

AUFLAGE

Überbauungsordnung Erschliessung Heimberg Süd

(Basierschliessung / koordiniertes Plan- und Baugesuchsverfahren)

Die Überbauungsordnung besteht aus:

- Überbauungsordnung / Situation 1:500
- Längenprofil Erschliessung 1:500/50
- Querprofile Erschliessung 1:100
- Normalprofil Erschliessung 1:50
- Landerwerbsplan 1:500
- Längenprofil Zulg 1:2000/200
- Querprofile Zulg 1:200
- Detailplan Zulgrücke 1:100

Weitere Unterlagen:

- Erläuterungsbericht
- **Technischer Bericht**
- Mitwirkungsbericht
- Baugesuchsformulare

Der Projektverfasser:		Gezeichnet	Datum	Geprüft		
		JG	18.08.2017	PH		
 <p>KISSLING + ZBINDEN AG INGENIEURE PLANER USIC BRUNNHOFWEG 37 3000 BERN 14 TEL. 031 370 11 70 FAX 031 370 11 71</p>		Revidiert	Datum	Geprüft		
		A				
		B				
Projekt Nr.	1.131.2	Plan Nr.	33.101	C		
Massstab		Format		D		

IMPRESSUM

Auftraggeber	Gemeinde Heimberg
Projekt	Erschliessung Heimberg Süd
Berichtnummer	33.101
Erstellungsdatum	28.05.2015
Pfad- und Dateiname	J:\01 Strassenb\1.131.2_Heimberg Süd Erschliessung\10 Berichte\33 Auflageprojekt\1.131.2_Technischer Bericht 2017.08.18.docx
Fassung vom	18.08.2017
Bearbeitung	L. Bösch, M. Grossen, P. Huwyler M. Wälti, T. Weiss

Q-Prüfung

Datum:	18. August 2017
Unterschrift:	

Verteiler

- Gemeinde Heimberg



INHALTSVERZEICHNIS

1	Einleitung	1
1.1	Ausgangslage und Zielsetzung	1
1.2	Projektperimeter	1
2	Grundlagen	2
3	Randbedingungen	3
3.1	Verkehr	3
3.1.1	Verkehrssituation heute	3
3.1.2	Verkehrssituation künftig	3
3.2	Drittprojekte	4
3.2.1	Sanierung Entwässerung Gewerbegebiet Am Töpferweg	4
3.2.2	Erschliessung ESP Bahnhof Steffisburg	4
3.3	Geologie / Hydrologie / Altlasten	4
3.4	Boden Ausgangszustand	5
3.5	Fruchtfolgeflächen	7
4	Projektbeschreibung	8
4.1	Erschliessungsstrasse	8
4.1.1	Linienführung	8
4.1.2	Normalprofil	9
4.1.3	Sichtweiten	11
4.1.4	Entwässerung	12
4.2	Detailerschliessung	15
4.2.1	Aufhebung Bahnübergang Töpferweg	15
4.2.2	Anpassung Bahnübergang Untere Zulgstrasse	15
4.3	Neue Zulgquerung	18
4.3.1	Brücke	18
4.3.2	Zulgabsenkung	18
4.3.3	Bauablauf Absenkung Zulg	23
4.4	Technische Ausrüstung	23
4.4.1	Signalisationskonzept	23
4.4.2	Beleuchtung	24
4.4.3	Fahrzeugrückhaltesysteme	24
4.4.4	Werkleitungen	24
4.5	Baumallee	25



4.6	Umwelt	26
4.7	Boden	26
4.7.1	Materialbilanz und Bodenverwertung	26
4.7.2	Bodenschutzkonzept	28
4.7.3	Bodenkundliche Baubegleitung	30
5	Landerwerb / Dienstbarkeiten	32
5.1	Landerwerb	32
5.2	Vorübergehende Beanspruchung	32
5.3	Dienstbarkeiten dauernd	33
6	Kostenvorschlag	34

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abb. 1: Projektperimeter	1
Abb. 2: Übersicht Boden (beanspruchte Flächen, Standorte Bodenprofile, bestehende Nutzung)	5
Abb. 3: Horizontale Linienführung	8
Tab. 1 Beurteilung des Aufbaus von natürlichen Böden für die Versickerung	12
Tab. 2 Bestimmung der Vulnerabilität des Grundwassers	12
Tab. 3 Überprüfung der Zulässigkeit zur Versickerung	13
Abb. 4: Entwässerungskonzept gemäss Entwässerungsplan 33.513	14
Abb. 5: Beispiel für einen Bahnübergang für Fussgänger (BÜ Bandrain km 29.077)	15
Abb. 6: Situation, neuer Steg für den Langsamverkehr	16
Abb. 7: Schemaskizze	17
Abb. 8: Ausschnitt Gefahrenkarte (aus Geoportal)	18
Abb. 9: Natürlichkeitsgrad der Zulug (gem. Geoportal Ökomorphologie der Fliessgewässer, Legende: gelb = stark beeinträchtigt, rot = künstlich/naturfremd, blau = natürlich/ naturnah)	19
Abb. 10: Längenprofil Zulug mit Wsp HQ ₁₀₀ und HQ ₃₀₀ im Ist-Zustand	22

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

ASTRA	Bundesamt für Strassen
DTV	Durchschnittlicher täglicher Verkehr
ESP	Entwicklungsschwerpunkt
FZRS	Fahrzeugrückhaltesystem
HWS	Hochwasserschutz
HQ ₁₀₀	100-jährliches Hochwasser
HQ ₃₀₀	300-jährliches Hochwasser
KOHS	Kommission für Hochwasserschutz
LRP	Lichttraumprofil
LV	Langsamverkehr
MIV	Motorisierter Individualverkehr
ÖV	Öffentlicher Verkehr
UeO	Überbauungsordnung

Vp Projektierungsgeschwindigkeit
WSP Wasserspiegel
KARCH Koordinationsstelle für Amphibien- und Reptilienschutz in der Schweiz

1 EINLEITUNG

1.1 Ausgangslage und Zielsetzung

Vorgeschichte, Zielsetzung, Konzept und geprüfte Varianten zur Erschliessung Heimberg Süd sind im Erläuterungsbericht detailliert beschrieben.

Der vorliegende Technische Bericht beschränkt sich auf den Beschrieb von technischen Details.

1.2 Projektperimeter

Perimeter

Der Perimeter der Erschliessung Heimberg Süd umfasst das Gewerbegebiet „Am Töpferweg“ sowie die Wohnsiedlung „Underi Zuglstrasse“.

