegende Zustandserfassung "Knoten Seftigenstrasse – Morillonstrasse – Sandrain (SEFT 3)" wurden 7 Sondagen auf der Hauptachse (S1 bis S7; Belagsfenster mit Baggerschlitten) und insgesamt 28 Belagsbohrkerne untersucht (16 Proben auf der Hauptachse und 12 Proben aus den Ein- und Ausfahrten der Seitenstrassen. Für die Festlegung der Sondagestandorte wurden vorgängig Tragfähigkeits- bzw. Deflexionsmessungen auf der Hauptachse durchgeführt (FWD-Verfahren).

Zudem wurden Schadstoffanalysen an 5 Proben aus dem Oberboden im Gleisbereich der Tramlinie ausgeführt.

An den Asphaltbohrkernen wurden die Schichtdicken und der Aufbau des bitumenhaltigen Oberbaus bestimmt sowie allfällige Belastungen mit PAK (polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen) untersucht.

In den Belagsfenstern erfolgte der Aushub bis in den Untergrund, das Bodenprofil (Schichtenaufbau) wurde aufgenommen und Proben für die Laboruntersuchungen entnommen.

Die in der Foundationsschicht und im Untergrund anstehenden Materialien wurden auftragsgemäss gem. USCS klassifiziert. An allen Proben aus der Foundationsschicht sowie an den Lockergesteinen aus dem Untergrund wurde eine Klassifizierung basierend auf Laboruntersuchungen durchgeführt (inkl. Bestimmung der Korngrössenverteilung und Bodenart).

An jener Probe aus der Foundationsschicht mit der "kritischsten" Zusammensetzung (Sondage S7; siehe Details nachfolgend) wurden anschliessend zusätzliche Versuche zur Beurteilung der Tragfähigkeit und Frostsicherheit durchgeführt.

Im Folgenden werden die Untersuchungsergebnisse kurz zusammengefasst und gemäss den einschlägigen Normen bewertet. Für die Dimensionierung des Oberbaus und die Beurteilung der Untersuchungsergebnisse wird gem. Angaben des Projektverfassers von einer "sehr schweren" Beanspruchung durch Verkehr (**Verkehrslastklasse T5** gem. VSS 40 324 "Dimensionierung des Strassenaufbaus – Unterbau und Oberbau") ausgegangen.

7.1 Deflexionsmessungen

Die Deflexionsmessungen FWD wurden in erster Linie für die Festlegung der Sondagenstandorte ausgeführt. Anhand der Gliederung in homogene Zonen in Anlehnung an VSS 40 733b können folgende qualitative Befunde festgehalten werden (siehe auch Abb 1 und Tabelle 4):

- Im Abschnitt «West» ist die Tragfähigkeit der Fahrspur Kehrsatz → Bümpliz (mittlere Deflexion $282 \frac{1}{1000}$ mm) deutlich geringer als jene der Fahrspur Bümpliz → Kehrsatz. (mittlere Deflexion zwischen $208 \frac{1}{1000}$ mm)
- Im Abschnitt «Mitte» weisen die beiden Fahrspuren eine vergleichbare Tragfähigkeit auf (mittlere Deflexion zwischen 213 und $235 \frac{1}{1000}$ mm)
- Im Abschnitt «Ost» sind die Deflexionen signifikant kleiner und die Tragfähigkeit des Oberbaus deshalb etwas grösser als bei den Abschnitten «West» und «Mitte»

Für eine quantitative Bewertung von FWD-Messungen fehlen im gültigen Normenwerk zurzeit die Beurteilungsgrundlagen (als Referenzverfahren gelten zurzeit die Benkelman- und Lacroix-Methoden gem. VSS 40 733b).

Die FWD-Messungen können jedoch anhand der Erkenntnisse aus dem Forschungsbericht VSS 2011/503² (im Folgenden als Referenz [1] zitiert) zumindest approximativ mit Benkelman-Messungen verglichen und beurteilt werden. Hierbei wird die massgebende Deflexion aus den FWD-Messungen analog VSS 40 733b berechnet (mittlere Deflexion zuzüglich doppelte Standardabweichung) und mit einem für das FWD-Verfahren adaptierten saisonabhängigen Korrekturwert ([1], Fig. 2.13) angepasst. Die so ausgewerteten Daten können dann mittels einem Interpretationsschema gem. [1], Fig. 5.2 für alle 3 homogenen Zonen bewertet werden (siehe untenstehende Tabelle 11).

Tabelle 11: Berechnung der massgebenden Deflexion d_v gem. Literaturangaben in [1]

Fahrbahn		→ Kehrsatz			→ Bümpliz		
Homogene Zone*		«West»	«Mitte»	«Ost»	«West»	«Mitte»	«Ost»
Mittlere Deflexion d_m	[¹ / ₁₀₀₀ mm]	208	213	138	282	235	138
Standardabweichung s	[¹ / ₁₀₀₀ mm]	37	29	52	71	56	52
Variationskoeffizient***		0.18	0.14	0.37	0.25	0.24	0.37
Korrekturwert C**		1.17					
Massgebende Deflexion d_v [C × (d_m + 2×s)]	[¹/₁₀₀₀ mm]	330	318	283	496	405	283

* Siehe Messresultate in Tabelle 4 (im Abschnitt «Ost» wurden die beiden Fahrspur gemeinsam betrachtet)

** Gemäss [1], Fig. 2.13 (→ September)

*** Soll gem. VSS 40 733b, Ziff. 11 für homogene Zonen weniger als 0.35 betragen

Die zulässige Deflexion liegt für die Verkehrslastklasse T5 (Dimensionierungshorizont 20 Jahre) gem. Abb. 5.2 in [1] im Bereich von rund ~300 ... ~450 ¹/₁₀₀₀ mm. Die untersuchten Streckenabschnitte können hinsichtlich der Gesamttragfähigkeit im momentanen Zustand für die Verkehrslastklasse T5 – je nach tatsächlicher äquivalenten Verkehrslast – also wie folgt beurteilt werden:

- Fahrbahn Richtung Kehrsatz (massgebende Deflexion 283 – 330 ¹/₁₀₀₀ mm) wahrscheinlich ausreichend
- Fahrbahn Richtung Bümpliz, Abschnitt «Ost» (massgebende Deflexion 283 ¹/₁₀₀₀ mm) wahrscheinlich ebenfalls ausreichend
- Fahrbahn Richtung Bümpliz, Abschnitte «West» und «Mitte» (massgebende Deflexion 405 – 496 ¹/₁₀₀₀ mm) wahrscheinlich höchstens knapp ausreichend

² Bericht Nr. 1618 zum VSS-Forschungsprojekt VSS 2011/503 "Corrélation entre déflexions FWD et Benkelman", Robert Braber und Anthony Gautier, Oktober 2017 (Download via <http://www.mobilityplatform.ch>)

7.2 Aufbau bitumenhaltige Schichten

7.2.1 Hauptachsenbereich

Der bitumenhaltige Oberbau weist im Hauptachsenbereich unterschiedliche Gesamtschichtdicken und einen sehr heterogenen Schichtenaufbau auf (siehe Abb. 2). Über die gesamte untersuchte Strecke betrachtet, können 3 Gruppen unterschieden werden:

- **Abschnitt Morillonstrasse bis Kreuzung Monbijoustrasse** (Bohrkerne **BK1 bis BK3**): Asphaltbelag bestehend aus einem Deckbelag AC 11. Darunter folgt eine Binderschicht (AC B 16) und eine Tragschicht (AC T 22); Die Gesamtschichtdicke beträgt 176 – 210 mm (Mittelwert 203 mm) auf.
- **Abschnitt Monbijoustrasse bis Kreuzung Landoltstrasse** (Bohrkerne **BK4 bis BK13**): Mit Ausnahme von Bohrkern BK12 ist an der Oberfläche überall ein Microbelag vorhanden. Darunter folgt eine heterogene Abfolge aus älteren Deckbelägen (AC8 oder AC11) sowie verschiedene Binder- und Tragschichten. Bohrkern BK13 ist mit einer sehr geringen Schichtdicke von nur gerade 110 mm auffällig. Ansonsten liegt die Gesamtschichtdicke in einem recht einheitlichen Bereich von 173 – 217 mm (Mittelwert 198 mm).
- **Abschnitt Kreuzung Landoltstrasse bis Ende Projekt → Wabern** (Bohrkerne **BK14 und BK27 bis BK28**). Bohrkern BK14 scheint einen Übergangsbereich darzustellen. Anschließend nimmt die Gesamtschichtdicke deutlich zu und beträgt bei den Bohrkernen BK27 und BK28 zwischen 390 bis 447 mm.

7.2.2 Seitenstrassen

Im Bereich der Ein- und Ausfahrten aus den untersuchten Seitenstrassen sind sehr unterschiedliche Belagsaufbauten vorhanden. Die Gesamtschichtdicken liegen im Bereich von 122 – 227 mm (Mittelwert 184 mm). Die Einzelheiten sind in der grafischen Darstellung in Abb. 3 enthalten.

7.3 PAK-Gehalte

Alle Bohrkerns wurden im Labor mit dem PAK-Marker (Spray) auf das Vorhandensein von PAK- bzw. teerhaltigem Material untersucht. Dieser Schnelltest zeigte keine Hinweise für PAK-belastete Schichten.

Auftragsgemäss wurden an 6 Proben (Sammelprobe über die gesamte Belagsdicke) zusätzlich chemisch analysiert. Bei allen Proben resultierten PAK-Gehalte von weniger als 200 mg/kg Ausbauasphalt (siehe Tabelle 5).

Für die Wiederverwendung bzw. Entsorgung von PAK-haltigem Ausbauasphalt gelten die Grenzwerte gem. der "Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen" (VVEA; siehe nachfolgende Tabelle 12).

Tabelle 12: Anforderungen an PAK-haltige Ausbauasphalte

PAK-Gehalt [mg PAK/kg Ausbauasphalt]	Verwendung	Bemerkung
< 250	uneingeschränkt	---
250 – 1'000	geeignete Belagsaufbereitungsanlage oder Kaltrecycling	resultierendes Mischgut (Recyclingmischgut) mit < 250 mg/kg PAK (VVEA, Art. 52) ²⁾
> 1'000	keine oder gem. Vorgaben der kantonalen Behörden ¹⁾	Wiederverwendung gem. kantonaler Vorgaben ¹⁾ , Entsorgung in Deponie Typ E oder thermische Verwertung (VVEA, Art. 52) ²⁾

¹⁾ Darf im Rahmen von Bauarbeiten verwertet werden, wenn der Ausbauasphalt mit Zustimmung der kantonalen Behörde so verwendet wird, dass keine Emissionen von PAK entstehen (VVEA, Art. 52, Buchstabe b).

²⁾ Die Verwendungs- bzw. Entsorgungsmöglichkeiten von Ausbauasphalt mit > 250 mg PAK/kg entsprechen den Übergangsbestimmungen bis zum 31.12.2025 gem. VVEA, Art. 52. Nach Ablauf dieser Frist darf Ausbauasphalt mit > 250 mg PAK/kg nicht mehr verwertet (VVEA, Art. 20). Eine Ablagerung in einer Deponie Typ E ist noch bis zum 31.12.2027 möglich (VVEA Art. 52).

Aufgrund der durchgeführten Analysen (Stichproben) können die Asphaltbeläge im untersuchten Perimeter im Sanierungsfall somit wahrscheinlich alle uneingeschränkt wiederverwendet werden.

7.4 Gesamtaufbau Oberbau

Der Gesamtschichtenaufbau des Strassenoberbaus wurde direkt in den Baggerschlitzten bestimmt und ist in Abb. 4 und in den Sondagenprofilen im Anhang dargestellt.

Die 7 Sondagen können gemäss ihrem Aufbau (Schichtdicken, petrographische Materialzusammensetzung der Foundationsschicht) in drei Typen aufgeteilt werden:

- **Sondage S1, S5 und S6:** Unter dem Asphaltbelag befindet sich eine 66 bis ≥ 90 cm starke Foundationsschicht aus sandigem Rundkiesgemisch. Während bei Sondage S1 der Untergrund nicht erreicht wurde, befindet sich bei Sondage S5 unter der Foundationsschicht ein toniger Sand mit Kies und bei Sondage S6 ein toniger Kies mit Sand. Bei Sondage S5 sind im Untergrund Werksleitungen vorhanden.
- **Sondagen S2, S3 und S7:** Unter dem Asphaltbelag ist eine 55 bis 86 cm starke Foundationsschicht aus siltig-tonigem Rundkies vorhanden. Bei Sondage S2 liegt die Schichtgrenze zum Untergrund (toniger Kies mit Sand) bei einer Tiefe von -100 cm ab OK Strasse. Bei den Sondagen S3 und S7 sind in einer Tiefe von 100 cm respektive 75 cm wiederum Werksleitungen vorhanden.
- **Sondage S4:** Unter dem Asphaltbelag ist eine 63 cm starke Foundationsschicht aus stark sandigem Rundkies vorhanden. Der darunter anstehende Untergrund (Kote Planum bei ca. 84 cm ab OK Strasse) besteht aus einem tonigen Sand mit Kies.

7.5 Korngrössenverteilung Foundationsschicht

Die Beurteilung der Korngrössenverteilung erfolgt gem. der aktuell geltenden SN EN 13285 bzw. VSS 70 119. Vorliegend wurden folgende Kriterien berücksichtigt:

- Der zulässige Maximalwert der Feinanteile (Siebdurchgang bei 0.063 mm) beträgt 12 Masse-%.
- Der nominelle Korndurchmesser D eines Gemischs 0/ D ist definitionsgemäss derjenige, wo der Siebdurchgang 75 – 99 Masse-% (resp. 100 Masse-%) beträgt und das Überkorn nicht grösser als $2 D$ ist. Dabei ist zu beachten, dass das Gemisch 0/ D den Kategorien 0/16 mm, 0/22 mm oder 0/45 mm zu entsprechen hat.
- Grenzbereiche für den Verlauf der Siebkurve gem. VSS 70 119-NA, Abb. 3 (ungebundene Gemische Kategorie 0/45).

Der Feinanteil liegt mit 3.9 – 7.1 Masse-% unterhalb des Grenzwerts von 12 Masse-%. Die Siebkurve verläuft bei 3 von 7 Proben (S1, S3 und S7) innerhalb des Grenzbereichs für ein ungebundenes Gemisch 0/45 (siehe Tabelle 6). Bei Sondage S2, S4, S5 verläuft die Siebkurve bis und mit Siebdurchgang 63 mm innerhalb des Grenzbereichs für ein ungebundenes Gemisch 0/45 (siehe Tabelle 6), ab Siebdurchgang 90 mm (SOLL = 100 Masse-%) und beim Grösstkorn (max. 90 mm) liegen diese Proben ausserhalb der Anforderungen. Bei Sondage S6 liegt die Probe ab Siebdurchgang 45 mm ausserhalb der Anforderungen.

Die Proben aus den Sondagen S2 sowie S4 bis S6 sind somit im Sinne eines ungebundenen Gemischs als «zu grobkörnig» bzw. «zu steinig» einzustufen. Dies wirkt sich insbesondere erschwerend auf die Verarbeitbarkeit während des Einbaus einer Foundationsschicht aus. Negative qualitative Materialeigenschaften bei einer bestehenden Strasse sind diesbezüglich indes nicht zu erwarten.

7.6 USCS-Klassifizierung (Foundationsschicht und Untergrund)

Die Klassifizierung nach USCS erfolgte gem. SN 670 004-2b-NA "Geotechnische Erkundung und Untersuchung; Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden – Teil 2: Grundlagen von Bodenklassifizierung", basierend auf der Korngrössenverteilung und dem Verlauf der Körnungslinie (Siebkurve). Die Plastizität des Feinanteils (Konsistenzgrenzen nach Atterberg) wurde nur bei den Proben aus dem Untergrund bestimmt.

Die Ergebnisse sind in der nachfolgende Tabelle 13 aufgeführt.

Tabelle 13: USCS-Klassifizierung der Proben aus der Foundationsschicht

Sondage	Probe	Gruppenname	Symbol
S1	M-24-0895	<i>Gut abgestufter, sandiger Kies</i>	GW
S2	M-24-0896	<i>Gut abgestufter Kies mit Silt und Sand / Gut abgestufter Kies mit siltigem Ton und Sand</i>	GW-GM / GW-GC
S3	M-24-0898	<i>Gut abgestufter Kies mit Silt und Sand / Gut abgestufter Kies mit siltigem Ton und Sand</i>	GW-GM / GW-GC
S4	M-24-0899	<i>Schlecht abgestufter, sandiger Kies</i>	GP
S5	M-24-0901	<i>Gut abgestufter, sandiger Kies</i>	GW
S6	M-24-0903	<i>Gut abgestufter, sandiger Kies</i>	GW
S7	M-24-0905	<i>Gut abgestufter Kies mit Silt und Sand / Gut abgestufter Kies mit siltigem Ton und Sand</i>	GW-GM / GW-GC

* Die für eine abschliessende Beurteilung notwendige Plastizität des Feinanteils wurde nicht bestimmt

Tabelle 14: USCS-Klassifizierung der Proben aus dem Untergrund

Sondage	Probe	Gruppenname	Symbol
S2	M-24-0897	<i>Toniger Kies mit Sand</i>	GC
S4	M-24-0900	<i>Toniger Sand mit Kies</i>	SC
S5	M-24-0902	<i>Toniger Sand mit Kies</i>	SC
S6	M-24-0904	<i>Toniger Kies mit Sand</i>	GC

7.7 Orientierende Beurteilung der Frostbeständigkeit

Die untersuchten Proben können anhand der Korngrössenverteilung und der USCS-Klassifizierung (Mittelsiltanteil ≤ 0.02 mm, Feinanteil ≤ 0.063 mm und Verlauf der Körnungslinie) orientierend gem. VSS 70 140 in Frostempfindlichkeitsklassen eingeteilt werden (siehe untenstehende Tabelle 15).

Jene Kiesgemische aus den Foundationsschichten, bei denen der Feinanteil unterhalb von 5 Masse-% liegt, können gem. geltender Norm VSS 70 119 *a priori* als "frostsicher" beurteilt werden (es gilt der ganzzahlig gerundete Wert). Dies betrifft die Proben aus den Sondagen S1 und S3 bis S6.

Die Proben aus der Foundationsschicht bei den Sondagen S2 und S7 liegen punkto Feinanteile über dem Schwellenwert von 5 Masse-%. Dort hat der definitive Nachweis der Frostbeständigkeit gem. geltender SN EN 13285 mittels CBR-Versuchen zu erfolgen (siehe nachfolgendes Kap.7.8).

Tabelle 15: Orientierende Beurteilung der Frostempfindlichkeit – Fundationsschicht

Son- dage	Probe	USCS	Anteil ≤ 0.02 mm [Masse-%]	Anteil ≤ 0.063 mm [Masse-%]	C _{ud} ¹⁾ [-]	Frostempfindlich- keitsklasse ²⁾ [-]
S1	M-24-0895	GW	3.7	4.9	48	G1 (ggf. G2)
S2	M-24-0896	GW-GM / GW-GC	4.5	5.7	40	G2
S3	M-24-0898	GW-GM / GW-GC	4.2	5.3	50	G2
S4	M-24-0899	GP	3.0	4.0	62	G1
S5	M-24-0901	GW	2.9	3.9	58	G1
S6	M-24-0903	GW	3.1	4.2	95	G1 (ggf. G2)
S7	M-24-0905	GW-GM / GW-GC	5.1	7.1	89	G2-G3

Tabelle 16: Orientierende Beurteilung der Frostempfindlichkeit – Untergrund

Son- dage	Probe	USCS	Anteil ≤ 0.02 mm [Masse-%]	Anteil ≤ 0.063 mm [Masse-%]	C _{ud} ¹⁾ [-]	Frostempfindlich- keitsklasse ²⁾ [-]
S2	M-24-0897	GC	24.2	32.1	627	G3 – G4
S4	M-24-0900	SC	23.8	31.9	381	G3
S5	M-24-0902	SC	25.7	37.3	--	G3
S6	M-24-0904	GC	20.6	25.6	1142	G3 – G4

1) C_{ud} = d₆₀/d₁₀, wobei d₆₀ und d₁₀ die Korngrößen in [mm] sind, bei denen der Siebdurchgang 60 resp. 10 Masse-% beträgt

2) Klassen gem. VSS 70 140, Tabelle 1:

G1 = vernachlässigbar

G2 = leicht

G3 = mittel

G4 = stark

7.8 Tragfähigkeits- und Frostsicherheitsnachweis Foundationsschicht

Die Frostempfindlichkeit von ungebundenen Gemischen wird gem. VSS 70 119 vorab anhand des Feinanteils eingestuft. Natürliche Kiesgemische mit bis zu 5 Masse-% gelten gem. VSS 70 119 grundsätzlich als frostsicher, während im Bereich zwischen 6 und 12 Masse-% ein gesonderter Nachweis mittels CBR-Versuchen erforderlich ist (es gelten die ganzzahlig gerundeten Werte). Liegt der Feinanteil über 12 Masse-%, ist das Material als ungebundenes Gemisch *a priori* ungeeignet.

Weiterführende Untersuchungen zur Tragfähigkeit und zur Frostbeständigkeit wurden auf diejenigen Materialien beschränkt, welche gem. Klassifizierung als am "kritischsten" einzustufen sind (erhöhter Feinanteil ≤ 0.063 mm und Frostempfindlichkeitsklasse G2 bis G3; siehe Tabelle 15). Hierfür wurde die Probe aus Sondage S7 ausgewählt.

Zuerst wurde der optimale Wassergehalt (7.3 Masse- %) und die entsprechende maximale Trockendichte (2.21 Mg/m_3) mittels Proctorversuch an der Kornklasse 0/16 mm ermittelt (siehe Tab. 7).

Mittels CBR-Versuchen wurde anschliessend die Tragfähigkeit an im Labor bei optimalem Wassergehalt verdichteten Prüfkörpern untersucht (siehe Tab. 8). Der Tragfähigkeitsindex unmittelbar nach der Verdichtung (CBR_1) beträgt 75 %.

Nach einer 4-tägigen Wasserlagerung (CBR_2) konsolidierte die Probe während der Wasserlagerung, was zu einer Erhöhung des Tragfähigkeitsindex führte ($\text{CBR}_2 = 90\%$).

Nach dem Frosthebungsversuch gemäss SN 670 321 resultierte ein CBR_F von 75%, was dem gleichen Wert entspricht wie beim CBR_1 .

Die Verhältnisse der CBR-Werte (siehe Tabelle 8) betragen somit 1.20 ($\text{CBR}_2/\text{CBR}_1$) sowie 1.00 ($\text{CBR}_F/\text{CBR}_1$).

Bei einem ungebundenen Gemisch nach VSS 70 119 müssen beide Verhältniszahlen > 0.5 betragen (entspricht einem Tragfähigkeitsverlust aufgrund von Wassersättigung und Frosteinwirkung von $< 50\%$). Die geprüfte Probe kann somit grundsätzlich als wasserunempfindlich und frostsicher beurteilt werden.

Da die Prüfung an jener Probe durchgeführt wurde, welche hinsichtlich Frost am "kritischsten" eingestuft wurden, können die übrigen Proben aus der Foundationsschicht sinngemäss ebenfalls als frostsicher beurteilt werden.

Bezüglich der Tragfähigkeit sind die CBR-Werte im Bereich von 75 % oder höher erfahrungsgemäss als ausreichend hoch zu beurteilen.

7.9 Schadstoffanalyse an Bodenproben aus dem Gleisbereich Tramlinie

An 5 Oberbodenproben aus dem Gleisbereich der Tramlinie wurden Schadstoffanalysen durchgeführt. Die Details zu den Ergebnissen sind im Bericht der Bachema AG (siehe Prüfbericht im Anhang) aufgeführt. Die Proben wurden auf Belastungen mit Schwermetallen, aliphatischen Kohlenwasserstoffen (KW-Index C10-C40) und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) gemäss der Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBo) untersucht.

Bei 4 von 5 Proben liegen sämtliche Analysenergebnisse unterhalb der «Richtwerte» gemäss VBBo. Einzig die Probe Nr. 4 (M-24-0913) weist mit 1.5 mg/kg TS einen leicht erhöhten PAK-gehalt auf. Die Konzentration liegt im Bereich der «Prüfwerte» gem. VBBo (für PAK: 1...10 mg/kg TS).

Die abschliessende Beurteilung hinsichtlich der Verwertung von ausgehobenem Boden im Sanierungsfall hat durch die zuständigen kantonalen Behörden zu erfolgen.

8 Dimensionierung

Die nachfolgenden Überlegungen dienen zur Beurteilung des Gesamtaufbaus des bestehenden Oberbaus auf der Hauptachse der Seftigenstrasse und basieren auf den Prinzipien der VSS 40 733b (Deflexionsmessungen) und der VSS 40 324 zur Dimensionierung von Strassen in Bezug auf Tragfähigkeit und Frost.

8.1 Tragfähigkeit

Für die Beurteilung der Gesamttragfähigkeit des Oberbaus können einerseits die Ergebnisse der FWD-Messungen verwendet werden. Anhand der statistischen Bewertung der Resultate konnte aufgezeigt werden, dass die Tragfähigkeit auf der Fahrspur Richtung Kehrsatz für eine Strasse der Verkehrslastklasse T5 wahrscheinlich ausreichend ist. Dasselbe gilt für die Fahrspur in Richtung Bümpliz im Strassenabschnitt „Ost“.

In den Abschnitten „Mitte“ und „West“ ist die Tragfähigkeit in den Fahrspuren Richtung Bümpliz wahrscheinlich höchsten knapp ausreichend oder zu gering.

Für die Tragfähigkeitsdimensionierung der erforderlichen Gesamtschichtdicke bzw. des Gesamtaufbaus des Oberbaus, muss zuerst die Tragfähigkeit des Untergrunds abgeschätzt werden können (siehe VSS 40 324 "Dimensionierung des Strassenaufbaus – Unterbau und Oberbau"). Da im Rahmen der vorliegenden Untersuchungen keine *in situ*-Tragfähigkeitsmessungen (z.B. Plattendruckversuche) vorgesehen waren, kann die Tragfähigkeitsklasse des Untergrunds nur abgeschätzt werden. Bezugnehmend auf die Zusammensetzung der anstehenden Lockergesteine (tonige Sande und Kiese; siehe USCS-Klassifizierung in Tabelle 14) ergibt sich wahrscheinlich eine Tragfähigkeitsklasse im Bereich von S_2 bis max. S_3 (siehe VSS 40 324, Tabelle 2). Dies entspricht einem geschätzten mittleren Verformungsmodul M_{E1} von 15...30 resp. 30...60 MN/m² auf Kote Planum.

Unter diesen Voraussetzungen wäre der Oberbau in Bezug auf die Tragfähigkeit wie folgt zu dimensionieren (Oberbautyp 1, Asphaltsschichten auf ungebundenem Gemisch; siehe VSS 40 324, Abb. 5)

Tabelle 17: Dimensionierung des Oberbaus in Abhängigkeit der Tragfähigkeit des Untergrunds/Unterbaus (Klassen S_2 oder S_3)

Tragfähigkeitsklasse Untergrund / Unterbau	S_2	S_3
Verkehrslastklasse	T5	T5
Schichtdicke Asphaltbeläge [mm]	220	220
Schichtdicke ungebundene Fundationsschicht [mm]	400	200
Gesamtschichtdicke Oberbau [mm]	620	420

Bei einer bestehenden Gesamtschichtdicke von 75 cm oder mehr (siehe Abb. 4) kann der vorhandene Oberbau punkto Tragfähigkeit somit als "ausreichend" beurteilt werden.

Die Gesamtschichtdicke des Asphaltbelags liegt im Bereich Morillonstrasse bis Kreuzung Monbijoustrasse im Mittel 203 mm (Bohrkerne BK1 bis BK3) und auf der Hauptstrecke (BK4 bis BK13) im Mittel 198 mm (siehe Kap. 7.2.1). Diese Werte liegen knapp unterhalb der Anforderungen an die Verkehrslastklasse T5 (mind. 220 mm; siehe Tabelle 17). Am östlichen Ende des untersuchten Strassenabschnitts (Bohrkernen BK27 und BK28) sind die Schichtdicken des Asphaltbelags ausreichend.

8.2 Frost

Ob der bestehende Oberbau frostsicher ist, hängt in erster Linie davon ab, ob in der Fundationschicht ausreichend frostunempfindliche Kiesgemische verbaut wurden. Die Laboruntersuchungen an der als «am kritischsten» eingestuften Probe (Sondage S7; siehe Kap. 7.8) zeigten, dass die anstehenden Fundationsmaterialien die entsprechenden Kriterien erfüllen und somit als "frostsicher" eingestuft werden können.

Somit hängt die Notwendigkeit einer Dimensionierung auf Frost schliesslich von der zu erwartenden Frosttiefe und der Frostempfindlichkeit des anstehenden Untergrunds ab. Aus Erfahrungen der Praxis und der geografischen Lage liegt die kritische Frosttiefe beim untersuchten Objekt etwa bei 60...70 cm ab OK Strasse. Der Übergang zum potenziell frostempfindlichen Untergrund liegt bei allen untersuchten Standorten bei -75 cm ab OK Strasse oder tiefer. Die Situation hinsichtlich Frost dürfte somit unkritisch sein

BSL Baustofflabor AG



Leonora Lehmann
Geologin / Baustofftechnologin



Dr. Benjamin Kaeser
Geologe / Projektleiter

Durch das Baustofflabor bereitgestellte Daten: Untersuchungsergebnisse. Die übrigen Daten entsprechen den Angaben des Auftraggebers. Die Prüfergebnisse beziehen sich auf die oben erwähnten Proben. Ohne schriftliche Genehmigung der BSL Baustofflabor AG darf dieser Bericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Es gelten unsere Allgemeinen Geschäftsbedingungen (www.baustofflabor.ch). Der Geltungsbereich der Akkreditierung ist in der aktuellen STS-Liste ersichtlich (www.sas.admin.ch).

9 Anhang

Planausschnitte mit Bohrkern - und Sondagestandorten
(4 Seiten)

Resultate FWD-Messungen (Rohdaten)
(1 Seite)

Prüfbericht PAK-Analysen

Schadstoffanalysen Gleistrasse

Bachema AG, Prüfbericht Nr. 202412272 vom 30.09.2024

Sondagenprofile

S1
S2
S3
S4
S5
S6
S7

Prüfberichte Korngrößenverteilung

M-24-0895 bis M-24-0905

Prüfberichte Atterberg

M-24-0897
M-24-0900
M-24-0902
M-24-0904

Prüfbericht Proctor-Versuch

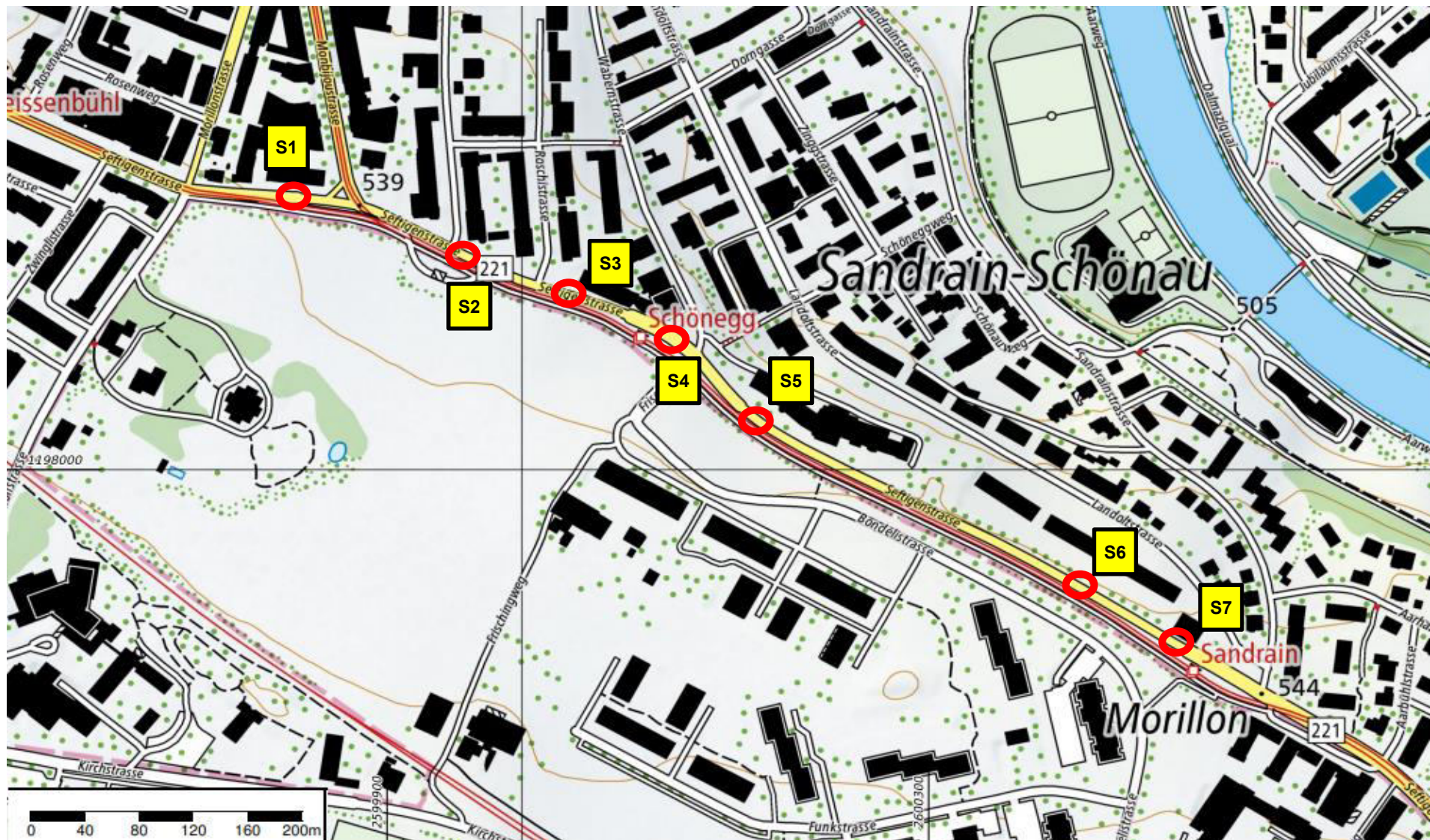
M-24-0905

Prüfbericht CBR_{1,2,f}- Versuch

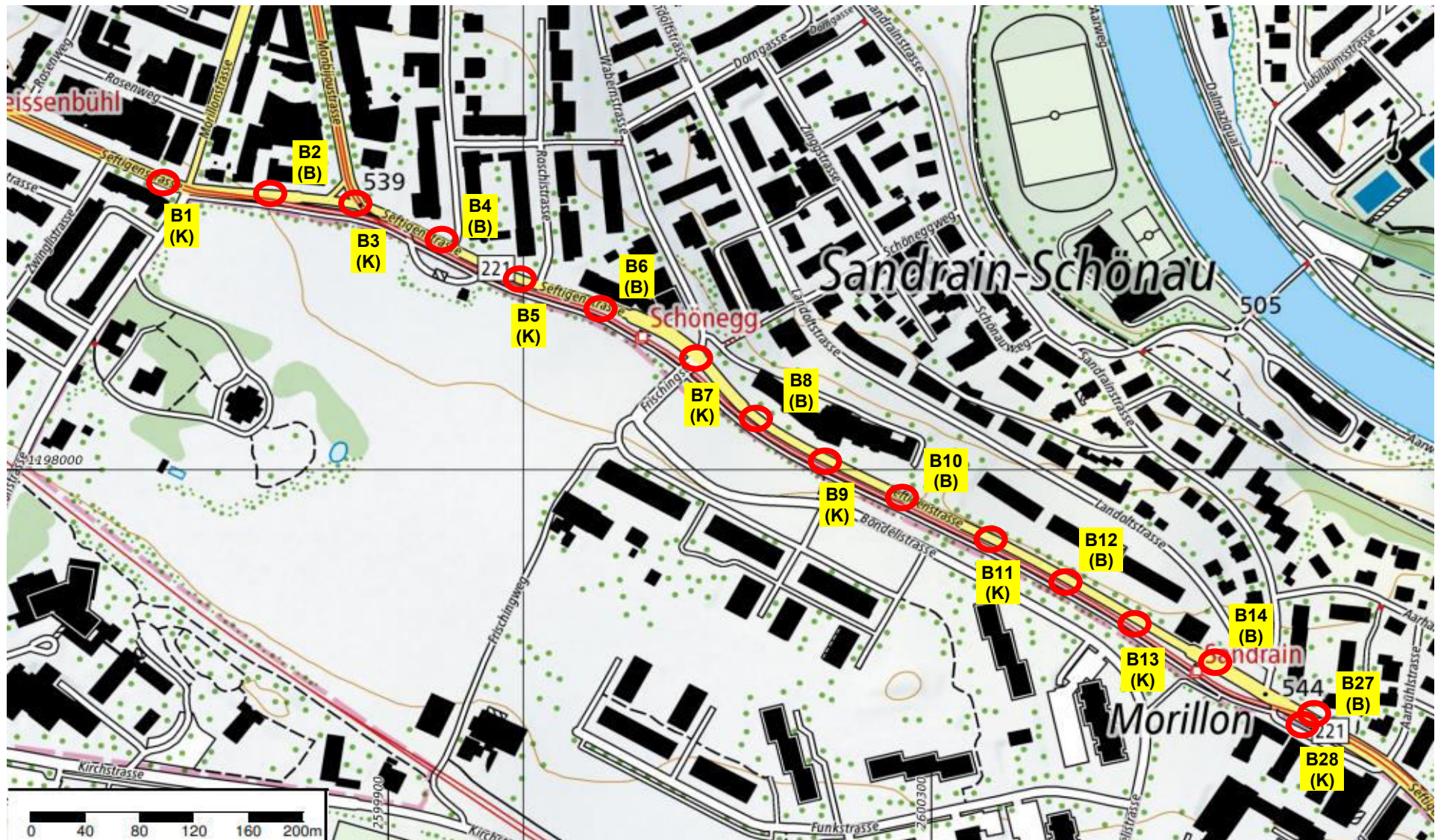
M-24-0905

Allgemeine Geschäftsbedingungen

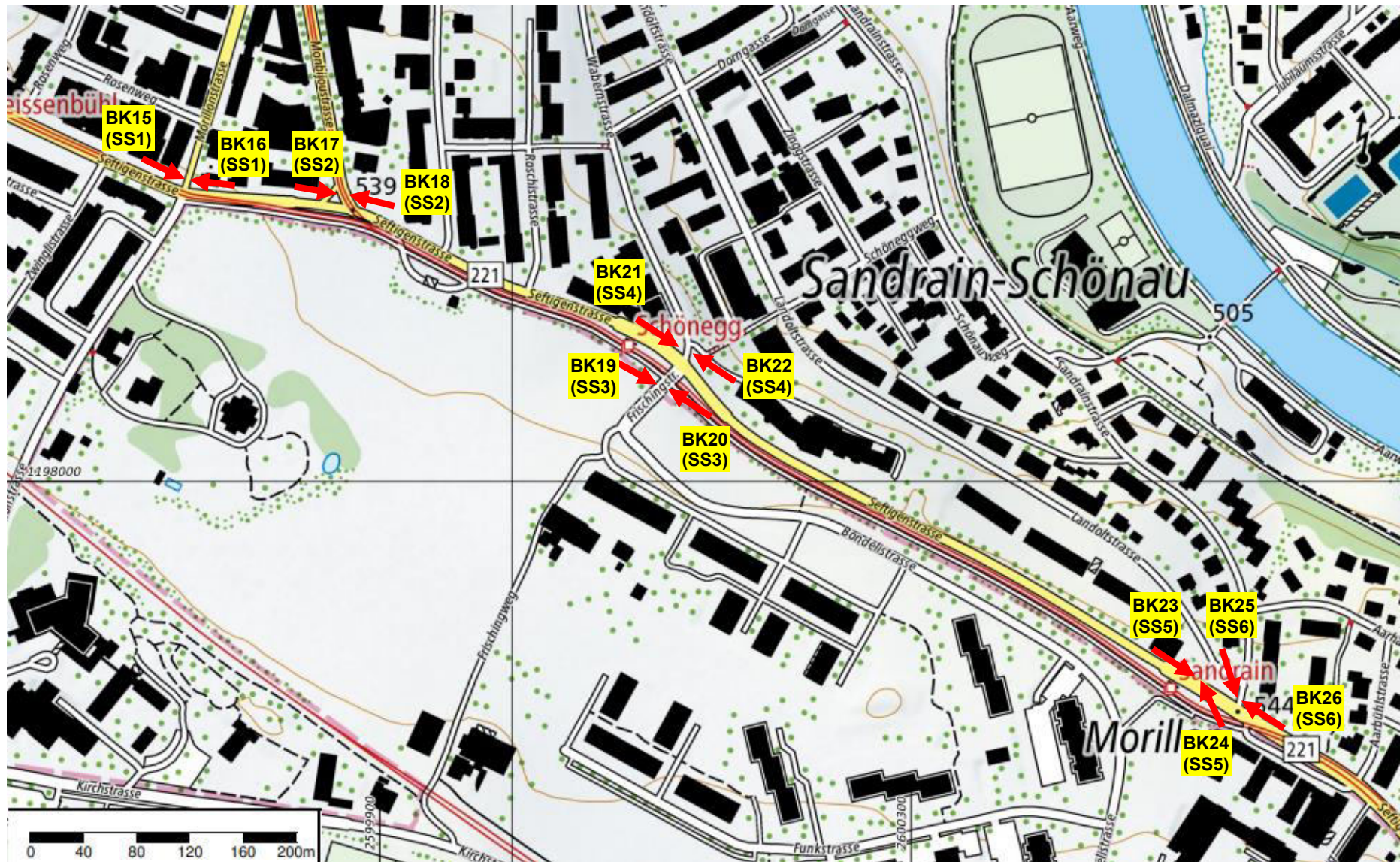
Planskizze Sondagen

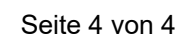


Planskizze Bohrkerne (B1-B14 + B27-B28)



Planskizze Bohrkerne Seitenstrassen (SS1-SS6)





Anhang zu 24-01185: Knoten Seftigenstrasse - Morillonstrasse / Rohdaten und Auswertung FWD-Messungen

Abschnitt	Punkt Nr.	Fahrtrichtung	Kilometrierung (Bümpfliz → Kehrsatz)	Koord. (CH1903+ (LV95)		Spannung [kPa]	Last [kN]	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D13	D14	D15	Temperatur		Massgebende Deflexion D1 bis 50 kN und 20°C [1/1000 mm]
				Nord [CH1903+]	Ost [CH1903+]																		Oberfl. [°C]	Luft [°C]	
				[m]	[m]																				
Abschnitt West, Fahrtrichtung Bümpfliz → Kehrsatz	1	Kehrsatz (+)	0.000	1198224	2599721	1008	71	309	261	242	234	221	211	183	167	140	118	99	84	64	49	46	23.9	21.9	211
	2	Kehrsatz (+)	0.025	1198217	2599744	992	70	377	368	270	363	243	217	187	165	135	112	95	80	58	44	36	23.9	21.9	258
	3	Kehrsatz (+)	0.050	1198213	2599768	967	68	305	274	256	262	250	247	236	227	214	206	197	187	168	153	171	25.2	22.5	215
	4	Kehrsatz (+)	0.075	1198211	2599793	983	69	245	214	210	200	201	187	175	167	157	150	144	138	125	113	111	26.4	22.7	168
	5	Kehrsatz (+)	0.100	1198210	2599818	941	67	218	182	183	168	177	159	146	139	124	112	99	86	65	49	35	26.8	22.6	156
	6	Kehrsatz (+)	0.125	1198209	2599843	975	69	332	284	271	257	248	226	194	172	135	106	82	65	41	28	23	26.7	22.6	230
	7	Kehrsatz (+)	0.150	1198204	2599868	930	66	304	265	227	233	206	207	176	155	121	94	73	56	37	27	25	27.2	22.4	220
	8	Kehrsatz (+)	0.175	1198198	2599892	980	69	253	226	187	201	176	178	157	140	110	92	77	60	42	30	24	27.0	22.1	174
	9	Kehrsatz (+)	0.200	1198188	2599915	978	69	320	250	213	221	188	193	163	144	114	92	74	60	43	32	27	27.7	22.5	219
	10	Kehrsatz (+)	0.225	1198175	2599937	968	68	340	271	241	242	219	217	190	172	145	124	106	91	68	51	39	25.3	22.1	240
	11	Kehrsatz (+)	0.250	1198163	2599959	974	69	419	336	295	291	261	250	209	182	143	111	88	70	47	34	29	26.4	22.2	291
	12	Kehrsatz (+)	0.275	1198153	2599981	962	68	273	221	197	193	173	167	142	125	100	82	66	54	39	29	26	28.2	22.1	189
	13	Kehrsatz (+)	0.300	1198143	2600004	961	68	286	236	208	210	183	183	155	136	108	87	69	55	37	25	23	28.3	22.5	198
	14	Kehrsatz (+)	0.325	1198135	2600028	979	69	256	193	162	163	141	138	113	98	76	59	47	37	26	19	18	27.6	22.7	175
	15	Kehrsatz (+)	0.350	1198129	2600052	976	69	250	201	172	174	153	147	128	114	92	75	62	53	39	30	25	26.9	23.1	172
Abschnitt Mitte, Fahrtrichtung Bümpfliz → Kehrsatz	16	Kehrsatz (+)	0.375	1198120	2600075	952	67	270	204	167	168	144	141	116	100	79	65	54	46	34	27	20	27.3	23.2	191
	17	Kehrsatz (+)	0.400	1198109	2600099	982	69	369	275	249	229	217	192	158	137	105	83	65	52	38	28	28	28.0	22.9	251
	18	Kehrsatz (+)	0.425	1198093	2600118	986	70	248	180	164	153	145	132	110	97	77	63	52	42	31	24	22	27.5	22.9	169
	19	Kehrsatz (+)	0.450	1198075	2600135	988	70	285	211	190	178	168	153	129	111	89	72	59	49	34	27	23	26.2	22.7	195
	20	Kehrsatz (+)	0.475	1198058	2600152	990	1	322	251	215	205	185	171	142	122	92	71	55	43	29	22	20	24.4	22.8	223
	21	Kehrsatz (+)	0.500	1198041	2600170	987	70	245	202	162	177	162	156	134	119	98	85	67	57	42	31	25	26.5	22.9	167
	22	Kehrsatz (+)	0.525	1198025	2600190	989	70	260	211	176	170	154	153	127	110	84	68	55	45	32	25	20	27.9	22.6	176
	23	Kehrsatz (+)	0.550	1198013	2600211	993	70	341	263	219	213	187	173	139	118	89	69	55	44	31	22	21	24.0	22.8	238
	24	Kehrsatz (+)	0.575	1198001	2600233	987	70	288	220	183	187	159	160	132	114	89	69	55	44	31	22	20	25.4	22.4	198
	25	Kehrsatz (+)	0.600	1197990	2600256	986	70	347	274	232	233	201	196	161	137	106	82	65	53	36	24	21	24.9	22.7	240
	26	Kehrsatz (+)	0.625	1197977	2600276	968	68	240	185	162	166	140	133	111	96	76	60	47	37	25	19	14	24.7	22.9	170
	27	Kehrsatz (+)	0.650	1197967	2600301	982	69	322	259	229	220	201	188	155	134	105	83	68	56	40	29	25	26.3	23.2	222
	28	Kehrsatz (+)	0.675	1197955	2600324	996	70	324	257	218	217	191	183	152	132	103	81	65	53	38	28	23	26.0	23.0	221
	29	Kehrsatz (+)	0.700	1197945	2600345	986	70	361	298	269	263	242	233	202	181	147	120	98	79	57	41	35	25.1	22.4	250
	30	Kehrsatz (+)	0.725	1197933	2600367	983	69	350	279	246	239	215	202	168	147	112	89	70	56	40	29	27	25.7	23.0	242
31	Kehrsatz (+)	0.750	1197921	2600390	999	71	296	216	181	175	155	147	120	103	78	61	49	40	31	26	22	25.1	22.6	202	
32	Kehrsatz (+)	0.775	1197907	2600411	996	70	343	273	230	222	197	182	147	127	95	74	59	48	35	27	26	25.0	22.7	235	
33	Kehrsatz (+)	0.800	1197895	2600432	992	70	367	290	250	242	215	205	169	147	114	92	75	62	45	36	28	26.1	23.0	250	
34	Kehrsatz (+)	0.825	1197882	2600454	935	66	262	198	172	169	150	144	121	108	86	71	57	47	35	26	19	26.6	22.9	189	
Abschnitt Ost, Fahrtrichtung Bümpfliz → Kehrsatz	35	Kehrsatz (+)	0.850	1197869	2600475	982	69	337	274	238	238	207	207	175	153	119	94	73	58	40	29	27	25.5	22.8	233
	36	Kehrsatz (+)	0.875	1197854	2600496	921	65	221	179	158	161	141	140	121	108	90	75	63	50	38	28	20	27.6	22.9	161
	37	Kehrsatz (+)	0.900	1197841	2600516	972	69	240	173	152	152	135	133	114	101	83	68	56	48	34	26	19	25.5	22.8	143
	38	Kehrsatz (+)	0.925	1197827	2600537	926	65	208	171	150	155	138	141	125	114	97	83	71	58	39	29	17	25.5	22.1	153
	39	Kehrsatz (+)	0.950	1197815	2600559	939	66	102	97	99	96	99	93	90	88	85	81	77	73	66	58	46	26.6	22.1	73
	40	Kehrsatz (+)	0.975	1197803	2600582	1005	71	97	82	76	77	74	72	68	65	60	54	49	45	36	28	25	26.3	22.6	65
	41	Kehrsatz (+)	1.000	1197790	2600602	997	70	115	97	92	90	89	86	81	78	71	64	58	53	42	34	31	27.0	22.8	77
	42	Kehrsatz (+)	1.025	1197776	2600623	987	70	108	93	88	87	83	83	78	77	70	65	58	57	42	36	36	27.0	22.3	74
Abschnitt West, Fahrtrichtung Kehrsatz → Bümpfliz	83	Bümpfliz (-)	0.012	1198227	2599737	979	69	288	285	278	283	276	280	277	273	268	260	253	243	226	208	193	32.0	23.7	105
	82	Bümpfliz (-)	0.037	1198221	2599761	983	69	170	131	94	114	80	103	93	87	75	66	57	49	35	22	16	32.3	23.9	193
	81	Bümpfliz (-)	0.062	1198218	2599787	984	70	256	213	200	182	184	175	157	144	124	103	87	72	55	41	37	29.4	23.2	103
	80	Bümpfliz (-)	0.087	1198214	2599811	998	70	287	236	204	206	180	181	155	135	108	89	70	57	41	31	25	30.1	23.1	85
	79	Bümpfliz (-)	0.112	1198212	2599835	979	69	270	219	189	194	170	173	150	134	109	89	72	58	41	29	25	31.4	23.2	201
	78	Bümpfliz (-)	0.137	1198210	2599860	980	69	316	269	241	240	211	191	161	140	126	100	78	61	41	28	22	30.7	23.1	256
	77	Bümpfliz (-)	0.162	1198205	2599885	967	70	129	101	70	93	80	88	83	79	26	24	24	22	21	20	20	30.6	23.3	286
	76	Bümpfliz (-)	0.187	1198196	2599908	978	69	457	367	309	312	268	265	220	190	147	113	88	69	47	35	28	30.4	23.6	256
	75	Bümpfliz (-)	0.212	1198184	2599930	947	67	391	311	273	276	246	243	208	185	149	124	102	87	64	49	37	29.8	23.5	257
	74	Bümpfliz (-)	0.237	1198173	2599952	937	66	399	318	267	274	238	240	205	183	150	125	104	88	65	50	32	25.7	23.5	343
	73	Bümpfliz (-)	0.262	1198161	2599975	973	69	333	261	220	221	193	190	159	138										

PAK-Analyse quantitativ ("Teergehalt")

Auftrag durch	Emch + Berger AG Bern Schlösslistrasse 23 3001 Bern	Probenummer Auftragsnummer Berichtsausgabe	gem. untenstehender Tabelle 24-01185 Nr. 1
Objekt	Zustandserfassung Strassenoberbau Knoten Seftigenstrasse - Morillonstrasse	Entnahmedatum Probeneingang Probentransport Lieferschein-Nr.	27.09.2024 27.09.2024 BSL
Unternehmung Entnahmestelle Entnahme durch Bemerkung	Baustelle / Bohrkern BSL / mzi		

Prüfresultate

Drittlabor Bachema AG **Auftrags-Nr. Drittlabor** 202414010

Proben				BM-Gehalt ¹⁾	PAK in BM ²⁾	PAK in TrS
Probe-Nr.	Probeart	Bezeichnung	Bemerkung	[M-%]	[mg/kg]	[mg/kg]
A-24-1268-2	Bohrkern	Sammelprobe BK 16		4.27	<3000	<200
A-24-1268-3	Bohrkern	Sammelprobe BK 17		4.39	<3000	<200
A-24-1268-4	Bohrkern	Sammelprobe BK 19		3.83	<3000	<200
A-24-1268-5	Bohrkern	Sammelprobe BK 22		6.12	<3000	<200
A-24-1268-6	Bohrkern	Sammelprobe BK 23		4.94	<3000	<200
A-24-1268-7	Bohrkern	Sammelprobe BK 26		6.63	<3000	<200

¹⁾ Bindemittelextraktion und Bestimmung des löslichen Bindemittelgehalts gem. SN EN 12697-1

²⁾ Analyse mit GC-MS; durch akkreditiertes Drittlabor (Prüfbericht im Baustofflabor einsehbar).

Abkürzungen: BM (Bindemittel); OB (Oberflächenbehandlung); DS (Deckschicht); BS (Binderschicht); TS (Tragschicht); TrS (Trockensubstanz)

Bemerkung: Der PAK-Gehalt wurde mittels GC-MS am Bindemittelextrakt analysiert. Die Umrechnung auf die Trockensubstanz erfolgt anhand des Bindemittelgehalts.

Die PAK-Nachweisgrenze beträgt < 3'000 mg/kg Bindemittel, resp. ca. < 200 mg/kg TrS.

Anforderungen an den PAK-Gehalt in der Trockensubstanz [mg/kg TrS] gemäss:

Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (Abfallverordnung, VVEA) 814.600

≤ 250 Wiederverwertung oder Ablagerung auf Deponie Typ B
> 250 Entsorgung oder, falls technisch nicht machbar, Ablagerung gem. kantonaler Regelung mit Zustimmung BAFU

Übergangsbestimmungen gem. VVEA, Art. 52

≤ 250 Ablagerung auf einer Deponie Typ B (Übergangsfrist bis 31.12.2027)
250 - 1'000 Wiederverwertung in geeigneter Aufbereitungsanlage (resultierender PAK-Gehalt < 250 mg/kg; Übergangsfrist bis 31.12.2025)
> 250 gem. kantonalen Regelungen (keine PAK-Emissionen zulässig; Übergangsfrist bis 31.12.2025)

Berichtsdatum 05.11.2024
Freigabe durch M. Schönholzer

Durch das Baustofflabor bereitgestellte Daten: Prüfresultate. Die übrigen Daten entsprechen den Angaben des Auftraggebers. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschliesslich auf die oben erwähnten Proben. Elektronisch versendete Prüfberichte sind auch ohne Unterschrift gültig. Im Streitfall gilt das unterzeichnete Laborexemplar.

Bachema AG
Analytische Laboratorien

Schlieren, 02. Oktober 2024
AH

BSL Baustofflabor AG
Postgässli 23A
3661 Uetendorf

Untersuchungsbericht

Objekt: Schadstoffanalyse nach VBBo

Bachema AG Rütistrasse 22 CH-8952 Schlieren Telefon +41 44 738 39 00 Telefax +41 44 738 39 90 info@bachema.ch www.bachema.ch Chemisches und mikrobiologisches Labor für die Prüfung von Umweltproben (Wasser, Boden, Abfall, Recyclingmaterial) Akkreditiert nach ISO/IEC 17025 STS-Nr. 0064	Auftrags-Nr. Bachema	202412272
	Proben-Nr. Bachema	53311-53315
	Tag der Probenahme	
	Eingang Bachema	30. September 2024
	Probenahmeort	
	Entnommen durch	BSL Baustofflabor AG
	Auftraggeber	BSL Baustofflabor AG, Postgässli 23A, 3661 Uetendorf
	Rechnungsadresse	BSL Baustofflabor AG, 11034001, Postgässli 23A, 3661 Uetendorf
	Rechnung zur Visierung	BSL Baustofflabor AG, 11034001, Postgässli 23A, 3661 Uetendorf
	Bericht an	BSL Baustofflabor AG, Postgässli 23A, 3661 Uetendorf
	Bericht per e-mail an	BSL Baustofflabor AG, L. Lehmann, l.lehmann@baustofflabor.ch
	Bericht per e-mail an	BSL Baustofflabor AG, info@baustofflabor.ch
	Bericht per e-mail an	BSL Baustofflabor AG, K. Marger, k.marger@baustofflabor.ch

Freundliche Grüsse
BACHEMA AG



Olaf Haag
Dipl. Natw. ETH

Objekt:
Auftraggeber:
Auftrags-Nr. Bachema:

Schadstoffanalyse nach VBBo
BSL Baustofflabor AG
202412272

Probenübersicht

Bachema-Nr.	Probenbezeichnung	Probenahme / Eingang Labor
53311 F	M24-0910-1	/ 30.09.24
53312 F	M24-0911-1	/ 30.09.24
53313 F	M24-0912-1	/ 30.09.24
53314 F	M24-0913-1	/ 30.09.24
53315 F	M24-0914-1	/ 30.09.24

Legende zu den Referenzwerten

VBBo Prüfwert	Prüfwerte für Schadstoffe im Boden nach Verordnung über Belastung des Bodens. P = Praktischer Vollzug nach der Vollzugshilfe "Beurteilung von Boden im Hinblick auf seine Verwertung".
VBBo Richtwert	Richtwerte für Schadstoffe im Boden nach Verordnung über Belastung des Bodens. P = Praktischer Vollzug nach der Vollzugshilfe "Beurteilung von Boden im Hinblick auf seine Verwertung".

Abkürzungen

W	Wasserprobe
F	Feststoffprobe
TS	Trockensubstanz
<	Bei den Messresultaten ist der Wert nach dem Zeichen < (kleiner als) die Bestimmungsgrenze der entsprechenden Methode.
{1}	Die Analysenmethode liegt zurzeit nicht im akkreditierten Bereich der Bachema AG.
{2}	Externe Analyse von Unterauftragnehmer / Fremdlabor.
{3}	Feldmessung von Kunde erhoben.

