



Einwohnergemeinde
Burgstein

Einzonung Parzellen-Nr. 987 «Spittelmatte» in die Arbeitszone

ÖFFENTLICHE AUFLAGE

Erläuterungsbericht

Die Teilrevision besteht aus:

- Änderung Zonenplan
- Änderung Baureglement
- **Erläuterungsbericht**

22. März 2024

Verfasser:

ALPGIS Raumentwicklung GmbH, Fliederweg 11, 3600 Thun

Impressum

Auftraggeber: Einwohnergemeinde Burgistein
Gemeindeverwaltung, Burgiwil 21e, 3664 Burgistein
033 359 30 40
www.burgistein.ch, gemeindeverwaltung@burgistein.ch

Auftragnehmer: ALPGIS Raumentwicklung GmbH
Fliederweg 11, 3600 Thun
033 552 52 52
www.alpgis.ch, raum@alpgis.ch

Bearbeitung: Emanuel Buchs, M. Sc. Raumentwicklung und Landschaftsarchitektur, FHO
Ladina Glaus, M. Sc. Geografie, Universität Zürich

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	4
1.1	Planungsgegenstand.....	4
1.2	Teilregionaler Teilrichtplan Arbeitsschwerpunkte ländlicher Raum	4
1.3	Bauvorhaben und Erschliessung.....	5
1.4	Verfahrensart und Planbeständigkeit.....	5
1.5	Planungsorganisation.....	5
2	Änderung baurechtliche Grundordnung	6
2.1	Änderung Zonenplan	6
2.2	Änderung Baureglement.....	6
3	Übereinstimmung mit übergeordneten Instrumenten und Planungen	7
3.1	Abstimmung mit der Ortsplanungsrevision.....	7
3.2	RGSK Thun Oberland-West (RGSK TOW)	7
3.3	Arbeitszonenbewirtschaftung.....	7
3.4	Sachplan Fruchtfolgeflächen.....	10
3.5	Verordnung über nichtionisierende Strahlung (NISV)	11
3.6	Sicherstellung Verfügbarkeit.....	11
4	Auswirkungen (Bericht nach Art. 47 RPV)	12
4.1	Raumplanung.....	12
4.2	Ortsbild, Natur- und Landschaftsschutz	12
4.3	Landwirtschaft und Fruchtfolgeflächen.....	12
4.4	Naturgefahren und Gewässerraum	13
4.5	Gewässerschutz	13
5	Verfahren	14
5.1	Öffentliche Mitwirkung.....	14
5.2	Kantonale Vorprüfung	14
5.3	Öffentliche Auflage und Einsprachen	14
5.4	Beschlussfassung und Genehmigung.....	14
	Anhang 1: Schadstoffanalysen Parzelle 987	15
	Anhang 2: Abklärung NIS-Belastung Parzelle 987	16

1 Einleitung

1.1 Planungsgegenstand

Für den Bedarf des lokalen Gewerbes soll die Parzelle Gbbl.-Nr. 987 im Gebiet Spittelmatte in die Arbeitszone eingezont werden.

Bereits seit längerer Zeit besteht seitens der Sterchi Landtechnik AG, die auf der benachbarten Parzelle 1317 ansässig ist, die Absicht zur Erweiterung des bestehenden Betriebs. Anfänglich bekundete die Firma nur Interesse an einem Teil der Parzelle Gbbl.-Nr. 987. Nach der ersten Vorprüfung, die im Jahr 2022 erfolgte, zeigte sich jedoch ein erhöhter Bedarf infolge einer Betriebsübernahme und dem internen Ausbau des Bereichs der Melkmaschinenteknik.



Abbildung 1: Erweiterung Arbeitszone mit Parzelle 987 (rot markiert)

1.2 Teilregionaler Teilrichtplan Arbeitsschwerpunkte ländlicher Raum

Die Parzelle wurde 2018 im Teilregionalen Teilrichtplan Arbeitsschwerpunkte ländlicher Raum des Entwicklungsraums Thun (ERT) als Erweiterungsfläche der bestehenden Arbeitszone festgesetzt. Die Festsetzung erfolgte zweckgebunden für Erweiterungen von bestehenden bzw. die Umsiedlung von lokalen Betrieben.

Damals war vorgesehen, dass ein Teil der Parzelle zur Umsiedlung der Royal Sauerkraut AG von der Landwirtschaftszone (Grossmatt) in die Bauzone genutzt wird. Abklärungen in den Jahren 2019 und 2020 haben jedoch ergeben, dass die beabsichtigte Umsiedlung aus technischen und finanziellen Gründen nicht realisierbar ist. Zudem hat die Sterchi Landtechnik AG mittlerweile Bedarf zur Nutzung der gesamten Parzelle.

1.3 Bauvorhaben und Erschliessung

Die Bauherrschaft beabsichtigt auf der rund 4'500 m² grossen Fläche einen Erweiterungsbau der Firma Sterchi Landtechnik mit einer eingeschossigen Werkhalle sowie einem zweigeschossigen Betriebsgebäude mit einer Schlosserei im Erdgeschoss. Andererseits sollen auf dem nördlichen Teil der Parzelle ein Lagergebäude für Neufahrzeuge sowie ein Waschraum und der Bremsprüfstand entstehen (Abbildung 2).

Die Erschliessung erfolgt über die bestehende Zufahrt. Die Sichtbermen werden beidseitig durch Grünstreifen entlang der Strasse sichergestellt. Im Rahmen der Umsetzung wird überdies entlang der Kantonsstrasse ein Trottoir erstellt. Das öffentliche Fusswegrecht wird vor der Einzonung mittels Dienstbarkeit im Grundbuch eingetragen.

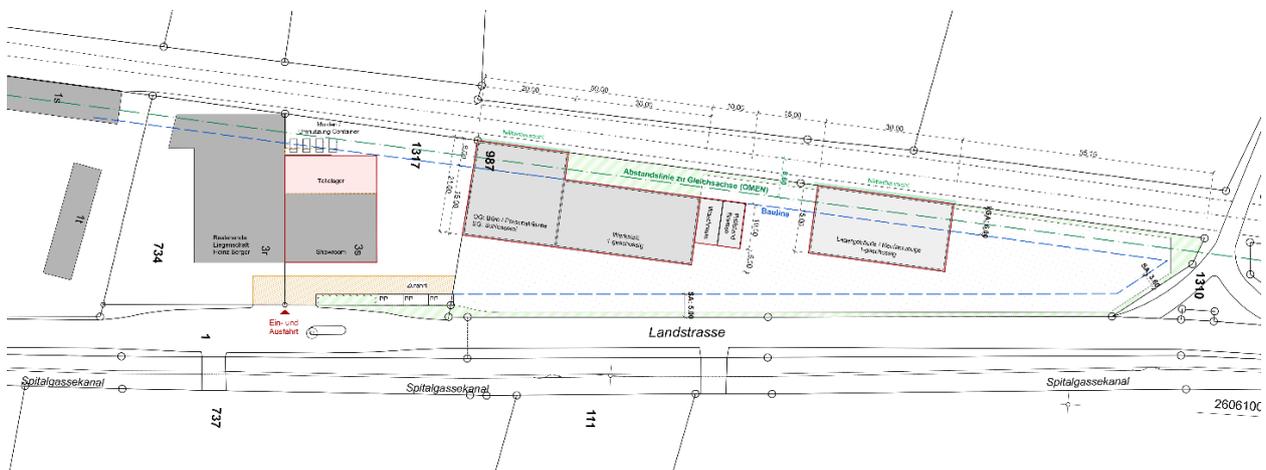


Abbildung 2: Situationsplan Parzelle 987 mit Bebauungs- und Erschliessungskonzept

1.4 Verfahrensart und Planbeständigkeit

Die Einzonung erfolgt im ordentlichen Verfahren (Mitwirkung, Vorprüfung, öffentliche Auflage, Beschluss Gemeindeversammlung, Genehmigung AGR) parallel zur laufenden Ortsplanungsrevision (OPR). Bis zur 1. Vorprüfung war die Einzonung Teil der OPR. Danach wurden die beiden Verfahren aufgrund des verbleibenden Klärungsbedarfs bezüglich der Einzonung voneinander getrennt. Damit wurde einer Empfehlung des AGR Folge geleistet.

Die OPR wurde Ende 2023 durch die Gemeindeversammlung beschlossen und anfangs 2024 zur Genehmigung eingereicht. Sie wird die rechtsgültige baurechtliche Grundordnung aus dem Jahr 2009 ablösen. Die beiden Verfahren wurden miteinander koordiniert (s. Kapitel 3.1). Der Umgang mit der Planbeständigkeit wurde in allen Verfahrensschritten beschrieben.

1.5 Planungsorganisation

Das vorliegende Planungsgeschäft wird durch die Arbeitsgruppe zur Ortsplanungsrevision und durch die Gemeindeverwaltung begleitet. Die planerischen Arbeiten werden durch das Büro ALPGIS Raumentwicklung GmbH ausgeführt.

2 Änderung baurechtliche Grundordnung

2.1 Änderung Zonenplan

Die Anpassung des Zonenplans betrifft die Einzonung der Parzelle Gbbl.-Nr. 987.



Abbildung 3: Ausschnitt Zonenplan neu

2.2 Änderung Baureglement

Das Baureglement (Art. 212) wird mit einer Bestimmung zur Sicherstellung einer qualitativen Mindestdichte gemäss Art. 11c Abs. 5 BauV ergänzt:

- Für Neubauten in der Arbeitszone auf der Parzelle Gbbl.-Nr. 987 ist die besonders hohe Nutzungsdichte mittels einer minimalen Überbauungsziffer sowie von qualitativen Kriterien, d.h. durch die Ausschöpfung der maximal erlaubten Fassadenhöhe, eine mehrgeschossige Bauweise, eine kompakte Anordnung von Bauten und Anlagen sowie eine flächenschonende Erschliessung, sicherzustellen.

Zudem wird der Artikel zur Einhaltung der NIS-Verordnung mit der folgenden Bestimmung ergänzt:

- für Orte mit empfindlicher Nutzung (OMEN) gemäss Art. 3. Abs. 3 NISV ist ein Abstand von 8.6 m zur Gleisachse einzuhalten.

Neu aufgenommen wird überdies der Artikel 213 zur bedingten Einzonung nach Art. 126c BauG.

3 Übereinstimmung mit übergeordneten Instrumenten und Planungen

3.1 Abstimmung mit der Ortsplanungsrevision

Aktuell findet eine Teilrevision (Auf-/Auszonungen, BMBV, Gewässerräume, Naturgefahren) der Ortsplanung der Gemeinde Burgistein statt (Stand: Genehmigung). Im Zuge dessen wird ein neues Baureglement erlassen und der Zonenplan Siedlung überarbeitet.

Die Zonenvorschriften für die Gewerbe- resp. neu Arbeitszone wurden im neuen Baureglement leicht angepasst bzw. die Nutzungsmöglichkeiten erhöht. Für die Neueinzonung gelten die Vorschriften gemäss neuem Reglement. Im Zonenplan wurden zum betroffenen Gebiet im Rahmen der OPR keine Anpassungen vorgenommen. Die beiden Verfahren wurden eng miteinander koordiniert. Im Erläuterungsbericht wurde jeweils auf den Inhalt und den Stand der parallellaufenden Verfahren hingewiesen.

3.2 RGSK Thun Oberland-West (RGSK TOW)

Die Parzelle Gbbl.-Nr. 987 ist im RGSK TOW 2021 als Erweiterung des regionalen Arbeitsschwerpunkts Pfandersmatt mit dem Koordinationsstand «Festsetzung» enthalten (Massnahmenblatt TOW.S-VA.2).