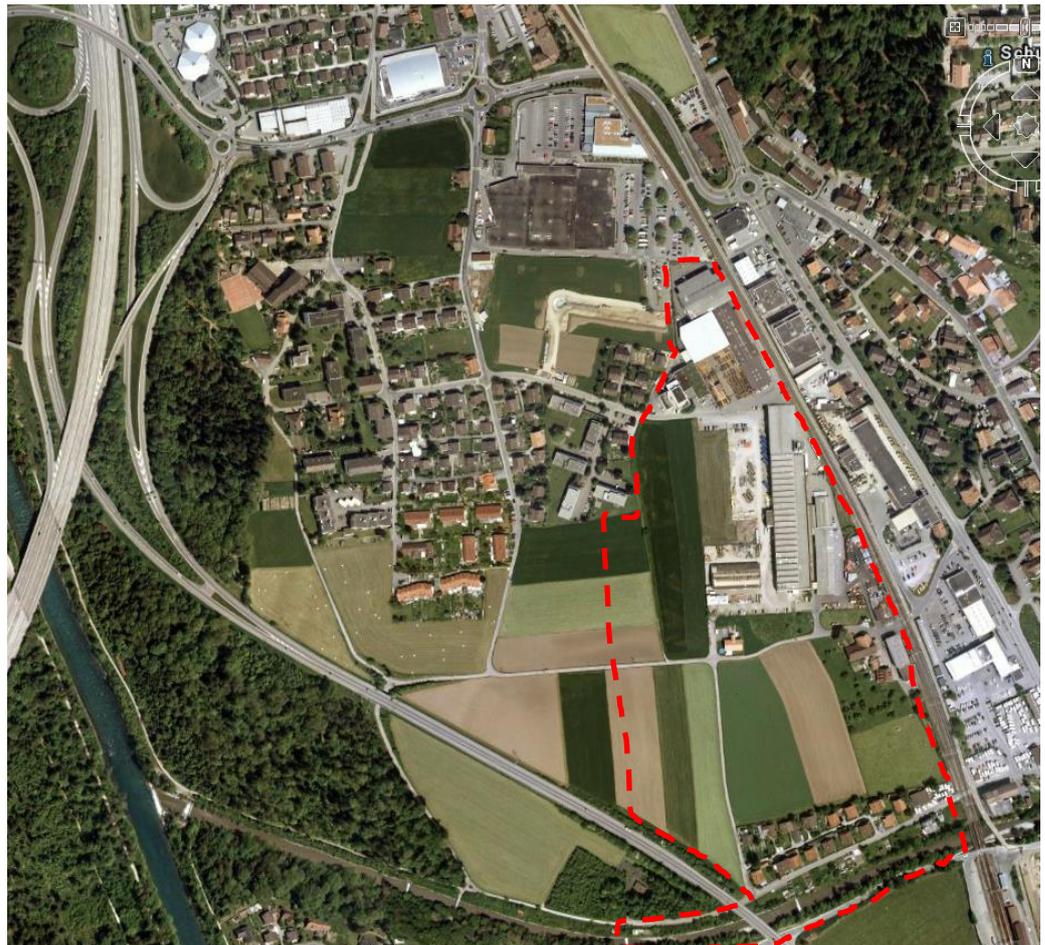


Abb. 1: Projektperimeter

2 GRUNDLAGEN

- Uferschutzplan Aare / Zulug vom 13 April 1993
- Längsvernetzung Zulug, Bühler + Dällenbach Ingenieure AG vom 19. Januar 2004
- Erschliessungskonzept Heimberg Süd, Schlussbericht vom 13. Juni 2005
- Tempo 30 Zone Obere Au, Schlussbericht Gutachten vom 24. Oktober 2006
- Sanierung Entwässerung Gewerbezentrum Töpferweg, Kurzbericht vom 4. April 2007
- Tempo 30 Zone Obere Au, Verkehrstechnisches Gutachten für die Tempo 30 Signalisation vom 8. Juni 2007
- Tempo 30 Zone Obere Au, Bauprojekt Kissling + Zbinden AG vom 5. Juli 2007
- Schutzzonen- und Richtplan 1:5'000 (mit Siedlungsgrenze) vom August 2007
- Vertrag zwischen Einwohnergemeinde Heimberg und Erbgemeinschaft Aebersold betreffend Ortsplanung 2007
- Baureglement vom 2008
- Zonenplan 1:5'000 vom 2008
- Entwurf Überbauungsordnung und Vorprojekt Gebietserschliessung Heimberg Süd, Kissling + Zbinden AG, vom 21. Juli 2008
- Nachhaltiger Hochwasserschutz Aare Thun – Bern, Kantonaler Wasserbauplan, aarewasser vom Oktober 2009
- Erschliessungskonzept Heimberg Süd, Variantenstudie, Kissling + Zbinden AG vom 29. November 2010
- Erschliessung Heimberg Süd II, Varianten 4.2, Kissling + Zbinden AG, 11. Januar 2011
- Verkehrsrichtplan Entwurf September 2014
- Regionale und kantonale Richt- und Sachpläne
- Bericht zu den Baugrunduntersuchungen, Kellerhals+Haefeli AG vom 18. Januar 2016

3 RANDBEDINGUNGEN

3.1 Verkehr

3.1.1 Verkehrssituation heute

Motorisierter Individualverkehr MIV

Das Gebiet Heimberg Süd ist heute via Niesen- und Blümlisalpstrasse an die Gurnigelstrasse angeschlossen. Die Niesenstrasse dient hauptsächlich der Erschliessung der Wohnnutzung. Die Blümlisalpstrasse übernimmt den grössten Teil des Verkehrs der Gewerbezone „Am Töpferweg“ und erschliesst auch einen Teil der Wohnzone.

Langsamverkehr LV

Zweiradbeziehungen zwischen Heimberg Süd und Heimberg werden über die Niesen- und Blümlisalpstrasse, respektive auf dem kombinierten Rad-/Gehweg abgewickelt, welcher parallel zur Bahnlinie liegt.

Für die Fussgänger besteht längs der Niesenstrasse auf der Ostseite und längs der Blümlisalpstrasse auf der Westseite ein Trottoir.