Akkreditierung

	Die Resultate der Untersuchungen beziehen sich auf die im Prüfbericht aufgeführten Proben und auf den Zustand der Proben bei der Entgegennahme durch die Bachema AG. Der vollständige Prüfbericht steht dem Kunden zur freien Verfügung. Die Verwendung von Auszügen (einzelne Seiten) oder Ausschnitten (Teile einzelner Seiten) des Prüfberichts sowie Hinweise auf den Prüfbericht (z.B. zu Werbezwecken oder bei Präsentationen) sind nur mit Genehmigung der Bachema AG gestattet. Detailinformationen zu Messmethode, Messunsicherheiten und Prüfdaten sind auf Anfrage erhältlich (s. auch Dienstleistungsverzeichnis oder www.bachema.ch)
---	--

Bachema AG
Analytische Laboratorien

Objekt:
Auftraggeber:
Auftrags-Nr. Bachema:

Schadstoffanalyse nach VBBo
BSL Baustofflabor AG
202412272

Probenbezeichnung					Referenzwert	
					VBBo Richtwert	VBBo Prüfwert
Proben-Nr. Bachema Tag der Probenahme						
Probenparameter						
Angelieferte Probenmenge	kg	1.5	1.4	1.5	1.3	
Assortierte Anteile (nicht chemisch analysiert)						
Anteil >2mm	Gew.-% TS	64	64	54	61	
Elemente und Schwermetalle						
Blei (gesamt n. VBBo) ICP	mg/kg TS Pb	9	12	10	10	50 200
Cadmium (gesamt n. VBBo) ICP	mg/kg TS Cd	0.2	0.2	0.2	0.2	0.8 2
Chrom (gesamt n. VBBo) ICP	mg/kg TS Cr	16	22	24	18	50 200 P
Kupfer (gesamt n. VBBo) ICP	mg/kg TS Cu	26	41	25	27	40 150
Molybdän (gesamt n. VBBo) ICP	mg/kg TS Mo	<1	<1	<1	<1	5
Nickel (gesamt n. VBBo) ICP	mg/kg TS Ni	10	14	18	15	50 100 P
Quecksilber (gesamt n. VBBo) AAS	mg/kg TS Hg	0.02	0.03	0.02	0.02	0.5 0.5 P
Zink (gesamt n. VBBo) ICP	mg/kg TS Zn	42	62	46	39	150 300 P
Organische Summenparameter						
KW-Index (C10-C40)	mg/kg TS	13	17	<10	11	50 U-Wert 50 U-Wert
PAK						
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0.10	<0.05	0.06	0.15	0.2 1
Summe PAK	mg/kg TS	0.87	<0.50	<0.50	1.5	1 10

Bachema AG
Analytische Laboratorien

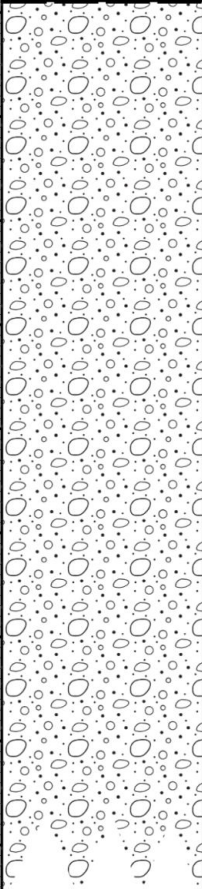
Objekt:
Auftraggeber:
Auftrags-Nr. Bachema:

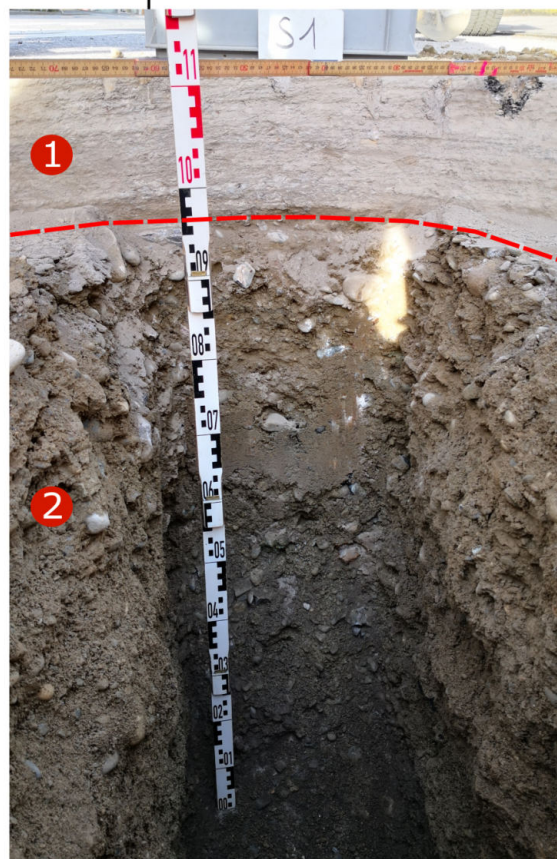
Schadstoffanalyse nach VBBo
BSL Baustofflabor AG
202412272

Probenbezeichnung					Referenzwert	
					VBBo Richtwert	VBBo Prüfwert
M24-0914-1						
Proben-Nr. Bachema Tag der Probenahme					53315	
Probenparameter						
Angelieferte Probenmenge		kg	1.4			
Ausortierte Anteile (nicht chemisch analysiert)						
Anteil >2mm		Gew.-% TS	55			
Elemente und Schwermetalle						
Blei (gesamt n. VBBo) ICP	mg/kg TS Pb	9			50	200
Cadmium (gesamt n. VBBo) ICP	mg/kg TS Cd	0.2			0.8	2
Chrom (gesamt n. VBBo) ICP	mg/kg TS Cr	17			50	200 P
Kupfer (gesamt n. VBBo) ICP	mg/kg TS Cu	14			40	150
Molybdän (gesamt n. VBBo) ICP	mg/kg TS Mo	<1			5	
Nickel (gesamt n. VBBo) ICP	mg/kg TS Ni	14			50	100 P
Quecksilber (gesamt n. VBBo) AAS	mg/kg TS Hg	0.02			0.5	0.5 P
Zink (gesamt n. VBBo) ICP	mg/kg TS Zn	34			150	300 P
Organische Summenparameter						
KW-Index (C10-C40)		mg/kg TS	<10		50 U-Wert	50 U-Wert
PAK						
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0.07			0.2	1
Summe PAK	mg/kg TS	0.63			1	10

Profilaufnahme

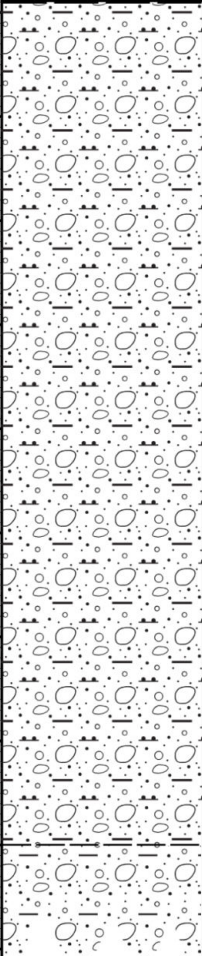
Baustelle / Objekt	Zustandserfassung Knoten Seftigenstrasse - Morillonstrasse		
Auftrags-Nr.	24-01185	Datum Aufnahme	25.09.2024 / mzi
Bezeichnung	Sondage S1	Sondierart	Belagsfenster / Baggerschlitz
Bemerkung			

Tiefe [cm] ab OK Terrain	Profil	Proben	Materialbeschreibung	Interpretation / Bemerkungen
10			① Asphaltbelag	Bitumenhaltiger Oberbau
19				19 cm ▼
20				
30				
40				
50		M-24-0895	② Rundkies, sandig (beige)	Fundationsschicht
60				
70				
80				
90				
100				
110				
120				
130				
140				
150				



Profilaufnahme

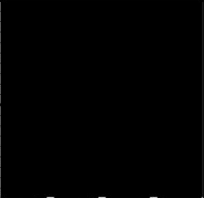
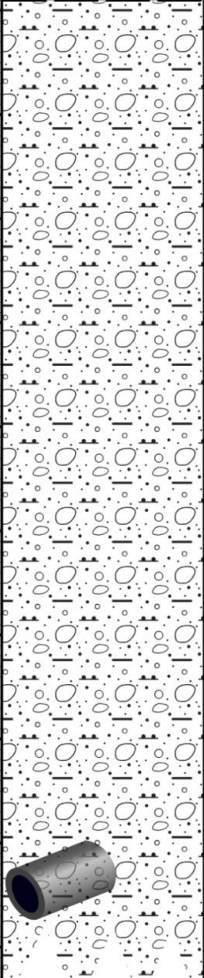
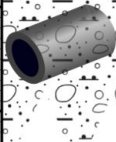
Baustelle / Objekt	Zustandserfassung Knoten Seftigenstrasse - Morillonstrasse		
Auftrags-Nr.	24-01185	Datum Aufnahme	25.09.2024 / mzi
Bezeichnung	Sondage S2	Sondierart	Belagsfenster / Baggerschlitz
Bemerkung			

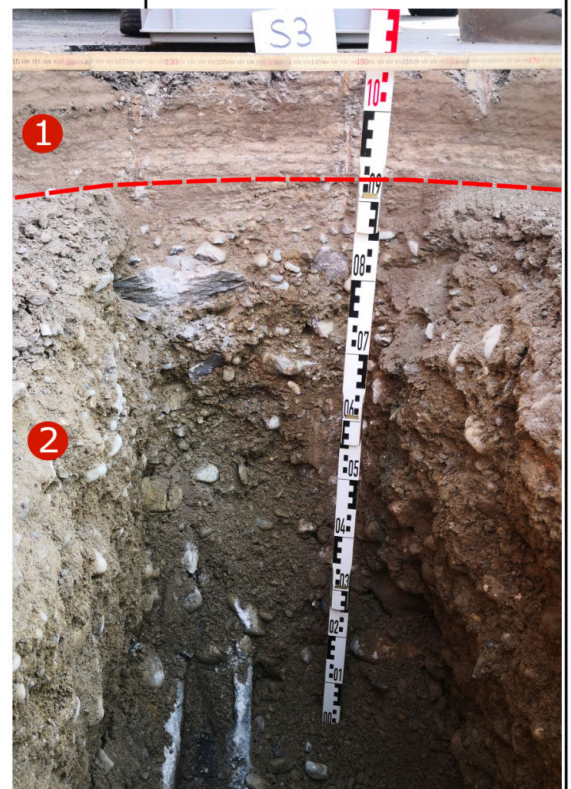
Tiefe [cm] ab OK Terrain	Profil	Proben	Materialbeschreibung	Interpretation / Bemerkungen
10			① Asphaltbelag	Bitumenhaltiger Oberbau
19				19 cm ▼
20		M-24-0896	② Rundkies mit Sand, siltig-tonig (beige)	Fundationsschicht
30				
40				
50				
60				100 cm ▼
70				Untergrund
80				
90				
100		M-24-0897	③ toniger Kies mit Sand (braun)	
110				
120				
130				
140				
150				



Profilaufnahme

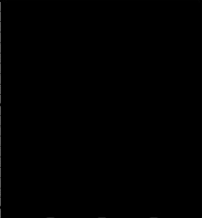
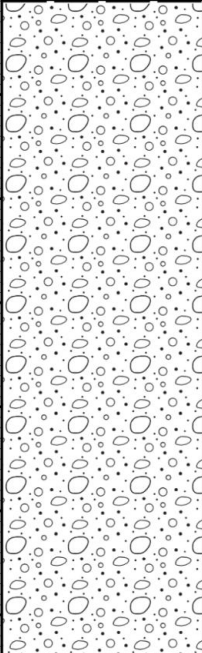
Baustelle / Objekt	Zustandserfassung Knoten Seftigenstrasse - Morillonstrasse		
Auftrags-Nr.	24-01185	Datum Aufnahme	25.09.2024 / mzi
Bezeichnung	Sondage S3	Sondierart	Belagsfenster / Baggerschlitz
Bemerkung			

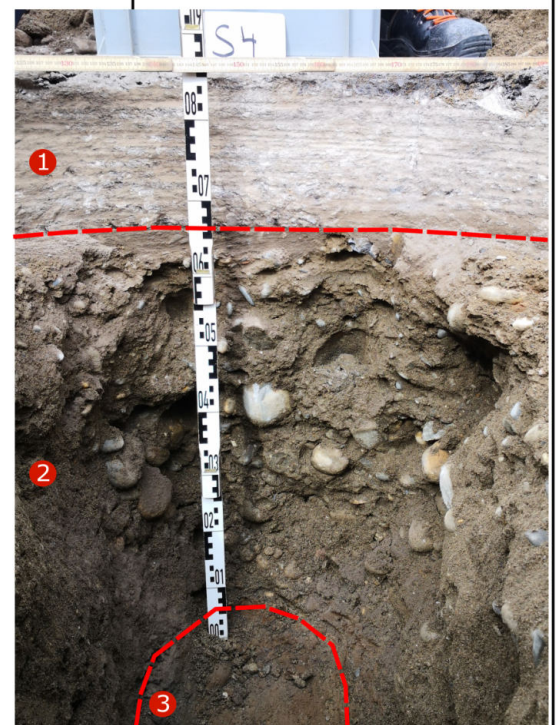
Tiefe [cm] ab OK Terrain	Profil	Proben	Materialbeschreibung	Interpretation / Bemerkungen
10			① Asphaltbelag	Bitumenhaltiger Oberbau
20				19 cm
30		M-24-0898	② Rundkies, sandig, siltig-tonig (beige)	Fundationsschicht
40				
50				
60				
70				
80				
90				
100				
110				
120				
130			alter, leerer Betonkabelkanal	
140				
150				



Profilaufnahme

Baustelle / Objekt	Zustandserfassung Knoten Seftigenstrasse - Morillonstrasse		
Auftrags-Nr.	24-01185	Datum Aufnahme	25.09.2024 / mzi
Bezeichnung	Sondage S4	Sondierart	Belagsfenster / Baggerschlitz
Bemerkung			

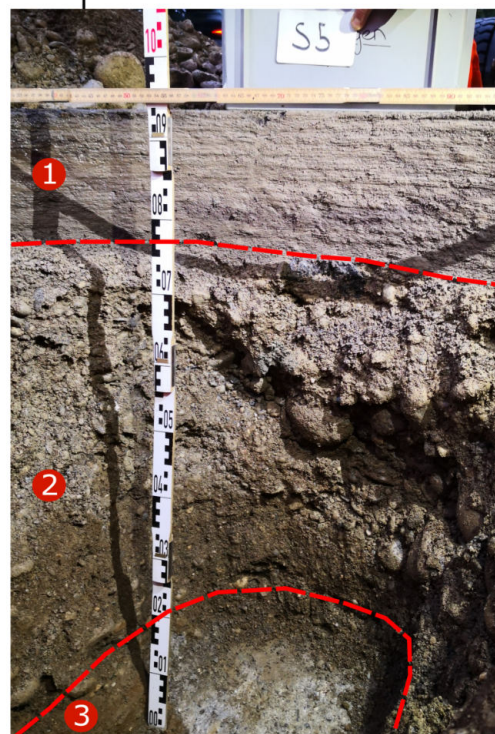
Tiefe [cm] ab OK Terrain	Profil	Proben	Materialbeschreibung	Interpretation / Bemerkungen
10			① Asphaltbelag	Bitumenhaltiger Oberbau
20				21 cm ▼
30				
40				
50		M-24-0899	② Rundkies, stark sandig (beige)	Fundationsschicht
60				
70				84 cm ▼
80				Untergrund
90		M-24-0900	③ Toniger Sand mit Kies (grau-braun)	
100				
110				
120				
130				
140				
150				



Profilaufnahme

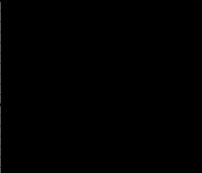
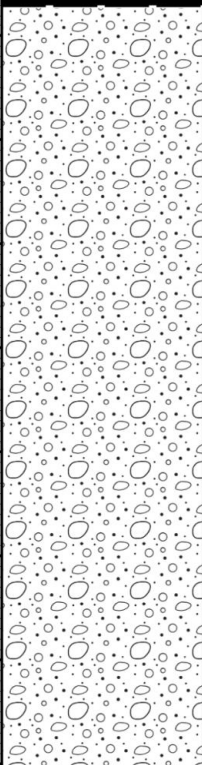
Baustelle / Objekt	Zustandserfassung Knoten Seftigenstrasse - Morillonstrasse		
Auftrags-Nr.	24-01185	Datum Aufnahme	26.09.2024 / mzi
Bezeichnung	Sondage S5	Sondierart	Belagsfenster / Baggerschlitz
Bemerkung			

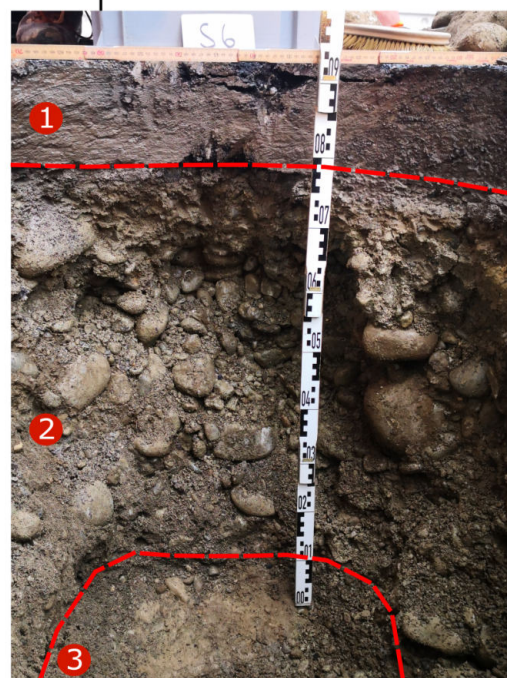
Tiefe [cm] ab OK Terrain	Profil	Proben	Materialbeschreibung	Interpretation / Bemerkungen
10			① Asphaltbelag	Bitumenhaltiger Oberbau
20				19 cm
30				
40				
50		M-24-0901	② Rundkies, sandig mit grossen Steinen (beige)	Fundationsschicht
60				
70				85 cm
80				Untergrund
90		M-24-0902	③ Toniger Sand mit Kies (braun)	
100			Betonplatte, evt Leitungen?	
110				
120				
130				
140				
150				



Profilaufnahme

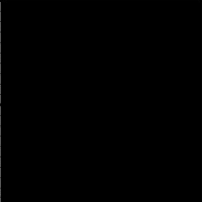
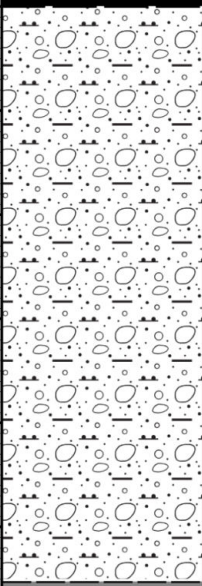
Baustelle / Objekt	Zustandserfassung Knoten Seftigenstrasse - Morillonstrasse		
Auftrags-Nr.	24-01185	Datum Aufnahme	26.09.2024 / mzi
Bezeichnung	Sondage S6	Sondierart	Belagsfenster / Baggerschlitz
Bemerkung			

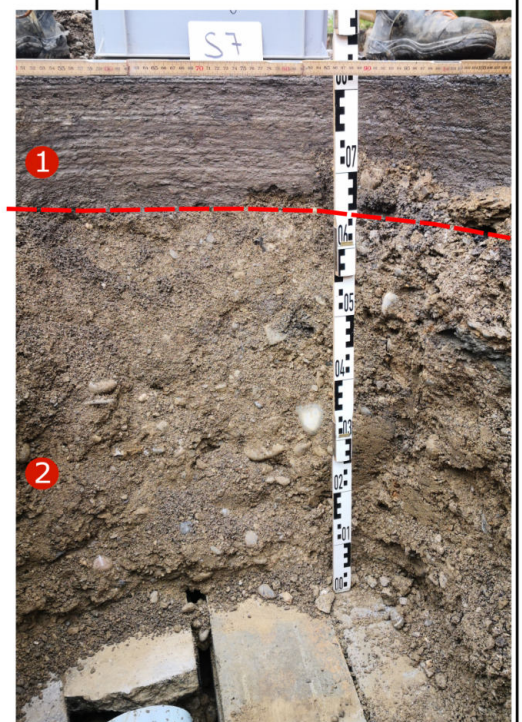
Tiefe [cm] ab OK Terrain	Profil	Proben	Materialbeschreibung	Interpretation / Bemerkungen
10			① Asphaltbelag	Bitumenhaltiger Oberbau
17				17 cm
20				
30				
40				
50		M-24-0903	② Rundkies, sandig mit grossen Steinen (beige)	Fundationsschicht
60				
70				
80				
91				91 cm
90				Untergrund
100		M-24-0904	③ Toniger Kies mit Sand (braun)	
110				
120				
130				
140				
150				



Profilaufnahme

Baustelle / Objekt	Zustandserfassung Knoten Seftigenstrasse - Morillonstrasse		
Auftrags-Nr.	24-01185	Datum Aufnahme	26.09.2024 / mzi
Bezeichnung	Sondage S7	Sondierart	Belagsfenster / Baggerschlitz
Bemerkung			

Tiefe [cm] ab OK Terrain	Profil	Proben	Materialbeschreibung	Interpretation / Bemerkungen
10			① Asphaltbelag	Bitumenhaltiger Oberbau
20				20 cm ▼
30				
40				
50		M-24-0905	② Rundkies, sandig, siltig-tonig (beige)	Fundationsschicht
60				
70				
80			Kabelschacht EWB?	75 cm ▼
90				
100				
110				
120				
130				
140				
150				



Korngrößenverteilung Ungebundene Gemische und Böden

Auftraggeber Emch + Berger AG Bern
Schlösslistrasse 23
3001 Bern

Probennummer M-24-0895
Auftragsnummer 24-01185
Berichtausgabe Nr. 1

Probeart Ungebundenes Gemisch
Bezeichnung Fundationsschicht
Werk
Materialherkunft Sondage 1
Kennzeichnung S1 - F

Probeneingang 25.09.2024
Entnahmedatum 25.09.2024
Entnahmestelle ab Baustelle / Sondage
Entnahme durch BSL / mzi, lel
Probentransport BSL

Objekt Knoten Seftigenstrasse-Morillonstrasse
Bemerkungen

Unternehmung KIBAG

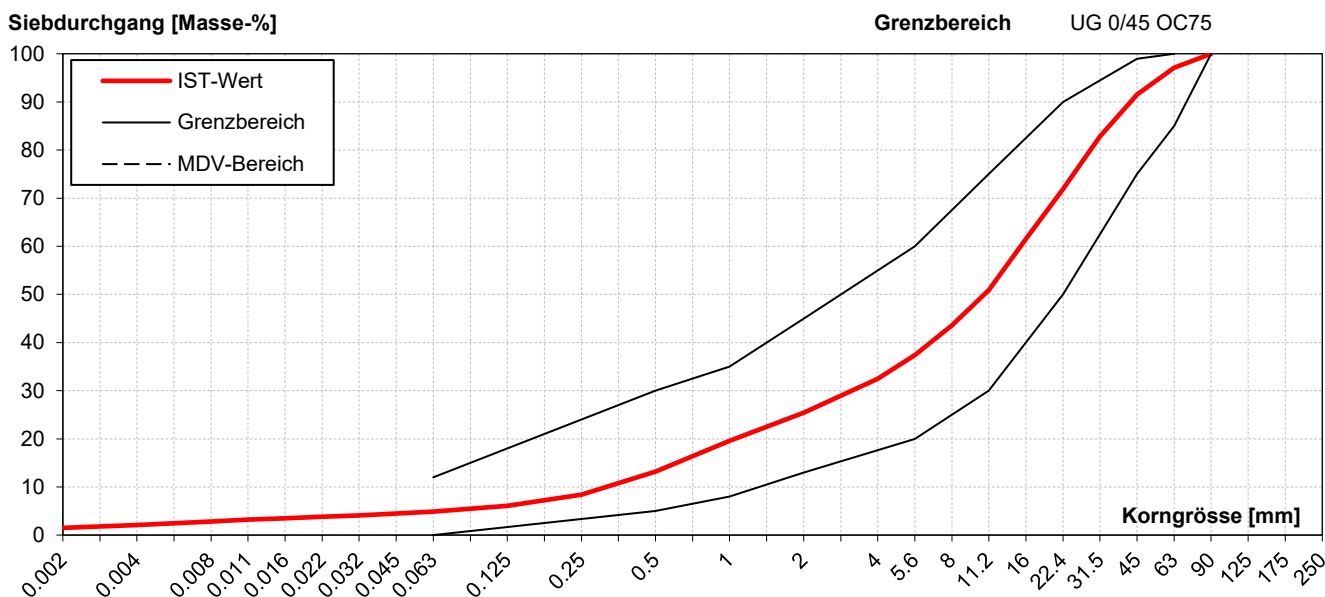
Schlämmanalyse	SN EN ISO 17892-4:2018 (Durchgänge bezogen auf die Gesamtmasse der Probe; Annahme Kornrohddichte: Mg/m³)															
Korngrösse [mm]	0.002	0.004	0.008	0.011	0.016	0.022	0.032	0.045	0.060	Ton (≤ 0.002 mm)				Ton + Silt (≤ 0.02 mm)		
Durchgang [M.-%]	1.5	2.1	2.8	3.2	3.5	3.8	4.1	4.5	4.8	1.5				3.7		

Siebanalyse	SN EN 933-1:2013 (Waschen und Sieben)															
	Grösstkorn															75 mm
Siebgrösse [mm]	0.063	0.125	0.25	0.5	1	2	4	5.6	8	11.2	16	22.4	31.5	45	63	90
Durchgang [M.-%]	4.9	6.1	8.4	13.2	19.6	25.4	32.5	37.4	43.6	50.9	61.5	71.9	82.8	91.5	97.1	100.0

Grenzbereich	UG 0/45 OC75 (SN EN 13285)															
Oben [M.-%]	12	--	--	30	35	45	--	60	--	75	--	90	--	99	100	--
Unten [M.-%]	0	--	--	5	8	13	--	20	--	30	--	50	--	75	85	100

MDV-Bereich	SN EN 13285															
Oben [M.-%]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Unten [M.-%]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Wassergehalt -- M.-% (SN EN 1097-5:2008)



Anmerkung Keine

Berichtdatum 22.10.2024
Freigabe durch L. Lehmann

Durch das Baustofflabor bereitgestellte Daten: Prüfergebnisse. Die übrigen Daten entsprechen den Angaben des Auftraggebers. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschliesslich auf die oben erwähnten Proben. Elektronisch versendete Prüfberichte sind auch ohne Unterschrift gültig. Im Streitfall gilt das unterzeichnete Laborexemplar.

Korngrößenverteilung Ungebundene Gemische und Böden

Auftraggeber Emch + Berger AG Bern
Schlösslistrasse 23
3001 Bern

Probennummer M-24-0896
Auftragsnummer 24-01185
Berichtsausgabe Nr. 1

Probeart Ungebundenes Gemisch
Bezeichnung Fundationsschicht
Werk
Materialherkunft Sondage 2
Kennzeichnung S2 - F

Probeneingang 25.09.2024
Entnahmedatum 25.09.2024
Entnahmestelle ab Baustelle / Sondage
Entnahme durch BSL / mzi, lel
Probentransport BSL

Objekt Knoten Seftigenstrasse - Morillonstrasse
Bemerkungen

Unternehmung KIBAG

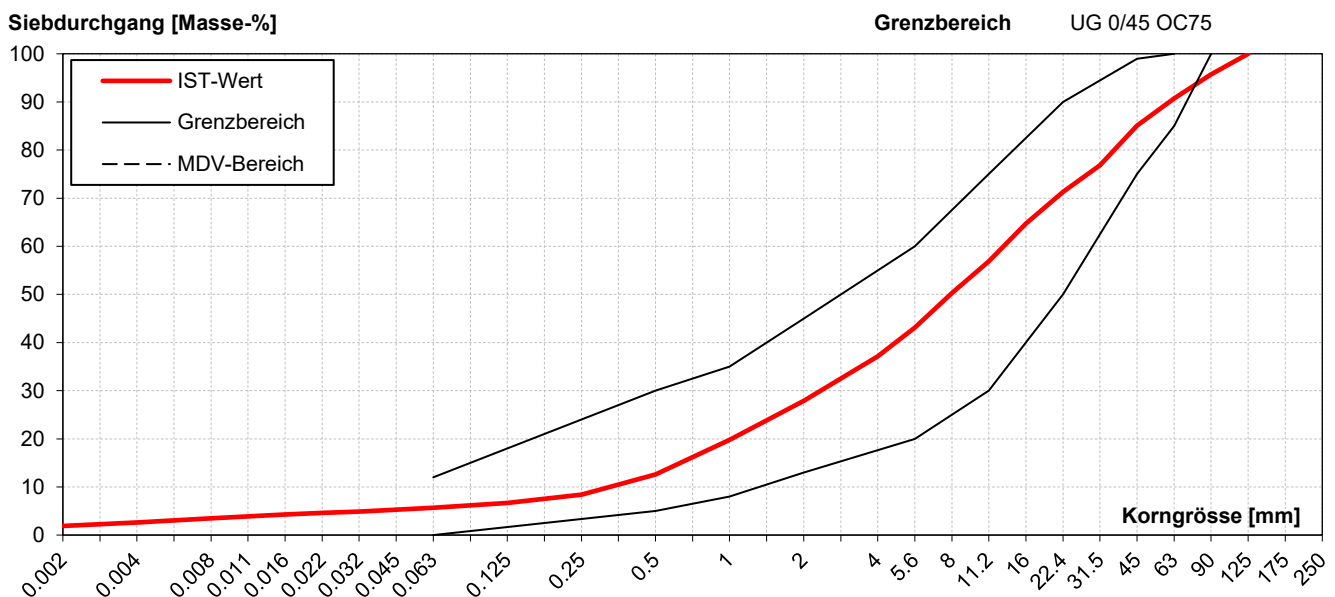
Schlämmanalyse	SN EN ISO 17892-4:2018 (Durchgänge bezogen auf die Gesamtmasse der Probe; Annahme Kornrohddichte: Mg/m³)															
Korngrösse [mm]	0.002	0.004	0.008	0.011	0.016	0.022	0.032	0.045	0.060	Ton (≤ 0.002 mm)				Ton + Silt (≤ 0.02 mm)		
Durchgang [M.-%]	1.9	2.6	3.5	3.9	4.3	4.6	4.9	5.3	5.6	1.9				4.5		

Siebanalyse	SN EN 933-1:2013 (Waschen und Sieben)															
	Grösstkorn															103 mm
Siebgrösse [mm]	0.063	0.125	0.25	0.5	1	2	4	5.6	8	11.2	16	22.4	31.5	45	63	90
Durchgang [M.-%]	5.7	6.7	8.4	12.6	19.8	27.9	37.1	43.1	50.3	56.9	64.7	71.3	76.8	85.1	90.7	95.7

Grenzbereich	UG 0/45 OC75 (SN EN 13285)															
Oben [M.-%]	12	--	--	30	35	45	--	60	--	75	--	90	--	99	100	--
Unten [M.-%]	0	--	--	5	8	13	--	20	--	30	--	50	--	75	85	100

MDV-Bereich	SN EN 13285															
Oben [M.-%]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Unten [M.-%]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Wassergehalt -- M.-% (SN EN 1097-5:2008)



Anmerkung Keine

Berichtdatum 22.10.2024
Freigabe durch L. Lehmann

Durch das Baustofflabor bereitgestellte Daten: Prüfergebnisse. Die übrigen Daten entsprechen den Angaben des Auftraggebers. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschliesslich auf die oben erwähnten Proben. Elektronisch versendete Prüfberichte sind auch ohne Unterschrift gültig. Im Streitfall gilt das unterzeichnete Laborexemplar.

Korngrößenverteilung Ungebundene Gemische und Böden

Auftraggeber Emch + Berger AG Bern
Schlösslistrasse 23
3001 Bern

Probennummer M-24-0897
Auftragsnummer 24-01185
Berichtsausgabe Nr. 1

Probeart Ungebundenes Gemisch
Bezeichnung Untergrund
Werk
Materialherkunft Sondage 2
Kennzeichnung S2 - U

Probeneingang 25.09.2024
Entnahmedatum 25.09.2024
Entnahmestelle ab Baustelle / Sondage
Entnahme durch BSL / mzi, lel
Probentransport BSL

Objekt Knoten Seftigenstrasse - Morillonstrasse
Bemerkungen

Unternehmung KIBAG

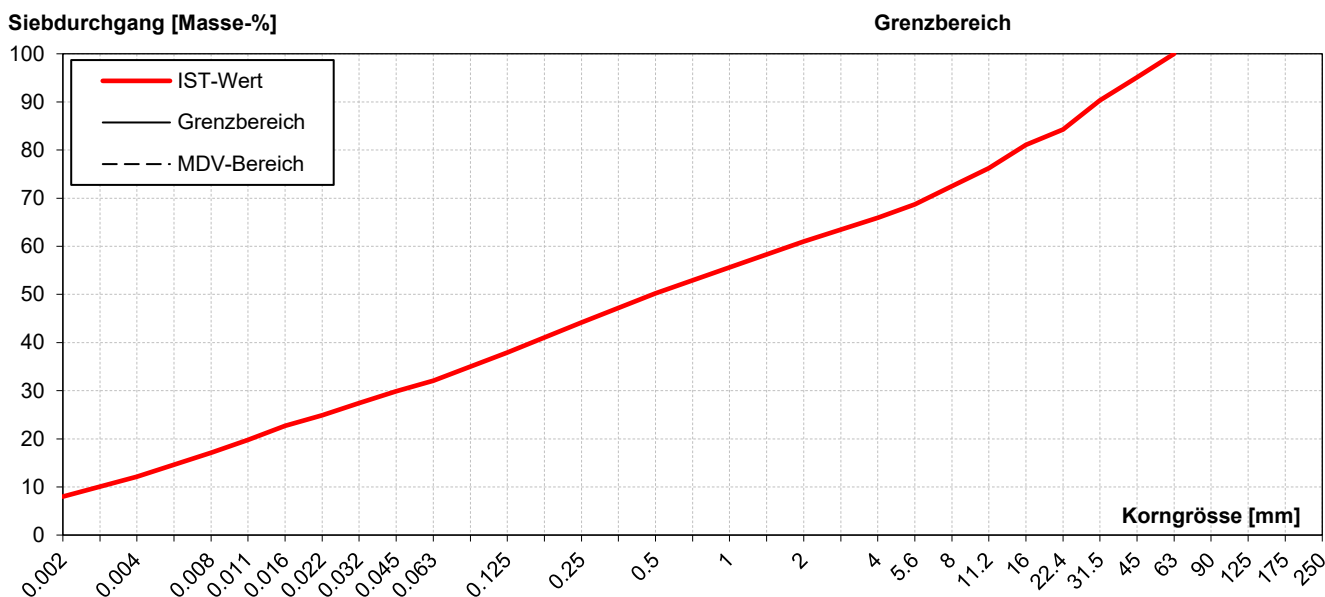
Schlämmanalyse	SN EN ISO 17892-4:2018 (Durchgänge bezogen auf die Gesamtmasse der Probe; Annahme Kornrohddichte: Mg/m³)															
Korngrösse [mm]	0.002	0.004	0.008	0.011	0.016	0.022	0.032	0.045	0.060	Ton (≤ 0.002 mm)				Ton + Silt (≤ 0.02 mm)		
Durchgang [M.-%]	8.0	12.1	17.1	19.8	22.7	24.9	27.4	29.9	31.3	8.0				24.2		

Siebanalyse		SN EN 933-1:2013 (Waschen und Sieben)										Grösstkorn				60 mm		
Siebgrösse	[mm]	0.063	0.125	0.25	0.5	1	2	4	5.6	8	11.2	16	22.4	31.5	45	63	90	125
Durchgang	[M.-%]	32.1	37.9	44.2	50.2	55.6	61.0	65.9	68.7	72.5	76.2	81.1	84.3	90.3	95.1	100.0	--	--

Grenzbereich	LEER (0)																
Oben [M.-%]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Unten [M.-%]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

MDV-Bereich	(nicht vorhanden)																
Oben [M.-%]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Unten [M.-%]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Wassergehalt -- M.-% (SN EN 1097-5:2008)



Anmerkung Keine

Berichtdatum 19.11.2024
Freigabe durch L. Lehmann

Durch das Baustofflabor bereitgestellte Daten: Prüfergebnisse. Die übrigen Daten entsprechen den Angaben des Auftraggebers. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschliesslich auf die oben erwähnten Proben. Elektronisch versendete Prüfberichte sind auch ohne Unterschrift gültig. Im Streitfall gilt das unterzeichnete Laborexemplar.

Korngrößenverteilung Ungebundene Gemische und Böden

Auftraggeber Emch + Berger AG Bern
Schlösslistrasse 23
3001 Bern

Probennummer M-24-0898
Auftragsnummer 24-01185
Berichtausgabe Nr. 1

Probeart Ungebundenes Gemisch
Bezeichnung Fundationsschicht
Werk
Materialherkunft Sondage 3
Kennzeichnung S3 - F

Probeneingang 25.09.2024
Entnahmedatum 25.09.2024
Entnahmestelle ab Baustelle / Sondage
Entnahme durch BSL / mzi, lel
Probentransport BSL

Objekt Knoten Seftigenstrasse - Morillonstrasse
Bemerkungen

Unternehmung KIBAG

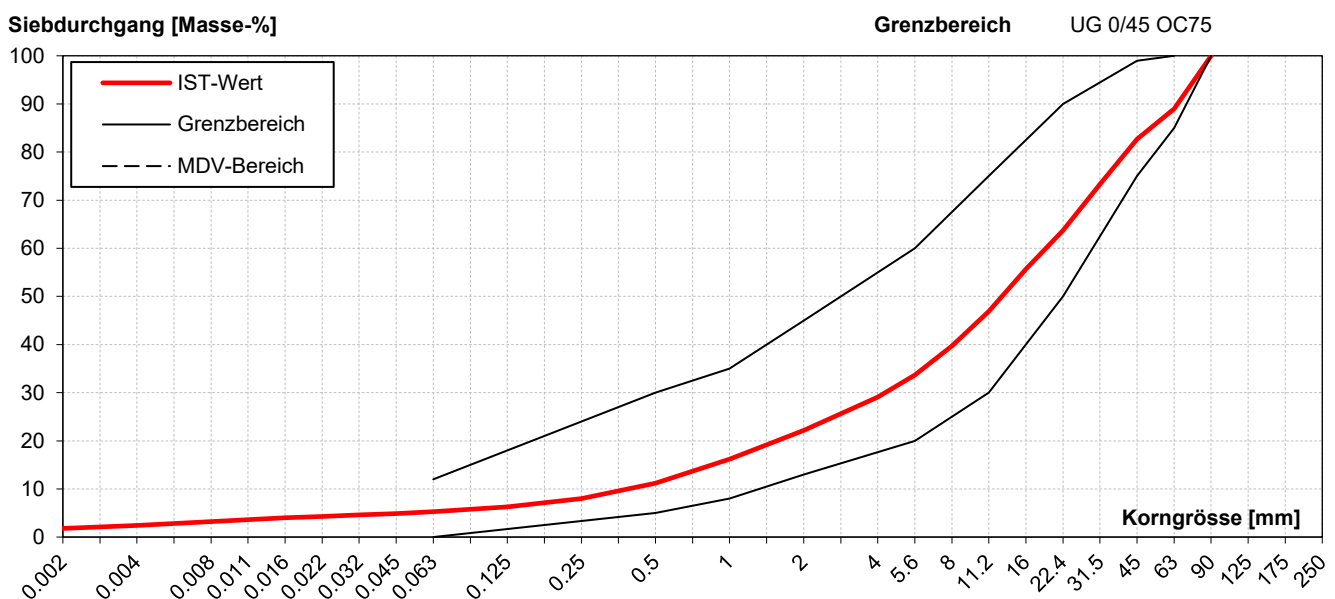
Schlämmanalyse	SN EN ISO 17892-4:2018 (Durchgänge bezogen auf die Gesamtmasse der Probe; Annahme Kornrohddichte: Mg/m ³)															
Korngrösse [mm]	0.002	0.004	0.008	0.011	0.016	0.022	0.032	0.045	0.060	Ton (≤ 0.002 mm)				Ton + Silt (≤ 0.02 mm)		
Durchgang [M.-%]	1.8	2.4	3.2	3.6	4.0	4.3	4.6	4.9	5.1	1.8				4.2		

Siebanalyse	SN EN 933-1:2013 (Waschen und Sieben)															
	Grösstkorn															87 mm
Siebgrösse [mm]	0.063	0.125	0.25	0.5	1	2	4	5.6	8	11.2	16	22.4	31.5	45	63	90
Durchgang [M.-%]	5.3	6.3	8.0	11.2	16.2	22.2	29.1	33.7	39.7	46.9	55.7	63.7	73.3	82.7	89.0	100.0

Grenzbereich	UG 0/45 OC75 (SN EN 13285)															
Oben [M.-%]	12	--	--	30	35	45	--	60	--	75	--	90	--	99	100	--
Unten [M.-%]	0	--	--	5	8	13	--	20	--	30	--	50	--	75	85	100

MDV-Bereich	SN EN 13285															
Oben [M.-%]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Unten [M.-%]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Wassergehalt -- M.-% (SN EN 1097-5:2008)



Anmerkung Keine

Berichtdatum 22.10.2024
Freigabe durch L. Lehmann

Durch das Baustofflabor bereitgestellte Daten: Prüfergebnisse. Die übrigen Daten entsprechen den Angaben des Auftraggebers. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschliesslich auf die oben erwähnten Proben. Elektronisch versendete Prüfberichte sind auch ohne Unterschrift gültig. Im Streitfall gilt das unterzeichnete Laborexemplar.

Korngrößenverteilung Ungebundene Gemische und Böden

Auftraggeber Emch + Berger AG Bern
Schlösslistrasse 23
3001 Bern

Probennummer M-24-0899
Auftragsnummer 24-01185
Berichtsausgabe Nr. 1

Probeart Ungebundenes Gemisch
Bezeichnung Fundationsschicht
Werk
Materialherkunft Sondage 4
Kennzeichnung S4 - F

Probeneingang 25.09.2024
Entnahmedatum 25.09.2024
Entnahmestelle ab Baustelle / Sondage
Entnahme durch BSL / mzi, lel
Probentransport BSL

Objekt Knoten Seftigenstrasse - Morillonstrasse
Bemerkungen

Unternehmung KIBAG

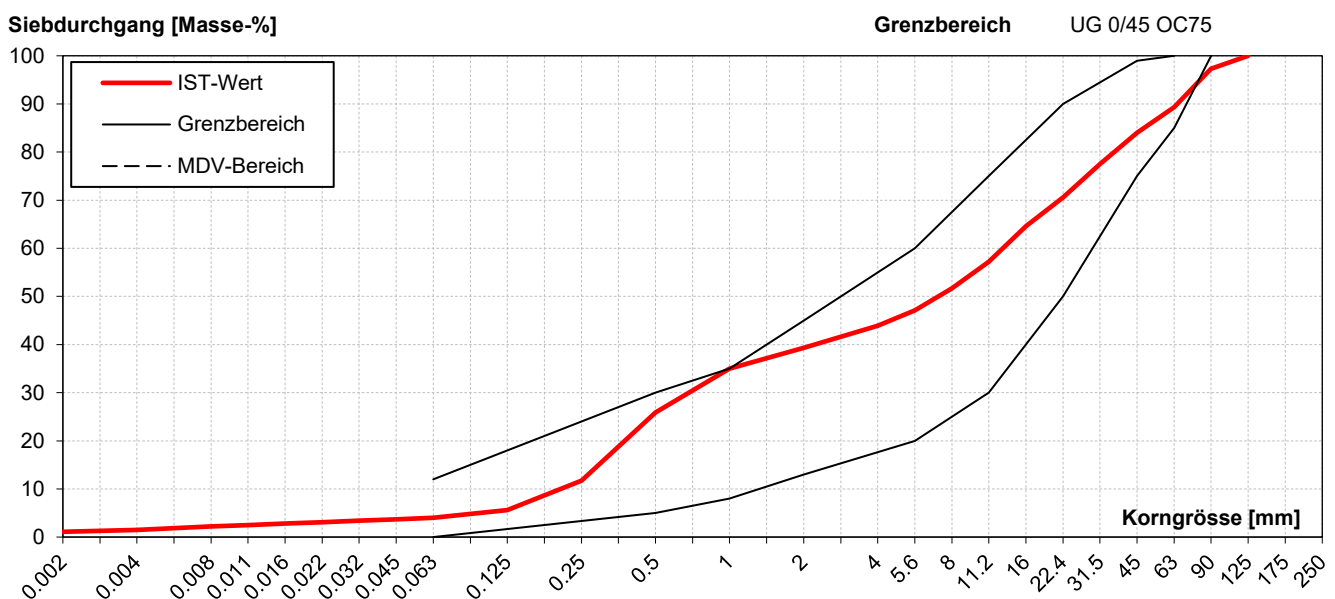
Schlämmanalyse	SN EN ISO 17892-4:2018 (Durchgänge bezogen auf die Gesamtmasse der Probe; Annahme Kornrohddichte: Mg/m ³)															
Korngrösse [mm]	0.002	0.004	0.008	0.011	0.016	0.022	0.032	0.045	0.060	Ton (≤ 0.002 mm)				Ton + Silt (≤ 0.02 mm)		
Durchgang [M.-%]	1.1	1.5	2.2	2.5	2.8	3.1	3.4	3.7	3.9	1.1				3.0		

Siebanalyse	SN EN 933-1:2013 (Waschen und Sieben)															
	Grösstkorn															115 mm
Siebgrösse [mm]	0.063	0.125	0.25	0.5	1	2	4	5.6	8	11.2	16	22.4	31.5	45	63	90
Durchgang [M.-%]	4.0	5.6	11.7	25.9	35.0	39.3	43.9	47.1	51.7	57.2	64.6	70.6	77.5	84.0	89.3	97.3

Grenzbereich	UG 0/45 OC75 (SN EN 13285)															
Oben [M.-%]	12	--	--	30	35	45	--	60	--	75	--	90	--	99	100	--
Unten [M.-%]	0	--	--	5	8	13	--	20	--	30	--	50	--	75	85	100

MDV-Bereich	SN EN 13285															
Oben [M.-%]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Unten [M.-%]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Wassergehalt -- M.-% (SN EN 1097-5:2008)



Anmerkung Keine

Berichtsdatum 22.10.2024
Freigabe durch L. Lehmann

Durch das Baustofflabor bereitgestellte Daten: Prüfergebnisse. Die übrigen Daten entsprechen den Angaben des Auftraggebers. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschliesslich auf die oben erwähnten Proben. Elektronisch versendete Prüfberichte sind auch ohne Unterschrift gültig. Im Streitfall gilt das unterzeichnete Laborexemplar.

Korngrößenverteilung Ungebundene Gemische und Böden

Auftraggeber Emch + Berger AG Bern
Schlösslistrasse 23
3001 Bern

Probennummer M-24-0900
Auftragsnummer 24-01185
Berichtsausgabe Nr. 1

Probeart Ungebundenes Gemisch
Bezeichnung Untergrund
Werk
Materialherkunft Sondage 4
Kennzeichnung S4 - U

Probeneingang 25.09.2024
Entnahmedatum 25.09.2024
Entnahmestelle ab Baustelle / Sondage
Entnahme durch BSL / mzi, lel
Probentransport BSL

Objekt Knoten Seftigenstrasse - Morillonstrasse
Bemerkungen

Unternehmung KIBAG

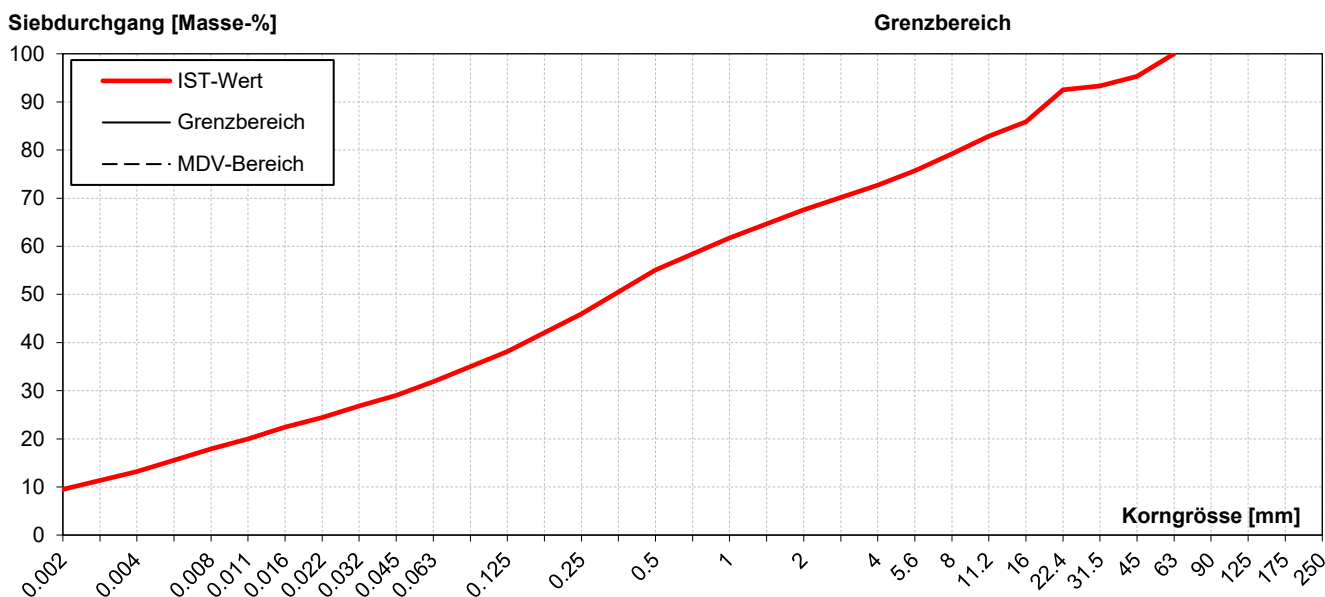
Schlämmanalyse	SN EN ISO 17892-4:2018 (Durchgänge bezogen auf die Gesamtmasse der Probe; Annahme Kornrohddichte: Mg/m³)															
Korngrösse [mm]	0.002	0.004	0.008	0.011	0.016	0.022	0.032	0.045	0.060	Ton (≤ 0.002 mm)				Ton + Silt (≤ 0.02 mm)		
Durchgang [M.-%]	9.5	13.2	17.9	20.0	22.4	24.4	26.8	29.0	31.1	9.5				23.8		

Siebanalyse		SN EN 933-1:2013 (Waschen und Sieben)										Grösstkorn				62 mm		
Siebgrösse	[mm]	0.063	0.125	0.25	0.5	1	2	4	5.6	8	11.2	16	22.4	31.5	45	63	90	125
Durchgang	[M.-%]	31.9	38.1	46.0	55.1	61.7	67.6	72.7	75.7	79.2	82.9	85.9	92.5	93.3	95.3	100.0	--	--

Grenzbereich	LEER (0)																
Oben [M.-%]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Unten [M.-%]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

MDV-Bereich	(nicht vorhanden)																
Oben [M.-%]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Unten [M.-%]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Wassergehalt -- M.-% (SN EN 1097-5:2008)



Anmerkung Keine

Berichtdatum 19.11.2024
Freigabe durch L. Lehmann

Durch das Baustofflabor bereitgestellte Daten: Prüfergebnisse. Die übrigen Daten entsprechen den Angaben des Auftraggebers. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschliesslich auf die oben erwähnten Proben. Elektronisch versendete Prüfberichte sind auch ohne Unterschrift gültig. Im Streitfall gilt das unterzeichnete Laborexemplar.

Korngrößenverteilung Ungebundene Gemische und Böden

Auftraggeber Emch + Berger AG Bern
Schlösslistrasse 23
3001 Bern

Probennummer M-24-0901
Auftragsnummer 24-01185
Berichtausgabe Nr. 1

Probeart Ungebundenes Gemisch
Bezeichnung Fundationsschicht
Werk
Materialherkunft Sondage 5
Kennzeichnung S5 - F

Probeneingang 26.09.2024
Entnahmedatum 26.09.2024
Entnahmestelle ab Baustelle / Sondage
Entnahme durch BSL / mzi
Probentransport Spediteur

Objekt Knoten Seftigenstrasse - Morillonstrasse
Bemerkungen

Unternehmung KIBAG

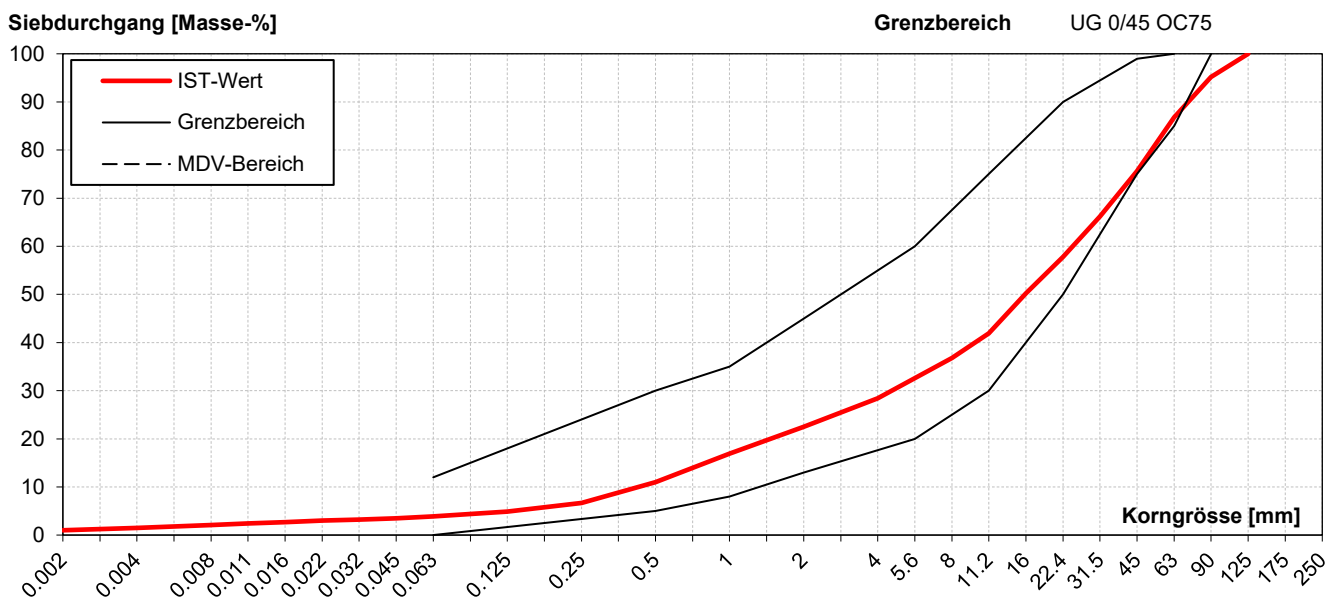
Schlämmanalyse	SN EN ISO 17892-4:2018 (Durchgänge bezogen auf die Gesamtmasse der Probe; Annahme Kornrohddichte: Mg/m ³)															
Korngrösse [mm]	0.002	0.004	0.008	0.011	0.016	0.022	0.032	0.045	0.060	Ton (≤ 0.002 mm)				Ton + Silt (≤ 0.02 mm)		
Durchgang [M.-%]	1.0	1.5	2.1	2.4	2.7	3.0	3.2	3.5	3.8	1.0				2.9		

Siebanalyse	SN EN 933-1:2013 (Waschen und Sieben)															
	Grösstkorn															102 mm
Siebgrösse [mm]	0.063	0.125	0.25	0.5	1	2	4	5.6	8	11.2	16	22.4	31.5	45	63	90
Durchgang [M.-%]	3.9	4.9	6.7	11.0	16.9	22.5	28.4	32.6	36.8	41.9	50.2	57.8	66.2	75.6	86.8	95.2

Grenzbereich	UG 0/45 OC75 (SN EN 13285)															
Oben [M.-%]	12	--	--	30	35	45	--	60	--	75	--	90	--	99	100	--
Unten [M.-%]	0	--	--	5	8	13	--	20	--	30	--	50	--	75	85	100

MDV-Bereich	SN EN 13285															
Oben [M.-%]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Unten [M.-%]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Wassergehalt -- M.-% (SN EN 1097-5:2008)



Anmerkung Keine

Berichtsdatum 22.10.2024
Freigabe durch L. Lehmann

Durch das Baustofflabor bereitgestellte Daten: Prüfergebnisse. Die übrigen Daten entsprechen den Angaben des Auftraggebers. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschliesslich auf die oben erwähnten Proben. Elektronisch versendete Prüfberichte sind auch ohne Unterschrift gültig. Im Streitfall gilt das unterzeichnete Laborexemplar.

Korngrößenverteilung Ungebundene Gemische und Böden

Auftraggeber Emch + Berger AG Bern
Schlösslistrasse 23
3001 Bern

Probennummer M-24-0902
Auftragsnummer 24-01185
Berichtsausgabe Nr. 1

Probeart Ungebundenes Gemisch
Bezeichnung Untergrund
Werk
Materialherkunft Sondage 5
Kennzeichnung S5 - U

Probeneingang 26.09.2024
Entnahmedatum 26.09.2024
Entnahmestelle ab Baustelle / Sondage
Entnahme durch BSL / mzi
Probentransport BSL

Objekt Knoten Seftigenstrasse - Morillonstrasse
Bemerkungen

Unternehmung KIBAG

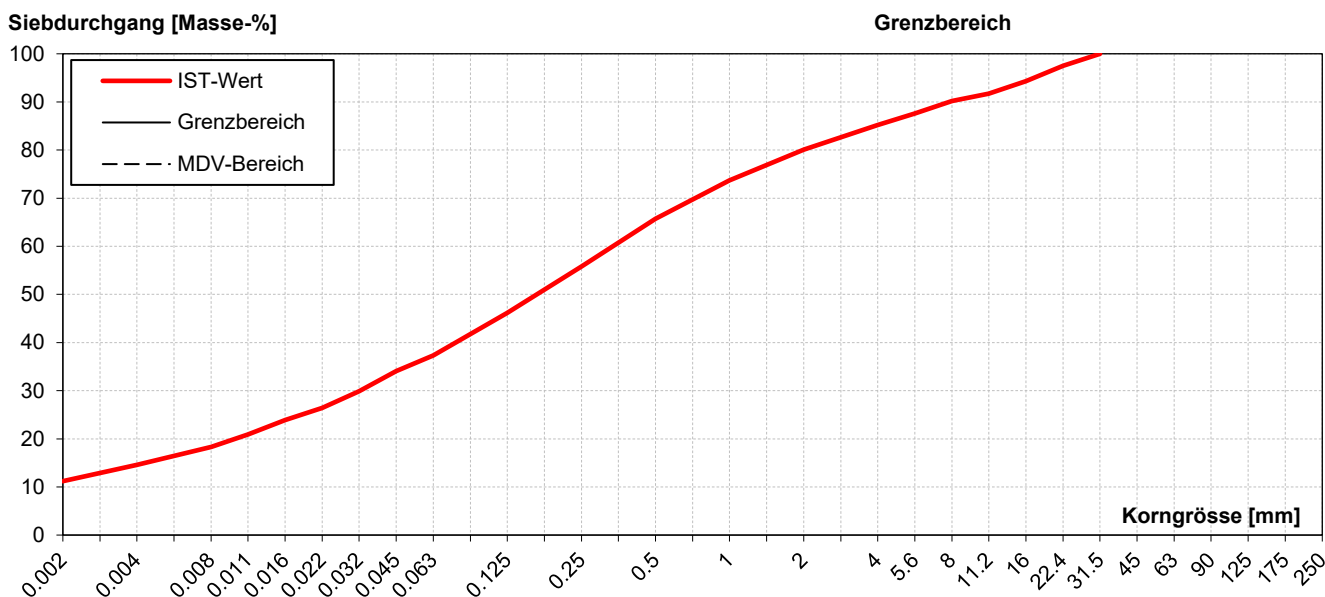
Schlämmanalyse	SN EN ISO 17892-4:2018 (Durchgänge bezogen auf die Gesamtmasse der Probe; Annahme Kornrohddichte: Mg/m³)															
Korngrösse [mm]	0.002	0.004	0.008	0.011	0.016	0.022	0.032	0.045	0.060	Ton (≤ 0.002 mm)				Ton + Silt (≤ 0.02 mm)		
Durchgang [M.-%]	11.2	14.6	18.3	20.9	23.9	26.4	29.9	34.1	36.6	11.2				25.7		

Siebanalyse	SN EN 933-1:2013 (Waschen und Sieben)															
	Grösstkorn															
Siebgrösse [mm]	0.063	0.125	0.25	0.5	1	2	4	5.6	8	11.2	16	22.4	31.5	45	63	90
Durchgang [M.-%]	37.3	46.2	55.8	65.7	73.7	80.1	85.2	87.6	90.2	91.7	94.3	97.5	100.0	--	--	--

Grenzbereich	LEER (0)															
Oben [M.-%]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Unten [M.-%]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

MDV-Bereich	(nicht vorhanden)															
Oben [M.-%]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Unten [M.-%]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Wassergehalt -- M.-% (SN EN 1097-5:2008)



Anmerkung Keine

Berichtsdatum 19.11.2024
Freigabe durch L. Lehmann

Durch das Baustofflabor bereitgestellte Daten: Prüfergebnisse. Die übrigen Daten entsprechen den Angaben des Auftraggebers. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschliesslich auf die oben erwähnten Proben. Elektronisch versendete Prüfberichte sind auch ohne Unterschrift gültig. Im Streitfall gilt das unterzeichnete Laborexemplar.