Im Rahmen der ersten Vorprüfung stellte sich heraus, dass bei der Festsetzung irrtümlicherweise eine Siedlungsbegrenzung nördlich der Parzelle Gbbl.-Nr. 1317 in der RGSK-Karte verblieben ist. Dies wurde in Absprache mit dem AGR durch eine geringfügige Anpassung der RGSK-Karte bereinigt.

3.3 Arbeitszonenbewirtschaftung

Einzonungen von Arbeitszonen setzen gemäss Art. 30a Abs. 2 RPV1 eine Arbeitszonenbewirtschaftung (AZB) voraus. Damit soll die Nutzung der Arbeitszonen im Sinn der haushälterischen und zweckmässigen Bodennutzung aus einer übergeordneten, regionalen Sicht laufend optimiert werden.

Aktualisierungsbedarf

Die Arbeitszonenbewirtschaftung ist im Rahmen der regionalen Planung teilweise bereits erfolgt. Seither haben sich jedoch die Verhältnisse leicht verändert. Deshalb wird die Arbeitszonenbewirtschaftung im Folgenden, wo nötig, aktualisiert. Die Grundlage dafür bildet das Merkblatt Arbeitszonenbewirtschaftung Kanton Bern.

Bei der Erweiterung der Sterchi Landtechnik AG handelt es sich um eine Einzonung von regionaler Bedeutung, für die der Bedarf begründet, Alternativstandorte geprüft und ein Mitbericht der Region vorliegen muss.

Begründung des Bedarfs

Für Einzonungen von lokaler Bedeutung müssen zur Begründung des Bedarfs folgende Kriterien betrachtet werden:

Ist die Betriebserweiterung von untergeordneter Bedeutung?	Im Verhältnis zur Grösse der bestehenden Arbeitszone ist die Erweiterung als untergeordnet zu betrachten. Ebenso wird die Anzahl Arbeitsplätze bzw. die Arbeitsplatzdichte, wenn überhaupt, nur geringfügig zunehmen.
--	---

Besteht ein aktueller Bedarf des Betriebs (Realisierungshorizont max. 5 Jahre, keine Einzonung «auf Vorrat»)?	Ja. Es ist vorgesehen, dass das Vorhaben baldmöglichst realisiert wird. Die Verfügbarkeit der Parzelle und die Realisierung innerhalb von maximal 5 Jahren wird vertraglich zwischen der Gemeinde, der Sterchi Landtechnik AG und der Grundeigentümerin vereinbart.
Liegt die Fläche angrenzend an den bestehenden Betrieb?	Ja

Prüfung von Standortalternativen

Im Rahmen der Änderung des teilregionalen Teilrichtplans Arbeitsschwerpunkte ländlicher Raum ERT wurde eine Prüfung von Alternativstandorten vorgenommen. Diese wurde im laufenden Einzonungsverfahren aktualisiert. Sie erfolgt unter Berücksichtigung des Massnahmenblatts A_05 «Baulandbedarf Arbeiten bestimmen» aus dem kantonalen Richtplan sowie dem Merkblatt zur Arbeitszonenbewirtschaftung des Kantons Bern.

Demzufolge werden mögliche Alternativstandorte in unüberbauten Arbeitszonen sowie angrenzend an bestehende Arbeitszonen ohne FFF-Betroffenheit innerhalb der Gemeinde oder auf davon ausgehenden Entwicklungs- und Verkehrsachsen mit funktional-räumlichem Zusammenhang (bis ca. 15 km Entfernung) geprüft. Letzteres betrifft die Achsen Richtung Uetendorf-Thun sowie in Richtung Belp-Bern (bis Belp).

Bei allen geprüften Alternativen ist zu berücksichtigen, dass diese zu einer Betriebsumsiedlung führen würden. Dementsprechend ist im Rahmen der Interessenabwägung auch die Verhältnismässigkeit zu beurteilen.

Gemeinde / Parzellen-Nr.	Bauzone	Fläche	Interessenabwägung	Eignung
Burgistein, 869, 1055	nein	12'600	Die zwei Parzellen sind, so wie auch die Parzelle 987, im Teilrichtplan Arbeitsschwerpunkte ländlicher Raum des ERT festgesetzt, jedoch eher als langfristige Reserve zur Erweiterung der Arbeitszone. Die Parzellen liegen vollständig in den Fruchtfolgeflächen. Sie weisen im Vergleich zur Parzelle 987 abgesehen von der besseren ÖV-EGK (C) keine Vorteile auf. Eine komplette Umsiedlung des bestehenden Betriebs wird deshalb als unverhältnismässig betrachtet und eine Aufteilung ist aus betrieblichen Gründen nicht möglich.	gering
Seftigen, 684, 537	ja	1'400	Die zwei Parzellen(-teile) sind zusammen zu klein und nur durch ein schmales Strässchen erschlossen. Zudem befinden sie sich direkt hinter zwei Wohnhäusern.	keine
Uetendorf, 2298	ja	6'000	Die Verfügbarkeit aufgrund der Grundeigentümergebereitschaft (Privater Eigentümer) ist unklar resp. war bisher nicht vorhanden. Gemäss Rücksprache mit der Gemeinde Uetendorf dient die Parzelle grösstenteils als Personalparkplatz für die Firma Immer AG (Baurechteinnehmerin). Grundsätzlich wäre eine Planung auf diesem Grundstück möglich, jedoch müsste dann für den Betrieb der Immer AG (Glütschbachstrasse 71, bzw.	gering

			Grundstück Nr. 582) mit über 100 Arbeitnehmer:innen eine Parkplatzlösung gefunden, evtl. sogar integriert, werden. Dies wird als unverhältnismässig beurteilt.	
Uetendorf, 2643	ja	5'000	Die Parzelle gilt gemäss Geoportal als Betriebsreserve. Es ist bereits eine konkrete Planung bzw. ein Vorhaben vorhanden.	keine
Uetendorf, 2713, 2714, 2488, 2700	ja	3'700	Die aus 4 Parzellen bestehende Fläche gilt gemäss Geoportal als Betriebsreserve. Es ist bereits eine konkrete Planung bzw. ein Vorhaben vorhanden.	keine
Thun, 3308	ja	12'000	Für die Parzelle ist ein konkretes Vorhaben der Stadt Thun (Abfallsammelhof) in Planung.	keine
Thun, 5230	ja	18'278	Für die Parzelle ist ein konkretes Vorhaben der Stadt Thun (EMPA) in Planung.	keine
Thun, 5186	ja	12'700	Parzelle gehört dem VBS und ist aktuell nicht verfügbar. Dürfte zudem sowohl aus wirtschaftlichen Gründen wie auch aufgrund der hohen Dichtevorgaben (GFZo mind. 1.4) für die beabsichtigte Nutzung nicht in Frage kommen.	gering
Thun, 859	ja	26'200	Die Parzelle wird grösstenteils als Reithof genutzt und ist nicht verfügbar. Dürfte zudem sowohl aus wirtschaftlichen Gründen wie auch aufgrund der hohen Dichtevorgaben (GFZo mind. 1.4) für die beabsichtigte Nutzung nicht in Frage kommen.	gering
Thun, 501	ja	5'700	Dürfte sowohl aus wirtschaftlichen Gründen wie auch aufgrund der hohen Dichtevorgaben (GFZo mind. 1.4) für die beabsichtigte Nutzung nicht in Frage kommen.	gering
Belp, 432, 940	ja	16'900	Die Parzellen befinden sich noch knapp innerhalb der 15km und sind gemäss Angaben auf dem kantonalen Geoportal verfügbar. Eine komplette Umsiedlung des bestehenden Betriebs wird jedoch als unverhältnismässig betrachtet und eine Aufteilung ist aus betrieblichen Gründen nicht möglich.	gering
Belp, 1694	ja	7'400	Parzelle gemäss Geoportal als Reserve zur Betriebserweiterung vorgesehen.	keine
Belp, 2261	ja	6'500	Parzelle gemäss Geoportal als Reserve zur Betriebserweiterung vorgesehen.	keine

Mitbericht der Region

Ein Mitbericht der Region wurde im Rahmen der kantonalen Vorprüfung eingeholt. Die Region äussert darin ihre Zustimmung zu der vorgesehenen Einzonung.

3.4 Sachplan Fruchtfolgeflächen

Gemäss dem Richtplan-Informationssystem auf dem Geoportal des Kantons Bern liegt die Parzelle vollständig in den FFF. Nach Art. 30 Abs. 1 bis Bst. a Raumplanungsverordnung dürfen Fruchtfolgeflächen (FFF) nur eingezont werden, wenn ein aus der Sicht des Kantons wichtiges Ziel ohne die Beanspruchung von FFF nicht sinnvoll erreicht werden kann. Die Beurteilung hat gemäss dem kantonalen Richtplan und anhand des Entscheidungsbaums aus der Arbeitshilfe «Umgang mit Kulturland» zu erfolgen.



Abbildung 4: Situationsplan mit FFF (braun)

Standortnachweis

Betreffend der Begründung des Bedarfs, der umfassenden Interessenabwägung und der Prüfung von Alternativstandorten wird auf die Arbeitszonenbewirtschaftung (Kap. 3.3) verwiesen.

Geringe Beanspruchung

Die Beanspruchung der FFF gilt nur bei weniger als 300 m² als gering. Vorliegend handelt es sich mit knapp 4'500 m² nicht um eine geringe Beanspruchung.

Wichtiges kantonales Ziel

Die Fläche gehört zum regionalen Arbeitsschwerpunkt «Pfandersmatt» und ist im RGSK Thun-Oberland West als Vorranggebiet Siedlungserweiterung Arbeiten (Massnahme TOW.S-VA.2.1) im Koordinationsstand «Festsetzung» enthalten. Das kantonal wichtige Ziel ist somit gegeben.

Optimale Nutzung

Die geforderte Mindestdichte für die Einzonung von Kulturland gemäss Art. 11c Abs. 5 BauV wird durch eine minimale Überbauungsziffer von 0.5 sowie durch qualitative Vorgaben (mehrgeschossige Bauweise, minimale Gebäudehöhe, flächensparende Erschliessung, kompakte Anordnung von Bauten und Anlagen) im Baureglement verankert (vgl. Abschnitt 2.2).

Kompensation

Die eingezonte FFF ist nach Art. 8b Abs. 4 BauG zu kompensieren. Die Art der Kompensation wird in einem Bodenschutzkonzept festgelegt, das aktuell erarbeitet wird. Zur Diskussion stehen eine gutachterliche Kompensation durch eine Fläche, die die FFF-Kriterien erfüllt, aber noch nicht im Inventar enthalten ist oder die Aufwertung eines degradierten Bodens in eine Fläche mit FFF-Qualität. Für eine Bodenaufwertung stünde die Parzelle Gbbl.-Nr. 1088 gemäss vertraglicher Vereinbarung zwischen dem Grundeigentümer und der Gemeinde zur Verfügung. Überdies bestehen für die Parzelle Gbbl.-Nr. 987 Bodenproben, die die FFF-Qualität des Bodens bestätigen (s. Anhang 1).

3.5 Verordnung über nichtionisierende Strahlung (NISV)

Im Rahmen der Planung hat die Firma Enotrac eine Abklärung zur NIS-Belastung auf der Parzelle 987 durchgeführt. Die Ergebnisse sind im Bericht vom 8. Juni 2023 festgehalten (s. Anhang 2).

Der Bericht zeigt, dass die Anlagengrenzwerte (AGW) eingehalten werden können, wenn für Orte mit empfindlicher Nutzung (OMEN) ein Abstand von 8.6 m zur Gleisachse eingehalten wird. Dies ist in den Bauvorschriften festzulegen (vgl. dazu Abschnitt 2.2).

