

Linie 600

Bezeichnung Immensee - Chiasso

Projektkilometer 145.6 – 148.0

Kanton(e) Tessin

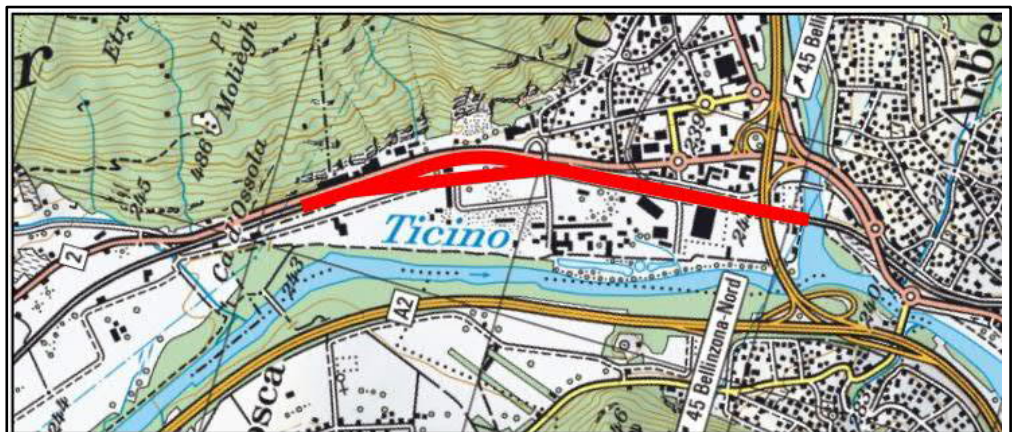
Gemeinde(n) 6517 Arbedo - Castione

Projekt **LV 17-20 und LV 21-24**

Neubau eines Instandhaltungswerkes im Tessin Teilprojekte Gleisanlagen (TP3) und Netzanschluss (TP4)

Auftragsnummer ER - 504 190 4761

Phasen **Objektstudie**
mit Richtkostenschätzung +/- 30%



Studienbericht

© Alle Rechte an diesem Dokument stehen der SBB zu.

Sebastiano Franchi
Gesamtstudienleiter
Infrastruktur,
Netzdimensionierung Region Süd



Michael Müller
Studienleiter Ersteller
Infrastruktur, Projekte Studienfactory



Roland Bühler
Studienleiter Besteller
Infrastruktur, Netzdimensionierung Netzplan und
Ausbauschnitte



Version 2.0 (nach erfolgter Vernehmlassung)
Datum 31.5.2019

Auftraggeber

SBB Infrastruktur Netzentwicklung

Gesamtstudienleiter

Sebastiano Franchi
SBB Infrastruktur
Netzdimensionierung Region Süd
Viale Stazione 36d
6500 Bellinzona
Tel: 076 679 49 79
sebastiano.franchi@sbb.ch

Studienleiter Besteller

Roland Bühler
SBB Infrastruktur
Netzdimensionierung Netzplan und
Ausbauschritte
Hilfikerstrasse 3
3000 Bern 65
Tel: 079 79 479 11 73
roland.bue.buehler@sbb.ch

Studienleiter Ersteller

Michael Müller
SBB Infrastruktur
Projekte Studienfactory
Güterstrasse 3
6005 Luzern
Tel: 079 252 10 86
michael.muller@sbb.ch

Studienteam

Albertus Nadin	I-PJ-ENG-BAT-OL
Berlinger Martin	dsp AG
Bühler Roland	I-FN-NED-NEA-NEP
Dieleman Jogchem	I-PJ-MP-SFA (Ingenieurbau)
Franchi Sebastiano	I-FN-NED-NRS
Häfliger Stefan	I-PJ-SAZ-KCS-ESW
Kovacevic Srdjan	I-PJ-ENG-FBG-BEL
Müller Michael	I-PJ-MP-SFA
Nägeli Astrid	I-PJ-MP-SFA (Umwelt)
Reverdin Terence	dsp AG

Antrag:

Genehmigung Studienergebnis durch die zuständigen Instanzen

Zustimmung Regionen-Verantwortliche:**Expertengruppe Studien Region Süd:**




Leiter Expertengruppe Studien, Sebastiano Franchi

Weitere Zustimmungen:

L I-FN-NED-NRS, Luigi Piogia

L I-AT-GPS-RSD, Aurelio Peduzzi

L I-PJ-MP-SFA, Thomas Vogel


Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung	4
2	Auftrag	7
2.1	Auftragserteilung, Auslöser	7
2.2	Ziele	8
2.3	Planungsperimeter	8
3	Ausgangslage	9
3.1	Lage im Netz	9
3.2	Beschreibung der vorhandenen Anlagen	9
3.2.1	Bahnhof Castione-Arbedo	9
3.2.2	Instandhaltung (Fahrzeuginstandhaltung)	10
3.3	Grundlagen und Planungsannahmen	10
3.4	Angrenzende Projekte	10
4	Anforderungen und Funktionen Teilprojekt 3 «Gleisanlage Werk»	11
4.1	Betriebskonzept Gleisanlage	11
4.2	Infrastruktur	12
5	Anforderungen und Funktionen Teilprojekt 4 «Netzanschluss»	13
5.1	Angebotskonzept	13
5.2	Infrastruktur	17
5.3	Technische Anforderungen, Technische Standards	17
6	Varianten	18
6.1	Entwicklung von Varianten	18
6.2	Evaluation der Bestvariante	24
6.3	Beschreibung der Bestvariante	25
6.4	Optionen	25
7	Fachtechnische Bearbeitung Bestvariante	26
7.1	Teilprojekt 3 «Gleisanlagen neues Werk»	26
7.2	Teilprojekt 4 «Netzanschluss»	32
8	Umwelt	43
9	Land und Rechte	43
10	Baurealisierung / Bauphasen und Erhaltung	44
11	Kosten und Finanzierung	49
11.1	Kosten	49
11.2	Capex-Management	49
11.3	Finanzierung	51
11.4	Kosten Phase Vorprojekt	51
12	Termine	51
13	Risikomanagement	52
14	Weiteres Vorgehen	54

1 Zusammenfassung

1.1 Auftrag

Am 11. Dezember 2017 haben der Kanton Tessin, die Stadt Bellinzona und die SBB die Absichtserklärung über den Bau eines neuen SBB-Instandhaltungswerkes für den Fahrzeugunterhalt im Tessin bis 2026 unterzeichnet. Die Absichtserklärung basiert auf einer von P-OP im Sommer 2017 divisionsübergreifend und unter Geheimhaltung durchgeführten Machbarkeitsstudie.

Die Objektstudie beinhaltet den Neubau einer Instandhaltungsanlage (IHA) auf der grünen Wiese. Die neue Anlage vereint die drei heute bestehenden Anlagen: Werk Bellinzona, Serviceanlage (SA) Bellinzona und SA Biasca (Servicestützpunkt für Infra-Fahrzeuge).

Die Studienbearbeitung ist in 5 Teilprojekte aufgeteilt. Der vorliegende Bericht beinhaltet nur die Teilprojekte 3 und 4.

- Teilprojekt 1 «Nutzerspezifische Ausbauten Instandhaltungswerk» (Lead P-OP)
- Teilprojekt 2 «Gebäude» (Lead IM-DV)
- **Teilprojekt 3 «Gleisanlagen neues Werk» (Lead I-FN)**
- **Teilprojekt 4 «Netzanschluss» (Lead I-FN)**
- Teilprojekt 5 «Arealplanung und übergeordnete Themen» (Lead P-OP).

Der Zieltermin für die Inbetriebnahme der neuen IHA ist Jahr 2026. Eine erste Etappe ist für das Jahr 2024 ist gewünscht.

1.2 Variantenfächer und Bestvariante

1.2.1 Teilprojekt 3 «Gleisanlage Werk»

Variantenevaluation

Die Erarbeitung des Variantenfächers und die Evaluation der Bestvariante für die Gleisanlage des Werks erfolgte unter der Leitung von P-OP, als Betreiber der Anlage, parallel zur Variantenerarbeitung des Teilprojektes Netzanschluss.

Aus dem Mengengerüst der in der Anlage zu erwartenden Züge und der verschiedenen Wartungsintervalle wurden an mehreren Workshops Mustertage simuliert. Mit Hilfe der Simulationen konnten die geplanten Betriebsabläufe optimiert und die Machbarkeit des Netzanschlusses nachgewiesen werden.

Die Variantenevaluation und die Wahl der Bestvariante des Layouts der Werkgleise liegt in der Verantwortung der Teilprojekte 1 «Nutzerspezifische Ausbauten Instandhaltungswerk» und 2 «Gebäude» und ist in den entsprechenden Studiendossiers dokumentiert.

Beschrieb Bestvariante

Ab dem Bahnhof Castione ist die Gleisanlage des Werks und die Abstellanlage der TILO Flotte über eine Anschlussweiche an den Bahnhof (Gleis 44) angeschlossen. Die 7 Gleise der Abstellanlage, mit einer Nutzlänge von je 220 m, sind gemäss den allgemeinen Anforderungen an Abstellanlagen im Stellwerk Castione zentralisiert und befinden sich im westlichen Teil des Werkareals.

Die zu unterhaltenden Zugkompositionen fahren mehrheitlich von Süden aus dem Bahnhof Castione in Rangierfahrt in die Instandhaltungsanlage. Je nach Wartungsintervall fahren die Züge über das Diagnosemodul in den Norden der Anlage, von wo sie in das für die notwendigen Arbeiten vorgesehene Gleis rangieren. Für die Zugkompositionen ab Norden (TILO-Flotte von Biasca und Airolo sowie Giruno-Flotte für den schweren Unterhalt) ist ein Werkanschluss von Norden vorgesehen.

Die Gleisanlage des Instandhaltungswerks ist anders als die Abstellanlage ortsbedient.

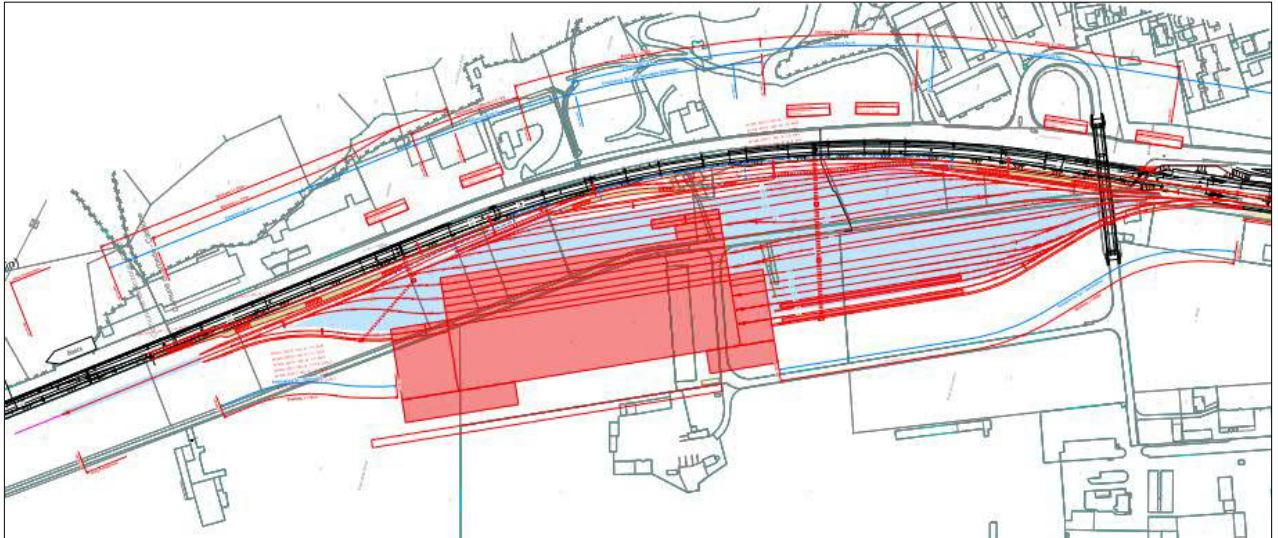


Abbildung 1: Bestvariante TP3

1.2.2 Teilprojekt 4 «Netzanschluss»

Variantenevaluation

Zur Sicherstellung eines reibungslosen Zugverkehrs auf der Achse Nord-Süd sind Fahrwegkonflikte zwischen dem Zugsverkehr und den Fahrten von und nach der IHA zu vermeiden bzw. minimieren. Dazu wurden mehrere Varianten à Niveau und Niveaufrei untersucht und mit Hilfe einer Vergleichswertanalyse evaluiert. Nach mehreren Optimierungszyklen wurde die Bestvariante gefunden. Sie erfüllt alle Anforderungen von G, P und erhöht die Flexibilität für die Rangierbewegungen von / nach der IHA und sichert die Betriebsstabilität.

Beschrieb Bestvariante

Die Bestvariante löst die Konflikte zwischen dem Verkehr auf der N-S-Achse und den Rangiermanövern. Die Abfahrsmöglichkeiten Richtung Süden sind optimiert (Wartegleise in der Bahnhofsmitte). Das Gleis 3 ist Puffer- und Wendegleis; Gleis 2 (Regelfall) und Gleis 4 (bei Ausfahrt aus Gleis 3 Richtung Süd) dienen dem S-N-Verkehr. Die Anlage erlaubt auch ein zeitgerechtes Auswechseln von Kompositionen kurzwendender TILO-Züge. Die Fahrwegsteuerung erfolgt gestützt auf die Betriebssituation automatisch (RCS-HOT). Im Bahnhof Castione ist eine zusätzliche Perronkante vorgesehen.

Nördliche Ein- und Ausfahrten sind direkt ab Güterannahmegleis 44 über den Spurwechsel in Claro Süd vorgesehen. Auf Gleis 44 und auf den parallelliegenden Gleisen können die an- und abgehenden Wagen des Güterverkehrs rangiert werden.

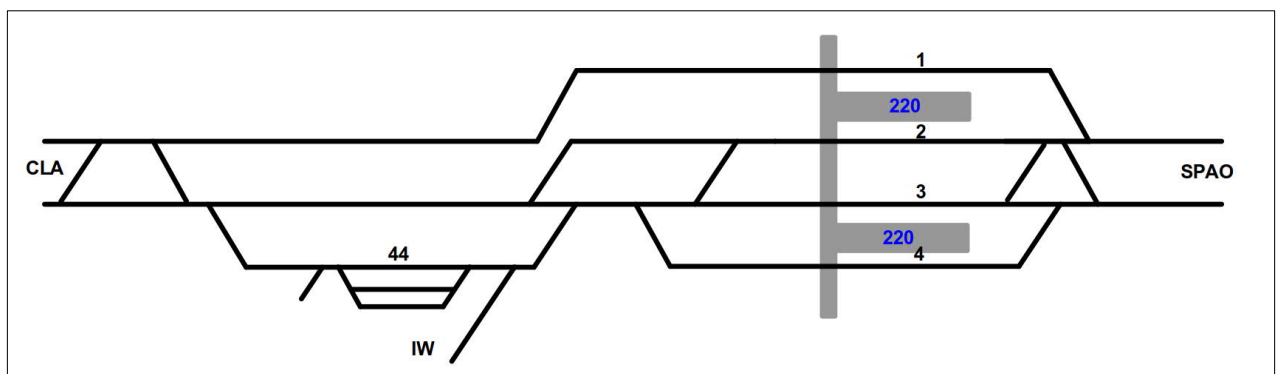


Abbildung 2: Bestvariante TP4

1.3 Machbarkeit

Die bauliche Machbarkeit der Bestvariante konnte in der Studie nachgewiesen werden. Die Genehmigungsfähigkeit des Projekts hängt in erster Linie davon ab, ob Ersatz für die betroffenen Fruchtfolgeflächen gefunden werden kann. Unter der Leitung von IM-IR wird der Fruchtfolgeflächenersatz übergeordnet in einem separaten Team bearbeitet und ist nicht Teil dieser Studie.

1.4 Kosten und Termine

1.4.1 Kosten, Finanzierung

Die Basiskosten inklusiv Zuschlag Z1 betragen CHF 144.38 Mio. (Preisbasis 03/2019), exkl. VGK, exkl. MWST, Kostengenauigkeit +/- 30%

Kosten in Mio. CHF +/- 30%	TP 3 Gleisanlage Werk Teil Instandhaltungsanlage	TP 3 Gleisanlage Werk Teil Abstellanlage	TP 4 Netzanschluss
Finanzierung	P-OP	I	I
Basiskosten inkl. Z1	54.800	27.930	61.650
Kostentransfer für mischgenutzte Gleise	- 7.055	+ 7.055	
Totalkosten je Kostenträger	47.745	34.985	61.650

1.4.2 Termine

Vedi programma allegato dell'incarico

1.5 Chancen, Risiken

Das Hauptrisiko des Teilprojekts 4 «Netzanschluss» ist die terminkritische Klärung der künftigen Stellwerktechnologie des Stellwerks Castione. Da die Vollinbetriebnahme der Instandhaltungsanlage nur etwa 4 Jahre vor dem geplanten Stellwerkersatz stattfindet, ist die Kenntnis der Stellwerk- und ETCS L2-Strategie vor Planungsbeginn der Vorprojektphase, unumgänglich.

1.6 Weiteres Vorgehen

Neben dem Nachweis der verkehrlichen und baulichen Machbarkeit, konnten ebenfalls die kritischen Punkte identifiziert werden, denen in der weiteren Planung für die Zielerreichung, eine hohe Aufmerksamkeit gewidmet werden muss:

- **Klärung Betriebskonzept, Anforderungen Gleisanlage Instandhaltungswerk**
Die Anforderungen an die Instandhaltungsgleisanlage müssen mit der Erarbeitung des entsprechenden Betriebskonzeptes zu Beginn der VP Phase definiert werden.
- **Entscheid Stellwerktechnologie**
Der Entscheid über die künftige ETCS Levelgrenze muss bis zum Start der Vorprojektbearbeitung im Frühjahr 2020 vorliegen.

- **Etappierte Inbetriebnahme, Klärung PGV mit BAV**

Der kritische Punkt zur Erreichung einer frühzeitigen, etappierten Inbetriebnahme ist das PGV-Verfahren. Die Möglichkeiten, wie für einzelne Anlagenteile Teilverfügungen beantragt und verfügt werden können, sind zwischen der Projektleitung und dem BAV in der Vorprojektphase zu prüfen.

2 Auftrag

2.1 Auftragserteilung, Auslöser

Am 11. Dezember 2017 haben der Kanton Tessin, die Stadt Bellinzona und die SBB die Absichtserklärung über den Bau eines neuen SBB-Instandhaltungswerkes (IHA) für den Fahrzeugunterhalt im Tessin bis 2026 unterzeichnet. Die Absichtserklärung basiert auf einer von P-OP im Sommer 2017 divisionsübergreifend und unter Geheimhaltung durchgeführten Machbarkeitsstudie. P-OP ist beauftragt, den nächsten Planungsschritt auszulösen.

Die Objektstudie beinhaltet den Neubau einer IHA auf der grünen Wiese. Die neue Anlage vereint die drei heute bestehenden Anlagen: Werk Bellinzona, Serviceanlage (SA) Bellinzona und SA Biasca (Servicestützpunkt für Infrastruktur-Fahrzeuge). Die Objektstudie ist wie folgt gegliedert:

- Teilprojekt 1 «Nutzerspezifische Ausbauten Instandhaltungswerk» (Lead P-OP)
- Teilprojekt 2 «Gebäude» (Lead IM-DV)
- Teilprojekt 3 «Gleisanlagen neues Werk» (Lead I-FN)
- Teilprojekt 4 «Netzanschluss» (Lead I-FN)
- Teilprojekt 5 «Arealplanung und übergeordnete Themen» (Lead P-OP).

Der vorliegende Studienauftrag umfasst die Teilprojekte 3 «Gleisanlagen neues Werk» (gelb) und 4 «Netzanschluss» (violett).