Korngrößenverteilung Ungebundene Gemische und Böden

Auftraggeber Emch + Berger AG Bern
Schlösslistrasse 23
3001 Bern

Probennummer M-24-0903
Auftragsnummer 24-01185
Berichtsausgabe Nr. 1

Probeart Ungebundenes Gemisch
Bezeichnung Fundationsschicht
Werk
Materialherkunft Sondage 6
Kennzeichnung S6 - F

Probeneingang 26.09.2024
Entnahmedatum 26.09.2024
Entnahmestelle ab Baustelle / Sondage
Entnahme durch BSL / mzi
Probentransport Spediteur

Objekt Knoten Seftigenstrasse - Morillonstrasse
Bemerkungen

Unternehmung KIBAG

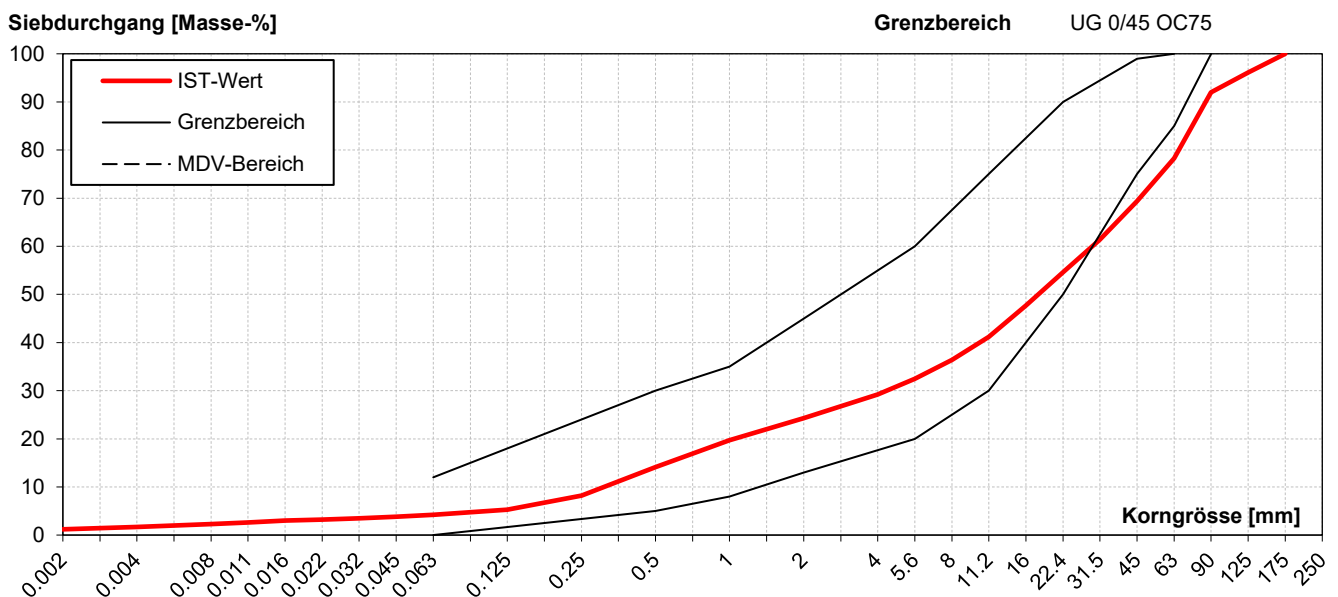
Schlämmanalyse	SN EN ISO 17892-4:2018 (Durchgänge bezogen auf die Gesamtmasse der Probe; Annahme Kornrohddichte: Mg/m³)															
Korngrösse [mm]	0.002	0.004	0.008	0.011	0.016	0.022	0.032	0.045	0.060	Ton (≤ 0.002 mm)				Ton + Silt (≤ 0.02 mm)		
Durchgang [M.-%]	1.2	1.7	2.3	2.6	3.0	3.2	3.5	3.8	4.1	1.2				3.1		

Siebanalyse		SN EN 933-1:2013 (Waschen und Sieben)										Grösstkorn				168 mm		
Siebgrösse	[mm]	0.063	0.125	0.25	0.5	1	2	4	5.6	8	11.2	16	22.4	31.5	45	63	90	125
Durchgang	[M.-%]	4.2	5.3	8.2	14.1	19.7	24.3	29.2	32.5	36.4	41.2	47.7	54.6	61.4	69.4	78.3	92.0	96.1

Grenzbereich		UG 0/45 OC75 (SN EN 13285)																
Oben	[M.-%]	12	--	--	30	35	45	--	60	--	75	--	90	--	99	100	--	--
Unten	[M.-%]	0	--	--	5	8	13	--	20	--	30	--	50	--	75	85	100	--

MDV-Bereich		SN EN 13285															
Oben	[M.-%]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Unten	[M.-%]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Wassergehalt -- M.-% (SN EN 1097-5:2008)



Anmerkung Keine

Berichtdatum 22.10.2024
Freigabe durch L. Lehmann

Durch das Baustofflabor bereitgestellte Daten: Prüfergebnisse. Die übrigen Daten entsprechen den Angaben des Auftraggebers. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschliesslich auf die oben erwähnten Proben. Elektronisch versendete Prüfberichte sind auch ohne Unterschrift gültig. Im Streitfall gilt das unterzeichnete Laborexemplar.

Korngrößenverteilung Ungebundene Gemische und Böden

Auftraggeber Emch + Berger AG Bern
Schlösslistrasse 23
3001 Bern

Probennummer M-24-0904
Auftragsnummer 24-01185
Berichtsausgabe Nr. 1

Probeart Ungebundenes Gemisch
Bezeichnung Untergrund
Werk
Materialherkunft Sondage 6
Kennzeichnung S6 - U

Probeneingang 26.09.2024
Entnahmedatum 26.09.2024
Entnahmestelle ab Baustelle / Sondage
Entnahme durch BSL / mzi
Probentransport Spediteur

Objekt Knoten Seftigenstrasse - Morillonstrasse
Bemerkungen

Unternehmung KIBAG

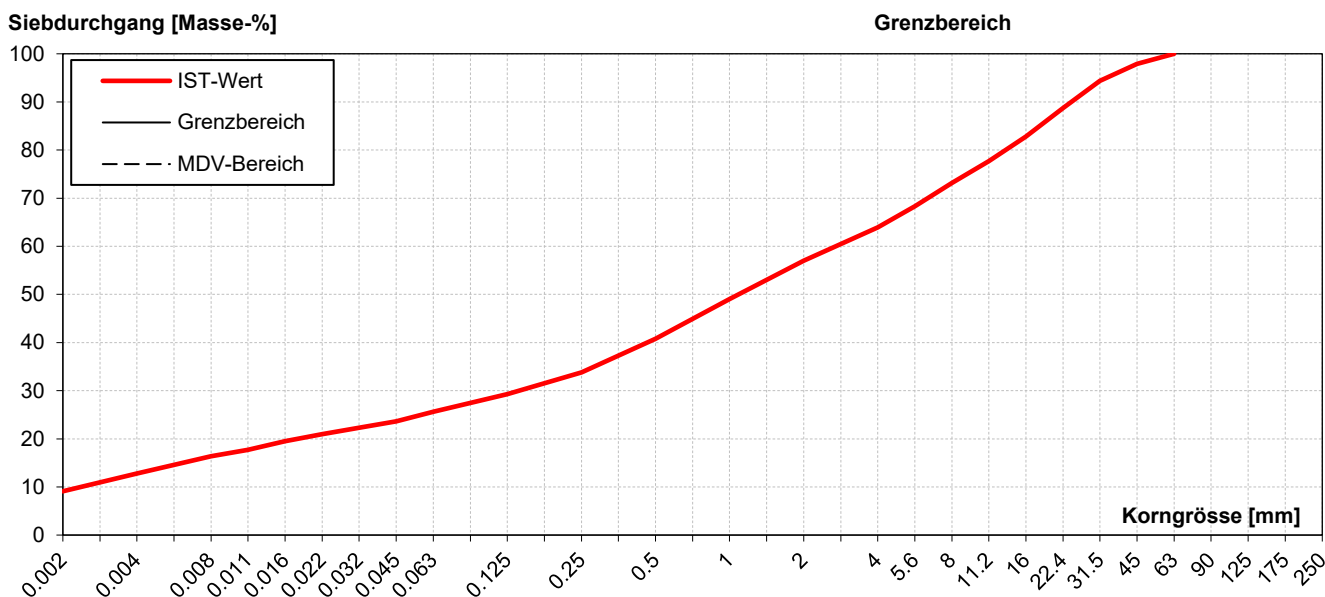
Schlämmanalyse	SN EN ISO 17892-4:2018 (Durchgänge bezogen auf die Gesamtmasse der Probe; Annahme Kornrohddichte: Mg/m³)															
Korngrösse [mm]	0.002	0.004	0.008	0.011	0.016	0.022	0.032	0.045	0.060	Ton (≤ 0.002 mm)				Ton + Silt (≤ 0.02 mm)		
Durchgang [M.-%]	9.1	12.8	16.4	17.7	19.5	21.0	22.3	23.6	24.9	9.1				20.6		

Siebanalyse		SN EN 933-1:2013 (Waschen und Sieben)										Grösstkorn				51 mm		
Siebgrösse	[mm]	0.063	0.125	0.25	0.5	1	2	4	5.6	8	11.2	16	22.4	31.5	45	63	90	125
Durchgang	[M.-%]	25.6	29.3	33.8	40.8	49.0	57.0	63.9	68.3	73.2	77.7	82.8	88.7	94.4	97.9	100.0	--	--

Grenzbereich	LEER (0)																
Oben [M.-%]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Unten [M.-%]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

MDV-Bereich	(nicht vorhanden)																
Oben [M.-%]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Unten [M.-%]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Wassergehalt -- M.-% (SN EN 1097-5:2008)



Anmerkung Keine

Berichtsdatum 19.11.2024
Freigabe durch L. Lehmann

Durch das Baustofflabor bereitgestellte Daten: Prüfergebnisse. Die übrigen Daten entsprechen den Angaben des Auftraggebers. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschliesslich auf die oben erwähnten Proben. Elektronisch versendete Prüfberichte sind auch ohne Unterschrift gültig. Im Streitfall gilt das unterzeichnete Laborexemplar.

Korngrößenverteilung Ungebundene Gemische und Böden

Auftraggeber Emch + Berger AG Bern
Schlösslistrasse 23
3001 Bern

Probennummer M-24-0905
Auftragsnummer 24-01185
Berichtsausgabe Nr. 1

Probeart Ungebundenes Gemisch
Bezeichnung Fundationsschicht
Werk
Materialherkunft Sondage 7
Kennzeichnung S7 - F

Probeneingang 26.09.2024
Entnahmedatum 26.09.2024
Entnahmestelle ab Baustelle / Sondage
Entnahme durch BSL / mzi
Probentransport Spediteur

Objekt Knoten Seftigenstrasse - Morillonstrasse
Bemerkungen

Unternehmung KIBAG

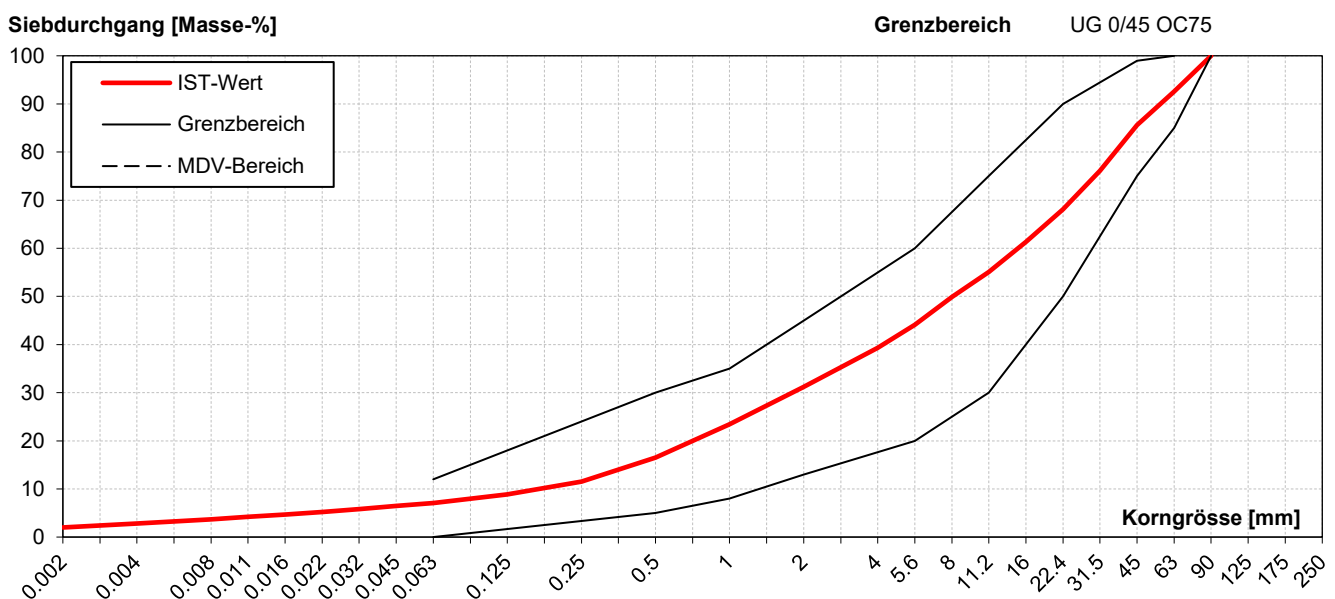
Schlämmanalyse	SN EN ISO 17892-4:2018 (Durchgänge bezogen auf die Gesamtmasse der Probe; Annahme Kornrohddichte: Mg/m³)															
Korngrösse [mm]	0.002	0.004	0.008	0.011	0.016	0.022	0.032	0.045	0.060	Ton (≤ 0.002 mm)				Ton + Silt (≤ 0.02 mm)		
Durchgang [M.-%]	2.0	2.8	3.7	4.2	4.7	5.2	5.8	6.5	6.9	2.0				5.1		

Siebanalyse	SN EN 933-1:2013 (Waschen und Sieben)															
	Grösstkorn															88 mm
Siebgrösse [mm]	0.063	0.125	0.25	0.5	1	2	4	5.6	8	11.2	16	22.4	31.5	45	63	90
Durchgang [M.-%]	7.1	8.9	11.5	16.5	23.4	31.2	39.3	44.1	49.9	55.1	61.3	68.1	76.1	85.6	92.6	100.0

Grenzbereich	UG 0/45 OC75 (SN EN 13285)															
Oben [M.-%]	12	--	--	30	35	45	--	60	--	75	--	90	--	99	100	--
Unten [M.-%]	0	--	--	5	8	13	--	20	--	30	--	50	--	75	85	100

MDV-Bereich	SN EN 13285															
Oben [M.-%]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Unten [M.-%]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Wassergehalt -- M.-% (SN EN 1097-5:2008)



Anmerkung Keine

Berichtsdatum 22.10.2024
Freigabe durch L. Lehmann

Durch das Baustofflabor bereitgestellte Daten: Prüfergebnisse. Die übrigen Daten entsprechen den Angaben des Auftraggebers. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschliesslich auf die oben erwähnten Proben. Elektronisch versendete Prüfberichte sind auch ohne Unterschrift gültig. Im Streitfall gilt das unterzeichnete Laborexemplar.

Fließ- und Ausrollgrenze von Böden

SN EN ISO 17892-12:2019

Auftraggeber	Emch + Berger AG Bern	Probennummer	M-24-0897
Adresse	Schlösslistrasse 23 3001 Bern	Auftragsnummer	24-01185
		Berichtsausgabe	Nr. 1
Probenbezeichnung	Ungebundenes Gemisch - Untergrund	Probeneingang	25.09.2024
Probenherkunft		Entnahmedatum	25.09.2024
Entnahmeort	Sondagen S1	Entnahme durch	BSL / M. Zingg
Baustelle		Unternehmung	KIBAG AG

Bemerkungen

Originalwassergehalt	13.7 Masse-% (Ofentrocknung SN EN 1097-5)		
Probenvorbereitung	Fraktionierung Anteil ≤ 0.4 mm mit Nasssiebung	Anteil ≤ 0.4 mm	48.3 Masse-%

Resultate	Parameter	Resultat	Methode / Anmerkung
	Fließgrenze* w_L [Masse-%]	41	nach Casagrande
	Ausrollgrenze w_P [Masse-%]	18	--
	Plastizitätszahl I_P [-]	23	Differenz $w_L - w_P$

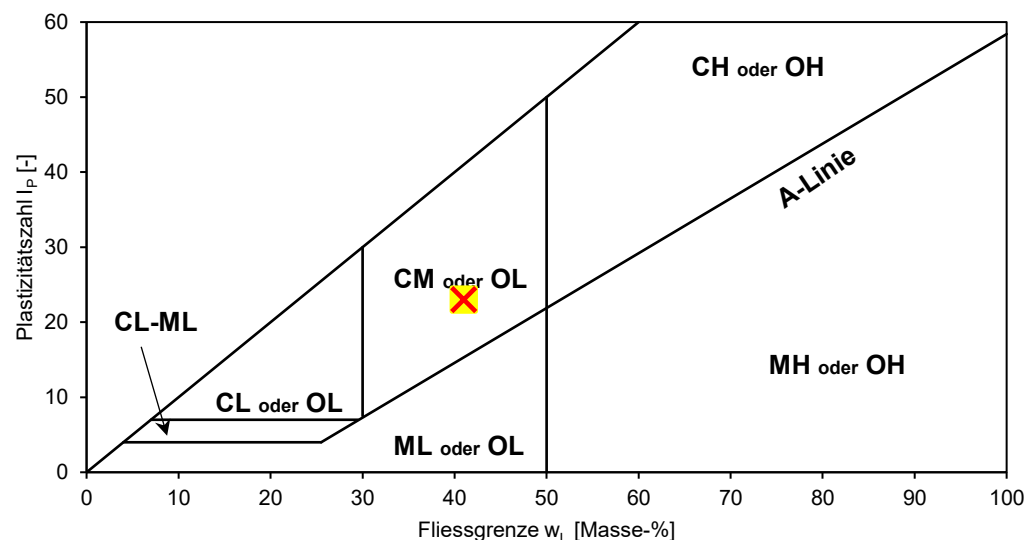
* Bestimmung bei abnehmenden Wassergehalten (kontinuierliche Trocknung); 3 Einzelmessungen

Beurteilung

Plastizität gem. SN 670 004-2b-NA:2008, Tab. 5	Sehr plastisch
--	-----------------------

Plastizitätsdiagramm

SN 670 004-2b-NA:2008
(Abb. 4)



Legende:	CL siltiger Ton	CL-ML toniger Silt	X Prüfergebnis
	CM magerer Ton	ML Silt	O... organische Böden
	CH fetter Ton	MH elastischer Silt	

Berichtsdatum 15.10.2024
Laborant PL

Durch das Baustofflabor bereitgestellte Daten: Prüfergebnisse. Die übrigen Daten entsprechen den Angaben des Auftraggebers.
Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschliesslich auf die oben erwähnte Probe.
Elektronische versendete Prüfberichte sind auch ohne Unterschrift gültig. Im Streitfall gilt das unterzeichnete Laborexemplar.

Fließ- und Ausrollgrenze von Böden

SN EN ISO 17892-12:2019

Auftraggeber	Emsch + Berger AG Bern	Probennummer	M-24-0900
Adresse	Schlösslistrasse 23 3001 Bern	Auftragsnummer	24-01185
		Berichtsausgabe	Nr. 1
Probenbezeichnung	Ungebundenes Gemisch - Untergrund	Probeneingang	25.09.2024
Probenherkunft		Entnahmedatum	25.09.2024
Entnahmeort	Sondagen S4	Entnahme durch	BSL / M. Zingg
Baustelle		Unternehmung	KIBAG AG

Bemerkungen

Originalwassergehalt	17.8 Masse-% (Ofentrocknung SN EN 1097-5)		
Probenvorbereitung	Fraktionierung Anteil ≤ 0.4 mm mit Nasssiebung	Anteil ≤ 0.4 mm	52.2 Masse-%

Resultate	Parameter	Resultat	Methode / Anmerkung
	Fließgrenze* w_L [Masse-%]	36	nach Casagrande
	Ausrollgrenze w_P [Masse-%]	17	--
	Plastizitätszahl I_P [-]	19	Differenz $w_L - w_P$

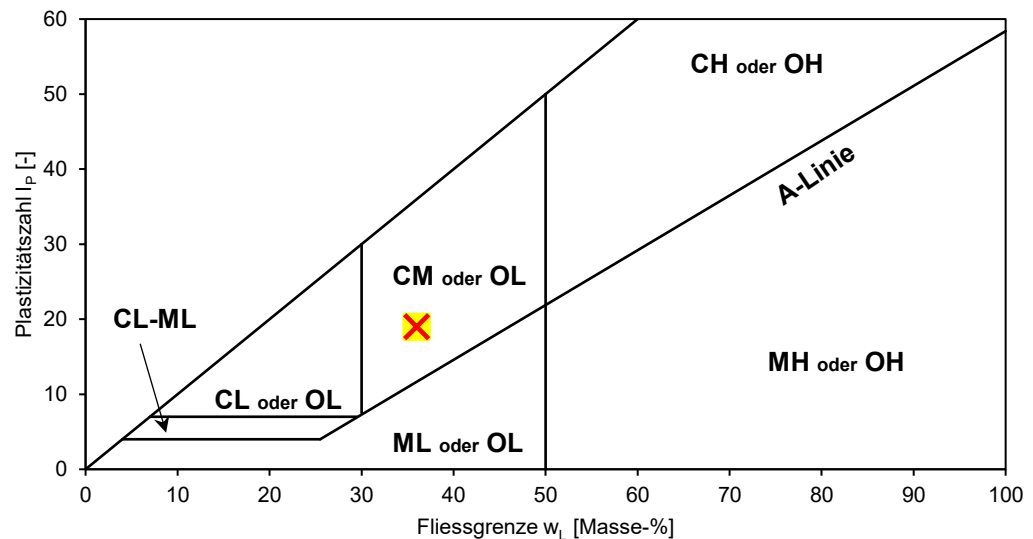
* Bestimmung bei abnehmenden Wassergehalten (kontinuierliche Trocknung); 3 Einzelmessungen

Beurteilung

Plastizität gem. SN 670 004-2b-NA:2008, Tab. 5	Plastisch
--	------------------

Plastizitätsdiagramm

SN 670 004-2b-NA:2008
(Abb. 4)



Legende:	CL siltiger Ton	CL-ML toniger Silt	Prüfergebn
	CM magerer Ton	ML Silt	O... organische Böden
	CH fetter Ton	MH elastischer Silt	

Berichtsdatum 21.10.2024
Laborant PL

Durch das Baustofflabor bereitgestellte Daten: Prüfergebn. Die übrigen Daten entsprechen den Angaben des Auftraggebers.
Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschliesslich auf die oben erwähnte Probe.
Elektronische versendete Prüfberichte sind auch ohne Unterschrift gültig. Im Streitfall gilt das unterzeichnete Laborexemplar.

Fließ- und Ausrollgrenze von Böden

SN EN ISO 17892-12:2019

Auftraggeber	Emsch + Berger AG Bern	Probennummer	M-24-0902
Adresse	Schlösslistrasse 23 3001 Bern	Auftragsnummer	24-01185
		Berichtsausgabe	Nr. 1
Probenbezeichnung	Ungebundenes Gemisch - Untergrund	Probeneingang	26.09.2024
Probenherkunft		Entnahmedatum	26.09.2024
Entnahmeort	Sondagen S5	Entnahme durch	BSL / M. Zingg
Baustelle		Unternehmung	KIBAG AG

Bemerkungen

Originalwassergehalt	11.9 Masse-% (Ofentrocknung SN EN 1097-5)		
Probenvorbereitung	Fraktionierung Anteil ≤ 0.4 mm mit Nasssiebung	Anteil ≤ 0.4 mm	62.5 Masse-%

Resultate	Parameter	Resultat	Methode / Anmerkung
	Fließgrenze* w_L [Masse-%]	26	nach Casagrande
	Ausrollgrenze w_P [Masse-%]	14	--
	Plastizitätszahl I_P [-]	12	Differenz $w_L - w_P$

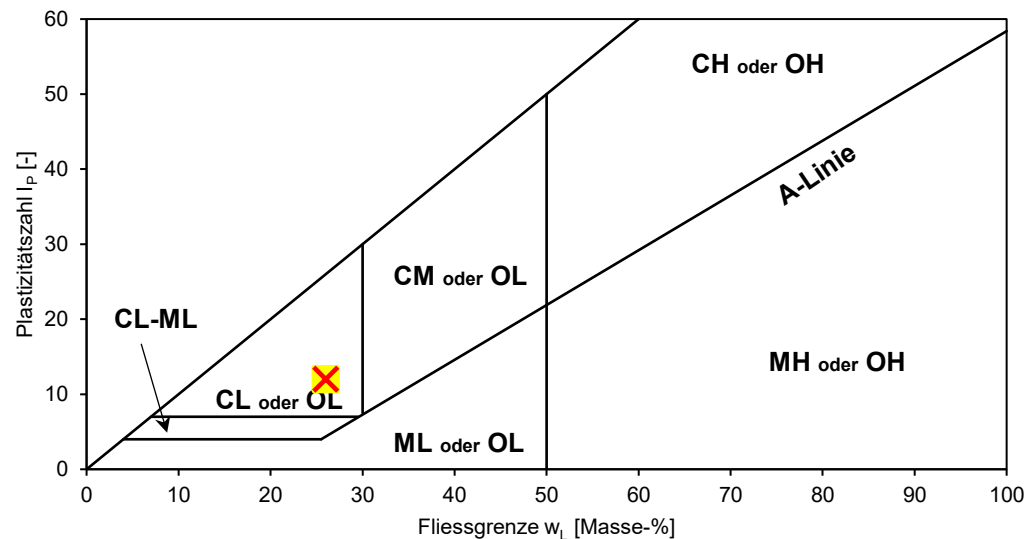
* Bestimmung bei abnehmenden Wassergehalten (kontinuierliche Trocknung); 5 Einzelmessungen

Beurteilung

Plastizität gem. SN 670 004-2b-NA:2008, Tab. 5	Plastisch
--	------------------

Plastizitätsdiagramm

SN 670 004-2b-NA:2008
(Abb. 4)



Legende:	CL siltiger Ton	CL-ML toniger Silt	X Prüfergebn
	CM magerer Ton	ML Silt	O... organische Böden
	CH fetter Ton	MH elastischer Silt	

Berichtsdatum 23.10.2024
Laborant PL

Durch das Baustofflabor bereitgestellte Daten: Prüfergebn. Die übrigen Daten entsprechen den Angaben des Auftraggebers.
Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschliesslich auf die oben erwähnte Probe.
Elektronische versendete Prüfberichte sind auch ohne Unterschrift gültig. Im Streitfall gilt das unterzeichnete Laborexemplar.

Fließ- und Ausrollgrenze von Böden

SN EN ISO 17892-12:2019

Auftraggeber	Emsch + Berger AG Bern	Probennummer	M-24-0904
Adresse	Schlösslistrasse 23 3001 Bern	Auftragsnummer	24-01185
		Berichtsausgabe	Nr. 1
Probenbezeichnung	Ungebundenes Gemisch - Untergrund	Probeneingang	26.09.2024
Probenherkunft		Entnahmedatum	26.09.2024
Entnahmeort	Sondagen S6	Entnahme durch	BSL / M. Zingg
Baustelle		Unternehmung	KIBAG AG

Bemerkungen

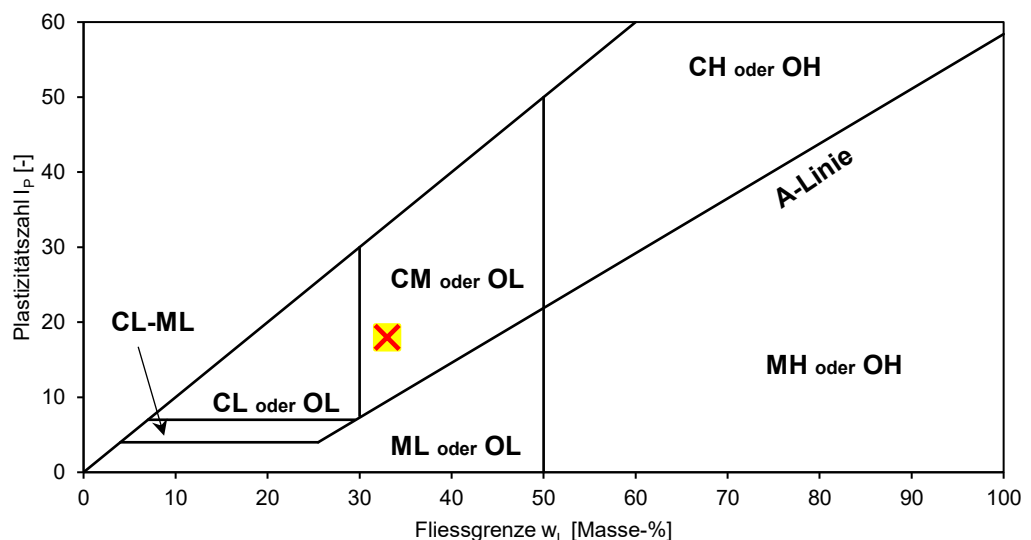
Originalwassergehalt	10.0 Masse-% (Ofentrocknung SN EN 1097-5)		
Probenvorbereitung	Fraktionierung Anteil ≤ 0.4 mm mit Nasssiebung	Anteil ≤ 0.4 mm	38.5 Masse-%

Resultate	Parameter	Resultat	Methode / Anmerkung
	Fließgrenze* w_L [Masse-%]	33	nach Casagrande
	Ausrollgrenze w_P [Masse-%]	15	--
	Plastizitätszahl I_P [-]	18	Differenz $w_L - w_P$

* Bestimmung bei abnehmenden Wassergehalten (kontinuierliche Trocknung); 4 Einzelmessungen

Beurteilung	Plastizität gem. SN 670 004-2b-NA:2008, Tab. 5	Plastisch
--------------------	--	------------------

Plastizitätsdiagramm SN 670 004-2b-NA:2008 (Abb. 4)



Legende:	CL siltiger Ton	CL-ML toniger Silt	Prüfergebn
	CM magerer Ton	ML Silt	O... organische Böden
	CH fetter Ton	MH elastischer Silt	

Berichtsdatum 25.10.2024
Laborant PL

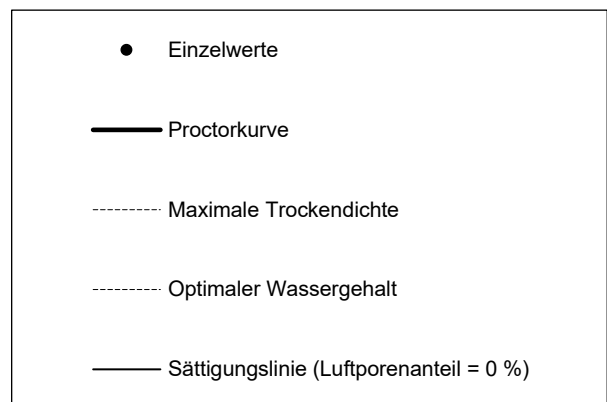
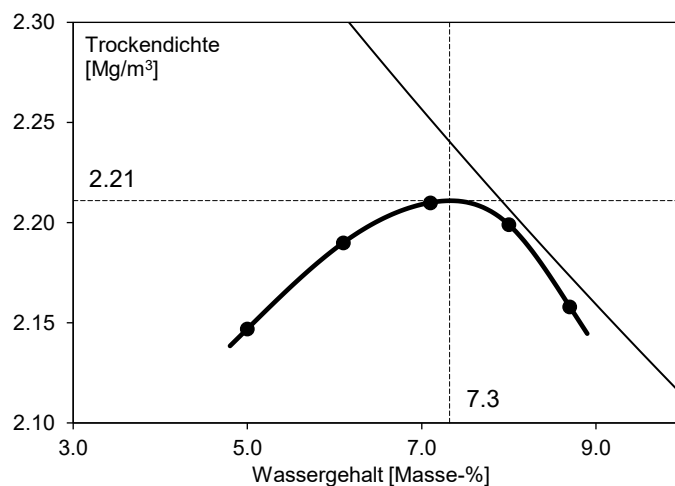
Durch das Baustofflabor bereitgestellte Daten: Prüfergebn. Die übrigen Daten entsprechen den Angaben des Auftraggebers.
Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschliesslich auf die oben erwähnte Probe.
Elektronische versendete Prüfberichte sind auch ohne Unterschrift gültig. Im Streitfall gilt das unterzeichnete Laborexemplar.

Proctorversuch

SN EN 13286-2:2015

Auftraggeber	Emch + Berger AG Bern Schlösslistrasse 23 3001 Bern	Probenummer	M-24-0905
		Auftragsnummer	24-01185
		Berichtsausgabe	Nr. 1
Probeart	Ungebundenes Gemisch	Probeneingang	26.09.2024
Bezeichnung	Foundationsschicht	Entnahmedatum	26.09.2024
Werk		Entnahmestelle	ab Baustelle / Sondage
Materialherkunft	Sondage 7	Entnahme durch	BSL / mzi
Kennzeichnung	S7 - F	Probentransport	Spediteur
Objekt	Knoten Seftigenstrasse - Morillonstrasse	Unternehmung	KIBAG
Bemerkungen			
Geprüfte Kornklasse	0/16 mm	Proctortopf	B (Ø=152 mm)
Verdichtungsenergie	1.2 MJ/m³	Prüfdatum	29.10.2024
Anmerkungen	Keine		

Proctorkurve



Einzelwerte

Prüfkörper [-]	Wassergehalt [Masse-%]	Trockendichte [Mg/m³]
1	5.0	2.147
2	6.1	2.190
3	7.1	2.210
4	8.0	2.199
5	8.7	2.158
6	--	--
7	--	--
8	--	--

Prüfresultate (Interpretation Proctorkurve)

Opt. Wassergehalt w	7.3	Masse-%
Max. Trockendichte ρ_d	2.21	Mg/m³

Berechnung Gesamtprobe 0/D_{max}

Überkornanteil*	38.7	Masse-%
Wassergehalt Überkorn	1.5	Masse-%
Kornrohndichte**	2.68	Mg/m³
Opt. Wassergehalt w'	≈ 5.1	Masse-%
Max. Trockendichte ρ_d'	≈ 2.29	Mg/m³

* Kornanteil grösser als die geprüfte Kornklasse

** Annahme bzw. Erfahrungswert

Berichtsdatum 12.11.2024
Freigabe durch L. Lehmann

Durch das Baustofflabor bereitgestellte Daten: Prüfresultate. Die übrigen Daten entsprechen den Angaben des Auftraggebers. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschliesslich auf die oben erwähnten Proben. Elektronisch versendete Prüfberichte sind auch ohne Unterschrift gültig.

Im Streitfall gilt das unterzeichnete Laborexemplar.

V.22.12.2023

Seite 1 von 1

CBR₁ (unmittelbar nach Verdichtung) SN EN 13286-47:2022

Auftraggeber	Emch + Berger AG Bern Schlösslistrasse 23 3001 Bern	Probennummer	M-24-0905
		Auftragsnummer	24-01185
		Berichtausgabe	Nr. 1
Probeart	Ungebundenes Gemisch	Probeeingang	26.09.2024
Bezeichnung	Foundationsschicht	Entnahmedatum	26.09.2024
Werk		Entnahmestelle	ab Baustelle / Sondage
Materialherkunft	Sondage 7	Entnahme durch	BSL / mzi
Kennzeichnung	S7 - F	Probentransport	Spediteur
Objekt	Knoten Seftigenstrasse - Morillonstrasse	Unternehmung	KIBAG
Bemerkungen			
Geprüfte Kornklasse	0/16 mm	Einbauwassergehalt	7.4 Masse-%
Prüfkörpervolumen	2'305 cm ³ (Proctortopf B; Ø = 152 mm)	Feuchtdichte	2.374 Mg/m ³
Prüfkörperherstellung	Verdichtung mit Proctorhammer ²⁾	Trockendichte	2.210 Mg/m ³
²⁾ Abgeändertes Verfahren: Einwaage Probenmasse bezogen auf max. Trockendichte aus Proctorversuch (EN 13286-2; Topf B; Verdichtungsenergie 1.2 MJ/m ³)			
Versuchsart*	CBR ₁	Masse Auflast	7.5 kg
Nachbehandlung	Keine (Prüfung sofort nach Verdichtung)	Endwassergehalt	7.2 Masse-%
* gem. SN EN 13286-47:2022, Ziff. 4			

Prüfresultate

Stempeleindringtiefe / Last:

2.5 mm	7.5	kN
5.0 mm	15.0	kN

Referenzlast (EN 13286-47:2021):

2.5 mm	13.2	kN
5.0 mm	20.0	kN

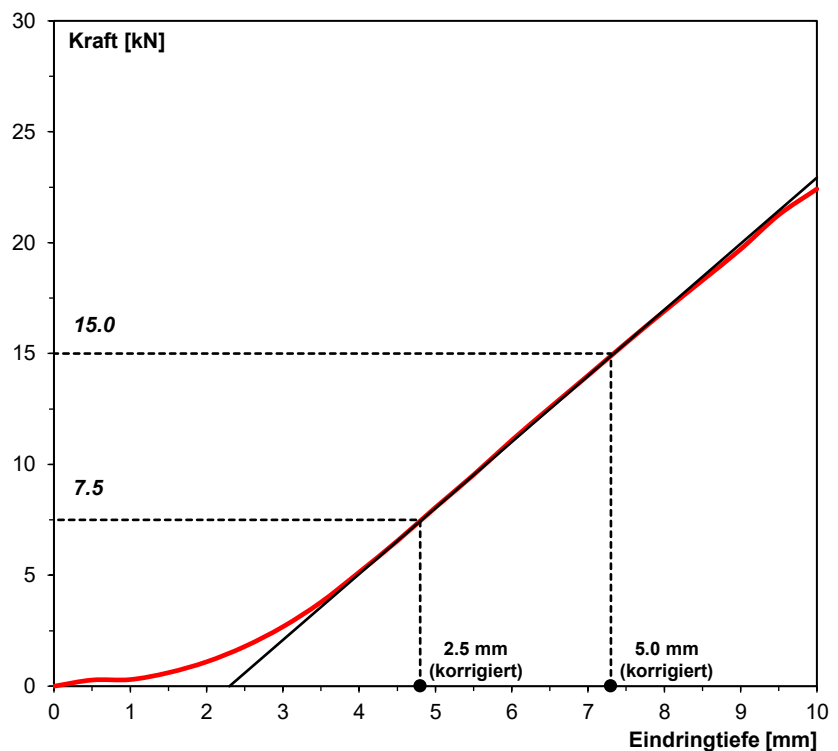
CBR-Werte:

2.5 mm	55	%
5.0 mm	75	%

Gerundet gem. SN EN 13286-47:2022. Als massgebendes Resultat gilt jene Eindringtiefe bzw. Last, die den höheren Prozentwert ergibt (SN EN 13286-47:2022, Ziff. 14).

Anmerkung:

Keine



Berichtsdatum 19.11.2024
Freigabe durch L. Lehmann

Durch das Baustofflabor bereitgestellte Daten: Prüfergebnisse. Die übrigen Daten entsprechen den Angaben des Auftraggebers. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschliesslich auf die oben erwähnten Proben. Elektronisch versendete Prüfberichte sind auch ohne Unterschrift gültig. Im Streitfall gilt das unterzeichnete Laborexemplar.

CBR₂ (nach 4 Tagen Wasserlagerung) SN EN 13286-47:2022

Auftraggeber	Emch + Berger AG Bern Schlösslistrasse 23 3001 Bern	Probennummer	M-24-0905
		Auftragsnummer	24-01185
		Berichtsausgabe	Nr. 1
Probeart	Ungebundenes Gemisch	Probeeingang	26.09.2024
Bezeichnung	Foundationsschicht	Entnahmedatum	26.09.2024
Werk		Entnahmestelle	ab Baustelle / Sondage
Materialherkunft	Sondage 7	Entnahme durch	BSL / mzi
Kennzeichnung	S7 - F	Probentransport	Spediteur
Objekt	Knoten Seftigenstrasse - Morillonstrasse	Unternehmung	KIBAG
Bemerkungen			
Geprüfte Kornklasse	0/16 mm	Einbauwassergehalt	7.4 Masse-%
Prüfkörpervolumen	2'304 cm ³ (Proctortopf B; Ø = 152 mm)	Feuchtdichte	2.372 Mg/m ³
Prüfkörperherstellung	Verdichtung mit Proctorhammer ²⁾	Trockendichte	2.209 Mg/m ³
²⁾ Abgeändertes Verfahren: Einwaage Probenmasse bezogen auf max. Trockendichte aus Proctorversuch (EN 13286-2; Topf B; Verdichtungsenergie 1.2 MJ/m ³)			
Versuchsart*	CBR ₂	Masse Auflast	7.5 kg
Nachbehandlung	4 Tage (96 h) Wasserlagerung	Endwassergehalt	4.0 Masse-%
* gem. SN EN 13286-47:2022, Ziff. 4			

Prüfresultate

Stempeleindringtiefe / Last:

2.5 mm	8.9	kN
5.0 mm	17.7	kN

Referenzlast (EN 13286-47:2021):

2.5 mm	13.2	kN
5.0 mm	20.0	kN

CBR-Werte:

2.5 mm	65	%
5.0 mm	90	%

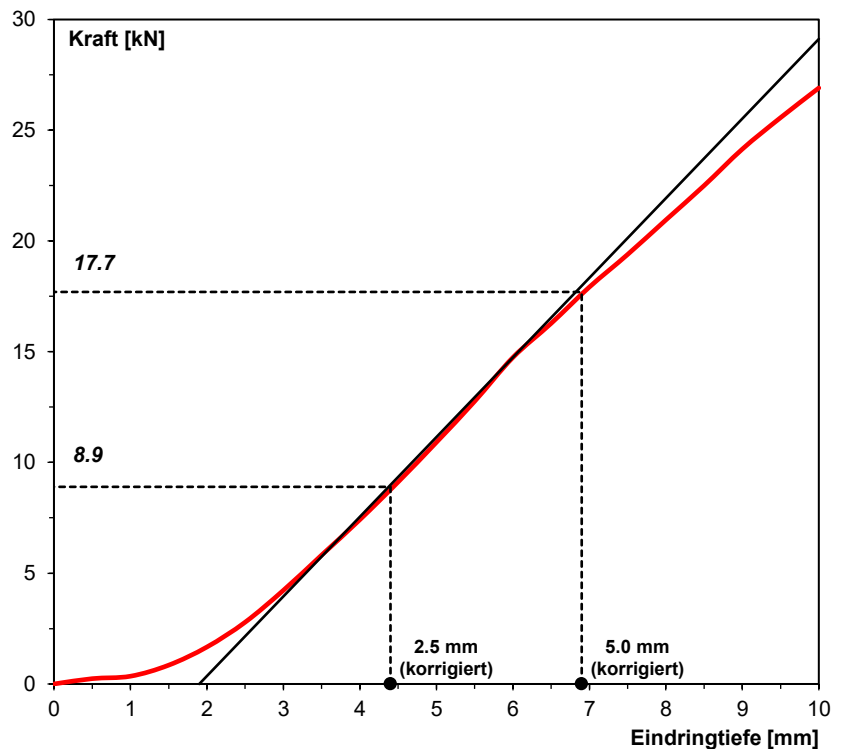
Gerundet gem. SN EN 13286-47:2022. Als massgebendes Resultat gilt jene Eindringtiefe bzw. Last, die den höheren Prozentwert ergibt (SN EN 13286-47:2022, Ziff. 14).

Schwellmass Δh :

Δh	-0.14	%
t	48	h

Δh = prozentuale Höhenänderung des Prüfkörpers bei Wasserlagerung; t = Dauer Wasserlagerung bis Δh (Das Schwellmass wird nur beim CBR₂-Versuch bestimmt).

Anmerkung: Keine



Berichtsdatum 19.11.2024
Freigabe durch L. Lehmann

Durch das Baustofflabor bereitgestellte Daten: Prüfresultate. Die übrigen Daten entsprechen den Angaben des Auftraggebers. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschliesslich auf die oben erwähnten Proben. Elektronisch versendete Prüfberichte sind auch ohne Unterschrift gültig.

Im Streitfall gilt das unterzeichnete Laborexemplar.

CBR_F (nach Frosthebungsversuch)

VSS 70 321:2019

Auftraggeber	Emch + Berger AG Bern Schlösslistrasse 23 3001 Bern	Probenummer	M-24-0905
		Auftragsnummer	24-01185
		Berichtsausgabe	Nr. 1
Probeart	Ungebundenes Gemisch	Probeneingang	26.09.2024
Bezeichnung	Foundationsschicht	Entnahmedatum	26.09.2024
Werk		Entnahmestelle	ab Baustelle / Sondage
Materialherkunft	Sondage 7	Entnahme durch	BSL / mzi
Kennzeichnung	S7 - F	Probentransport	Spediteur
Objekt	Knoten Seftigenstrasse - Morillonstrasse	Unternehmung	KIBAG
Bemerkungen			
Geprüfte Kornklasse	0/16 mm	Einbauwassergehalt	7.4 Masse-%
Prüfkörpervolumen	2'379 cm ³ (Proctortopf B; Ø = 152 mm)	Feuchtraumdichte	2.371 Mg/m ³
Prüfkörperherstellung	Verdichtung mit Proctorhammer ²⁾	Anfangs-Trockendichte	2.208 Mg/m ³
²⁾ Abgeändertes Verfahren: Einwaage Probenmasse bezogen auf max. Trockendichte aus Proctorversuch (EN 13286-2; Topf B; Verdichtungsenergie 1.2 MJ/m ³)			
Versuchsart*	CBR _F	Masse Auflast	7.5 kg
Nachbehandlung	Frosthebungsversuch gem. VSS 70 321	Endwassergehalt²⁾	7.5 Masse-%
Versuchsstart	01.01.2024	End-Trockendichte²⁾	2.216 Mg/m ³
		²⁾ vor dem Stempel Eindringversuch	

Prüfresultate

Stempel Eindringtiefe / Last

2.5 mm	7.70	kN
5.0 mm	14.70	kN

Referenzlast (EN 13286-47:2021)

2.5 mm	13.2	kN
5.0 mm	20.0	kN

CBR-Werte

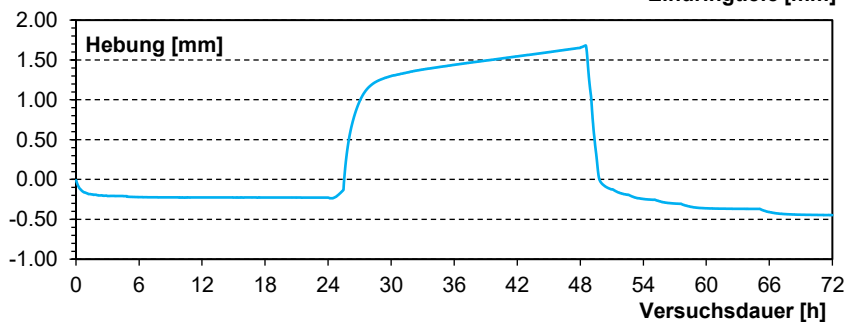
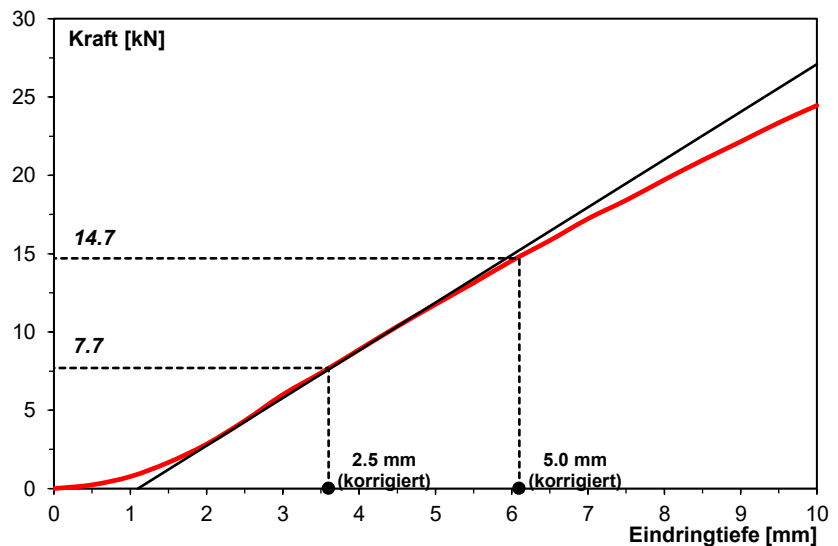
2.5 mm	60	%
5.0 mm	75	%

Gerundet gem. SN EN 13286-47:2022. Als massgebendes Resultat gilt jene Eindringtiefe bzw. Last, die den höheren Prozentwert ergibt (SN EN 13286-47:2022, Ziff. 14).

Frosthebung:

f	1.91	mm
r	-0.45	mm
r/f	-0.24	

f = maximale Frosthebung in [mm];
r = Resthebung in [mm] (Differenz Hebung nach t = 72 und t = 0 h)



Berichtsdatum 19.11.2024
Freigabe durch L. Lehmann

Durch das Baustofflabor bereitgestellte Daten: Prüfergebnisse. Die übrigen Daten entsprechen den Angaben des Auftraggebers. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschliesslich auf die oben erwähnten Proben. Elektronische versendete Prüfberichte sind auch ohne Unterschrift gültig.

Im Streitfall gilt das unterzeichnete Laborexemplar.

V.07.10.2024

Seite 1 von 1



Allgemeine Geschäftsbedingungen

1. Qualitätssicherung

Die *BSL Baustofflabor AG* (kurz *BSL*) ist nach EN ISO/IEC 17025:2017 unter der Nummer STS 0030 als unparteiliche Prüfstelle akkreditiert. Die Erstakkreditierung fand am 8. September 1993 statt. Die letzte Reakkreditierung erfolgte am 8. September 2023 durch die Schweizerische Akkreditierungsstelle SAS.

Nach der Erstzertifizierung vom 30. März 1995 erfolgte die letzte Neuzertifizierung nach prozessorientiertem Qualitätsmanagement gemäss SN EN ISO 9001:2015 am 14. April 2022. Am 28. Juni 2005 erlangte *BSL* die Umweltzertifizierung gemäss SN EN ISO 14001:2015, welche am 14. April 2022 erneuert wurde.

2. Dienstleistung für die Kundschaft

Als Überblick über die Leistungen steht der Kundschaft das aktuelle Dienstleistungsverzeichnis (www.baustofflabor.ch) zur Verfügung. Der Geltungsbereich der Akkreditierung ist in der aktuellen STS-Liste ersichtlich (www.sas.ch).

Auf Verlangen kann die Kundschaft während der Prüfung ihrer Probe(n) anwesend sein, um sich ein Bild von der Qualität und Kompetenz von *BSL* zu machen (unter Wahrung der Vertraulichkeit gegenüber anderen Kunden). Der Kundschaft werden Probe(n), oder Teile / Reste davon, auf Wunsch zur Verfügung gestellt.

Die Kundschaft wird von *BSL* bei Auftreten von Verzögerungen oder grösseren Abweichungen informiert.

BSL nimmt zwecks Verbesserung jegliche Rückmeldung der Kundschaft zur Kenntnis.

3. Probenahme / Probeannahme

Die Verantwortung von *BSL* beginnt mit der Probenahme, sofern diese durch eigenes Personal durchgeführt wird. Werden Proben durch die Kundschaft oder durch Dritte entnommen, so beginnt die Verantwortung erst mit der persönlichen Annahme der Proben durch das Personal von *BSL*.

4. Prüfungen / Arbeitsanleitungen / Unteraufträge

Die Durchführung der einzelnen Prüfungen erfolgt aufgrund detaillierter Arbeitsanleitungen. Diese beinhalten auch die Vorbereitung und Lagerung von Prüfgegenständen. Für jedes Prüfgerät ist eine Geräteanleitung vorhanden, in der die Handhabung, Wartung und Kalibrierung geregelt ist.

Auf Wunsch kann die Kundschaft die für ihren Auftrag relevanten Arbeitsanleitungen bei *BSL* einsehen. Bei den Prüfergebnissen handelt es sich um gemessene oder aus Messwerten berechnete Werte, welche die Messunsicherheit nicht berücksichtigen. Auf Anfrage werden der Kundschaft Angaben zur Messunsicherheit der entsprechenden Prüfverfahren gemacht.

Die Vergabe von Prüfungen an Unterauftragnehmende von *BSL* erfolgt mit Zustimmung der Kundschaft. *BSL* übernimmt die Verantwortung für die Tätigkeiten der Unterauftragnehmenden, ausser wenn diese von der Kundschaft selbst bestimmt wurden.

5. Untersuchungs- und Prüfberichte

Die Untersuchungs- und Prüfberichte werden entsprechend der EN ISO/IEC 17025:2017 resp. den einschlägigen Prüfnormen verfasst. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschliesslich auf die untersuchten Proben. Die gültige Version eines Prüfberichts ist immer die visierte Papierversion. Elektronisch versendete Prüfberichte (E-Mail) sind auch ohne Unterschrift gültig. Im Streitfall gilt das unterzeichnete Laborexemplar in Papierform.

6. Beurteilung / Beratung

Beurteilungen sind Interpretationen von Prüfergebnissen oder Folgerungen aus Prüfergebnissen. Unter Beratungen versteht *BSL* Empfehlungen oder Sanierungsvorschläge.

Beurteilungen oder Beratungen sind nicht Bestandteil von Untersuchungsberichten. Auf ausdrücklichen Wunsch der Kundschaft wird eine Beurteilung oder Beratung anhand der Untersuchungsergebnisse erstellt. Beurteilungen oder Beratungen liegen ausserhalb des akkreditierten Geltungsbereichs vom *BSL*.

7. Vertraulichkeit

BSL behandelt alle erarbeiteten Resultate als vertraulich. Ohne ausdrücklichen Wunsch der Kundschaft werden keine Resultate, Berichte oder Auskünfte über Prüfergebnisse an Dritte abgegeben. Falls vertrauliche Daten von Gesetzes wegen an Dritte weitergegeben werden müssen, informiert *BSL* die Kundschaft, sofern nicht gesetzlich verboten.

8. Archivierung

Arbeitsprotokolle, Untersuchungsberichte und Prüfberichte (auch elektronische Versionen) werden 10 Jahre aufbewahrt.

9. Urheberrecht

Ohne schriftliche Genehmigung von *BSL* dürfen Untersuchungs- und Prüfberichte nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

10. Beanstandungen

Beanstandungen zu Prüfberichten oder Rechnungen sind innert 30 Tagen nach Ausgabedatum anzubringen. Sie werden durch *BSL* nach den Richtlinien des Managementsystems behandelt. Eine Beschreibung des Prozesses zum Umgang mit Beschwerden wird der Kundschaft auf Anfrage zur Verfügung gestellt.

11. Entsorgung/Rückstellung von Proben

Ohne anderweitige Vereinbarung mit der Kundschaft, werden die Proben nach Abschluss der Prüfungen entsorgt.

Anhang C: Beleuchtung – Luminum



Inventarliste ÖB

Listenansicht:

Stückliste

Kunde:

Tiefbauamt Kanton Bern

Projekt-Nr. Kunde / Luminum:

- / 267

Strasse(n) / Bereich(e):

-

Variante(n):

-

Version / Datum:

V1.0 / 27.10.2025

Bemerkungen Stückliste:

- Die Bestandes-Nummern werden nur angegeben, wo der bestehende Standort weiterverwendet wird.
- Stückliste korrespondiert mit Beleuchtungsplan "267_SIA33_Bel.Plan_V1.0_251027"
- Die Leuchten sind mit internen Blendschutzrastern auszustatten. Wo notwendig können nachträglich mechanische Blendschutze angebracht werden.