Als Orte mit empfindlicher Nutzung gelten dabei gemäss Art. 3 Abs. 3 NISV:

- a) Räume in Gebäuden, in denen sich Personen regelmässig aufhalten
- b) Öffentliche oder private, raumplanungsrechtlich festgesetzte Kinderspielplätze

Unter a) fallen dabei Wohnräume und Räume mit Arbeitsplätzen, an denen mindestens 20 h pro Woche gearbeitet wird (nicht notwendigerweise von der gleichen Person). Nicht darunter fallen z.B. Treppenhäuser oder Garderoben oder Materiallager (wenn niemand als «Magaziner» arbeitet) und Abstellplätze. Diese Räume dürfen (natürlich unter Berücksichtigung von weiteren, nicht in der NISV enthaltenen Vorgaben) auch näher gebaut werden.

3.6 Sicherstellung Verfügbarkeit

Die rechtliche Sicherstellung der Verfügbarkeit wird durch die bedingte Einzonung nach Art 126c BauG sichergestellt. In Art. 213 im Baureglement wird festgehalten, dass die Parzelle Nr. 987 innerhalb von 10 Jahren ab Plan genehmigung durch das AGR bzw. der rechtskräftigen Einzonung zu überbauen ist. Wird diese Frist nicht eingehalten, wird das betroffene Land entschädigungslos und automatisch wieder aus der Bauzone entlassen.

4 Auswirkungen (Bericht nach Art. 47 RPV)

4.1 Raumplanung

Die Einzonung der Parzelle Nr. 987 in die Arbeitszone ist im teilregionalen Teilrichtplan Arbeitsschwerpunkte ländlicher Raum regional abgestimmt und führt somit zu einer erwünschten Entwicklung aus regionaler Sicht. Es wird eine bestehende, regionale Arbeitszone erweitert. Dadurch wird ermöglicht, dass lokale Betriebe und Arbeitsplätze im ländlichen Raum erhalten werden können. Die Erschliessung ist direkt ab der Kantonsstrasse möglich und es werden keine Wohnquartiere tangiert. Die gemäss Raumtyp erforderliche Dichte wird durch das Baureglement sichergestellt.

4.2 Ortsbild, Natur- und Landschaftsschutz

Von der Einzonung der Parzelle Nr. 987 sind keine sensiblen Natur- und Landschaftsräume betroffen. Es handelt sich bei der Parzelle um eine Restlandschaft, die durch die Eisenbahnlinie, die Kantonsstrasse und die angrenzende Gewerbezone bereits stark belastet und deshalb von geringem Wert ist. Auch bezüglich Ortsbildschutz sind keine negativen Auswirkungen zu erwarten. Im Gegenteil. Es besteht mit der Entwicklung die Möglichkeit, den Ortseingang aufzuwerten und den Übergang von der Landschaft ins Siedlungsgebiet zu klären.

4.3 Landwirtschaft und Fruchtfolgeflächen

Durch die Einzonung der Parzelle Nr. 987 in die Arbeitszone gehen rund 4'500 m² Kulturland bzw. Fruchtfolgefläche (FFF) verloren. Aufgrund der Zerschneidung durch die Bahnlinie und die angrenzende Kantonsstrasse ist die Parzelle für die Landwirtschaft jedoch von geringem Wert. Die verlorene FFF wird gemäss Abschnitt 0 kompensiert. Das kantonale wichtige Ziel ist durch die Festsetzung des Gebiets im RGSK gegeben.



Abbildung 5: Parzelle Gbbl.-Nr. 987 mit Blick Richtung Mühlethurnen

4.4 Naturgefahren und Gewässerraum

Die Parzelle Gbbl.-Nr. 987 liegt grösstenteils in einem gelben Gefahrengebiet (geringe Gefährdung durch Wasser-gefahren). Schutzmassnahmen werden empfohlen, liegen jedoch ausser bei sensiblen Bauten in der Verantwortung der Bauherrschaft.

Der Gewässerraum des Spitalgassekanals ist im Rahmen der Projektierung zu berücksichtigen. Die Ausscheidung der Gewässerräume durch die Gemeinde erfolgt aktuell im Rahmen der laufenden OPR. Bis zur Genehmigung der OPR gelten die Übergangsbestimmungen mit einem Gewässerraum von ca. 18.0 m, d.h. beidseitig je rund 9.0 m ab Gewässerachse. Mit der Ausscheidung des Gewässerraums wird die Breite gemäss aktuellem Planungsstand auf 11.0 m reduziert werden (5.5 m ab Gewässerachse) und somit die Kantonsstrasse nicht überragen.

4.5 Gewässerschutz

Die Versickerungskarte dieser Region zeigt, dass der Flurabstand bei hohem Grundwasserstand stellenweise weniger als 1 m betragen kann. Bei der Projektierung von Bauten ist zu beachten, dass im Gewässerschutzbereich Au keine Anlagen erstellt werden dürfen, die unter dem mittleren Grundwasserspiegel liegen. Im Bereich der Parzelle 987 liegt dieser auf einer Höhe von 560 m.ü.M. und höher. Ausnahmen können nur bewilligt werden,

soweit die Durchflusskapazität des Grundwassers gegenüber dem unbeeinflussten Zustand um höchstens 10% vermindert wird (Anh. 4 Ziff. 211 GSchV).

Gemäss Art. 26 der Kantonalen Gewässerschutzverordnung vom 24. März 1999 (KGV) erfordern Bauten im Grundwasserbereich in jedem Fall eine Gewässerschutzbewilligung des Amtes für Wasser und Abfall des Kantons Bern (AWA).

Hohe Grundwasserstände dürften auch für die Grundstücksentwässerung problematisch sein, sofern das Regenwasser versickert werden soll (direkte Versickerungen ins Grundwasser mittels Schluckbrunnen sind verboten). Diesem Umstand ist bei der Entwässerungsplanung Beachtung zu schenken.

Allfällige Auswirkungen des Bauprojekts auf das Grundwasser während der Bau- und Betriebsphase sind durch eine hydrogeologisch kompetente Fachperson zu überprüfen und im Baugesuch zu dokumentieren.

5 Verfahren

5.1 Öffentliche Mitwirkung

Die öffentliche Mitwirkung gemäss Art. 58 BauG fand im Rahmen der Ortsplanungsrevision vom 11. November bis zum 13. Dezember 2021 statt. Während dieser Zeit lag das Mitwirkungsexemplar zur Teilrevision der Ortsplanung auf der Gemeindeverwaltung Burgistein öffentlich auf. Zudem wurden die Unterlagen auf der Internetseite der Gemeinde publiziert. Im Rahmen der Mitwirkung war jedermann berechtigt, Eingaben und Anregungen zuhanden der Planungsbehörde einzureichen.

Es gingen lediglich eine Mitwirkungseingabe zur Einzonung der Parzelle Gbbl.-Nr. 987 bei der Gemeinde ein. Die BLS wies bereits damals darauf hin, dass die NISV eingehalten werden muss und zum betroffenen Streckenabschnitt der BLS noch keine genauen NIS-Werte vorliegen.

5.2 Kantonale Vorprüfung

Das Amt für Gemeinden und Raumordnung prüft die Planung im Rahmen der Vorprüfung unter Einbezug weiterer Fachstellen auf ihre Rechtmässigkeit. Die erste Vorprüfung fand im Rahmen der Ortsplanungsrevision (OPR) vom 1. Juni bis am 15. Dezember 2022 statt. Es wurden diverse materielle Genehmigungsvorbehalte geäussert. Deshalb wurde die Planung losgelöst von der OPR zu einer abschliessenden Vorprüfung eingereicht. Diese fand vom 15. August 2023 bis zum 15. Februar 2024 statt.

5.3 Öffentliche Auflage und Einsprachen

Im Rahmen der öffentlichen Auflage können von Grundeigentümern, die von der Planung betroffen sind, und von berechtigten Organisationen Einsprachen erhoben werden. Im Rahmen der Einspracheverhandlungen sucht die Gemeinde mit allfälligen Einsprechenden nach Lösungen.

5.4 Beschlussfassung und Genehmigung

Nach der Beschlussfassung durch die Gemeindeversammlung wird das Amt für Gemeinden und Raumordnung über allfällige unerledigte Einsprachen entscheiden.

Anhang 1: Schadstoffanalysen Parzelle 987

Thun, 16. Oktober 2019



Herr
Matthias Stettler
Moosgasse 33
3251 Wengi b. Büren

Prüfbericht_91821_20191015

Untersuchungsobjekte: Boden
 Probenahme: durch Kunde
 Prüfzeitraum: 26.09.2019 bis 15.10.2019
 Analytik: gemäss Auftrag vom 26.09.2019
 Methoden: "Altlasten und Abfall; Analysemethoden für Feststoff- und Wasserproben aus belasteten Standorten und Aushubmaterial; BUWAL 2000"
 Methode PAK: PAK-Ex-lbu; PAK-lbu

Probebezeichnung durch Kunde:	Burgistein				VVEA / OLED (814.600)				
	Strassen- rand	Fuss Bahn- damm			A	T	B	E	S
Auftragsnummer lbu	9182101	9182102							
Parameter	Dimension								
Naptahlin	mg/kg TS 105 °C	< 0.075	< 0.075						
Acenaphthylen	mg/kg TS 105 °C	< 0.14	< 0.14						
Acenaphthen	mg/kg TS 105 °C	< 0.085	< 0.085						
Fluoren	mg/kg TS 105 °C	< 0.105	< 0.105						
Phenanthren	mg/kg TS 105 °C	< 0.100	< 0.100						
Anthracen	mg/kg TS 105 °C	< 0.16	< 0.16						
Fluoranthren	mg/kg TS 105 °C	< 0.185	< 0.185						
Pyren	mg/kg TS 105 °C	0.12	< 0.115						
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS 105 °C	< 0.145	< 0.145						
Chrysen	mg/kg TS 105 °C	< 0.195	< 0.195						
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS 105 °C	0.18	< 0.160						
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS 105 °C	< 0.150	< 0.150						
Benzo(a)pyren	mg/kg TS 105 °C	0.13	< 0.120		0.3	1.5	3	10	>10
		± 0.01							
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TS 105 °C	< 0.075	< 0.075						
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TS 105 °C	< 0.190	< 0.190						
Indeno(1,2,3,cd)pyren	mg/kg TS 105 °C	< 0.095	< 0.095						
Summe PAK	mg/kg TS 105 °C	0.43	0.00		3	12.5	25	250	>250
		± 0.05							
Trockensubstanz(105°C)	% FS	79.20	70.20						

Das Zeichen (<) bedeutet, dass der Messwert unterhalb der angegebenen Bestimmungsgrenze liegt.

Die Analysenergebnisse beziehen sich auf die angelieferte oder entnommene Probe.

Ohne schriftliche Genehmigung der Eric Schweizer AG darf der vorliegende Prüfbericht nicht auszugsweise, sondern nur mit vollem Text vervielfältigt oder veröffentlicht werden.

Mit freundlichen Grüßen

Labor für Boden- & Umweltanalytik

Bericht erstellt

Freigabe



Ursula Trachsel
Sachbearbeiterin Labor



Benjamin Reinhard
Stv. Laborleiter

Labor für Boden- und Umweltanalytik

Eric Schweizer AG, Postfach 150, CH-3602 Thun, Tel. +41 33 227 57 31, Fax +41 33 227 57 39, E-mail info@lbu.ch, www.lbu.ch

Standort: Maienstrasse 8, CH-3613 Steffisburg



Herr Matthias Stettler
 Moosgasse 33
 3251 Wengi b. Büren

Prüfbericht

Auftrag:	091821	Probenart:	VBo (SR814.12)
Probenentnahme durch Kunden:	19.09.2019	Probennummer lbu:	09182101
Probeneingang im Labor:	26.09.2019	Analysenpaket:	Schwermetallanalytik gem. VBo SR814.12
Prüfzeitraum:	26.09.2019 bis 08.10.2019		
Probenbezeichnung Kunde:	Strassenrand		

Ergebnisse

Parameter	Ergebnis	VBo Richtwerte		Einheit	Methode
		VBo (SR814.12)			
Trockensubstanz TS 105°C	79.2			%	D-TS-lbu
Cadmium Cd	0.357	≤ 0.800		mg/kg TS	AD-KW-ICP
Kupfer Cu	24.0	≤ 40.0		mg/kg TS	AD-KW-ICP
Blei Pb	28.4	≤ 50.0		mg/kg TS	AD-KW-ICP
Zink Zn	70.7	≤ 150		mg/kg TS	AD-KW-ICP

< X Werte zeigen Resultate an welche unterhalb der Bestimmungsgrenze gemäss DIN 32 645 liegen.

n.n. Resultate liegen unterhalb der Nachweisgrenze gemäss DIN 32 645.