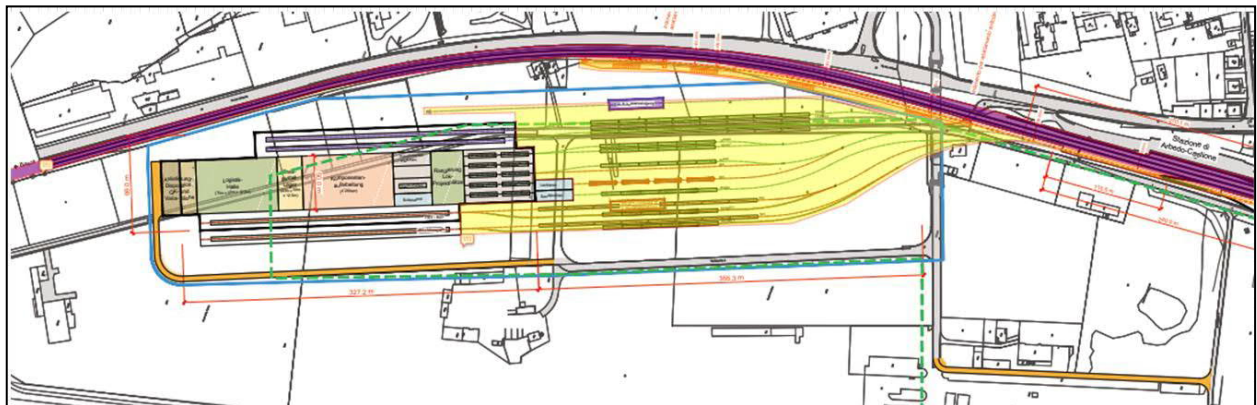


Abbildung 3: Anlagenlayout, basiert auf KWS Version V6, Stand 19.08.2017

Das Teilprojekt 3 «Gleisanlagen neues Werk» beinhaltet das Annahmegleis und Ausziehgleis sowie sämtliche Gleise ausserhalb der Gebäude des Instandhaltungswerkes.

Das Teilprojekt 4 «Netzanschluss» berücksichtigt die Bedürfnisse des lokalen Güterverkehrs (Coop, etc.), den Anschluss an die Strecke Richtung Norden und den Anschluss an den Bahnhof Castione sowie sämtliche Einflüsse auf die Signalisierung und Stellwerkintegration.

Die beiden Teilprojekte 3 «Gleisanlagen neues Werk» und 4 «Netzanschluss» sind eng mit den übrigen Teilprojekten abzustimmen, um eine langfristig optimale Arealnutzung sicherzustellen.

Nicht Bestandteil dieser Objektstudie sind:

- die Standortanalyse (6 Areale) zur Erlangung einer zu beantragenden Projektierungszone für den gewählten «Best-Standort».
- die übergeordnete Arealplanung (inkl. Strassenerschliessung).

- die Analyse des raumplanerischen Umfelds.
- der gesamthafte Land- und Rechtserwerb.
- die nutzerspezifischen Gleisanlagen.

2.2 Ziele

Mit der Objektstudie sollen gesicherte Grundlagen für die weitere Planung und Projektierung erstellt werden. Insbesondere werden folgende Ziele verfolgt:

- Evaluation der langfristigen Bestvariante für das Gesamtsystem Castione-Arbedo.
- Definieren der erforderlichen Gleis- und Bahnanlagen zur Realisierung des Gesamtvorhabens per 2026.
- Ermitteln der Richtkosten (+/- 30%).
- Nachweis der baulichen Machbarkeit inkl. grobe Bauphasenplanung.
- Erarbeitung eines Terminprogrammes für die weiteren Projektierungsphasen.
- Aufzeigen von Chancen und Risiken inkl. Massnahmen zur Chancenerhöhung bzw. Risikominimierung.
- Erlangen der Planungssicherheit.
- Erarbeitung der Grundlagen für die Erteilung eines Projektierungsauftrages Vorprojekt.

2.3 Planungssperimeter

Der Studienperimeter beschränkt sich auf den Bahnhof Castione-Arbedo und die Strecke Castione-Claro, zwischen Streckenkilometer 145.6 und 148.2, sowie die westlich angrenzende Fläche gemäss nachstehendem Planausschnitt.

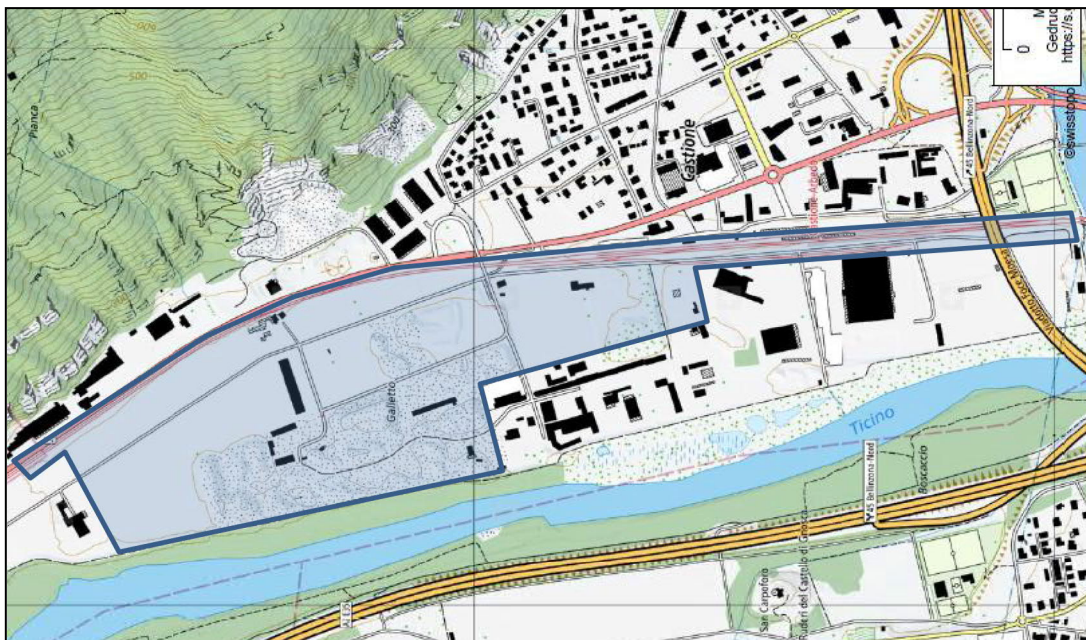


Abbildung 4: Studienperimeter

2.3.1 Termin IBN

Zieltermin für die Inbetriebnahme der neuen IHA ist Jahr 2026. Eine erste Etappe für das Jahr 2024 ist gewünscht.

3.2.2 Instandhaltung (Fahrzeuginstandhaltung)

Das heute im Tessin bearbeitete Instandhaltungsvolumen ist örtlich aufgeteilt und setzt sich wie folgt zusammen:

- Serviceanlage Bellinzona (SA), via Pedemonte:
leichte Instandhaltung für den Regionalverkehr (TILO).
- Industrierwerk Bellinzona, viale Officina:
überwiegend schwere Instandhaltung im Lokunterhalt – Geschäft für Cargo, Personenverkehr und Drittkunden.
Sanierungs- und Reparaturaufträge an Lokomotiven und Personenfahrzeugen.
Stark rückläufiges Geschäft im Güterwagenbereich.
- Serviceanlage Biasca, Bahnhof Biasca:
Leichte Instandhaltung für Infrastruktur- Einsatzfahrzeuge (Erhaltungs- und Baufahrzeuge).

3.3 Grundlagen und Planungsannahmen

Als Basis dieser Studie gilt die Machbarkeitsstudie von 19.08.2017 (vgl. Abbildung 1). Als Vorarbeit für die Objektstudie wurde das Dossier Projektierungszone Castione von Mai 2018 (zuhanden von BAV) erstellt.

3.4 Angrenzende Projekte

Es ist die Kompatibilität mit diesen Projekten und Themen sicherzustellen:

- Verlängerung Güterannahmegleis für die Zustellung Coop/Railcare (Verlängerung Gleis 44).
- Stellwerkersatz Castione und ETCS L2-Grenze.
- NBS Umfahrung Bellinzona

4 Anforderungen und Funktionen Teilprojekt 3 «Gleisanlage Werk»

4.1 Betriebskonzept Gleisanlage

Abgeleitet vom Angebotskonzept 2025 ergeben sich folgenden Bedürfnisse für die Abstellungen:

Grundlagen Daten AM-PNP									
Nachtstilllager									
Fahrzeugtyp	Anzahl	von Linie	von Bahnhof	Zeitfenster Tag		Ausfahrt IH-Anlage	Slot in Castione	Bahnhof	nach Linie
				Einfahrt IH-Anlage	Dauer				
Giruno	1	IC2 10675	Bellinzona	20:45	8.5h	05:30	10	Chiasso	IC2 10652
Giruno	1	IC2 10675	Bellinzona	21:45	7.5h	05:30	10	Chiasso	IC2 10652
TILO-4	1	S30	Bellinzona	22:10	7.5h	05:46	12	Castione	S55
TILO-4	1	S30	Bellinzona	23:10	7h	06:38	14	Castione	S55
TILO-4	1	S55	Castione	00:11	6h	06:09	13	Bellinzona	S30
TILO-4	1	S20	Castione	01:15	3h	04:29	5	Bellinzona	S20
TILO-4	1	S20	Castione	01:15	3h	04:29	5	Bellinzona	S20
TILO-4	1	S20	Castione	01:45	3h	04:46	7	Bellinzona	S20
TILO-4	1	S20	Castione	01:45	3h	04:46	7	Bellinzona	S20
TILO-4	1	S55	Lugano	02:00	3.5h	05:46	12	Bellinzona	S30
TILO-6	1	RE80	Locarno	19:36	9h	05:00	8	Airolo	S10 HVZ
TILO-6	1	S10	Castione	20:05	7h	03:38	1	Biasca	S10
TILO-6	1	S10	Castione	20:05	6h	06:09	13	Castione	S20
TILO-6	1	RE80	Locarno	20:36	8h	05:00	8	Airolo	S10 HVZ
TILO-6	1	S10	Castione	21:05	6h	03:38	1	Biasca	S10
TILO-6	1	S10	Castione	21:05	4h	05:08	9	Castione	S20
TILO-6	1	S20	Castione	22:31	7h	05:38	11	Castione	S55
TILO-6	1	S20	Castione	23:31	5h	04:29	5	Locarno	RE80
TILO-6	1	S55	Locarno	02:00	2h	04:29	5	Locarno	RE80
Tagesstilllager									
Fahrzeugtyp	Anzahl	von Linie	von Bahnhof	Zeitfenster Tag			Slot	nach Bahnhof	nach Linie
				von	Dauer	bis			
Giruno	1	IC2 10655	Bellinzona	10:45	4.5h	15:30		Lugano	IC2 10662
TILO-4	1	S10 HVZ	Bellinzona	08:04	8.5h	17:00		Bellinzona	S10 HVZ
TILO-4	1	S10 HVZ	Bellinzona	08:04	8.5h	17:00		Bellinzona	S10 HVZ
TILO-6	1	S10	Castione	09:05	8h	17:06		Bellinzona	S10
TILO-6	1	S10	Castione	10:05	6h	16:06		Bellinzona	S10

Abbildung 7: Abstellbedürfnisse intern IHA

Ein Teil dieser Züge werden während des Stillagers in der IHA gewartet. Der andere Teil wird direkt in die Abstellgleise geführt. Die Abbildung 4 ist die Basis für die Ermittlung der IH-Muster und des für die Dimensionierung der Anlage relevanten Mustertages.

Tag 142: Oberes Quartil im Auslastungsmuster			
Zugtyp	Einfahrt in die Anlage	Tag 142	
		Ausfahrt aus der Anlage	IH-Pakete
TILO-4		08:04	17:00 1
TILO-4		22:10	05:46 1
TILO-4		23:10	06:38 -
TILO-4		00:11	06:09 -
TILO-4		01:15	04:29 -
TILO-4		02:00	05:46 1; 90; 240
TILO-6		09:05	17:06 1; 90; 240
TILO-6		10:05	16:06 -
TILO-6		19:36	05:00 1
TILO-6		20:05	03:38 1; 6
TILO-6		20:36	05:00 -
TILO-6		21:05	03:38 -
TILO-6		22:31	05:38 -
TILO-6		23:31	04:29 1; 3; 180
TILO-6		02:00	04:29 -
GIRUNO		10:45	15:30 1;3
GIRUNO		20:45	05:30 -
GIRUNO		21:45	05:30 1

Abbildung 8: Basismuster für Dimensionierung IHA

Das Betriebskonzept Gleisanlage beschreibt den Betrieb auf den Abstell- und Instandhaltungsgleisen des Werkareals. Das Konzept ist die Grundlage des Gleisanlagelayouts und die Basis zur Definition des notwendigen Netzanschlusses (Kapitel 5). Sämtliche Zugsbewegungen (Flirt, Giruno und ETR610 und ev. langfristig Dosto-Kompositionen) finden als Rangierfahrt statt.

Aus dem Mengengerüst der zu unterhaltenden Zugkompositionen und den verschiedenen Wartungsintervallen nach Kilometerleistung wurden die Bedürfnisse an die Gleisanlage hergeleitet. Diese Bedürfnisse spiegeln sich am vorliegenden Gleisprojektlayout.

Die Betriebsart der Gleisanlage ist noch nicht definiert. Der Planung der Sicherungsanlage wurde ein Grobkonzept zu Grunde gelegt.

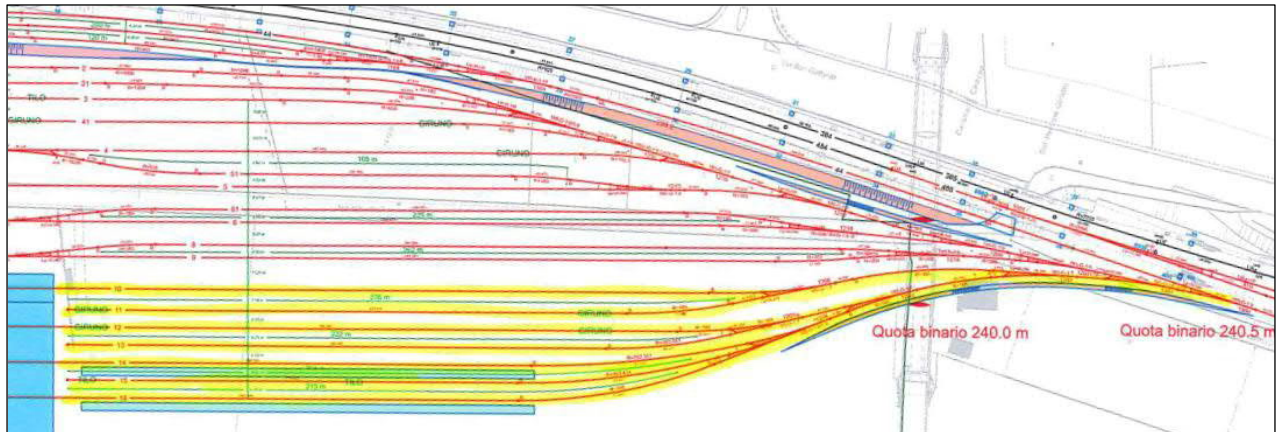


Abbildung 9: Aufteilung Gleisanlage Werk

Abstellgleise (gelb): Die Ein- und Ausfahrt in die Abstellgleise erfolgt mittels Rangierfahrstrassen. Die Weichen sind im Stellwerk Castione zentralisiert und geheizt. Die Gleise sind mit Fahrleitung ausgerüstet.

Instandhaltungsgleise (rot): Die Weichen der IHA sind ortsbedient und nicht überwacht. Eine zentrale Bedienung der Weichen im Werk ist vorgesehen.

Im nächsten Projektierungsschritt muss die Betriebsart der Instandhaltungsgleise durch den Betreiber der Anlage definiert werden. Die Aktualisierung der Anforderungen erfolgt über den Weg der Bestellungsänderung (siehe Kapitel 13 Risikomanagement)

4.2 Infrastruktur

Für den Abstellgleisbereich und für die Instandhaltungsgleise ist die Standardausrüstung gemäss Abstellgleis Infrastruktur (Dok. 900-016 / Leitfaden Abstellungen P) vorgesehen.

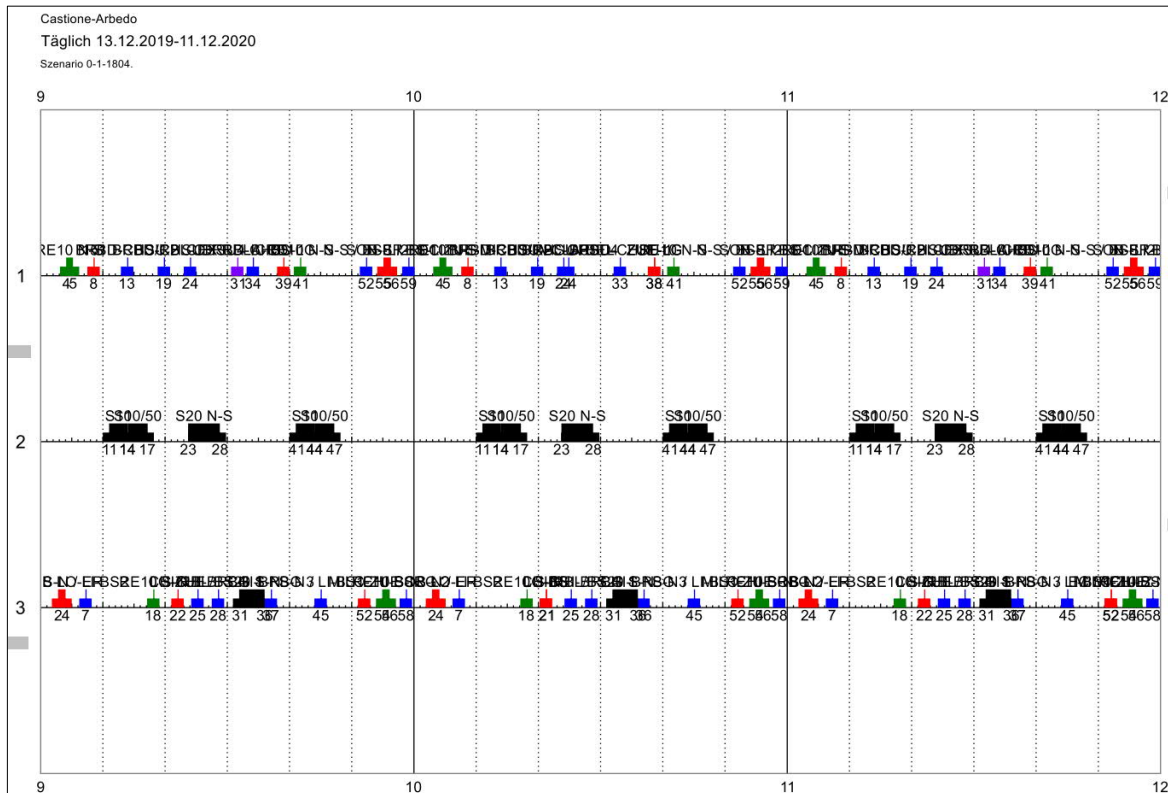


Abbildung 11: Angebotskonzept AS2025, Gleisbelegungsplan Castione

Güterverkehr

Die verkehrlichen Anforderungen des Güterverkehrs für Castione hängen davon ab, ob in Zukunft der Bahnhof Bellinzona San Paolo als Formationsbahnhof für den EWLTV genutzt werden kann oder nicht. Die Erreichbarkeit von San Paolo ist ab STEP AS 2025 kritisch. Für den Horizont 2025 sind daher zwei Varianten möglich:

- Variante 1
 - Bellinzona San Paolo (SPA0) bleibt Formationsbahnhof. Castione wird im EWLTV ab San Paolo bedient.
- Variante 2
 - Kein Formationsbahnhof mehr in SPA0, Castione übernimmt diese Aufgabe und umfasst Teilen und Zusammenführen mit Verkehr nach Lugano Vedeggio sowie Verteilen der Lasten im Raum Bodio – Giubiasco.

Die Anforderungen an die Varianten sind die folgenden:

- **Variante 1** mit Formationsbahnhof in Bellinzona San Paolo
 - Cargo Express Züge von Norden mit Teilzügen (Castione/Stabio) direkt.
 - Ferngüterzüge des Wagenladungsverkehrs (EWLTV) von/nach Norden werden in Bellinzona angenommen, aufgeteilt und formiert.
 - Verkehrsaufkommen: durchschnittlich 15 Wagen pro Tag
 - Anforderungen für Castione:
 - 2 - 3 Zugpaare Cargo Express Züge pro Tag mit Zu-/Abfuhr Castione; direkte Ein-/Ausfahrt N-S und Ein-/Ausfahrt S-N, tags und nachts.
 - 1 - 2 Zugpaare EWLTV pro Tag von/nach San Paolo, tags und nachts.
 - 1 Annahmegleis: Zuglänge 400 m von Norden und Süden erreichbar.
 - 1 Formationsgleis: 200 m für Bereitstellen Abfuhr Richtung Norden.