3.1.2 Verkehrssituation künftig

Das Verkehrsaufkommen aus dem Gewerbegebiet Am Töpferweg wird sich durch die Realisierung der Erschliessung Heimberg Süd nicht verändern. Das Gewerbegebiet wird künftig via Glättimüli-Kreisel und Erschliessung ESP Bahnhof Steffisburg erschlossen. Dadurch werden die Quartierstrassen Jägerweg und Blümlisalpstrasse von Berufs- und Schwerverkehr wesentlich entlastet werden.

Durchfahrt Jägerweg für MIV verhindert

Durch die Verschmälerung des Jägerwegs und das Versetzen eines Absperrpfeostens wird der Durchgang für den motorisierten Individualverkehr (MIV) verhindert.

Der Bahnübergang Töpferweg wird komplett zurück gebaut. Die Detailerschliessung erfolgt künftig über die neue Stichstrasse, welche am Südrand des bestehenden Gewerbegebiets zu liegen kommt.

Der Bahnübergang Untere Zugstrasse wird so umgestaltet, dass er nur noch vom Langsamverkehr genutzt werden kann. Die Durchfahrt wird für den MIV unterbunden. Die Zufahrt zur Siedlung Underi Zugstrasse erfolgt für den MIV künftig ab der neuen Erschliessungsstrasse.

Entlang der Erschliessungsstrasse wird ein Gehweg erstellt.

3.2 Drittprojekte

3.2.1 Sanierung Entwässerung Gewerbegebiet Am Töpferweg

Im Gewerbegebiet Töpferweg Heimberg kommt es bei Starkniederschlägen zu Rückstau im Kanalisationsnetz. Zudem sind die vorhandenen Versickerungsanlagen grösstenteils kolmatiert und genügen den heutigen gesetzlichen Anforderungen nicht mehr.

Daher ist geplant den grössten Teil des anfallenden Meteorwassers in neu zu erstellende Mulden zu versickern. Die geplanten Versickerungsmulden werden durch die neue Erschliessungsstrasse zwar tangiert, jedoch nicht dermassen beeinträchtigt, dass sie nicht mehr realisiert werden könnten.

3.2.2 Erschliessung ESP Bahnhof Steffisburg

Die Gemeinde Steffisburg ist Grundeigentümerin eines grösseren, zusammenhängenden Gebiets unmittelbar westlich der Bahnstation Steffisburg. Die Gemeinde beabsichtigt einen Gewerbepark zu realisieren, der über eine neue Erschliessungsstrasse ans übergeordnete Strassennetz angebunden wird. Die „Erschliessung ESP Bahnhof Steffisburg“ beginnt beim im Bau befindlichen Glättimülikreisel und endet bei der Aarestrasse. Die Weiterführung der Strasse via Zulgrücke ins Gewerbegebiet „Am Töpferweg“ ist Inhalt des vorliegenden Projektes „Erschliessung Heimberg Süd“.

3.3 Geologie / Hydrologie / Altlasten

Zurzeit liegen noch keine detaillierten geologischen oder hydrogeologischen Untersuchungen vor.

Geologie

Gemäss geotechnischer Karte der Schweiz besteht der Baugrund im Bereich der Oberen Au aus Kiesen und Sanden, meist sauber, zum Teil mit dünnen tonigen oder siltigen Überdeckungen oder Einlagerungen (Ablagerungen der heutigen Wasserläufe).

Hydrogeologie

In der Nähe der Kreuzung Jägerweg / Blümlisalpstrasse befindet sich eine Grundwassermessstelle. Der mittlere Grundwasserspiegel liegt bei 545.70 m ü.M. Der mittlere Flurabstand beträgt ca. 6 m. Die Obere Au befindet sich im Gewässerschutzbereich Au.

Altlasten

Im Kataster der belasteten Standorte des Kantons Bern sind im Bereich der geplanten Erschliessung Heimberg Süd keine Altlasten eingetragen.

Baugrunduntersuchungen

Im Januar 2016 wurden, begleitet durch Kellerhals + Haefeli AG, ergänzende Baugrunduntersuchungen im gesamten Projektperimeter durchgeführt. Die entsprechenden Resultate sind im *Bericht zu den Baugrunduntersuchungen* festgehalten und sind in die Projektierung eingeflossen.

3.4 Boden Ausgangszustand

Bodenansprache

Am 7. September 2016 wurden im Projektperimeter insgesamt vier Bodenansprachen durchgeführt (3 Baggerschlitze und 1 Flügelbohrerprobe). Die Bodenansprache wurden gemäss «FAL 24» und «Klassifikation der Böden der Schweiz» ausgewertet (Anhang: Bodenprofilblätter mit Fotodokumentation). Die Lage der Bodenprofile ist in Abbildung 2 ersichtlich.

Der Boden wird landwirtschaftlich genutzt (Wiese P2–P4 und Maisanbau P1, vgl. Abbildung 2).

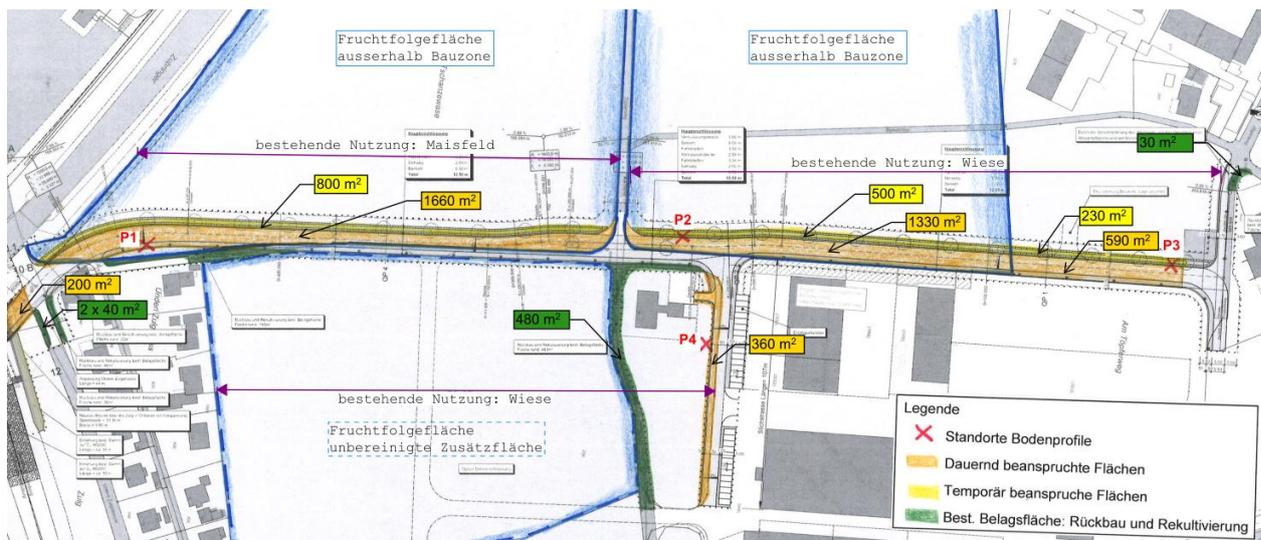


Abb. 2: Übersicht Boden (beanspruchte Flächen, Standorte Bodenprofile, bestehende Nutzung)