* Prüfung ausserhalb des akkreditierten Bereichs.

Die Analyseergebnisse beziehen sich auf die angelieferte Probe.

Labor für Boden- und Umweltanalytik der Eric Schweizer AG

Bericht erstellt: Freigabe:

Ursula Trachsel
 Sachbearbeiterin

Benjamin Reinhard
 Stv. Leiter LBU



Herr Matthias Stettler
 Moosgasse 33
 3251 Wengi b. Büren

Prüfbericht

Auftrag:	091821	Probenart:	VBo (SR814.12)
Probenentnahme durch Kunden:	19.09.2019	Probennummer lbu:	09182102
Probeneingang im Labor:	26.09.2019	Analysenpaket:	Schwermetallanalytik gem. VBo SR814.12
Prüfzeitraum:	26.09.2019 bis 08.10.2019		
Probenbezeichnung Kunde:	Fuss Bahndamm		

Ergebnisse

Parameter	Ergebnis	VBo Richtwerte		Einheit	Methode
		VBo (SR814.12)			
Trockensubstanz TS 105°C	70.2			%	D-TS-lbu
Cadmium Cd	0.383	≤ 0.800		mg/kg TS	AD-KW-ICP
Kupfer Cu	34.6	≤ 40.0		mg/kg TS	AD-KW-ICP
Blei Pb	16.3	≤ 50.0		mg/kg TS	AD-KW-ICP
Zink Zn	77.9	≤ 150		mg/kg TS	AD-KW-ICP

< X Werte zeigen Resultate an welche unterhalb der Bestimmungsgrenze gemäss DIN 32 645 liegen.

n.n. Resultate liegen unterhalb der Nachweisgrenze gemäss DIN 32 645.

* Prüfung ausserhalb des akkreditierten Bereichs.

Die Analyseergebnisse beziehen sich auf die angelieferte Probe.

Labor für Boden- und Umweltanalytik der Eric Schweizer AG

Bericht erstellt: Freigabe:

Ursula Trachsel
 Sachbearbeiterin

Benjamin Reinhard
 Stv. Leiter LBU

Anhang 2: Abklärung NIS-Belastung Parzelle 987



Einwohnergemeinde Burgistein, Einzoning Parzelle 987

Abklärung NIS-Belastung auf Parzelle 987

ECH-536.01-003 / Version 1.0

Auftraggeber:

Einwohnergemeinde Burgistein
Gemeindeverwaltung
Burgwil 21e
3664 Burgistein

Herausgeber:

Enotrac AG
Seefeldstrasse 8
CH-3600 Thun
Tel. +41 33 346 66 11
Fax +41 33 346 66 12
info@enotrac.com
www.enotrac.com

Freigegeben
08.06.2023
© Enotrac AG

Aktuelle Version

Version	Datum	Status	Erstellt	Geprüft	Freigegeben
1.0	08.06.2023	Freigegeben	J. Tschumi	K. Gafner	K. Gafner

Vorherige Version

Version	Datum	Status	Erstellt	Geprüft	Freigegeben

Änderungen seit der vorherigen Version

Urheberrecht

Dieses Dokument wurde durch Enotrac AG im Auftrag des Kunden erarbeitet. Für das Dokument und den darin dargestellten Gegenstand erhält der Kunde das Nutzungsrecht. Die Urheberrechte liegen bei Enotrac AG. Vervielfältigung, Bekanntgabe an Dritte oder Verwertung seines Inhalts über die vorgesehene Nutzung hinaus sind ohne schriftliche Zustimmung verboten.
 © Enotrac AG

Inhalt:

1	Einleitung, Zusammenfassung	4
1.1	Ausgangslage	4
1.1.1	Ortsplanung	4
1.1.2	NISV	4
1.2	Aufgabenstellung und Vorgehen	5
1.3	Zusammenfassung	5
2	Beschreibung des Simulationsmodells	6
2.1	Allgemeines	6
2.1.1	Koordinatenfestlegung	6
2.1.2	Modellbereich	6
2.2	Feld verursachender Strom	6
2.2.1	Allgemeines	6
2.2.2	Massgebender Strom im Projektbereich	8
2.3	Anordnung und Parameter der Leiter	10
2.3.1	Leitereigenschaften	10
2.3.2	Querprofile	11
2.4	Querverbindungen Oberleitung	12
2.5	Erdung und Querverbindung Rückleiter	12
3	Verwendete Tools	14
3.1.1	FABEL (Modul SIMNET)	14
3.1.2	EMFCALC	15
4	Ergebnisse	16
5	Referenzen	19
6	Appendix	20
6.1	Verwendete Abkürzungen	20

1 EINLEITUNG, ZUSAMMENFASSUNG

1.1 Ausgangslage

1.1.1 Ortsplanung

Die Gemeinde Burgistein überarbeitet Ihre Ortsplanung. In diesem Zusammenhang soll unter anderem die entlang der Bahnlinie der BLS liegende Parzelle 987 neu als Bauparzelle ausgeschieden werden. Die Parzelle grenzt unmittelbar an die Eisenbahnanlage der BLS-Linie Bern – Belp – Thun. Die Eisenbahnanlage führt Wechselstrom mit einer Frequenz von 16.7 Hz und emittiert daher elektromagnetische Wechselfelder. Gemäss der Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (NISV [1], SR 814.710) dürfen Bauzonen nur dort ausgeschieden werden, wo die Anlagegrenzwerte bestehender Anlagen eingehalten sind oder mit planerischen Massnahmen (z.B. Festlegungen von entsprechenden Grenzabständen) eingehalten werden können (NISV Art. 16).

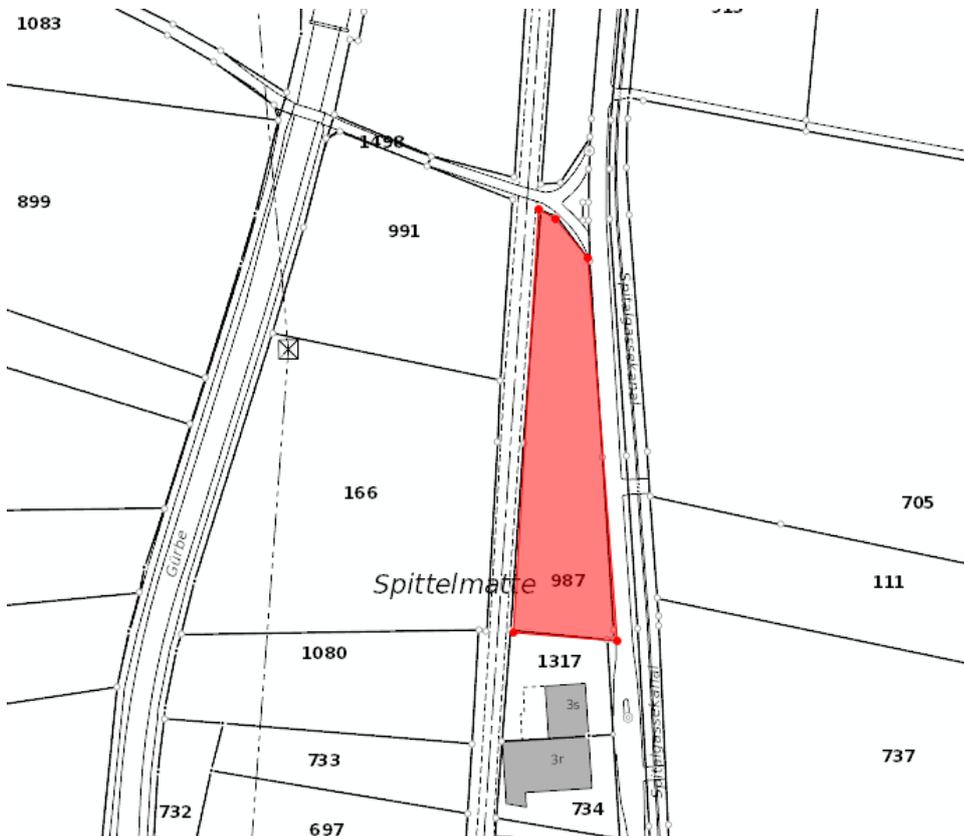


Abbildung 1-1: Rot hervorgehoben die zu untersuchende Parzelle 987 in Burgistein. Kartenquelle: GIS Kanton Bern [2], ergänzt.

1.1.2 NISV

Für die Emission gibt die NISV für Eisenbahnen einen Anlagegrenzwert (AGW) von $1 \mu\text{T}$ bei allen Orten mit empfindlicher Nutzung (OMEN) für den über 24 Stunden gemittelten Effektivwert der magnetischen Flussdichte vor. Massgebend ist dabei der fahrplanmässige Verkehr. Als OMEN gelten «Räume in

Gebäuden, wo sich Personen regelmässig während längerer Zeit aufhalten» (z.B. Wohnräume und Arbeitsplätze, die mehr als 20 Stunden pro Woche genutzt werden), «raumplanungsrechtlich festgelegte Kinderspielplätze» und unbebaute Parzellen in Bauzonen, auf denen die vorgenannten Nutzungen möglich sind. Der AGW wird auch „vorsorglicher Emissionsgrenzwert“ genannt und steht für die niederschwellige lange andauernde Belastung mit NIS.

Nach NISV müssen zudem die Immissionsgrenzwerte für die magnetische Flussdichte (300 μ T) und das elektrische Feld (10 kV/m) überall und jederzeit eingehalten werden, wo sich Menschen aufhalten können (NISV Art. 13; Grenzwerte gemäss NISV Anhang 2, Ziff. 11 für 16.7 Hz). Für Freileiter von Fahrleitungsanlagen wird dieser Immissionsgrenzwert erfahrungsgemäss an allen zugänglichen Orten eingehalten, weil die Sicherheitsabstände gegen elektrischen Schlag bei 15 kV grösser sind als die Bereiche, in welchen die Immissionsgrenzwerte überschritten werden. Aufgrund der Isolation gelten für Kabel andere Abstände und Menschen können sich allenfalls in unmittelbare Nähe begeben. In der Fahrleitungsanlage entlang der Parzelle 987 werden jedoch keine Kabel eingesetzt. Die Immissionsgrenzwerte werden somit problemlos eingehalten und stehen hier nicht weiter zur Diskussion.

1.2 Aufgabenstellung und Vorgehen

Die Gemeinde Burgistein hat die Enotrac AG beauftragt, für die Parzelle 987 die von der Bahn verursachte NIS-Belastung gemäss den Vorgaben der NISV [1] zu bestimmen.

Die Bestimmung der magnetischen Flussdichte erfolgt mit Simulationsrechnungen.

1.3 Zusammenfassung

Wird die Parzelle Burgistein 987 in eine Bauzone eingezont, so müssen die Bauvorschriften für diese Parzelle aufgrund der Vorgaben der NISV [1] und basierend auf den Simulationsergebnissen unter Kapitel 4 einen Mindestabstand für Orte mit empfindlicher Nutzung (OMEN) von 8.6 m zur Gleisachse vorgeben.