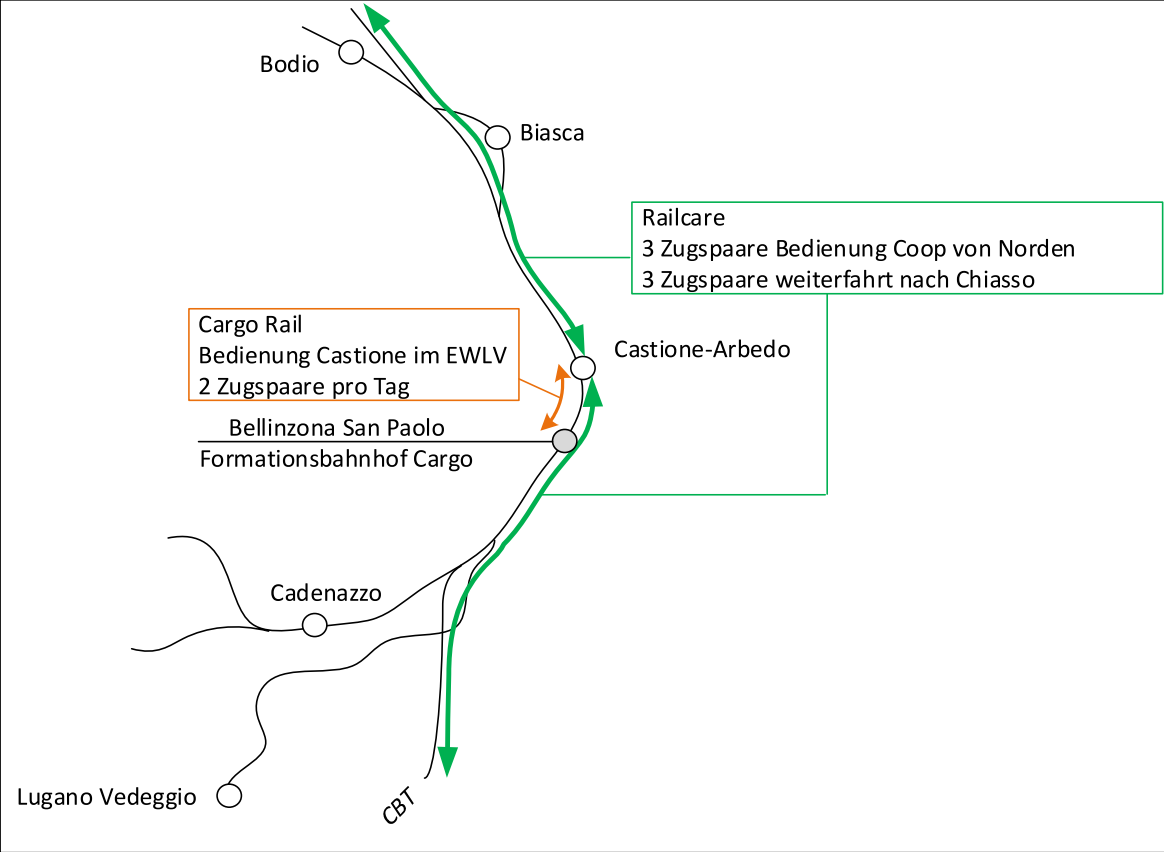


Abbildung 12: Variante 1 - Produktion Güterverkehr

- **Variante 2** mit Formationsaufgaben in Castione

- Cargo Express Züge von Norden mit Teilzügen (Castione/Stabio) direkt.
- Ferngüterzüge des Wagenladungsverkehrs (EWLV) bedienen Castione direkt. Die Last für den Raum Bodio – Giubiasco wird abgehängt und für die Zustellung formiert. Die Last für Lugano Veduggio fährt Richtung Süden weiter. Gegenrichtung analog. Die Satellitenbahnhöfe Bodio – Giubiasco werden von Castione bedient.
- Verkehrsaufkommen: durchschnittlich 30 Wagen pro Tag
- Anforderungen an Castione:
 - 2 - 3 Zugspaare Cargo Express Züge pro Tag mit Zu-/Abfuhr Castione; direkte Ein-/Ausfahrt N-S und Ein-/Ausfahrt S-N, tags und nachts.
 - 2 - 3 Zugspaare EWLK pro Tag mit Zu-/Abfuhr Castione; direkte Ein-/Ausfahrt N-S und Ein-/Ausfahrt S-N, tags und nachts.
 - 1 - 2 Zugspaare EWLK pro Tag mit Zu-/Abfuhr Satellit Giubiasco. Ein-/Ausfahrt Seite Süd, tags und nachts.
 - 1 - 2 Zugspaare EWLK pro Tag mit Zu-/Abfuhr Satelliten bis Bodio. Ein-/Ausfahrt Seite Nord, tags und nachts.
 - 1 Annahmegleis: Zuglänge 750 m von Norden und Süden erreichbar.
 - 2 Formationsgleise: 200 m und 100 m für Bereitstellen Abfuhr Richtung Norden sowie Bildung der Satelliten-Züge.

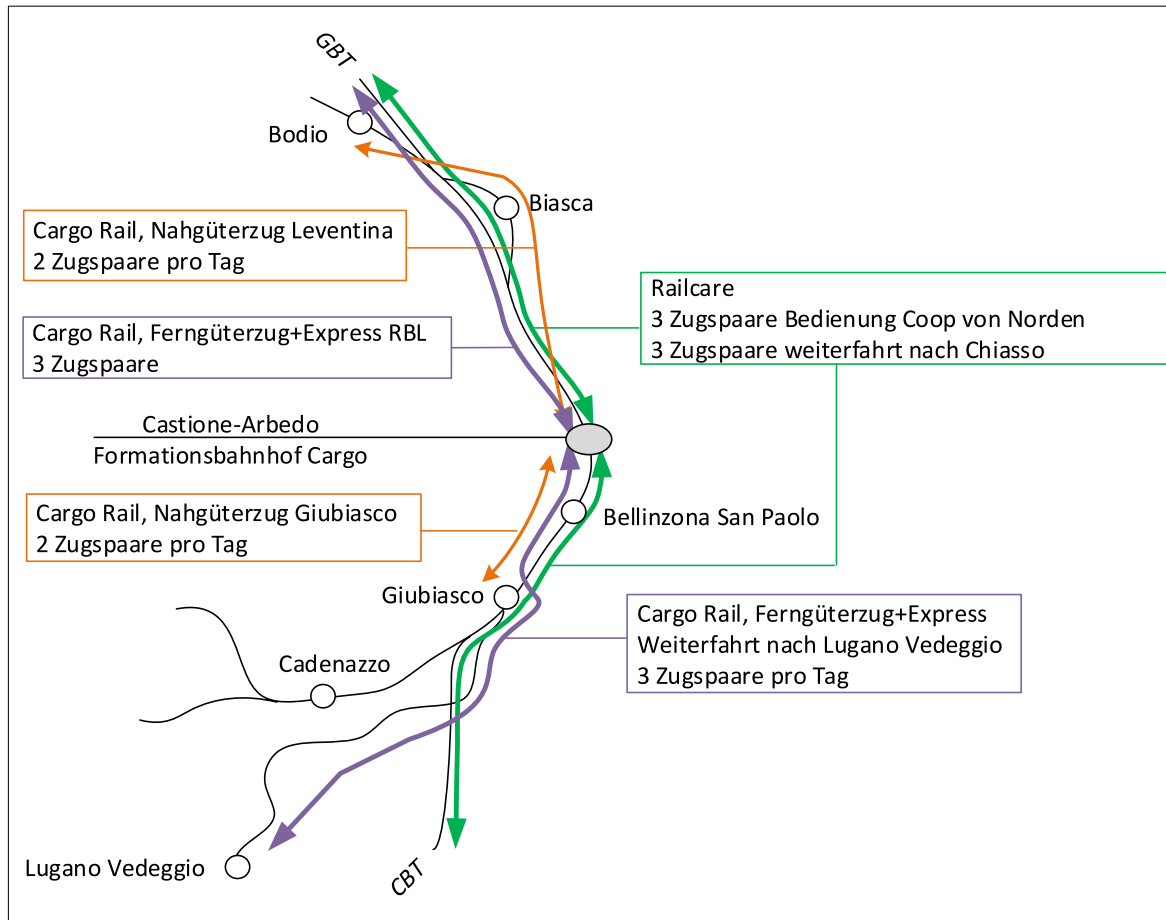


Abbildung 13: Variante 2 - Produktion Güterverkehr

Um die Produktion von P zu optimieren und von G sicherzustellen, sind die folgenden funktionalen Anforderungen notwendig:

- Rangiermöglichkeit
 - P-Züge bis 404 m von Bahnhof bis IHA und umgekehrt
 - G-Züge bis 400 m von Bahnhof bis Coop und umgekehrt
- Ein- und Ausfahrten von Zügen
 - Die Zugfahrten P starten und enden im Bahnhof Castione am Perron
 - G-Züge fahren in das Gleis 44 (Güterannahmegleis) ein. Die Ausfahrt Richtung Norden erfolgt ab Gleis 44 und Richtung Süden ab Bahnhofgleis

5.2 Infrastruktur

Die Ausfahrten aus der IHA und aus Gleis 44 in Richtung Süden dürfen die Züge in der Süd-Nord Richtung nicht behindern, damit die Verkehrsflüsse der Hauptachse garantiert sind.

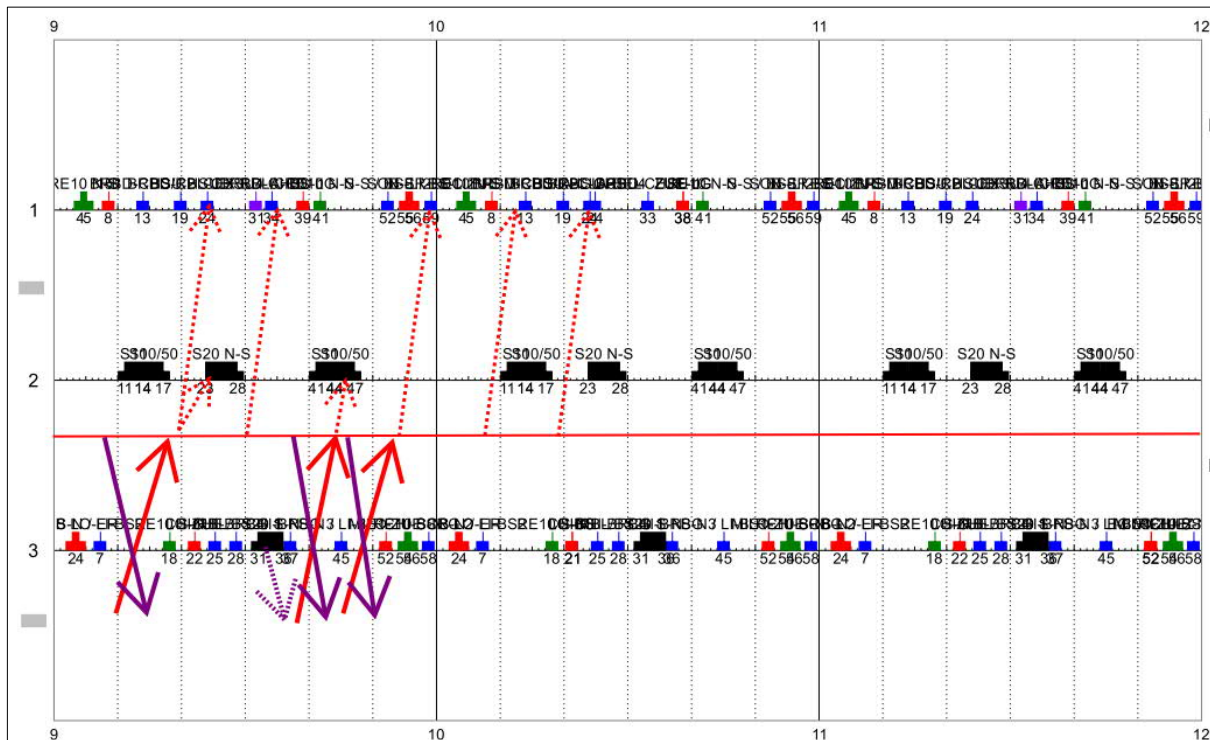


Abbildung 14: Mögliche Slots von/nach IHA

5.2.1 Gleistopologie

In Bahnhof braucht es mindestens 3 Perronkanten mit einer Nutzlänge von je 220 m und mindestens ein Güterannahmegleis für Züge bis 750 m ausserhalb der Hauptverkehrsachse. Für Züge die wenden oder in die IHA rangiert werden, ist mindestens ein P-Annahmegleis an einem Perron notwendig.

Die IHA ist ab der Perronkante ohne Spitzkehre erreichbar.

5.2.2 Anforderungen Bahnzugang und Perrons

Lastfall (siehe Kapitel 7.2.4).

5.3 Technische Anforderungen, Technische Standards

5.3.1 Sicherungsanlagen

Lebensdauer des bestehenden Stellwerks Castione – IBN Instandhaltungsanlage

Das bestehende SIMIS-C Stellwerk in Castione erreicht gemäss POMA 2031 das Ende der Lebensdauer. Die bahntechnische Vollarbeitnahme des Instandhaltungswerks erfolgt voraussichtlich ab 2027. Zur Verhinderung von Fehlinvestitionen muss somit davon ausgegangen werden, dass mit dem vorliegenden Ausbau des Bahnhofs Castione und der Strecke Claro – Castione sowie der Integration der neuen Abstellanlage ein neues Stellwerk gebaut wird.

Strategie Stellwerkstechnologie

Castione liegt direkt südlich der Levelgrenze zum ETCS L2. Die Instandhaltungsanlage und das neue Güterannahmegleis 44 liegen auf dem Levelübergang.

Als Grundlage für die Vorprojektplanung muss der Technologieentscheid für das neue Stellwerk Castione gefällt sein. Die Inbetriebnahme und der Betrieb des Instandhaltungswerks und der Abstellanlage ab 2027 ist eine zwingende Anforderung, die im Technologieentscheid berücksichtigt werden muss.

Aus heutiger Sicht sind mehrere Möglichkeiten denkbar, die zu untersuchen sind:

Möglichkeiten	Beschrieb	Fragestellung
Castione Süd	Die Levelgrenze wird südlich von Castione verschoben. Der Bahnhof Castione und die neue Instandhaltungs- und Abstellanlage liegen im ETCS L2 Bereich.	<ul style="list-style-type: none"> Können die notwendigen Funktionalitäten des Instandhaltungswerks, der Abstellanlage und des Güterannahmegleis erreicht werden? Ist ein Levelwechsel zwischen Castione und Bellinzona machbar? Kann die Zugfolgezeit zwischen Castione und Bellinzona mit dem Levelwechsel gehalten werden?
Castione Nord	Die Levelgrenze wird weiter Richtung Norden verschoben. Der Bahnhof Castione und die neue Instandhaltungs- und Abstellanlage liegen im konventionellen Bereich.	<ul style="list-style-type: none"> Ist ein Levelwechsel im Raum Claro machbar? Auswirkungen auf die Zugfolgezeiten?
Bellinzona Süd	Lückenschluss ETCS L2, Integration Castione und Bellinzona in ETCS L2. Der Bahnhof Castione und die neue Instandhaltungs- und Abstellanlage liegen im ETCS L2 Bereich.	<ul style="list-style-type: none"> Kann der heutige Betrieb des Bahnhofs Bellinzona aufrechterhalten bleiben oder braucht es grosse zusätzliche Investitionen? Ist es das Ziel, dass die Nord-Süd Achse auf ETCS L2 umgebaut wird?

Als Grundlage für die vorliegende Studie wurde definiert, dass die notwendigen Anpassungen und Ergänzungen im bestehenden Stellwerk erfolgen (siehe Kapitel 13 Risikomanagement und Kapitel 14 Weiteres Vorgehen). Dies mit dem Ziel, einen allfälligen Kostenanteil der Instandhaltungs- und Abstellanlage an einem Stellwerkersatz transparent ausweisen zu können.

6 Varianten

6.1 Entwicklung von Varianten

Um alle Anforderungen des Personen- und Güterverkehrs zu erfüllen, und um die notwendige Flexibilität im Knoten Castione auf der Hauptachse zu garantieren, wurden die folgenden Varianten evaluiert. Die Varianten wurden in der Expertengruppe Studie Region Süd diskutiert und evaluiert.

6.1.1 Variante Status Quo mit den neuen Anforderungen G

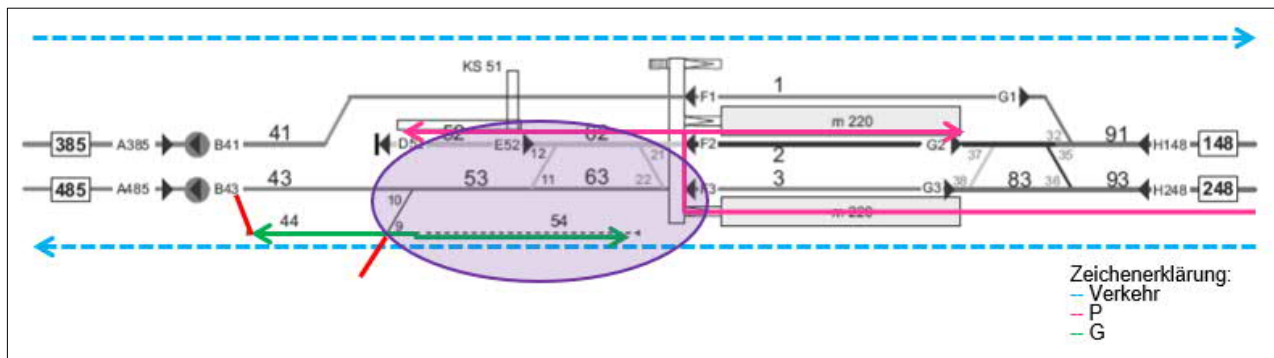


Abbildung 15: Variante Status Quo mit angepassten Anforderungen für G

Diese «extrem» minimale und einfachste Variante ohne Anpassungen im Bahnhof, ist die Lösungsvariante der vorangegangenen Machbarkeitsstudie. Sie erfüllt die minimalen Anforderungen, um eine effiziente Produktion im neuen Knoten Castione zu erreichen **nicht**. In Violett sind die Konflikte zwischen den Ein- und Ausfahrten IHA und dem Hauptverkehr S-N dargestellt.

Chancen	Risiken	Kosten
<ul style="list-style-type: none"> Kosten 	<ul style="list-style-type: none"> Konflikten mit S-N Verkehr Unabhängigkeit zwischen die Produktionen P und G Kontrolle der leeren Züge, die am Perron von Lokführer stattfinden muss. Mit diesem Layout gibt's diese Möglichkeit nicht. 	<ul style="list-style-type: none"> 0 Mio. (Anpassung Bahnhof) Ca. 20 Mio. (Gleis 44)

Mit den Produktionsanforderungen gemäss Ziffer 4.1 (Abbildungen 7 und 8) funktioniert diese Variante fahrplantechnisch nicht (Kontrolle am Perron und Slots zwischen IHA und Bahnhofgleisen).

Die Variante ist **nicht weiterzuverfolgen**.

6.1.2 Variante Minimal

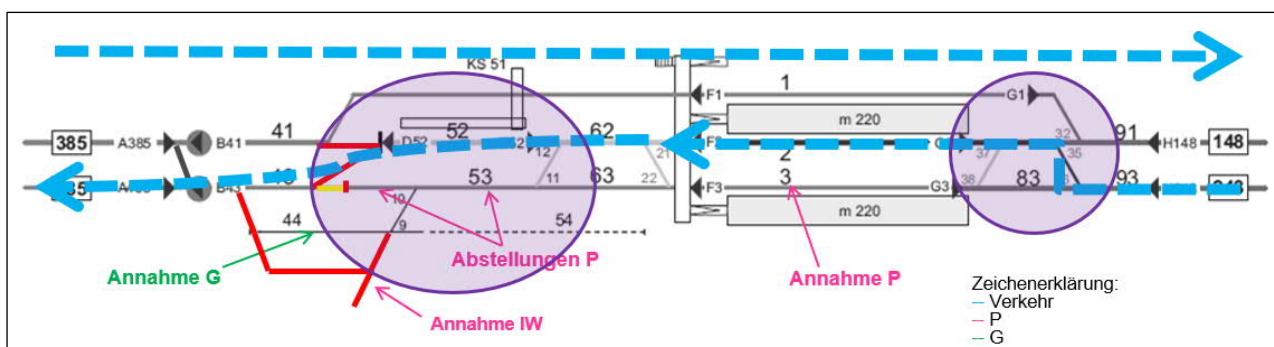


Abbildung 16: Variante Minimal

Diese minimale Variante basiert ohne grössere Anpassungen auf dem aktuellen Layout des Bahnhofs Castione. Damit das Gleis 3 die Funktion als Wendegleis erfüllen kann, wird das Produktionskonzept so angepasst, dass der Verkehr S-N via Gleis 2 verkehrt.