Kalkbraunerde

Der Boden besteht im gesamten Perimeter aus Kalkbraunerde. Die Bodenansprachen sowie auch die geologischen Baugrunduntersuchungen (Kellerhals + Haefeli AG, 2015) haben gezeigt, dass die Bodenmächtigkeit im Perimeter relativ stark variiert: tiefgründig bei P1 bis ziemlich flachgründig bei P2. Diese Unterschiede werden einerseits mit anthropogenen Faktoren (Ackerbau bei P4) und andererseits mit der unterschiedlichen Mächtigkeit der Ablagerungen von Zulg und Aare (Schotter und fluviatile Sedimente / Sand) erklärt.

Bodenansprache

Folgende Details und Bodenmerkmale werden festgehalten (Anhang: Bodenprofilblätter mit Fotodokumentation, OB = Oberboden, UB = Unterboden, UG = Untergrund).

Höhenlage	557 m ü. M.
Exposition	Ø, keine Exposition
Klimaeignungszone	B4, Futterbau
Ausgangsmaterial	Alluvionen
Geländeform	grossräumig eben
Fruchtbarkeitsstufe	2 bis 4
Nutzungsgebiet	2
Eignungsklasse	2 bis 4

Kalkbraunerde (Bodenprofile 2 und 3)

Bodentyp	K, 1353
Untertyp	neutral E1 (alkalisch E0, P1), grundfeucht G1
Skelettgehalt OB	skelettarm
Skelettgehalt UB	kies/- steinhaltig, (skelettarm, P3)
Feinerdekörnung OB	sandiger Lehm (Lehm, P4)
Feinerdekörnung UB	lehmreicher Sand, (Lehm, P2 und P4)
Wasserhaushaltsgruppe	normal durchlässig
Pflanzennutz.Gründigkeit	Ø 59 cm (P1 = 78, P2 = 40, P3 = 56, P4 = 61), mässig tiefgründig
Bodenmächtigkeit	Ø 69 cm ((P1 = 98, P2 = 56, P3 = 58, P4 = 65)
Mächtigkeit OB	Ø 30 cm (P1 = 29, P2 = 31, P3 = 22, P4 = 38)
Mächtigkeit UB	Ø 39 cm (P1 = 69, P2 = 25, P3 = 36, P4 = 27)
UG (C-Horizont)	Aare-/Zulg-Schotter, Sand
Empfindlichkeit:	normal empfindlich

Verdichtungs-
empfindlichkeit

Die Kalkbraunerde wird aufgrund der normalen Durchlässigkeit und des hohen Sand- und Skelettanteils gestützt auf die Norm (SN 640 582) als normal empfindlich eingestuft; jedoch nicht als schwach empfindlich da sie einen relativ hohen Tonanteil aufweist und mässig tiefgründig ist.

Unbelasteter
Boden

Chemische Bodenbelastung

Es liegen keine Indizien bezüglich einer chemischen Bodenbelastung vor. Dementsprechend wurde der Boden diesbezüglich nicht untersucht. Eine Richtwertüberschreitung nach VBBo ist unwahrscheinlich. Der Boden wird soweit möglich direkt vor Ort wiederverwendet. Das unbelastete überschüssige Material kann zur Aufwertung von degradierten Böden wiederverwendet werden (vgl. Kapitel 4.7.1). Chemische Bodenuntersuchungen oder weiterführende Massnahmen sind nicht vorgesehen.

Physikalische Bodenbelastung

Im Rahmen der Bodenansprache konnten keine physikalischen Bodenbelastungen nachgewiesen werden.

3.5 Fruchtfolgeflächen

Tangierte FFF

Im Projektperimeter werden Fruchtfolgeflächen (FFF) ausgewiesen (gem. Richtplan des Kantons Bern, Abbildung 2).

Insgesamt werden durch die geplante Erschliessungsstrasse knapp 3'000 m² Fruchtfolgefläche permanent überbaut und 1'300 m² FFF temporär beansprucht.

Die Bodenansprache zeigte, dass die massgebenden Kriterien der Fruchtfolgeflächen erfüllt sind:

- Klimaeignungszone A, B, C, D 1-4: *B4*
- Hangneigung < 18%: *<5%*
- Gründigkeit > 0.50 m: *0.59 cm*
- Mindestfläche > 1 ha: *4 ha (P1), 3 ha (P2)*

4 PROJEKTBSCHRIEB

4.1 Erschliessungsstrasse

4.1.1 Linienführung

Horizontal

Ab dem Jägerweg führt die Erschliessungsstrasse westlich entlang der Parzellen 1822, 1990, 1996 und 1663 bis zum Töpferweg. Ein Mehrzweckstreifen im Bereich des Töpferweges dient als Querungs- und Abbiegehilfe für den Rad-, Fuss- und Landwirtschaftsverkehr sowie als Massnahme zur Geschwindigkeitsdrosselung. In der Verlängerung der bestehenden Strasse führt die neue Erschliessungsstrasse bis zur Siedlung Underi Zulgstrass und anschliessend mittels einer Linkskurve am Birkenweg vorbei bis zur Untere Zulgstrasse. Mittels einer neuen Brücke wird die Zulg überquert. Die Zulgbrücke ist so angeordnet, dass sie ausserhalb der Eidgenössischen Baulinie zu liegen kommt.

Das Projektende befindet sich bei der Einmündung in die Aarestrasse, bzw. beim Beginn der Erschliessung ESP Bahnhof Steffisburg. Die Erschliessung ESP Bahnhof Steffisburg bildet die Fortsetzung der Erschliessung Heimberg Süd und führt bis zum Glättimülikreisel.