Als Orte mit empfindlicher Nutzung gelten dabei (siehe Art. 3, Abs. 3, NISV):

- a) Räume in Gebäuden, in denen sich Personen regelmässig während längerer Zeit aufhalten
- b) Öffentliche oder private, raumplanungsrechtlich festgesetzte Kinderspielplätze

Unter a) fallen dabei Wohnräume und Räume mit Arbeitsplätzen, an denen mindestens 20 h pro Woche gearbeitet wird (nicht notwendigerweise von der gleichen Person). Nicht darunter fallen z.B. Treppenhäuser oder Garderoben oder Materiallager (wenn niemand als «Magaziner» arbeitet) und Abstellplätze. Diese Räume dürfen (natürlich unter Berücksichtigung von weiteren, nicht in der NISV enthaltenen Vorgaben) auch näher gebaut werden. Eine Erläuterung zu OMEN findet sich auf der Website des BAFU [9].

2 BESCHREIBUNG DES SIMULATIONSMODELLS

2.1 Allgemeines

2.1.1 Koordinatenfestlegung

- x-Achse: «Referenzgleis»: Ursprung in der Mitte des Gleises; positive Werte nach rechts bei Blick Richtung Belp → Thun / in Richtung aufsteigender Kilometrierung der Bahn. Die Parzelle 987 liegt daher bei negativen x-Werten / links der Bahnlinie.
- y-Achse: Ursprung auf Schienenoberkante (SOK); positive Werte nach oben.
- z-Achse: Entlang der Strecke wird die Streckenkilometrierung der Gürbetal-Linie verwendet. Aufsteigende Kilometrierung in Richtung Belp → Thun. Die Parzelle 987 liegt entlang der Streckenkilometer 23.361 bis 23.520.

2.1.2 Modellbereich

Damit die Erdströme im Untersuchungsperimeter korrekt erfasst und die Aufteilung des Stroms auf das Kettenwerk und die Hilfsleitung¹ respektive auf die verschiedenen Rückleiter mittels SIMNET unter Berücksichtigung der induktiven und kapazitiven Kopplung berechnet werden kann, wird für das Modell der Untersuchungsperimeter mit Standard-Fahrleitungskonfigurationen ergänzt. Der Modellbereich erstreckt sich daher in z-Richtung von km 12.000 bis 29.500.

2.2 Feld verursachender Strom

2.2.1 Allgemeines

Für die Bestimmung der Emission von nichtionisierender Strahlung von Eisenbahnen gilt der vorgesehene Betrieb von Personen- und Güterzügen mit dem dazu erforderlichen, in die Fahrleitung eingespeisten und über 24 Stunden gemittelten Strom als massgebender Betriebszustand. (NISV, Ziff. 53)

Die NISV macht keine Vorgaben, welcher Zeithorizont des „vorgesehenen Betriebs“ beim Einzonen zu berücksichtigen ist. Es ist jedoch gängige Praxis, dass die „vorhersehbare“ Entwicklung des Bahnbetriebs berücksichtigt wird. Im vorliegenden Fall soll daher der Betrieb bis und mit Ausbauschritt 2035 (AS35)² berücksichtigt werden. Das Szenario AS35 gilt als gesichert, ein nachfolgender Ausbauschritt ist noch nicht beschlossen – es bestehen dazu erst viele Projektideen ohne vollständige Planung. Typischerweise besteht erst eine Nachfrageabschätzung und ein zugehöriges Angebotskonzept; allenfalls notwendige Infrastrukturausbauten sind noch nicht geklärt. Im Rahmen der entsprechenden Plangenehmigungsverfahren für die Infrastrukturausbauten muss dannzumal aber der

¹ Kettenwerk und Hilfsleitung sind in Belp, Toffen, Burgistein und Uetendorf querverbunden

² AS35 ist das nationale Programm für den Ausbau der Bahninfrastruktur in der Schweiz.

Infrastrukturbetreiber nachweisen, dass die Anlage die Anforderungen der NISV (insbesondere Einhaltung des AGW bei allen dannzumal existierenden OMEN) erfüllt.

In der vorliegenden NIS-Abklärung für die Parzelle 987 wird ein möglicher Ausbauschnitt mit Zeithorizont 2040 deshalb nur informativ dargestellt, die Bestimmung der notwendigen Abstände für OMEN erfolgt nach AS35.

2.2.1.1 Betrieb

Bezüglich Fahrplandichte ist auf der Gürbetal-Linie auch mit Zeithorizont 2035 keine Zunahme geplant. Gemäss dem Planungsberichts des Amtes für öffentlichen Verkehr des Kantons Bern [3] verkehren mit dem AS35 im Gürbetal weiterhin wie bereits heute 4 Züge pro Stunde und Richtung zwischen Bern und Belp (aktuell als S3 resp. S31 bezeichnet, je Halbstundentakt) und 2 Züge pro Stunde und Richtung zwischen Bern – Belp – Thun (aktuell als S4 und S44 bezeichnet, je Stundentakt). D.h. zwischen Bern und Belp verkehren dreimal so viele Züge wie zwischen Belp und Thun.

Der Planungsbericht [3] umfasst auch eine Betrachtung des Zeithorizonts 2040. Dannzumal ist als Angebotserweiterung vorgesehen, dass vier Züge pro Stunde und Richtung Bern – Belp – Thun fahren und zwei Züge Bern – Belp. Der Mehrverkehr entspricht 2 Zügen pro Stunde und Richtung auf dem Abschnitt Belp – Thun. Der Zeithorizont 2040 ist im Bericht [3] nur aus Sicht der Nachfrage untersucht. Es ist z.B. noch nicht geklärt, welche Infrastrukturausbauten für das Angebot erforderlich sind. Ebenso ist auf nationaler Ebene noch nicht beschlossen, was in einem Ausbauschnitt nach AS35 tatsächlich realisiert werden soll.

2.2.1.2 Speisung der Eisenbahn

Die Linie durchs Gürbetal wird zweiseitig ab dem UW Thun (Abgang 1001; Einspeisung bei km 33.445) und dem SP Holligen (Abgang 1025; Einspeisung bei km 2.843) gespeist.

Für die Ströme in den Abgängen beim UW Thun und beim SP Holligen wurden von SBB auf Messungen basierende Bestimmungen des 24-h-Mittels zur Verfügung gestellt [4]. Die Bestimmungen erfolgen zwei Mal jährlich jeweils über einen Zeitraum von 4 Wochen in den Winter- respektive Sommermonaten (wenn die Personenzüge den grössten Heiz- resp. Klimatisierungsbedarf haben). Es standen die Werte der Jahre 2014 bis 2022 zur Verfügung³. Die höchsten Mittelwerte und die entsprechende Messperiode sind in Tabelle 2-1 aufgelistet. Abbildung 2-1 zeigt, dass der 24-h-Strom über die letzten Jahre in der Tendenz stabil geblieben ist. Die Stromwerte in Tabelle 2-1 können daher für den Betrieb bis Ausbauschnitt 2035 angewendet werden (da bis zu diesem Zeithorizont kein Angebotsausbau geplant ist).

Abgang	Messperiode	24-h-Strom [A]
UW Thun → Gürbetal (Abgang 1001)	Winter 2020	107
SP Holligen → Gürbetal (Abgang 1025)	Sommer 2016	80

Tabelle 2-1: 24-h-Mittelwerte des Stroms bei den relevanten Abgängen.

³ Für die Auswertung wurden die Messungen von 2014 und 2015 sowie vom Juli 2020 verworfen, da die Messwerte offensichtlich nicht der heutigen Normalschaltung des Fahrleitungsnetzes entsprechen.

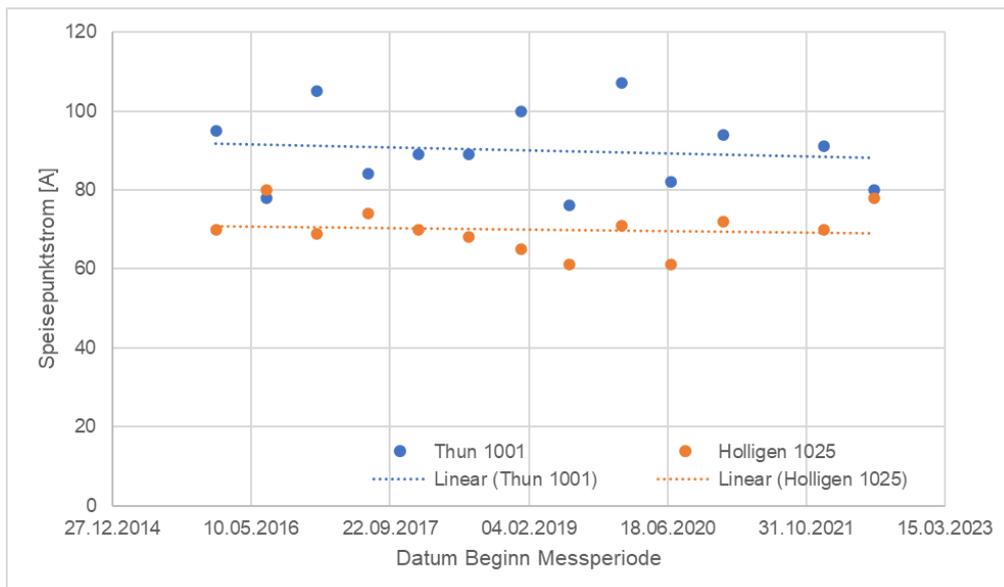


Abbildung 2-1: Verlauf des gemessenen 24-h-Stroms bei den Speisepunkten Thun 1001 und Holligen 1025.

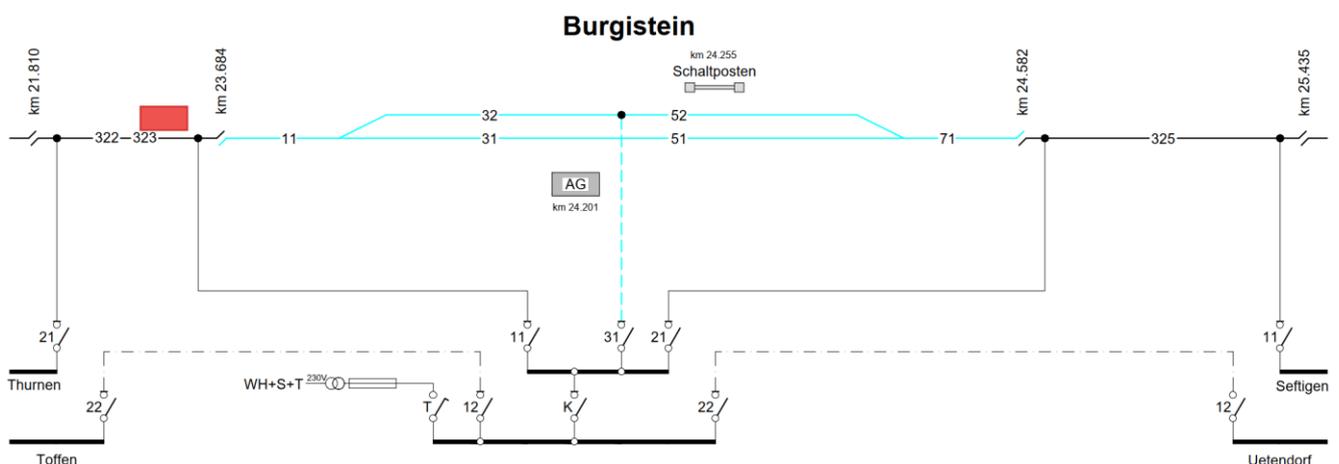


Abbildung 2-2: Schaltschema der Fahrleitungsanlage Burgistein [5], ergänzt mit der schematischen Lage der Parzelle 987 (rotes Rechteck). Entlang der Parzelle führt das Gleis mit dem Kettenwerk (fett schwarz) und die Hilfsleitung Toffen – Burgistein (schwarz strichpunktiert).