Chancen	Risiken	Kosten
<ul style="list-style-type: none"> • Kosten • Landbeanspruchung klein • Einfachere Kompositionswechsel • Durchgangsverkehr auf den Gleisen 1 und 2 	<ul style="list-style-type: none"> • Konflikte mit S-N Verkehr im Südkopf • Unabhängigkeit zwischen Produktionen P und G 	<ul style="list-style-type: none"> • Ca. 35 Mio. (Grobkostenschätzung +/-50%, exkl. VGK)

Das Angebot AS25 ist nach erfolgter Fahrplanprüfung mit diesem Layout nicht garantiert.

Die Variante ist **nicht weiterzuverfolgen**.

6.1.3 Variante Unterwerfung

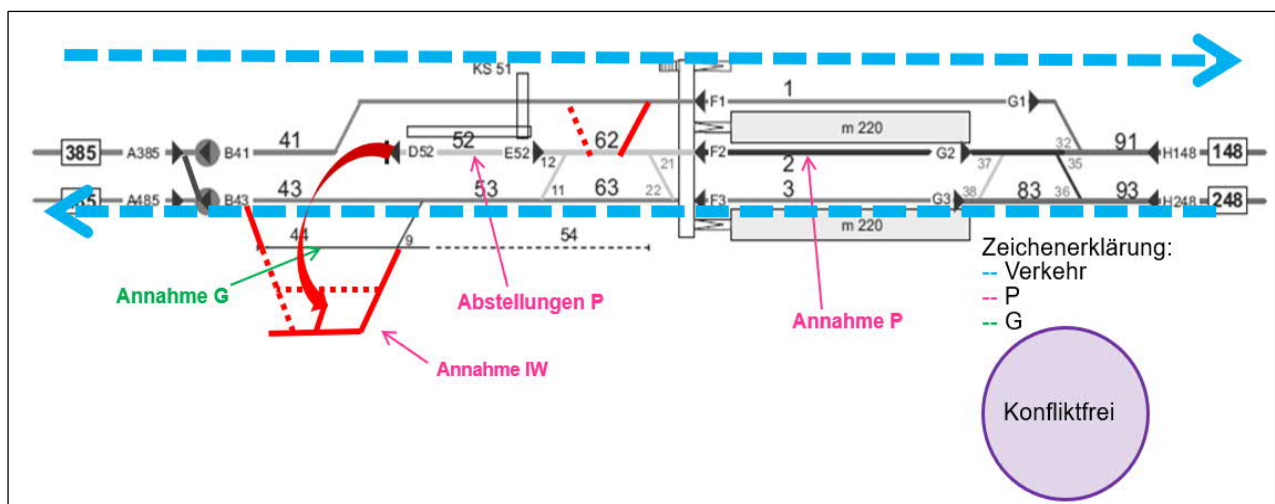


Abbildung 17: Variante Unterwerfung

Diese Variante ermöglicht eine konfliktfreie Lösung. Durch den niveaufreien Anschluss der IHA an das Wendegleis, muss die Achse S-N nicht gequert werden.

Chancen	Risiken	Kosten
<ul style="list-style-type: none"> • Konfliktfreie Lösung • Landbeanspruchung klein • Unabhängigkeit P-G Prod. • Einfachere Kompositionswechsel 	<ul style="list-style-type: none"> • Kosten • Anpassung Gl. 52 • Gefälle der Rampe • Geometrische Machbarkeit 	<ul style="list-style-type: none"> • Ca. 170 Mio. (Grobkostenschätzung +/-50%, exkl. VGK)

Nach vertiefter Fahrplanprüfung ist die Variante weiterzuverfolgen. Aufgrund der hohen Kosten muss eine Optimierung gesucht werden.

Die Variante Unterwerfung ist **nicht weiterzuverfolgen**.

6.1.4 Variante optimierte Unterwerfung

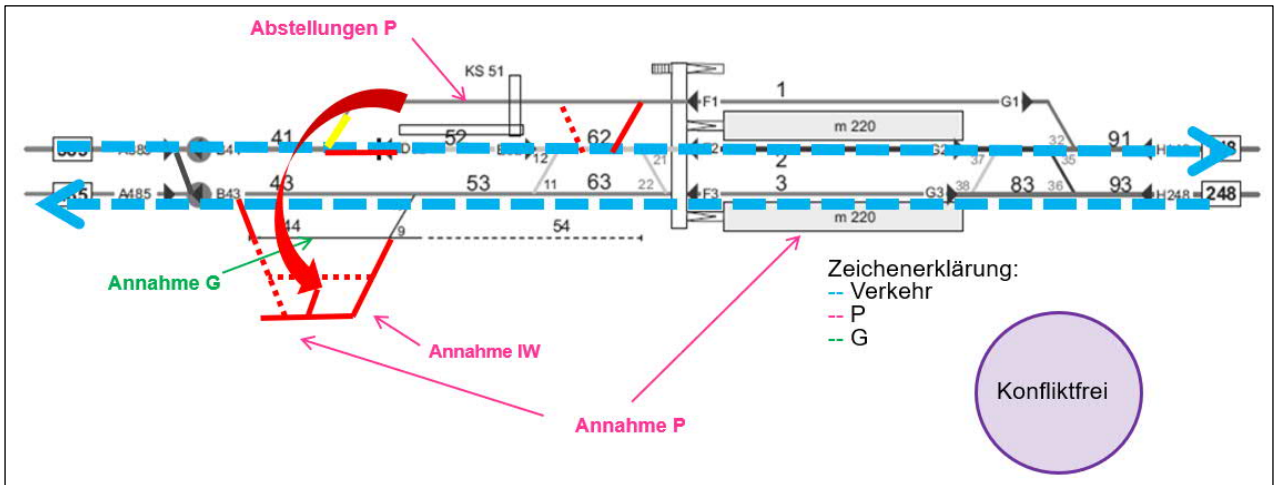


Abbildung 18: Variante optimierte Unterwerfung

Diese Variante ist als Optimierung aus der Variante Unterwerfung (Ziffer 6.1.3) abgeleitet. Die Vorteile dieser Optimierung sind die geringeren Anpassungen an den Gleisen im Bahnhof und der tieferen Kosten. Sie bleibt eine konfliktfreie Lösung, da die Achse S-N mit einem Tunnel unterquert wird.

Chancen	Risiken	Kosten
<ul style="list-style-type: none"> • Konfliktfreie Lösung • Geringe Landbeanspruchung • Unabhängigkeit P-G Prod. • Einfachere Kompositionswechsel 	<ul style="list-style-type: none"> • Kosten • Anpassung Gl. 1 • Gefälle der Rampe • Anbindung Tunnel ist nicht mit Layout IHA kompatibel 	<ul style="list-style-type: none"> • Ca. 130 Mio. (Grobkostenschätzung +/-50%, exkl. VGK)

Nach vertiefter Fahrplanprüfung ist die Variante weiterzuverfolgen. Die Machbarkeit wurde durch I-PJ geprüft. Trotz Kostenreduktion gegenüber der Variante «Unterwerfung», weist die Variante nach wie vor sehr grosse Investitionskosten aus.

Diese Variante könnte weiterverfolgt werden.

6.1.5 Variante Doppelte Wendegleise in der Mitte

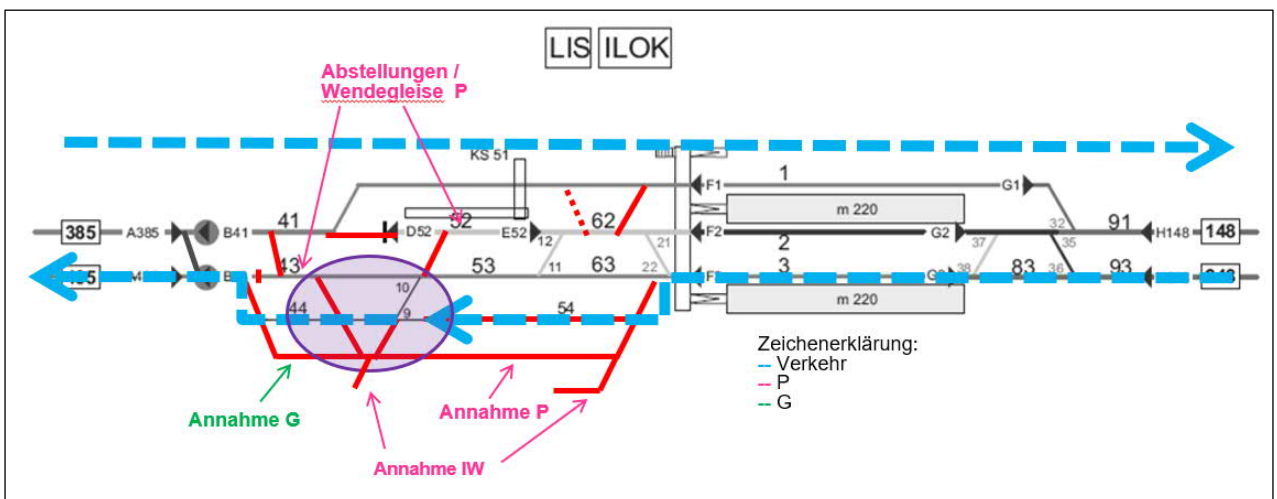


Abbildung 19: Variante Doppelte Wendegleise in der Mitte

Mit mehreren zentralen Puffergleisen wird eine «à Niveau»-Anbindung gesucht, um die Kosten zu reduzieren. Die Nachteile dieser Optimierung sind die umfangreichen Anpassungen an den Gleisen im Bahnhof.

Chancen	Risiken	Kosten
<ul style="list-style-type: none"> • Reduktion von Konflikten • Lösung <i>à Niveau</i> • Einfachere Kompositionswechsel • Puffergleise im Bahnhof 	<ul style="list-style-type: none"> • Kosten • Grössere Landbeanspruchung • Unabhängigkeit P-G Prod. nicht gesichert • Rangiermanöver überqueren S-N-Achse • Anbindungspunkt ans Netz nicht mit Layout IHA kompatibel 	<ul style="list-style-type: none"> • Ca. 68 Mio. (Grobkostenschätzung +/-50%, exkl. VGK)

Nach Vertiefung Seite Fahrplan ist die Lösung mit dem folgenden Vorbehalt weiterzuverfolgen: es fehlt ein zusätzliches Perron, um die Produktion P zu garantieren. Die Machbarkeit wurde durch I-PJ geprüft.

Diese Variante **könnte mit** Anpassungen **weiterverfolgt** werden.

6.1.6 Variante Maximal

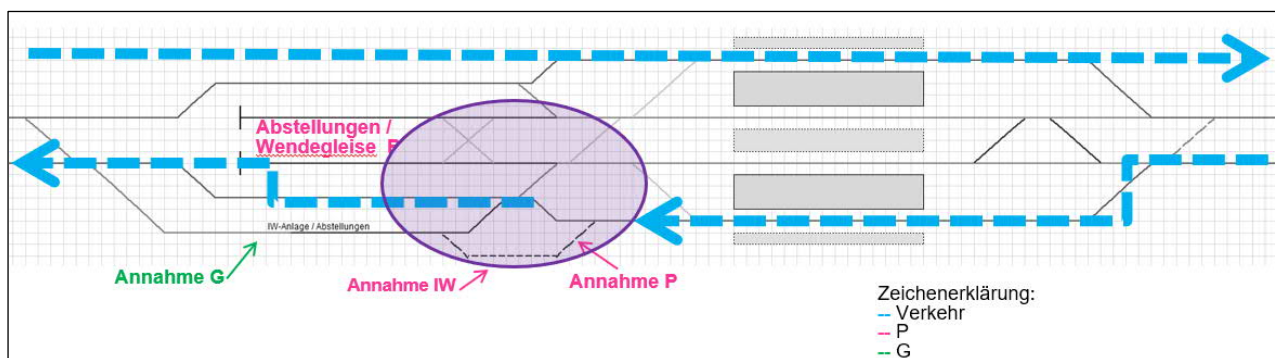


Abbildung 20: Variante Maximal

Diese Variante versucht, wie die Variante «Doppelte Wendegleise in der Mitte», mit mehreren zentralen Puffergleisen eine «à Niveau»-Anbindung zu realisieren.

Chancen	Risiken	Kosten
<ul style="list-style-type: none"> • Reduktion von Konflikten • Lösung <i>à Niveau</i> • Einfachere Kompositionswechsel • Längere Puffergleise im Bahnhof 	<ul style="list-style-type: none"> • Kosten • Erhöhte Landbeanspruchung • Unabhängigkeit P-G Prod. nicht gesichert • Rangiermanöver überqueren S-N-Achse • Anbindungspunkt ans Netz nicht mit Layout IHA kompatibel 	<ul style="list-style-type: none"> • Ca. 85 Mio. (Grobkostenschätzung +/-50%, exkl. VGK)

Aus Fahrplansicht ist die Lösung weiterzuverfolgen. Die Machbarkeit wurde durch I-PJ geprüft.

Diese Variante, oder eine Mischlösung zwischen den Varianten Ziffer 6.1.5 und 6.1.6, **könnte weiterverfolgt werden.**

6.1.7 Variante 3. Gleis ab Bellinzona San Paolo

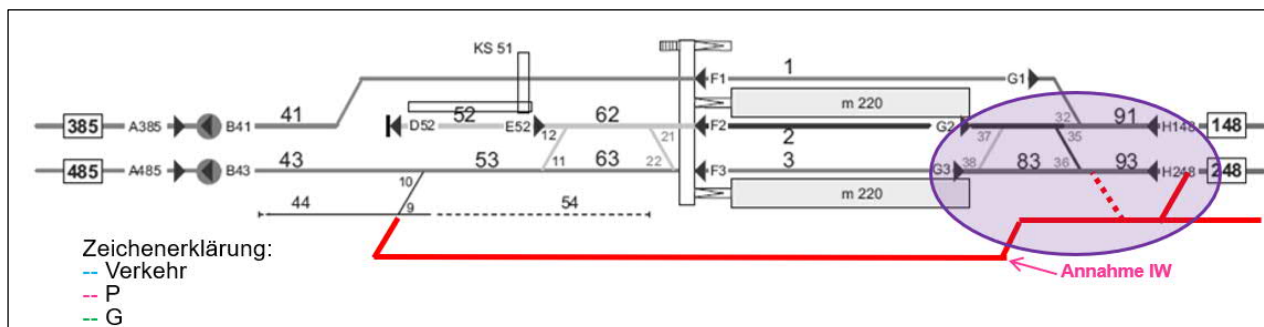


Abbildung 21: Variante 3. Gleis ab Bellinzona San Paolo





























Diese Variante sucht eine neue Lösung, um die grossen Umbauarbeiten am Bahnhof Castione zu vermindern. Die Nachteile einer solchen Lösung sind die grossen Anpassungen auf der Strecke ab San Paolo. Die bauliche Umsetzung für den Horizont 2025 ist nicht gegeben. Die Lösung ist mit der zukünftigen Umfahrung von Bellinzona (NEAT) nicht kompatibel.

Chancen	Risiken	Kosten
<ul style="list-style-type: none"> Reduktion von Konflikten Lösung à Niveau 	<ul style="list-style-type: none"> Kosten Sehr hohe Landbeanspruchung Erfüllt Produktionsanforderungen P nicht Rangiermanöver überqueren S-N-Achse Geometrische Machbarkeit ab San Paolo 	<ul style="list-style-type: none"> Ca. 35 Mio. nur für Gleis ab Moesabrücke bis IHA (Grobkostenschätzung +/-50%, exkl. VGK, exkl. Z3) Keine Kostenschätzung San Paolo – Moesabrücke vorhanden.

Aus Sicht Fahrplan ist die Lösung nicht weiterzuverfolgen, da die Abfahrten am Morgen nicht garantiert sind. Nach Vertiefung Seite PJ ist die Machbarkeit nicht gegeben.

Diese Variante ist nicht weiterzuverfolgen.

6.2 Evaluation der Bestvariante

Name	Status Quo	Minimal	Unterwerfung	Unterwerfung optimiert	2. Wendegleis	Maximal	3. Gleis SPAO
Verkehrliche Beurteilung (Gewicht 3/5)							
Bauliche Beurteilung (Gewicht 1/5)		 Grossteil der Arbeiten neben den Betriebsgleisen	 Bau der Unterquerung sehr aufwendig. Ungünstige Geometrie in Kurve. Lange Bauzeit. Viele Bauphasen und Provisorien	 Bau der Unterquerung sehr aufwendig. Ungünstige Geometrie in Kurve. Lange Bauzeit. Viele Bauphasen und Provisorien	 Grossteil der Arbeiten neben den Betriebsgleisen	 Lange, aufwendige Bauzeit	 Gute Zugänglichkeit zu 3. Gleisachse und neuer Moesa Brücke. Wenig Bauen unter Betrieb
Kosten und Kosten/Nutzen (Im Vergleich mit einer analogen Lös. Gewicht 1/5)	0 Mio. / 	35 Mio. / 	170 Mio. / 	130 Mio. / 	65 Mio. / 	85 Mio. / 	35 Mio. + ? / 
Chancen / Risiken	Konflikte	Süd- und Nord-Kopfkonflikte: signalmässige Lösungen vertiefen		Potential gegenüber Variante 2 besteht in: - der Erhöhung der Rampenneigung - der Anbindung des Aussengleises (keine Inselbaustelle)	SÜ Castione: Ersatz als Variante prüfen	Überprüfung Topologie Südkopf für den Einbau der Abzweigung. Grenze ETCS Level: Muss bei einer neuen Bahnhofanlage ETCS Level-Wechsel nach Bellinzona verschoben werden?	-
Weiterbearbeitung?							

Eine Mischlösung zwischen den Varianten 2-4 wird als Bestvariante vorgeschlagen.

6.3 Beschreibung der Bestvariante

Die Mischlösung aus den Varianten 2-4 ergibt nach mehreren Optimierungszyklen die Bestvariante, die alle Anforderungen von G und P erfüllt und das beste Kosten-Nutzen Verhältnis aufweist.

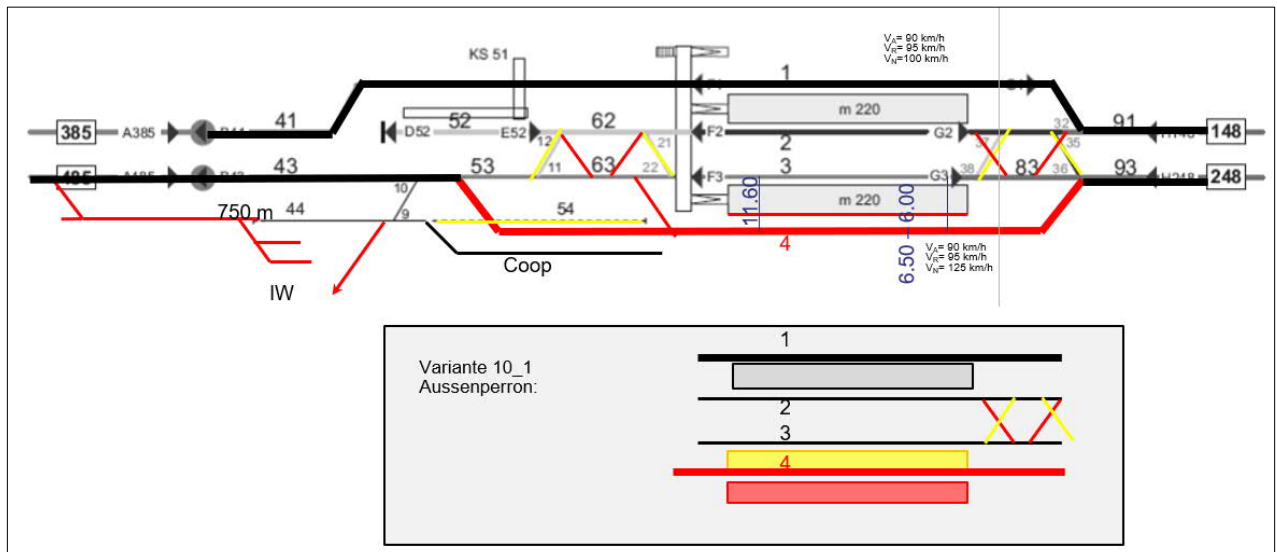


Abbildung 22: Optimierungszyklen

Die Bestvariante löst die Konflikte zwischen dem Verkehr auf der N-S-Achse und den Rangiermanövern. Die Abfahrsmöglichkeiten Richtung Süden sind optimiert (Wartegleise in der Bahnhofsmitte).