Abb. 3: Horizontale Linienführung

Vertikal

Ab dem Projektbeginn beim Jägerweg steigt die Erschliessungsstrasse mit 0.55% bis zum Töpferweg. Anschliessend fällt sie mit 1.36% um dann wieder mit 0.88% bis zur Untere Zulgstrasse zu steigen. Im Bereich der Brücke überwindet die Strasse die Zulg mit einem Ausrundungsradius von 500 m. Ein minimales Längsgefälle von 0.50% wird auf der ganzen Erschliessungsstrasse eingehalten, so dass die Oberflächenentwässerung gewährleistet werden kann.

Kurven-
verbreiterung

Die Verbreiterung der Fahrbahn in Kurven wurde nach SN 640 105b berechnet. Im Bereich der Zulgrücke wurde auf eine Verbreiterung der Fahrbahn bewusst verzichtet, da bereits eine Verbreiterung des Bankettes aufgrund der Sichtweitenbetrachtung (siehe Kapitel 4.1.3) um 0.5-1.0 m berücksichtigt wurde und die Strassenbreite von der empfohlen Breite des OIK 6.0 m auf 6.5 m erhöht wurde.

4.1.2 Normalprofil

Querschnitts-
elemente

Abschnitt I (Normalfall 1 und 2)

Fahrstreifen	2 x 3.25 m
Bankette	2 x 0.50 m
Versickerung	3.00 m
Gehweg	2.00 m
Total	12.50 m
Lichte Höhe	4.50 m

Abschnitt II (Querung Töpferweg)

Fahrstreifen	2 x 3.50 m
Mehrzweckstreifen	2.50 m
Bankette	2 x 0.50 m
Versickerung	3.00 m
Gehweg	2.00 m
Total	15.50 m
Lichte Höhe	4.50 m

Lichtraumprofil

Nach SN 640 200a und SN 640 201 Lichtraumprofil wurde die Fahrbahnbreite 6.5 m gewählt. Die Breite ist auf den Begegnungsfall LKW/LKW bei einer Geschwindigkeit <50km/h ausgelegt und steht im Hinblick auf die Erschliessung des Gewerbe- und Industriegebietes für die Gemeinde im Vordergrund. Zusätzlich ist die Kontinuität des Lichtraumprofils vom ESP Steffisburg gewährt.

1) Verkehrsaufkommen

Der prognostizierte DTV (durchschnittlicher täglicher Verkehr) auf der neuen Erschliessungsstrasse beträgt gemäss längerfristigen Prognosen ca. 2'300 FZ pro Tag mit einem relativ hohen LKW-Anteil.

Der Schwerverkehrsanteil beträgt ca. 8 %.

2) Tägliche äquivalente Verkehrslast (TF)

Annahmen:

- Äquivalentsfaktor Schwerverkehr Verbindungsstrassen = 1,0 (SN 640320a, Tab. 5)

- Richtungsanteil = 50%

$TF = DTV * Richtungsanteil * Schwerverkehrsanteil * \text{Äquivalenzfaktor Schwerverkehr}$

$$TF = 2'300 * 0,5 * 0,08 * 1,0 = 92 < 100$$

→ Verkehrslastklasse = T2 (leicht)

3) Wahl Belagstyp

Einwirkungen Fahrbahnbereich:

- Verkehrslastklasse = T2 (leicht)

- Beanspruchung = durchschnittliche klimatische Bedingungen

- Besondere Beanspruchung = enge Radien bei Einmündungen

Aufgrund der obenstehenden Einwirkungen sind Beläge vom Typ N erforderlich.

4) Tragfähigkeitsklasse

Annahme:

- S3 = hohe Tragfähigkeit

5) Oberbautyp aus Katalog (SN 640324a)

Verkehrslastklasse T2 / hohe Tragfähigkeit S3

Gewählt Oberbautyp 1 mit folgendem Aufbau:

- 10 cm Asphaltbetonbelag Typ N

- min. 20 cm Kiessand

6) Belagsaufteilung

Fahrbahnbereich:	- 4 cm AC 11 N	B 70/100
	- 8 cm ACT 22 N	B 70/100

Randabschlüsse

Sämtliche Randabschlüsse und Inseleinfassungen werden mit Natursteinen ausgebildet.

4.1.3 Sichtweiten

Temporegime

Die Festlegung des Temporegimes ist noch nicht erfolgt. Die Signalisation der Strasse und das Geschwindigkeitsregime werden in Abstimmung mit der Gemeinde Steffisburg, jedoch nicht mit der Überbauungsordnung festgelegt.

Folgende Faktoren würden eine Tempo 30 und/oder Tempo 40 Signalisation legitimieren:

- Die engen Kurvenradien der Erschliessung ESP Bahnhof Steffisburg sind auf eine V_p von 30 km/h ausgelegt.
- Die Aarestrasse südwestlich dem Zubringer A6 ist heute bereits als Tempo 30 Zone signalisiert.
- Beim Projektende der Erschliessung Heimberg Süd befinden sich fünf Einmündungen innerhalb von nur rund 100 m (Aarestrasse, Untere Zugstrasse, Birkenweg).
- Die neue Zugbrücke führt über eine Kuppe.
- Die Brüstungen der neuen Zugbrücke beeinträchtigen die Sichtverhältnisse.

Nebst der allgemeinen Überprüfung der Sichtverhältnisse gemäss SN 640 273a wurden besonderes Augenmerk auf folgenden Knoten gelegt:

- Knoten 1: Aarestrasse / Erschliessungsstrasse
- Knoten 2: Untere Zugstrasse / Erschliessungsstrasse

Dabei wurden folgende verschiedene Verkehrsregime und Temposignalisationen geprüft:

- Rechtsverkehr vortrittsberechtigt, Zufahrtsgeschwindigkeit 50 km/h
- Aarestrasse und Untere Zugstrasse vortrittsberechtigt, Zufahrtsgeschwindigkeit 50 km/h
- Erschliessungsstrasse vortrittsberechtigt, Tempo 30 km/h (Knoten 1) und 50 km/h (Knoten 2)

Der Brückenquerschnitt und die Linienführung wurden auf die geprüften Fälle ausgelegt. Zwischen Unterer Zugstrasse und Birkenweg ist eine Sichtberme erforderlich und ist im Situationsplan entsprechend dargestellt.

4.1.4 Entwässerung

Grundlage

Die Erschliessungsstrasse befindet sich gemäss dem Geoportal des Kantons Berns in einer gut durchlässigen Versickerungszone (Deckschicht < 3 m, Flurabstand > 3 m). Die BUWAL-Wegleitung zum „Gewässerschutz bei der Entwässerung von Verkehrswegen“ nennt als 1. Priorität zur Beseitigung von Oberflächenwasser die Versickerung.