2.2.2 Massgebender Strom im Projektbereich

Der massgebende Strom im Untersuchungsbereich wurde für die zweiseitige Speisung ab SP Holligen und UW Thun mithilfe des «BAFU-Tools» zur Berechnung des feldverursachenden Stroms [6] bestimmt. Dabei wurde bei der Impedanz der Fahrleitung von einer Doppelspur Holligen – Belp und einer Einspur mit Hilfsleitung Belp – Thun ausgegangen. Bezüglich Betrieb wurde der heutige Betrieb (und bis inklusive AS35 geltende Betrieb) sowie der Zeithorizont 2040 untersucht. Entlang der Parzelle 987 in Burgistein fliesst der entsprechende Strom im Kettenwerk (Fahrdraht und Tragseil) sowie der Hilfsleitung und zurück zum Unterwerk über Schienen, Rückleiterseil und Erde. Die Berechnung der Aufteilung des Stroms auf die verschiedenen Leiter erfolgt durch FABEL unter Berücksichtigung der kapazitiven und induktiven Kopplung zwischen den verschiedenen Leitern.

2.2.2.1 Betrieb bis und mit AS35

Für den Streckenteil Holligen – Belp ergibt sich der dreifache Betrieb im Vergleich zum Streckenteil Belp – Thun (siehe Kapitel 2.2.1.1). Die Speisepunktströme entsprechen den Werten gemäss Tabelle 2-1. Die Abbildung 2-3 zeigt, dass sich für den Standort der Parzelle 987 in Burgistein ein massgebender 24-h-Strom von 84.5 A ergibt.

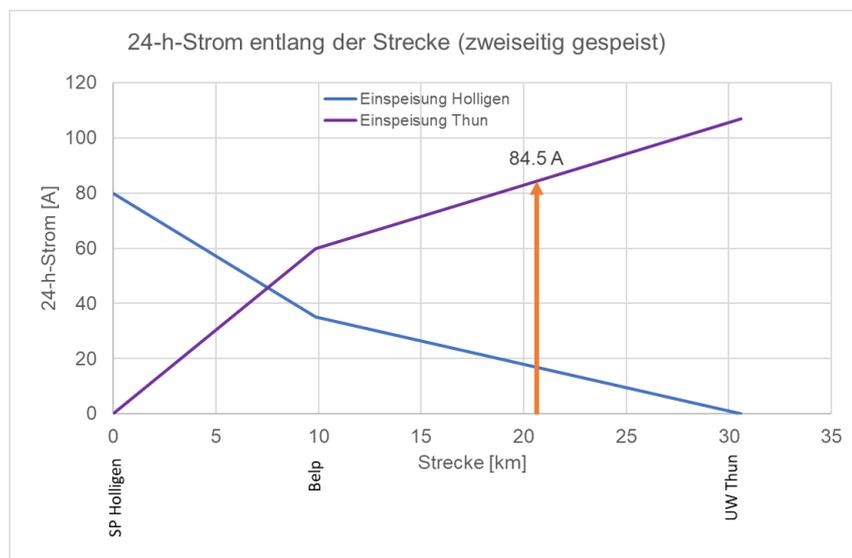


Abbildung 2-3: Bestimmung des massgebenden Stroms mithilfe des «BAFU-Tools» [6] für den Standort der Parzelle 987 (oranger Pfeil) und den Zeithorizont AS35. Anmerkung: Die Distanzen im Tool sind in km ab SP Holligen gemessen. Der SP Holligen liegt bei Streckenkilometer 2.843.

2.2.2.2 Möglicher Betrieb 2040

Für den Streckenteil Holligen – Belp ergibt sich nach dem Angebotsszenario 2040 noch der 1.5-fache Betrieb im Vergleich zum Streckenteil Belp – Thun (siehe Kapitel 2.2.1.1). Geht man davon aus, dass der Strombedarf proportional zu den gefahrenen Zugkilometern ist, so ergibt sich für das Angebotsszenario 2040 eine Zunahme um den Faktor 1.41 (Hochrechnung gemäss Tabelle 2-2) im Vergleich zu 2035. Die Speisepunktströme entsprechen deshalb den um den Faktor 1.41 erhöhten Werten gemäss Tabelle 2-1. Die Abbildung 2-3 zeigt, dass sich so für den Standort der Parzelle 987 in Burgistein ein massgebender 24-h-Strom von 106.7 A ergibt.

	Speisedistanz [km]	Anz. Züge/h und Richtung	
		2035	2040+
Holligen - Belp	9.857	6	6
Belp - Thun	20.745	2	4
km total pro h und Richtung		100.632	142.122

Tabelle 2-2: Hochrechnung der Kilometerleistung vom Betrieb 2035 auf das Szenario 2040

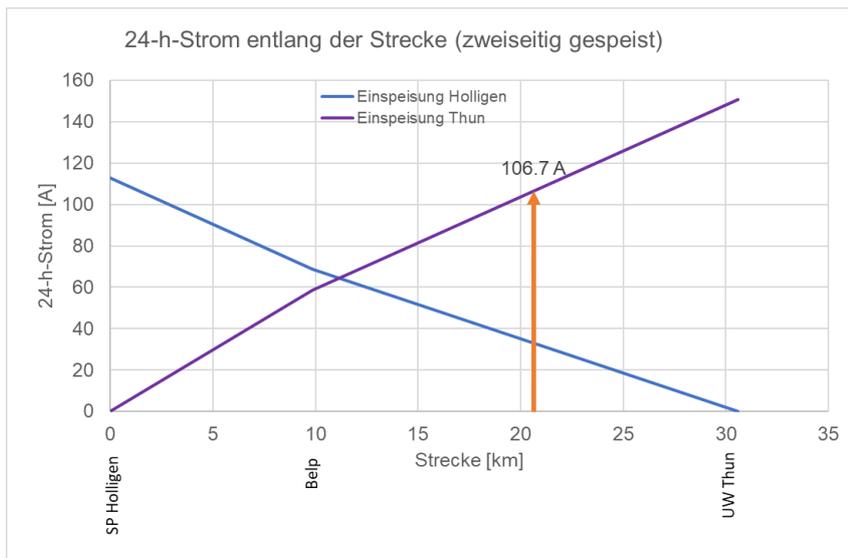


Abbildung 2-4: Bestimmung des massgebenden Stroms mithilfe des «BAFU-Tools» [6] für den Standort der Parzelle 987 (oranger Pfeil) und den Zeithorizont 2040. Anmerkung: Die Distanzen im Tool sind in km ab SP Holligen gemessen. Der SP Holligen liegt bei Streckenkilometer 2.843.

2.3 Anordnung und Parameter der Leiter

2.3.1 Leitereigenschaften

Die Parameter der im Modell entlang der Parzelle 987 verwendeten Leiter sind in Tabelle 2-3 aufgeführt.

Leiter	Material	Querschnitt [mm ²]	Äquivalenter Radius [mm]	Relative Permeabilität	Spezifischer elektrischer Widerstand (20°C) [Ω/m]	Bemerkungen
Schiene UIC 54E2	Stahl	6855	94	50	3.300E-05	Leitwert gegenüber Erde 0.001 S/m
Cu 107 mm ² FD	Cu	107	6.125	1	1.661E-04	Fahrdraht
Staku 50 mm ² TS	Staku	50	4.5	1	1.000E-03	Tragseil
Cu 95 mm ² RL	Cu	95	6.25	1	1.871E-04	Rückleiterseil
Cu 95 mm ² HL	Cu	95	6.25	1	1.871E-04	Hilfsleitung

Tabelle 2-3: Parameter der im Modell eingesetzten Leiter. Die Leitertypen und Materialien entsprechen den Angaben in [8].

2.3.2 Querprofile

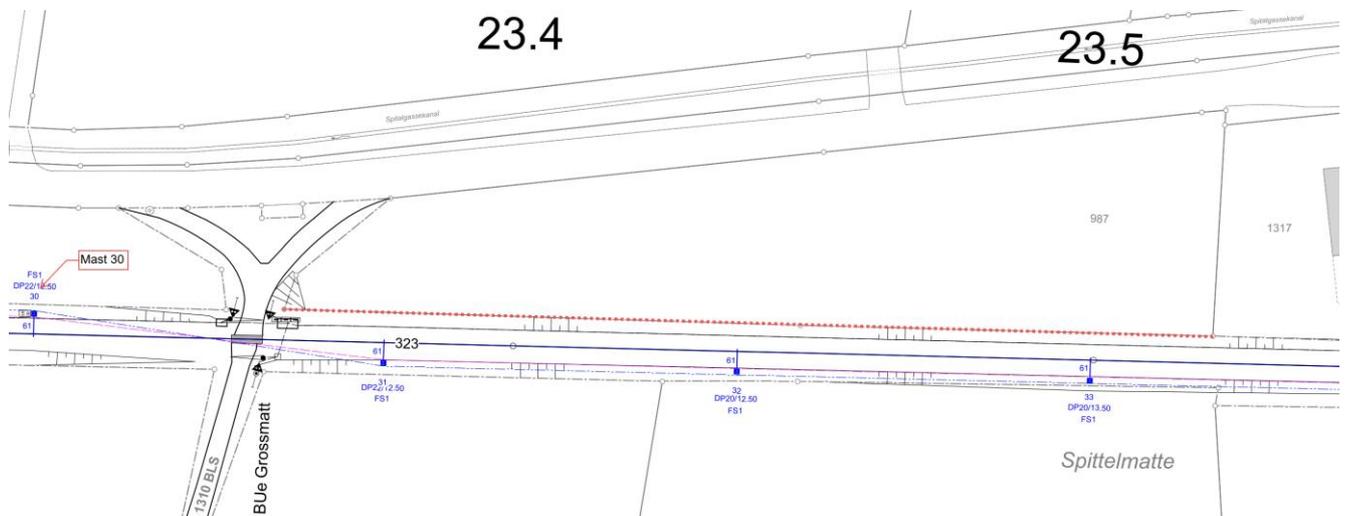


Abbildung 2-5: Auszug aus dem Situationsplan der Fahrleitungsanlage entlang der Parzelle 987. Rot punktiert ist die bahnsseitige Grenze der Parzelle 987 dargestellt. Die Hilfsleitung und das Rückleiterseil queren zwischen den Masten 30 und 31 im Bereich des Bahnübergangs Grossmatt das Trassee von links nach rechts. Planquelle: [7], ergänzt.

Für die entlang der Parzelle 987 liegenden Masten 31, 32 und 33 existieren gemäss BLS Netz AG keine Zeichnungen der Masten sondern nur Fotos von Fahrten mit dem Diagnosefahrzeug. Die genaue Höhenlage der Hilfsleitung und des Rückleiterseils musste deshalb anhand dieser Bilder und Analogien mit Mastbildern für den gleichen Fahrleitungstyp von anderen Orten abgeleitet werden. Die Höhe des Fahrdrahts über SOK beträgt 5.70 m und die Systemhöhe⁴ des Fahrleitungstyps beträgt 2.20 m.

Die in den nachfolgenden Tabellen und Abbildungen angegebenen y-Positionen (Höhen über SOK des Referenzgleises) der Leiter entsprechen der Aufhängungshöhe. Bei Rückleiterseilen und Hilfsleitungen wird im Modell jedoch ein mittlerer Durchhang von 0.5 m und bei den Tragseilen ein von der Systemhöhe abhängiger mittlerer Durchhang von 0.7 m (BLS Fahrleitung mit Systemhöhe 2.20 m) berücksichtigt. Ebenso erscheinen diese Leiter dann in den Darstellungen der magnetischen Flussdichte (Ergebnisse in Kapitel 4) bei dieser geringeren Höhe.

Leiterbezeichnung	x-Position [m]	y-Position [m]
Schiene links	-0.72	0.00
Schiene rechts	0.72	0.00
Fahrdraht	0.00	5.70
Tragseil	0.00	7.90
Hilfsleitung	-2.85	11.33
Rückleiterseil	-3.60	10.33

Tabelle 2-4: Leiter und deren Position im Bereich des Masten 30.