Lp-Nr. Bestand	Lp-Nr. Projekt	Strasse / Bereich	Perimeter	Eigentum	Konflikt-Zone	FGS / Querung	Hersteller/ Lieferant	Leuchtentyp	Montageart	LpH	Anz. Leuchten	Lichtfarbe (K)	Lichtstrom Brutto (lm)	Leistung Brutto (W)	Optik/ LVK	Neigung (°)	Grundniveau (%)	Lichtstrom Netto (lm)	Leistung Netto (W)	Masttyp	Ausladung (m)	Bemerkungen
	A-S-01	Seftigenstrasse	A	Kanton	Ja	Nein	Schröder	Dexo	Seil	8.5	1	4000	10540	73.0	5118	-	80	8432	58.4	-	-	
	A-S-02	Seftigenstrasse	A	Kanton	Ja	Ja	Schröder	Dexo	Seil	8.5	1	4000	10540	73.0	5068	-	80	8432	58.4			
	A-S-03	Seftigenstrasse	A	Kanton	Ja	Ja	Schröder	Dexo	Seil	8.5	1	4000	10540	73.0	5068	-	80	8432	58.4			
	A-S-04	Seftigenstrasse	A	Kanton	Ja	Ja	Schröder	Dexo	Seil	8.5	1	4000	10540	73.0	5118	-	80	8432	58.4			
	A-S-05	Seftigenstrasse	A	Stadt Bern	Ja	Ja	Burri	Loop	Seil	8.5	1	3000	10500	73.0	SS01	-	80	8400	58.4			
	A-S-06	Seftigenstrasse	A	Kanton	Ja	Ja	Schröder	Dexo	Seil	8.5	1	4000	10540	73.0	5068	-	80	8432	58.4			
	A-S-07	Seftigenstrasse	A	Kanton	Ja	Ja	Schröder	Dexo	Seil	8.5	1	4000	10540	73.0	5118	-	80	8432	58.4			
	A-S-08	Seftigenstrasse	A	Kanton	Ja	Nein	Schröder	Dexo	Seil	8.5	1	4000	10540	73.0	5118	-	80	8432	58.4			
	B-S-01	Seftigenstrasse	B	Kanton	Nein	Nein	Schröder	Dexo	Seil	8.5	1	4000	10540	73.0	5118	-	100	10540	73.0			
	B-S-02	Seftigenstrasse	B	Kanton	Nein	Nein	Schröder	Dexo	Seil	8.5	1	4000	10540	73.0	5118	-	100	10540	73.0			
	C-S-01	Seftigenstrasse	C	Kanton	Ja	Ja	Schröder	Dexo	Seil	8.5	1	4000	10540	73.0	5118	-	90	9486	65.7			
	C-S-02	Seftigenstrasse	C	Kanton	Ja	Ja	Schröder	Dexo	Seil	8.5	1	4000	10540	73.0	5118	-	100	10540	73.0			
	C-S-03	Seftigenstrasse	C	Stadt Bern	Ja	Ja	Burri	Loop	Seil	8.5	1	3000	10500	73.0	SS01	-	90	9450	65.7			
	C-S-04	Seftigenstrasse	C	Kanton	Ja	Ja	Schröder	Dexo	Seil	8.5	1	4000	10540	73.0	5118	-	90	9486	65.7			
	C-S-05	Seftigenstrasse	C	Kanton	Ja	Ja	Schröder	Dexo	Seil	8.5	1	4000	10540	73.0	5118	-	90	9486	65.7			
	C-S-06	Seftigenstrasse	C	Kanton	Ja	Ja	Schröder	Dexo	Seil	8.5	1	4000	10540	73.0	5118	-	90	9486	65.7			
	D-S-01	Seftigenstrasse	D	Kanton	Nein	Nein	Schröder	Dexo	Seil	8.5	1	4000	10540	73.0	5118	-	90	9486	65.7			
	D-S-02	Seftigenstrasse	D	Kanton	Nein	Nein	Schröder	Dexo	Seil	8.5	1	4000	10540	73.0	5118	-	90	9486	65.7			
	D-S-03	Seftigenstrasse	D	Kanton	Nein	Ja	Schröder	Dexo	Seil	8.5	1	4000	10540	73.0	5118	-	90	9486	65.7			
	D-S-04	Seftigenstrasse	D	Kanton	Nein	Ja	Schröder	Dexo	Seil	8.5	1	4000	10540	73.0	5118	-	90	9486	65.7			
	D-S-05	Seftigenstrasse	D	Kanton	Nein	Nein	Schröder	Dexo	Seil	8.5	1	4000	10540	73.0	5118	-	90	9486	65.7			
	D-S-06	Seftigenstrasse	D	Kanton	Nein	Nein	Schröder	Dexo	Seil	8.5	1	4000	10540	73.0	5118	-	90	9486	65.7			
	D-S-07	Seftigenstrasse	D	Kanton	Nein	Ja	Schröder	Dexo	Seil	8.5	1	4000	10540	73.0	5068	-	90	9486	65.7			
	D-S-09	Seftigenstrasse	D	Kanton	Nein	Ja	Schröder	Dexo	Seil	8.5	1	4000	10540	73.0	5118	-	90	9486	65.7			
	D-S-10	Seftigenstrasse	D	Kanton	Nein	Ja	Schröder	Dexo	Seil	8.5	1	4000	10540	73.0	5118	-	90	9486	65.7			
	D-S-11	Seftigenstrasse	D	Kanton	Nein	Ja	Schröder	Dexo	Seil	8.5	1	4000	10540	73.0	5118	-	90	9486	65.7			
	D-S-12	Seftigenstrasse	D	Kanton	Nein	Ja	Schröder	Dexo	Seil	8.5	1	4000	10540	73.0	5118	-	90	9486	65.7			



	D-T-01	Seftigenstrasse	D	Kanton	Nein	Nein	Siteco	SL21 Mini	Auf-Ansatz	4	1	4000	658	12.0	ST1.0a	-	90	592.2	10.8	Spezial	0.5	
	D-T-02	Seftigenstrasse	D	Kanton	Nein	Nein	Siteco	SL21 Mini	Auf-Ansatz	4	1	4000	658	12.0	ST1.0a	-	90	592.2	10.8	Spezial	0.5	
	D-T-03	Seftigenstrasse	D	Kanton	Nein	Nein	Siteco	SL21 Mini	Auf-Ansatz	4	1	4000	658	12.0	ST1.0a	-	90	592.2	10.8	Spezial	0.5	
	D-T-04	Seftigenstrasse	D	Kanton	Nein	Nein	Siteco	SL21 Mini	Auf-Ansatz	4	1	4000	658	12.0	ST1.0a	-	90	592.2	10.8	Spezial	0.5	
	D-T-05	Seftigenstrasse	D	Kanton	Nein	Nein	Siteco	SL21 Mini	Auf-Ansatz	4	1	4000	658	12.0	ST1.0a	-	90	592.2	10.8	Spezial	0.5	
	D-T-06	Seftigenstrasse	D	Kanton	Nein	Nein	Siteco	SL21 Mini	Auf-Ansatz	4	1	4000	658	12.0	ST1.0a	-	90	592.2	10.8	Spezial	0.5	
	D-T-07	Seftigenstrasse	D	Kanton	Nein	Nein	Siteco	SL21 Mini	Auf-Ansatz	4	1	4000	658	12.0	ST1.0a	-	90	592.2	10.8	Spezial	0.5	
	D-T-08	Seftigenstrasse	D	Kanton	Nein	Nein	Siteco	SL21 Mini	Auf-Ansatz	4	1	4000	658	12.0	ST1.0a	-	90	592.2	10.8	Spezial	0.5	
	D-T-09	Seftigenstrasse	D	Kanton	Nein	Nein	Siteco	SL21 Mini	Auf-Ansatz	4	1	4000	658	12.0	ST1.0a	-	90	592.2	10.8	Spezial	0.5	
	D-T-11	Seftigenstrasse	D	Kanton	Nein	Nein	Siteco	SL21 Mini	Auf-Ansatz	4	1	4000	658	12.0	ST1.0a	-	90	592.2	10.8	Spezial	0.5	
	D-S-13	Seftigenstrasse	D	Kanton	Nein	Nein	Siteco	Dexo	Seil	8.5	1	4000	10540	73.0	5118	-	90	9486	65.7			
	A-S-09	Seftigenstrasse	A	Kanton	Ja	Ja	Schröder	Dexo	Seil	8.5	1	4000	10540	73.0	5118	-	80	8432	58.4			
	D-M-01	Seftigenstrasse	D	Stadt Bern			Selux	nur Mast	-		1					-		0	0.0	Stehkand.		Mastlänge 5.2m über Grund
	D-M-01.1	Seftigenstrasse	D	Stadt Bern	Nein	Nein	Selux	Olivio Piccolo, Spot	Strahler	4.5	1	3000	1800	19.0	SX 962 11-9	15°-30°	50	900	9.5			
	D-M-01.2	Seftigenstrasse	D	Stadt Bern			Selux	Olivio Piccolo, Spot	Strahler	5	1	3000	1800	19.0	SX 962 11-9	15°-30°	50	900	9.5			
	D-M-02	Seftigenstrasse	D	Stadt Bern	Nein	Nein	Selux	nur Mast			1							0	0.0	Stehkand.		Mastlänge 5.2m über Grund
	D-M-02.1	Seftigenstrasse	D	Stadt Bern			Selux	Olivio Piccolo, Spot	Strahler	4.5	1	3000	1800	19.0	SX 962 11-9	15°-30°	50	900	9.5			
	D-M-02.2	Seftigenstrasse	D	Stadt Bern	Nein	Nein	Selux	Olivio Piccolo, Spot	Strahler	5	1	3000	1800	19.0	SX 962 11-9	15°-30°	50	900	9.5			
	D-M-03	Seftigenstrasse	D	Stadt Bern			Selux	nur Mast			1							0	0.0	Stehkand.		Mastlänge 5.2m über Grund
	D-M-03.1	Seftigenstrasse	D	Stadt Bern	Nein	Nein	Selux	Olivio Piccolo, Spot	Strahler	4.5	1	3000	1800	19.0	SX 962 11-9	15°-30°	50	900	9.5			
	D-M-03.2	Seftigenstrasse	D	Stadt Bern			Selux	Olivio Piccolo, Spot	Strahler	5	1	3000	1800	19.0	SX 962 11-9	15°-30°	50	900	9.5			
	D-M-04	Seftigenstrasse	D	Stadt Bern	Nein	Nein	Selux	nur Mast			1							0	0.0	Stehkand.		Mastlänge 5.2m über Grund
	D-M-04.1	Seftigenstrasse	D	Stadt Bern			Selux	Olivio Piccolo, Spot	Strahler	4.5	1	3000	1800	19.0	SX 962 11-9	15°-30°	50	900	9.5			
	D-M-04.2	Seftigenstrasse	D	Stadt Bern	Nein	Nein	Selux	Olivio Piccolo, Spot	Strahler	5	1	3000	1800	19.0	SX 962 11-9	15°-30°	50	900	9.5			
	E-S-01	Seftigenstrasse	E	Kanton	Ja	Ja	Schröder	Dexo	Seil	8.5	1	4000	10540	73.0	5068	-	100	10540	73.0			
	E-S-02	Seftigenstrasse	E	Kanton	Ja	Ja	Schröder	Dexo	Seil	8.5	1	4000	10540	73.0	5068	-	100	10540	73.0			
	E-S-03	Seftigenstrasse	E	Kanton	Ja	Ja	Schröder	Dexo	Seil	8.5	1	4000	10540	73.0	5068	-	100	10540	73.0			
	E-S-04	Seftigenstrasse	E	Kanton	Ja	Ja	Schröder	Dexo	Seil	8.5	1	4000	10540	73.0	5068	-	100	10540	73.0			
	E-M-06	Wabernstrasse	E	Stadt Bern			tbd	nur Mast			1							0	0.0			Mastlänge 9m über Grund
	E-M-06.1	Wabernstrasse	E	Stadt Bern	Ja	Ja	Siteco	SL11 Midi	Auf-Ansatz	9	1	3000	8450	60.4	ST1.2a	-	60	5070	36.2		1.5	
	F-S-01	Seftigenstrasse	F	Kanton	Nein	Nein	Schröder	Dexo	Seil	8.5	1	4000	10540	73.0	5118	-	100	10540	73.0			
	F-S-02	Seftigenstrasse	F	Kanton	Nein	Nein	Schröder	Dexo	Seil	8.5	1	4000	10540	73.0	5118	-	100	10540	73.0			
	F-S-03	Seftigenstrasse	F	Kanton	Nein	Nein	Schröder	Dexo	Seil	8.5	1	4000	10540	73.0	5118	-	100	10540	73.0			
	F-S-04	Seftigenstrasse	F	Kanton	Nein	Nein	Schröder	Dexo	Seil	8.5	1	4000	10540	73.0	5118	-	100	10540	73.0			
	F-S-05	Seftigenstrasse	F	Kanton	Nein	Nein	Schröder	Dexo	Seil	8.5	1	4000	10540	73.0	5118	-	100	10540	73.0			
	F-S-06	Seftigenstrasse	F	Kanton	Nein	Nein	Schröder	Dexo	Seil	8.5	1	4000	10540	73.0	5118	-	100	10540	73.0			
	F-S-07	Seftigenstrasse	F	Kanton	Nein	Nein	Schröder	Dexo	Seil	8.5	1	4000	10540	73.0	5118	-	100	10540	73.0			
	F-S-08	Seftigenstrasse	F	Kanton	Nein	Nein	Schröder	Dexo	Seil	8.5	1	4000	10540	73.0	5118	-	100	10540	73.0			
	F-S-09	Seftigenstrasse	F	Kanton	Nein	Nein	Schröder	Dexo	Seil	8.5	1	4000	10540	73.0	5118	-	100	10540	73.0			
	F-S-10	Seftigenstrasse	F	Kanton	Nein	Nein	Schröder	Dexo	Seil	8.5	1	4000	10540	73.0	5118	-	100	10540	73.0			
	F-S-11	Seftigenstrasse	F	Kanton	Nein	Nein	Schröder	Dexo	Seil	8.5	1	4000	10540	73.0	5118	-	100	10540	73.0			
	F-S-12	Seftigenstrasse	F	Kanton	Nein	Nein	Schröder	Dexo	Seil	8.5	1	4000	10540	73.0	5118	-	100	10540	73.0			
	F-S-13	Seftigenstrasse	F	Kanton	Nein	Nein	Schröder	Dexo	Seil	8.5	1	4000	10540	73.0	5118	-	100	10540	73.0			
	G-S-01	Seftigenstrasse	G	Kanton	Nein	Nein	Schröder	Dexo	Seil	8.5	1	4000	10540	73.0	5118	-	100	10540	73.0			



	G-S-02	Seftigenstrasse	G	Kanton	Nein	Nein	Schröder	Dexo	Seil	8.5	1	4000	10540	73.0	5118	-	100	10540	73.0			
	G-S-03	Seftigenstrasse	G	Kanton	Nein	Nein	Schröder	Dexo	Seil	8.5	1	4000	10540	73.0	5118	-	100	10540	73.0			
	G-S-04	Seftigenstrasse	G	Kanton	Nein	Ja	Schröder	Dexo	Seil	8.5	1	4000	10540	73.0	5118	-	100	10540	73.0			
	G-S-05	Seftigenstrasse	G	Kanton	Nein	Ja	Schröder	Dexo	Seil	8.5	1	4000	10540	73.0	5118	-	100	10540	73.0			
	G-S-06	Seftigenstrasse	G	Kanton	Nein	Ja	Schröder	Dexo	Seil	8.5	1	4000	10540	73.0	5118	-	100	10540	73.0			
	G-S-07	Seftigenstrasse	G	Kanton	Nein	Nein	Schröder	Dexo	Seil	8.5	1	4000	10540	73.0	5118	-	100	10540	73.0			
	G-S-08	Seftigenstrasse	G	Kanton	Nein	Nein	Schröder	Dexo	Seil	8.5	1	4000	10540	73.0	5118	-	100	10540	73.0			
	G-S-09	Seftigenstrasse	G	Kanton	Ja	Ja	Schröder	Dexo	Seil	8.5	1	4000	10540	73.0	5068	-	100	10540	73.0			
	G-S-10	Seftigenstrasse	G	Kanton	Ja	Ja	Schröder	Dexo	Seil	8.5	1	4000	10540	73.0	5118	-	100	10540	73.0			
	G-S-11	Seftigenstrasse	G	Kanton	Ja	Ja	Schröder	Dexo	Seil	8.5	1	4000	10540	73.0	5118	-	100	10540	73.0			
	G-S-12	Seftigenstrasse	G	Kanton	Ja	Ja	Schröder	Dexo	Seil	8.5	1	4000	10540	73.0	5068	-	100	10540	73.0			
	G-S-13	Seftigenstrasse	G	Kanton	Ja	Ja	Schröder	Dexo	Seil	8.5	1	4000	10540	73.0	5068	-	100	10540	73.0			
	G-S-14	Seftigenstrasse	G	Kanton	Nein	Nein	Schröder	Dexo	Seil	8.5	1	4000	10540	73.0	5118	-	100	10540	73.0			
	G-S-15	Seftigenstrasse	G	Kanton	Nein	Nein	Schröder	Dexo	Seil	8.5	1	4000	10540	73.0	5118	-	100	10540	73.0			
	G-S-16	Seftigenstrasse	G	Kanton	Nein	Nein	Schröder	Dexo	Seil	8.5	1	4000	10540	73.0	5118	-	100	10540	73.0			
	G-S-17	Seftigenstrasse	G	Kanton	Nein	Nein	Schröder	Dexo	Seil	8.5	1	4000	10540	73.0	5118	-	100	10540	73.0			
	G-S-18	Seftigenstrasse	G	Kanton	Nein	Nein	Schröder	Dexo	Seil	8.5	1	3000	10040	73.0	5118	-	25	2510	18.3			
	G-S-19	Seftigenstrasse	G	Kanton	Nein	Nein	Schröder	Dexo	Seil	8.5	1	3000	10040	73.0	5118	-	25	2510	18.3			
	G-S-20	Seftigenstrasse	G	Kanton	Nein	Nein	Schröder	Dexo	Seil	8.5	1	3000	10040	73.0	5118	-	50	5020	36.5			
	G-S-21	Seftigenstrasse	G	Kanton	Ja	Ja	Schröder	Dexo	Seil	8.5	1	4000	10540	73.0	5118	-	100	10540	73.0			
	G-M-09	Seftigenstrasse	G	Stadt Bern			tbd	nur Mast			1									Stehkand.		Mastlänge 9m über Grund
	G-M-09.1	Seftigenstrasse	G	Stadt Bern	Ja	Ja	Siteco	SL11 Midi	Auf-Ansatz	9	1	3000	8450	60.4	ST1.2a	-	70	5915	42.3		1.0	Doppelausleger
	G-M-09.2	Seftigenstrasse	G	Stadt Bern	Ja	Ja	Siteco	SL11 Mdi	Auf-Ansatz	9	1	3000	8450	60.4	ST1.2a	-	60	5070	36.2		1.0	Doppelausleger
	G-M-10	Seftigenstrasse	G	Stadt Bern			tbd	nur Mast			1									Stehkand.		Mastlänge 9m über Grund
	G-M-10.1	Seftigenstrasse	G	Stadt Bern	Ja	Ja	Siteco	SL11 Mdi	Auf-Ansatz	9	1	3000	8450	60.4	ST1.2a	-	50	4225	30.2		1.0	Doppelausleger
	G-M-10.2	Seftigenstrasse	G	Stadt Bern	Ja	Nein	Siteco	SL11 Mdi	Auf-Ansatz	9	1	3000	8450	60.4	ST1.2a	-	50	4225	30.2		1.0	Doppelausleger
	G-M-01	Seftigenstrasse	G	Stadt Bern			tbd	nur Mast			1							0	0.0			Mastlänge 5.2m über Grund
	G-M-01.1	Seftigenstrasse	G	Stadt Bern	Nein	Nein	Selux	Olivio Piccolo, Spot	Strahler	4.5	1	3000	1800	19.0	SX 962 11-9	15°-30°	50	900	9.5			
	G-M-01.2	Seftigenstrasse	G	Stadt Bern	Nein	Nein	Selux	Olivio Piccolo, Spot	Strahler	5	1	3000	1800	19.0	SX 962 11-9	15°-30°	50	900	9.5			
	G-M-02	Seftigenstrasse	G	Stadt Bern			tbd	nur Mast			1									Stehkand.		Mastlänge 5.2m über Grund
	G-M-02.1	Seftigenstrasse	G	Stadt Bern	Nein	Nein	Selux	Olivio Piccolo, Spot	Strahler	4.5	1	3000	1800	19.0	SX 962 11-9	15°-30°	50	900	9.5			
	G-M-02.2	Seftigenstrasse	G	Stadt Bern	Nein	Nein	Selux	Olivio Piccolo, Spot	Strahler	5	1	3000	1800	19.0	SX 962 11-9	15°-30°	50	900	9.5			
	G-M-03	Seftigenstrasse	G	Stadt Bern			tbd	nur Mast			1							0	0.0	Stehkand.		Mastlänge 5.2m über Grund
	G-M-03.1	Seftigenstrasse	G	Stadt Bern	Nein	Nein	Selux	Olivio Piccolo, Spot	Strahler	4.5	1	3000	1800	19.0	SX 962 11-9	15°-30°	50	900	9.5			
	G-M-03.2	Seftigenstrasse	G	Stadt Bern	Nein	Nein	Selux	Olivio Piccolo, Spot	Strahler	5	1	3000	1800	19.0	SX 962 11-9	15°-30°	50	900	9.5			
	G-M-04	Seftigenstrasse	G	Stadt Bern			tbd	nur Mast			1									Stehkand.		Mastlänge 5.2m über Grund
	G-M-04.1	Seftigenstrasse	G	Köniz	Nein	Nein	Selux	Olivio Piccolo, Spot	Strahler	4.5	1	3000	1800	19.0	SX 962 11-9	15°-30°	50	900	9.5			
	G-M-04.2	Seftigenstrasse	G	Köniz	Nein	Nein	Selux	Olivio Piccolo, Spot	Strahler	5	1	3000	1800	19.0	SX 962 11-9	15°-30°	50	900	9.5			
	G-M-05	Seftigenstrasse	G	Köniz			tbd	nur Mast			1									Stehkand.		Mastlänge 5.2m über Grund
	G-M-05.1	Seftigenstrasse	G	Köniz	Nein	Nein	Selux	Olivio Piccolo, Spot	Strahler	4.5	1	3000	1800	19.0	SX 962 11-9	15°-30°	50	900	9.5			
	G-M-05.2	Seftigenstrasse	G	Köniz	Nein	Nein	Selux	Olivio Piccolo, Spot	Strahler	5	1	3000	1800	19.0	SX 962 11-9	15°-30°	50	900	9.5			
	G-M-06	Seftigenstrasse	G	Köniz			tbd	nur Mast			1									Stehkand.		Mastlänge 5.2m über Grund
	G-M-06.1	Seftigenstrasse	G	Köniz	Nein	Nein	Selux	Olivio Piccolo, Spot	Strahler	4.5	1	3000	1800	19.0	SX 962 11-9	15°-30°	50	900	9.5			
	G-M-06.2	Seftigenstrasse	G	Köniz	Nein	Nein	Selux	Olivio Piccolo, Spot	Strahler	5	1	3000	1800	19.0	SX 962 11-9	15°-30°	50	900	9.5			



	G-MP-01	Seftigenstrasse	G	Köniz			Selux	nur Mast	-		1					-				Stehkand.		Mastlänge 5.2m über Grund
	G-MP-02	Seftigenstrasse	G	Köniz			Selux	nur Mast	-		1					-				Stehkand.		Mastlänge 5.2m über Grund
	G-MP-03	Seftigenstrasse	G	Köniz			Selux	nur Mast	-		1					-				Stehkand.		Mastlänge 5.2m über Grund
	G-MP-04	Seftigenstrasse	G	Köniz			Selux	nur Mast	-		1					-				Stehkand.		Mastlänge 5.2m über Grund
	G-MP-05	Seftigenstrasse	G	Köniz			Selux	nur Mast	-		1					-				Stehkand.		Mastlänge 5.2m über Grund
	G-MP-06	Seftigenstrasse	G	Köniz			Selux	nur Mast	-		1					-				Stehkand.		Mastlänge 5.2m über Grund
	G-MP-07	Seftigenstrasse	G	Köniz			Selux	nur Mast	-		1					-				Stehkand.		Mastlänge 5.2m über Grund
	G-MP-08	Seftigenstrasse	G	Köniz			Selux	nur Mast	-		1					-				Stehkand.		Mastlänge 5.2m über Grund
	G-MP-09	Seftigenstrasse	G	Köniz			Selux	nur Mast	-		1					-				Stehkand.		Mastlänge 5.2m über Grund
	G-MP-10	Seftigenstrasse	G	Köniz			Selux	nur Mast	-		1					-				Stehkand.		Mastlänge 5.2m über Grund
	G-MP-01.1	Seftigenstrasse	G	Köniz	Nein	Nein	Selux	Olivio Piccolo, Spot	Strahler	4.5	1	3000	1800	19.0	SX 962 11-9	15°-30°	30	540	5.7			
	G-MP-01.2	Seftigenstrasse	G	Köniz	Nein	Nein	Selux	Olivio Piccolo,Medium	Strahler	5	1	3000	1500	16.0	SX 962 13-9	15°-30°	30	450	4.8			
	G-MP-02.1	Seftigenstrasse	G	Köniz	Nein	Nein	Selux	Olivio Piccolo, Spot	Strahler	4.5	1	3000	1800	19.0	SX 962 11-9	15°-30°	30	540	5.7			
	G-MP-02.2	Seftigenstrasse	G	Köniz	Nein	Nein	Selux	Olivio Piccolo,Medium	Strahler	5	1	3000	1500	16.0	SX 962 13-9	15°-30°	30	450	4.8			
	G-MP-03.1	Seftigenstrasse	G	Köniz	Nein	Nein	Selux	Olivio Piccolo, Spot	Strahler	4.5	1	3000	1800	19.0	SX 962 11-9	15°-30°	30	540	5.7			
	G-MP-03.2	Seftigenstrasse	G	Köniz	Nein	Nein	Selux	Olivio Piccolo,Medium	Strahler	5	1	3000	1500	16.0	SX 962 13-9	15°-30°	30	450	4.8			
	G-MP-04.1	Seftigenstrasse	G	Köniz	Nein	Nein	Selux	Olivio Piccolo, Spot	Strahler	4.5	1	3000	1800	19.0	SX 962 11-9	15°-30°	30	540	5.7			
	G-MP-04.2	Seftigenstrasse	G	Köniz	Nein	Nein	Selux	Olivio Piccolo,Medium	Strahler	5	1	3000	1500	16.0	SX 962 13-9	15°-30°	30	450	4.8			
	G-MP-05.1	Seftigenstrasse	G	Köniz	Nein	Nein	Selux	Olivio Piccolo, Spot	Strahler	4.5	1	3000	1800	19.0	SX 962 11-9	15°-30°	30	540	5.7			
	G-MP-05.2	Seftigenstrasse	G	Köniz	Nein	Nein	Selux	Olivio Piccolo,Medium	Strahler	5	1	3000	1500	16.0	SX 962 13-9	15°-30°	30	450	4.8			
	G-MP-06.1	Seftigenstrasse	G	Köniz	Nein	Nein	Selux	Olivio Piccolo, Spot	Strahler	4.5	1	3000	1800	19.0	SX 962 11-9	15°-30°	30	540	5.7			
	G-MP-06.2	Seftigenstrasse	G	Köniz	Nein	Nein	Selux	Olivio Piccolo,Medium	Strahler	5	1	3000	1500	16.0	SX 962 13-9	15°-30°	30	450	4.8			
	G-MP-07.1	Seftigenstrasse	G	Köniz	Nein	Nein	Selux	Olivio Piccolo, Spot	Strahler	4.5	1	3000	1800	19.0	SX 962 11-9	15°-30°	30	540	5.7			
	G-MP-07.2	Seftigenstrasse	G	Köniz	Nein	Nein	Selux	Olivio Piccolo,Medium	Strahler	5	1	3000	1500	16.0	SX 962 13-9	15°-30°	30	450	4.8			
	G-MP-08.1	Seftigenstrasse	G	Köniz	Nein	Nein	Selux	Olivio Piccolo, Spot	Strahler	4.5	1	3000	1800	19.0	SX 962 11-9	15°-30°	30	540	5.7			
	G-MP-08.2	Seftigenstrasse	G	Köniz	Nein	Nein	Selux	Olivio Piccolo,Medium	Strahler	5	1	3000	1500	16.0	SX 962 13-9	15°-30°	30	450	4.8			
	G-MP-09.1	Seftigenstrasse	G	Köniz	Nein	Nein	Selux	Olivio Piccolo, Spot	Strahler	4.5	1	3000	1800	19.0	SX 962 11-9	15°-30°	30	540	5.7			
	G-MP-09.2	Seftigenstrasse	G	Köniz	Nein	Nein	Selux	Olivio Piccolo,Medium	Strahler	5	1	3000	1500	16.0	SX 962 13-9	15°-30°	30	450	4.8			
	G-MP-10.1	Seftigenstrasse	G	Köniz	Nein	Nein	Selux	Olivio Piccolo, Spot	Strahler	4.5	1	3000	1800	19.0	SX 962 11-9	15°-30°	30	540	5.7			
	G-MP-10.2	Seftigenstrasse	G	Köniz	Nein	Nein	Selux	Olivio Piccolo,Medium	Strahler	5	1	3000	1500	16.0	SX 962 13-9	15°-30°	30	450	4.8			
	G-ST-01	Seftigenstrasse	G	Köniz	Nein	Nein	Schröder	Dexo	Seil	8.5	1	3000	10200	73.0	5102		100	10200	73.0			
	G-ST-02	Seftigenstrasse	G	Köniz	Nein	Nein	Schröder	Dexo	Seil	8.5	1	3000	10200	73.0	5102		100	10200	73.0			
	G-ST-03	Seftigenstrasse	G	Köniz	Nein	Nein	Schröder	Dexo	Seil	8.5	1	3000	10200	73.0	5102		100	10200	73.0			
	G-ST-04	Seftigenstrasse	G	Köniz	Nein	Nein	Schröder	Dexo	Seil	8.5	1	3000	10200	73.0	5102		100	10200	73.0			
	H-MT-01	Seftigenstrasse	H	Köniz			Selux	nur Mast			1									Stehkand.		Mastlänge 5.2m über Grund
	H-MT-01.1	Seftigenstrasse	H	Köniz	Nein	Nein	Selux	Olivio Piccolo, Spot	Strahler	4.5	1	3000	1800	19.0	SX 962 11-9	15°-30°	30	540	5.7			
	H-MT-01.2	Seftigenstrasse	H	Köniz	Nein	Nein	Selux	Olivio Piccolo,Medium	Strahler	5	1	3000	1500	16.0	SX 962 13-9	15°-30°	30	450	4.8			
	H-MP-01	Seftigenstrasse	H	Köniz			Selux	nur Mast	-		1					-				Stehkand.		Mastlänge 5.2m über Grund
	H-MP-02	Seftigenstrasse	H	Köniz			Selux	nur Mast	-		1					-				Stehkand.		Mastlänge 5.2m über Grund
	H-MP-03	Seftigenstrasse	H	Köniz			Selux	nur Mast	-		1					-				Stehkand.		Mastlänge 5.2m über Grund



	H-MP-01.1	Seftigenstrasse	H	Köniz	Nein	Nein	Selux	Olivio Piccolo,Medium	Strahler	4.5	1	3000	1500	16.0	SX 962 13-9		70	1050	11.2			
	H-MP-01.2	Seftigenstrasse	H	Köniz	Nein	Nein	Selux	Olivio Piccolo,Medium	Strahler	5	1	3000	1500	16.0	SX 962 13-9		70	1050	11.2			
	H-MP-02.1	Seftigenstrasse	H	Köniz	Nein	Nein	Selux	Olivio Piccolo,Medium	Strahler	4.5	1	3000	1500	16.0	SX 962 13-9		70	1050	11.2			
	H-MP-02.2	Seftigenstrasse	H	Köniz	Nein	Nein	Selux	Olivio Piccolo,Medium	Strahler	5	1	3000	1500	16.0	SX 962 13-9		70	1050	11.2			
	H-MP-03.1	Seftigenstrasse	H	Köniz	Nein	Nein	Selux	Olivio Piccolo,Medium	Strahler	4.5	1	3000	1500	16.0	SX 962 13-9		70	1050	11.2			
	H-MP-03.2	Seftigenstrasse	H	Köniz	Nein	Nein	Selux	Olivio Piccolo,Medium	Strahler	5	1	3000	1500	16.0	SX 962 13-9		70	1050	11.2			
	H-MR-01	Seftigenstrasse	H	Köniz			Selux	nur Mast	-		1					-				Stehkand.		Mastlänge 5.2m über Grund
	H-MR-02	Seftigenstrasse	H	Köniz			Selux	nur Mast	-		1					-				Stehkand.		Mastlänge 5.2m über Grund
	H-MR-03	Seftigenstrasse	H	Köniz			Selux	nur Mast	-		1					-				Stehkand.		Mastlänge 5.2m über Grund
	H-MR-01.1	Seftigenstrasse	H	Köniz	Nein	Nein	Selux	Olivio Piccolo, Spot		4.5	1	3000	1800	19.0	SX 962 11-9		30	540	5.7			
	H-MR-01.2	Seftigenstrasse	H	Köniz	Nein	Nein	Selux	Olivio Piccolo,Medium		5	1	3000	1500	16.0	SX 962 13-9		30	450	4.8			
	H-MR-01.3	Seftigenstrasse	H	Köniz	Nein	Nein	Selux	Olivio Piccolo,Medium		4.8	1	3000	1500	16.0	SX 962 13-9		70	1050	11.2			
	H-MR-02.1	Seftigenstrasse	H	Köniz	Nein	Nein	Selux	Olivio Piccolo, Spot		4.5	1	3000	1800	19.0	SX 962 11-9		30	540	5.7			
	H-MR-02.2	Seftigenstrasse	H	Köniz	Nein	Nein	Selux	Olivio Piccolo,Medium		5	1	3000	1500	16.0	SX 962 13-9		30	450	4.8			
	H-MR-02.3	Seftigenstrasse	H	Köniz	Nein	Nein	Selux	Olivio Piccolo,Medium		4.8	1	3000	1500	16.0	SX 962 13-9		70	1050	11.2			
	H-MR-03.1	Seftigenstrasse	H	Köniz	Nein	Nein	Selux	Olivio Piccolo, Spot		4.5	1	3000	1800	19.0	SX 962 11-9		30	540	5.7			
	H-MR-03.2	Seftigenstrasse	H	Köniz	Nein	Nein	Selux	Olivio Piccolo,Medium		5	1	3000	1500	16.0	SX 962 13-9		30	450	4.8			
	H-MR-03.3	Seftigenstrasse	H	Köniz	Nein	Nein	Selux	Olivio Piccolo,Medium		4.8	1	3000	1500	16.0	SX 962 13-9		70	1050	11.2			
	G-HL-01	Seftigenstrasse	G	Köniz	Nein	Nein	EWO	ID - 1xLED, 300mA			6	3000	184	2.4	AP07		100	1104	14.4			Handlauf integriert
	G-HL-02	Seftigenstrasse	G	Köniz	Nein	Nein	EWO	ID - 1xLED, 300mA			6	3000	184	2.4	AP07		100	1104	14.4			Handlauf integriert
	E-M-03	Frisingweg	E	Köniz			tbd	nur Mast			1									Stehkand.		Mastlänge 9m über Grund
	E-M-03.1	Frisingweg	E	Köniz	Ja	Ja	Siteco	SL11 Midi	Auf-Ansatz	9	1	3000	8450	60.4	ST1.2a	0	60	5070	36.2		1.5	
	G-M-20	Seftigenstrasse	G	Stadt Bern			tbd	nur Mast			1									Stehkand.		Abspannmast, H über Grund 9m
	G-M-21	Seftigenstrasse	G	Stadt Bern			tbd	nur Mast			1									Stehkand.		Abspannmast, H über Grund 9m



Zusammenfassung direkter Projektperimeter			
Leuchtentyp		notwendige Stückzahl	
Schröder, Dexo, 4000K, 5118, 10540lm		51	
Schröder, Dexo, 4000K, 5068, 10540lm		11	
Schröder, Dexo, 3000K, 5118, 10040lm		3	
Schröder, Dexo, 3000K, 5102, 10200lm		4	
Siteco, SL21 Mini, 4000K, ST1.0a, 658lm		10	
Siteco, SL11 Midi, 3000K, ST1.2a, 8450lm		4	
Selux, Olivio Piccolo, 3000K, Spot SX 962 11-9, 1800lm		34	
Selux, Olivio Piccolo, 3000K, Medium SX 962 13-9, 1500lm		23	
EWO, ID - 1xLED, 300mA, AP07, 184lm		12	
Zusammenfassung		Total	
Anzahl Leuchten Total		152	
installierte Gesamtleistung (W)		5297.9	
jährlicher Energieverbrauch - ungesteuert bei 4'200h/Jahr (kWh)		22251.264	

Tragwerke		notwendige Stückzahl	
Stehkandelaber, H über Grund 5.2m, Stahl feuerverzinkt, DB703, ø60mm		27	
Stehkandelaber, H über Grund 9m, Stahl feuerverzinkt, DB703, ø60mm		2	
Einfachausleger eindringend, Stahl feuerverzinkt, DB703, L= 1.5m		2	
Doppelausleger eindringend, Stahl feuerverzinkt, DB703, L= 1m, 90° versetzt		1	
Doppelausleger eindringend, Stahl feuerverzinkt, DB703, L= 1m, 160° versetzt		1	
Anbauausleger mit Manschette, Stahl feuerverzinkt, DB703, L=0.5m		10	
Abspannmast, H über Grund 9m		2	
-		-	
-		-	
Zusammenfassung		Total	
Anzahl Kandelaber Total		29	
Anzahl Abspannmasten Total		2	
Anzahl Ausleger Total		15	

Zusammenfassung angrenzender Projektperimeter			
Leuchtentyp		notwendige Stückzahl	
Siteco, SL11 Midi, 3000K, ST1.2a, 8450lm		2	
Burri, Loop, 3000K, SS01, 10500lm		2	
Zusammenfassung		Total	
Anzahl Leuchten Total		4	
installierte Gesamtleistung (W)		269.6	
jährlicher Energieverbrauch - ungesteuert bei 4'200h/Jahr (kWh)		1132.236	

Tragwerke		notwendige Stückzahl	
Stehkandelaber, H über Grund 9m, Stahl feuerverzinkt, DB703, ø60mm		2	
Einfachausleger eindringend, Stahl feuerverzinkt, DB703, L= 1.5m		2	
Zusammenfassung		Total	
Anzahl Kandelaber Total		2	
Anzahl Abspannmasten Total		0	
Anzahl Ausleger Total		2	



Beleuchtungsprojekt

267_Bern, SEFT 3



Projektname: Bern, SEFT 3
Projektphase: 33 - PGV
Projektnummer: 267
Version: V1.0
Datum: 27.10.2025

Studie Perimeter

Aufnahmen	3
Strassenverkehrsunfälle	4
Situation Aktuell	5
Messungen Protokolle	6
Einschätzung Bestand Fachplaner	7

Lichtkonzept

Expertise und Ziele	8
Produkte	9
Beurteilungsflächen und Anforderungen	11
Grauplan	12
Grauplan - Wendeschlaufe Detail	13
Lichtberechnung Ergebnisse	14

Studie Lichtemission

Ausgangslage	20
SLG 202 - Beleuchtungsstärke-Index	22
SLG 202 - Lichtberechnung Ergebnisse	23
Vollzugshilfe BAFU – K-Werte (Direktblendung)	24
K-Werte - Lichtberechnung Ergebnisse	25
7-Punkte Plan	26
Projektspezifische Erläuterungen	27

Quelle: Google Earth



Quelle: Bundesamt für Strassen (ASTRA)



Aufnahme Tag vom 10.01.2022

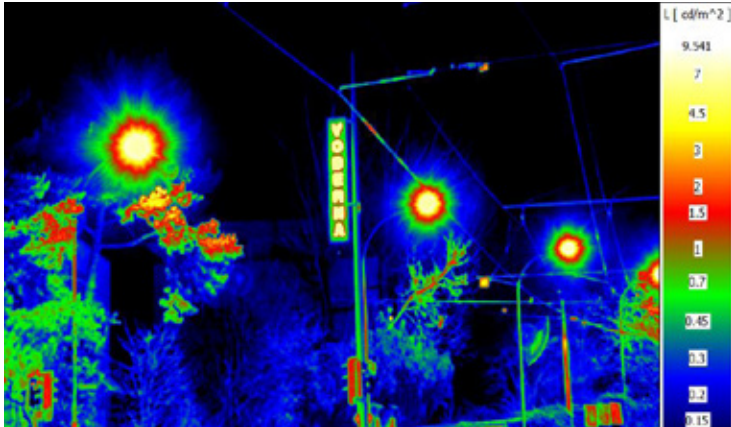


Auswertung

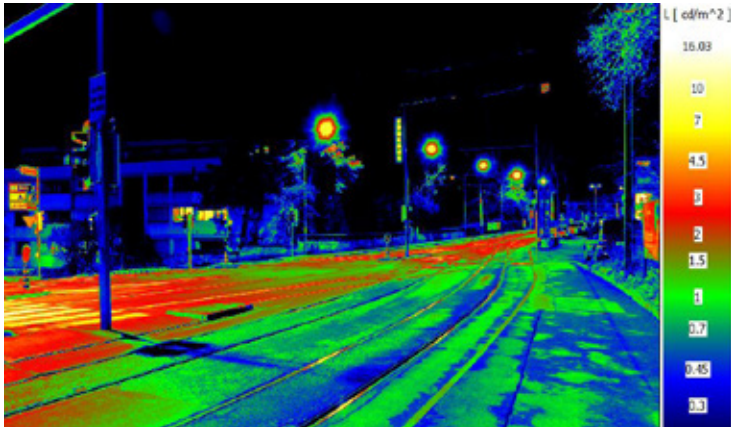
- unbekanntes Alter der Masten
- vorwiegend Aluminiummasten
- unterschiedliche Masthöhen (8-10m)
- Teilweise mit Auslegern/Peitsche
- Risse in Sockelkränzen
- Perimeter bestückt mit Aufsatz- und Seilleuchten
- bereits LED-Leuchten
(Standardtyp Kanton bis 2021)
- Angrenzende Seil- und Aufsatzleuchten mit Standardtypen EWB (LED)
- Verschattungen durch Bäume
- Anzahl Seile 12 Stk., Anzahl Seilleuchten 12 Stk., Anzahl Masten 23 Stk., Anzahl Mastleuchten 24 Stk.
(1 Stk. an Fahrleitungsmast befestigt)



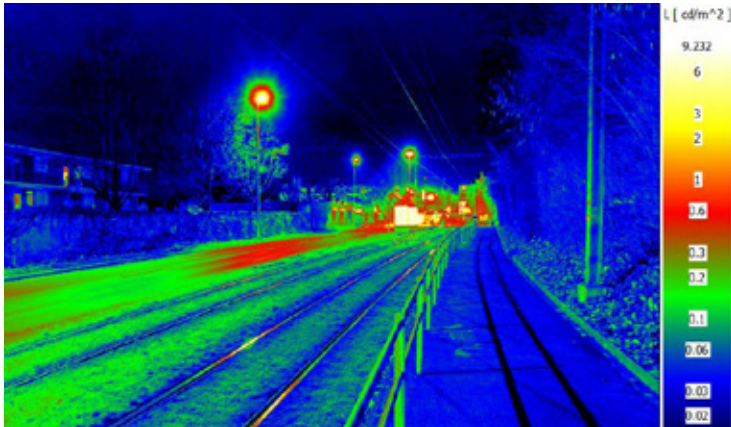
Nachtaufnahme vom 10.01.2023, ca. um 21:30 Uhr - Leuchtdichtebilder



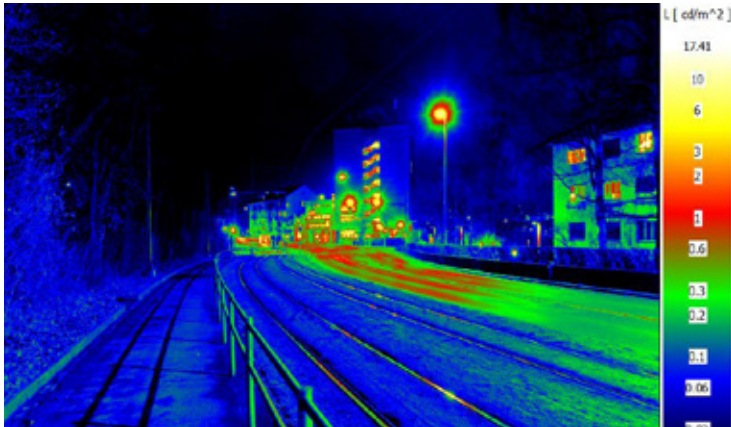
Seftigenstrasse



Seftigenstrasse



Seftigenstrasse



Seftigenstrasse



- Beleuchtung entspricht nicht dem zukünftigen Nutzen
- Beleuchtungsanlage ist sanierungsbedürftig
- Aktuell schlechte Ausleuchtung von Gehwegen (Tramseitig)
- Ungleichmässige Ausleuchtung
- Ausleuchtung von Konfliktbereichen ist aktuell ungenügend
- Enthält «Kunst am Bau»-Element «VOBERNA» von Hannes Vogel im Konfliktbereich Sandrain (Weiterführung aus SEFT2)
- Erhöhte Emissionen in den Strassenraum durch Werbereklamen ab Knoten Monbijoustrasse

- Beleuchtungsniveau dem Nutzen angepasst (korrekte Beleuchtungsklasse)
- Normerfüllung Strasse (Intensität und Gleichmässigkeit)
- Normerfüllung bei Fussgängerstreifen und Konfliktzonen
- optimierte Kandelaberstandorte in Abstimmung mit Gestaltung und Fahrleitung
- klare Schnittstellen zwischen Kanton, Bernmobil, EWB und Köniz
- Reduktion Lichtemission (Vorgaben Vollzugshilfe BAFU)
- Einheitliche Kandelaber (Definition Spezifikationen und Neubeschaffung)
- gestalterische Aufwertung des Perimeters



**Seilleuchten
Kantonsstrasse**



Hersteller: Schröder
Produkt: Dexo

**Auf- / Ansatzleuchten
Kantonsstrasse**



Hersteller: Siteco
Produkt: Streetlight SL21



**Seilleuchten
Eigentum Bern**



Hersteller: Burri
Produkt: Loop



**Auf- / Ansatzleuchten
Eigentum Bern**



Hersteller: Siteco
Produkt: Streetlight SL11



**Auf- / Ansatzleuchten
Eigentum Köniz**

Hersteller: Schröder
Produkt: Ampera



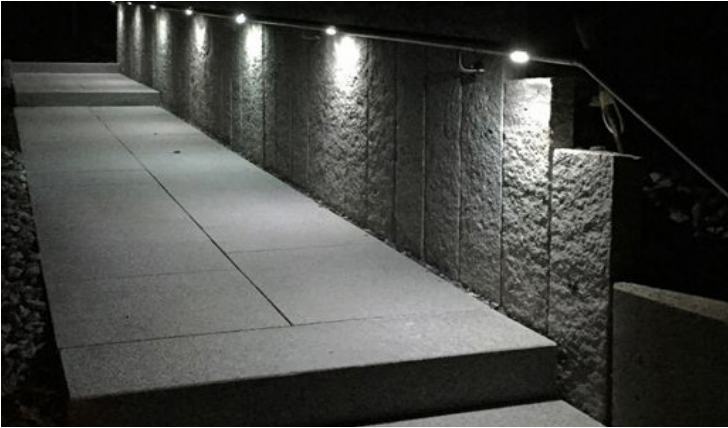
Strahler für Umgebung Wendeschleife
und Akzentuierung Haltestellen



Analog Wendeschleife SEFT3
Hersteller: Selux
Produkt: Olivio



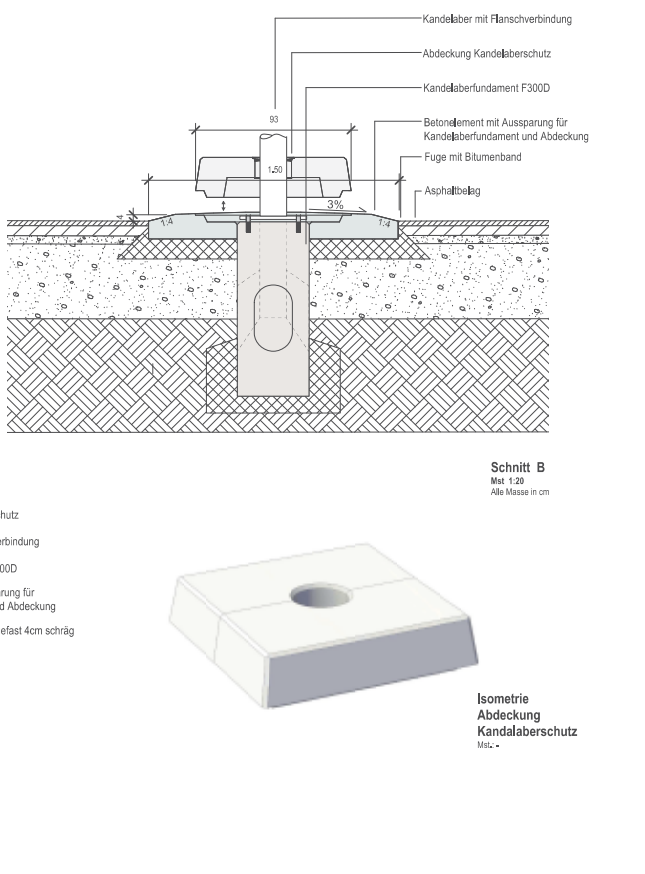
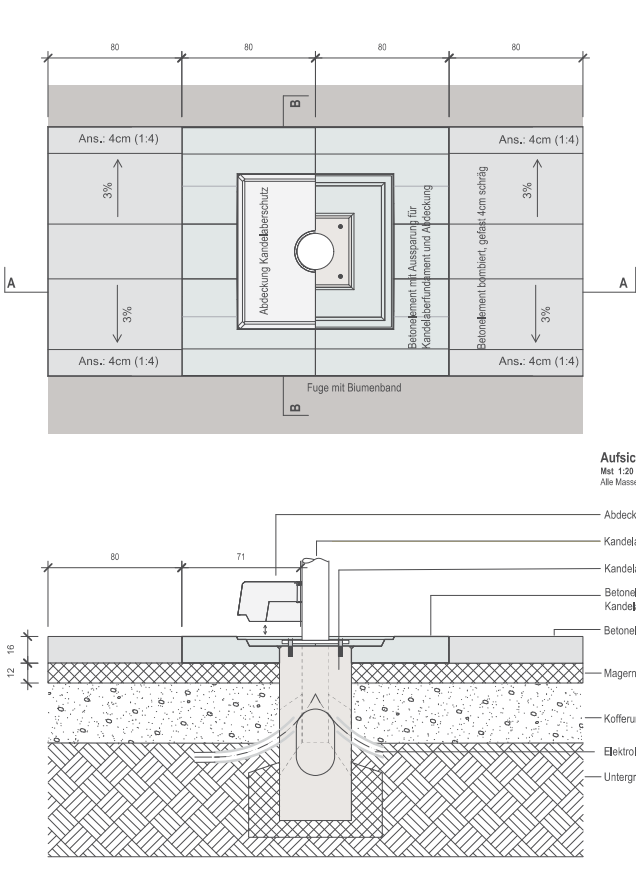
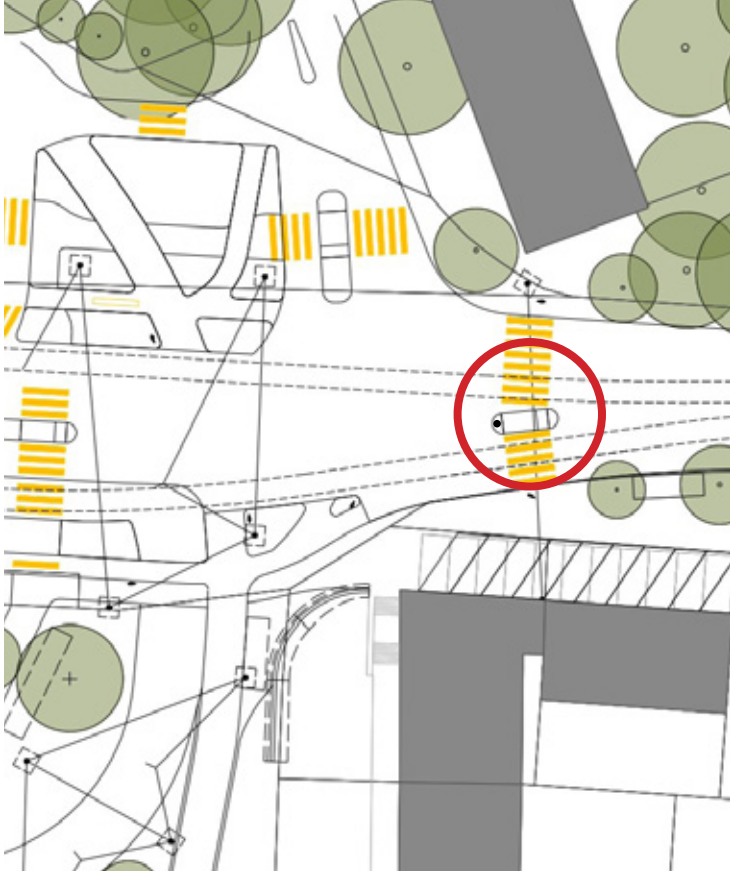
Auf- / Ansatzleuchten
Kantonsstrasse



Hersteller: EWO
Produkt: ID Standard



Kunst am Bau-Element
(Wabernblock aus Konzept SEFT2)



Beurteilung nach Norm SN EN 13201, EN 12464-2 und R RTE 26201

Allfällige Veränderungen der Situation, wie z.B. Temporeduktionen haben Auswirkungen auf die Ausleuchtung. Die Beleuchtung kann jederzeit auf das notwendige Niveau justiert werden. Auswirkungen an den Standorten wird es dabei jedoch keine geben.



Legende und Anforderungen an die Beleuchtung

Strasse
nach Norm: SNR 13201-1; C2

$\bar{E}_m(lx)$	U_o	RGL
20	0.40	-

Trottoir
nach Norm: SNR 13201-1; P4

$\bar{E}_m(lx)$	U_o	$\bar{E}_{min}(lx)$
5	-	1

Parkplatz
nach Norm: SNR 13201-1; P5

$\bar{E}_m(lx)$	U_o	$\bar{E}_{min}(lx)$
3	-	0.6

Tram Haltestelle / Rampe Wendeschleufe
nach Norm: EN 12464-2; Ref. 5.12.9

$\bar{E}_m(lx)$	U_o	RGL
20	0.30	45

Platz Wendeschleufe
nach Norm: SNR 13201-1; P3

$\bar{E}_m(lx)$	U_o	$\bar{E}_{min}(lx)$
7.5	-	1.5

Strasse
nach Norm: SNR 13201-1; C3

$\bar{E}_m(lx)$	U_o	RGL
15	0.40	-

Trottoir
nach Norm: SNR 13201-1; P5

$\bar{E}_m(lx)$	U_o	$\bar{E}_{min}(lx)$
3	-	0.6

Fussweg
nach Norm: SNR 13201-1; P5

$\bar{E}_m(lx)$	U_o	$\bar{E}_{min}(lx)$
3	-	0.6

Treppe
nach Norm: EN 12464-2; Ref. 5.12.15

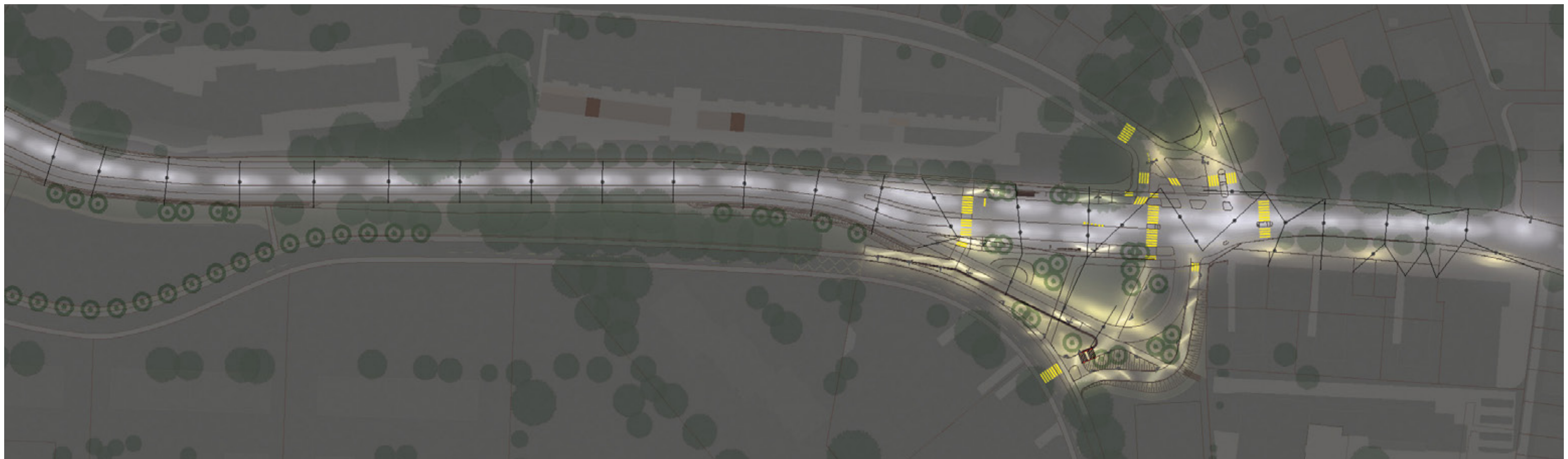
$\bar{E}_m(lx)$	U_o	RGL
20	0.30	45

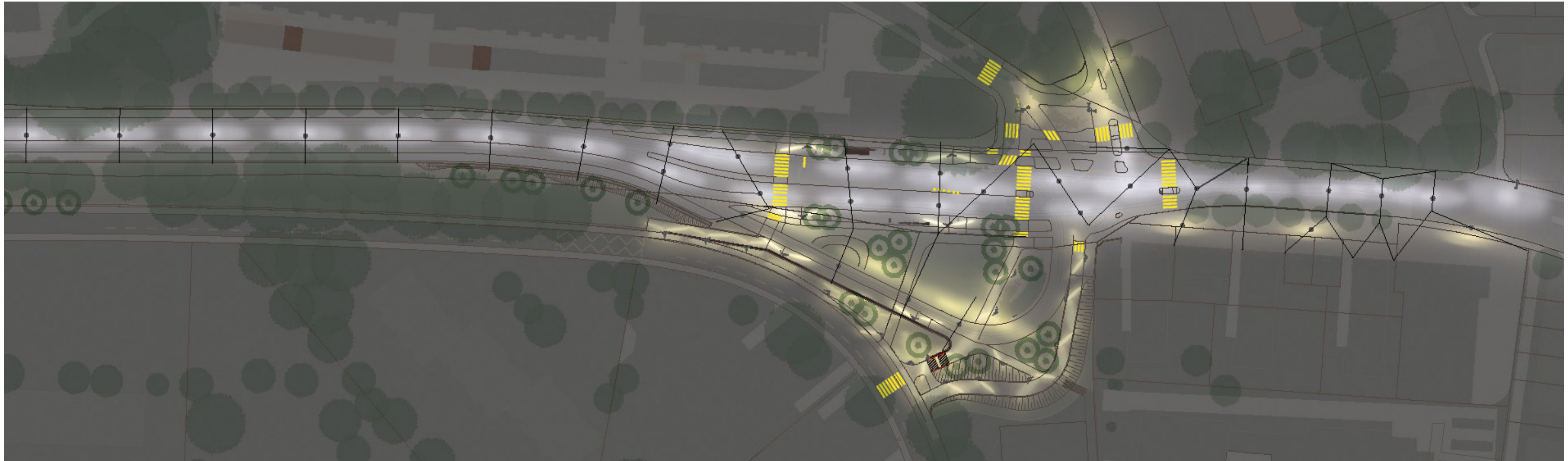
Fussgängerstreifen
nach Norm: SNR 13201-1; EV5

$\bar{E}_m(lx)$	U_o	$\bar{E}_{min}(lx)$
-	-	5

Definition

$\bar{E}_m(lx)$	-> Mittlere Beleuchtungsstärke (Wartungswert der Beleuchtungsstärke) in lux (lx)
U_o	-> Gleichmässigkeit der Beleuchtungsstärke im Bereich der Sehaufgabe
E_{min}	-> Minimale Beleuchtungsstärke (Wartungswert der Beleuchtungsstärke) in lux (lx)
RGL	-> Blendungsbeurteilung





Schnitt B-B

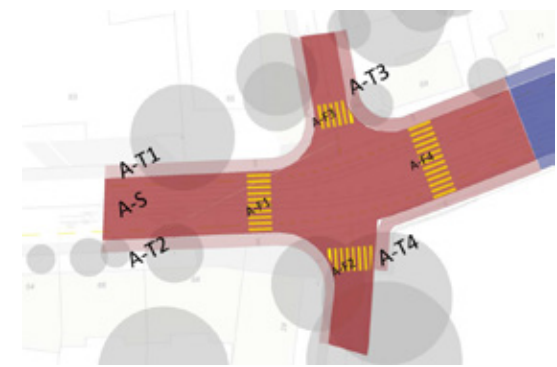
Bemerkungen:

- Die Möblierung wurde bei der lichttechnischen Prüfung nicht beachtet.
- Die Bepflanzung wurde bei der lichttechnischen Prüfung nicht beachtet.
- Die Planungstoleranz liegt bei +/- 25%
- Die lichttechnische Prüfung erfolgt mit einem Wartungsfaktor von 0.85
- Die Lichtemissionswerte (SLG202, SN EN 12464-2, ks) sind mit einem Wartungsfaktor von 1 berechnet.