Prüfung
Zulässigkeit zur
Versickerung

Die Prüfung der Zulässigkeit der Versickerung (1. Entsorgungspriorität) umfasst die Abschätzung der Belastungsklasse des Verkehrswegabwassers und die Vulnerabilität des Grundwassers.

Das Strassenabwasser kann mit einem DTV von 2'300 Fz/Tag (langfristige Prognose) als gering belastet klassiert werden.

Die Grundwasser Vulnerabilität ist gemäss den folgenden zwei Tabellen zwischen gering und mittel einzustufen.

Aufbau	Oberboden (A-Horizont)				Unterboden (B-Horizont)			
	Mächtigkeit [cm]	pH	Humusgehalt H _o [%]	Tongehalt T _o [%]	Mächtigkeit [cm]	Humusgehalt Hu [%]	Tongehalt Tu [%]	
Optimal	≥ 30 und	≥ 6.5 und	≥ 4 und	10 < T _o < 35 und	≥ 70 und	< 1 und	10 < T _u < 35 sowie T _u ≤ T _o	
Mittel	≥ 20 und	≥ 5.5 und	≥ 2 und	10 < T _o < 35 und	≥ 30 und	< 1 und	10 < T _u < 35 sowie T _u ≤ T _o	
Minimal	≥ 10 und	≥ 5.5 und	≥ 2 und	10 < T _o < 45 und	≥ 20 und	< 1 und	10 < T _u < 35 sowie T _u ≤ T _o	
Ungenügend	Bei Nichteinhalten des Wertes für eine Kenngrösse des Bodenaufbaues «Minimal»							

Tab. 1 Beurteilung des Aufbaus von natürlichen Böden für die Versickerung

Vulnerabilität des Grundwassers				
Aufbau des nicht wassergesättigten Untergrundes (Mächtigkeit > 1m)	Bodenaufbau (gemäss Tabelle 4)			
	Optimal	Mittel	Minimal	Ungenügend
Feinkörnige Lockergesteine wie Tone, tonige Silte und tonig-siltige Sande sowie nicht geklüftete feinkörnige Festgesteine wie Mergel und tonig-mergelige Sandsteine	gering	gering	mittel	hoch
Grobkörnige Lockergesteine wie sandige Kiese und kiesige Sande sowie geklüftete feinkörnige Festgesteine wie siltige Sandsteine und Mergel.	gering	mittel	hoch	hoch
Geklüftete kristalline und metamorphe Gesteine wie Granit und Gneis sowie verkarstete Gesteine wie Kalk und Gips	mittel	hoch	hoch	sehr hoch

Tab. 2 Bestimmung der Vulnerabilität des Grundwassers

Die geplante Versickerung liegt im Gewässerschutzbereich A_U.

Gemäss der Überprüfung der Zulässigkeit zur Versickerung in Tab. 3 ist eine Versickerung des Strassenabwassers zulässig.

Gewässerschutzbereich/ Schutzzonen	Vulnerabilität des Grundwassers (gemäss Tabelle 5)	Versickerung		
		Belastungskategorie des Verkehrswegeabwassers (gemäss Tabelle 3)		
		gering	mittel	hoch
übrige Bereiche (üB)	gering	zulässig	zulässig	zulässig
	mittel	zulässig	zulässig	zulässig
	hoch	zulässig	mit Behandlung	mit Behandlung
	sehr hoch	mit Behandlung	mit Behandlung	mit Behandlung
Gewässerschutzbereich A _U	gering	zulässig	zulässig	zulässig
	mittel	zulässig	zulässig	mit Behandlung
	hoch	mit Behandlung	mit Behandlung	mit Behandlung
	sehr hoch	mit Behandlung	mit Behandlung	mit Behandlung
Schutzzonen und -areale		nicht zulässig	nicht zulässig	nicht zulässig

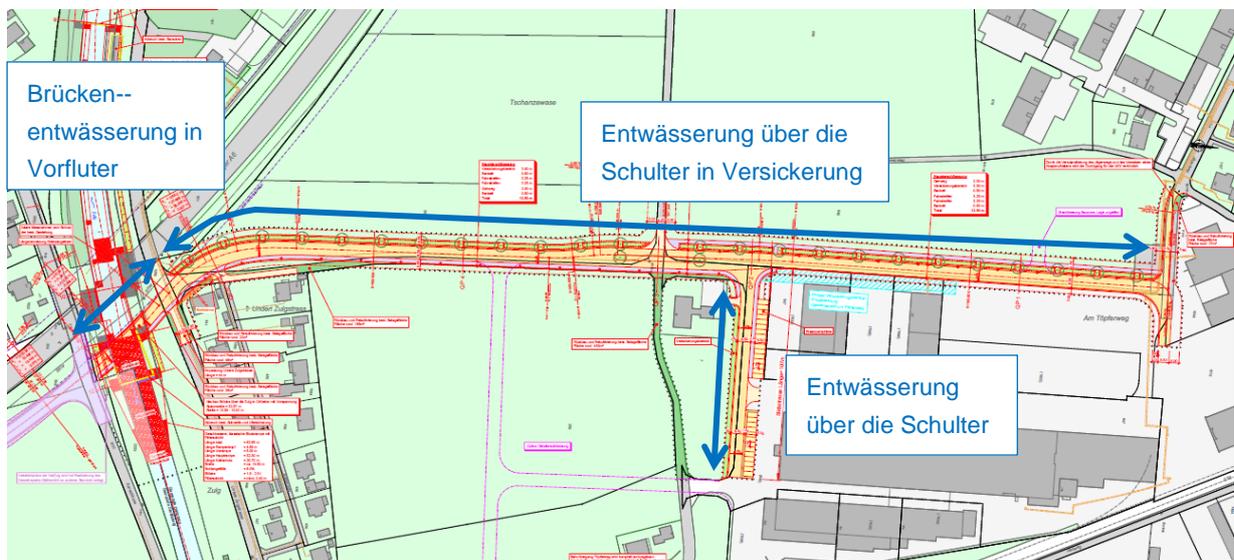
Tab. 3 Überprüfung der Zulässigkeit zur Versickerung

Konzept

Entlang der Erschliessungsstrasse wird auf der Westseite eine drei Meter breite Versickerung erstellt. Diese ist sektorielle unterbrochen durch die Baumstandorte der Allee. Die Entwässerung der Strassen- und Gehwegoberfläche erfolgt über die Schulter in die Versickerungsmulde. Das Ausbilden der Mulde hat den Vorteil, dass auch bei einer künftigen Bebauung des Gebietes die Versickerung sichergestellt werden kann.