Leiterbezeichnung	x-Position [m]	y-Position [m]
Schiene links	-0.72	0.00

⁴ Die Systemhöhe entspricht der Distanz zwischen Fahrdraht und Tragseil bei den Aufhängepunkten.

Leiterbezeichnung	x-Position [m]	y-Position [m]
Schiene rechts	0.72	0.00
Fahrdraht	0.00	5.70
Tragseil	0.00	7.90
Hilfsleitung	2.85	11.33
Rückleiterseil	3.60	10.33

Tabelle 2-5: Leiter und deren Position im Bereich der Masten 31-33.

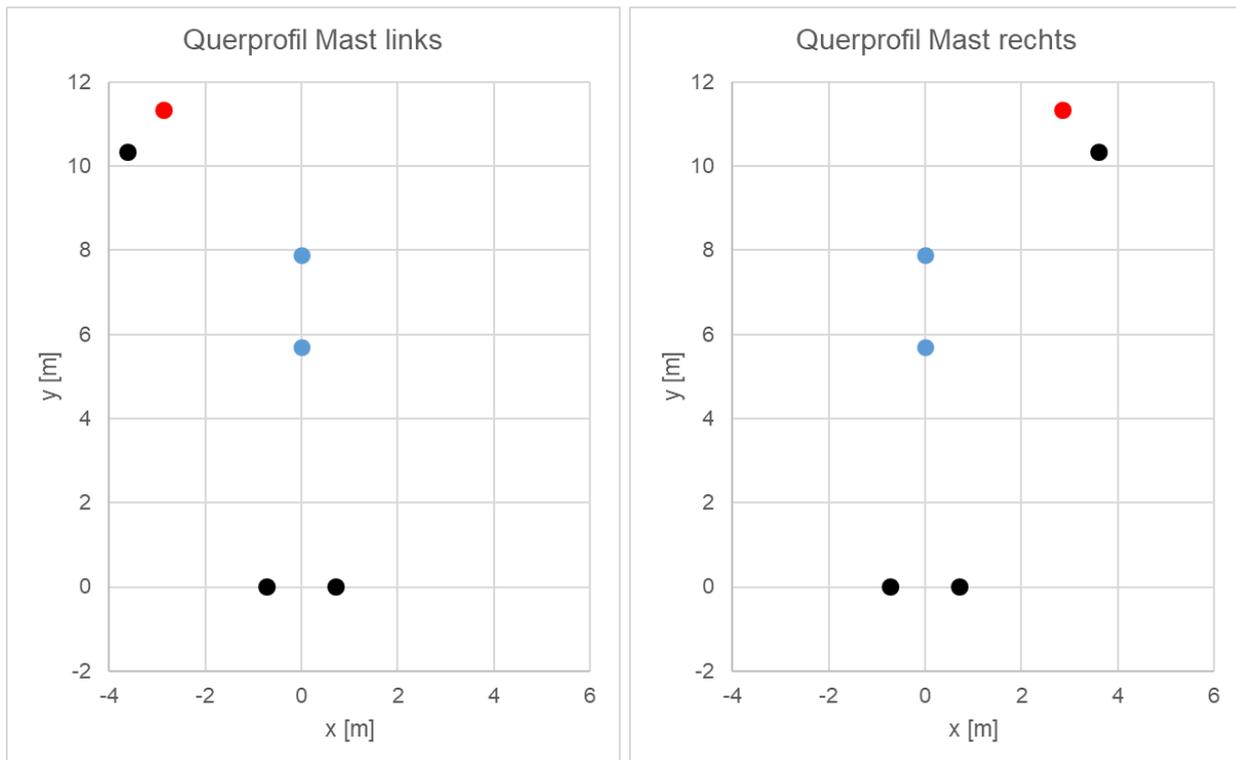


Abbildung 2-6: Querprofile im Bereich von Mast 30 (links) resp. im Bereich der Masten 31-33 (rechts). Schwarz: Schienen und Rückleiterseil; blau: Kettenwerk (Fahrdraht und Tragseil); rot: Hilfsleitung.

2.4 Querverbindungen Oberleitung

Fahrdraht und zugehöriges Tragseil sind im Modell alle 10 m niederohmig verbunden (Hänger).

Hilfsleitung und Kettenwerk sind in Belp, Toffen, Burgstein und Uetendorf niederohmig verbunden.

2.5 Erdung und Querverbindung Rückleiter

Alle 250 m (bei einem typischen Mastabstand von 50 m bei jedem fünften Masten) verbinden niederohmige Querverbindungen Rückleiterseil und Schienen.

Bei jedem Masten sind Rückleiterseil und näher liegende Schiene niederohmig verbunden (BLS spezifische Anbindung der Masten an die Schienen).

Für die Erdung wurden Erfahrungswerte gemäss Tabelle 2-6 verwendet:

Erdungsparameter	Wert
Masterdung Fahrleitung	alle 50 m mit 25 Ω pro Mast
Leitwert zwischen Schienen und Erde	0.001 S/m

Tabelle 2-6: Verwendete Erfahrungswerte für die Erdung

3 VERWENDETE TOOLS

3.1.1 FABEL (Modul SIMNET)

Das Softwarewerkzeug SIMNET dient der Berechnung von Strömen und Spannungen in einem Netzwerk mit parallel verlaufenden Leitern, also wie dies typischerweise in einer Bahntrasse mit Fahrdrabt, Tragseil, Speiseleitungen, Feeder, Rückleiterseilen, Schienen und Kabel der Fall ist. Das Programm gelangt insbesondere zur Anwendung bei der

- Berechnung der Rückstromführung in Tunneln und auf offener Strecke (Rückleiterseile, Schienen, Armierung, Erdreich etc.)
- Berechnung der Stromaufteilung zwischen verschiedenen, parallel verlaufenden Hin- und Rückleitern
- Berechnung der magnetischen Flussdichte bei einer bestimmten Leiteranordnung und Leiterbelastung
- Berechnung der Impedanzen für verschiedene Fahrleitungs- und Rückleitungskonfigurationen als Grundlage für FABEL
- Berechnung der Beeinflussung von parallel verlaufenden Signal- und Fernmeldekabeln
- Ermittlung von Spannungen und Potenzialen von Leitern und der Erde in Kurzschlussfällen und während des Normalbetriebs
- Abschätzung der Auswirkungen von Erdungen und unterschiedlichen Leiteranordnungen

SIMNET führt eine Netzwerkberechnung unter Berücksichtigung einer beliebig langen Aneinanderreihung von Abschnitten durch, die jeweils aus parallelen Leitern und Verbindungen (Impedanzen, Quellen) zwischen den Leitern und nach Erde bestehen. Die Berechnung erfolgt für eine wählbare Frequenz. Basierend auf den ermittelten Stromverteilungen kann EMFCALC die resultierende magnetische Flussdichte in senkrecht zu den Leitern stehenden Ebenen berechnen.

Für jede in einem System vorkommende Leiteranordnung (Trasseotyp) werden die geometrischen und physikalischen Daten der Leiter in einer Bibliothek abgelegt. Zu den Leiterdaten gehören: Position jedes Leiters im Querschnitt-Koordinatensystem, Leiterdurchmesser, relative Permeabilität, spezifischer Gleichstromwiderstand, Ableitungswiderstand nach Erde. Ebenso wird eine Bibliothek aller Querverbindungen zwischen den Leitern angelegt, z. B. für Einspeisungen, Verbraucher (Züge), Erdverbindungen, Masterdungen, Leiterverbindungen etc. Der zu untersuchende Streckenabschnitt wird modelliert, indem die vorkommenden Leiteranordnungen als Abschnitte entsprechender Länge aneinandergereiht und die verschiedenen Arten von Querverbindungen an den gewünschten Stellen platziert werden.

SIMNET berechnet aufgrund der Modelldaten die ohmschen Widerstände, die Eigeninduktivitäten und die Kapazitätsbeläge der einzelnen Leiter, die induktiven und kapazitiven Kopplungen sämtlicher Leiter untereinander und nach Erde. Dabei wird die Stromverdrängung in den Leitern ebenso berücksichtigt wie die erwartete Erdstromtiefe und der Erdwiderstand.

3.1.2 EMFCALC

EMFCALC ist ein Programm zur Berechnung des magnetischen Feldes im Bereich einer Eisenbahnstrecke. Als Grundlage für eine Berechnung mit EMFCALC dient die mit SIMNET ermittelte Stromverteilung auf die verschiedenen Leiter.

EMFCALC berechnet die magnetische Flussdichte in Ebenen, die senkrecht zu den Leitern stehen. Die Flussdichte wird an vordefinierten Punkten in diesen Ebenen berechnet. Der Abstand dieser Punkte kann vom Benutzer gewählt werden. Die berechnete magnetische Flussdichte kann mit der Darstellung von Isolinien visualisiert werden.

4 ERGEBNISSE

Die Blickrichtung der nachfolgenden Abbildungen mit Isolinien der magnetischen Flussdichte geht in Richtung der aufsteigenden Kilometrierung (Blickrichtung Belp → Thun). Modellierete Leiter sind mit blauen Punkten dargestellt, wobei der Durchhang für Tragseil, Hilfsleitung und Rückleiterseil in der Darstellung berücksichtigt ist. Der AGW von 1 μT ist als dicke rote Isolinie dargestellt. Die Isolinien gelten für den massgebenden Strom gemäss Zeithorizont Ausbauschnitt 2035.

Die gestrichelte Isolinie (mit einer magnetischen Flussdichte von 0.79 μT) hat folgende Bedeutung: Sie zeigt informativ an (siehe Kapitel 2.2.1), wo die AGW-Linie von 1 μT liegen würde, wenn der massgebende Strom gemäss Kapitel 2.2.2.2 entsprechend einem möglichen Betrieb mit Zeithorizont 2040 verwendet würde. Massgebender Strom und resultierende magnetische Flussdichte sind proportional. Deshalb wird bei einer Steigerung des massgebenden Stroms von 84.5 A auf 106.7 A (Faktor 1.26) die Isolinie 0.79 μT (mit 84.5 A) zur 1 μT -Isolinie (bei 106.7 A).