Zellenmarkierungen	
keine Markierung=	keine Vorgaben
grüne Markierung=	Vorgaben erfüllt
gelbe Markierung=	Vorgabe nicht erfüllt. Abweichung max. 10%
rote Markierung=	Vorgabe nicht erfüllt.
blaue Markierung=	Keine Werte vorhanden

Perimeterbezeichnung A

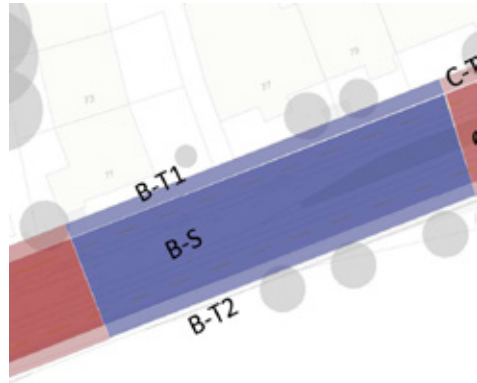
Planausschnitt:



Strasse / Bereich	Normbezug	Soll					Berechnet Var. ohne Bäume					Berechnet Var. mit Bäume				
		Em	Emin	U0	GR	TI	Em	Emin	U0	GR	TI	Em	Emin	U0	GR	TI
A-S	SN EN 13201-2 C2	20.00	-	0.40	-	-	24.4	10.9	0.45	-	-	24.4	10.9	0.45	-	-
A-T1	SN EN 13201-2 P4	5.00	1.00	-	-	-	17	8.5	0.50	-	-	17	8.5	0.50	-	-
A-T2	SN EN 13201-2 P4	5.00	1.00	-	-	-	16.3	8.3	0.51	-	-	16.4	8.3	0.50	-	-
A-T3	SN EN 13201-2 P4	5.00	1.00	-	-	-	18.1	11.5	0.64	-	-	18	11.7	0.65	-	-
A-T4	SN EN 13201-2 P4	5.00	1.00	-	-	-	13.8	5.6	0.41	-	-	13.8	5.6	0.41	-	-
A-F1 - links	SN EN 13201-2 EV5	-	5.00	-	-	-	-	9.12	-	-	-	-	9.14	-	-	-
A-F1 - rechts	SN EN 13201-2 EV5	-	5.00	-	-	-	-	11.4	-	-	-	-	11.4	-	-	-
A-F2 - links	SN EN 13201-2 EV5	-	5.00	-	-	-	-	5.70	-	-	-	-	5.70	-	-	-
A-F2 - rechts	SN EN 13201-2 EV5	-	5.00	-	-	-	-	17.8	-	-	-	-	17.8	-	-	-
A-F3 - links	SN EN 13201-2 EV5	-	5.00	-	-	-	-	17.2	-	-	-	-	17.2	-	-	-
A-F3 - rechts	SN EN 13201-2 EV5	-	5.00	-	-	-	-	9.73	-	-	-	-	9.77	-	-	-
A-F4 - links	SN EN 13201-2 EV5	-	5.00	-	-	-	-	10.6	-	-	-	-	10.5	-	-	-
A-F4 - rechts	SN EN 13201-2 EV5	-	5.00	-	-	-	-	7.92	-	-	-	-	7.92	-	-	-
Bemerkung:							Überbeleuchtung aufgrund der Vielzahl an Fussgängerstreifen. Weitere Reduzierungen sind nicht möglich, ohne dass die Normvorgaben für die Fussgängerstreifen noch eingehalten werden. Überbeleuchtung der Gehwege aufgrund der angrenzenden Strassenbeleuchtung mit Beleuchtungsklasse C2 nicht reduzierbar.					Überbeleuchtung aufgrund der Vielzahl an Fussgängerstreifen. Weitere Reduzierungen sind nicht möglich, ohne dass die Normvorgaben für die Fussgängerstreifen noch eingehalten werden. Überbeleuchtung der Gehwege aufgrund der angrenzenden Strassenbeleuchtung mit Beleuchtungsklasse C2 nicht reduzierbar.				

Perimeterbezeichnung B

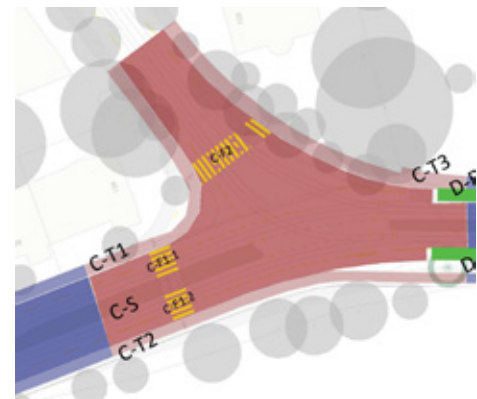
Planausschnitt:



Strasse / Bereich	Vorgabe Bezeichnung	Soll					Berechnet Var. ohne Bäume					Berechnet Var. mit Bäume				
		Em	Emin	U0	GR	TI	Em	Emin	U0	GR	TI	Em	Emin	U0	GR	TI
B-S	SN EN 13201-2 C3	15.00	-	0.40	-	-	15.2	8.6	0.57	-	-	15.2	8.6	0.57	-	-
B-T1	SN EN 13201-2 P5	3.00	0.60	-	-	-	9.4	7.5	0.80	-	-	9.4	7.5	0.80	-	-
B-T2	SN EN 13201-2 P5	3.00	0.60	-	-	-	9.2	7.1	0.77	-	-	9.2	7.1	0.77	-	-
Bemerkung:																

Perimeterbezeichnung C

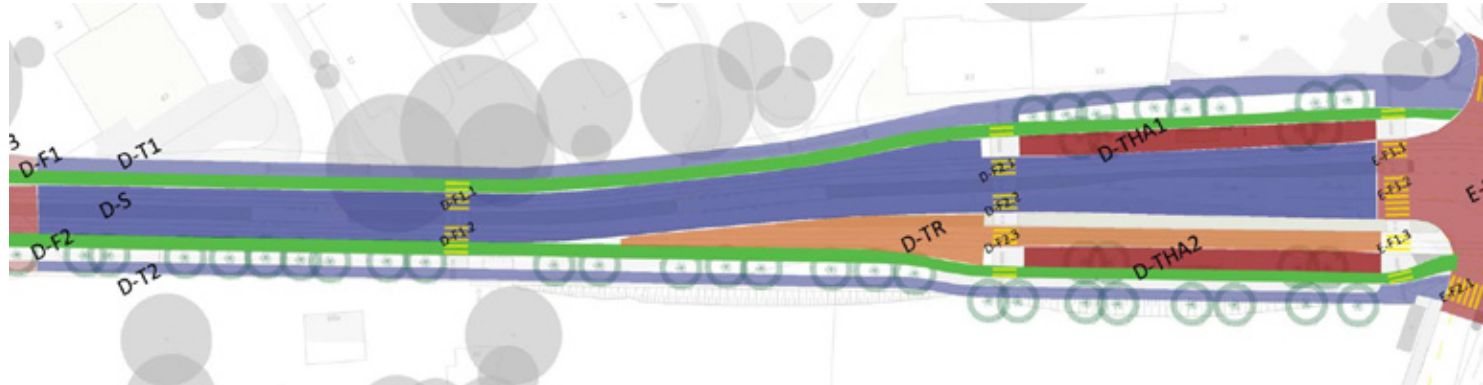
Planausschnitt:



Strasse / Bereich	Vorgabe Bezeichnung	Soll					Berechnet Var. ohne Bäume					Berechnet Var. mit Bäume				
		Em	Emin	U0	GR	TI	Em	Emin	U0	GR	TI	Em	Emin	U0	GR	TI
C-S	SN EN 13201-2 C2	20.00	-	0.40	-	-	23.5	9.7	0.41	-	-	23.6	9.7	0.41	-	-
C-T1	SN EN 13201-2 P4	5.00	1.00	-	-	-	15	7.6	0.51	-	-	15	7.6	0.50	-	-
C-T2	SN EN 13201-2 P4	5.00	1.00	-	-	-	10.9	7.9	0.72	-	-	10.3	6.4	0.62	-	-
C-T3	SN EN 13201-2 P4	5.00	1.00	-	-	-	10.7	5.9	0.55	-	-	10.6	4.5	0.42	-	-
C-F1.1	SN EN 13201-2 EV5	-	5.00	-	-	-	-	17.2	-	-	-	-	17.2	-	-	-
C-F1.2	SN EN 13201-2 EV5	-	5.00	-	-	-	-	7.35	-	-	-	-	7.36	-	-	-
C-F2 - links	SN EN 13201-2 EV5	-	5.00	-	-	-	-	10.8	-	-	-	-	10.8	-	-	-
C-F2 - rechts	SN EN 13201-2 EV5	-	5.00	-	-	-	-	11.8	-	-	-	-	8.87	-	-	-
Bemerkung:							Überbeleuchtung aufgrund der Vielzahl an Fussgängerstreifen. Weitere Reduzierungen sind nicht möglich, ohne dass die Normvorgaben für die Fussgängerstreifen noch eingehalten werden.					Überbeleuchtung aufgrund der Vielzahl an Fussgängerstreifen. Weitere Reduzierungen sind nicht möglich, ohne dass die Normvorgaben für die Fussgängerstreifen noch eingehalten werden.				
							Überbeleuchtung der Gehwege aufgrund der angrenzenden Strassenbeleuchtung mit Beleuchtungsklasse C2 nicht reduzierbar.					Überbeleuchtung der Gehwege aufgrund der angrenzenden Strassenbeleuchtung mit Beleuchtungsklasse C2 nicht reduzierbar.				

Perimeterbezeichnung D

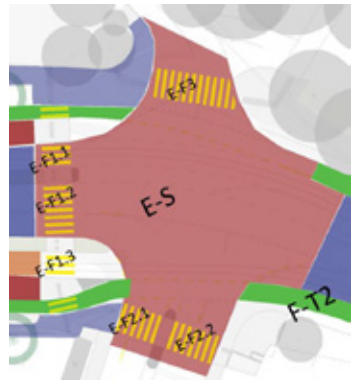
Planausschnitt:



Strasse / Bereich	Vorgabe Bezeichnung	Soll					Berechnet Var. ohne Bäume					Berechnet Var. mit Bäume				
		Em	Emin	U0	GR	TI	Em	Emin	U0	GR	TI	Em	Emin	U0	GR	TI
D-S	SN EN 13201-2 C3	15.00	-	0.40	-	-	17	7	0.41	-	-	17.2	7.1	0.41	-	-
D-T1	SN EN 13201-2 P5	3.00	0.60	-	-	-	7.9	3.1	0.39	-	-	7.3	0.6	0.09	-	-
D-T2	SN EN 13201-2 P5	3.00	0.60	-	-	-	11.9	4.9	0.41	-	-	11.3	1.2	0.11	-	-
D-F1	SN EN 13201-2 P5	3.00	0.60	-	-	-	12.6	4	0.32	-	-	12.2	3	0.24	-	-
D-F2	SN EN 13201-2 P5	3.00	0.60	-	-	-	8.2	2.1	0.25	-	-	6	0.7	0.11	-	-
D-THA1	SN EN 13201-2 C2	20.00	-	0.40	-	-	21.4	9.6	0.45	-	-	20.5	0	0.00	-	-
D-THA2	SN EN 13201-2 C2	20.00	-	0.40	-	-	20	9.1	0.46	-	-	18.4	2.1	0.12	-	-
D-F1.1	SN EN 13201-2 EV5	-	5.00	-	-	-	-	8.80	-	-	-	-	8.87	-	-	-
D-F1.2	SN EN 13201-2 EV5	-	5.00	-	-	-	-	8.37	-	-	-	-	8.26	-	-	-
D-F2.1	SN EN 13201-2 EV5		5.00					6.09					6.22			
D-F2.2	SN EN 13201-2 EV5		5.00					8.63					8.64			
D-F2.3	SN EN 13201-2 EV5	-	5.00	-	-	-	-	5.12	-	-	-	-	5.13	-	-	-
Bemerkung:							Überbeleuchtung der Gehwege aufgrund der angrenzenden Strassenbeleuchtung mit Beleuchtungsklasse C2 nicht reduzierbar.					Überbeleuchtung der Gehwege aufgrund der angrenzenden Strassenbeleuchtung mit Beleuchtungsklasse C2 nicht reduzierbar. Es ist davon auszugehen, dass Bäume zu punktuellen Verschattungen führen.				

Perimeterbezeichnung E

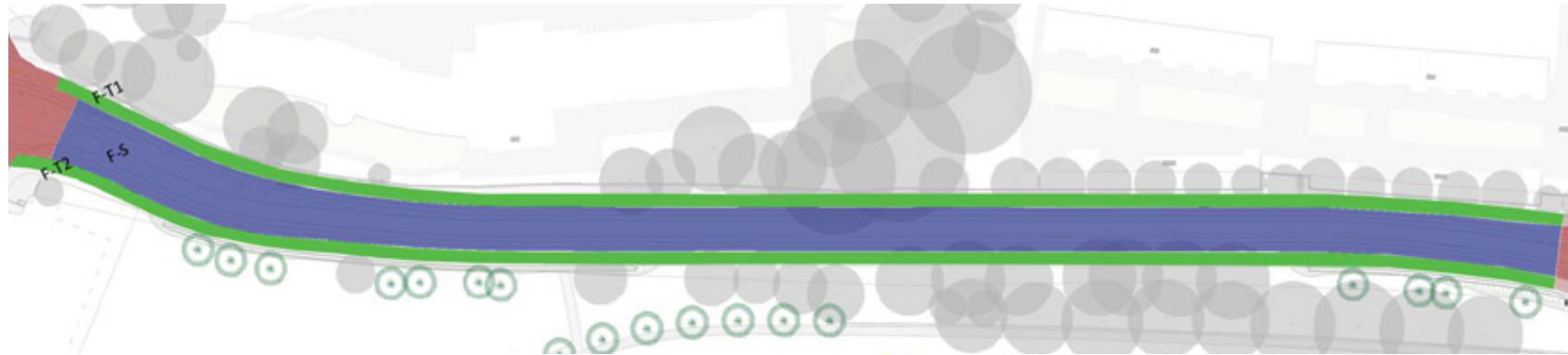
Planausschnitt:



Strasse / Bereich	Vorgabe Bezeichnung	Soll					Berechnet Var. ohne Bäume					Berechnet Var. mit Bäume				
		Em	Emin	U0	GR	TI	Em	Emin	U0	GR	TI	Em	Emin	U0	GR	TI
E-S	SN EN 13201-2 C2	20.00	-	0.40	-	-	20.80	11.50	0.55	-	-	20.80	11.50	0.55	-	-
E-F1.1	SN EN 13201-2 EV5	-	5.00	-	-	-	-	8.80	-	-	-	-	8.79	-	-	-
E-F1.2	SN EN 13201-2 EV5	-	5.00	-	-	-	-	8.02	-	-	-	-	8.14	-	-	-
E-F1.3	SN EN 13201-2 EV5	-	5.00	-	-	-	-	6.01	-	-	-	-	6.15	-	-	-
E-F2.1	SN EN 13201-2 EV5	-	5.00	-	-	-	-	8.63	-	-	-	-	8.64	-	-	-
E-F2.2	SN EN 13201-2 EV5	-	5.00	-	-	-	-	9.27	-	-	-	-	9.27	-	-	-
E-F3 - links	SN EN 13201-2 EV5	-	5.00	-	-	-	-	8.00	-	-	-	-	7.74	-	-	-
E-F3 - rechts	SN EN 13201-2 EV5	-	5.00	-	-	-	-	7.35	-	-	-	-	7.35	-	-	-
Bemerkung:																

Perimeterbezeichnung F

Planausschnitt:



Strasse / Bereich	Vorgabe Bezeichnung	Soll					Berechnet Var. ohne Bäume					Berechnet Var. mit Bäume				
		Em	Emin	U0	GR	TI	Em	Emin	U0	GR	TI	Em	Emin	U0	GR	TI
F-S	SN EN 13201-2 C3	15.00	-	0.40	-	-	15.3	8.3	0.55	-	-	15.3	8.3	0.55	-	-
F-T1	SN EN 13201-2 P5	3.00	0.60	-	-	-	9.7	7.3	0.75	-	-	9.8	7.3	0.75	-	-
F-T2	SN EN 13201-2 P5	3.00	0.60	-	-	-	10.1	7.1	0.71	-	-	10.2	7.1	0.70	-	-
Bemerkung:							Überbeleuchtung der Gehwege aufgrund der angrenzenden Strassenbeleuchtung mit Beleuchtungsklasse C3 nicht reduzierbar.					Überbeleuchtung der Gehwege aufgrund der angrenzenden Strassenbeleuchtung mit Beleuchtungsklasse C3 nicht reduzierbar.				

Perimeterbezeichnung G

Planausschnitt:



Strasse / Bereich	Vorgabe Bezeichnung	Soll					Berechnet Var. ohne Bäume					Berechnet Var. mit Bäume				
		Em	Emin	U0	GR	TI	Em	Emin	U0	GR	TI	Em	Emin	U0	GR	TI
G-S	SN EN 13201-2 C2	20.00	-	0.40	-	-	22.1	8.9	0.40	-	-	22.1	8.9	0.40	-	-
G-T1	SN EN 13201-2 P4	5.00	1.00	-	-	-	15.3	8.3	0.54	-	-	14.9	4	0.27	-	-
G-T2	SN EN 13201-2 P4	5.00	1.00	-	-	-	15	6.9	0.46	-	-	14.6	3.3	0.22	-	-
G-T3	SN EN 13201-2 P4	5.00	1.00	-	-	-	11.6	8.2	0.70	-	-	11.7	8.2	0.70	-	-
G-T4	SN EN 13201-2 P4	5.00	1.00	-	-	-	11	5.4	0.49	-	-	8.5	1.6	0.19	-	-
G-THA1	SN EN 13201-2 C2	20.00	-	0.40			20.7	9.8	0.47			20.2	0	0.00		
G-THA2	SN EN 13201-2 C2	20.00	-	0.40			21.1	10.5	0.50			20.5	3.9	0.19		
G-THA3	SN EN 13201-2 C2	20.00	-	0.40			20.3	8.7	0.43			20.2	8.6	0.42		
G-W1	SN EN 13201-2 P5	3.00	0.60	-	-	-	10	5.6	0.56	-	-	9.2	3.3	0.35	-	-
G-W2	SN EN 13201-2 P5	3.00	0.60	-	-	-	9.7	1	0.11	-	-	9.6	0.8	0.08	-	-
G-P	SN EN 13201-2 P5	3.00	0.60	-	-	-	4.6	9.9	0.49	-	-	3.8	1	0.28	-	-
G-F1.1	SN EN 13201-2 EV5	-	5.00	-	-	-	-	8.07	-	-	-	-	8.19	-	-	-
G-F1.2	SN EN 13201-2 EV5	-	5.00	-	-	-	-	15.6	-	-	-	-	15.6	-	-	-
G-F2.1	SN EN 13201-2 EV5	-	5.00	-	-	-	-	12.20	-	-	-	-	12.20	-	-	-
G-F2.2	SN EN 13201-2 EV5	-	5.00	-	-	-	-	9.40	-	-	-	-	9.46	-	-	-
G-F3.1	SN EN 13201-2 EV5	-	5.00	-	-	-	-	5.36	-	-	-	-	5.36	-	-	-
G-F4.1	SN EN 13201-2 EV5	-	5.00	-	-	-	-	11.2	-	-	-	-	11.2	-	-	-
G-F5.1	SN EN 13201-2 EV5	-	5.00	-	-	-	-	6.63	-	-	-	-	6.63	-	-	-
G-F6.1	SN EN 13201-2 EV5	-	5.00	-	-	-	-	7.75	-	-	-	-	7.76	-	-	-
G-F6.2	SN EN 13201-2 EV5	-	5.00	-	-	-	-	12.1	-	-	-	-	12.1	-	-	-
G-F7.1	SN EN 13201-2 EV5	-	5.00	-	-	-	-	5.99	-	-	-	-	6.04	-	-	-
G-F7.2	SN EN 13201-2 EV5	-	5.00	-	-	-	-	11.1	-	-	-	-	11.1	-	-	-
G-F8 - links	SN EN 13201-2 EV5	-	5.00	-	-	-	-	5.11	-	-	-	-	5.09	-	-	-
G-F8 - rechts	SN EN 13201-2 EV5	-	5.00	-	-	-	-	8.68	-	-	-	-	8.58	-	-	-
Bemerkung:						Überbeleuchtung der Gehwege aufgrund der angrenzenden Strassenbeleuchtung mit Beleuchtungsklasse C2 nicht reduzierbar.					Überbeleuchtung der Gehwege aufgrund der angrenzenden Strassenbeleuchtung mit Beleuchtungsklasse C2 nicht reduzierbar. Es ist davon auszugehen, dass Bäume zu punktuellen Verschattungen führen.					

Perimeterbezeichnung H

Planausschnitt:



Strasse / Bereich	Vorgabe Bezeichnung	Soll					Berechnet Var. ohne Bäume					Berechnet Var. mit Bäume				
		Em	Emin	U0	GR	TI	Em	Emin	U0	GR	TI	Em	Emin	U0	GR	TI
H-W1	SN EN 13201-2 P5	3.00	0.60	-	-	-	6.4	0.6	0.10	-	-	6.4	0.6	0.10	-	-
H-P	SN EN 13201-2 P3	7.50	1.50	-	-	-	9.3	1.9	0.20	-	-	9.2	1.8	0.20	-	-
H-R	SN EN 13201-2 C2	20.00	-	0.40	-	-	20.2	9.9	0.49	-	-	20.1	9.9	0.49	-	-
H-TR	SN EN 13201-2 -	50.00	-	-	-	-	55.00	43.00	0.78	-	-	54.80	42.60	0.78	-	-
Bemerkung:																

Zusammenfassung

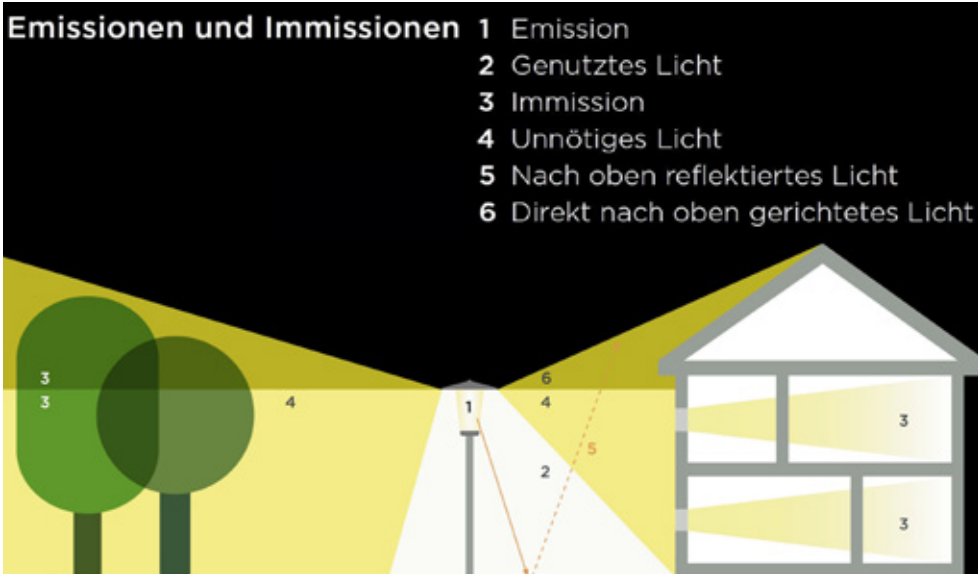
Vergleichsposition	Berechnet Var. ohne Bäume	Berechnet Var. mit Bäume
Anzahl funktionale Messwerte mit Vorgabe	112	112
Anzahl funktionale Messwerte mit Vorgabe erfüllt	112	107

Allgemeine Aussagen Fachplaner

- Der Perimeter befindet sich im innerstädtischen Berich, jedoch mit etwas tieferer Umgebungshelligkeit. Aus diesem Grund resultiert die Umgebungszone E3.
- Die Beleuchtungsanlage wird bei Inbetriebnahme einreguliert und optimiert.
- Die Verschattung durch Bepflanzungen ist zu beachten. Die Eigentümer sind bei Beeinträchtigung des Lichtaustritts zum Zurückschneiden aufzufordern.
- Zusatzmassnahmen wie die Verwendung von Blendschutzen, punktuelle Niveaujustierungen an den Leuchten oder Neigungseinstellungen werden eine Reduzierung der Emissionswerte ermöglichen und werden bei Notwendigkeit bei der Inbetriebnahme umgesetzt.

Umweltzone

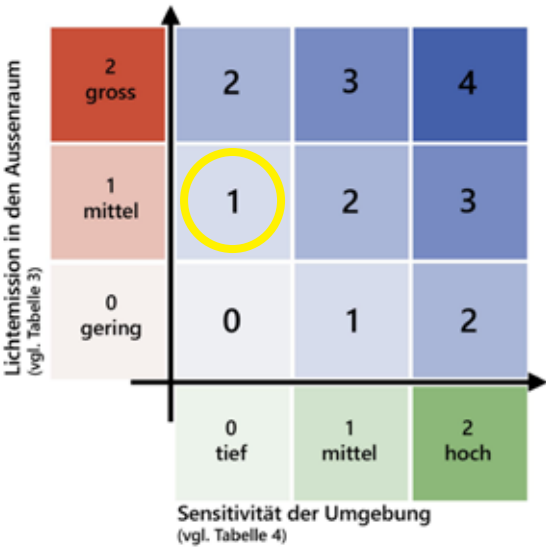
Umgebungszone (gemäss Tabelle 4)	Mittlere vertikale Beleuchtungsstärke E_v in Lux
E0, ganz dunkel: Dark-Sky-Parks, schützenswerte Naturräume, Nationalparks etc.	–
E1, dunkel: relativ unbewohnte ländliche Gebiete	0
E2, geringe Gebietshelligkeit: spärlich besiedelte Gebiete, reine Wohngebiete etc.	1
E3, mittlere Gebietshelligkeit: gut besiedelte ländliche und städtische Siedlungen	2
E4, hohe Gebietshelligkeit: Stadt- und Geschäftszentren	5



Relevanzmatrix

Ein wichtiger Indikator ist die Matrix des Relevanzindex von Lichtemissionen einer Anlage, mit welchem die Dringlichkeit von Massnahmen zur Begrenzung der Emissionen geprüft wird. Im Falle dieses Projektes, ordnen wir den Perimeter der Umweltzone E3 (mittlere Gebietshelligkeit) zu. Die Sensitivität wird daher als «Tief» angesehen. Die Emissionen stufen wir aufgrund der gewählten Beleuchtungsklasse, als «Mittel» ein. Dadurch ergibt sich ein Relevanzindex von 1 (gelber Kreis).

Beim Relevanzindex 1 ist im Einzelfall festzulegen, welche eingreifenden Massnahmen in Abhängigkeit der Verhältnismässigkeit anzuwenden sind. Die Funktion (z.B. korrekte Ausleuchtung des Perimeters) ist dabei höher zu gewichten.

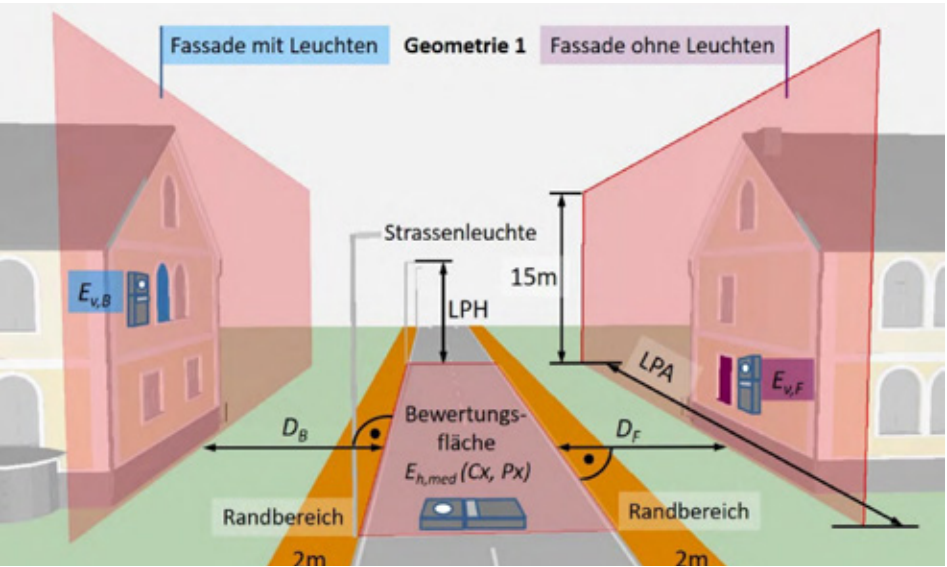
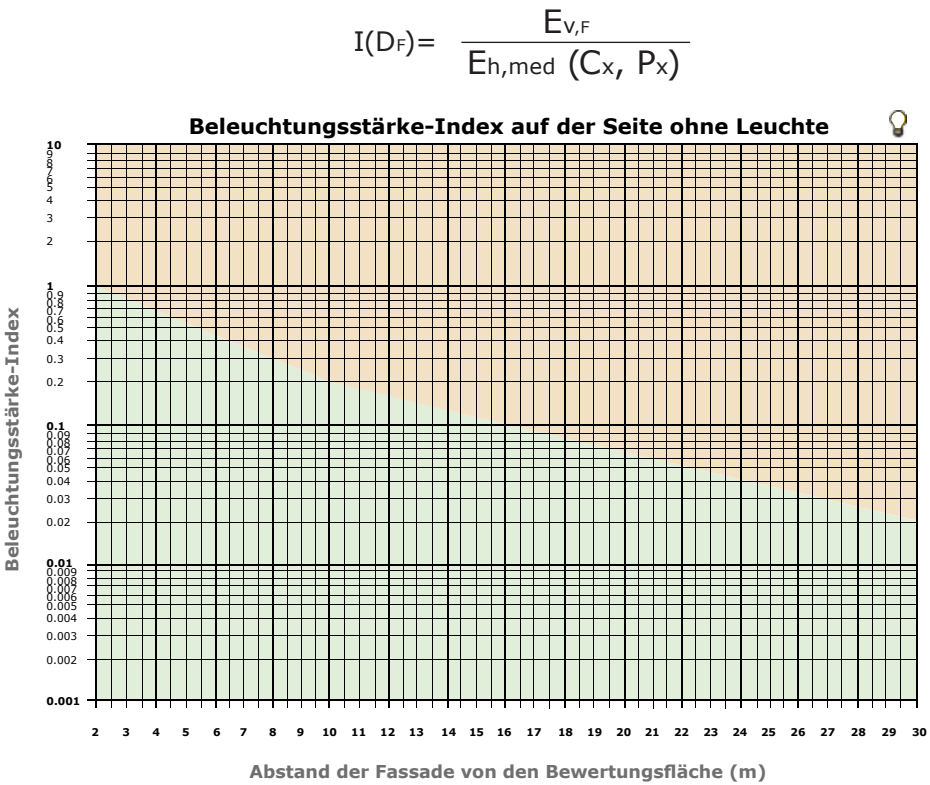
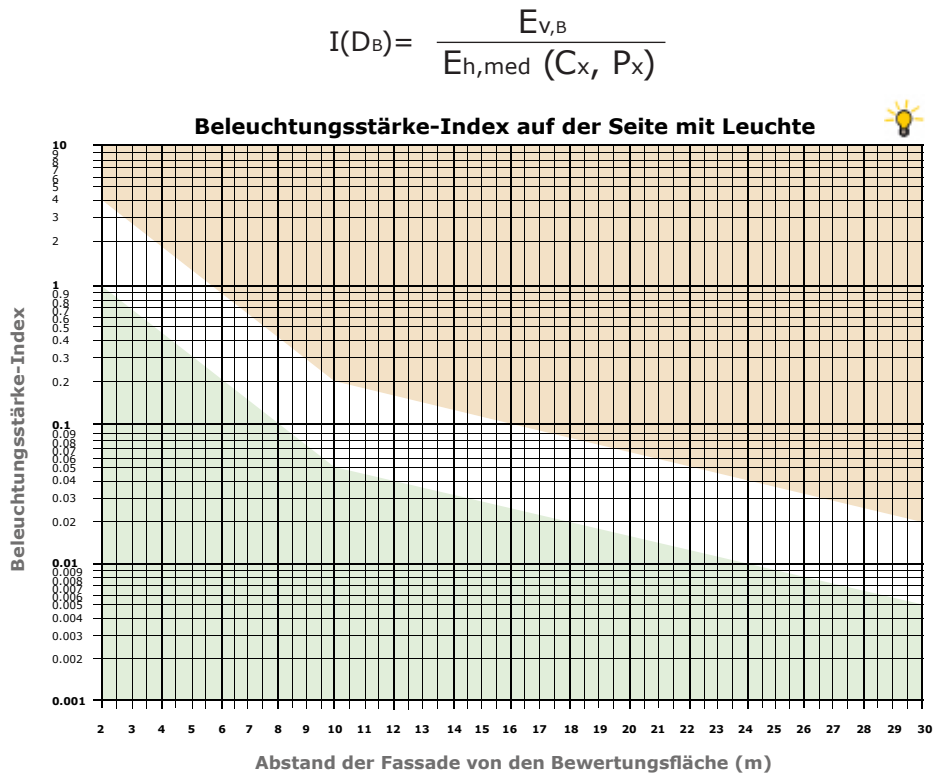
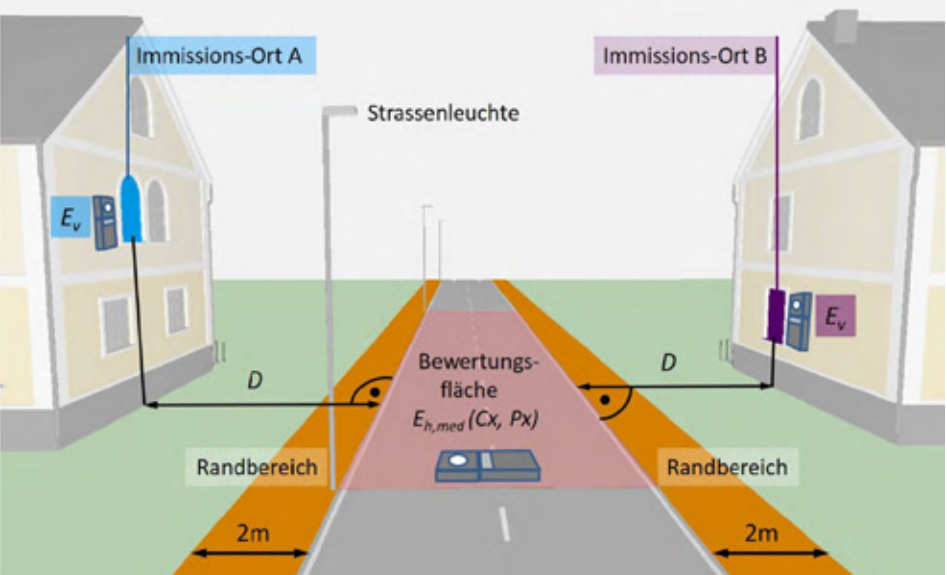


Definition

Der Beleuchtungsstärke-Index in Abhängigkeit der Distanz (D) berechnet sich aus dem Quotienten der vertikalen Beleuchtungsstärke, auf der Fassade am Immissionsort und des Soll-Wertes der mittleren horizontalen Beleuchtungsstärke der definierten Beleuchtungsklasse C oder P.

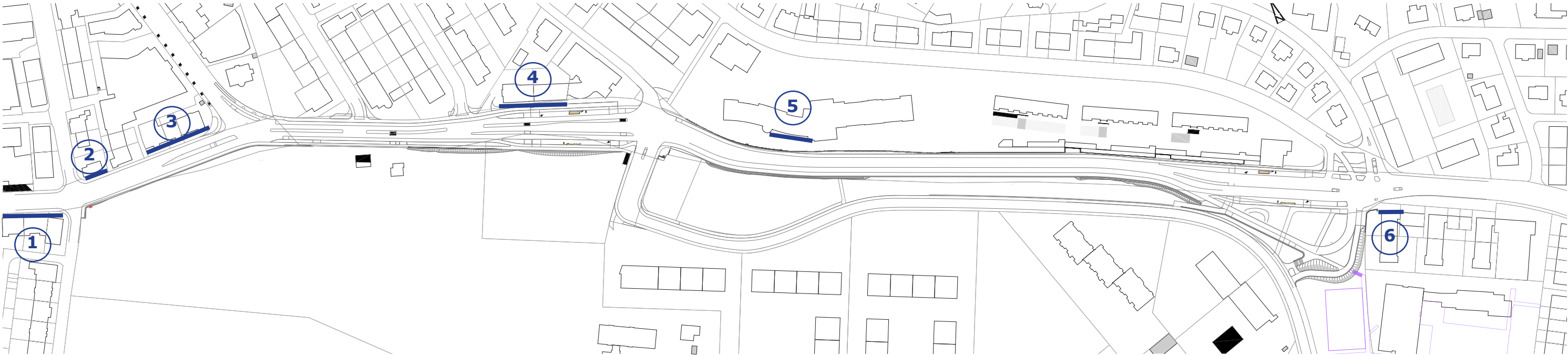
$$I(D) = \frac{E_v}{E_{h,med}(C_x, P_x)}$$

- Legende
- Ev ist die berechnete oder gemessene vertikale Beleuchtungsstärke am Immissionsort, in Richtung der Beleuchtungsanlage
 - Eh,med (Cx,Px) ist der Anforderungswert als Wartungswert der Beleuchtungsanlage, in Abhängigkeit der zugehörigen Beleuchtungsklasse Cx oder Px nach SN 13201-2
 - Cx, Px sind Beleuchtungsklassen, wobei x stellvertretend als Zahl 1 - 6 für die C- oder P Beleuchtungsklassen nach SN EN 13201-2 steht
 - D ist die Distanz vom Immissions-Ort zur Ebene der Leuchtenposition bzw. der Bewertungsfläche der Beleuchtungsanlage, im rechten Winkel von der Strasse gemessen
 - Index B ist für die Fassade mit Leuchte
 - Index F ist für die Fassade ohne Leuchte



Bemerkungen:

- Die Berechnung erfolgt mit Wartungsfaktor 1 zur Hauptfrequenzzeit.
- Interne, auf die LED-Platine vorgesehene Blendschutzraster werden eingebaut und mechanische Blendschutzze sind bei Bedarf und Notwendigkeit nachzurüsten.



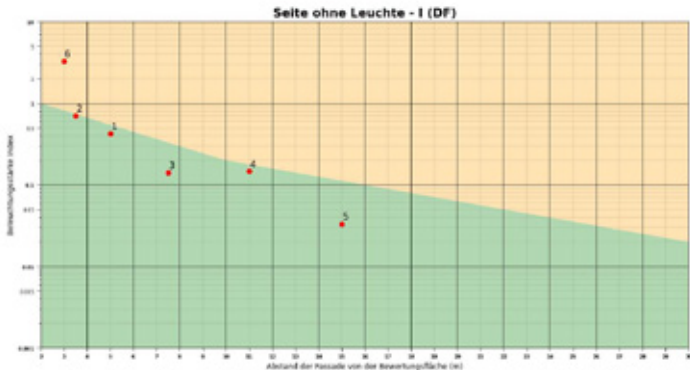
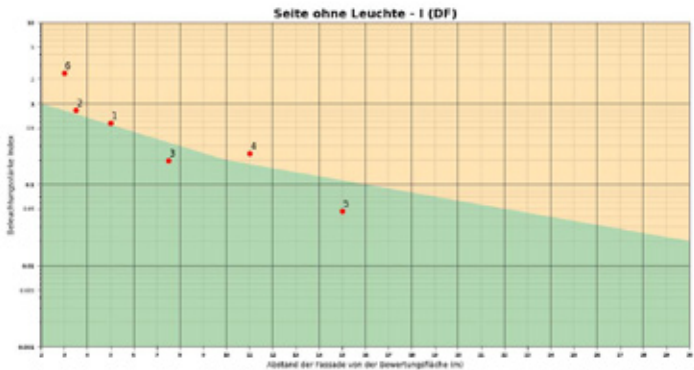
Lichtemission gem. SLG 202:2021

Die Auswahl, welche Grundstücke in die Bewertung übernommen werden, erfolgt direkt in der Lichtberechnung. Ist das Grundstück mit dem Maximalwerte durch Hindernisse (z.B. Bäume und Sträucher) bedeckt, wird das nächst-schlechteste Grundstück beurteilt.

Fassade mit Maximalwert		Seite zu betroffener Leuchte					Berechnet Var. ohne Bäume				Berechnet Var. mit Bäume			
		I (D _B)	I (D _F)	Norm-bezug	Em Fläche	Abstand (m)	Ev max	I (D _B)	I (D _F)	Fazit Emission	Ev max	I (D _B)	I (D _F)	Fazit Emission
Haus Nr. 1		-	x	SLG 202/SN EN12464-2	20.00	5.00	11.4		0.57	gering	8.5		0.43	gering
Haus Nr. 2		-	x	SLG 202/SN EN12464-2	20.00	3.50	16.5		0.83	moderat	14		0.70	gering
Haus Nr. 3		-	x	SLG 202/SN EN12464-2	20.00	7.50	3.9		0.20	gering	2.8		0.14	gering
Haus Nr. 4		-	x	SLG 202/SN EN12464-2	15.00	11.00	3.6		0.24	moderat	2.2		0.15	gering
Haus Nr. 5		-	x	SLG 202/SN EN12464-2	15.00	15.00	0.7		0.05	gering	0.5		0.03	gering
Haus Nr. 6		-	x	SLG 202/SN EN12464-2	3.00	3.00	11.8		3.93	moderat	9.9		3.30	moderat
Bemerkung:		Die lichttechnische Prüfung erfolgt mit einem Wartungsfaktor von 1					Die Beleuchtung wird bei Inbetriebnahme optimiert und auf das notwendige Minimum angepasst. Wo notwendig um die maximalen Beleuchtungsstärken an den Fassaden zu reduzieren, werden Blendschutzraster eingebaut.				Die Beleuchtung wird bei Inbetriebnahme optimiert und auf das notwendige Minimum angepasst. Wo notwendig um die maximalen Beleuchtungsstärken an den Fassaden zu reduzieren, werden Blendschutzraster eingebaut.			

Var. ohne Bäume

Var. mit Bäume



Definition

Die einzuhaltende maximale Lichtstärke steht in Abhängigkeit von Beobachterposition und der leuchtenden sichtbaren Fläche.

Zur Beurteilung der belästigenden Blendung wird bei Sportanlagen die Lichtstärke der Leuchtquelle in Candela herangezogen.

Für alle anderen Situationen wird der Proportionalitätsfaktor k für eine Beurteilung verwendet.

Der „k-Wert“ steht in Abhängigkeit der Leuchtdichte der störenden Lichtquelle, der Umgebungsleuchtdichte und des Raumwinkels der Beobachterposition.

Bemerkung - Relux Ergebnisse - Blendungsbewertung Lichtemissionen

Die tabellarischen Ergebnisse aus Lichtberechnungen sind als Richtwerte zu verstehen und stimmen nur bedingt mit der Realität überein. Einerseits können Werte aufgrund unterschiedlicher Vermessungsart der Leuchten verfälscht werden und andererseits kann die Umgebungsleuchtdichte und weitere Lichtquellen im Sichtfeld nicht definiert bzw. miteinbezogen werden.

Ein wichtiger, nicht berechenbarer Einflussparameter auf die Blendung ist auch die Lichtfarbe der Leuchten. Die quantifizierbare Energiedeffizienz (ca.10% weniger Energie bei 4000K), steht einer angenehmeren Gesamtwirkung aufgrund des geringeren Blauanteils bei 3000K oder tiefer gegenüber. Die subjektive Wahrnehmung erscheint im Regelfall bei 3000K angenehmer als 4000K.

Messung

In der Praxis haben die Umgebungselemente einen starken Einfluss auf die Absolutwerte. Dies sind unter Anderem:

- die Möbilierung und die Signalethik innerhalb des Strassenraums
- die Lichtfarben oder Farben der Umgebungselemente
- Sämtliche sich im Sichtfeld befindenden Lichtquellen (weitere Strassenleuchten, Privatleuchten, Werbeschilder, etc.)
- die Farbe, Materialisierung und Reflexionsgrad der Fassaden
- die Dynamik der Programmierung

Wir empfehlen für die Bestimmung des k-Wertes zwingend eine Messung. Dies z.B. mit einer Leuchtdichtebildkamera (LMK mobile air od. ähnlich)

Tabelle 15: Proportionalitätsfaktor k zur Bestimmung der maximal zulässigen Leuchtdichte von technischen Lichtquellen während der Dunkelstunden auf Basis der Umweltzonen E0 bis E4 (gemäss Tabelle C.1 der CIE150:2017)

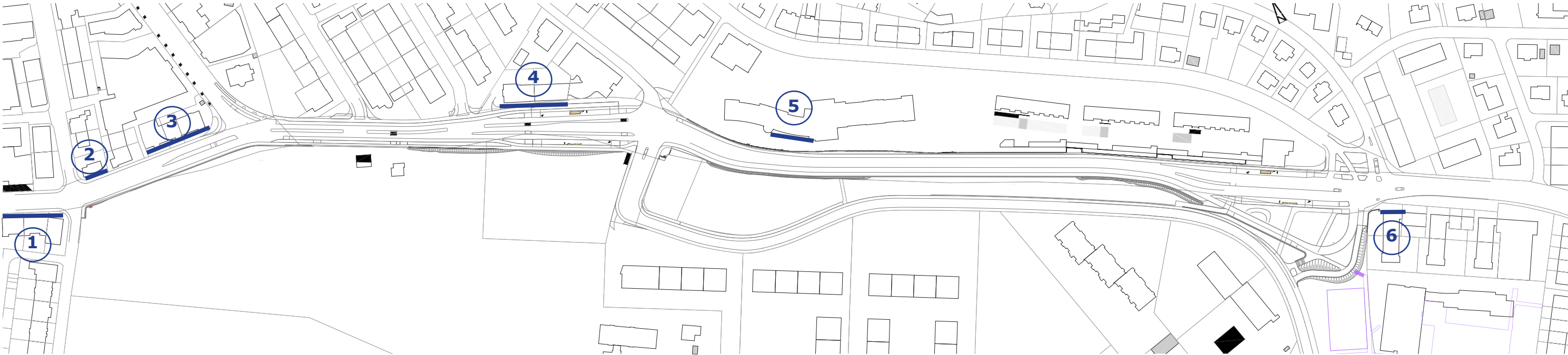
Umgebungszone	Proportionalitätsfaktor k	
	Pre-curfew (vor Geltungszeit)	Post-curfew (nach Geltungszeit)
E0 Intrinsically dark – UNESCO Starlight Reserves, IDA Dark Sky Parks, Major optical observatories	0	0
E1 Dark – Relatively uninhabited rural areas	32	0
E2 Low district brightness – Sparsely inhabited rural areas	64	32
E3 Medium district brightness – Well inhabited rural and urban settlements	96	32
E4 High district brightness – Town and city centres and other commercial areas	160	32

Ergebnisse									
Ergebnisse Eigenschaften									
Ergebnisse									
Id	Objekt	Leuchtdichte [cd/m²]	Fläche [m²]	Leuchtkraft [lm]	Leuchtdichte [cd/m²]	Fläche [m²]	Leuchtkraft [lm]	Leuchtdichte [cd/m²]	Fläche [m²]
1	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
2	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
3	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
4	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
5	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
6	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
7	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
8	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
9	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
10	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
11	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
12	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
13	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
14	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
15	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
16	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
17	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
18	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
19	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
20	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
21	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
22	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
23	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
24	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
25	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
26	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
27	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
28	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
29	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
30	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
31	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
32	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
33	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
34	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
35	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
36	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
37	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
38	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
39	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
40	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
41	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
42	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
43	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
44	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
45	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
46	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
47	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
48	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
49	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
50	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
51	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
52	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
53	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
54	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
55	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
56	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
57	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
58	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
59	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
60	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
61	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
62	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
63	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
64	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
65	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
66	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
67	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
68	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
69	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
70	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
71	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
72	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
73	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
74	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
75	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
76	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
77	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
78	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
79	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
80	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
81	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
82	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
83	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
84	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
85	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
86	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
87	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
88	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
89	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
90	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
91	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
92	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
93	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
94	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
95	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
96	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
97	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
98	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
99	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1
100	Strassenleuchte	1000	1	1000	1000	1	1000	1000	1



Bemerkungen:

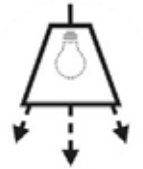
- Die Berechnung erfolgt mit Wartungsfaktor 1 zur Hauptfrequenzzeit.
- Interne, auf die LED-Platine vorgesehene Blendschutzraster werden eingebaut und mechanische Blendschutze sind bei Bedarf und Notwendigkeit nachzurüsten.



Lichtemission gem. Vollzugshilfe BAFU 2021

Die ks-Bewertung ist ein sehr komplexes Verfahren in Abhängigkeit von vielen Annahmen, wie z.B. die Umgebungshelligkeit. Zudem haben die Beobachterposition einen immensen Einfluss und können bereits bei minimalen Abweichungen des Raumwinkels, extreme Auswirkungen auf die Ergebnisse haben. Aus diesen Gründen empfehlen wir die Werte als Vergleichsposition und nicht als Absolutwerte zu betrachten.

Beurteilungsort	Höhe Beobachter (m)	Soll			Berechnet Var. ohne Bäume					Berechnet Var. mit Bäume				
		Umweltzone	ks vor Geltungszeit	ks vor Geltungszeit	ks	I (cd)	zu Lp Nr.	Distanz (m)	Δ%	ks	I (cd)	zu Lp Nr.	Distanz (m)	Δ%
Haus Nr. 1	1.5	E3	96	32	386.32	464	A-S-02	21	402.4%	191.78	1146	A-S-01	12	199.8%
Haus Nr. 1	4	E3	96	32	151.91	130	A-S-02	20	158.2%	80.52	338	A-S-01	11	83.9%
Haus Nr. 2	1.5	E3	96	32	590.35	1666	A-S-07	15	614.9%	590.35	1666	A-S-07	15	614.9%
Haus Nr. 2	4	E3	96	32	424.97	788	A-S-06	14	442.7%	424.97	788	A-S-06	14	442.7%
Haus Nr. 3	1.5	E3	96	32	103.34	306	C-S-01	32	107.6%	90.65	316	C-S-01	16	94.4%
Haus Nr. 3	4	E3	96	32	42.03	87	B-S-02	15	43.8%	42.03	87	B-S-02	15	43.8%
Haus Nr. 4	1.5	E3	96	32	173.00	18	D-S-07	26	180.2%	173.00	569	D-S-05	26	180.2%
Haus Nr. 4	4	E3	96	32	46.87	11	D-S-07	25	48.8%	1.98	116	D-S-02	128	2.1%
Haus Nr. 5	1.5	E3	96	32	46.26	134	F-S-04	20	48.2%	46.26	134	F-S-04	20	48.2%
Haus Nr. 5	4	E3	96	32	20.06	43	H-MP-03	19	20.9%	20.06	87	H-MP-03	19	20.9%
Haus Nr. 6	1.5	E3	96	32	227.38	688	G-S-21	18	236.9%	215.63	404	G-S-12	8	224.6%
Haus Nr. 6	4	E3	96	32	205.85	264	G-S-18	7	214.4%	205.85	264	G-S-18	7	214.4%
Bemerkung:	Die lichttechnische Prüfung erfolgt mit einem Wartungsfaktor von 1, sowie zur Geltungszeit. Nach der Geltungszeit die Beleuchtung erst um eine-, später um zwei Beleuchtungsklassen in Abhängigkeit des Verkehrsvolumen, reduziert. Dementsprechend verhalten sich auch die k-Werte.				Die Beleuchtung wird bei Inbetriebnahme optimiert und auf das notwendige Minimum angepasst. Wo notwendig um die maximalen Beleuchtungsstärken an den Fassaden zu reduzieren, werden Blendschutzraster eingebaut. Aufgrund fehlender Lichtberechnungsdaten ist eine Berechnung mit solchen nicht möglich.					Die Beleuchtung wird bei Inbetriebnahme optimiert und auf das notwendige Minimum angepasst. Wo notwendig um die maximalen Beleuchtungsstärken an den Fassaden zu reduzieren, werden Blendschutzraster eingebaut. Aufgrund fehlender Lichtberechnungsdaten ist eine Berechnung mit solchen nicht möglich.				

	NOTWENDIGKEIT Braucht es eine Beleuchtung?	Eine Beleuchtung ist für den vorgegebenen Perimeter notwendig. Dies gestützt auf das öffentliche Interesse kantonaler öB-Richtlinie
	INTENSITÄT / HELLIGKEIT Wie hell muss es beleuchtet sein?	Die Beleuchtung entspricht den Vorgaben aus der SN EN 13201, SLG202 und der EN12464-2. Eine Überbeleuchtung wird konsequent vermieden. Bei Inbetriebnahme wird die Beleuchtungsanlage einreguliert und bestmöglich optimiert.
	LICHTSPEKTRUM / LICHTFARBE Ist das Lichtspektrum richtig gewählt?	Bei den Kantonsstrassen wird die vorgegebene Lichtfarbe von 4'000K verwendet. Alle weiteren Perimeter (Köniz, Bern) werden mit 3'000K beleuchtet. Das Spektrum wird nicht ausgewählt und ergibt sich durch die Standardbestückung des Lieferanten.
	AUSWAHL UND PLATZIERUNG DER LEUCHTEN Ist der passende Leuchtentyp gewählt und geeignet platziert?	Die Produkte richten sich vorwiegend an die Standards von Kanton, Köniz und dem EWB. Wo kein Standardprodukt verfügbar ist, werden Produkte aus ähnlichen Situationen übernommen (z.B. Strahler aus SEFT3). Die Detailspezifikationen wurden detailliert berechnet und evaluiert. Die Platzierung der Leuchten erfolgt ebenfalls anhand der Lichtberechnungsdaten in Abstimmung mit dem Fahrleitungsprojekt..
	AUSRICHTUNG Sind die Leuchten optimal ausgerichtet?	Die LVK der Leuchte ist so gewählt, dass kein Licht nach oben abstrahlt und gezielt auf den definierten Perimeter gerichtet ist. Die Neigungseinstellungen sind der Stückliste zu entnehmen. Aufneigungen werden dabei vermieden.
	ZEITMANAGEMENT / STEUERUNG Wann braucht es welche Beleuchtung und kann diese zeitweise ausgeschaltet oder reduziert werden?	Die Beleuchtung wird auf die erforderlichen Werte einreguliert. Dies erfolgt über eine entsprechende Funk-Steuerung. Die Beleuchtung wird bei tieferer Frequenz reduziert.
	ABSCHIRMUNG Sind Abschirmungen vorzusehen?	Die lichttechnischen Ergebnisse sind leicht erhöht, weshalb bei allen technischen Leuchten interne Blendschutzraster eingebaut werden. Mechanische Blendschutzraster können zusätzlich ergänzt werden um Blendung und unnötige Emissionen noch weiter zu reduzieren.

- Durch die mehrheitliche Vorgabe der Leuchtentypen entfallen Möglichkeiten zu einer detaillierten Produktevaluation und deren Vergleich.
- Es wird stark darauf geachtet, dass die Strassen nicht überbeleuchtet sind und nur soviel Licht wie notwendig, aber nicht mehr als nötig vorhanden ist.
- Die Lichtemission ist stark abhängig von der ganzen Umgebung im Sichtfeld, welche bei allfälligen Störungsfällen detaillierter analysiert werden muss.
- Die Ausleuchtung richtet sich präzise auf den Nutzungsperimeter. So werden erhöhte Fassadenaufhellungen vermieden.
Interne, auf die Platine angebrachte Blendschutzraster unterstützen die Emissionsreduzierung und werden bei allen technischen Leuchten vorgesehen.
- Mit den vorhandenen Möglichkeiten wurde die Lichtemission und Lichtimmission in diesem Projekt auf ein Minimum reduziert.
- Die Emissionswerte gem. SLG202 sind gut. Punktuell können leicht erhöhte Werte auftreten, welche vor allem im Bereich der Haltestellen liegen und ohne Normunterschreitung nicht reduziert werden können. Entsprechende Massnahmen werden im Einzelfall beurteilt und bei der Inbetriebnahme weiter optimiert..

Bildsammlung zur Veranschaulichung des Nutzens und von negativen Auswirkungen einer öffentlichen Beleuchtungsanlage:

Tageslicht



Nacht mit Licht



Nacht ohne Licht



Ihr Ansprechpartner

Luminum GmbH

Philipp Hert – Geschäftsführer / Inhaber

Liviana Suditu – Lichtdesignerin / Projektleiterin

Adresse: Bernweg 101, 3254 Messen

Tel. +41 31 765 63 63

E-Mail: info@luminum.ch

Website: www.luminum.ch

Ergebnisse aus lichttechnischer Prüfung

Kunde(n):	Tiefbauamt Kanton Bern		
Ort:	Köniz / Bern		
Strasse(n) / Bereich(e):	Seftigenstrasse	/	SEFT 3
Variante(n):			
Projekt-Nr. Kunde / Luminum:	-	/	267
Version / Datum:	V1.0	/	27.10.2025

Bemerkungen:

- Die Möblierung wurde bei der lichttechnischen Prüfung nicht beachtet.
- Die Bepflanzung wurde bei der lichttechnischen Prüfung nicht beachtet.
- Die Planungstoleranz liegt bei +/- 25%
- Die lichttechnische Prüfung erfolgt mit einem Wartungsfaktor von 0.85
- Die Lichtemissionswerte (SLG202, SN EN 12464-2, ks) sind mit einem Wartungsfaktor von 1 berechnet.

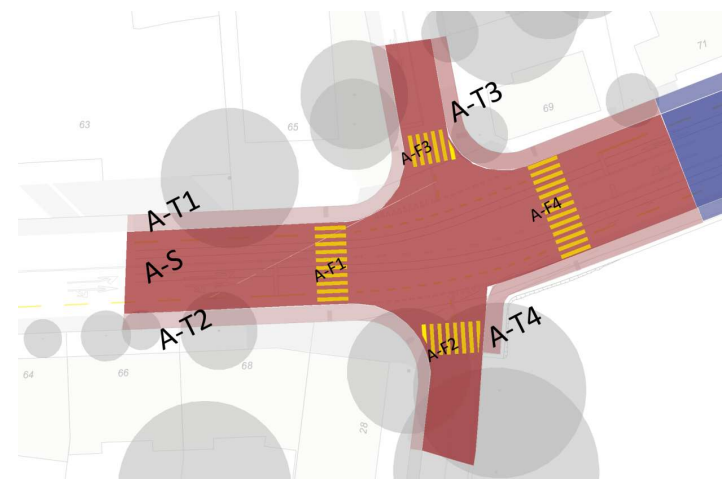
Zellenmarkierungen	
keine Markierung=	keine Vorgaben
grüne Markierung=	Vorgaben erfüllt
gelbe Markierung=	Vorgabe nicht erfüllt. Abweichung max. 10%
rote Markierung=	Vorgabe nicht erfüllt.
blaue Markierung=	Keine Werte vorhanden

Perimeter Gesamt



Perimeterbezeichnung A

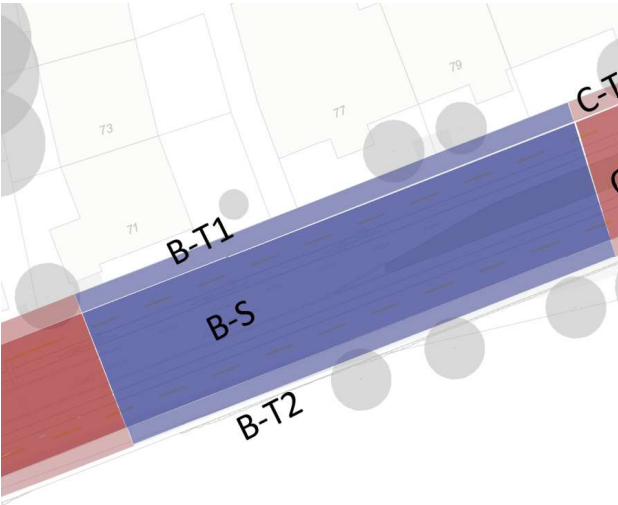
Planausschnitt:



Strasse / Bereich	Normbezug	Soll					Berechnet Var. ohne Bäume					Berechnet Var. mit Bäume				
		Em	Emin	U0	GR	TI	Em	Emin	U0	GR	TI	Em	Emin	U0	GR	TI
A-S	SN EN 13201-2 C2	20.00	-	0.40	-	-	24.4	10.9	0.45	-	-	24.4	10.9	0.45	-	-
A-T1	SN EN 13201-2 P4	5.00	1.00	-	-	-	17	8.5	0.50	-	-	17	8.5	0.50	-	-
A-T2	SN EN 13201-2 P4	5.00	1.00	-	-	-	16.3	8.3	0.51	-	-	16.4	8.3	0.50	-	-
A-T3	SN EN 13201-2 P4	5.00	1.00	-	-	-	18.1	11.5	0.64	-	-	18	11.7	0.65	-	-
A-T4	SN EN 13201-2 P4	5.00	1.00	-	-	-	13.8	5.6	0.41	-	-	13.8	5.6	0.41	-	-
A-F1 - links	SN EN 13201-2 EV5	-	5.00	-	-	-	-	9.12	-	-	-	-	9.14	-	-	-
A-F1 - rechts	SN EN 13201-2 EV5	-	5.00	-	-	-	-	11.4	-	-	-	-	11.4	-	-	-
A-F2 - links	SN EN 13201-2 EV5	-	5.00	-	-	-	-	5.70	-	-	-	-	5.70	-	-	-
A-F2 - rechts	SN EN 13201-2 EV5	-	5.00	-	-	-	-	17.8	-	-	-	-	17.8	-	-	-
A-F3 - links	SN EN 13201-2 EV5	-	5.00	-	-	-	-	17.2	-	-	-	-	17.2	-	-	-
A-F3 - rechts	SN EN 13201-2 EV5	-	5.00	-	-	-	-	9.73	-	-	-	-	9.77	-	-	-
A-F4 - links	SN EN 13201-2 EV5	-	5.00	-	-	-	-	10.6	-	-	-	-	10.5	-	-	-
A-F4 - rechts	SN EN 13201-2 EV5	-	5.00	-	-	-	-	7.92	-	-	-	-	7.92	-	-	-
Bemerkung:						Überbeleuchtung aufgrund der Vielzahl an Fussgängerstreifen. Weitere Reduzierungen sind nicht möglich, ohne dass die Normvorgaben für die Fussgängerstreifen noch eingehalten werden. Überbeleuchtung der Gehwege aufgrund der angrenzenden Strassenbeleuchtung mit Beleuchtungsklasse C2 nicht reduzierbar.					Überbeleuchtung aufgrund der Vielzahl an Fussgängerstreifen. Weitere Reduzierungen sind nicht möglich, ohne dass die Normvorgaben für die Fussgängerstreifen noch eingehalten werden. Überbeleuchtung der Gehwege aufgrund der angrenzenden Strassenbeleuchtung mit Beleuchtungsklasse C2 nicht reduzierbar.					