Detailerschliessung

Dazu siehe Kapitel 4.4.4 Werkleitungen.



Versickerung

Dimensionierung der Versickerung

- 1) Wasseranfall

$$0.03 \frac{l}{s} m^2 * 11.50 m * 20 \text{ min} * 60 s = 410 l/m'$$

- 2) Versickerung

$$1.0 \frac{l}{min} m^2 * 2 m * 20 \text{ min} = 40 l/m'$$

- 3) Erforderliches Retentionsvolumen

$$410 \frac{l}{m'} - 40 \frac{l}{m'} = 370 \frac{l}{m'} = 0.37 m^3$$

- 4) Vorhandenes Retentionsvolumen

$$\frac{2.35m + 1.30m}{2} * 0.35m = 0.64m^3$$

- 5) Nachweis

Gegenüberstellung des vorhandenen zum erforderlichen Retentionsvolumen.

vorh. Retentionsvolumen \geq *erf. Retentionsvolumen*

$$0.64 m^3 \geq 0.37 m^3$$

Das Retentionsvolumen wurde absichtlich grösser als erforderlich gewählt.

4.2 Detailerschliessung

4.2.1 Aufhebung Bahnübergang Töpferweg

Der Bahnübergang Töpferweg wird komplett zurück gebaut. Die alternative Zufahrt erfolgt künftig ab der neuen Stichstrasse, welche am Südrand des bestehenden Gewerbegebiets zu liegen kommt und in die Erschliessung Heimberg Süd einmündet. Vorbehalten bleibt die Erhaltung einer Quermöglichkeit für Fussgänger.



Abb. 5: Beispiel für einen Bahnübergang für Fussgänger (BÜ Bandrain km 29.077)

Aufgrund der Mitwirkungsangaben wurde beschlossen, die Stichstrasse rund 3.00 m nach Süden zu verschieben und die Parkierung anzupassen. Die dadurch beanspruchte Landwirtschaftsfläche entspricht ungefähr der Fläche des zurückgebauten und rekultivierten Töpferweges auf der Parzelle 847.

4.2.2 Anpassung Bahnübergang Untere Zulgrasse

Der Bahnübergang Untere Zulgrasse wird so umgestaltet, dass er nur noch vom Langsamverkehr genutzt werden kann. Die Durchfahrt wird für den MIV unterbunden. Die Zufahrt zur Siedlung Underi Zulgrasse erfolgt für den MIV künftig ab der neuen Erschliessungsstrasse.

Aus Sicherheitsgründen (Konflikt mit Radweg) wird beabsichtigt, den Bahnübergang langfristig komplett zu schliessen. Um die Fuss- und Radverbindung

Fuss- und Radsteg

Richtung Bahnhof Steffisburg sicher zu stellen, würde parallel zur Bahnbrücke ein neuer Steg gebaut.

In dieser Phase wird davon ausgegangen, dass zwei Fussgänger oder Fussgänger und Radfahrer auf dem Steg kreuzen können. Die begehbbare Fläche muss dadurch eine minimale Breite von 2.4 m aufweisen. Des Weiteren sollte die Absturzsicherung für Radfahrer eine Minimalhöhe von 1.3 m erfüllen.

Infolge einer ersten Begehung vor Ort nehmen wir an, dass die Montage des Steges an die bestehende BLS – Brücke keine Ertüchtigung der bestehenden Brücke erfordert. In nachfolgenden Phasen müsste diese Annahme durch eine statische Überprüfung der bestehenden Brücke verifiziert werden. Die sehr schlanken Brückenträger der BLS – Brücke wurden mit folgenden Beulsteifen ausgebildet:

- längs mit einem Winkel 140 / 80
- stehend ca. alle 3 m mit einem T – Profil 140 / 140

Auf Grundlage der Begehung und der beschriebenen Annahme ist es angedacht den Steg alle 3 m über Kragträger (Fachwerkausbildung) an die bestehende BLS – Brücke anzuhängen.



Abb. 6: Situation, neuer Steg für den Langsamverkehr

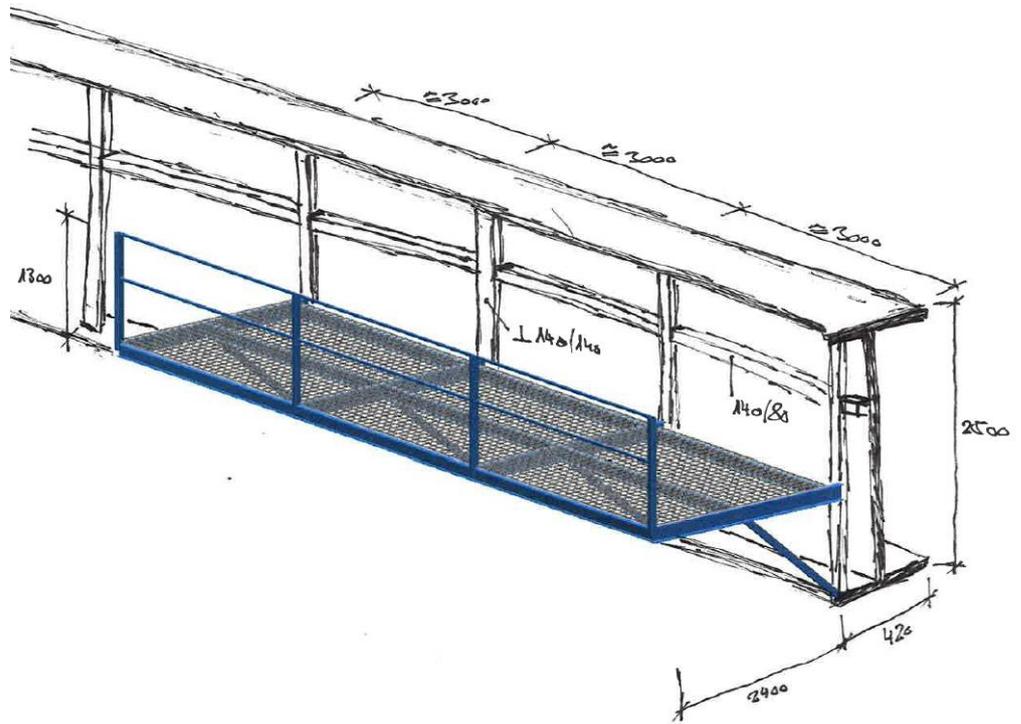


Abb. 7: Schemaskizze

Fuss- und
Radsteg

Der Fuss- und Radweg auf der Parzelle 1518 wird über diese ÜO genehmigt. Die Weiterführung des neuen Steges liegt auf öffentlichem Grund und wird in einem separaten Baubewilligungsverfahren gemäss Art. 23 SV bewilligt.