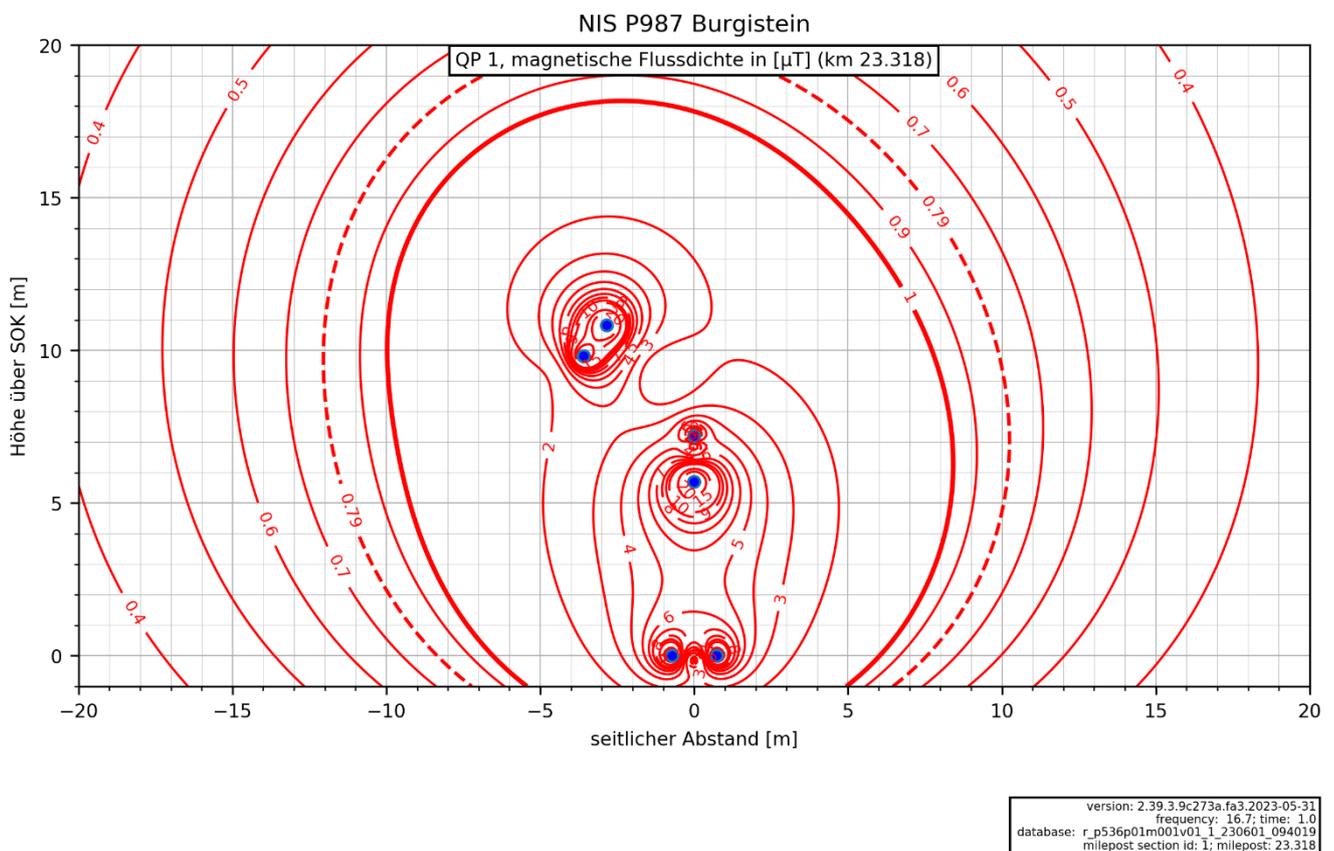


Abbildung 4-1: Linien konstanter magnetischer Flussdichte bei km 23.318 (Mast 30, vor der Parzelle 987, wo die Masten noch links des Gleises stehen), verursacht durch die Fahrleitungsanlage.

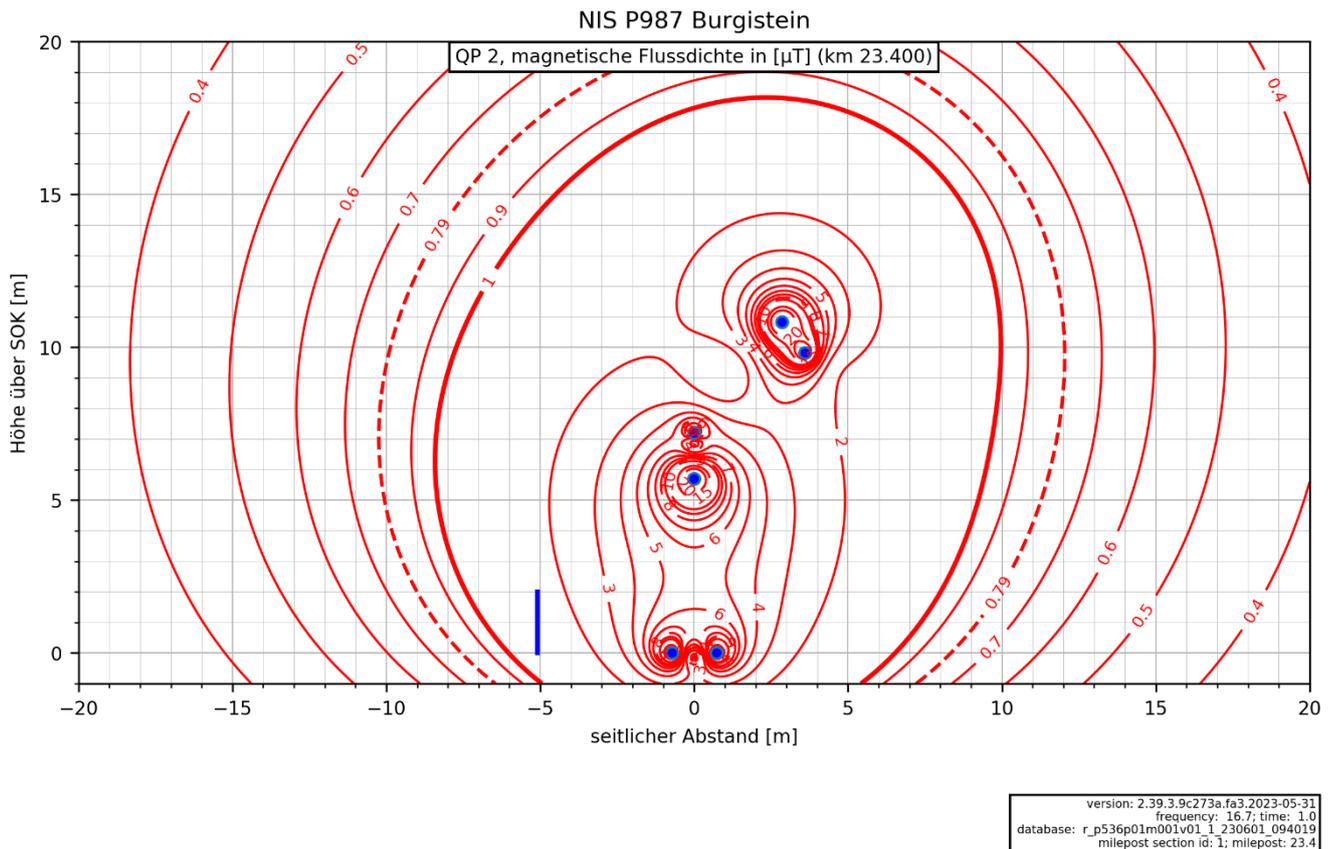


Abbildung 4-2: Linien konstanter magnetischer Flussdichte bei km 23.400 (repräsentativ für die Parzelle 987 ab Mast 31), verursacht durch die Fahrleitungsanlage. Der blaue vertikale Strich stellt die Parzellengrenze zwischen Bahn und Parzelle 987 bei km 23.400 dar.

Abbildung 4-3 zeigt die maximale horizontale Ausdehnung magnetischer Flussdichten über dem AGW von 1 μT auf die Parzelle 987. Damit OMEN nicht im Bereich über dem AGW liegen, müssen sie einen Abstand von 8.6 m zur Gleisachse einhalten. Dass der notwendige Abstand wegen der Trassequerung der Hilfsleitung im Bereich des Bahnübergangs Grossmatt zunimmt, ist in der Praxis für die Parzelle 987 nicht relevant, da ganz in dieser nördlichen Ecke der Parzelle ohnehin keine OMEN errichtet werden können.

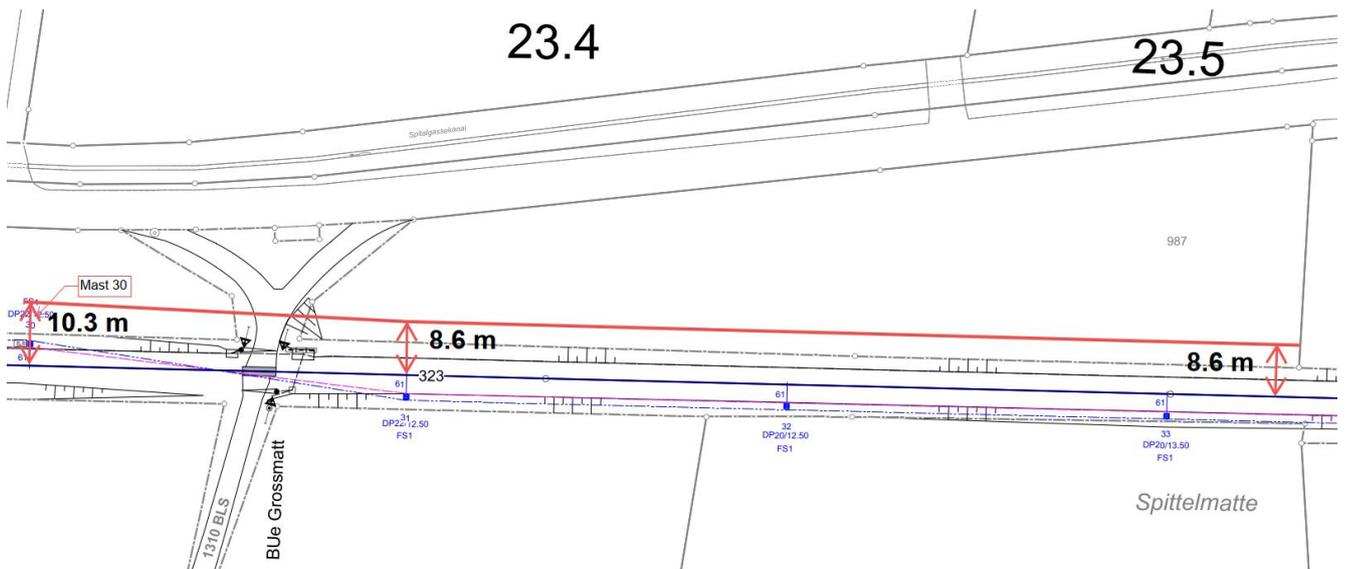


Abbildung 4-3: Rote Linie: Maximale horizontale Ausdehnung magnetischer Flussdichten über dem Grenzwert von 1 µT auf die Parzelle 987 für den massgebenden Strom mit Zeithorizont AS35. Planquelle: [7], ergänzt.

5 REFERENZEN

- [1] Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (NISV, SR 814.710), 23. Dezember 1999 (Stand am 1. Januar 2022)
- [2] Geoportal Kanton Bern, www.agi.dij.be.ch/de/start/geoportal, abgerufen am 01.06.2023
- [3] S-Bahn Bern 2040 Schlussbericht, AÖV Kanton Bern, Version 4.0, 27.04.2022
- [4] „NIS-Total, Stand MIV 42A, 2022-11-07.xlsx“, SBB, 07.11.2022
- [5] Fahrleitungsanlage Burgistein Schaltschema, BLS Netz AG, EA 7009 Index 005, 29.10.2021
- [6] Berechnung feldverursachender Strom («BAFU Tool»), ECH-240.08-01.V2.0, 06.11.2019
- [7] Gürbebrücke Fahrleitungsplan 1:500, Linie 298, km 22.0-23.0, BLS Netz AG, 0298_0230 Index a, 22.03.2023
- [8] Angaben zu den eingesetzten Leitern, am 01.05.2023 von BLS per Email erhalten
- [9] Erläuterungen zur Definition von OMEN, BAFU, <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/elektrosmog/fachinformationen/massnahmen-elektrosmog/orte-mit-empfindlicher-nutzung--omen-.html>, am 06.06.2023 abgerufen

6 APPENDIX

6.1 Verwendete Abkürzungen

Begriff	Definition
AGW	Anlagegrenzwert
AS35	AS35 ist das nationale Programm für den Ausbau der Bahninfrastruktur in der Schweiz mit Zeithorizont 2035
Cu	Kupfer
FD	Fahrdraht
HL	Hilfsleitung
NIS	Nichtionisierende Strahlung
NISV	Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung [1]
OMEN	Ort mit empfindlicher Nutzung gemäss Art. 3, Abs. 3 NISV
PGV	Plangenehmigungsverfahren
RL	Rückleiterseil
SOK	Schienenoberkante
SP	Schaltposten, Schaltstation
TS	Tragseil

Tabelle 6-1: Tabelle der verwendeten Abkürzungen und Begriffe.