Perimeterbezeichnung B

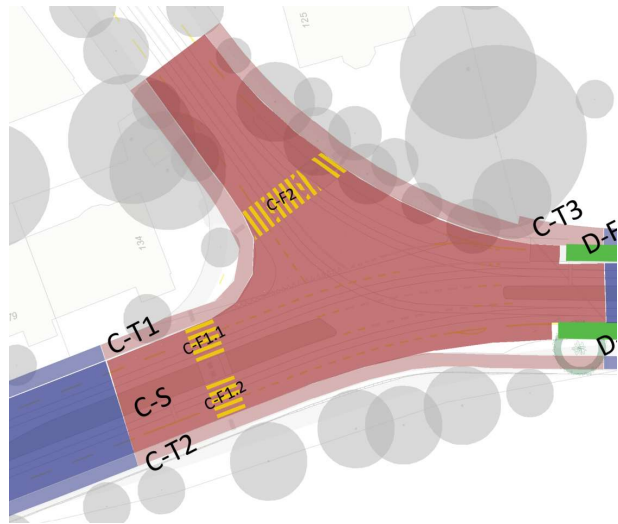
Planausschnitt:



Strasse / Bereich	Vorgabe Bezeichnung	Soll					Berechnet Var. ohne Bäume					Berechnet Var. mit Bäume				
		Em	Emin	U0	GR	TI	Em	Emin	U0	GR	TI	Em	Emin	U0	GR	TI
B-S	SN EN 13201-2 C3	15.00	-	0.40	-	-	15.2	8.6	0.57	-	-	15.2	8.6	0.57	-	-
B-T1	SN EN 13201-2 P5	3.00	0.60	-	-	-	9.4	7.5	0.80	-	-	9.4	7.5	0.80	-	-
B-T2	SN EN 13201-2 P5	3.00	0.60	-	-	-	9.2	7.1	0.77	-	-	9.2	7.1	0.77	-	-
Bemerkung:																

Perimeterbezeichnung C

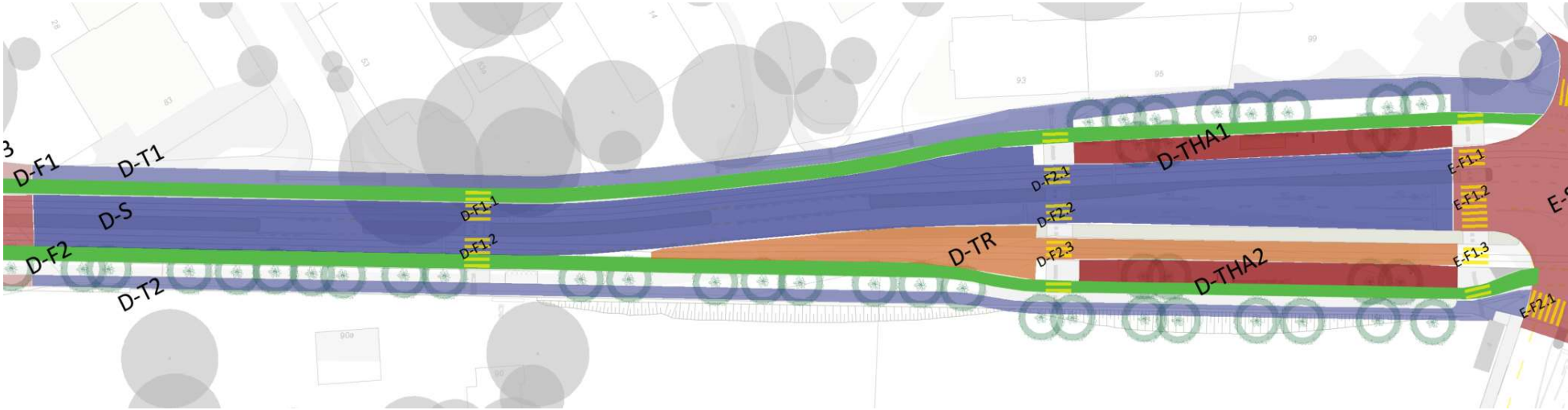
Planausschnitt:



Strasse / Bereich	Vorgabe Bezeichnung	Soll					Berechnet Var. ohne Bäume					Berechnet Var. mit Bäume				
		Em	Emin	U0	GR	TI	Em	Emin	U0	GR	TI	Em	Emin	U0	GR	TI
C-S	SN EN 13201-2 C2	20.00	-	0.40	-	-	23.5	9.7	0.41	-	-	23.6	9.7	0.41	-	-
C-T1	SN EN 13201-2 P4	5.00	1.00	-	-	-	15	7.6	0.51	-	-	15	7.6	0.50	-	-
C-T2	SN EN 13201-2 P4	5.00	1.00	-	-	-	10.9	7.9	0.72	-	-	10.3	6.4	0.62	-	-
C-T3	SN EN 13201-2 P4	5.00	1.00	-	-	-	10.7	5.9	0.55	-	-	10.6	4.5	0.42	-	-
C-F1.1	SN EN 13201-2 EV5	-	5.00	-	-	-	-	17.2	-	-	-	-	17.2	-	-	-
C-F1.2	SN EN 13201-2 EV5	-	5.00	-	-	-	-	7.35	-	-	-	-	7.36	-	-	-
C-F2 - links	SN EN 13201-2 EV5	-	5.00	-	-	-	-	10.8	-	-	-	-	10.8	-	-	-
C-F2 - rechts	SN EN 13201-2 EV5	-	5.00	-	-	-	-	11.8	-	-	-	-	8.87	-	-	-
Bemerkung:						Überbeleuchtung aufgrund der Vielzahl an Fussgängerstreifen. Weitere Reduzierungen sind nicht möglich, ohne dass die Normvorgaben für die Fussgängerstreifen noch eingehalten werden. Überbeleuchtung der Gehwege aufgrund der angrenzenden Strassenbeleuchtung mit Beleuchtungsklasse C2 nicht reduzierbar.					Überbeleuchtung aufgrund der Vielzahl an Fussgängerstreifen. Weitere Reduzierungen sind nicht möglich, ohne dass die Normvorgaben für die Fussgängerstreifen noch eingehalten werden. Überbeleuchtung der Gehwege aufgrund der angrenzenden Strassenbeleuchtung mit Beleuchtungsklasse C2 nicht reduzierbar.					

Perimeterbezeichnung D

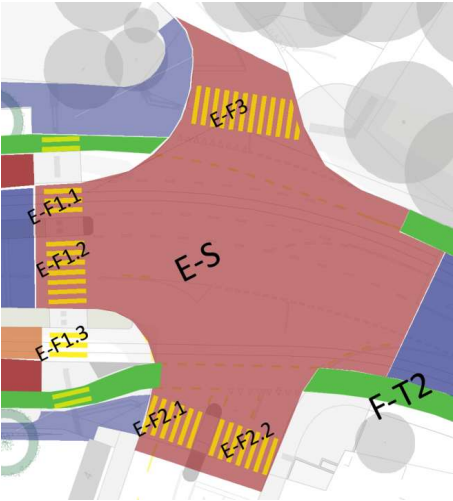
Planausschnitt:



Strasse / Bereich	Vorgabe Bezeichnung	Soll					Berechnet Var. ohne Bäume					Berechnet Var. mit Bäume				
		Em	Emin	U0	GR	TI	Em	Emin	U0	GR	TI	Em	Emin	U0	GR	TI
D-S	SN EN 13201-2 C3	15.00	-	0.40	-	-	17	7	0.41	-	-	17.2	7.1	0.41	-	-
D-T1	SN EN 13201-2 P5	3.00	0.60	-	-	-	7.9	3.1	0.39	-	-	7.3	0.6	0.09	-	-
D-T2	SN EN 13201-2 P5	3.00	0.60	-	-	-	11.9	4.9	0.41	-	-	11.3	1.2	0.11	-	-
D-F1	SN EN 13201-2 P5	3.00	0.60	-	-	-	12.6	4	0.32	-	-	12.2	3	0.24	-	-
D-F2	SN EN 13201-2 P5	3.00	0.60	-	-	-	8.2	2.1	0.25	-	-	6	0.7	0.11	-	-
D-THA1	SN EN 13201-2 C2	20.00	-	0.40	-	-	21.4	9.6	0.45	-	-	20.5	0	0.00	-	-
D-THA2	SN EN 13201-2 C2	20.00	-	0.40	-	-	20	9.1	0.46	-	-	18.4	2.1	0.12	-	-
D-F1.1	SN EN 13201-2 EV5	-	5.00	-	-	-	-	8.80	-	-	-	-	8.87	-	-	-
D-F1.2	SN EN 13201-2 EV5	-	5.00	-	-	-	-	8.37	-	-	-	-	8.26	-	-	-
D-F2.1	SN EN 13201-2 EV5		5.00					6.09					6.22			
D-F2.2	SN EN 13201-2 EV5		5.00					8.63					8.64			
D-F2.3	SN EN 13201-2 EV5	-	5.00	-	-	-	-	5.12	-	-	-	-	5.13	-	-	-
Bemerkung:							Überbeleuchtung der Gehwege aufgrund der angrenzenden Strassenbeleuchtung mit Beleuchtungsklasse C2 nicht reduzierbar.					Überbeleuchtung der Gehwege aufgrund der angrenzenden Strassenbeleuchtung mit Beleuchtungsklasse C2 nicht reduzierbar. Es ist davon auszugehen, dass Bäume zu punktuellen Verschattungen führen.				

Perimeterbezeichnung E

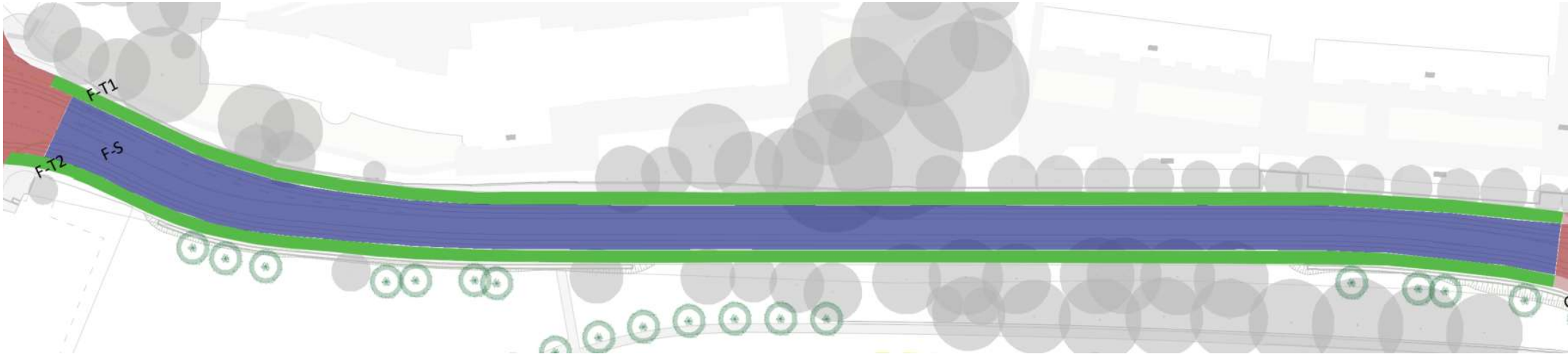
Planausschnitt:



Strasse / Bereich	Vorgabe Bezeichnung	Soll					Berechnet Var. ohne Bäume					Berechnet Var. mit Bäume				
		Em	Emin	U0	GR	TI	Em	Emin	U0	GR	TI	Em	Emin	U0	GR	TI
E-S	SN EN 13201-2 C2	20.00	-	0.40	-	-	20.80	11.50	0.55	-	-	20.80	11.50	0.55	-	-
E-F1.1	SN EN 13201-2 EV5	-	5.00	-	-	-	-	8.80	-	-	-	-	8.79	-	-	-
E-F1.2	SN EN 13201-2 EV5	-	5.00	-	-	-	-	8.02	-	-	-	-	8.14	-	-	-
E-F1.3	SN EN 13201-2 EV5	-	5.00	-	-	-	-	6.01	-	-	-	-	6.15	-	-	-
E-F2.1	SN EN 13201-2 EV5	-	5.00	-	-	-	-	8.63	-	-	-	-	8.64	-	-	-
E-F2.2	SN EN 13201-2 EV5	-	5.00	-	-	-	-	9.27	-	-	-	-	9.27	-	-	-
E-F3 - links	SN EN 13201-2 EV5	-	5.00	-	-	-	-	8.00	-	-	-	-	7.74	-	-	-
E-F3 - rechts	SN EN 13201-2 EV5	-	5.00	-	-	-	-	7.35	-	-	-	-	7.35	-	-	-
Bemerkung:																

Perimeterbezeichnung F

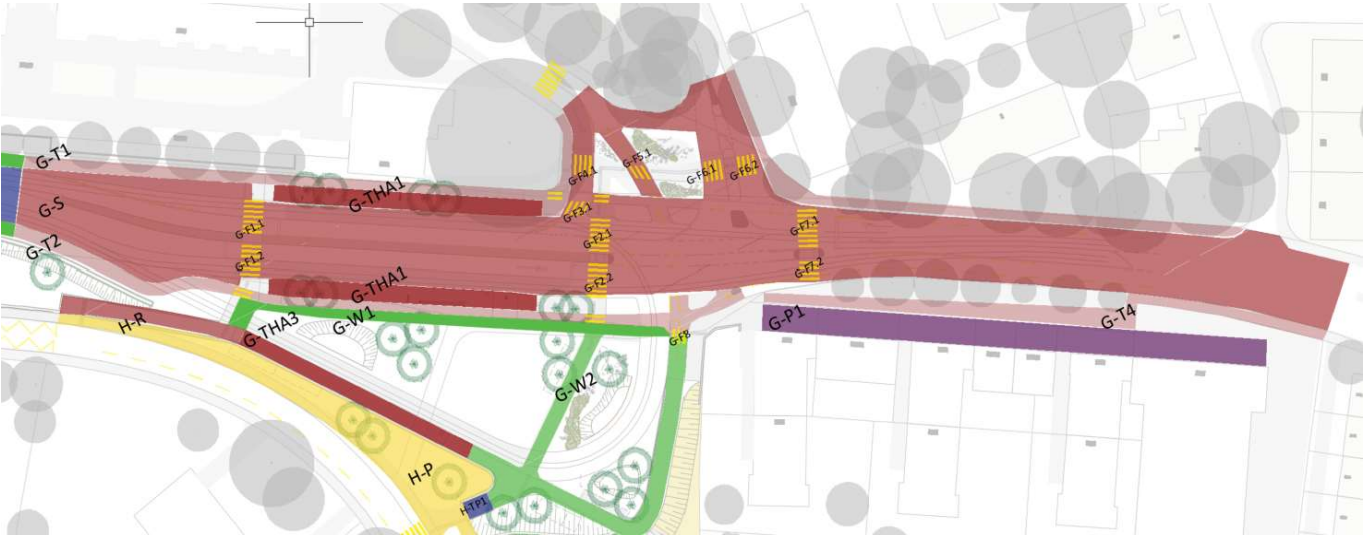
Planausschnitt:



Strasse / Bereich	Vorgabe Bezeichnung	Soll					Berechnet Var. ohne Bäume					Berechnet Var. mit Bäume				
		Em	Emin	U0	GR	TI	Em	Emin	U0	GR	TI	Em	Emin	U0	GR	TI
F-S	SN EN 13201-2 C3	15.00	-	0.40	-	-	15.3	8.3	0.55	-	-	15.3	8.3	0.55	-	-
F-T1	SN EN 13201-2 P5	3.00	0.60	-	-	-	9.7	7.3	0.75	-	-	9.8	7.3	0.75	-	-
F-T2	SN EN 13201-2 P5	3.00	0.60	-	-	-	10.1	7.1	0.71	-	-	10.2	7.1	0.70	-	-
Bemerkung:						Überbeleuchtung der Gehwege aufgrund der angrenzenden Strassenbeleuchtung mit Beleuchtungsklasse C3 nicht reduzierbar.					Überbeleuchtung der Gehwege aufgrund der angrenzenden Strassenbeleuchtung mit Beleuchtungsklasse C3 nicht reduzierbar.					

Perimeterbezeichnung G

Planausschnitt:

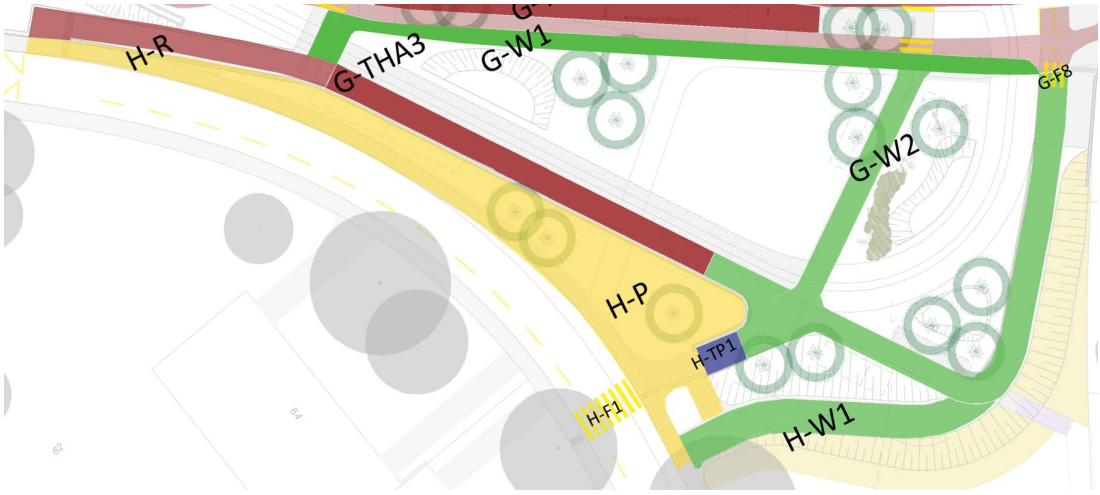


Strasse / Bereich	Vorgabe Bezeichnung	Soll					Berechnet Var. ohne Bäume					Berechnet Var. mit Bäume				
		Em	Emin	U0	GR	TI	Em	Emin	U0	GR	TI	Em	Emin	U0	GR	TI
G-S	SN EN 13201-2 C2	20.00	-	0.40	-	-	22.1	8.9	0.40	-	-	22.1	8.9	0.40	-	-
G-T1	SN EN 13201-2 P4	5.00	1.00	-	-	-	15.3	8.3	0.54	-	-	14.9	4	0.27	-	-
G-T2	SN EN 13201-2 P4	5.00	1.00	-	-	-	15	6.9	0.46	-	-	14.6	3.3	0.22	-	-
G-T3	SN EN 13201-2 P4	5.00	1.00	-	-	-	11.6	8.2	0.70	-	-	11.7	8.2	0.70	-	-
G-T4	SN EN 13201-2 P4	5.00	1.00	-	-	-	11	5.4	0.49	-	-	8.5	1.6	0.19	-	-
G-THA1	SN EN 13201-2 C2	20.00	-	0.40			20.7	9.8	0.47			20.2	0	0.00		
G-THA2	SN EN 13201-2 C2	20.00	-	0.40			21.1	10.5	0.50			20.5	3.9	0.19		
G-THA3	SN EN 13201-2 C2	20.00	-	0.40			20.3	8.7	0.43			20.2	8.6	0.42		
G-W1	SN EN 13201-2 P5	3.00	0.60	-	-	-	10	5.6	0.56	-	-	9.2	3.3	0.35	-	-
G-W2	SN EN 13201-2 P5	3.00	0.60	-	-	-	9.7	1	0.11	-	-	9.6	0.8	0.08	-	-
G-P	SN EN 13201-2 P5	3.00	0.60	-	-	-	4.6	9.9	0.49	-	-	3.8	1	0.28	-	-

G-F1.1	SN EN 13201-2 EV5	-	5.00	-	-	-	-	8.07	-	-	-	-	8.19	-	-	-
G-F1.2	SN EN 13201-2 EV5	-	5.00	-	-	-	-	15.6	-	-	-	-	15.6	-	-	-
G-F2.1	SN EN 13201-2 EV5	-	5.00	-	-	-	-	12.20	-	-	-	-	12.20	-	-	-
G-F2.2	SN EN 13201-2 EV5	-	5.00	-	-	-	-	9.40	-	-	-	-	9.46	-	-	-
G-F3.1	SN EN 13201-2 EV5	-	5.00	-	-	-	-	5.36	-	-	-	-	5.36	-	-	-
G-F4.1	SN EN 13201-2 EV5	-	5.00	-	-	-	-	11.2	-	-	-	-	11.2	-	-	-
G-F5.1	SN EN 13201-2 EV5	-	5.00	-	-	-	-	6.63	-	-	-	-	6.63	-	-	-
G-F6.1	SN EN 13201-2 EV5	-	5.00	-	-	-	-	7.75	-	-	-	-	7.76	-	-	-
G-F6.2	SN EN 13201-2 EV5	-	5.00	-	-	-	-	12.1	-	-	-	-	12.1	-	-	-
G-F7.1	SN EN 13201-2 EV5	-	5.00	-	-	-	-	5.99	-	-	-	-	6.04	-	-	-
G-F7.2	SN EN 13201-2 EV5	-	5.00	-	-	-	-	11.1	-	-	-	-	11.1	-	-	-
G-F8 - links	SN EN 13201-2 EV5	-	5.00	-	-	-	-	5.11	-	-	-	-	5.09	-	-	-
G-F8 - rechts	SN EN 13201-2 EV5	-	5.00	-	-	-	-	8.68	-	-	-	-	8.58	-	-	-
Bemerkung:							Überbeleuchtung der Gehwege aufgrund der angrenzenden Strassenbeleuchtung mit Beleuchtungsklasse C2 nicht reduzierbar.					Überbeleuchtung der Gehwege aufgrund der angrenzenden Strassenbeleuchtung mit Beleuchtungsklasse C2 nicht reduzierbar. Es ist davon auszugehen, dass Bäume zu punktuellen Verschattungen führen.				

Perimeterbezeichnung H

Planausschnitt:



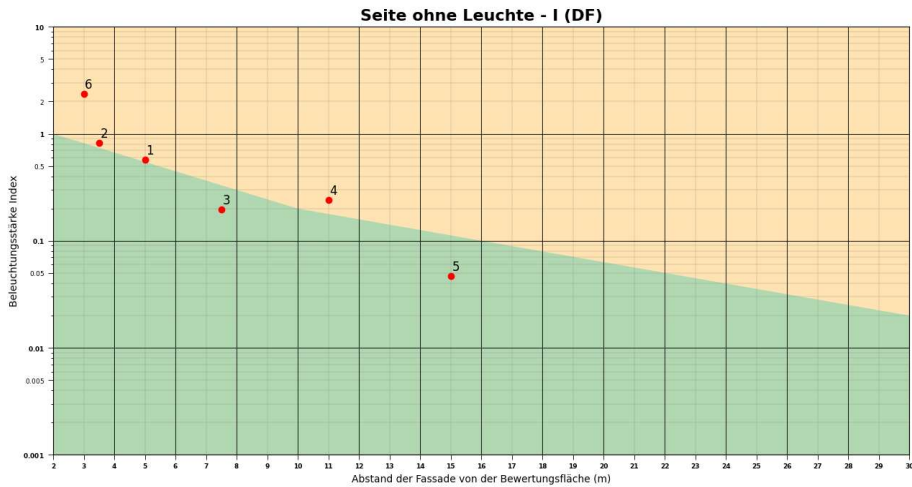
Strasse / Bereich	Vorgabe Bezeichnung	Soll					Berechnet Var. ohne Bäume					Berechnet Var. mit Bäume				
		Em	Emin	U0	GR	TI	Em	Emin	U0	GR	TI	Em	Emin	U0	GR	TI
H-W1	SN EN 13201-2 P5	3.00	0.60	-	-	-	6.4	0.6	0.10	-	-	6.4	0.6	0.10	-	-
H-P	SN EN 13201-2 P3	7.50	1.50	-	-	-	9.3	1.9	0.20	-	-	9.2	1.8	0.20	-	-
H-R	SN EN 13201-2 C2	20.00	-	0.40	-	-	20.2	9.9	0.49	-	-	20.1	9.9	0.49	-	-
H-TR	SN EN 13201-2 -	50.00	-	-	-	-	55.00	43.00	0.78	-	-	54.80	42.60	0.78	-	-
Bemerkung:																

Lichtemission gem. SLG 202:2021

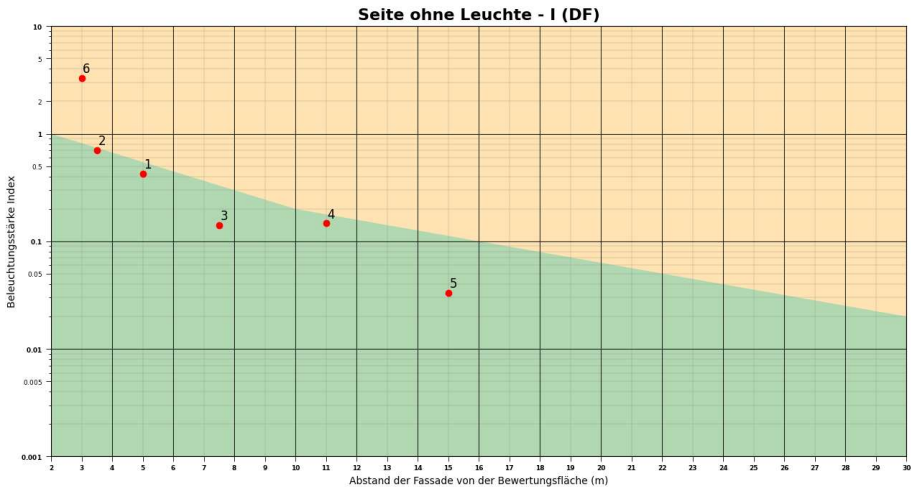
Die Auswahl, welche Grundstücke in die Bewertung übernommen werden, erfolgt direkt in der Lichtberechnung. Ist das Grundstück mit dem Maximalwerte durch Hindernisse (z.B. Bäume und Sträucher) bedeckt, wird das nächst-schlechteste Grundstück beurteilt.

Fassade mit Maximalwert	Seite zu betroffener Leuchte					Berechnet Var. ohne Bäume				Berechnet Var. mit Bäume			
	I (D _B)	I (D _F)	Norm-bezug	Em Fläche	Abstand (m)	Ev max	I (D _B)	I (D _F)	Fazit Emission	Ev max	I (D _B)	I (D _F)	Fazit Emission
Haus Nr. 1	-	x	SLG 202/SN EN12464-2	20.00	5.00	11.4		0.57	gering	8.5		0.43	gering
Haus Nr. 2	-	x	SLG 202/SN EN12464-2	20.00	3.50	16.5		0.83	moderat	14		0.70	gering
Haus Nr. 3	-	x	SLG 202/SN EN12464-2	20.00	7.50	3.9		0.20	gering	2.8		0.14	gering
Haus Nr. 4	-	x	SLG 202/SN EN12464-2	15.00	11.00	3.6		0.24	moderat	2.2		0.15	gering
Haus Nr. 5	-	x	SLG 202/SN EN12464-2	15.00	15.00	0.7		0.05	gering	0.5		0.03	gering
Haus Nr. 6	-	x	SLG 202/SN EN12464-2	3.00	3.00	11.8		3.93	moderat	9.9		3.30	moderat
Bemerkung:	Die lichttechnische Prüfung erfolgt mit einem Wartungsfaktor von 1					Die Beleuchtung wird bei Inbetriebnahme optimiert und auf das notwendige Minimum angepasst. Wo notwendig um die maximalen Beleuchtungsstärken an den Fassaden zu reduzieren, werden Blendschutzraster eingebaut.				Die Beleuchtung wird bei Inbetriebnahme optimiert und auf das notwendige Minimum angepasst. Wo notwendig um die maximalen Beleuchtungsstärken an den Fassaden zu reduzieren, werden Blendschutzraster eingebaut.			

Var. ohne Bäume



Var. mit Bäume



Lichtemission gem. Vollzugshilfe BAFU 2021

Die ks-Bewertung ist ein sehr komplexes Verfahren in Abhängigkeit von vielen Annahmen, wie z.B. die Umgebungshelligkeit. Zudem haben die Beobachterposition einen immensen Einfluss und können bereits bei minimalen Abweichungen des Raumwinkels, extreme Auswirkungen auf die Ergebnisse haben. Aus diesen Gründen empfehlen wir die Werte als Vergleichsposition und nicht als Absolutwerte zu betrachten.

Beurteilungsort	Höhe Beobachter (m)	Soll			Berechnet Var. ohne Bäume					Berechnet Var. mit Bäume				
		Umwelt-zone	ks vor Geltungs-zeit	ks nach Geltungs-zeit	ks	I (cd)	zu Lp Nr.	Distanz (m)	Δ%	ks	I (cd)	zu Lp Nr.	Distanz (m)	Δ%
Haus Nr. 1	1.5	E3	96	32	386.32	464	A-S-02	21	402.4%	191.78	1146	A-S-01	12	199.8%
Haus Nr. 1	4	E3	96	32	151.91	130	A-S-02	20	158.2%	80.52	338	A-S-01	11	83.9%
Haus Nr. 2	1.5	E3	96	32	590.35	1666	A-S-07	15	614.9%	590.35	1666	A-S-07	15	614.9%
Haus Nr. 2	4	E3	96	32	424.97	788	A-S-06	14	442.7%	424.97	788	A-S-06	14	442.7%
Haus Nr. 3	1.5	E3	96	32	103.34	306	C-S-01	32	107.6%	90.65	316	C-S-01	16	94.4%
Haus Nr. 3	4	E3	96	32	42.03	87	B-S-02	15	43.8%	42.03	87	B-S-02	15	43.8%
Haus Nr. 4	1.5	E3	96	32	173.00	18	D-S-07	26	180.2%	173.00	569	D-S-05	26	180.2%
Haus Nr. 4	4	E3	96	32	46.87	11	D-S-07	25	48.8%	1.98	116	D-S-02	128	2.1%
Haus Nr. 5	1.5	E3	96	32	46.26	134	F-S-04	20	48.2%	46.26	134	F-S-04	20	48.2%
Haus Nr. 5	4	E3	96	32	20.06	43	H-MP-03	19	20.9%	20.06	87	H-MP-03	19	20.9%
Haus Nr. 6	1.5	E3	96	32	227.38	688	G-S-21	18	236.9%	215.63	404	G-S-12	8	224.6%
Haus Nr. 6	4	E3	96	32	205.85	264	G-S-18	7	214.4%	205.85	264	G-S-18	7	214.4%
Bemerkung:	Die lichttechnische Prüfung erfolgt mit einem Wartungsfaktor von 1, sowie zur Geltungszeit. Nach der Geltungszeit die Beleuchtung erst um eine-, später um zwei Beleuchtungsklassen in Abhängigkeit des Verkehrsvolumen, reduziert. Dementsprechend verhalten sich auch die k-Werte.				Die Beleuchtung wird bei Inbetriebnahme optimiert und auf das notwendige Minimum angepasst. Wo notwendig um die maximalen Beleuchtungsstärken an den Fassaden zu reduzieren, werden Blendschutzraster eingebaut. Aufgrund fehlender Lichtberechnungsdaten ist eine Berechnung mit solchen nicht möglich.					Die Beleuchtung wird bei Inbetriebnahme optimiert und auf das notwendige Minimum angepasst. Wo notwendig um die maximalen Beleuchtungsstärken an den Fassaden zu reduzieren, werden Blendschutzraster eingebaut. Aufgrund fehlender Lichtberechnungsdaten ist eine Berechnung mit solchen nicht möglich.				

Zusammenfassung

Vergleichsposition	Berechnet Var. ohne Bäume	Berechnet Var. mit Bäume
Anzahl funktionale Messwerte mit Vorgabe	112	112
Anzahl funktionale Messwerte mit Vorgabe erfüllt	112	107

Allgemeine Aussagen Fachplaner

- Der Perimeter befindet sich im innerstädtischen Berich, jedoch mit etwas tieferer Umgebungshelligkeit. Aus diesem Grund resultiert die Umgebungszone E3.
- Die Beleuchtungsanlage wird bei Inbetriebnahme einreguliert und optimiert.
- Die Verschattung durch Bepflanzungen ist zu beachten. Die Eigentümer sind bei Beeinträchtigung des Lichtaustritts zum Zurückschneiden aufzufordern.
- Zusatzmassnahmen wie die Verwendung von Blendschutzen, punktuelle Niveaujustierungen an den Leuchten oder Neigungseinstellungen werden eine Reduzierung der Emissionswerte ermöglichen und werden bei Notwendigkeit bei der Inbetriebnahme umgesetzt.

Anhang D: Entwässerung

Seftigenstrasse

Faktenblatt Entwässerung

Inhalt

1	Einleitung, Übersicht	1
1.1	Übersicht Ist-Zustand	1
1.2	Übersicht Änderung zum Bestand	2
2	Grundlagen und Vorgaben	2
2.1	Grundwasserschutz / Boden	2
2.2	Vorgaben GEP Stadt Bern / Gemeinde Köniz	3
2.3	VSA Strassenabwasserentsorgung	3
3	Zulässigkeit	4
3.1	Versickerung	4
3.2	Einleitung in ein Oberflächengewässer	4
4	Massgebende Vorgaben	4
5	Lösungsansätze	5
5.1	Priorität 1 - Versickerung (Dezentrale Entwässerung): Entwässerung über die Schulter	5
5.1.1	Velostreifen, Trottoir südseitig	5
5.1.2	Velostreifen, Trottoir nordseitig, Fahrspuren	6
5.1.3	Versickerung (Zentrale Entwässerung): Versickerungsbecken	6
5.2	Priorität 2 - Einleitung in Vorfluter nach Behandlung in SABA	7
5.3	Priorität 3 - Einleitung Mischabwasserkanalisation	8
5.3.1	Hydraulik	8
5.3.2	Retention durch Becken	8
5.3.3	Retention durch Speicherkanal	9
6	Bewertung / Diskussion	10

7	Empfehlung	11
8	Entscheid	11
9	Literaturverzeichnis	11
10	Anhang	12

1 Einleitung, Übersicht

1.1 Übersicht Ist-Zustand

Die bestehende Entwässerung des Strassenabwassers im Projektperimeter kann in die folgenden Teileinzugsgebiete (TEZG) eingeteilt werden (siehe Abbildung 1, Anhang 1):

- TEZG 0: Abfluss via Regenabwasserkanal in Sandrainstrasse (Aare)
- TEZG 1: Abfluss via Mischabwasserkanal durch Quartier Schöneegg und Einleitung in Mischabwasserkanal Sandrainstrasse (ARA)
- TEZG 2: Abfluss via Mischabwasserkanal in Friedheimweg (ARA)
- TEZG 3: Abfluss via Mischabwasserkanal in Monbijoustrasse (ARA)

Die vier Teileinzugsgebiete und eine Abschätzung der verkehrlichen Belastung der Seftigenstrasse sind grösser auch im Anhang 1 dargestellt.

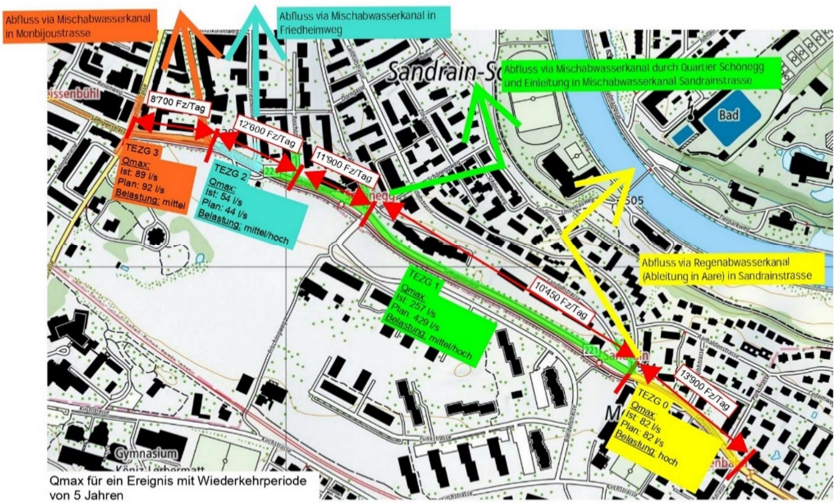


Abbildung 1. Übersicht bestehende Entwässerung

1.2 Übersicht Änderung zum Bestand

Durch das Projekt «Seftigenstrasse» wird der Abfluss des TEZG 1 signifikant erhöht. Die Abflüsse der anderen drei TEZG sind nur geringfügig betroffen. Grund dafür sind die Versiegelung des bisher bestehenden Rasenschotterabschnitts des Tramtrassees und die Erstellung der Tramwendeschleife [nach Gestaltungskonzept des 28.03.2022]. Die folgende Tabelle 1 zeigt die mit einer Wiederkehrperiode von 5 Jahren (basierend auf dem GEP-Modell-Regen – Bern 1969) zu erwartenden Abflüsse und die Veränderung der Abflüsse gegenüber dem Bestand für die vier TEZG.

Tabelle 1. Reduzierte Fläche, Abfluss für eine Wiederkehrperiode von 5 Jahren (GEP -Regen) sowie die Veränderung des Abflusses zum Bestand.

TEZG	Red. Fläche Plan [m²]	Q _{max} (z=5) Plan [l/s]	Veränderung zum Bestand [l/s]
0	3'040	82	0
1	15'650	429	+229
2	1'460	44	-10
3	3'160	92	+3

Die oben angegebenen Werte der reduzierten Fläche und des Abflusses gelten für den derzeitigen Planstand und sind als Worst-Case Szenario zu betrachten.

2 Grundlagen und Vorgaben

2.1 Grundwasserschutz / Boden

Die Seftigenstrasse befindet sich im betrachteten Abschnitt durchgehend im Gewässerschutzbereich «übriger Bereich». Das Grundwasser liegt im gesamten Projektperimeter entsprechend allen vorliegenden Bohrungen tiefer als 10m unter Terrain (map.apps.be.ch).

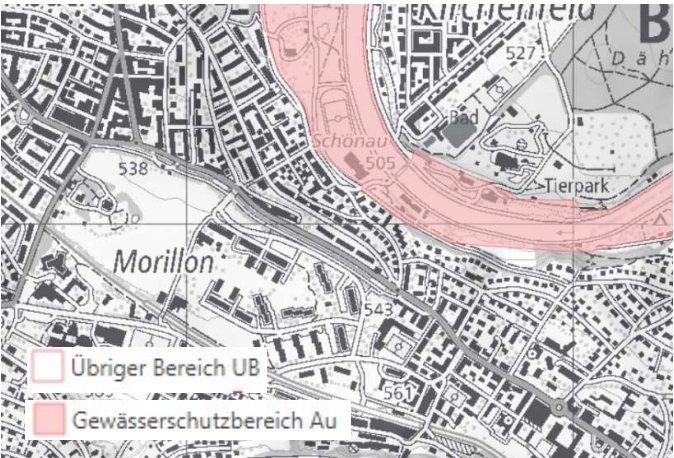


Abbildung 2. Grundwasserschutzzonen (www.map.apps.be.ch)

Der Boden kann gemäss allen vorliegenden Bohrungen als Kies-Sand mit sich ändernden Anteilen an Silt und Steinen charakterisiert werden.

2.2 Vorgaben GEP Stadt Bern / Gemeinde Köniz

Durch das Projekt soll keine verstärkte hydraulische Belastung im Leitungsnetz der Stadt Bern geschehen. Somit sollte an den Abgabestellen in die Mischwasserkanalisation **kein zusätzlicher Abfluss** erzeugt werden. Für die Abgabestelle des TEZG 1 bedeutet dies im Besonderen, dass auf der Haltung zwischen den Schächten 7207006 und 7207004 für den GEP-Modellregen [Bern 1969] maximal rund 200 l/s durchfliessen.

Der Bereich zwischen Morillonstrasse und Wabernstrasse sowie Abschnitte anliegender Strassen unterstehen dem Risiko von verstärktem Oberflächenabfluss bei Starkregenereignissen (siehe Abbildung 3). Um diesem Problem entgegenzuwirken, soll die Entwässerung in diesem Bereich auf Ereignisse mit einer Wiederkehrperiode von 20 Jahren ausgelegt werden.

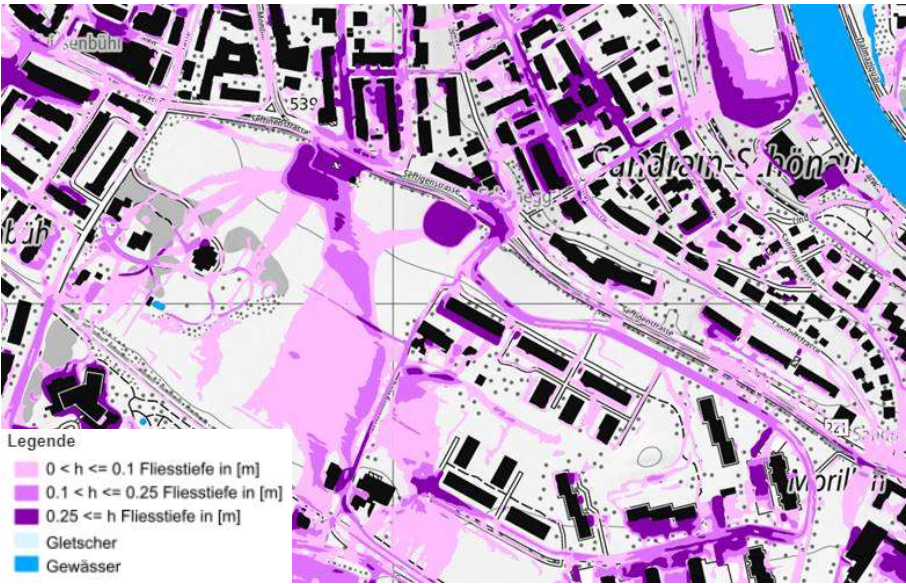


Abbildung 3. Gefährdungskarte Oberflächenabfluss (map.geo.admin)

2.3 VSA Strassenabwasserentsorgung

Bei der Strassenentwässerung gelten die folgenden Prioritäten [2]:

- 1. Versickerung
- 2. Einleitung in ein oberirdisches Gewässer
- 3. Ableitung in die Mischabwasserkanalisation

Die Bedingungen für die Entwässerung von Strassen wird anhand der Belastungsklasse evaluiert. Die Klassifizierung für Strassenabwasser wird in der folgenden Tabelle aufzeigt [2]:

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

Die Zulässigkeit der Versickerung lässt sich anhand der folgenden Tabelle evaluieren [2]:

Versickerung											
Gewässerschutzbereich $A_U, S1-S3, S_m, S_{10}$ üB gemäss Gewässer- schutzkarte	Bodenpassage (Aufbau ge- mäss Modul DA Kap. 1.3)	Art der zu entwässernden Fläche									
		Dach- und Fassadenflächen			Platz- und Verkehrsflächen						
		Belastungsklasse des Niederschlagsabwassers gemäss Tabelle B6									
		gering			mittel						
		hoch			gering			mittel		hoch	
übrige Bereiche üB	mit	+	+	+ ²				+	+	+	+ ²
	ohne	+	+	B _{erhöht}	B _{standard} ³	B _{standard}	B _{standard}	B _{erhöht}	B _{erhöht}	B _{erhöht}	B _{erhöht}
Bereich A_U	mit	+	+	+ ²			+	+	+	+	+ ²
	ohne	+	B _{standard} ³	B _{erhöht}	B _{standard} ⁴	B _{standard}	B _{standard}	B _{standard}	B _{erhöht}	B _{erhöht}	B _{erhöht}
$S3, S_{10}, S_m$	mit	+	—	—	—	—	+	—	—	—	—
	ohne	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Schutzareal/S2/S1	nicht relevant	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Legende											
+		Versickerung zulässig									
B _{standard}		Versickerung zulässig mit Behandlung in Anlage der Anforderungsstufe «standard» oder «erhöht»									
B _{erhöht}		Versickerung zulässig mit Behandlung in Anlage der Anforderungsstufe «erhöht»									
—		Versickerung nicht zulässig									
Informationen zu Behandlungsanlagen und Anforderungsstufen siehe Kap. 7 im vorliegenden Modul.											
² Bei der Versickerung von hoch belastetem Niederschlagsabwasser kann die kantonale Fachstelle verlangen, dass dieses nach der Bodenpassage gefasst wird, um die Reinigungsleistung kontrollieren zu können. In diesem Fall handelt es sich nicht mehr um eine Versickerungsanlage, sondern um eine Behandlungsanlage. Siehe hierzu die Ausführungen in Kapitel 4.1.2.											

Die Zulässigkeit der Einleitung in ein Oberflächengewässer lässt sich anhand der folgenden Tabelle evaluieren [2]:

Einleitung in oberirdische Gewässer – stoffliche Belastung (Behandlung)							
Gewässertyp	spezifisches Einleit- verhältnis $V_s = V - f_{10}$ gemäss Tabelle B12	Art der zu entwässernden Fläche					
		Dach- und Fassadenflächen			Platz- und Verkehrsflächen		
		Belastungsklasse des Niederschlagsabwassers					
		gemäss Tabelle B6 gemäss Tabelle B7 und B8					
		gering	mittel	hoch	gering	mittel	hoch
Fließgewässer	$V_s > 1$	+	+	B _{standard}	+	+	B _{standard} ¹
	$V_s \leq 1$	+	+	B _{erhöht}	+	B _{standard} ²	B _{erhöht}
stehende Gewässer	nicht definiert	+	+	B _{standard}	+	+	B _{standard}
Legende							
+		Einleitung zulässig					
B _{standard}		Einleitung zulässig mit Behandlung in Anlage der Anforderungsstufe «standard» oder «erhöht»					
B _{erhöht}		Einleitung zulässig mit Behandlung in Anlage der Anforderungsstufe «erhöht»					
Informationen zu Behandlungsanlagen und Anforderungsstufen siehe Kap. 7 im vorliegenden Modul.							
¹ Führt die Erfüllung der Anforderungsstufe «standard» zu unverhältnismässigen Massnahmen, können in Absprache mit der zuständigen Behörde Behandlungsmassnahmen der Anforderungsstufe «erleichtert» geprüft/bewilligt werden.							
² Die Behandlung dient dem Schutz von sensiblen und/oder ökologisch wertvollen Gewässern. Führt diese zu unverhältnismässigem Aufwand, können die Behandlungsanforderungen in Rücksprache mit der kantonalen Gewässerschutzfachstelle gesenkt oder es kann ggf. auf eine Behandlung verzichtet werden.							

3 Zulässigkeit

Im Folgenden werden die Zulässigkeiten der Entwässerung des Strassenabwassers der Seftigenstrasse über Versickerung oder Einleitung in ein Oberflächengewässer beschrieben:

3.1 Versickerung

Die TEZG 0, 1 und 2 sind unter Unkenntnis des Anteils an Schwerverkehr und der Regelmässigkeit der Strassenreinigung der Belastungsklasse «mittel» bis «hoch» zuzuschreiben. Für die folgenden Erwägungen wird für diese TEZG die Belastungsklasse «hoch» angenommen. Das TEZG 3 kann der Belastungsklasse «mittel» zugeschrieben werden.

Die Seftigenstrasse befindet sich im Gewässerschutzbereich «übriger Bereich». Somit gilt für alle Abschnitte, dass die Versickerung über eine Oberbodenpassage (biologisch aktive Schicht) zulässig ist, jedoch die Versickerung ohne Oberbodenpassage nur dann zulässig ist, wenn zuvor eine Behandlung vorgenommen wurde. Im Falle der Belastungsklasse «hoch» [TEZG 0, 1 und 2] bedarf es einer Anlage der Anforderungsstufe «erhöht» [2]. Dies kann durch eine Strassenabwasser-Behandlungsanlage (SABA) des Typs bewachsener Sandfilter erreicht werden [1].

3.2 Einleitung in ein Oberflächengewässer

Als Oberflächengewässer kommt in diesem Projekt nur die Aare in Frage, in die bisher das TEZG 0 entwässert wurde. TEZG 2 und 3 könnten unbehandelt in die Aare entwässert werden. TEZG 0 und 1 dürfen nur mit einer Behandlung eingeleitet werden. [2]

4 Massgebende Vorgaben

Aus den Vorgaben der Stadt (keine zusätzliche hydraulische Belastung) und den Zulässigkeiten der Entwässerung ergeben sich die folgenden massgebenden Vorgaben für die künftige Strassenentwässerung des Projekts Seftigenstrasse:

- Die Entwässerung von TEZG 0, welches im Bestand ohne Behandlung in die Aare entwässert wird, ist so nicht mehr zulässig.
- Die Zunahme von Abfluss des TEZG 1 muss gedrosselt werden, sodass beim GEP-Modell-Regen (Bern 1969) in der Leitung zwischen den Schächten 7207006 und 7207004 maximal 200 l/s abfliessen.
- Die Entwässerung soll die Ideen der sog. «Schwammstadt» zukunftsorientiert so weit möglich berücksichtigen

5 Lösungsansätze

Im Folgenden werden verschiedene Lösungsansätze gem. Reihenfolge der Priorität für die Entwässerung der Seftigenstrasse beschrieben und evaluiert:

5.1 Priorität 1 - Versickerung (Dezentrale Entwässerung): Entwässerung über die Schulter

Die dezentrale Versickerung über die Schulter ist zulässig, wenn:

- die Versickerungsfläche nicht als «Anlage» gilt (d.h. die Einzugsgebietsfläche ist weniger als 5 mal so gross als die Versickerungsfläche)
- die Einleitung zur Versickerungsfläche linienförmig (d.h. nicht punktuell) geschieht

5.1.1 Velostreifen, Trottoir südseitig

Wo dies möglich ist, kann über die Schulter versickert werden. Dies ist insbesondere für den 2.0 m breiten Grünstreifen im TEZG2 und 3 (Abschnitt Morillonstr.-Wabernstr.) südseitig anzustreben und bietet sich für das Trottoir und die Velostreifen an. Die Fläche im Grünstreifen ist ausreichend gross ($A_{EZG}:A_{VS} < 5:1$), ohne als «Anlage» zu gelten.

Im TEZG3 wäre eine Entwässerung über die Schulter für das südliche Trottoir möglich. Im aktuellen Projekt ist dies aber zurzeit nicht vorgesehen.

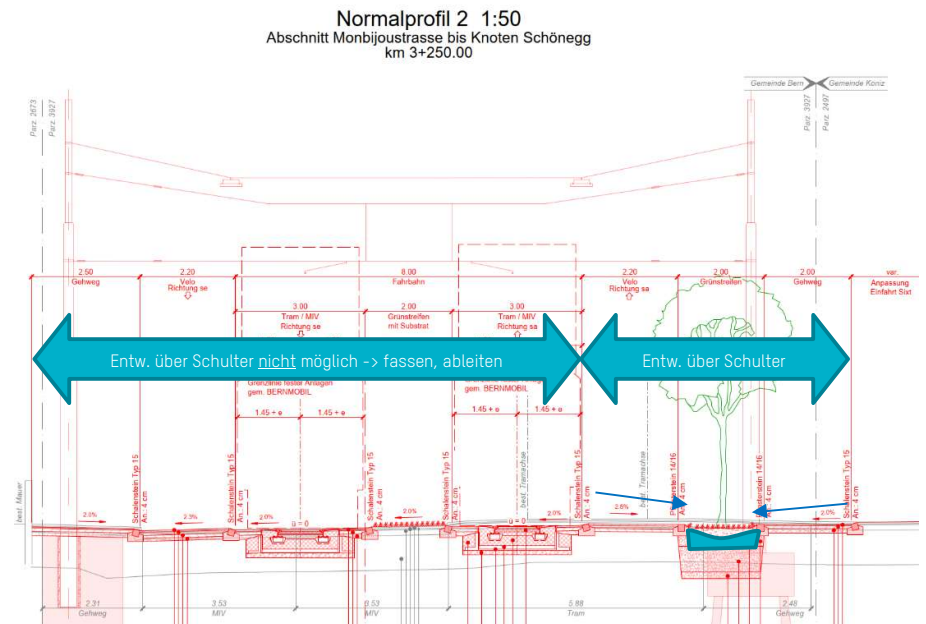


Abbildung 4. Entwässerung über Schulter in Grünstreifen (Abschnitt Monbijou Schöneegg)

Mit dieser Teil-Entwässerung können knapp 30% der befestigten Fläche vom TEZG 2 über die Schulter entwässert werden (4.4m²/m befestigte Fläche von total 14.9m²/m).

Im TEZG1 ist die Entwässerung über die Schulter für den abgesetzten Veloweg möglich, auch bezgl. Längsenprofil mit 1.75% Längsgefälle ist die Versickerung machbar.

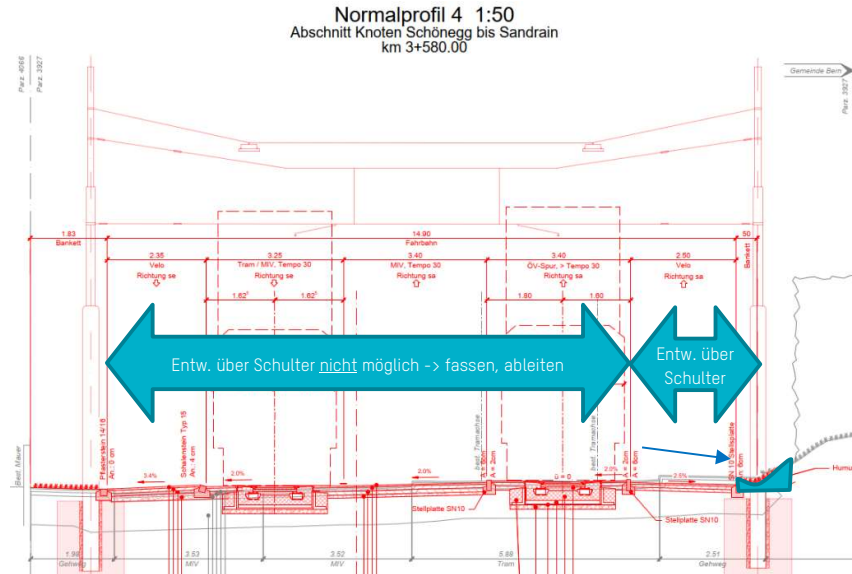


Abbildung 6. Entwässerung über Schulter in Grünstreifen (Abschnitt Schöneegg - Sandrain)

5.1.2 Velostreifen, Trottoir nordseitig, Fahrspuren

Die dezentrale Versickerung in einem Grünstreifen ist für die Fahrspuren von Tram/MIV sowie die nordseitige Velospur und Trottoir nicht realistisch oder infolge fehlender geeigneter Flächen in öffentlichem Eigentum und der bestehenden Mauern nicht möglich.

Die nötige Ableitung mit Unterquerung des Gleistroges und die Querung der Werkleitungen würde eine ca. 1 m tiefe Mulde erfordern. Aus Gestaltungs- und Sicherheitsaspekten für die Versickerung resp. für die nötige Versickerungsmulde wird diese Variante nicht weiterverfolgt.

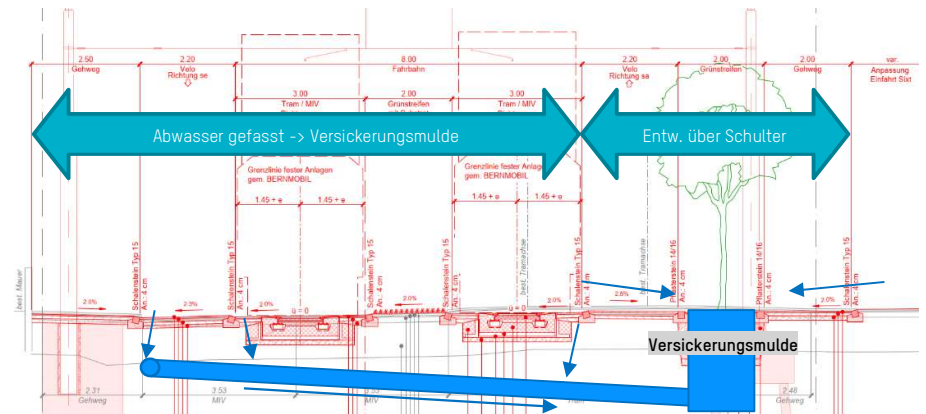


Abbildung 5. Entwässerung mit Versickerungsmulde, kombiniert mit «über Schulter»

5.1.3 Versickerung (Zentrale Entwässerung): Versickerungsbecken

Eine Möglichkeit für die Versickerung des Strassenabwassers würde sich nur im Bereich der Abzweigung zum Frischingweg (Terrain ca. 536.5 m.ü.M.) beim Tiefpunkt im Projektperimeter anbieten.

Insbesondere die Parzellen 9689 und 8734 würden sich (noch) aufgrund freier Flächen für ein Versickerungsbecken eignen, wobei bei Parz. 8734 (Terrain ca. 539.0 m.ü.M.) und bei der Tramwendschleife (Terrain ca. 545.0 m.ü.M.) der Einsatz von Pumpen nötig wäre. Bei Parzelle 9689 (Terrain ca. 534.8 m.ü.M.) kann eine Versickerung/Behandlung im Freispiegel knapp funktionieren.

Im Sinne des Schwammstadtkonzepts würde sich unter Umständen eine Mehrfachnutzung der Versickerungsflächen anbieten.

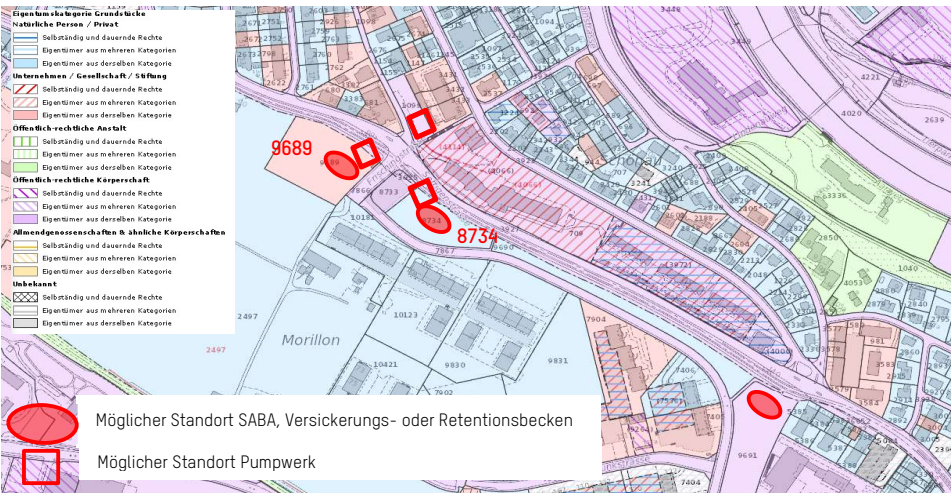


Abbildung 7. Mögliche Standorte für zentrale VS-Anlagen (oder SABAs)

Die zentrale Versickerung mit einer Bodenpassage ist grundsätzlich zulässig. Es gilt jedoch zu beachten, dass die konzentrierte Versickerung oben an der «Aareböschungskante» zu Vernässungen unterhalb führen kann (d.h. im Bereich Hotel Ambassador, Schöneggterre, Altersheim). Dies müsste durch einen Hydrogeologen beurteilt werden.