Das Gleis 3 ist Puffer- und Wendegleis. Gleis 2 (Regelfall) und Gleis 4 (bei Ausfahrt aus Gleis 3 Richtung Süd) dienen dem S-N-Verkehr.

Die Anlage erlaubt das zeitgerechte Auswechseln kurzwendender TILO-Kompositionen.

Die Fahrwegsteuerung erfolgt gestützt auf die Betriebssituation automatisch (RCS-HOT). Im Bahnhof Castione ist eine zusätzliche Perronkante vorgesehen. Nördliche Ein- und Ausfahrten sind direkt ab dem Güteranahmegleis 44, über den Spurwechsel in Claro Süd, vorgesehen. Auf Gleis 44 und auf den parallelliegenden Gleisen können die an- und abgehenden Wagen des Güterverkehrs rangiert werden.

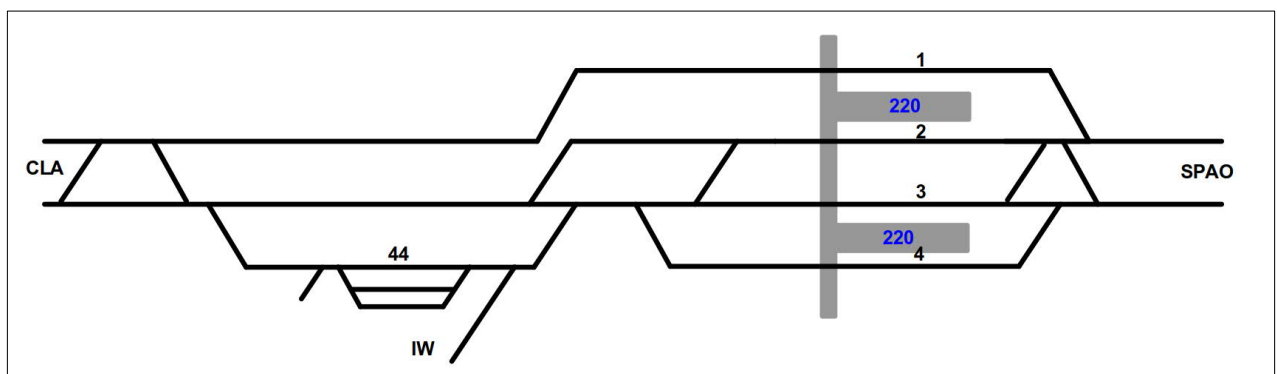


Abbildung 23: Bestvariante

Betriebskonzept wird im Anhang 2 vorgestellt.

6.4 Optionen

Keine Optionen.

7 Fachtechnische Bearbeitung Bestvariante

7.1 Teilprojekt 3 «Gleisanlagen neues Werk»

7.1.1 Geomatik

Die Gleise und Weichen sind nach Reglement R-I-22046 berechnet. Die Geschwindigkeit auf dem Werkareal beträgt $V=30$ km/h.

Bis auf 4 Doppelweichen (DW I 185 Holz), die zur Einhaltung der engen Platzverhältnisse notwendig sind, sind Weichen des Typs EW IV 185 Beton vorgesehen.

Die Kote des neuen IH Werks wird so optimiert geplant, dass die Abstellanlagen unterhalb der Streckengleise liegen und dass möglichst kleine Erdkubaturen verschoben werden müssen.

Es sind keine Sonderbauformen und Ausnahmegenehmigungen notwendig.

7.1.2 Fahrbahn

Im gesamten Projektperimeter werden grundsätzlich für die Gleise Betonschwellen B-91 sowie für Weichen Betonschwellen mit Schienenprofil UIC 60 E1/E2 vorgesehen.

Zusammenstellung der erforderlichen Fahrbahnarbeiten.

Beschreibung	Länge	Anzahl
Neubau Gleise	6'340 m	
Neubau Weichen (22 x EW185, 4 x Doppelweiche)		26

7.1.3 Ingenieurbau

Unterbau

Geologische und geotechnische Untersuchungen

- Geotechnischer Bericht, AF Toscano AG, 13.12.2018

Baureifmachung der Projektierungszone

Die Planung der Massnahmen und die Kostenschätzung des TP 3 geht davon aus, dass die Projektierungszone vom Gesamtprojekt in baureifem Zustand übernommen werden kann. In Anlehnung an den Studienauftrag bedeutet dies, dass der Land- und Rechtserwerb, die Strassenumlegungen und -abbrüche, die Gebäudeabbrüche und die notwendigen Altlastensanierungen durch das Gesamtprojekt resp. das Teilprojekt 5 «Arealplanung und übergeordnete Themen» geplant und für die Aufteilung auf die verschiedenen Kostenträger kostenmässig erfasst werden.

Bemessung des Unterbaus

Die Bedingungen für den Einbau einer bituminösen Sperrschicht (AC-Rail) sind grundsätzlich gegeben. Einerseits ist die Zugänglichkeit mit Strassenbaugeräten möglich. Der Gleiseinbau muss zudem nicht in knappen Sperrzeiten erfolgen.

Im Rahmen der Objektstudie wird im Bereich des Netzanschlusses wird von einem Einbau einer bituminösen Sperrschicht (AC-Rail) ausgegangen.

Der Unterbau hat die folgenden Eigenschaften aufzuweisen.

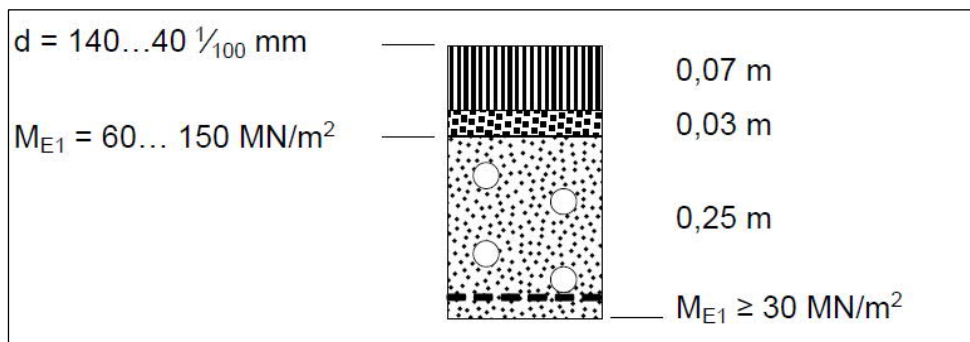


Abbildung 24: Auszug aus RTE 21110 mit Schichtaufbau unter bituminösen Sperrschicht

- Minimal auf dem Planum vorhandene Tragfähigkeit M_{E1} : 30 MN/m²
- CBR min.: 15 %
- Geokunststoff (Geotextil) zwischen Kiessand 1 und Untergrund mit Trennfunktion zur Verlängerung der Nutzungsdauer des Unterbaus und des Schotterbetts.
- Mindestdicke der Foundationsschicht aus Kiessand 1 rund: 0.25 m
- Asphaltgranulat/ Fräsasphalt 0/16 als Ausgleichsschicht: 0.03 m
- Mindestdicke der bituminösen Sperrschicht: 0.07 m
- Anforderungen bzgl. Verformbarkeit auf der Planie:
 - $60 < M_{E1} < 150 \text{ MN/m}^2$ auf der Planie der Foundationsschicht, unter der Sperr- und Ausgleichsschicht
 - $40 < d < 140 \frac{1}{100} \text{ mm}$ auf der bitumenhaltigen Sperrschicht

Gemäss den geologischen Untersuchungen liegen die M_{E1} -Werte zwischen 4 und 12 MN/m² im Werkareal. Es müssen Bodenverbesserungsmassnahmen ergriffen werden, um den geforderten minimalen M_{E1} -Wert von 30 MN/m² zu erreichen.

Ein Materialersatz von 0.50 – 1.00 m zusätzlich zu einem Humusabtrag von 0.50 m wird als grundsätzliche Massnahme vorgeschlagen, um die erforderlichen M_{E1} -Werte zu gewährleisten. Diese Massnahme wird auf dem ganzen Werkareal durchgeführt.

Im unmittelbaren Übergangsbereich zum Instandhaltungswerk müssen spezielle Massnahmen ergriffen werden, um einen ausreichenden Steifigkeitsübergang vom Gebäude auf das Bahntrasse sicherzustellen. In Analogie zur Hinterfüllung von Brückenbauwerken wird die Ausführung von einem zementstabilisierten Erdkeil entlang des Gebäudes vorgeschlagen. Es ist hier zu beachten, dass der Einsatz von Zement im Untergrund allenfalls aus Gründen des Grundwasserschutzes nicht zugelassen ist. Alternativ müsste dann die Ausführung einer geeigneten Schleppplatte oder ähnlichem ins Auge gefasst werden.

Entwässerung

Sämtliche Gleise, welche neu erstellt, oder an denen eine «Wesentliche Änderung» gemäss BAV Richtlinie „Entwässerung von Eisenbahnanlagen“ vorgenommen wird, müssen mit einem neuen, dichten Unterbau ausgestattet und entwässert werden.

Das Teilprojekt 3 «Gleisanlagen neues Werk» befindet sich gemäss GIS-Karten des Kantons Tessin im Gewässerschutzbereich Au. Der Grundwasserspiegel liegt mindestens 3 m unter der Terrainoberkante und ist damit genügend tief, um den Mindestabstand zur Bahnentwässerung zu gewährleisten.

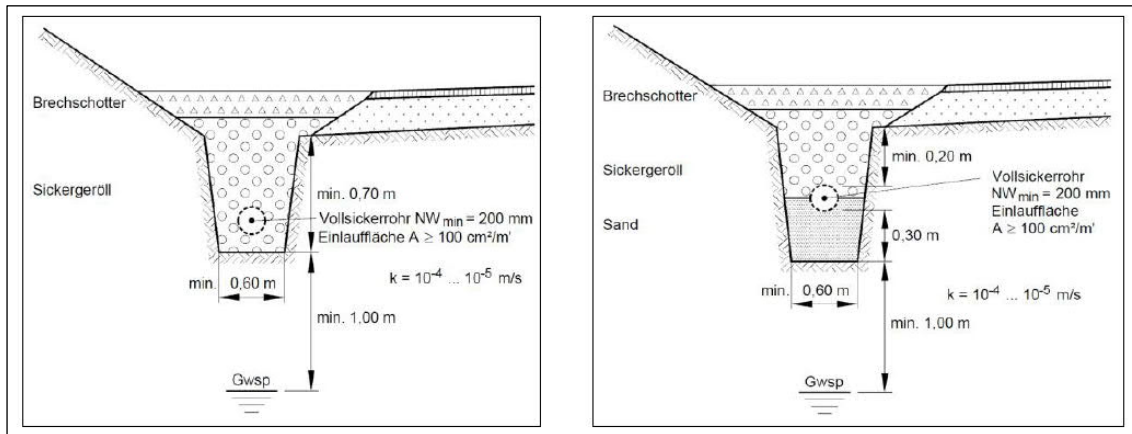


Abbildung 25: Typ 3b – Sickergraben mit Vollsickerrohr

Es wird vorgeschlagen, das ganze Werkareal mittels dem Entwässerungstypen 3b (Sickergraben mit Vollsickerrohr) zu entwässern. Die anfallende Gleisentwässerung wird Sickergräben zugeführt. In den Sickergräben sind horizontale Vollsickerrohre $NW_{\min} = 200 \text{ mm}$ angeordnet. Das Wasser wird über Sickerrohre verteilt und versickert in den Untergrund.

Tiefbau

Kabelkanalisation

Allfällige Kabel werden, wenn möglich, in vorfabrizierte Kabelkanäle im Bankettbereich gelegt. Unterirdische Kabeltrasse werden einbetoniert und mit Schächten verbunden.

Ausrüstung Werkgleise

Es wird davon ausgegangen, dass Wasserzapfstellen in Teilbereichen der Werkgleise vorzusehen sind.

Die Anforderungen und die Erschliessung und Einteilung der erforderlichen Wasserleitungen ist in den Folgephasen noch genauer zu eruieren.

Perronanlagen / Dienststege

Bei den Abstellgleisen 14, 15 und 16 sind vor dem Instandhaltungswerk Dienstperronanlagen vorgesehen.

Die Anforderungen an die Höhe, Breite und Länge dieser Perronanlagen sind in der Folgephase noch genauer zu eruieren. Es sind zudem auch die Übergangsdetails zur Werkshalle noch genauer auszuarbeiten.

Konstruktiver Ingenieurbau

Übersicht Bauwerke

Um den künftigen Ausbau des Teilprojekts 3 «Gleisanlagen neues Werk» zu realisieren, sind verschiedene Bauwerke erforderlich.

- [Du 1] Durchlass della Piote km 146.224
- [Du 2] Durchlass Cassine km 146.597
- [Brü 1] Brücke Castione km 146.852

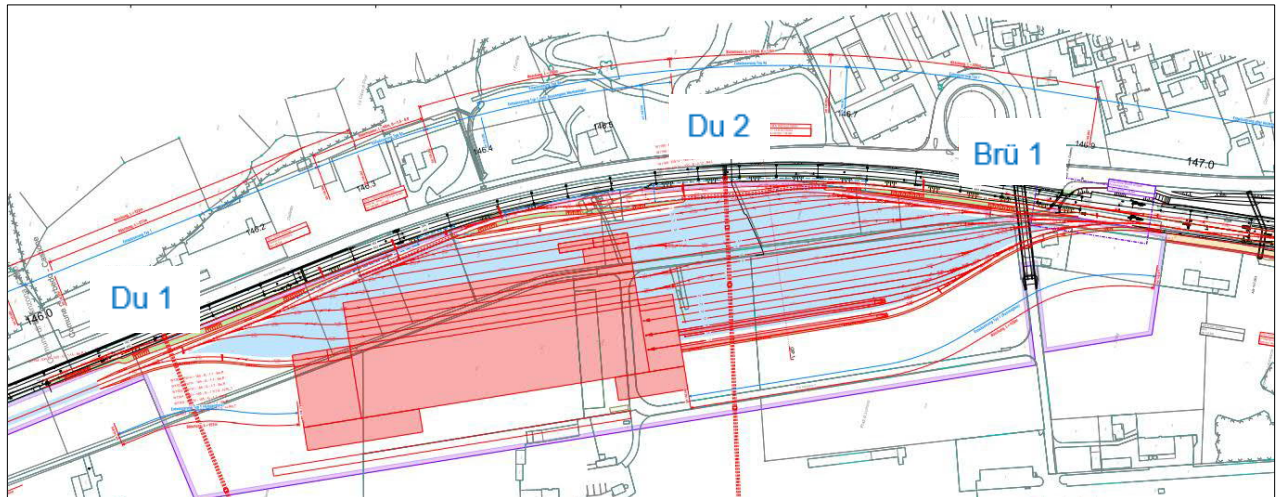


Abbildung 26: Übersicht Bauwerke TP3

Die grundsätzlichen Lagen der Bauwerke sind im Situationsplan 1:1000, Dossierbeilage 41, gezeigt.

Durchlass della Piota [Du 1]

Die bestehende Stammgleise (Nord – Süd Achse) befinden sich auf einem Bahndamm und sind somit auf einer erhöhten Lage gegenüber die Kantonsstrasse Via San Gottardo. Auf der westlichen Seite der Stammgleise fliesst der Fluss Ticino.

Der Bahndamm mit den Stammgleisen bildet eine künstliche Sperre für allfällige Flutwasser zwischen der östlichen Bergseite und dem Fluss Ticino. Damit allfälliges Flutwasser abgeleitet werden kann, sind in Reglabständen Durchlässe in dem bestehenden Bahndamm eingebaut. Der Durchlass della Piota bildet einer dieser Durchlässe. Die Funktion des Durchlasses muss auch nach dem Ausbau des Teilprojekts 3 «Gleisanlagen neues Werk» gewährleistet sein.

Die bestehende Lage des Durchlasses ist mit dem Bau der neuen Werkgebäude und den Werkgleisen nicht mehr geeignet. An bestehender Lage kann keine einfache Linienführung für die Weiterführung des unterirdischen Bauwerks gefunden werden. Aus diesem Grund wird die Verlegung des Durchlasses della Piota vorgeschlagen. Der bestehende Durchlass soll nach der Erstellung des neuen Durchlasses verfüllt werden.

Als Ersatz wird ein neuer Durchlass nördlich des bestehenden Bauwerks vorgeschlagen. Im Bereich des bestehenden Bahndamms sollen zwei Pressbohrrohre eingebaut werden. Nach dem Bahndamm wird ein unterirdisches Rohr weitergeführt. Das Rohr wird mit einem konstanten Gefälle nach Westen in Richtung dem Fluss Ticino geführt.

Es wird eine minimale Überdeckung von 1.30 m zwischen Oberkante des Rohrs und Unterkante der Schwellen der Werkgleise angestrebt. Ob die Anordnung von Zwischenschächten zur Durchführung von Unterhaltsarbeiten am Rohr notwendig sein wird, muss in den Folgephasen noch genauer abgeklärt werden.

Das unterirdische Rohr soll sich nach einem Hochwasserereignis selbstständig entleeren können. Um dies zu gewährleisten, muss das Rohr in konstantem Gefälle bis zum Austritt an die Geländeoberfläche geführt werden. Der Austritt des Rohrs an die Geländeoberfläche wird nach rund 260 m erreicht.

Die oben beschriebene Ausführung der Hochwasserentlastung bedingt substantielle Rohrverlegearbeiten in fremden Grundstücken. Im Rahmen der Objektstudie konnten noch keine Abklärungen mit den betroffenen

Grundstückeigentümern durchgeführt werden. Es haben auch keine Besprechungen mit den zuständigen kantonalen Ämtern stattgefunden. Die diesbezüglichen Abklärungen und die Festlegung der Kriterien für die hydraulische Bemessung der Hochwasserentlastungen müssen in den Folgephasen getätigt werden.

Durchlass Cassine [Du 2]

Der bestehende Durchlass soll weitergebraucht werden und analog dem Durchlass della Piote in Richtung dem Fluss Ticino geführt werden.

Um die minimale Überdeckung von 1.30 m zwischen Oberkante des Rohrs und der Unterkante der Schwellen der Werkgleise zu erreichen, ist ein Absturz des Rohrs unmittelbar nach dem Bahndamm erforderlich. Hierfür soll ein Absturzschart in Ortbeton ausgeführt werden.

Das unterirdische Rohr soll sich nach einem Hochwasserereignis selbstständig entleeren können. Um dies zu gewährleisten, muss das Rohr in konstantem Gefälle bis zum Austritt an die Geländeoberfläche geführt werden. Der Austritt des Rohrs an die Geländeoberfläche wird nach rund 380 m erreicht.

Brücke Castione [Brü 1]

Die bestehende Strassenbrücke Castione über die Stammgleise soll grundsätzlich vom Projekt nicht tangiert werden. Die Gleisanordnungen wurden so gewählt, dass keine baulichen Anpassungen am bestehenden Brückenbauwerk erforderlich werden.



Abbildung 27: Brücke Castione, Ansicht von Süden

Die Brücke bildet betreffend Höhenlage der neuen Ausfahrtsgleise zu den Werkgleisen einen Zwangspunkt. Zwischen Brückenuntersicht und SiOK muss ein ausreichender Abstand eingehalten sein. In den Folgephasen sind die Anforderungen an das Lichtraumprofil noch eingehender zu untersuchen.

Die Ausfahrtsgleise zu den Werkgleisen müssen relativ nahe an die bestehenden Brückenpfeiler geführt werden. Im Rahmen der Objektstudie konnten noch keine eingehenden Untersuchungen hinsichtlich der Anprallgefährdung der Brücke durchgeführt werden. Aufgrund der Tatsache, dass die Fahrgeschwindigkeiten gering sind, wird tendenziell davon ausgegangen, dass keine Gefährdung besteht.

7.1.4 Bahnzugang und technische Gebäude

Nicht betroffen.

7.1.5 Sicherungsanlagen

Ist-Zustand

Castione-Arbedo ist mit einem elektronischen Stellwerk vom Typ SIMIS C, Baujahr 1993 zentralisiert. Rangierfahrstrassen sind mit Zwergsignalen gesichert. Zufahrstrassen werden mit Lichtsignalen von Typ N signalisiert. Die Gleisfreimeldung erfolgt über Achszählung vom Typ AzLM. Seite Nord zum ETCS L2 Stellwerk Claro ist ein e-Logic Block im Einsatz. Das Stellwerk ist am ILTIS angeschlossen und ist ab der BZ-Süd, Pollegio voll fernsteuerbar.

Soll-Zustand

Die Abstellgleise (siehe 4.1), werden komplett im Stellwerk Castione zentralisiert. Die Ein- und Ausfahrten erfolgen mittels gesicherten Rangierfahrten.

Die Gleise der Instandhaltungsanlage sind bis auf die notwendigen Elemente zur Signalisierung des Endes der Handverschubzone mit Zwergsignalen, nicht im Stellwerk Castione zentralisiert.

Nach RTE 25053 (Kap. 3.2) muss an der Grenze zu Handverschubzonen eine Schutzweiche vorhanden sein. Im aktuellen Projektierungsstand ist der Platz für eine Schutzweiche nicht vorhanden. Deshalb ist für die Sicherstellung des Flankenschutzes der Einsatz von Entgleisungsvorrichtungen (EV) vorgesehen. In der nächsten Projektphase wird das Betriebskonzept des Instandhaltungswerks weiter vertieft, was auch zu Anpassungen am Gleislayout führen wird. In dieser Iteration ist auch der Bau einer Schutzweiche am Ende der Handverschubzone miteinzubeziehen.

Falls eine Ausnahmegewilligung für den Verzicht auf eine Schutzweiche notwendig wird, ist mittels einer Risikoanalyse zu prüfen, ob das Risiko durch den Einsatz von EV's tragbar ist und die Unverhältnismässigkeit ist aufzuzeigen. Im vorliegenden Fall wird die Verhältnismässigkeit über den Mehrbedarf an Fruchtfolgefächern (rund + 20 – 50 %) geprüft werden müssen.

Wie im Instandhaltungswerk die Rangierungen abgewickelt werden sollen ist zum heutigen Zeitpunkt nicht definiert. Die folgenden Varianten sind möglich (vgl. Kapitel 4.1 Betriebskonzept Gleisanlage):

- **«IW-Stellwerk».** Die Gleisanlage wird in einem neuen **«IW-Stellwerk»** zentralisiert. In der Studie wurden die Kosten für diese Variante, mit Zentralisierung in einem neuen Stellwerk berücksichtigt.
- **Elektrisch ortsgestellten Weichen (EOW).** Dazu werden in der Nähe der betroffenen Weichengruppe, Lokalschalter gebaut, um die entsprechenden Weichen zu steuern.
- **Zentralisierung im Stellwerk Castione.** Die Gleisanlage wird im Stellwerk Castione zentralisiert. Diese Variante wurde in der Studie nicht weiterverfolgt, weil sämtliche Rangierungen die Mitarbeit der Betriebszentrale erfordern.

7.1.6 Fahrstrom

Die gesamte Anlage ist mit Fahrleitung ausgerüstet. Die vorgesehenen Gleisachsabstände erlauben den Einsatz von Fahrleitungsjochen in Normlängen.

Bahnstromversorgung

Die Sektionierung ist noch nicht bekannt. In Anlehnung an das Dokument «AFM_Funktionale Anforderungen»¹ sind für die Abstellgleise und die Instandhaltungsgleise je 2 Sektoren mit redundanter Speisung geplant.

Erdungskonzept

In den Folgephasen muss das Erdungskonzept für die Werkstattgebäude und das Gleisfeld erstellt werden.

¹ Funktionale und qualitative Anforderungen an die Produktionsanlagen der SBB Infrastruktur

7.1.7 Weichenheizung

Die Weichen der Abstellanlage (6 Stück, davon eine Doppelweiche) sind mit Weichenheizung vorgesehen. In den Instandhaltungsgleisen wird auf Weichenheizungen verzichtet.

7.1.8 Technische Anlagen

Der elektrische Hausanschluss ab dem Elektrizitätswerk für die Gleisanlage muss in der nächsten Phase mit dem Teilprojekt IM koordiniert werden.

Für die Schaltgerätekombinationen und die Beleuchtungssteuerung wird eine Technikkabine vorgesehen.

Die Beleuchtungsstärke der Gleisanlage ist 10 lx gemäss Regelwerk I-50103. Die Montage der Gleisbeleuchtung erfolgt auf den Fahrleitungsmasten und Fahrleitungsjochen.

7.1.9 Telecomanlagen

Die Steuerung der Anlage erfolgt über das Leit- und Störmeldesystem LSS-CH

7.1.10 Kabel

Für die Kabel der Gleisfeldbeleuchtung, und die Anlageteile der Sicherungsanlagen und der Weichenheizung werden die Kabeltrassen und notwendigen Querungen erstellt.

Die Gleisfeldbeleuchtung, die Elemente der Sicherungsanlage und die Weichenheizanlage sind mit Niederspannungskabel zu erschliessen.

7.1.11 Energie

Nicht betroffen.

7.2 Teilprojekt 4 «Netzanschluss»

7.2.1 Geomatik

Die Gleise und Weichen sind nach Reglement R-I-22046 berechnet. Die Funktionalitäten und die Geschwindigkeiten entsprechen der Topologie der Bestvariante Kapitel 6.3. Die Anschlüsse des Netzes an das Gleis 44 erfolgen im Norden und Süden über eine EW500 für V=60 km/h.

Die neue Weiche 1001 welche das Gleis 200 mit dem verlängerten Gleis 52 verbindet, ist für V= 125 km/h vorgesehen. Damit ist über die Gleise 1, 2, und 3 von Norden V=125 km/h bis zur Geschwindigkeitsschwelle bei Km. 147.450 auf den Regelfahrwegen garantiert.

Am Südkopf des Bahnhofs Castione verkehren die Personenzüge Richtung Nord durch Gleis 93 und Gleis 2 mit V=90 km/h. Aufgrund der fahrdynamischen Einschränkungen beträgt die maximale Geschwindigkeit auf dem neuen Gleis 4 V=85 km/h.

Der Spurwechsel Gleis 53/44 ist für eine Geschwindigkeit V= 60 km/h ausgelegt.

Es sind keine Sonderbauformen und Ausnahmegenehmigungen notwendig.

7.2.2 Fahrbahn

Zusammenstellung der erforderlichen Fahrbahnarbeiten.

Beschreibung	Länge	Anzahl
Neubau Gleise	2'120 m	
Neubau Weichen (5 x EW185, 8 x EW300, 3 x EW500, 3 x EW500, 1 x EW1600)		20

7.2.3 Ingenieurbau

Unterbau

Geologische und geotechnische Untersuchungen

- Geotechnischer Bericht, AF Toscano AG, 13.12.2018

Bemessung des Unterbaus

Gleise Netzanschluss

Im Rahmen der Objektstudie wird im Bereich des Netzanschlusses wird von einem Einbau einer bituminösen Sperrschicht (AC-Rail) ausgegangen.

Der Unterbau hat die folgenden Eigenschaften aufzuweisen.

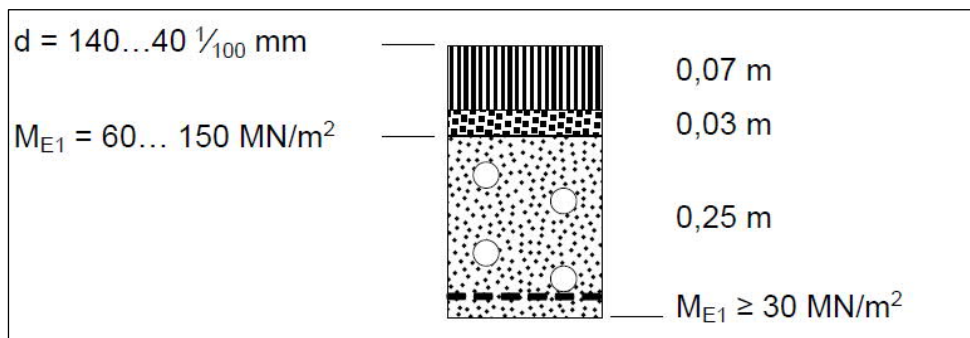


Abbildung 28: Auszug aus RTE 21110 mit Schichtaufbau unter bituminösen Sperrschicht

- Minimal auf dem Planum vorhandene Tragfähigkeit ME1: 30 MN/m²
- CBR min.: 15 %
- Geokunststoff (Geotextil) zwischen Kiessand 1 und Untergrund mit Trennfunktion zur Verlängerung der Nutzungsdauer des Unterbaus und des Schotterbetts.
- Minstdicke der Fundamentalschicht aus Kiessand 1 rund: 0.25 m
- Asphaltgranulat/ Fräsasphalt 0/16 als Ausgleichsschicht: 0.03 m
- Minstdicke der bituminösen Sperrschicht: 0.07 m
- Anforderungen bzgl. Verformbarkeit auf der Planie:
 - $60 < ME1 < 150 \text{ MN/m}^2$ auf der Planie der Fundamentalschicht, unter der Sperr- und Ausgleichsschicht
 - $40 < d < 140 \frac{1}{100} \text{ mm}$ auf der bitumenhaltigen Sperrschicht

Anschlussgleis Coop

Im Rahmen der Objektstudie wird auch für das Anschlussgleis Coop von einem Einbau einer bituminösen Sperrschicht (AC-Rail) ausgegangen.

Der Unterbau hat die folgenden Eigenschaften aufzuweisen.

- Minimal auf dem Planum vorhandene Tragfähigkeit ME1: 30 MN/m²
- CBR min.: 15 %
- Geokunststoff (Geotextil) zwischen Kiessand 1 und Untergrund mit Trennfunktion zur Verlängerung der Nutzungsdauer des Unterbaus und des Schotterbetts.
- Mindestdicke der Foundationsschicht aus Kiessand 1 rund: 0.25 m
- Asphaltgranulat/ Fräsasphalt 0/16 als Ausgleichsschicht: 0.03 m
- Mindestdicke der bituminösen Sperrschicht: 0.07 m
- Anforderungen bzgl. Verformbarkeit auf der Planie:
 - $60 < ME1 < 150$ MN/m² auf der Planie der Foundationsschicht, unter der Sperr- und Ausgleichsschicht
 - $40 < d < 140$ 1/100 mm auf der bitumenhaltigen Sperrschicht

Die Tragfähigkeit des Untergrunds konnte im Rahmen der Objektstudie nicht mit ausreichender Sicherheit bestimmt werden. Als Annahme wurde mit Bodenverbesserungsmassnahmen in der Form eines Materialersatzes von durchschnittlich 0.50 m gerechnet. Diese Annahme wurde bei den Gleisen des Netzanschlusses wie auch dem Anschlussgleis Coop getroffen.

Entwässerung

Allgemein

Sämtliche Gleise, welche neu erstellt, oder an denen eine «Wesentliche Änderung» gemäss BAV Richtlinie „Entwässerung von Eisenbahnanlagen“ vorgenommen wird, müssen mit einem neuen, dichten Unterbau ausgestattet und entwässert werden.

Das Teilprojekt 4 «Netzanschluss» befindet sich gemäss GIS-Karten des Kantons Tessin im Gewässerschutzbereich Au. Der Grundwasserspiegel liegt mindestens 3 m unter der Terrainoberkante und ist damit genug tief, um den Mindestabstand zur Bahnentwässerung zu gewährleisten.

Gleise Netzanschluss

Die Entwässerung der Stammgleise und Rangiergleise muss über eine biologische belebte Oberfläche versickert sein. Aus diesem Grund werden Gleise, die sich nicht in der Nähe einer Böschung befinden mittels dem Entwässerungstypen 4a entwässert.

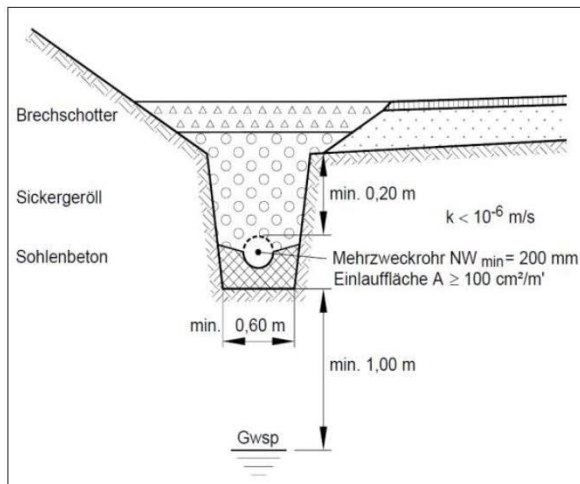


Abbildung 29: Typ 4a – Ableitung ohne Grabenabdichtung

Das abgeleitete Wasser wird in eine Versickerungsmulde abgeleitet und dort versickert. Gleise die sich neben einer Böschung befinden werden über die Böschungsflanke (Entwässerung Typ 1) entwässert.

Anschlussgleis Coop

Es wird vorgeschlagen, das Anschlussgleis Coop mittels dem Entwässerungstypen 3b (Sickergraben mit Vollsickerrohr) zu entwässern. Die anfallende Gleisentwässerung wird Sickergräben zugeführt. In den Sickergräben sind horizontale Vollsickerrohre NW min = 200 mm angeordnet. Das Wasser wird über Sickerrohre verteilt und versickert.

Tiefbau

Kabelkanalisation

Allfällige Kabel werden, wenn möglich, in vorfabrizierte Kabelkanäle im Bankettbereich gelegt. Unterirdische Kabeltrasse werden einbetoniert und mit Schächten verbunden.

Die Kabelkanalisation wird sich bei den Gleisen des Netzanschlusses im üblichen Rahmen für eine Bahnanlage bewegen.

Perronanlagen

Mit dem Bau des Gleis 4 westlich des Bahnhofes Castione wird der bestehende (ausser-) Perron 3 erweitert und als Mittelperron für die Gleise 3 und 4 benutzt.

Der Perron wird auf dem Standard BehiG Ausbau von P55 ausgebaut. Die Nutzlänge bleibt unverändert auf 220 m. Die bestehende Stützmauer auf der Südseite des heutigen Perrons muss vollständig rückgebaut werden.

Der bestehende Perronwinkel auf der Seite Gleis 3 kann voraussichtlich weiterhin benutzt werden. Im Rahmen der Objektstudie wurde kein Ersatz vorgesehen. Der Belag des Perrons wurde auf die gesamte Breite vorgesehen. Das Quergefälle des Belags wird von den Gleisen weg in Richtung Perronmitte vorgesehen.

Der Zugang zum Perron bleibt unverändert und wird durch die bestehende Rampe auf der Nordseite sichergestellt.

Strassen

Umlegung Via Industria

Aufgrund des neuen Gleises 4 westlich des Bahnhofes Castione muss die bestehende Via Industria rückgebaut und umgelegt werden. Die bestehende Strasse wird fast ausschliesslich als Zufahrtsstrasse zur Coop Verteilzentrale genutzt.

Die neue Strassenführung ersetzt die bestehende Via Industria. Der Verkehr wird neu auf der Westseite der Coop Verteilzentrale geführt. Die Einfahrt ins Coop Gelände erfolgt weiterhin von der süd-westlichen Ecke, um das bestehende Verkehrskonzept auf dem Areal weiterführen zu können.

Die Strassenbreite wird mit einer Breite pro Fahrstreife von rund 3.00 m angenommen. Zusätzlich wird ein Trottoir mit einer Breite von 1.50 m ausgeführt. Die angenommene Strassenanordnung sowie deren Breiten müssen in den Folgephasen noch genauer eruiert werden. Dasselbe gilt für die Notwendigkeit des Trottoirs.

Umlegung Erschliessungsweg Lancascia

Aufgrund des neuen Gleises 4 westlich des Bahnhofes Castione muss der bestehende Bahndamm verbreitert werden. Durch die Erweiterung des Bahndamms ist der bestehende Erschliessungsweg zwischen der bestehenden Via Industria und die Parzelle südlich der Coop Verteilzentrale nicht mehr gewährleistet.

Der bestehende Weg wird umgelegt und kommt an den Fuss des neuen Bahndamms zu liegen. Die Strassenbreite wird analog seiner heutigen Ausführung gewählt.

Konstruktiver Ingenieurbau

Übersicht Bauwerke

Um den künftigen Ausbau des Teilprojekts 4 «Netzanschluss» zu realisieren, sind verschiedene Bauwerke erforderlich.

- [STM 1] Stützmauer della Piote 146.268 – 146.360
- [STM 2] Stützmauer Galletto 146.559 – 146.684
- [PDu 1] Personendurchlass Galletto 146.888
- [BZU 1] Rampe und Treppen (PU Castione) 147.354 – 147.398
- [PU 1] Personenunterführung Castione 147.366
- [] Bestehende Rampe zu Perron 3/4 147.400
- [STM 3] Stützmauer Via Industria 147.439 – 147.613
- [Brü 2] Moesabrücke 147.954

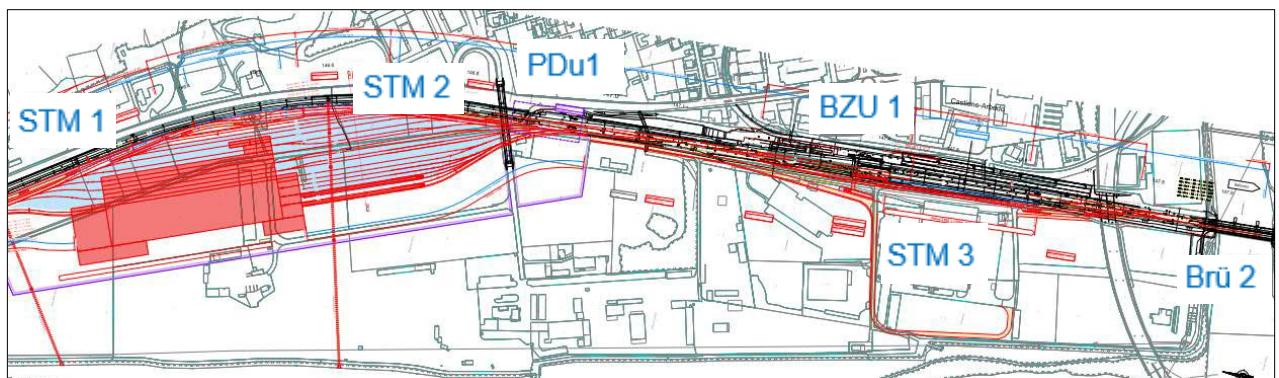


Abbildung 30: Übersicht Bauwerke TP 4

Die grundsätzlichen Lagen der Bauwerke sind im Situationsplan 1:1000, Dossierbeilage 41, gezeigt.

Stützmauer della Piote [STM 1]

Aufgrund der Höhendifferenz zwischen den Stammgleisen und den neuen Werkgleisen wird eine Stützmauer notwendig. Die Stützmauer verläuft entlang der Stammgleise auf der westlichen Seite.

Das Stützbauwerk mit einer Länge von 92 m wird als Winkelstützmauer in Ortsbeton konzipiert. Die Höhe des Bauwerks ist variabel. An der höchsten Stelle wird eine Höhe von 1.50 m erreicht. Der Fundamentfuss wird mindestens auf die Frosttiefe gesetzt.

Eine erdstatische Bemessung der Stützmauer konnte im Rahmen der Objektstudie noch nicht durchgeführt werden.

Stützmauer Galletto [STM 2]

Aufgrund der Höhendifferenz zwischen den Stammgleisen und den neuen Werkgleisen wird eine Stützmauer notwendig. Die Stützmauer verläuft entlang der Stammgleise auf der westlichen Seite.

Das Stützbauwerk mit einer Länge von 125 m wird als Winkelstützmauer in Ortsbeton konzipiert. Die Höhe des Bauwerks ist konstant 1.50 m. Der Fundamentfuss wird mindestens auf die Frosttiefe gesetzt.

Eine erdstatische Bemessung der Stützmauer konnte im Rahmen der Objektstudie noch nicht durchgeführt werden.

Personendurchlass Galletto [PDu 1]

Der Personendurchlass ist Teil eines kantonalen Radwegs. Eine Aufrechterhaltung ist daher von entsprechender Bedeutung.