Die Behörde kann bei hoch belastetem Strassenabwasser eine Abdichtung des Beckens vor Versickerung oder Ableitung in einen Vorfluter zur Reinigungskontrolle verlangen. Dies würde auch der allfälligen Vernässung entgegenwirken.

Zur Entlastung der dezentralen Lösung kann der südlich und nördlich an der Strasse anliegende Grünstreifen für die Entwässerung (siehe Kap. 5.1.1 und Kap. 5.1.2) mitberücksichtigt werden.

Der Untergrund der beiden Parzellen ist kiesig-sandiger Natur und hat somit eine Infiltrationskapazität von ca. 0.5-2 l/min/m², determiniert durch die Durchlässigkeit des Oberbodens (map.apps.be.ch) [2]. Das notwendige Retentionsvolumen ist abhängig von der bereitgestellten Infiltrationsfläche. Bei einem humushaltigen Versickerungsbecken ist für die TEZG 0, und 1 eine Filterfläche von ca. 600 m² erforderlich (oder ca. 20 m x 30 m). Weitere Anmerkungen zu den Flächen sind in der folgenden Tabelle angegeben:

Tabelle 2. Mögliche Flächen für Versickerungsbecken und Strassenabwasserbehandlungsanlagen

Standort	Eigentümer	Anmerkungen
Parzelle 9689	Mobilien Ver-sicherung	Entfällt, da nicht gewünscht
Parzelle 8734	Privat	Entfällt, da nicht gewünscht
Parzelle 9691	Gem. Köniz	- Möglichkeit der Nutzung der Fläche innerhalb der Tramwendschleife vs. Platzgestaltung Pumpen zwingend (Ausnahme Bereich Velo- und Fusswegverbindung) - Möglichkeit der Nutzung der bestehenden Aareleitung bei Sandrainstrasse (für SABA) - Kombination mit 5.1.1 und 5.1.2 möglich
Grünstreifen (Bereich NP 2 und 3)	Stadt Bern	- Bedingt Strassenquerungen und tiefe Mulde, da Strassenneigung gegen Norden, wenn für <u>ganze</u> Verkehrswegefläche - Mindestens 1m tief (nötiges Retentionsvolumen, Strassenquerungen, Leitungsquerungen), Zaun o.Ä. notwendig - Höhere Komplexität des Systems (div. Mulden als Kaskade, Strassenquerungen, Drosselungen)

5.2 **Priorität 2 - Einleitung in Vorfluter nach Behandlung in SABA**

Die Einleitung in die Aare ist nach einer Behandlung des Strassenabwassers zulässig. Die möglichen Flächen für die SABA sind dieselben, wie für das Versickerungsbecken (siehe Tabelle 2), wenn auch ein mit Schilf bewachsener Sandfilter kompakter realisiert werden kann.



Abbildung 8. Bsp. für bewachsenen Sandfilter (ca. 2 Jahre nach IBN)

Den Flächenbedarf eines bewachsenen Sandfilters lässt sich grob mit 1 m^2 pro ca. 50 bis 100 m^2 angeschlossener reduzierter Fläche abschätzen. Um die gesamte Fläche der TEZG 0 und 1, also rund $20'000 \text{ m}^2$ reduzierter Fläche, zu behandeln, wird ein bewachsener Sandfilter mit einer Fläche von rund 400 m^2 benötigt.

Mit einem vorgeschalteten Absetzbecken (nötig als Vorbehandlung) und zusätzlicher Restfläche für Unterhalt ist so von einer maximalen Fläche von 1000 m^2 auszugehen. Da der bewachsene Sandfilter mit freier Oberfläche betrieben wird und nur ca. 1 m eingestaut werden sollte, sollte dieser auf möglichst flachem Gelände gebaut werden. Eine Mehrfachnutzung wäre bei einer SABA nicht möglich resp. die SABA müsste aus Sicherheitsgründen umzäunt werden.

Nur das Abwasser der TEZG 0 zu behandeln und einzuleiten wäre auch denkbar. Hierfür würde aufgrund der kleineren Fläche sinnvollerweise nur ein Absetzbecken im Dauerstau als SABA-Typ in Frage kommen. Die Behandlung wäre theoretisch ohne Pumpen und im Bereich der neuen Tramwendschlaufe möglich, dies müsste jedoch noch genauer betrachtet werden (div. Leitungsquerungen, Umlegungen notwendig, Einpflegung ins Konzept der Wendschlaufe). Da es sich nur um einen kleinen Teil (0.3 ha) des totalen Einzugsgebiets handelt, würde aber die Grundproblematik (zu viel Abfluss) weiterhin bestehen.

Eine grobe Bewertung von Nutzen/Aufwand gem. SABA-Richtlinie ASTRA (siehe Anhang 3 und Anhang 4) wurde für die beiden folgenden Fälle betrachtet:

- Bau eines bewachsenen Sandfilters für die Behandlung des Strassenabwassers aller TEZG zeigt ein Nutzen/Aufwand-Verhältnis von 0.9. Somit ist der Aufwand des Baus der Anlage nicht klar durch den Nutzen gedeckt.
- Bau eines Absetzbeckens im Dauerstau für die Behandlung des Strassenabwassers des TEZG 0 zeigt ein Nutzen/Aufwand-Verhältnis von 0.8. Somit ist der Aufwand des Baus der Anlage nicht klar durch den Nutzen gedeckt.

Die Varianten sind bzgl. Nutzen/Aufwand näher zu untersuchen. Es ist insbesondere noch mit erhöhten Kosten durch Landerwerb zu rechnen.

5.3 Priorität 3 – Einleitung Mischabwasserkanalisation

5.3.1 Hydraulik

Die «letzte» Option bzgl. Strassenabwasserentsorgung ist die Einleitung in die Mischwasserkanalisation. Hierbei würde das Gefälle der Seftigenstrasse anbieten, dass das TEZG 0 gemeinsam mit dem TEZG 1 via Mischabwasserkanal durch das Quartier Schöneegg entwässert wird.

Diese Option wurde mittels des hydrodynamischen Modells MIKE simuliert. Beim Anschluss des Abflusses des TEZG 0 an das TEZG 1 wird ohne Drosselung für den GEP-Modellregen bei der Haltung zwischen den Schächten 7207006 und 7207004 ein Abfluss von rund 450 l/s entstehen. Die Vorgabe des GEP Stadt Bern ohne Drosselung nicht eingehalten.

Das benötigte Retentionsvolumen könnte entweder durch ein Retentionsbecken oder einen Speicherkanal bereitgestellt werden.

5.3.2 Retention durch Becken

Die Retention durch ein Becken kann auch unterirdisch und bei unstemem Terrain gebaut werden kann und somit sind weitere Standorte möglich. Nebst den möglichen Standorten für eine VS-Becken oder eine SABA wäre ein Retentionsbecken auch auf den folgenden Parzellen denkbar (Anhang 2):

- Parzelle 1099, Stadt Bern
- Parzelle 4114 bzw. 4066, Stadt Bern

Beide Parzellen weisen ein starkes Gefälle von rund 20-25% auf. Zusätzlich ist die Parzelle 1099 zum Teil stark bewachsen (Bäume, Hecken).

Die Sohlenkote des Schachts 7207006 befindet sich bei ca. 533.0. Die Sohlenkote des Auslaufs bei der Übergabestelle an die Mischabwasserkanalisation bei Schacht 7207004

befindet sich bei ca. 529.0. In einer ersten Betrachtung scheint es möglich allfällige Retentionsbecken im Freispiegel an diesen Schacht anzuschliessen. Dies gilt es jedoch in einer näheren Betrachtung zu verifizieren.

5.3.3 Retention durch Speicherkanal

Das benötigte Retentionsvolumen, um eine Drosselung auf 200 l/s zu erreichen kann alternativ auch durch Speicherkanäle sichergestellt werden [siehe **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** und Abbildung 9] Der Schacht 7207006 befindet sich am Tiefpunkt der Seftigenstrasse im Projektperimeter und wird durch zwei Stränge gespiesen, wobei der von Osten kommende Stang bedeutend länger ist und für diese Betrachtung ebenfalls das TEZG 0 einschliesst. Der totale gemeinsame Abfluss soll 200 l/s nicht übersteigen. Für die folgenden Erwägungen wird eine Drosselung des Abflusses des westlichen Stranges auf 50 l/s und des östlichen Stranges auf 150 l/s vorgeschlagen.

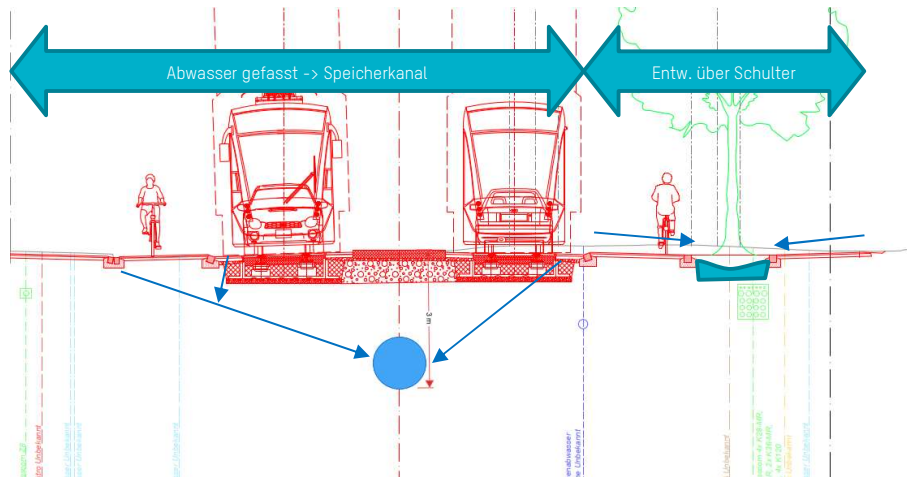


Abbildung 9. Speicherkanal DN1500

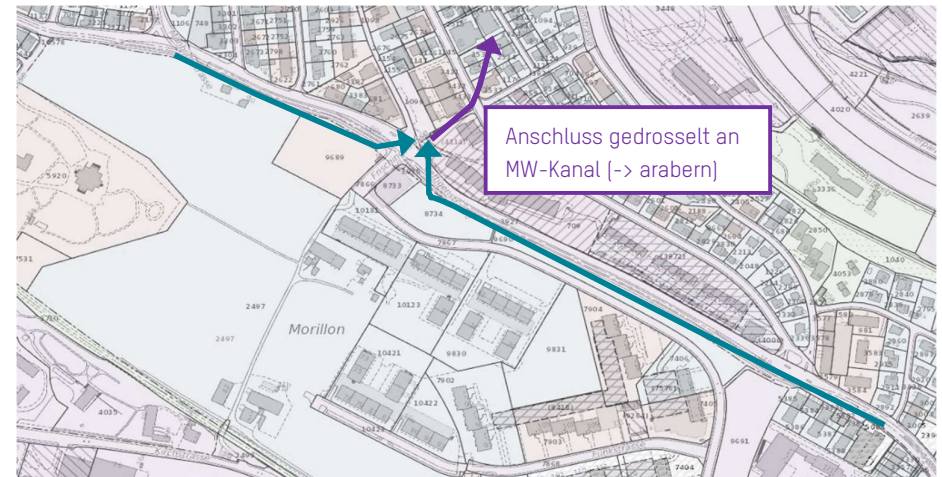


Abbildung 10. Hauptleitungen Ost + West (mit Speicherfunktion)

Für die Erwägungen der Dimensionierung der Speicherkanäle sowie die hydrodynamische MIKE Simulation gilt es die folgenden Punkte zu beachten:

- Die vorgeschlagenen Varianten sowie die Aufteilung der Drosselung sind exemplarisch gewählt worden, um eine erste Intuition der Dimensionen zu erhalten.
- Die Simulation wurde basierend auf dem Bestand an Leitungen in der Seftigenstrasse gemacht.
- Die Speicherkanäle wurden für Ereignisse mit einer Wiederkehrperiode von 20 Jahren ausgelegt.

Die Drosselung auf 50 l/s auf dem westlichen Strang kann wie im Anhang 5 dargestellt durch einen Speicherkanal DN1500 von rund 70m Länge erreicht werden. Bei einer Teil-Entwässerung über die Schulter kann das nötige Speichervolumen je Hauptleitung entsprechend um ca. 15% (westl. Strang) bis 25% (östl. Strang) reduziert werden.

Für den westlichen Strang bieten sich zwei Varianten an:

- Das Speichervolumen kann durch einen einzelnen langen Speicherkanal bereitgestellt werden. Da die Seftigenstrasse durchschnittlich ein Gefälle von knapp 2% aufweist und die Speicherkanäle mit einem relativ kleinen Eigengefälle ausgebildet werden sollten, wird jedoch mit zunehmender Länge auch der Kanal immer tiefer was zu höheren Kosten und zu einem höheren hydrostatischen Druck auf die Drosselstelle führt.

- Als zweite Variante wird deshalb eine Kaskade von Speicherkanälen (siehe Anhang 5) vorgeschlagen. Bei einem einzelnen Speicherkanal kann das benötigte Volumen durch eine rund 100m langen Kanal mit DN1500 bereitgestellt werden. Bei einer Kaskade von Speicherkanälen (für die Simulation zwei Speicherkanäle) lässt sich das Volumen aufteilen, wodurch die Länge bzw. der Durchmesser der einzelnen Kanäle reduziert werden kann.

Eine erste Betrachtung der Platzverhältnisse hat ergeben, dass es möglich ist einen Speicherkanal zu bauen, ohne bedeutende bestehende Werkleitungen umlegen zu müssen.

6 Bewertung / Diskussion

Für die Entwässerung müssen für die TEZG 0 und 1 Lösungen gefunden werden. Den Prioritäten der VSA Richtlinie folgend, gilt für das Strassenabwasser der Seftigenstrasse, dass die Versickerung der Einleitung in die Aare und der Einleitung in die Mischabwasserkanalisation vorzuziehen ist.

Jene Flächen, für die dies möglich ist (Veloweg, Trottoir), sollen über die Schulter in die bewachsenen Grünflächen entwässert werden. Flächen bei denen dies nicht möglich ist, bieten sich zusammenfassend die in Tabelle 3 aufgeführten Varianten an:

Tabelle 3. Varianten für Entwässerung Seftigenstrasse

Variante		Bewertung
Versickerungsbecken	Parzelle 9689	• Siehe Tabelle 2 • Nach Richtlinien vorzuziehen • Mehrfachnutzung möglich, aber kritisch (Einstau vs. Sicherheit) • Schwammstadtprinzipien eingehalten • Konzentrierte Versickerung zu prüfen • Landerwerb nötig • Auf Parzelle 9689 und 8734 von Eigentümer nicht gewünscht
	Parzelle 8734	
	Parzelle 9691	
	Grünstreifen	
SABA	Parzelle 9689	• Siehe Tabelle 2 • Teurer, unterhaltsintensiver als Versickerungsbecken
	Parzelle 8734	
	Parzelle 9691	

Variante		Bewertung
Retentionsbecken	Parzelle 1099	• Einleitung in Aare nach Filter in Freispiegel möglich (Nutzung der betroffenen Leitungen abzuklären) • denkbar als Alternative zu Versickerungsbecken, wenn direkte Versickerung nicht möglich (i.e. Risiko durch eintretendes Hangwasser) • Mehrfachnutzung kritisch (Einstau vs. Sicherheit) • Aufwand/Nutzen nur bedingt gegeben • Landerwerb nötig • Auf Parzelle 9689 und 8734 von Eigentümer nicht gewünscht
	Parzelle 4114	
Speicherkanal	Einzel	• Einfache und funktionale Lösung • Einleitung in MW-Kanalisation im Freispiegel möglich (200 l/s) • Kaskade ermöglicht weniger Tiefe • Platz in Strasse vorhanden • Nicht ideal nach Richtlinien und Schwammstadtprinzipien • Eigentum unproblematisch
	Kaskade	

Als einfachste und praktikabelste Lösung sind Speicherkanäle in der Strasse zu nennen. Da sich die Variante Versickerungsbecken als nicht durchführbar erweisen hat, ist diese Lösung den anderen Varianten vorzuziehen. Das Retentionsbecken ist eine sub-optimale Lösung gegenüber Speicherkanälen. Aufwand/Ertrag ist für SABA nicht gegeben ausserdem fehlen Flächen für die Erstellung einer SABA.

7 Empfehlung

Auf Grund der vorliegenden Abklärungen empfehlen wir folgendes Vorgehen:

- Entwässerung von Trottoir und Velostreifen über Schulter südseitig in Grünstreifen einplanen
- Speicherkanal DN1200 über 170m einplanen

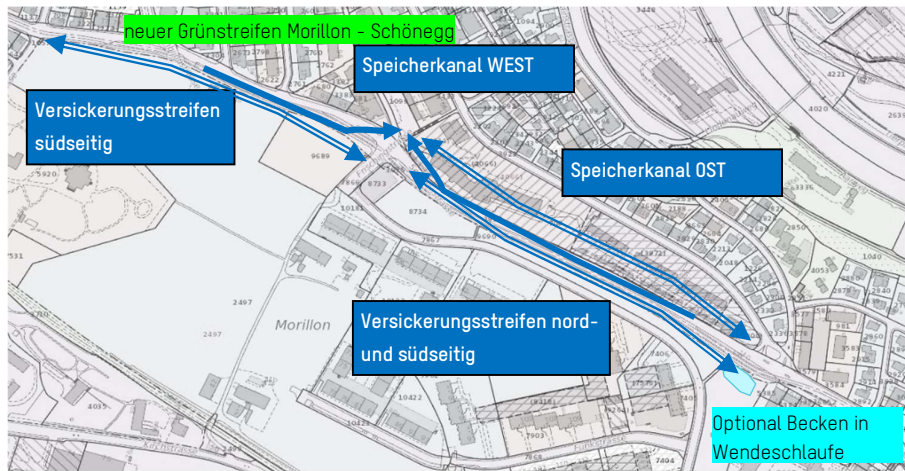


Abbildung 11. Übersicht Entwässerungsmassnahmen

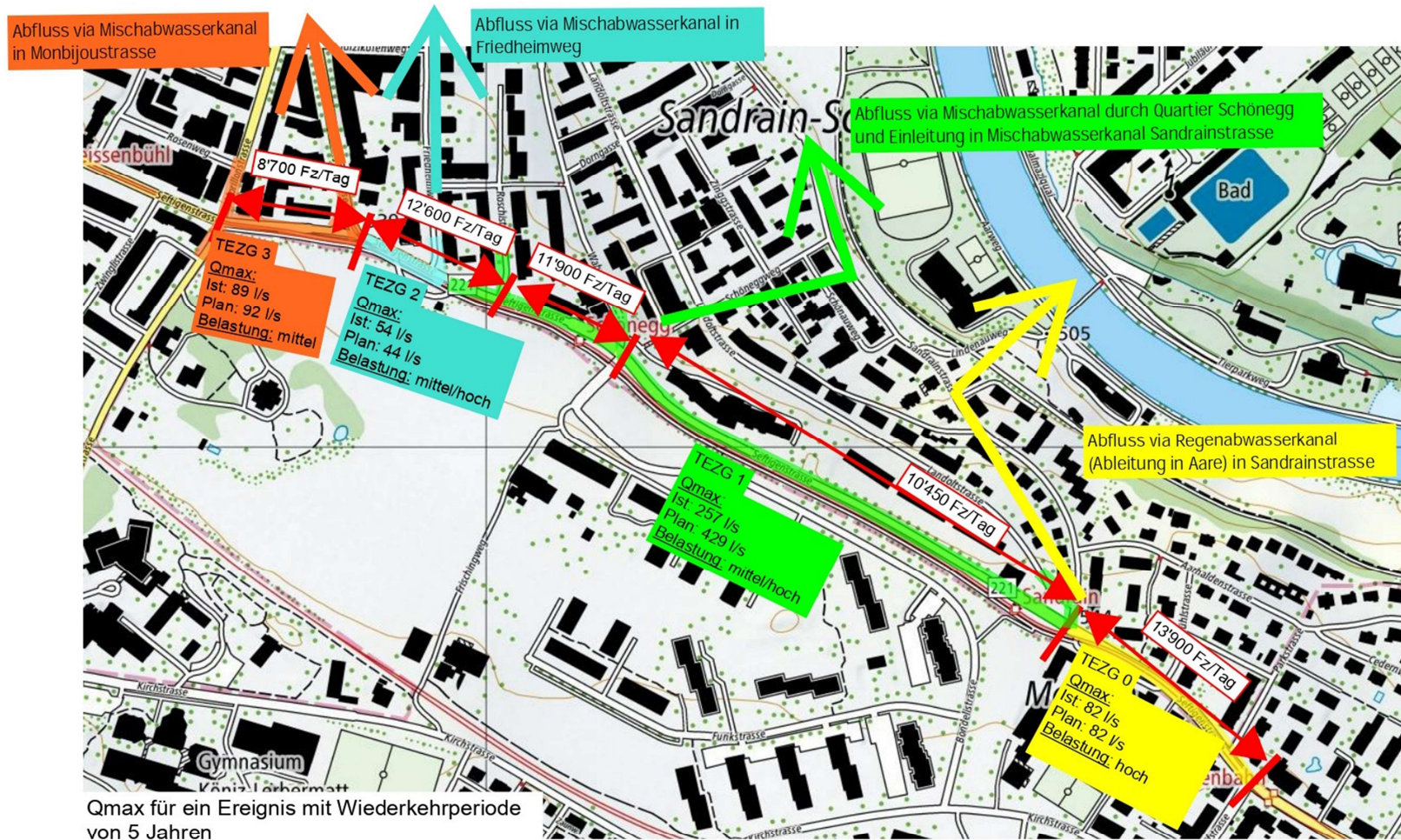
8 Entscheid

An der Arbeitssitzung vom 09.11.2022 wurde in Anwesenheit vom AWA und dem TBA bestätigt, dass die Empfohlene Entwässerung in die MW-Kanalisation mit Retention in Speicherkanälen bewilligungsfähig und hydraulische mit Einhaltung der Spitzenabflussmengen akzeptabel ist.

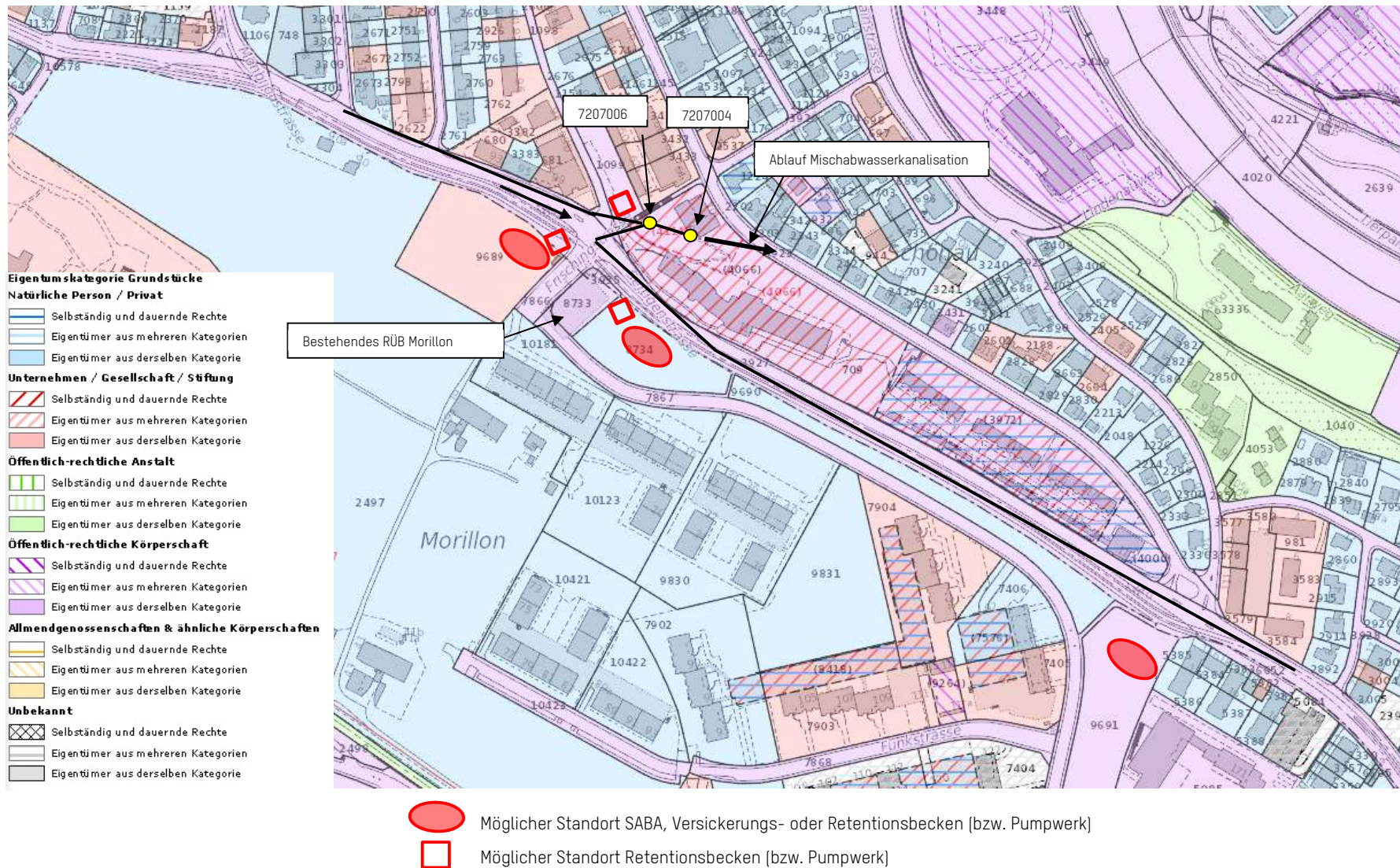
9 Literaturverzeichnis

- [1] Bundesamt für Strassen ASTRA. (2021). *Dokumentation. Strassenabwasserbehandlungsanlagen. Stand der Technik.*
- [2] Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute VSA. (2019). *Abwasserbewirtschaftung bei Regenwetter.*

10 Anhang



Anhang 1. Verkehrliche Belastung der Teileinzugsgebiete der Seftigenstrasse



Anhang 2. Eigentumsverhältnisse an Seftigenstrasse sowie schematische Darstellung möglicher Standorte für eine SABA oder Retentionsbecken

Einzugsgebiet: Behandelte Strassenfläche	Fügen Sie die Strassenfläche ein	ha(EZG)	2.0
Eingeleitete Abwassermenge Q_a	Q_a wird automatisch errechnet	l/s (Annahme 60 mm/h = 167 l/s/ha)	302
Kapazität der Anlage	Fügen Sie die hydraulische Kapazität ein	l/s	
Vorfluter (ohne die Behandlungsanlage)	Fügen Sie den Namen des Vorfluters ein		Aare
- Fließgewässer: Q_{347}	Fügen Sie die Abflussmenge ein	l/s	31'900
- stehendes Gewässer: Oberfläche F	Fügen sie die Obefläche des Gewässers ein	ha	

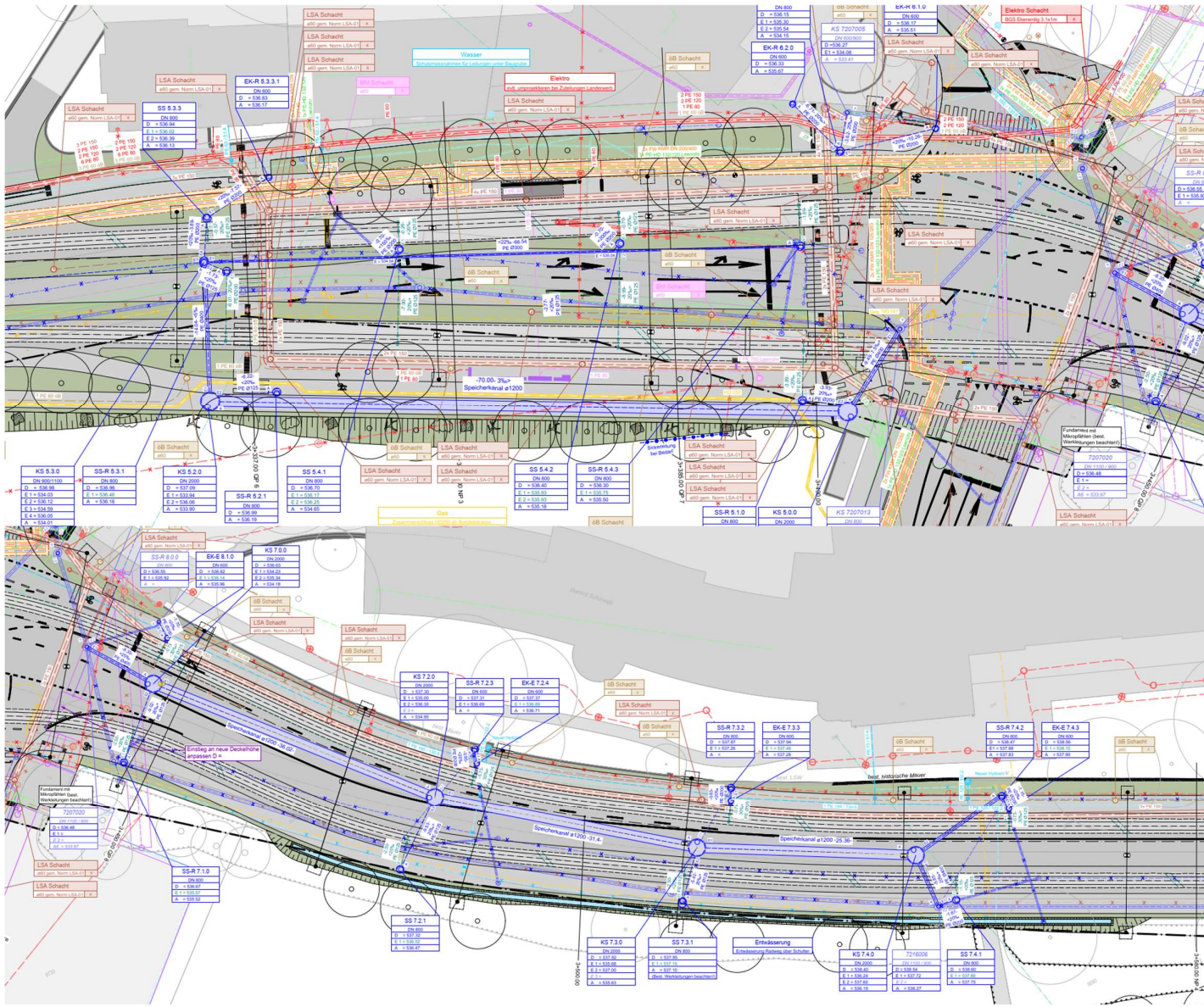
Indikatoren und ggf. Masseinheit		Anweisung	Kenndaten	Pkt.	
Nutzenindikatoren					
Reduktion der Emissionen					
A	Verkehrsaufkommen (logDTV)	Fügen Sie DTV ein	(DTV = durchschnittlicher Tagesverkehr)	18'000	4.3
B1	Kreuzung, Einmündung, Engpass	Wählen Sie vom Aufklappenmenü aus	(ja = 1pkt., nein = 0pkt.)	nein	0
B2	Steigung (in %)	Fügen Sie das Längsfälle der Fahrbahn (in %) ein	(1/8 pro 1%, max 1pkt.)	2%	2/8
B3	Anteil Güterverkehr (in %)	Fügen Sie den Anteil Güterverkehr (in %) ein	(1pkt. pro 8%)	5%	0.6
C	Lärmschutzwände an Strassenseiten	Wählen Sie vom Aufklappenmenü aus	(0.5pkt. pro Seite)	keine	0.0
Total Punkte A bis C					5.1
D	Gesamt-Wirkungsgrad	Fügen Sie Gesamt-Wirkungsgrad (in %) ein ²		80%	
Total A bis C mal Gesamt-Wirkungsgrad					4.1
Immissionsbezogene Betrachtung					
E	Nutzung des Wassers im Gewässer, Gewässerschutzbereich	Ist Einleitung in Gewässerschutzbereich A _e in A _g ?	(ja = 1pkt., nein = 0pkt.)	ja	1.0
F	Wertvoller, empfindlicher Lebensraum	Wählen Sie vom Aufklappenmenü aus	(Ökomorphologie - Stufe F) ¹	Klasse III & IV (gering)	0.0
G	Grösse des Gewässers	Das Einleitverhältnis wird automatisch errechnet	(¹ /I _e wo V = Q ₃₄₇ /Q _{ab} , max 2pkt.)	105.7	0.0
	- Fließgewässer: Einleitverhältnis V				
	- stehendes Gewässer: Oberfläche F, ha	Das Einleitverhältnis wird automatisch errechnet	(1 + ¹ /F _e , max. 2pkt.)	0.0	0.0
H	Durch Behandlung vermiedene Gewässerbelastung: Kolmatierung, Verschlämmung	Wählen Sie vom Aufklappenmenü aus	(nein = 0pkt., mittel = 1pkt., viel = 2pkt.)	nein	0.0
I	Versickerung des Abwassers	Wählen Sie vom Aufklappenmenü aus	(ja = 2pkt., nein = 0pkt.)	nein	0.0
Total Nutzenpunkte					5.1
Aufwandindikatoren					
J	Baukosten (Mehrkosten wegen Behandlung)	Tippen Sie die Kosten in CHF im Feld ein	CHF		500'000
	Anteil Installationen, EMSR	Tippen Sie etw. in % im Feld ein	Hilfsgrösse für die Abschreibung		10%
	Abschreibung	Die Abschreibungssumme wird automatisch errechnet	CHF/a		12'333
	Betriebs, Unterhalts- und Entsorgungskosten	Die Kosten werden automatisch errechnet	CHF/a		10'000
	Jahreskosten	Die Jahreskosten sind automatisch errechnet	CHF/a		22'333
	Jahreskosten pro ha	Punkte sind automatisch errechnet	1pkt. pro 4000 CHF pro ha/EZG		11'200
K	Die Behandlung erfordert, dass gepumpt werden muss	Wählen Sie vom Aufklappenmenü aus	(ja = 2pkt., nein = 0pkt.)	ja	2.0
L1	Landflächenverbrauch für die Anlage m ²	500 m ² /ha(EZG) = 1	1pkt. pro 500 m2/ha(EZG)	1'000	1.0
L2	Bedeutung des beanspruchten Lands	Wählen Sie vom Aufklappenmenü aus	(ASTRA = 0pkt., Baugebiet = 1pkt., Landwirtschaft (ohne FFF) = 2pkt., Fruchtfolgeflächen (FFF) / Wald = 3pkt., Schutzgebiet = 4pkt.)	Baugebiet	1
L	Landbedarf	Landbedarf wird automatisch gerechnet	(= L1 * L2)		1.0
M1	Aus dem Mischsystem entlasteter Anteil Regenwasser (aus Einleitungskonzept)	Tippen Sie den Anteil Regenwasser ein	(entlasteter Anteil, 100 % = 1pkt.)		0.0
M2	Grösse der ARA	Tippen Sie die Ausbaugrösse in EW ein	(LOG (1'000'000/ EW _{ARA}), max 2pkt.)		0.0
Total Aufwandpunkte					5.8
Quotient Nutzen/Aufwand					0.9

Anhang 3. Aufwand/Nutzern Ermessung für Bau einer bewachsenen Sandfilteranlage für das gesamte Strassenabwasser

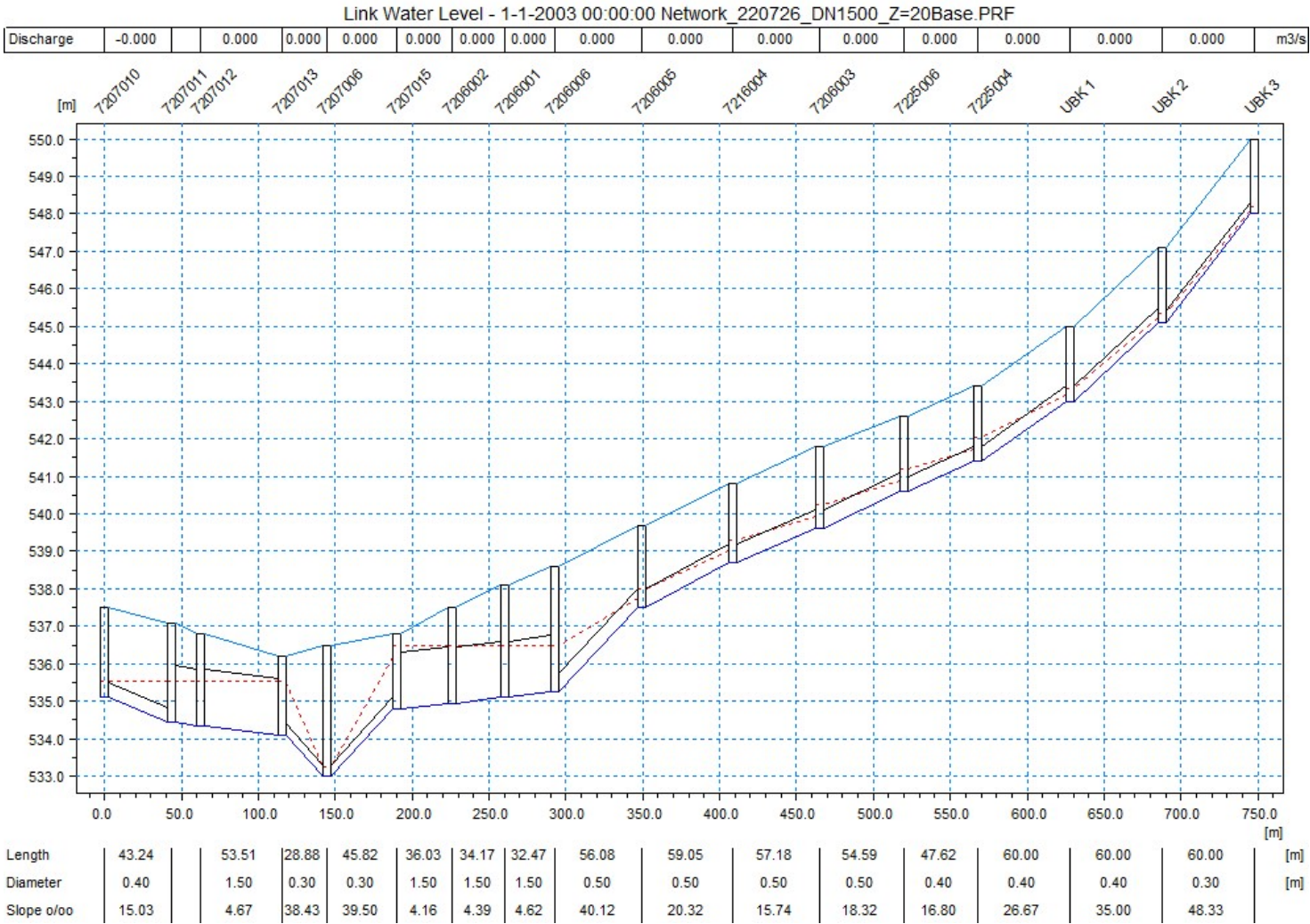
Einzugsgebiet: Behandelte Strassenfläche	Fügen Sie die Strassenfläche ein	ha(EZG)	0.3
Eingeleitete Abwassermenge Q_a	Q_a wird automatisch errechnet	l/s (Annahme 60 mm/h = 167 l/s/ha)	45
Kapazität der Anlage	Fügen Sie die hydraulische Kapazität ein	l/s	
Vorfluter (ohne die Behandlungsanlage)	Fügen Sie den Namen des Vorfluters ein		Aare
- Fließgewässer: Q_{347}	Fügen Sie die Abflussmenge ein	l/s	31'900
- stehendes Gewässer: Oberfläche F	Fügen Sie die Oberfläche des Gewässers ein	ha	

Indikatoren und ggf. Masseinheit		Anweisung	Kenndaten	Pkt.	
Nutzenindikatoren					
Reduktion der Emissionen					
A	Verkehrsaufkommen (logDTV)	Fügen Sie DTV ein	(DTV = durchschnittlicher Tagesverkehr)	18'000	4.3
B1	Kreuzung, Einmündung, Engpass	Wählen Sie vom Aufklappmenü aus	(ja = 1pkt., nein = 0pkt.)	nein	0
B2	Steigung (in %)	Fügen Sie das Längsfälle der Fahrbahn (in %) ein	(1/8 pro 1%, max 1pkt.)	2%	2/8
B3	Anteil Güterverkehr (in %)	Fügen Sie den Anteil Güterverkehr (in %) ein	(1pkt. pro 8%)	5%	0.6
C	Lärmschutzwände an Strassenseiten	Wählen Sie vom Aufklappmenü aus	(0.5pkt. pro Seite)	keine	0.0
Total Punkte A bis C					5.1
D	Gesamt-Wirkungsgrad	Fügen Sie Gesamt-Wirkungsgrad (in %) ein ²		70%	
Total A bis C mal Gesamt-Wirkungsgrad					3.6
Immissionsbezogene Betrachtung					
E	Nutzung des Wassers im Gewässer, Gewässerschutzbereich	Ist Einleitung in Gewässerschutzbereich A ₁ in A ₂ ?	(ja = 1pkt., nein = 0pkt.)	ja	1.0
F	Wertvoller, empfindlicher Lebensraum	Wählen Sie vom Aufklappmenü aus	(Ökomorphologie - Stufe F) ¹	Klasse III & IV (gering)	0.0
G	Grösse des Gewässers - Fließgewässer: Einleitverhältnis V - stehendes Gewässer: Oberfläche F, ha	Das Einleitverhältnis wird automatisch errechnet	(¹ 1/ V wo V = Q ₃₄₇ /Q _{in} , max 2pkt.)	704.5	0.0
H	Durch Behandlung verminderte Gewässerbelastung: Kolmatierung, Verschlammung	Das Einleitverhältnis wird automatisch errechnet	(1 + ¹ 1/ F, max. 2pkt.)	0.0	0.0
I	Versickerung des Abwassers	Wählen Sie vom Aufklappmenü aus	(nein = 0pkt., mittel = 1pkt., viel = 2pkt.)	nein	0.0
Total Nutzenpunkte					4.6
Aufwandindikatoren					
J	Baukosten (Mehrkosten wegen Behandlung)	Tippen Sie die Kosten in CHF im Feld ein	CHF		200'000
	Anteil Installationen, EMSR	Tippen Sie etw. in % im Feld ein	Hilfsgrösse für die Abschreibung		10%
	Abschreibung	Die Abschreibungssumme wird automatisch errechnet	CHF/a		4'933
	Betriebs, Unterhalts- und Entsorgungskosten	Die Kosten werden automatisch errechnet	CHF/a		1'500
	Jahreskosten	Die Jahreskosten sind automatisch errechnet	CHF/a		6'433
	Jahreskosten pro ha	Punkte sind automatisch errechnet	1pkt. pro 4000 CHF pro ha/EZG	21'400	5.4
K	Die Behandlung erfordert, dass gepumpt werden muss	Wählen Sie vom Aufklappmenü aus	(ja = 2pkt., nein = 0pkt.)	nein	0.0
L1	Landflächenverbrauch für die Anlage m ²	500 m ² /ha(EZG) = 1	1pkt. pro 500 m2/ha(EZG)	100	0.7
L2	Bedeutung des beanspruchten Lands	Wählen Sie vom Aufklappmenü aus	(ASTRA = 0pkt., Baugebiet = 1pkt., Landwirtschaft (ohne FFF) = 2pkt., Fruchtfolgeflächen (FFF) / Wald = 3pkt., Schutzgebiet = 4pkt.)	Baugebiet	1
L	Landbedarf	Landbedarf wird automatisch gerechnet	(= L1 * L2)		0.7
M1	Aus dem Mischsystem entlasteter Anteil Regenwasser (aus Einleitungskonzept)	Tippen Sie den Anteil Regenwasser ein	(entlasteter Anteil, 100 % = 1pkt.)		0.0
M2	Grösse der ARA	Tippen Sie die Ausbaugrösse in EW ein	(LOG (1'000'000/ EW _{ARA}), max 2pkt.)		0.0
Total Aufwandpunkte					6.0
Quotient Nutzen/Aufwand					0.8

Anhang 4. Aufwand/Nutzen Ermessung für Bau eines Absetzbeckens für die Reinigung des Strassenabwassers des TEZG 0



Anhang 5. Speicherkanäle DN 1200; oben: westlicher Strang bei Knoten Schöneegg; unten: östlicher Strang in MIV-Fahrspur



Anhang 5. MIKE Simulation Speicherkanäle Seftigenstrasse

Anhang E: Schemaskizzen Bauphasen mit Bauprogramm

Bauphasenplanung - SEFT 3

Übergeordnete Bauphasenplanung

Baustappe:

Vorphase

Zeitraum:

März-April / 1. Jahr

Dauer:

2 Monate

Legende

Bauen unter Verkehr

Bauen mit Teilsperre

Bauen mit Totalsperre

Umleitung MIV

Erschliessung MIV

Umleitungsrichtung

Linie 9 - Tram

Linie 19 - Bus

Linie 22 / 29 - Bus

Linie 3 - Tram

Linie 9A - Tramersatzbetrieb

Haltestelle bestehend

Haltestelle provisorisch

Haltestelle aufgehoben



KONTEXTPLAN

25005 / CHD / Stand: 10. Juni 2025

Bauphasenplanung - SEFT 3

Übergeordnete Bauphasenplanung

Bauetappe:
Zeitraum:
Dauer:

Bauphase 1
Mai-Sept / 1. Jahr
5 Monate

Legende

Bauen unter Verkehr

Bauen mit Teilsperre

Bauen mit Totalsperre

Umleitung MIV

Erschliessung MIV

Umleitungsrichtung

Linie 9 - Tram

Linie 19 - Bus

Linie 22 / 29 - Bus

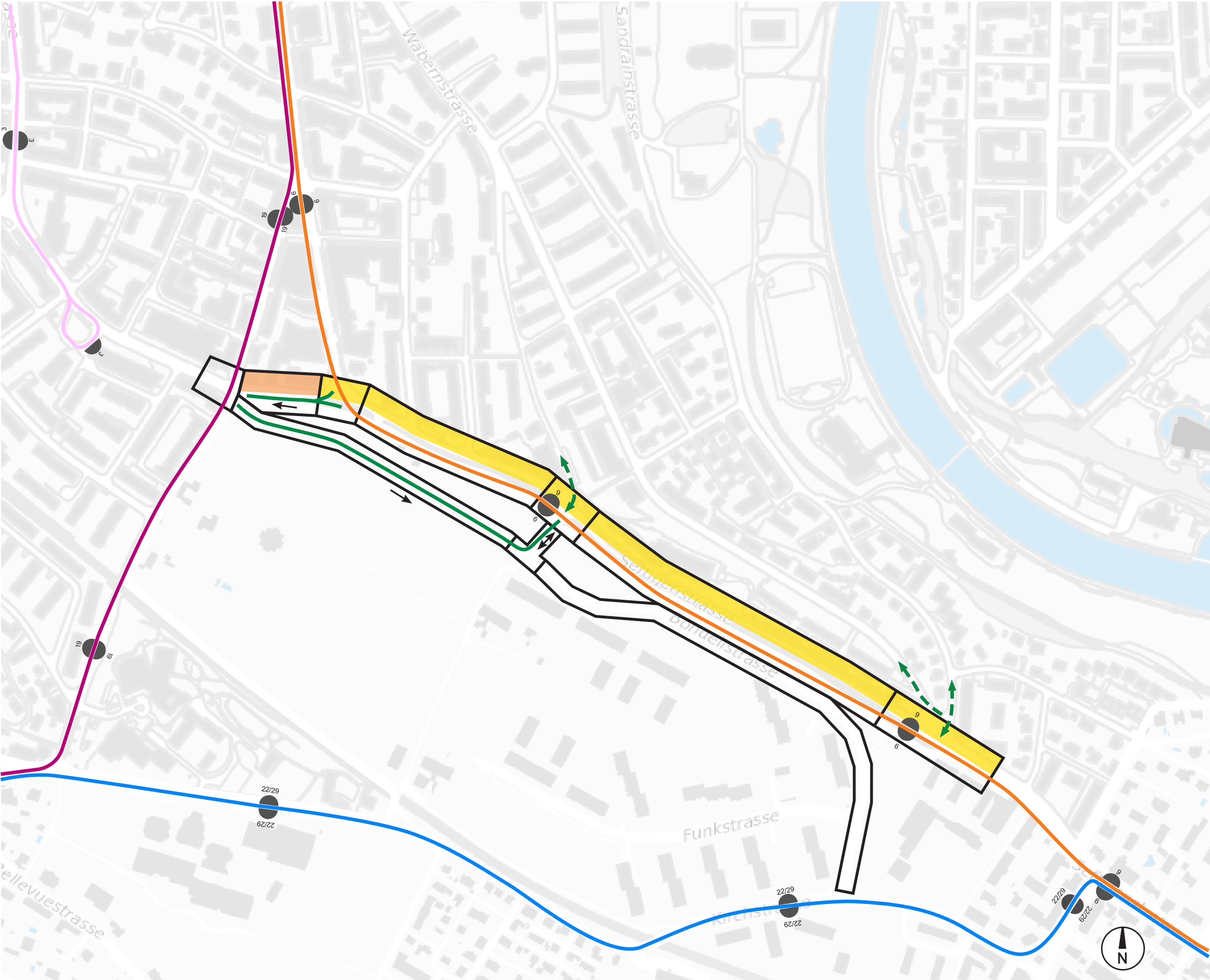
Linie 3 - Tram

Linie 9A - Tramersatzbetrieb

Haltestelle bestehend

Haltestelle provisorisch

Haltestelle aufgehoben





KONTEXTPLAN

25005 / CHD / Stand: 10. Juni 2025

Bauphasenplanung - SEFT 3

Übergeordnete Bauphasenplanung

Bauetappe:
Knoten Morillon
Zeitraum:
Dauer:

**während
Bauphase 1**
Intensivphase Teil 1
Sept / 1. Jahr
0.5 Monate

Legende

Bauen unter Verkehr

Bauen mit Teilsperre

Bauen mit Totalsperre

Umleitung MIV

Erschliessung MIV

Umleitungsrichtung

Linie 9 - Tram

Linie 19 - Bus

Linie 22 / 29 - Bus

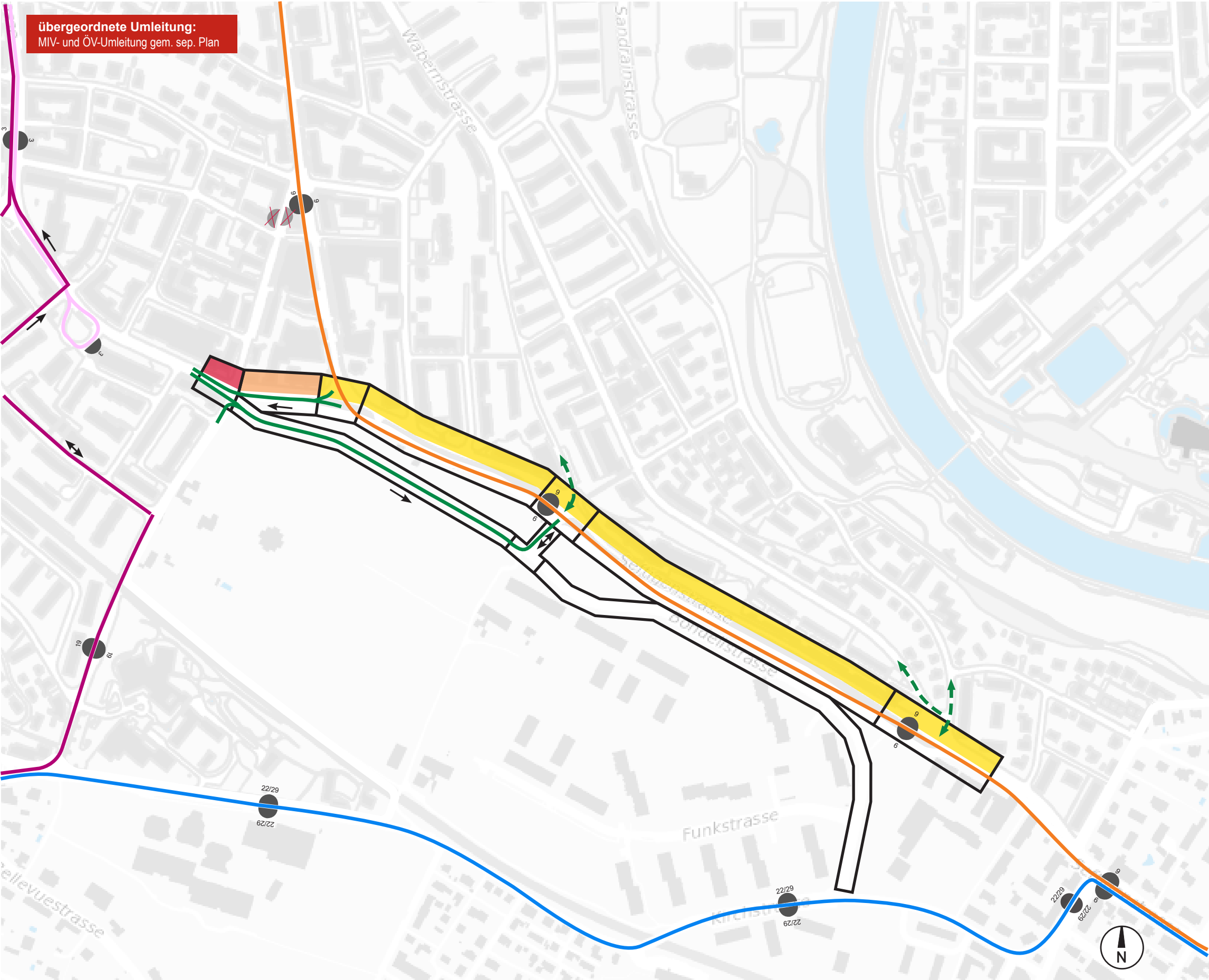
Linie 3 - Tram

Linie 9A - Tramersatzbetrieb

Haltestelle bestehend

Haltestelle provisorisch

Haltestelle aufgehoben



The map illustrates the construction phases for the SEFT 3 project in Morillon. It shows the layout of the new tram line (Linie 9) and the impact on existing bus and tram routes. The construction area is highlighted in yellow, indicating 'Bauen unter Verkehr' (building under traffic). The map also shows the location of existing, temporary, and to be removed bus stops. The construction phases are color-coded: yellow for 'Bauen unter Verkehr', orange for 'Bauen mit Teilsperre' (building with partial closure), and red for 'Bauen mit Totalsperre' (building with total closure). The map includes a legend for the construction phases, the public transport lines (Linie 9 - Tram, Linie 19 - Bus, Linie 22 / 29 - Bus, Linie 3 - Tram, Linie 9A - Tramersatzbetrieb), and the status of the bus stops (Haltestelle bestehend, Haltestelle provisorisch, Haltestelle aufgehoben). The map also shows the location of the construction site, the surrounding streets (Wabernstrasse, Sandraustrasse, Funkstrasse, Bellevuestrasse), and the nearby river (Seyne). A north arrow is located in the bottom right corner.

übergeordnete Umleitung:
MIV- und ÖV-Umleitung gem. sep. Plan



KONTEXTPLAN

25005 / CHD / Stand: 10. Juni 2025

Bauphasenplanung - SEFT 3

Übergeordnete Bauphasenplanung

Bauetappe:
Knoten Morillon
Zeitraum:
Dauer:

**während
Bauphase 1**
Intensivphase Teil 2
Sept / 1. Jahr
0.5 Monate

Legende

Bauen unter Verkehr

Bauen mit Teilsperre

Bauen mit Totalsperre

Umleitung MIV

Erschliessung MIV

Umleitungsrichtung

Linie 9 - Tram

Linie 19 - Bus

Linie 22 / 29 - Bus

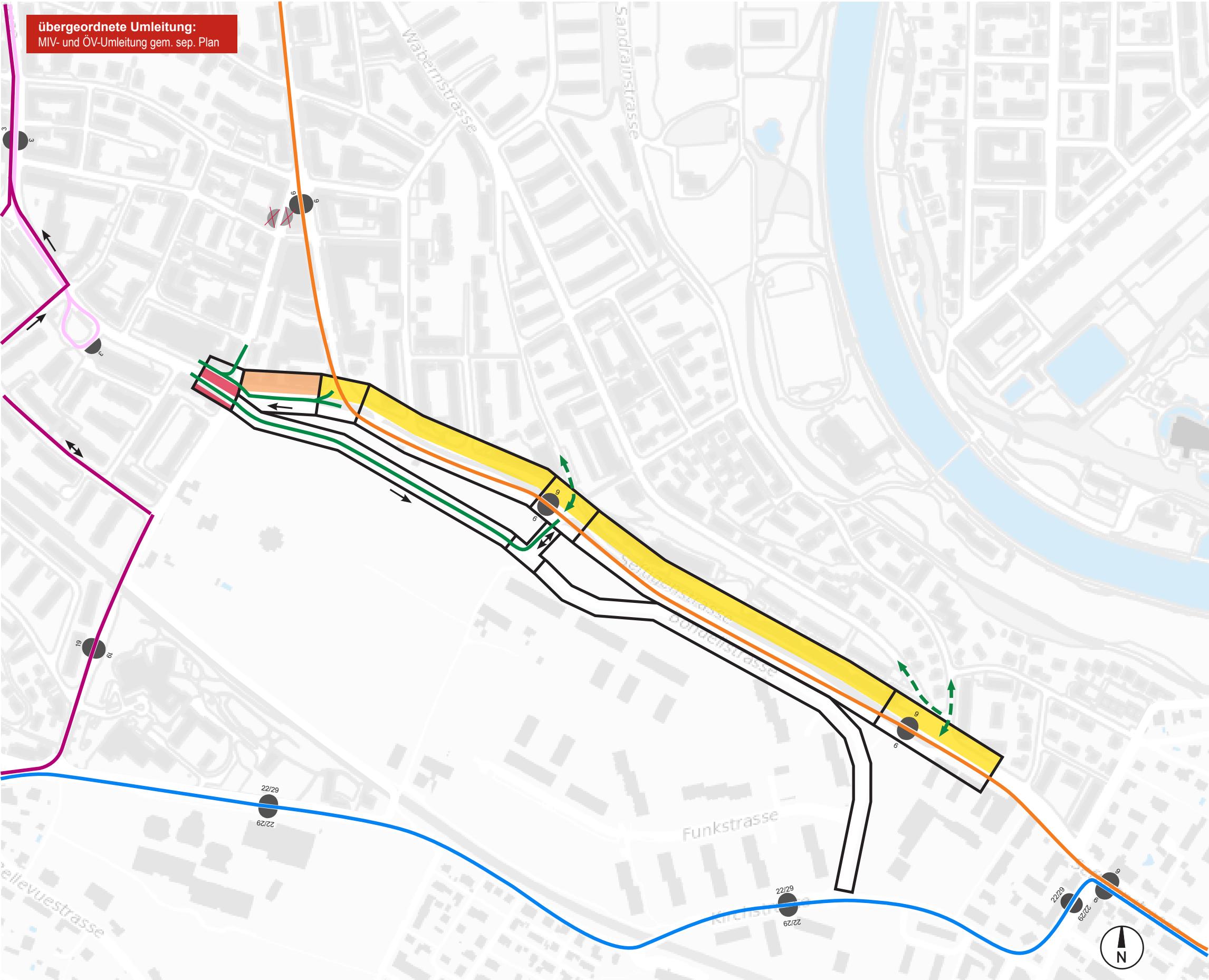
Linie 3 - Tram

Linie 9A - Tramersatzbetrieb

Haltestelle bestehend

Haltestelle provisorisch

Haltestelle aufgehoben



übergeordnete Umleitung:
MIV- und ÖV-Umleitung gem. sep. Plan

Legende

- Bauen unter Verkehr
- Bauen mit Teilsperre
- Bauen mit Totalsperre
- Umleitung MIV
- Erschliessung MIV
- Umleitungsrichtung
- Linie 9 - Tram
- Linie 19 - Bus
- Linie 22 / 29 - Bus
- Linie 3 - Tram
- Linie 9A - Tramersatzbetrieb
- Haltestelle bestehend
- Haltestelle provisorisch
- Haltestelle aufgehoben

Map details: The map shows the Morillon node area with streets like Wabernstrasse, Sandraustrasse, Funkstrasse, and Bellevuestrasse. The construction area is highlighted in yellow. Diversion routes for MIV and public transport are shown in green. Existing stops are marked with black circles, temporary stops with red circles, and to be removed stops with red X marks. A north arrow is located in the bottom right corner.



KONTEXTPLAN

25005 / CHD / Stand: 10. Juni 2025

Bauphasenplanung - SEFT 3

Übergeordnete Bauphasenplanung

Bauetappe:
übergeordnete Umleitung MIV/ÖV
Zeitraum:
Dauer:

während Bauphase 1
Intensivphase 1 & 2
Knoten Morillon
Sept / 1. Jahr
0.5 Monate

Legende

Bauen unter Verkehr

Bauen mit Teilsperre

Bauen mit Totalsperre

Umleitung MIV

Erschliessung MIV

Umleitungsrichtung

Linie 9 - Tram

Linie 19 - Bus

Linie 22 / 29 - Bus

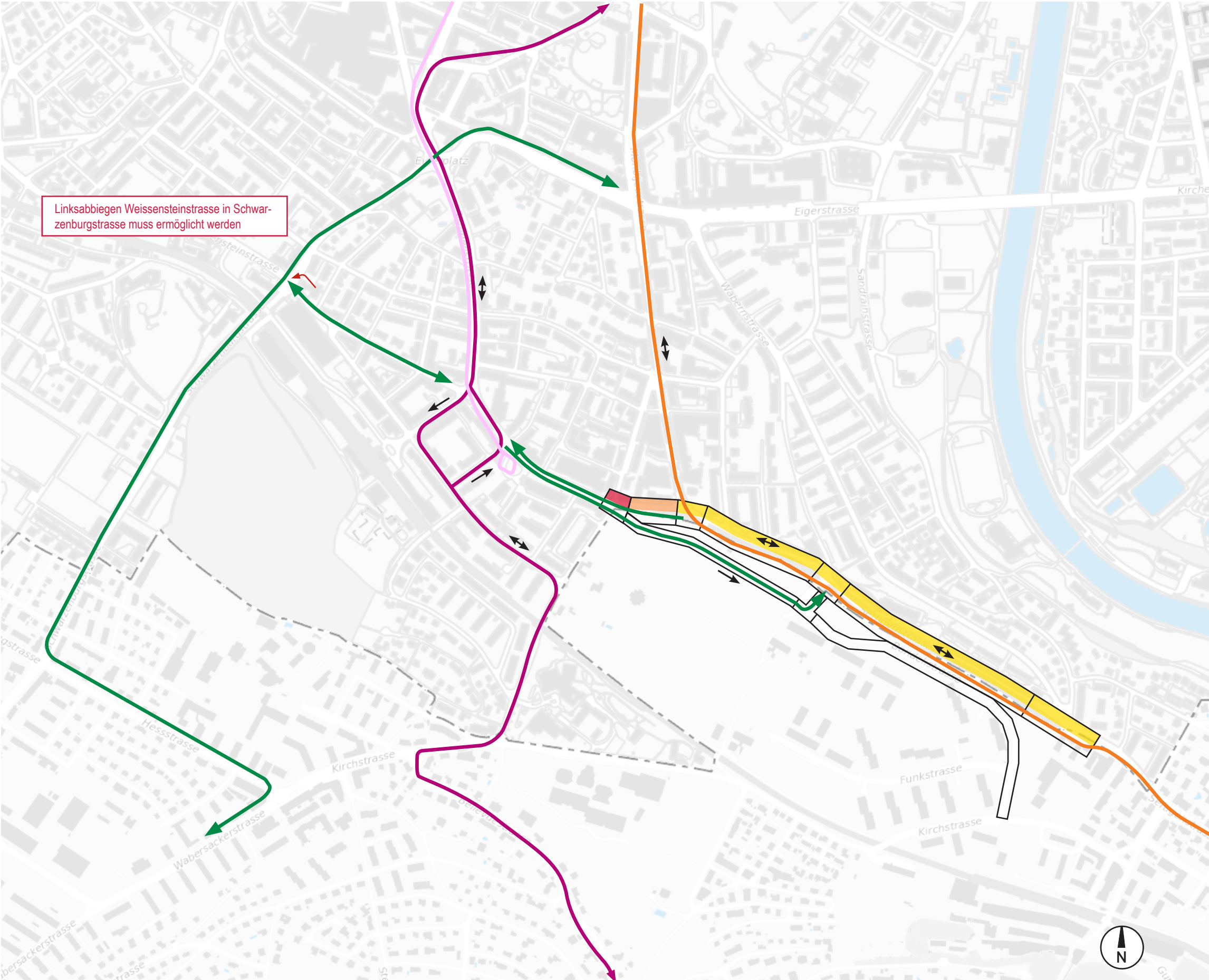
Linie 3 - Tram

Linie 9A - Tramersatzbetrieb

Haltestelle bestehend

Haltestelle provisorisch

Haltestelle aufgehoben



The map illustrates the construction phases and public transport routes in Morillon. It shows a network of streets including Weissensteinstrasse, Eigerstrasse, Sandrainstrasse, Wabersackerstrasse, Hessstrasse, Kirchstrasse, and Funkstrasse. A red box highlights a specific area with the text: "Linksabbiegen Weissensteinstrasse in Schwarzenburgstrasse muss ermöglicht werden". The map uses various colors and line styles to represent different construction phases and public transport lines. A north arrow is located in the bottom right corner.

Linksabbiegen Weissensteinstrasse in Schwarzenburgstrasse muss ermöglicht werden



KONTEXTPLAN

25005 / CHD / Stand: 10. Juni 2025

Bauphasenplanung - SEFT 3

Übergeordnete Bauphasenplanung

Bauetappe:
Knoten Schöneegg
Zeitraum:
Dauer:

**während
Bauphase 2**
Intensivphase Teil 1
Okt / 1. Jahr
0.5 Monate

Legende

Bauen unter Verkehr

Bauen mit Teilsperre

Bauen mit Totalsperre

Umleitung MIV

Erschliessung MIV

Umleitungsrichtung

Linie 9 - Tram

Linie 19 - Bus

Linie 22 / 29 - Bus

Linie 3 - Tram

Linie 9A - Tramersatzbetrieb

Haltestelle bestehend

Haltestelle provisorisch

Haltestelle aufgehoben



KONTEXTPLAN

25005 / CHD / Stand: 10. Juni 2025

Bauphasenplanung - SEFT 3

Übergeordnete Bauphasenplanung

Bauetappe:
Knoten Schöneegg
Zeitraum:
Dauer:

**während
Bauphase 2**
Intensivphase Teil 2
Okt / 1. Jahr
0.5 Monate

Legende

Bauen unter Verkehr

Bauen mit Teilsperre

Bauen mit Totalsperre

Umleitung MIV

Erschliessung MIV

Umleitungsrichtung

Linie 9 - Tram

Linie 19 - Bus

Linie 22 / 29 - Bus

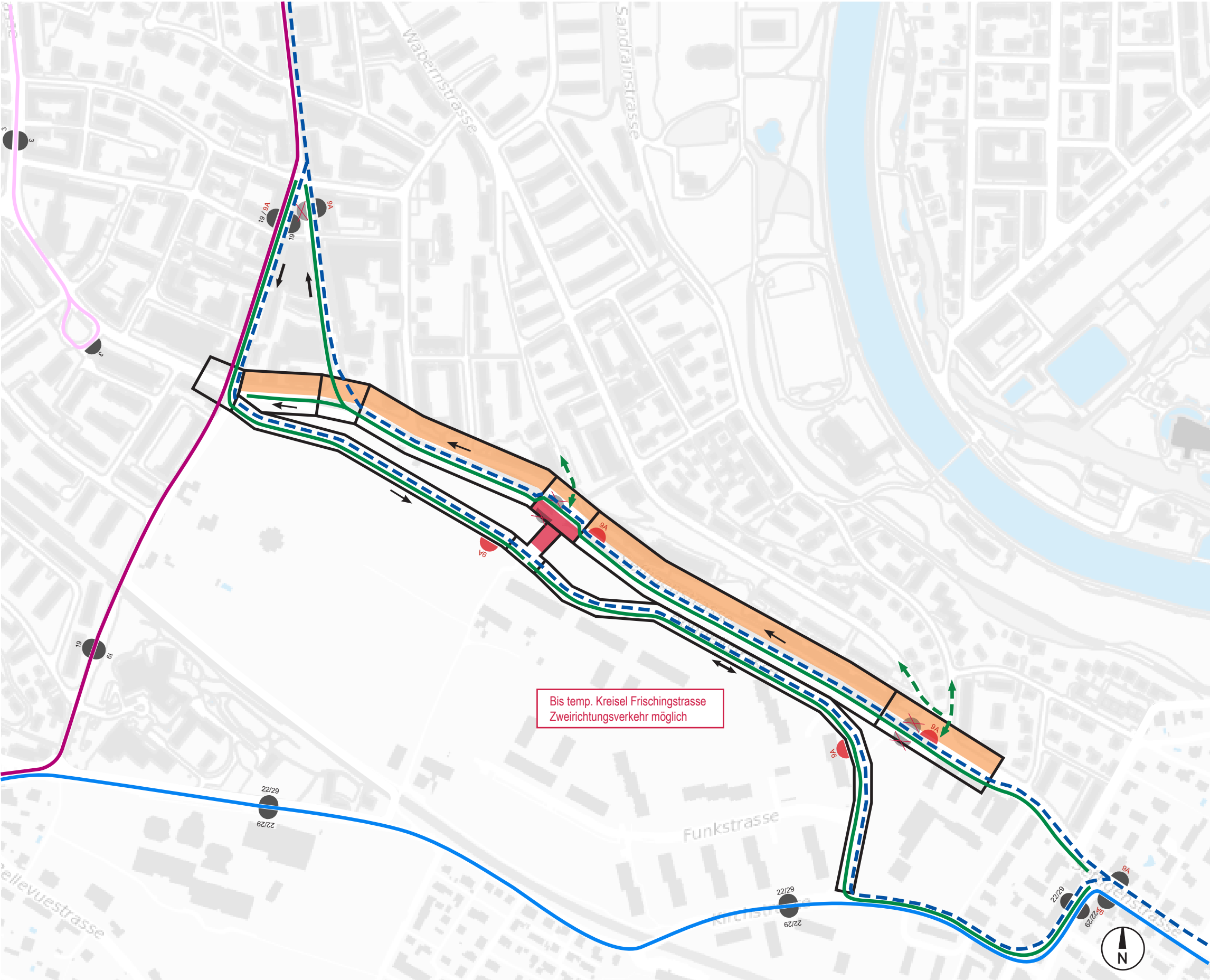
Linie 3 - Tram

Linie 9A - Tramersatzbetrieb

Haltestelle bestehend

Haltestelle provisorisch

Haltestelle aufgehoben



Bauphasenplanung - SEFT 3

Übergeordnete Bauphasenplanung

Bauetappe:
Zeitraum:
Dauer:

Bauphase 2
Okt-Nov / 1. Jahr
2 Monate

Legende

Bauen unter Verkehr

Bauen mit Teilsperre

Bauen mit Totalsperre

Umleitung MIV

Erschliessung MIV

Umleitungsrichtung

Linie 9 - Tram

Linie 19 - Bus

Linie 22 / 29 - Bus

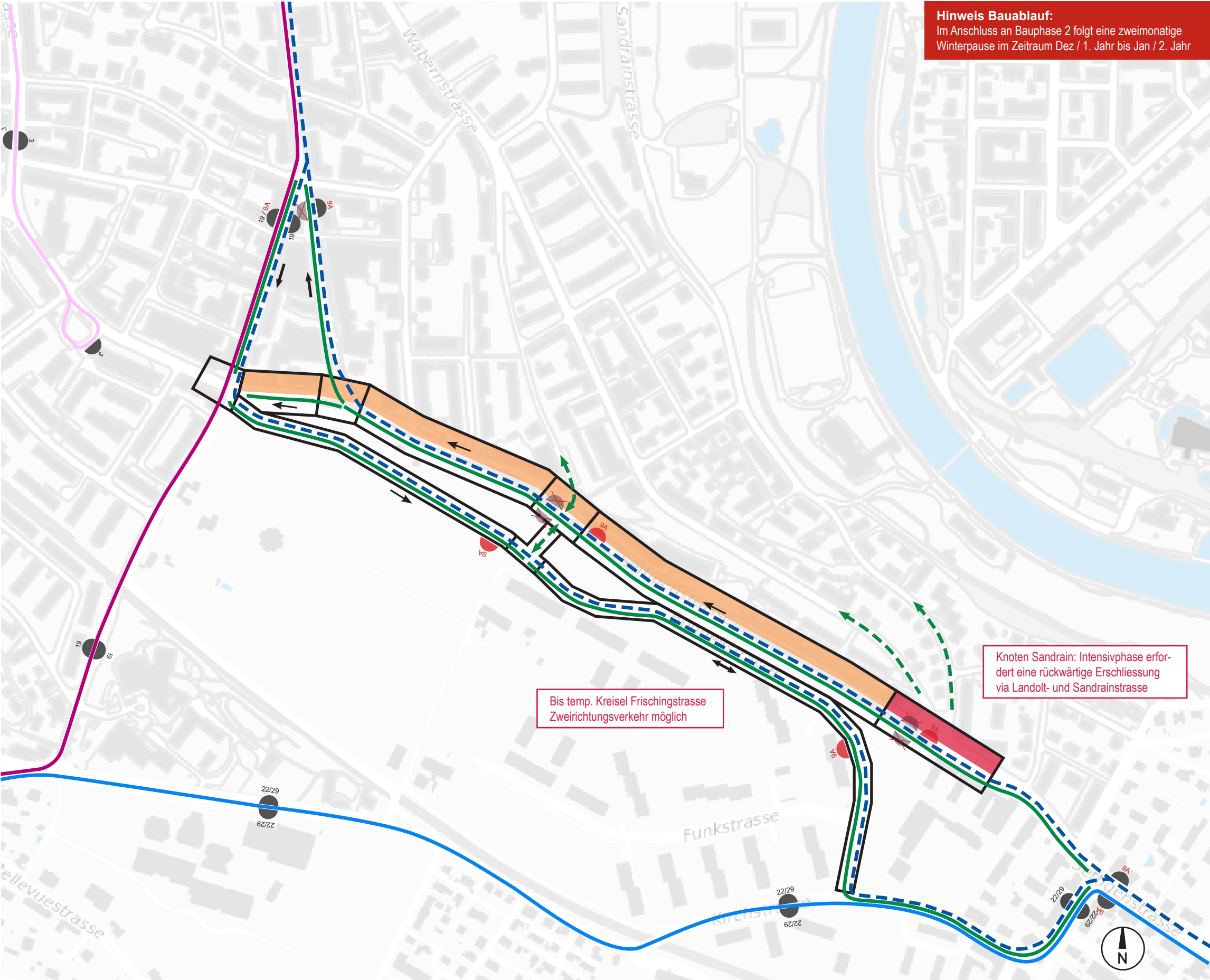
Linie 3 - Tram

Linie 9A - Tramersatzbetrieb

Haltestelle bestehend

Haltestelle provisorisch

Haltestelle aufgehoben



Bauphasenplanung - SEFT 3

Übergeordnete Bauphasenplanung

Bauetappe:
Zeitraum:
Dauer:

Bauphase 3
Feb-Mai / 2. Jahr
3.5 Monate

Legende

Bauen unter Verkehr

Bauen mit Teilsperre

Bauen mit Totalsperre

Umleitung MIV

Erschliessung MIV

Umleitungsrichtung

Linie 9 - Tram

Linie 19 - Bus

Linie 22 / 29 - Bus

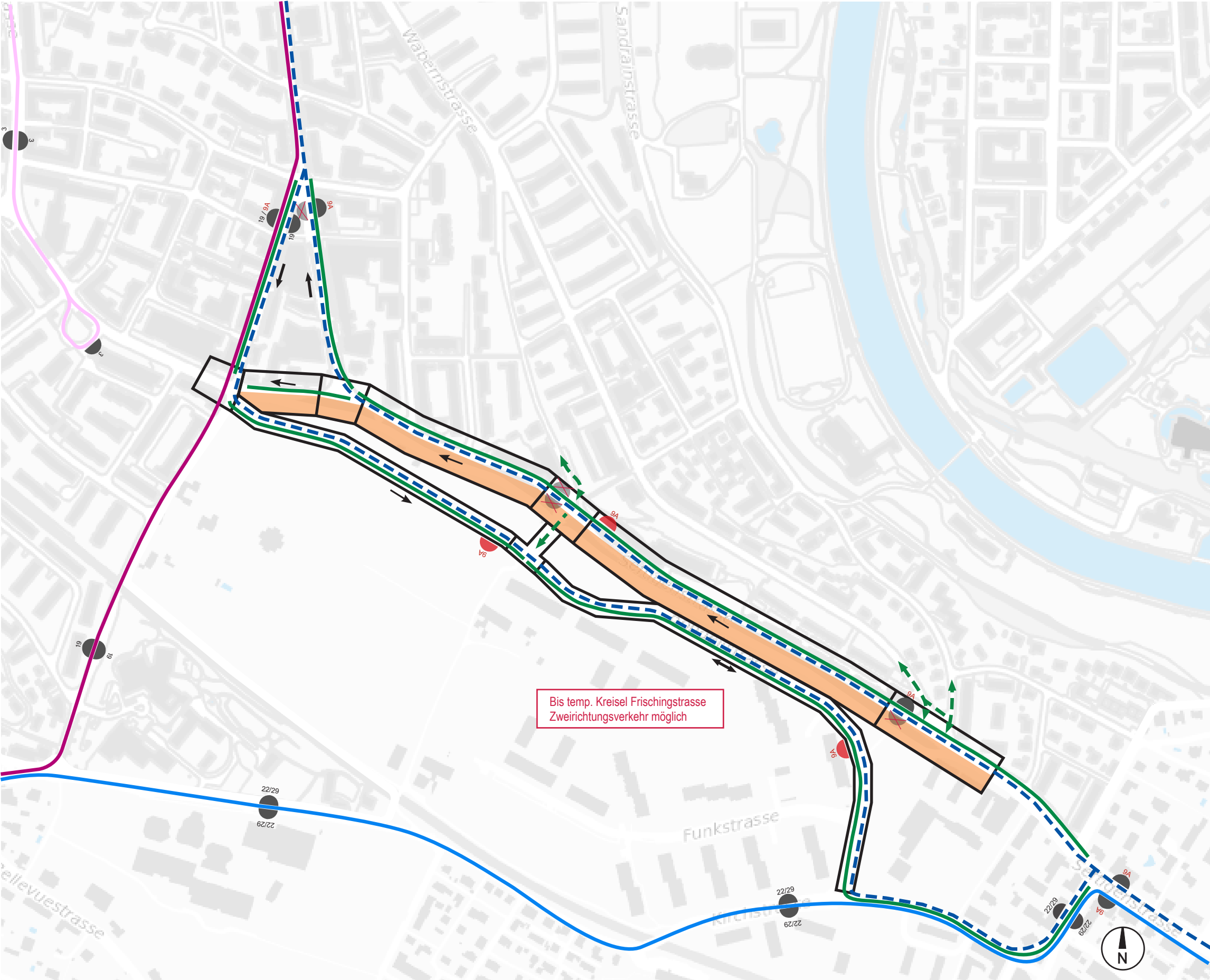
Linie 3 - Tram

Linie 9A - Tramersatzbetrieb

Haltestelle bestehend

Haltestelle provisorisch

Haltestelle aufgehoben



Bauphasenplanung - SEFT 3

Übergeordnete Bauphasenplanung

Bauetappe:
Knoten Monbijou
Zeitraum:
Dauer:

**während
Bauphase 3**
Intensivphase Teil 1
Apr-Mai / 2. Jahr
0.5 Monate

Legende

Bauen unter Verkehr

Bauen mit Teilsperre

Bauen mit Totalsperre

Umleitung MIV

Erschliessung MIV

Umleitungsrichtung

Linie 9 - Tram

Linie 19 - Bus

Linie 22 / 29 - Bus

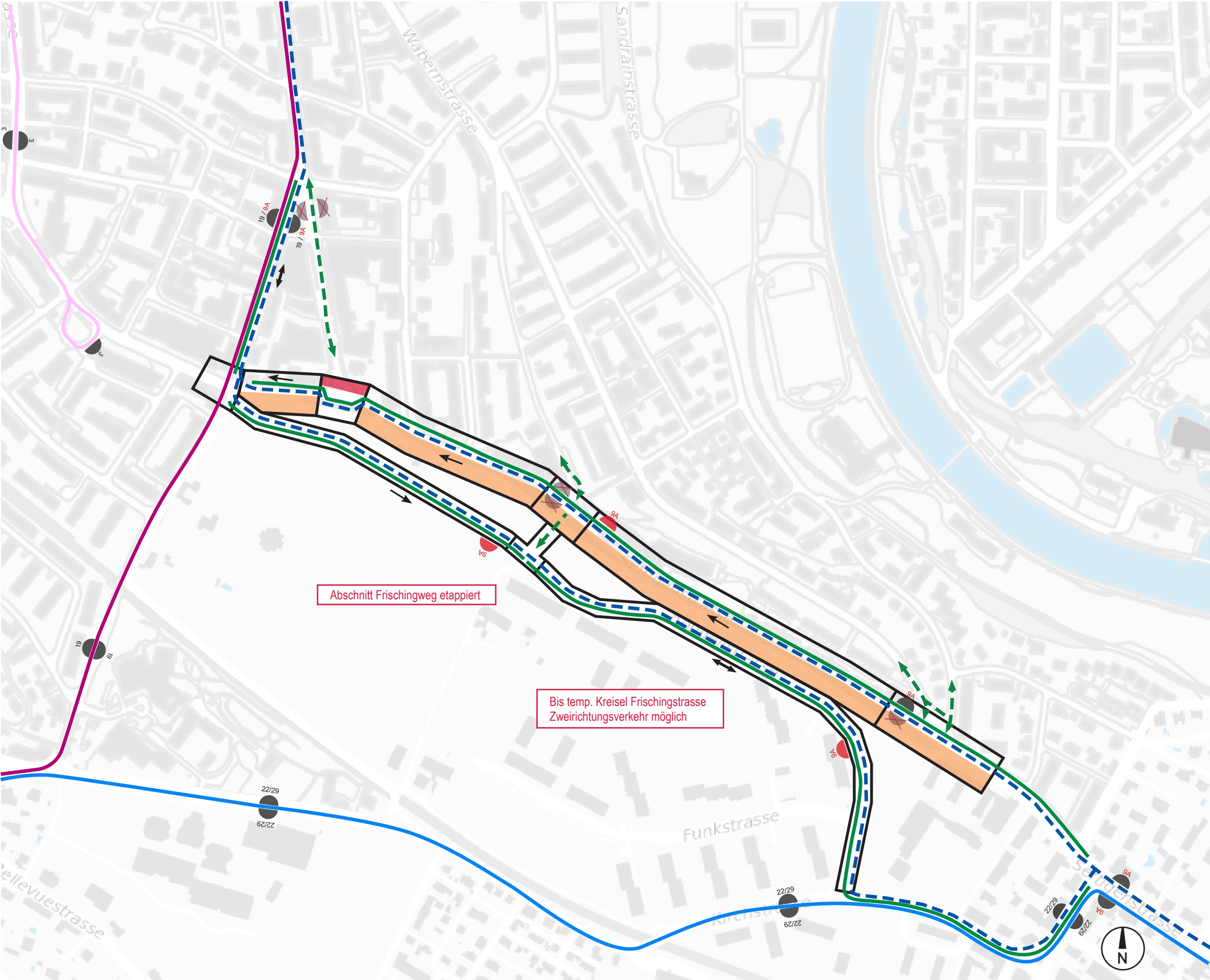
Linie 3 - Tram

Linie 9A - Tramersatzbetrieb

Haltestelle bestehend

Haltestelle provisorisch

Haltestelle aufgehoben



The map illustrates the construction phases and traffic routes for the Monbijou node. It shows the intersection of several streets, including Wabernstrasse, Sandraustrasse, Funkstrasse, and Bellevuestrasse. The map highlights the construction area in orange, indicating a partial closure. Green lines represent the diversion of motor vehicles (MIV), and dashed green lines show the access for MIV. Arrows indicate the direction of diversion. The map also shows the locations of existing, temporary, and to be removed bus stops. A red box indicates that the section of Frischingweg is staged. Another red box notes that temporary roundabout traffic on Frischingstrasse is possible.

Abschnitt Frischingweg etappiert

Bis temp. Kreisel Frischingstrasse
Zweirichtungsverkehr möglich



KONTEXTPLAN

25005 / CHD / Stand: 10. Juni 2025

Bauphasenplanung - SEFT 3

Übergeordnete Bauphasenplanung

Bauetappe:

Knoten Monbijou

Zeitraum:

Dauer:

während

Bauphase 3

Intensivphase Teil 2

Apr-Mai / 2. Jahr

0.5 Monate

Legende

Bauen unter Verkehr

Bauen mit Teilsperre

Bauen mit Totalsperre

Umleitung MIV

Erschliessung MIV

Umleitungsrichtung

Linie 9 - Tram

Linie 19 - Bus

Linie 22 / 29 - Bus

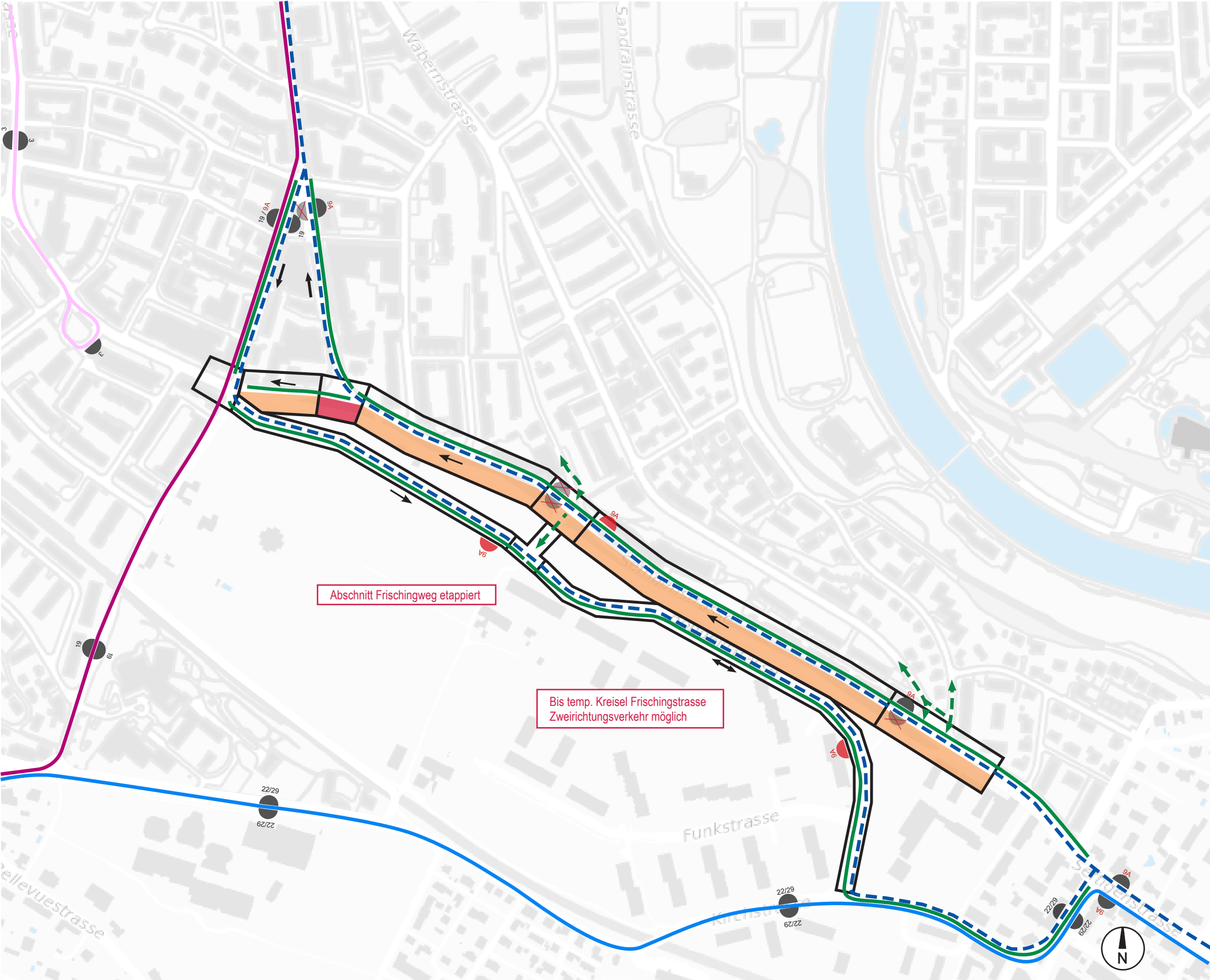
Linie 3 - Tram

Linie 9A - Tramersatzbetrieb

Haltestelle bestehend

Haltestelle provisorisch

Haltestelle aufgehoben



Bauphasenplanung - SEFT 3

Übergeordnete Bauphasenplanung

Bauetappe: Fertigstellungs-
arbeiten

Zeitraum: Mai-Okt / 2. Jahr

Dauer: 5.5 Monate

Legende

Bauen unter Verkehr

Bauen mit Teilsperre

Bauen mit Totalsperre

Umleitung MIV

Erschliessung MIV

Umleitungsrichtung

Linie 9 - Tram

Linie 19 - Bus

Linie 22 / 29 - Bus

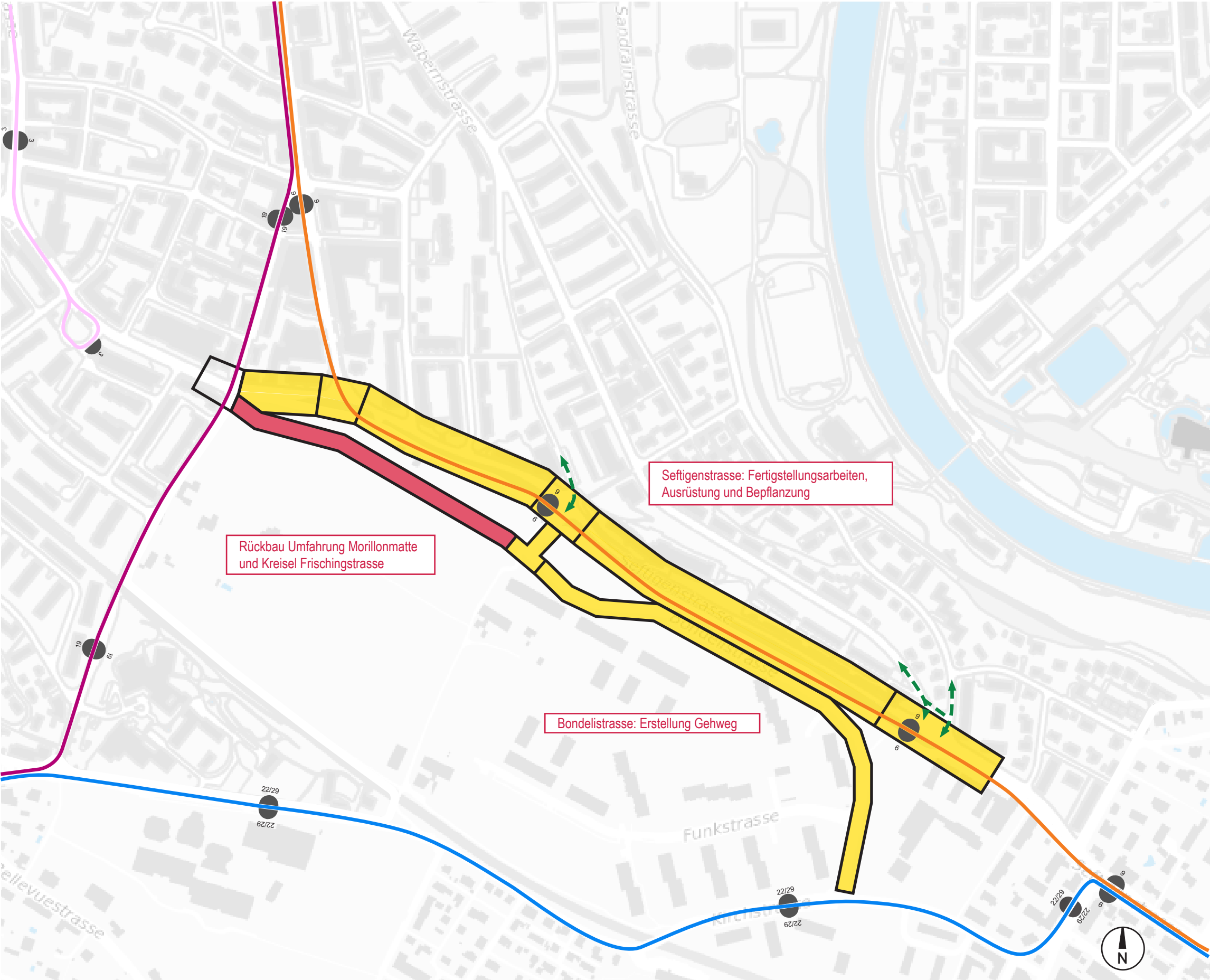
Linie 3 - Tram

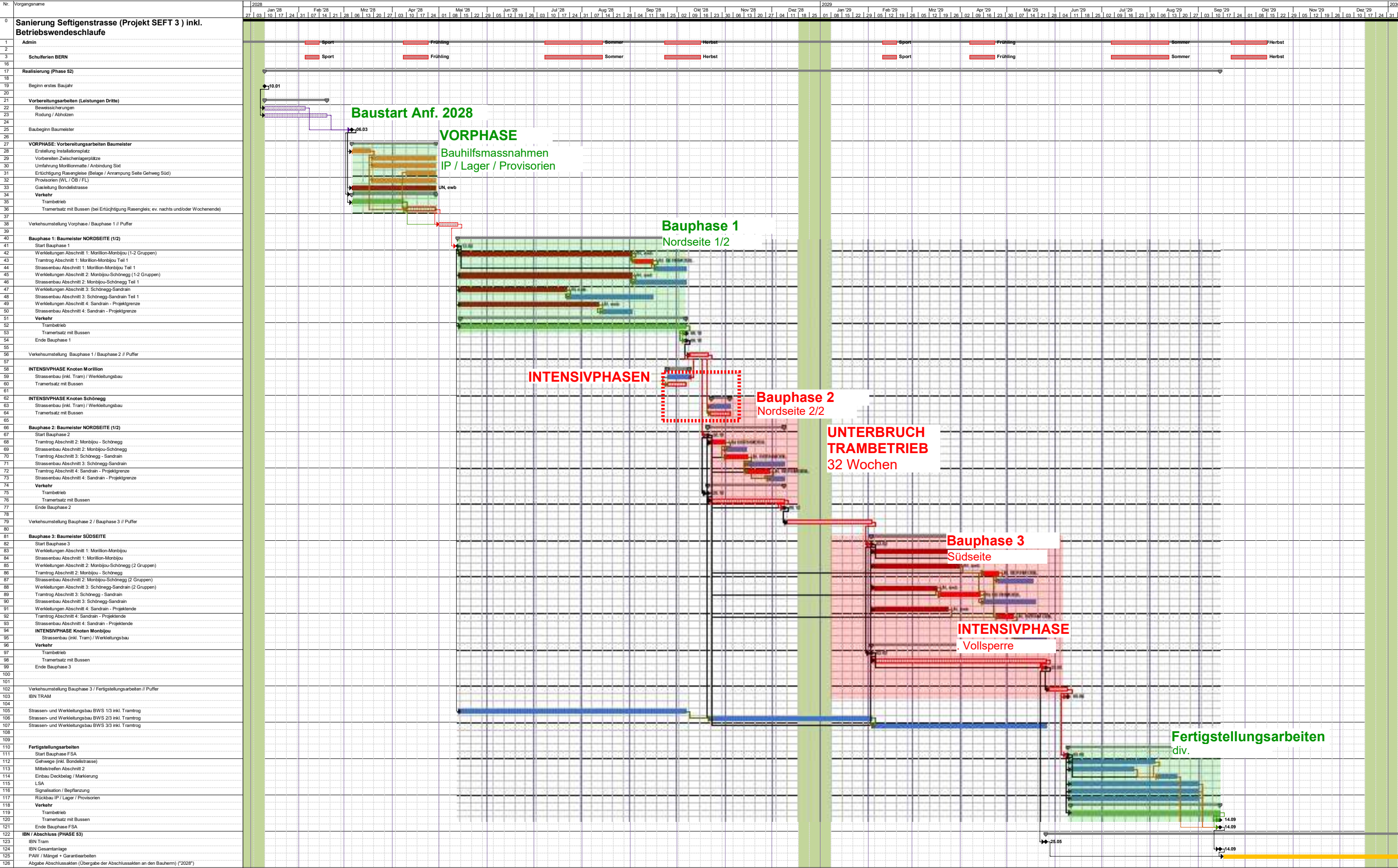
Linie 9A - Tramersatzbetrieb

Haltestelle bestehend

Haltestelle provisorisch

Haltestelle aufgehoben





Anhang F: Materialisierungskonzept

Sanierung Seftigenstrasse
Projekt SEFT3

Dok.Nr.21

ANHANG F

Gestaltungsmanual und Materialisierungskonzept

Auftraggeber:

Bauherrengemeinschaft:

Kanton Bern

Gemeinde Köniz

Stadt Bern

BERNMOBIL

EWB

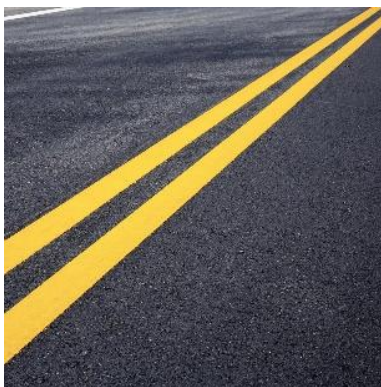
Inhaltsverzeichnis

1	Fahrbahn - Verkehrsfläche für MIV	3
2	Eigentrassee Tram	4
2.1	Zwischen den Haltestellen / Fahrbereich	4
2.2	Im Bereich Haltestelle / Haltebereich	4
3	Baulich abgesetzte Radwege	5
4	Fussverkehrsbereiche inkl. Perronbereiche Haltestellen	6
5	Mehrzweckstreifen	7
5.1	Unversiegelter Mittelbereich / Mittelstreifen, Grünbereiche innerhalb Strassenkörper	7
5.2	Abbiegebeziehungen MIV	7
5.3	Mittelinseln - Querungen Fussverkehr	8
6	Grünbereiche ausserhalb Strassenkörper	9
6.1	Flächige Retentionsfläche / flach ausgestaltet Versickerungsmulde	9
6.2	Längsmulde im Bankett / Versickerungs-Streifen	9
6.3	Grossbaumhecke: einheimische Bäume in Wildhecke	10
6.4	Unregelmässige Baumreihe mit einheimischen Laubbäumen in Grünstreifen	10
6.5	Kleinwüchsige Laubbäume bei Haltestellen (Klimabäume)	11
6.6	Baumreihe mit grosskronigen einheimischen Laubbäume (Bondelistrasse)	11
6.7	Wildhecken	12
6.8	Ökologische Kleinstrukturen	13
7	Ausstattung und Möblierung	14
7.1	Elemente aus Metall	14
7.2	Baumscheiben Haltestellenbereich	15
7.3	ÖV-Haltestellen-Infrastruktur	15

Impressum

Projektnummer:	7427		
Projektphase:	Bauprojekt	Stand:	27.10.2025
Berichtsversion:	1.2		
Berichtsverfasser:	Simon Ryser		Kaisa Holtari

1 Fahrbahn - Verkehrsfläche für MIV



- + Herkömmlicher bituminöser Belag mit lärmindernden Eigenschaften
- + Deckbelag SDA, Recycling- Anteil % in Trag- und Binderschicht
- + Mit üblicher aufgetragener Strassen-/Verkehrs-Markierung

2 Eigentrassee Tram

2.1 Zwischen den Haltestellen / Fahrbereich



- + Gleicher Belagstyp wie Fahrbahn MIV
- + Herkömmlicher bituminöser Belag mit lärmindernden Eigenschaften
- + Aufbau und Typ gemäss Ingenieuren

2.2 Im Bereich Haltestelle / Haltebereich

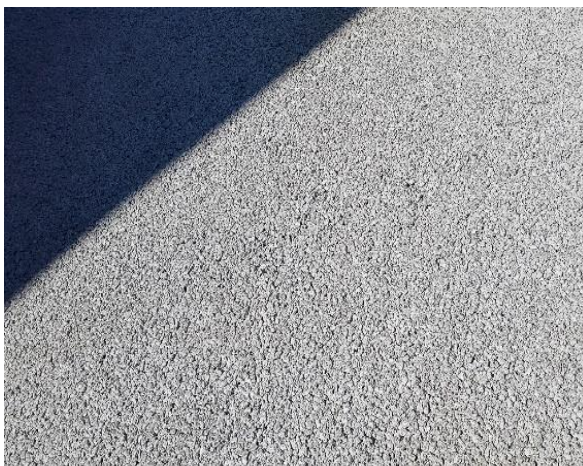
- + Heller bituminöser Belag mit Farblosbitumen
- + Helle Materialisierung
- + Von der MIV-Fahrbahn und Eigentrassee im Fahrbereich wahrnehmbar abgetrennt

3 Baulich abgesetzte Radwege



- + Heller bituminöser Belag mit Farblosbitumen
- + Helle Materialisierung
- + Von der MIV-Fahrbahn wahrnehmbar abgetrennt
- + Mit üblicher aufgetragener Velo-Markierung

4 Fussverkehrsbereiche inkl. Perronbereiche Haltestellen



- + Heller bituminöser Belag mit Farblosbitumen
- + Helle Materialisierung
- + Von der MIV-Fahrbahn wahrnehmbar abgetrennt

5 Mehrzweckstreifen

5.1 Unversiegelter Mittelbereich / Mittelstreifen, Grünbereiche innerhalb Strassenkörper



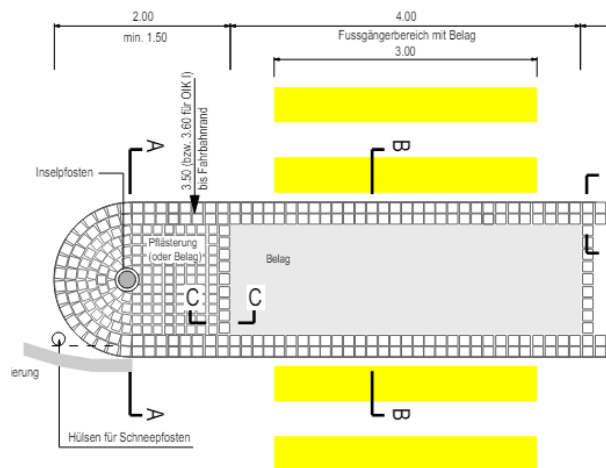
- + Rohboden-Vegetation, lückenhaft, niedrig bleibend, nährstoffarm
- + Ansaat: Schotterrassen oder Rohboden-Saatgut gem. VSS
- + Kofferungsmaterial hochziehen, oberste Schicht (5-7 cm) gemäss Normalie Kanton: Splitt 8/16 gewalzt (keine losen Steine)
- + Befahrbar im Notfall
- + Projektspezifisch SEFT 3: Im Abstand, alle 10 m ca. 1 m anderes Saatgut verwenden für eine differenzierte Vegetation

5.2 Abbiegebeziehungen MIV



- + Gleicher Belagstyp wie Fahrbahn MIV
- + Herkömmlicher bituminöser Belag mit lärm mindernden Eigenschaften
- + Aufbau und Typ gemäss Ingenieuren

5.3 Mittelinseln - Querungen Fussverkehr



- + Heller bituminöser Belag mit Farblosbitumen
- + Helle Materialisierung
- + Von der MIV-Fahrbahn wahrnehmbar abgetrennt
- + Mit Naturstein-Pflasterung eingefasst
- + Wenn unmittelbar neben Abbiegebeziehungsflächen, dann Kopfende mit Naturstein-Pflasterung gem. Normalie Kanton Bern

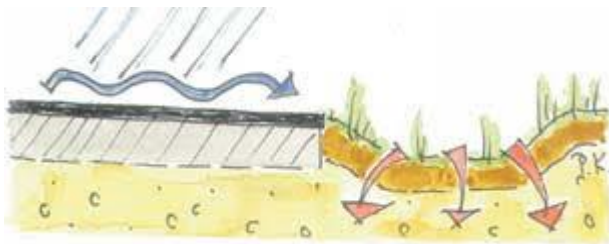
6 Grünbereiche ausserhalb Strassenkörper

6.1 Flächige Retentionsfläche / flach ausgestaltet Versickerungsmulde



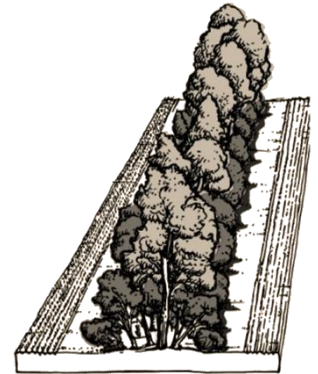
- + Artenreiche Feuchtwiesen-Vegetation
- + Zeitweilig stehendes Wasser
- + Versickerung mit Oberbodenpassage (Typ a)
- + Ansaat: Sickermulden-Vegetation
- + Oberboden: 20 cm
- + Unterboden: 30 cm
- + Rohplanie: - 50 cm
- + Keine Verdichtung des Untergrundes

6.2 Längsmulde im Bankett / Versickerungs-Streifen



- + Zeitweilig stehendes Wasser
- + Artenreiche Feuchtwiesen-Vegetation, eher schattig
- + Versickerung mit Oberbodenpassage (Typ a)
- + Ansaat: Sickermulden-Vegetation
- + Oberboden: 20 cm
- + Unterboden: 30 cm
- + Rohplanie: - 50 cm
- + Keine Verdichtung des Untergrundes

6.3 Grossbaumhecke: einheimische Bäume in Wildhecke



- + Dichte, artenreiche, ökologisch wertvolle Wildhecke mit Bäumen (Hochhecke)
- + Baumpflanzungen: in Baumgruben gem. Normalien Kanton Bern
- + Wildheckengehölze: Bepflanzung mit Forstgehölzen
- + Dornen Gehölze in Gruppen anordnen
- + Ansaat: Wildblumenwiese
- + Oberboden: 10 cm
- + Unterboden: 40 cm
- + Rohplanie: - 50 cm

6.4 Unregelmässige Baumreihe mit einheimischen Laubbäumen in Grünstreifen



- + Einheimische strassenbegleitende Baumreihe mit unregelmässigen Abständen in Wiesenstreifen
- + Baumpflanzungen: in Baumgruben gem. Normalien Kanton Bern
- + Ansaat: Wildblumenwiese
- + Oberboden: 20 cm
- + Unterboden: 30 cm
- + Rohplanie: - 50 cm

6.5 Kleinwüchsige Laubbäume bei Haltestellen (Klimabäume)



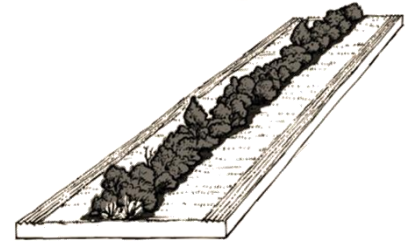
- + säulenförmige Krone im Haltestellenbereich
- + hochstämmiger, klein-kroniger, aufrechter Laubbaum
- + frost- tausalz-, sowie stark hitzebeständig
- + Baumgrube im Belag mit Abdeckplatten und Stamm-/Anfahrerschutz, gem. Normalien Kanton Bern
- + Keine Einschränkung des Lichtraumprofils

6.6 Baumreihe mit grosskronigen einheimischen Laubbäume (Bondelistrasse)



- + Gross-kronige Laubbäume in regelmässigem Abstand in Wiese
- + Baumpflanzungen: in Baumgruben gem. Normalien Kanton Bern/ Gde.Köniz
- + Ansaat: Wildblumenwiese
- + Oberboden: 20 cm
- + Unterboden: 30 cm
- + Rohplanie: - 50 cm

6.7 Wildhecken



- + Dichte, artenreiche und ökologisch wertvolle Wildhecke ohne Bäume
- + Ansaat: Wildblumenwiese
- + Bepflanzung mit regional gezüchteten Forstgehölzen
- + Dornen Gehölze in Gruppen anordnen
- + Oberboden: 10 cm
- + Unterboden: 40 cm
- + Rohplanie: - 50 cm

6.8 Ökologische Kleinstrukturen



- + Kleinflächige Elemente aus natürlichem lokalem Material zur Erhöhung der Lebensraumqualität und Trittstein-Vernetzung von Lebensräumen v.a. für Insekten im Bereich kiesige, sonnige Ruderalstandorte
- + Nahrungsgrundlage, Nistplätze und Vernetzung für einheimische Tierarten, wie Wildbienen, Heuschrecken, Käfer, etc.
- + z.B. Asthaufen, Totholz, Wurzelstöcke, Sandlinsen, Lesesteinhaufen, Initialpflanzungen, etc.

7 Ausstattung und Möblierung

7.1 Elemente aus Metall



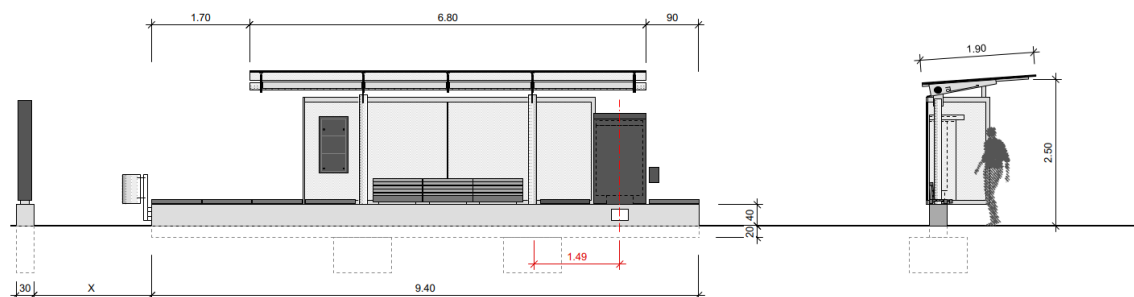
- + primär sind alle Metall-Elemente aus Stahl zu verwenden
- + Oberflächen innen und aussen feuerverzinkt nach EN ISO 146
- + Farbton: DB 702, Glimmer-Grau (Standard BERNMOBIL)
- + Metall-Elemente auf Betonmauern werden mit Fussplatten aufgeschraubt
- + Handläufe, Geländer, Poller, Kandelaber, Fahrleitungsmasten, LSA-Ausleger-Masten, Fahnenstangen, Velobügel, Metallteile bei Sitzmobiliar, u.a.
- + Elemente der verschiedenen Werke (Verteilkästen, Trafostationen, etc.) sind ebenfalls darauf abzustimmen
- + Dies betrifft nicht: Schachtdeckel, Rinnenabdeckungen, Bodenroste – bei diesen Elementen soll primär Guss-Material verwendet werden

7.2 Baumscheiben Haltestellenbereich



- + Wurzelschutz: «Model Q» Baumscheibe
- + Stammschutz: «Typ 411» Farbe/Materialien gemäss 7.1

7.3 ÖV-Haltestellen-Infrastruktur



- + In Bearbeitung

Anhang G: Risikokosten

Kostenvoranschlag

Risikotabelle

Risiko (Grundlage: Risikoanalyse des Projektverfassers)		Beschreibung	Kosten	BP- Eintretenswahr -scheinlichkeit	Risikokosten gewichtet	Bemerkungen
A	Risiken BAU		17'407'715.00	18.3%	3'180'384.25	
A0	Konjunkturelle Entwicklung					
0.1	Veränderung Marktsituation bis zur Vergabe der Hauptarbeiten	- Auslastung UN ist sehr hoch - verfügbarer Deponieraum ist knapp - Vergabemisserfolge Annahme: 10% Baukosten	2'537'270.00	25%	634'317.50	
A1	Baumeister					
1.1	Unvorhersehbare Regieleistungen	--> zusätzliche Regiearbeiten (10%)	2'537'270.00	15%	380'590.50	
1.2	Baustelleninstallation	längers Vorhalten infolge längerer Bauzeit, Annahme: 6 Monate à 100'000 CHF	600'000.00	15%	90'000.00	
1.3	Zusätzliche Provisorien Strassenbau / Werkleitungen	In den nächsten Projektphasen werden erhöhte Anforderungen an Provisorien gestellt	800'000.00	20%	160'000.00	
1.4	Steigerung der Anforderungen bezgl. Oberflächen	z.B. Entwicklung bezgl. Hitzeminderung // zus. Grünräume im Strassenraum	100'000.00	25%	25'000.00	
1.5	Entwässerung	Entwicklung der Dimensionierung der Entwässerung: Allenfalls Kapazitätsengpässe inf. Änderung der Bemessungsgrundsätze	100'000.00	25%	25'000.00	
1.6	Bauarbeiten	Es muss mit den üblichen, weiteren Baurisiken gerechnet werden: Annahme: ca. 15% der Baukosten	3'805'905.00	15%	570'885.75	
1.7	Bauarbeiten Werkleitungen	Unerwarteter WL-Konflikt Fernwärme mit Einfluss ÖV-Umleitung	500'000.00	15%	75'000.00	
1.8	Untergrund anders als erwartet	Massnahmen im Untergrund nötig, Mehraufwand bei MBW, merh oder weniger Bodenstärke als angenommen,	2'537'270.00	15%	380'590.50	
1.8.1	zusätzliche Laboruntersuchungen	PAK höher als erwartet, massiv höhere Deponiegebühren / Export	500'000.00	15%	75'000.00	
1.9	Naturereignisse	Naturereignisse (z.B. Starkregenereignisse, äussergewöhnlich langer Winter) -> zusätzliche Massnahmen / Verlängerung Bauzeit	500'000.00	25%	125'000.00	
A2	Eigenleistungen					
1.1	Änderungen Gleisbaumaterial, Aufwand, Haltestellenausrüstungen	10% Gesamtkosten	390'000.00	10%	39'000.00	
A3	Drittunternehmen				-	
3.1	Zusätzlicher Verkehrsdienst aufgrund komplexerern Umleitungen oder Drittprojekten	Mehraufwand ausserhalb SEFT-3	500'000.00	20%	100'000.00	
3.2	zusätzliche Drittprojekte	Mehraufwand infolge zusätzlicher Koordination uns Projektabgleichen	500'000.00	15%	75'000.00	
3.3	längerer Tramersatz mit Bussen	Annahme zus. 10 Wochen à 50'000 CHF/wo	500'000.00	40%	200'000.00	
3.4	Verkehrssteuerung / Verkehrsmanagement	Anpassung VM oder zusätzliche Verkehrssteuerung durch längere / andere Bauphasenm zusätzliche LSA-Steuerung	500'000.00	25%	125'000.00	
3.5	Anpassung an SEFT-2	Zusätzliche Massnahmen / neue Elemente für Anschluss an SEFT-2	500'000.00	20%	100'000.00	
B	Risiken Honorare		3'850'000.00	13%	517'500.00	
B1	Ausfall Schlüsselperson(en)	Ausfall Schlüsselperson(en) seitens Bauherrschaft	250'000.00	15%	37'500.00	
B1	Planung	Herausfordernde Projektentwicklung; Änderung der Spielregeln und Anforderungen (bspw. Anpassung BWS inf. geschützter Bäume); Verlängerung der Planungszeit	1'000'000.00	10%	100'000.00	
B2	Bauleitung	aus Zusammenarbeit mit der Unternehmung (Claimmanagement / Organisationsstruktur mit AVOR)	400'000.00	10%	40'000.00	
B3	Bauleitung	Höhere Präsenz / Engagement durch längere Bauzeit und/oder Umfangreiche	200'000.00	20%	40'000.00	
B3	Bewilligungsprozess	zahlreiche Beschwerden (Behandlung mit Beizug von Spezialisten und Mehraufwand für ganze Organisation) // allenfalls Projektänderungen (u.a. aus Entwicklung Schulraumareal; UEO)	2'000'000.00	15%	300'000.00	
C	Risiken Baunebenkosten und Diverses		5'000'000.00	10%	500'000.00	
C1	keine Einigung bezgl. Finanzierung	Beteiligungen Stadt Bern nicht wie vorgesehen oder zu spät (Vorfinanzierung) Mehrkosten für Kanton Bern und/oder BERNMOBIL (Verschiebungen im Kostenteiler)	5'000'000.00	10%	500'000.00	
D	Lärmschutz / Ersatzmassnahmen		250'000.00	10%	25'000.00	
D2	Mehraufwand Ersatzmassnahmen		250'000.00	10%	25'000.00	
E	Archäologie		200'000.00	15%	30'000.00	
E1	Massnahmen aus Verdacht auf Archäologie	Massnahmen aus allfälligen Funden (Verlängerung Bauzeit)	200'000.00	15%	30'000.00	
F	Land- und Rechterwerb		1'200'000.00	18%	220'000.00	
F1	Bauland-Erwerb für Ersatzmassnahmen	Annahme 1'000 m2 à 200 CHF/m2	200'000.00	10%	20'000.00	
F2	Teurere Entschädigungen (spez. Betriebsunterbruch / Inkonvenienzen) / langwierige Verhandlungen		1'000'000.00	20%	200'000.00	
-	SUMME		27'907'715.00	16%	4'472'884.25	

31.01.2026 / Teuscher

Methode 1: Vorgabe TBA	25%	6'976'928.75
------------------------	-----	--------------

Methode 2: gewichtete Kostenrisiken		4'472'884.25
-------------------------------------	--	--------------

Methode 3: Prozentualer Anteil	10 - 15% A-F	4.2 - 7.0 Mio. CHF
--------------------------------	--------------	--------------------

3'665'105.73

2'443'403.82

		Methode 2		gerundet (manuell)
A	Risiken BAU		3'180'384.25	3'200'000.00
A inkl. Werke	Risiken BAU + Werke			3'200'000.00
B	Risiken Honorare		517'500.00	520'000.00
B.1	Risiken Honorar Werke	1'022'902.00	10.00%	100'000.00
B inkl. Werke	Risiken Honorar + Werke			620'000.00
C	Risiken Baunebenkosten und Diverses		500'000.00	500'000.00
C.1	Risiken Baunebenkosten Werke	-	10.00%	-
C inkl. Werke	Risiken Baunebenkosten + Werke			500'000.00
D	Lärmschutz / Ersatzmassnahmen		25'000.00	30'000.00
E	Archäologie		30'000.00	30'000.00
F	Land- und Rechterwerb		220'000.00	220'000.00
-	SUMME		4'500'000.00	4'600'000.00