Abbildung 31: Bestehender Personendurchlass Galletto

Eine Aufrechterhaltung an bestehender Lage ist schwierig. Der Verbindungsweg müsste im Anschluss unter den neuen Werkgleisen durchgeführt werden. Dies würde ein entsprechend aufwändiges Bauwerk erfordern. Es ist zudem davon auszugehen, dass der Boden des bestehenden Personendurchlass Galletto abgesenkt werden müsste. Ein Ersatz des bestehenden Bauwerks an leicht verschobener Lage ist allenfalls eine sinnvollere Lösung als der Erhalt an bestehender Lage. Es ist zu erwähnen, dass ein allfälliger Abbruch des bestehenden Bauwerks aufwändig ist, da das Bauwerk sich unterhalb der Stammgleise befindet. Ein detailliertes Abbruchkonzept müsste erstellt werden. Es ist denkbar, dass gewisse Teile des bestehenden Bauwerks im Boden verbleiben würden.

Die Neuführung des Radwegs und der allfällige Ersatz des Personendurchlasses liegt im Bereich der Projektierungszone und ist Teil des Teilprojektes «Arealplanung und übergeordnete Themen».

Für den Personendurchlass Galletto sind in der Kostenschätzung keine Kosten enthalten.

Rampe und Treppe (PU Castione) [BZU 1]

Mit dem Bau des neuen Gleises westlich der bestehenden Stammgleisen ist der Zugang zur westlichen Seite der PU Castione nicht mehr gewährleistet.

In der Fortsetzung der verlängerten PU muss eine neue Rampe und ein neuer Treppenaufgang erstellt werden. Die Rampe wird mit einer maximalen Neigung von 10% gemäss den Anforderungen des BehiG an Bahnzugänge ausgebaut. Die Anordnung der Rampe wie auch der Treppe muss in der nächsten Phase noch eingehender geplant und mit den bestehenden Höhenverhältnissen abgeglichen werden.

Die bestehende Rampe auf das Perron Gleis 3 / 4 kann voraussichtlich an seiner heutigen Lage belassen werden. Es ist jedoch davon auszugehen, dass das Bauwerk aufgrund des neuen Gleises 4 angepasst werden muss. Die statische Beanspruchung des heutigen Bauwerks wird durch das neue Gleis 4 eine wesentliche Änderung erfahren.

Personenunterführung Castione [PU 1]

Die Dimensionierungsgrundlagen sind im Kapitel 7.2.4 beschrieben.

Die bestehende Personenunterführung muss verlängert werden. Für die Verlängerung ist ein Rahmentragwerk in Ortsbeton vorgesehen. Die Verbindungsdetails zum bestehenden Bauwerk sind mit grosser Sorgfalt zu planen. Zudem ist der Thematik von differentiellen Setzungen zwischen alt/neu besondere Beachtung zu schenken.

Bestehende Rampe zu Perron 3/4

Die bestehende Rampe zum Perron 3/4 muss baulich angepasst werden. Durch die Verlegung des neuen Gleis 4 muss das heutige Bauwerk auf der Westseite hinterfüllt werden. Es wird davon ausgegangen, dass infolge des erhöhten Erddrucks das heutige Bauwerk erhebliche Anpassungs- oder Verstärkungsmassnahmen erfahren wird.

Es ist auch denkbar, dass die heutige Rampenkonstruktion komplett neu gebaut werden muss. Im Rahmen der Objektstudie sind daher die Kosten für einen kompletten Neubau dieser Rampe in die Kostenschätzung eingeflossen.

Stützmauer Via Industria [STM 3]

Aufgrund der Höhendifferenz zwischen den Stammgleisen und den Werkgleisen des Coop Verteilzentrums wird eine Stützmauer notwendig. Die Stützmauer verläuft entlang der Stammgleise auf der westlichen Seite.

Das Stützbauwerk mit einer Länge von 174 m wird als Winkelstützmauer in Ortsbeton konzipiert. Die Höhe des Bauwerks ist konstant 1.75 m. Der Fundamentfuss wird mindestens auf die Frosttiefe gesetzt.

Die Krone der Stützmauer wird lagemässig mit einem Abstand von mindestens 3.0 m gegenüber der Gleisachse des äussersten Stammgleises ausgeführt. Der Abstand zu den Werkgleisen hat gemäss AB-EBV Art.-Nr. 18 (Blatt 16 N) mindestens 2.50 m zu betragen. Diese Anforderung kann eingehalten werden.

Eine erdstatische Bemessung der Stützmauer konnte im Rahmen der Objektstudie noch nicht durchgeführt werden.

Moesabrücke [Brü 3]

Die bestehende Moesabrücke wird durch das vorliegende Projekt grundsätzlich nicht tangiert.

Wird der betroffene Umbaubereich der Gleisanlage in der Folgephase bis auf die Moesabrücke erweitert ist zu beachten, dass im Rahmen des Plangenehmigungsverfahrens der statische Nachweis des bestehenden Tragwerks und der Nachweis ausreichender Schotterstärken zu erbringen sind.

In diesem Fall wird für die Brücke auch die Risikobeurteilung der Strecke relevant. Durch die prognostizierte Verkehrszunahme steigt im Projektperimeter das Risiko eines direkten Eintrags von Gefahrgutflüssigkeiten in die Moesa. Es besteht das Risiko, dass die Entwässerung der Moesa Brücke angepasst werden muss. (Siehe Risikomanagement Kapitel 13)

Gebäudeabbrüche

Abbrüche von Gebäuden sind für den Neubau des Gleis 44 notwendig. Diese liegen in der Projektierungszone, welche vom Teilprojekt 5 «Arealplanung und übergeordnete Themen» baureif übernommen.

7.2.4 Bahnzugang und technische Gebäude

Perrons

Lastfall (siehe Anhang 4)

Die Lastfallberechnung basiert auf der Wachstumsmethode bis zum Horizont 2046 und der Gleisbelegung gemäss dem erarbeiteten Betriebskonzept.

Anhand der Kapazitätzmethode wurden die Werte der Wachstumsmethode plausibilisiert. Die Gegenüberstellung der Werte zeigt, dass der Lastfall mit der Anwendung der Kapazitätzmethode tiefere Werte ergibt.

Personenfluss, Dimensionierung

Grundlage

Mit den vorgesehenen Geschwindigkeiten ergeben sich folgende Gefahrenbereiche:

Gleis	Geschwindigkeit	Gefahrenbereich ab Gleisachse in cm	Gefahrenbereich auf dem Perron (GbP) in cm
1	125 km/h	250	81
2	125 km/h	250	81
3	125 km/h	250	81
4	90 km/h	220	51

Beurteilung Lastfall Mittelperron 1/2

Gemäss Lastfall gibt es keine klassische Belastung des Mittelperrons durch gleichzeitige Zugbewegungen an beiden Gleisen.

Die S-Bahn am Gleis 2 hat jeweils eine lange Standzeit (8 min). Daher stehen max. 20% der Einsteiger bei Einfahrt am Perron. Danach können diese laufend einsteigen. Der folgende Zug am Gleis 1 fährt erst ein, wenn der Zug am Gleis 2 bereits abgefahren ist (oder andersherum).

Damit bleibt das Mittelperron 1/2 gemäss der Aussteigeräquivalentanzahl im Bereich des Perrontyps I. Es handelt sich um eine einfache Anlage (1 PU).

Damit gelten für die Dimensionierung die Planwerte:

	Perronbreite Zugangsbreite in cm	Sicherer Bereich in cm	Gefahrenbereich auf Perron in cm
Zentraler Bereich	562	2 x 200	2 x 81
Perronendbereich	412	250	2 x 81
Zugänge	250		

Planwerte Mittelperron 1/2

Beurteilung der Dimensionierung des bestehenden Mittelperrons 1/2 in Bezug auf die Perronbreite

Das bestehende Mittelperron weist im Perronbereich, der sich an den einzigen Zugang anschliesst, eine Perronbreite auf, bei der die Planwerte des SIB eingehalten werden können. Im Endbereich des Perrons werden diese Werte jedoch unterschritten.

Aus folgenden Gründen ist das Perron dennoch als unkritisch hinsichtlich Sicherheit einzuschätzen (vgl. Kapitel 13 Risikomanagement):

- Im Fahrplan ist keine Gleichzeitigkeit am Perron vorgesehen
- die Einsteiger werden sich aufgrund des einzigen stirnseitigen Zugangs nicht im südlichen Perronendbereich aufhalten (und wenn, dann nur zu einem geringen Prozentsatz)
- die Einsteiger am Gleis 2 können aufgrund der langen Standzeit fortlaufend in den Zug einsteigen

- bei einer rechnerischen Überprüfung² eines im Fahrplan nicht vorkommenden Verspätungsfalls der höchstbelasteten Züge reicht die Perronfläche bei Einfahrt für alle Einsteiger aus, auch wenn sich diese nur auf 100 m Perronlänge verteilen

Beurteilung der Dimensionierung des bestehenden Mittelperrons 1/2 in Bezug auf die lichte Breite des Zugangs

Generell gibt es keine hohen Aussteigerzahlen.

Der bestehende Zugang weist eine lichte Breite von 240 cm auf. Er unterschreitet damit den Planwert um 10 cm. Mit der Berechnung gem. Gefährdungsbild C kann nachgewiesen werden, dass diese Breite ausreichend ist.

Beurteilung Lastfall Mittelperron 3/4

Gemäss Lastfall gibt es keine klassische Belastung des Mittelperrons. Am Gleis 3 fährt ein aus dem Instandhaltungswerk zugeführter Zug ab (Ein 210 um 7:30), darauffolgend fährt der Zug am Gleis 4 ein (Aus 34 um 7:31). Da dieser Zug später weggestellt wird, gibt es hier wiederum nur Aussteiger. Zusätzlich fahren noch RE am Gleis 3, diese gem. Lastfall aber nur mit sehr wenigen Fahrgästen (max. Aus 15/Ein 8).

Damit bleibt das Mittelperron 3/4 gemäss der Aussteigeräquivalentanzahl im Bereich des Perrontyps I. Es handelt sich um eine einfache Anlage (1 PU).

Damit gelten für die Dimensionierung die Planwerte:

	Perronbreite Zugangsbreite in cm	Sicherer Bereich in cm	Gefahrenbereich auf Perron in cm
Zentraler Bereich	532	2 x 200	51 + 81
Perronendbereich	382	250	51 + 81
Zugänge	250		

Planwerte Mittelperron 3/4

Beurteilung der Dimensionierung des neuen Mittelperrons 3/4 in Bezug auf die Perronbreite

Die Planwerte werden am neuen Mittelperron eingehalten.

Beurteilung der Dimensionierung des neuen Mittelperrons 3/4 in Bezug auf die lichte Breite des Zugangs

Generell gibt es keine hohen Aussteigerzahlen.

Der bestehende Zugang weist eine lichte Breite von 240 cm auf. Er unterschreitet damit den Planwert um 10 cm. Mit der Berechnung gem. Gefährdungsbild C kann nachgewiesen werden, dass diese Breite ausreichend ist.

² Zug RE 7:03/7:05 Geis 1 mit 105 Ein und Zug S-Bahn 7:10/7:18 Gleis 2 mit 206 Ein: Total 311 Ein :
 $1P/m^2 + 10\% \text{ Sperrfläche} = 342 m^2 : 100 m = 3.42 m \text{ SIB} + 2(0.81m) = \mathbf{5.04 m \text{ Perronbreite}}$

Bahnzugang Personenunterführung (PU) und Zugänge

Dimensionierung

Die PU müsste gemäss Planwerten ab einer Länge von 20 m eine Lichte Breite von 5.00 m aufweisen (gem. I-50129/ VSS SN 640246a).

Die Zugänge zur PU, insofern sie auch eine örtliche Erschliessungsfunktion aufweisen, müssen eine lichte Breite von 2.75 m aufweisen (wenn nicht dann 2.50 m).

Beurteilung der bestehenden Situation

Die PU weist eine Lichte Breite von 4.00 m auf. Diese PU ist für den angegebenen Lastfall ausreichend leistungsfähig.

Der bestehende Zugang zur PU wird momentan über eine Treppe und eine Rampe angeboten. Beide Zugänge weisen eine Lichte Breite von 3.10 m auf und sind damit ausreichend dimensioniert.

Beurteilung der Verlängerung der Personenunterführung Richtung Industriegebiet

Mit der Verlängerung um rund 25 m in das westliche gelegene Industriegebiet erreicht die PU eine Gesamtlänge von 45 m. Gemäss Lastfall ist der Ausgang Richtung Industriegebiet nur sehr schwach frequentiert (5 % der Reisenden). Die Breite der verlängerten Personenunterführung ist somit auch ausreichend leistungsfähig.

7.2.5 Sicherungsanlagen

Ist-Zustand

Castione-Arbedo ist mit einem elektronischen Stellwerk vom Typ SIMIS C, Baujahr 1993 zentralisiert. Rangierfahrstrassen sind mit Zwergsignalen gesichert. Zufahrstrassen werden mit Lichtsignalen von Typ N signalisiert. Die Gleisfreimeldung erfolgt über Achszählung vom Typ AzLM. Seite Nord zum ETCS L2 Stellwerk Claro ist ein e-Logic Block im Einsatz. Das Stellwerk ist am ILTIS angeschlossen und ist ab der BZ-Süd, Pollegio voll fernsteuerbar.

Soll-Zustand

Das bestehende Stellwerk Castione-Arbedo kann den neuen Gegebenheiten angepasst werden. In der Studie wurde von einer Anpassung/Erweiterung des bestehenden Stellwerks ausgegangen.

Nach heutiger Planung soll das Stellwerk Castione-Arbedo im Jahre 2031 (PoMa 7.3.19) ersetzt werden. Die hohen Investitionen für die kurze Restlebensdauer des Stellwerks machen es nötig, dass **vor** der nächsten Projektierungsphase die Technologiestrategie und der Zeitpunkt des Stellwerkersatzes festgelegt werden müssen (siehe 5.3 Technische Anforderungen, Technische Standards).

Gleis 44, Güterannahmegleis

Die Studie «Castione-Arbedo Binari accettazione merci» (ER 5041904360) aus dem Jahre 2018 bildet die Grundlage für die Signalisierung, inklusive Levelübergang und die Kostenschätzung. Die Informationen zu den notwendigen Anpassungen im ETCS L2 Stellwerk Claro sind im Anhang 3 dokumentiert.

Dadurch, dass im neuen Gleis eine Blockschnittstelle mit Levelwechsel zum Nachbarstellwerk gebaut wird, ergeben sich betriebliche Einschränkungen wie zum Beispiel kein Rangieren und kein Wenden zwischen Weiche 1224 und 1165.

Bahnhof Castione-Arbedo

Durch die Einbindung des Gleis 52 in das Stammgleis über die Weiche 1001 müssen die Ein- und Ausfahr-signale Richtung Norden verschoben werden. Die Verschiebung der Signale löst eine Verschiebung der Grenze ETCS L2 und Anpassungen im RBC aus. Zugfahrstrassen über den rechten Schenkel der Weiche 1001 und über beide Schenkel der Weiche 1013 dürfen nur mit 80 km/h (maximal 90 km/h, Ausnahme SBB) signalisiert werden, da kein spurbewirkter Flankenschutz vorhanden ist und in Castione rangiert wird. (Von dieser Einschränkung ist der Regelbetrieb nicht betroffen).

7.2.6 Fahrstrom

Im Bahnhofsbereich Castione wird die bestehende Fahrleitungsanlage an die leicht geänderten Gleisgeometrien angepasst. Der Schaltposten bei Km 147.2 muss versetzt werden. Es ist in der nächsten Phase zu prüfen, ob mit einem überarbeiteten Streckenkonzept auf den Schaltposten verzichtet werden kann.

Für die Gleisneubauten Gleis 4 und 44 wird die Fahrleitungsanlage ergänzt.

7.2.7 Weichenheizung

Die Anforderungen an die Weichenheizanlage aus der @RAM Betrachtung liegen noch nicht vor. Das Projekt löst umfangreiche Anpassungen und Erweiterungen an der bestehenden Weichenheizungsanlage aus. Für die Kostenermittlung wurde angenommen, dass die Weichen des Teilprojektes 4 (20 Stück) beheizt sind.

7.2.8 Technische Anlagen

Die Verbreiterung des Perrons 3/4 zu einem neuen Mittelperron führt zu einer Neuausrüstung des Perrons mit Beleuchtungskandelabern und Beschallung. Die nach Westen verlängerte PU, die neue Zugangsrampe und der Vorbereich Seite West werden beleuchtet.

7.2.9 Telecomanlagen

Bestehend.

7.2.10 Kabel

Für die Kabel der Anlageteile der Sicherungsanlage und der Weichenheizung werden die Kabeltrassen und notwendigen Querungen erstellt.

Die Elemente der Sicherungsanlage und die Weichenheizanlage sind mit Niederspannungskabel zu erschliessen.

7.2.11 Energie

Nicht betroffen.

8 Umwelt

Siehe Konfliktanalyse Umwelt, Dossierbeilage 6.2

9 Land und Rechte

Landbedarf ausserhalb der Projektierungszone

Zusätzlich zum Landerwerb der Projektierungszone muss für das Teilprojekt Netzanschluss Land erworben werden. Die untenstehenden Tabellen zeigen die Flächenbilanz **ausserhalb** der Projektierungszone auf.

Notwendiger Landerwerb ausserhalb Projektierungszone	m ² (gerundet)
Strassenumlegung Verlängerung PU	8'900

Betroffene Flächen ausserhalb Projektie- rungszone	m ² (gerundet)
Landwirtschaftsland (FFF)	-
Übrige Landwirtschaftsflächen	-
Industriezone	8'900

Anlässlich der Studie sind prozessgemäss keine Abklärungen mit Dritten zum Landerwerb erfolgt.

Kostenanteil Projektierungszone

Interno / Confidenziale

³ Siehe Kapitel 13.1

10 Baurealisierung / Bauphasen und Erhaltung

10.1 Rahmenbedingungen Realisierung

Teilprojekt 3 «Gleisanlagen neues Werk»

Das Teilprojekt 3 kann grundsätzlich unabhängig vom Teilprojekt 4 «Netzanschluss» erstellt werden. Der Betrieb auf den Stammgleisen wird durch die Erstellung der Gleisanlage des neuen Werks nicht beeinflusst.

Entlang dem Gleis 2 der Gleisanlage Werk besteht jedoch infolge der lagemässigen Nähe eine Abhängigkeit zu den Stammgleisen, respektive dem neu zu erstellenden Gleis 44. Die Stützmauer Della Piote [STM 1] und die Stützmauer Galletto [STM 2] sowie die dazwischen liegenden Böschungen sollten im Zuge der Erstellung des Gleises 44 erstellt werden. Dadurch wird eine zeitliche Entflechtung zu den Bauarbeiten an den Stammgleisen sichergestellt.

Die Erschliessung der Bauarbeiten der Gleisanlage Werk erfolgt von Westen über die Via Industria 3. Die Platzverhältnisse sind grosszügig und stellen daher für die Baustellenlogistik keine grosse Herausforderung dar. Eine Absprache der Bauabläufe hat mit den Bauarbeiten der weiteren Teilprojekte zu erfolgen.

- Teilprojekt 1 «Nutzerspezifische Ausbauten Instandhaltungswerk»
- Teilprojekt 2 «Gebäude»
- Teilprojekt 5 «Arealplanung und übergeordnete Themen»

Im Rahmen der Objektstudie sind noch keine Absprachen mit den oben aufgeführten Teilprojekten erfolgt. Vor allem der Umfang der Arbeiten des Teilprojektes 5 «Arealplanung und übergeordnete Themen» sind im heutigen Planungsstand noch schwer fassbar.

Teilprojekt 4 «Netzanschluss»

Für die Realisierung des Teilprojekts 3 wird davon ausgegangen, dass grundsätzlich wie im heutigen Zustand immer 2 Linien auf der Nord-Süd Achse und ein Wendegleis für die S-Bahnen offen sein müssen.

Im Rahmen der Objektstudie ist man davon ausgegangen, dass für den Einbau von gewissen Weichen und Gleisstrecken eine zeitlich befristete Sperrung einer der beiden Linien möglich sein wird. Weitere Einschränkungen bestehen zudem im Betrieb des Bahnhofs Castione. Die Sperrungen beschränken sich voraussichtlich auf Wochenende oder allenfalls auf verlängerte Wochenenden.

Damit die oben beschriebenen Bedingungen eingehalten werden können, sieht die Bauphasenplanung zuerst den Bau der neuen Gleise 44 und 4 vor. Diese westlich der Stammgleise liegenden Gleise können über weite Strecken unabhängig vom Bahnbetrieb aufgebaut werden. Nach der Inbetriebnahme dieser Gleise besteht mehr Flexibilität, zur permanenten Aufrechterhaltung von 2 Linien. Die Züge können über das östliche Gleis 41 sowie die neuen, westlichen Gleise 44 und 4 geführt werden. Anschliessend erfolgt der Umbau der dazwischenliegenden Gleise 52 und 53.

Im Rahmen der vertieften Absprachen in der Planungszentrale ist festzulegen, welche Arbeiten am Tag und welche in festgelegten Nachtsperrezeiten ausgeführt werden. Als Grundlage der Studie sind wir davon ausgegangen, dass die Nachtsperrezeiten infolge des Güterverkehrs sehr beschränkt sein werden. Tages-sperrungen unter der Woche sind nicht möglich.

Für die Ermittlung der Dauer der verschiedenen Bauphasen wurden die folgenden groben Leistungswerte berücksichtigt.

- | | |
|---------------------------------|---------------------------------|
| • Einbau einer Weiche | 3 Tage oder 1 Wochenendsperrung |
| • Einbau Gleis (inkl. Unterbau) | 20 m / Team / Tag |
| • Schüttungen, Hinterfüllungen | 200 m ³ / Team / Tag |
| • Stützmauern | 5 m / Tag |

10.2 Bauphasen

Allgemein

Der folgende Beschrieb beschränkt sich auf das Teilprojekt 4 «Netzanschluss».

Der Beschrieb der Bauphasen fokussiert sich mehrheitlich auf die bahnbetrieblichen Aspekte der Bauetappen. Die hauptsächlichen Einschränkungen werden diskutiert. Die Dauer der jeweiligen Bauphasen wurde aufgrund der vorgängig erwähnten Leistungswerte abgeschätzt. Ebenfalls Für die Ausführung der Arbeiten unter Aufrechterhaltung des Bahnbetriebs wurden entsprechende Zuschläge berücksichtigt. Dies gilt auch für die Ausführung der erforderlichen Arbeiten der Bahntechnik (Fahrstrom, Kabelplanung, Weichenheizung, Signale etc.)

In der Folgephase müssen die einzelnen Bauetappen optimiert werden. Vor allem die Arbeiten am südlichen Weichenkopf sind durch den Einbezug der entsprechenden SBB-Fachdienste zu überprüfen und wenn möglich zu optimieren. Es sind auch die nachfolgend beschriebenen Auswirkungen auf die Nachbargleise kritisch zu hinterfragen und wenn möglich zu minimieren.

Bauphase 1

In dieser Bauphase werden in einem ersten Schritt alle Bauwerke westlich der Stammgleise erstellt. In der Folge werden die Bahntrassen des Gleis 44 und des Gleis 4 (Bahnhofsbereich) aufgebaut. Es werden vorerst keine Anschlüsse an die Stammgleisen gebaut. Diese Arbeiten werden mehrheitlich unter Tag ausgeführt.

Der Einbau der Weiche 1008 und die örtlich beschränkte Verschiebung des Anschlussgleises Coop bedingt eine Einschränkung der Rangiermöglichkeiten zum Anschlussgleis Coop. Der temporäre Ausfall dieser Gleise und allfällig erforderliche Ersatzmassnahmen sind in den Folgephasen noch eingehender mit Coop zu diskutieren.

Der Bau der neuen Perronkante 4 ist ebenfalls am Tag vorgesehen. Die bestehende Perronkante 3 wird aus heutiger Sicht nicht ersetzt. Die Anpassung der Entwässerung und die Fertigstellung der Oberfläche bedingt einen Ersatz des Deckbelags des heutigen Perrons. Die Arbeiten an der Oberfläche sind während Nachtintervallen vorgesehen.

Die bestehende Rampe zum Perron 3/4 muss baulich angepasst werden. Durch die Verlegung des neuen Gleis 4 wird das heutige Bauwerk auf der Westseite hinterfüllt. Es wird davon ausgegangen, dass infolge des erhöhten Erddrucks das heutige Bauwerk erhebliche Anpassungs- oder Verstärkungsmassnahmen erfahren wird. Diese Arbeiten haben innerhalb der Bauphase 1 zu erfolgen. Diese Arbeiten erfolgen in Nachtsperren.

Die folgende Dauer wurde für die Bauphase 1 abgeschätzt.

Vorgang	Dauer	Kommentar
AVOR	30 AT	
Installationen und Baupisten	30 AT	
Erstellung Bauwerke	150 AT	Erstellung erfolgt teilweise parallel. Massgebende Bauwerk: - [STM 1] - [STM 2] - [STM 3] - [DU 1] - [DU 2] - [PU 1] - [BZU 1] - [BZU 2]
Hinterfüllungen und Dammschüttungen	120 AT	Ausmass: gemäss Kostenschätzung. Es wird angenommen, dass 3 Teams parallel arbeiten.
Perronbau	Der Perronbau kann parallel zu anderen Vorgängen ausgeführt werden.	
Oberbau	20 AT	Ausmass: gemäss Kostenschätzung. Arbeiten werden teilweise parallel ausgeführt
Dauer Bauphase 1:	350 AT	

Tabelle 10-1: Dauer Bauphase 1

Bauphase 2

In dieser Bauphase werden die Weichen 1036, 1164 und 1001 eingebaut. Während diesen an Wochenendsperren auszuführenden Arbeiten ist nur das östliche Gleis 41 permanent für den Bahnbetrieb Nord-Süd offen.

Zuerst wird auf der Südseite die Weiche 1036 in einer Wochenendsperre erneuert. Während dieser Phase ist nur das Gleis 41 für den Bahnbetrieb Nord-Süd offen. Die Perronkanten 1, 2 und 3 des Bahnhofs Castione können in dieser Zeit angefahren werden.

In einem weiteren Schritt wird auf der Nordseite die Weiche 1164 in einer Wochendsperre eingebaut. Während dieser Phase ist nur das Gleis 41 für den Bahnbetrieb Nord-Süd offen. Der Einspurbetrieb für den Nord-Süd Verkehr erstreckt sich auf den Bereich Claro Nord – S. Paolo. Es kann nur die Perronkante 1 des Bahnhofs Castione angefahren werden. Nach Abschluss dieser Arbeiten ist das Gleis 44 in Betrieb und kann als Nord-Süd Achse benutzt werden.

Abschliessend wird die Weiche 1001 eingebaut. Der Einbau dieser Weiche muss wegen ihrer Länge (Weichentyp 1600-B-1:25) auf mindestens 2 Wochenendsperrungen aufgeteilt werden. Während dieser Phase ist das Gleis 41 sowie das neuen Gleis 4 für den Bahnbetrieb Nord-Süd offen. Die Perronkanten 1, 2 und 3 des Bahnhofs Castione können in dieser Zeit angefahren werden. In der Folgephase ist als Optimierung zu prüfen, ob die Arbeiten an der Weiche 1001 nicht auf Wochenenden gelegt werden müssen.

Vorgang	Dauer	Kommentar
Umsetzen Arbeiten	4 AT	
Weicheneinbau	8 AT (4 Wochenende)	Anzahl Wochenendsperrungen
Vorbereitungs- / Fertigstellungsarbeiten	16 AT	
Dauer Bauphase 2:	28 AT	

Tabelle 10-2: Dauer Bauphase 2

Bauphase 3

In dieser Bauphase werden die Anschlüsse des neuen Gleis 4 an die Stammgleise ausgeführt. Diese Anschlüsse werden durch die neuen Weichen 1013 und 1039 sichergestellt. Zudem werden verschiedene bestehende Weichen im Nordkopf des Bahnhofs Castione ersetzt und die definitiven Weichenverbindungen zum Teilprojekt 3 «Gleisanlagen Werk» erstellt.

Während dieser Phase ist das Gleis 41 sowie das Gleis 52 für den Bahnbetrieb Nord-Süd offen. Die Perronkanten 1, 2 und 3 des Bahnhofs Castione können in dieser Zeit angefahren werden. Das Anschlussgleis zum Coop muss in dieser Phase ausser Betrieb genommen werden.

Die Arbeiten können grundsätzlich tags ausgeführt werden. Es ist denkbar, dass infolge der Nähe zu den Betriebsgleisen, gewisse Arbeiten in Nachtsperren ausgeführt werden müssen.

Vorgang	Dauer	Kommentar
Umsetzen Arbeiten	4 AT	
Abbruch Gleise und Weichen	10 AT	4 Weichen,
Neubau Weichen und Oberbausanierung	40 AT	Einbau von 5 Weichen
Dauer Bauphase 3:	54 AT	

Tabelle 10-3: Dauer Bauphase 3

Bauphase 4

Nachdem die Gleisverbindungen für das Gleis 4 zu den Stammgleisen erstellt worden sind, wird dieses in Betrieb genommen. Dadurch wird die Ausserbetriebnahme des Gleis 2 ermöglicht.

In der Folge kann der Südkopf des Bahnhofs Castione mit den Weichen 1035 und 1037 umgebaut werden. Die temporäre Schliessung des Gleis 2 erlaubt zudem die Fertigstellung des Nordkopfs. Es folgt der Rückbau der bestehenden Weichen 12 und 21 und der Einbau der neuen Weiche 1012.

Während dieser Phase ist das Gleis 41 sowie das Gleis 3 und 5 für den Bahnbetrieb Nord-Süd offen. Die Perronkanten 1, 3 und 4 des Bahnhofs Castione können in dieser Zeit angefahren werden.

Vorgang	Dauer	Kommentar
Umsetzen Arbeiten	4 AT	
Abbruch Gleise und Weichen	4 AT	2 Weichen,
Neubau Weichen und Oberbausanierung	30 AT	Einbau von 3 Weichen
Dauer Bauphase 4:	38 AT	

Tabelle 10-4: Dauer Bauphase 4

Bauphase 5

In einer letzten Phase wird die Weiche 1032 in einer Wochenendsperrung eingebaut. Mit dem Einbau dieser Weiche ist der neue Südkopf des Bahnhofs Castione fertiggestellt.

Während dieser Phase ist das östliche Gleis 41 ausser Betrieb. Für den Bahnbetrieb Nord-Süd steht nur das westliche Gleis 44 (respektive 4) zur Verfügung. Die Perronkanten 2, 3 und 4 des Bahnhofs Castione können in dieser Zeit angefahren werden.

Vorgang	Dauer	Kommentar
Umsetzen Arbeiten	4 AT	
Weicheneinbau	2 AT (1 Wochenende)	Anzahl Wochenendsperrungen
Vorbereitungs- / Fertigstellungsarbeiten	4 AT	
Dauer Bauphase 5:	10 AT	

Tabelle 10-5: Dauer Bauphase 5

Gesamtbauzeit

Die in den vorangegangenen Kapiteln beschriebenen Bauzeiten der einzelnen Bauphasen sind in der unteren Tabelle zusammengefasst.

Bauphasen	Dauer
Bauphase 1	350 AT
Bauphase 2	28 AT
Bauphase 3	54 AT
Bauphase 4	38 AT
Bauphase 5	10 AT
Gesamtdauer	500 AT

Die Gesamtbauzeit des Teilprojekts 4 «Netzanschluss» wird mit 500 Arbeitstagen abgeschätzt. Die durchschnittlichen Arbeitstage pro Kalenderjahr nach Abzug der Wochenenden und Feiertage betragen rund 252 Tage. Gewisse Arbeiten erfolgen während Wochenenden.

Unter Berücksichtigung dieses Umstandes wird von einer Gesamtbauzeit von rund **2 Jahren** ausgegangen.

Die Bauphasen sind mit I-FN-KM-KOP-KAP abgestimmt.

10.3 Logistik, Installation

Siehe Landerwerbsplan, Dossierbeilage 43.

10.4 Erhaltungs- und Betriebskonzept

Keine Änderung zu heute.

11 Kosten und Finanzierung

11.1 Kosten

Die Grundlagen für die Kostenberechnungen bilden:

- Gleisprojektplan mit Signalisierungsskizze
- Geotechnische Unterlagen aus dem Projektperimeter
- Funktionale Anforderungen an das «TP 4, Netzanschluss»
- Anforderungen an die Abstellgleise aus Vergleichsprojekten

Die Anforderungen an die Instandhaltungsgleise (vgl. Abbildung 9, Seite 11) sind noch nicht bestimmt. Falls Annahmen zur Kostenberechnung von den Anforderungen an die Abstellgleise abweichen, sind diese in den einzelnen Fachprojektkapiteln beschrieben.

Auf Basis dieser Grundlagen wurden die Kosten wie folgt ermittelt:

- Bahntechnik: Kostentool Infrastruktur
- Sicherungsanlage: Kostenberechnungstool SAZ
- Tiefbau, Ingenieurbau: Mengengerüst * Einheitspreise

Die Basiskosten inklusiv Zuschlag Z1 betragen CHF 144.380 Mio. (Preisbasis 03/2019), exkl. VGK, exkl. MWST, Kostengenauigkeit +/- 30%

Kosten in Mio. CHF +/- 30 %	TP 3 Gleisanlage Werk Teil Instandhaltungsanlage	TP 3 Gleisanlage Werk Teil Abstellanlage	TP 4 Netzanschluss
VP	1.680	0.870	1.600
BP	1.540	0.610	1.000
Ausführung	51.580	26.450	59.050
Basiskosten (Grundkosten plus Z1)	54.800	27.930	61.650

Risiken: Die Risiken, die mit einer Eintretenswahrscheinlichkeit von über 50% eingeschätzt wurden, sind Teil der wahrscheinlichsten Lösung und sind in der Kostenberechnung der Grundkosten enthalten. Nicht in den Kosten enthalten sind die Risiken, die im Kapitel 13.1 ausgewiesen sind (vgl. Kapitel 11.3 Finanzierung).

Insbesondere das Risiko Nr.3 betreffend der Kosten zur Baureifmachung des Perimeters der Projektierungszone ist nicht in der Kostenschätzung enthalten. Die Kostenermittlung, die Verhandlung des Kostenteilers und die Sicherstellung der Finanzierung (LV) dieser Kosten liegt in der Verantwortung von P-OP.

11.2 Capex-Management

Die Anlagetopologie und das Anlagelayout der Teilprojekte 3 und 4 wurden im Gesamtkontext des Industrierwerkes und der künftigen Entwicklung des Nord – Süd Verkehrs entwickelt und optimiert.

Der Gleisanschlusspunkt des Werkareals wurde zum Beispiel durch die möglichst gering zu haltende Werksausdehnung Richtung Norden (Fruchtfolgeflächen) definiert. Die Betriebssimulationen haben gezeigt, dass die nördliche Ausdehnung mit zusätzlichen Werkgleisen reduziert werden kann.

Mit dem erarbeiteten Variantenfächer des TP 4 «Netzanschluss» und der Vergleichswertanalyse konnten kostenintensive Lösungen, wie zum Beispiel der niveaufreie Anschluss des Werks, ausgeschlossen werden.

Die folgenden Capex-Massnahmen wurden in den Teilprojekten 3 und 4 unter Gewährung der betrieblichen Anforderungen umgesetzt oder werden als Ambition für die nächste Projektphase angesehen.

Massnahme	Beschrieb	Ambitions-level	Wirkung NWK
Betriebskonzept (Betrieb) Auftrennung der Gleisanlage Werk in die Bereiche IHA und Abstellanlage Anbindung Abstellanlage über Rangierfahrstrasse	<p>Das geplante Gleislayout ermöglicht ab der ersten Weiche die Aufteilung der Anlage in die Bereiche Abstellanlage und Instandhaltungsgleise.</p> <p>Mit dieser Aufteilung kann den unterschiedlichen Bedürfnissen der jeweiligen Betreiber Rechnung getragen werden. So werden zum Beispiel die Instandhaltungsgleise nicht im Stellwerk Castione zentralisiert. Diese Einsparungen wirken auf die Investitionskosten und die wiederkehrenden Betriebskosten.</p> <p>Die Anlagetopologie ermöglicht die Anbindung der Abstellanlage über Rangierfahrstrassen. Damit werden die baulichen Massnahmen stark reduziert (Flankenschutz, Gleisisolierungen, Signale)</p>	6	10 Mio.
Projektorganisation und Kooperationsmodell TP 3	<p>Die Herausforderung in der Planung des Teilprojekts 3 liegt in der Koordination der Schnittstellen zwischen den drei Hauptpartnern (P-OP, IM, I). Die Organisation des Teilprojekts soll auf diese Herausforderung mit einem geeigneten Modell reagieren, z.B. Generalplaner Gebäude, Areal und Bahntechnik.</p> <p>Der Bau des Werks und der Bahntechnikanlagen erfolgt nicht unter Bahnbetrieb. Mit der Wahl des geeigneten Vertrags- resp. Kooperationsmodells (TU Werk, GU Werk oder ähnliches) werden die Schnittstellen reduziert und die Ausführungskosten gegenüber den aktuellen Schätzungen stark gesenkt werden können.</p>	3	20% (TP 3)

11.3 Finanzierung

Aufgrund des aktuellen Betriebskonzepts der Gleisanlage werden die Gleise 51, 61, 31, 8 und 2 als Abstellgleise und als Instandhaltungsgleise mischgenutzt. Durch die anteilmässige Aufteilung der in der vorliegenden Studie ermittelten Kosten ergibt sich zur Bestimmung der Finanzierungsanteile, ein Kostentransfer von CHF 7.055 Mio. aus der Instandhaltungsanlage zu den Abstellgleisen.

Kosten in Mio. CHF	TP 3 Gleisanlage Werk Teil Instandhaltungsanlage	TP 3 Gleisanlage Werk Teil Abstellanlage	TP 4 Netzanschluss
Finanzierung	P-OP	I	I
Basiskosten inkl. Z1 Z2=0, Z3=0, VGK=0⁴	54.800	27.930	61.650
Kostentransfer für mischgenutzte Gleise	- 7.055	+ 7.055	
Totalkosten je Kostenträger	47.745	34.985	61.650

11.4 Kosten Phase Vorprojekt

Siehe Kapitel 11.1

Aufgrund des starken Zeitdrucks des Projekts und der kritischen Terminplanung, beinhalten die Vorprojektkosten die Leistungen bis und mit der Erstellung der Submissionsunterlagen der Ausführung.

12 Termine

12.1 Terminplanung Projektphasen bis Projektabschluss

`programma vedi incarico`

⁴ Gemäss Handlungsanweisung für Global-, Grobkostenschätzung (+/-50%) und Richtkostenschätzung (+/-30%), 24. April 2017

12.1.1 Etappierte Inbetriebnahme des Instandhaltungswerks

Gemäss der Wartungsplanung der neuen Giruno-Flotte sind ab 2024 die ersten Drehgestellwechsel vorgesehen. Diese Arbeiten benötigen spezifische Betriebseinrichtungen, die in keinem anderen IW vorhanden sind. Ebenfalls muss das Personal für diese Arbeiten ausgebildet werden. Die Inbetriebnahme des gesamten Werks und des kompletten Netzanschlusses bis 2024 ist aber nicht realistisch.

Aus den oben genannten Gründen ist aber aus heutiger Sicht eine etappierte Inbetriebnahme der Anlage anzustreben, um die Drehgestellwechsel von Beginn an in Castione durchführen zu können.

Mit dem geplanten Mengengerüst an Zugskompositionen ist ein einfacher Bahnanschluss des Werks an das bestehende oder gegen Norden verlängerte Gleis 44 ausreichend. Die notwendigen Abstellgleise und der Umfang der benötigten Werkhallen sind aber noch nicht bestimmt.

Der kritische Punkt zur Erreichung einer frühzeitigen Inbetriebnahme von Werks- und Anlageteilen ist das PGV Verfahren. Die Möglichkeiten, wie für einzelne Anlageteile Teilverfügungen beantragt und verfügt werden können, sind zwischen der Projektleitung und dem BAV in der Vorprojektphase zu prüfen. Die folgenden Ideen könnten weiterverfolgt werden:

- Bau- und Umweltrechtliche Verfügung eines «Masterplans» über die Projektierungszone, mit nachfolgenden fachtechnischen Verfügungen (BSP Bahntechnik 2. Etappe), die die Vorgaben aus dem Masterplan berücksichtigen und einhalten.
- 2 separate Dossiers, «Werk mit Netzanschluss 1. Etappe» und «Netzanschluss 2. Etappe».

12.2 Terminplanung Phase Vorprojekt

Siehe 12.1

13 Risikomanagement

13.1 Chancen / Gefahren

interno / confidenziale

14 Weiteres Vorgehen

Anhänge

1. Auftragsdefinitionen, Schnittstellen
2. Betriebskonzept Bestvariante
3. Technischer Beschrieb Anpassungen ETCS L2 aus «Castione-Arbedo Binari accettazione merci»
4. Lastfall zur Personenflussberechnung