4.3 Neue Zulgquerung

4.3.1 Brücke

RGSK TOW

Gemäss dem Regionalen Gesamtverkehrs- und Siedlungskonzept Thun-Oberland West (RGSK TOW) ist für die Erschliessung Heimberg Süd eine neue Querung über die Zulg vorgesehen.

Mindestanforderung Hochwasserschutz

Die Mindestanforderung an den Hochwasserschutz ist HQ_{100} + Freibord nach KOHS. Empfohlen wird jedoch eine Dimensionierung auf HQ_{300} + Freibord nach KOHS, damit das unterliegende, insbesondere linksufrige, dicht besiedelte Gebiet im Rahmen einer Neubeurteilung/Überarbeitung der heutigen Gefahrenkarte auch bei sehr seltenen Ereignissen weiterhin "gefährdungsfrei" bleibt

4.3.2 Zulgabensenkung

4.3.2.1 Defizite HWS und Ökologie aktuell

Mindestanforderung HWS

Die Mindestanforderung an den Hochwasserschutz im Projekt wurden als HQ_{100} + Freibord nach KOHS definiert. Empfohlen durch das OIK I und II wird jedoch eine Dimensionierung auf ein HQ_{300} + Freibord nach KOHS angeregt. Damit das unterliegende, insbesondere linksufrige, dicht besiedelte Gebiet Kaliforni im Rahmen einer Neubeurteilung/Überarbeitung der heutigen Gefahrenkarte nicht eine Zuordnung in eine erhöhte Gefahrenstufe erfährt.

Gefahrenkarte

In den Gefahrenkarten der Gemeinde Heimberg von 2011 und der Gemeinde Steffisburg von 2009 wird ersichtlich, dass lokal begrenzte Ausuferung bei einem HQ_{300} auftreten.

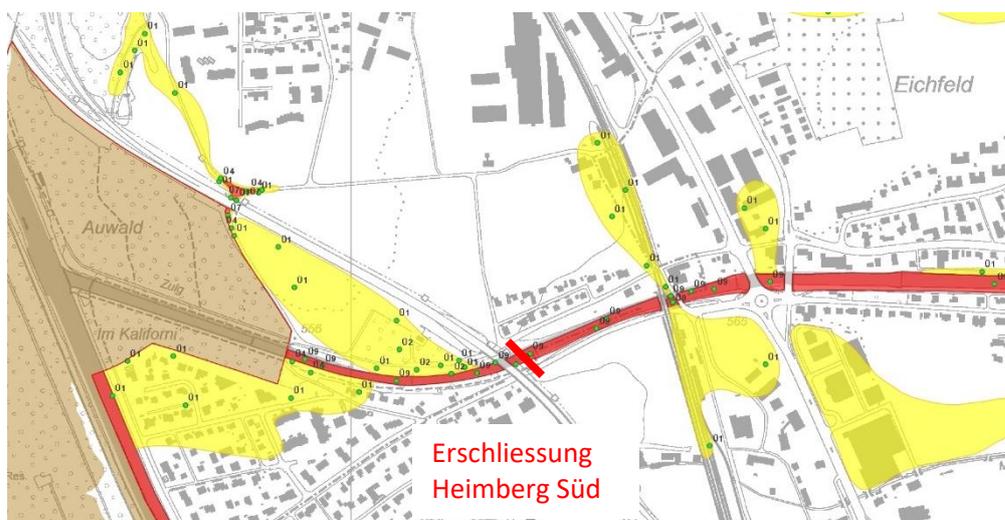


Abb. 8: Ausschnitt Gefahrenkarte (aus Geoportal)

Schwachstellen

Mit einem hydraulischen 1D-Modell wurde der Ist-Zustand nachgerechnet. Dabei wurde festgestellt, dass entgegen den Aussagen aus der Gefahrenkarte sowohl bei einem $HQ_{100} = 210 \text{ m}^3/\text{s}$ wie auch bei einem $HQ_{300} = 280 \text{ m}^3/\text{s}$ das erforderliche Freibord nach KOHS insbesondere bei der Eisenbahnbrücke nicht erfüllt wird.

Ökologische Defizite

Die Zulg weist im heutigen Zustand folgende erhebliche Defizite auf:

- harte Uferverbauungen
- fehlende Breiten- und Tiefenvariabilität
- fehlende Längsvernetzung



Abb. 9: Natürlichkeitsgrad der Zulg (gem. Geoportal Ökomorphologie der Fliessgewässer, Legende: gelb = stark beeinträchtigt, rot = künstlich/naturfremd, blau = natürlich/ naturnah)

4.3.2.2 Drittprojekte

4.3.2.2.1 Projekt „aarewasser“

Projekt-auslöser

Die Hochwasser von 1999 und 2005 zeigten auf, dass zwischen Thun und Bern entlang der Aare Defizite bezüglich Hochwasserschutz bestehen. Deshalb wurde im Frühjahr 2006 das Projekt „aarewasser“ lanciert. Die Genehmigung des Wasserbauplans ist für das Jahr 2016 vorgesehen.

Massnahmen

Das Projekt „aarewasser“ beinhaltet an der Zulg folgende Massnahmen:

- Von der Brücke der Bernstrasse bis hin zur Mündung in die Aare auf einer Länge von ca. 1 km eine Längsvernetzung.
- Absenkung der Zulg auf ca. 365 m im Bereich der Aaremündung.
- Gleichzeitig soll der Gewässerraum naturnah ausgestaltet und damit aufgewertet werden. Ein Hochwasserschutz im eigentlichen Sinne ist nicht vorgesehen.

4.3.2.2.2 Hochwasserschutz und Längsvernetzung Zulg (Gemeinde Steffisburg)

Das Projekt Hochwasserschutz und Längsvernetzung Zulg wird von der Herzog Ingenieure AG für die Gemeinde Steffisburg bearbeitet. Der Projektperimeter erstreckt sich von der Einmündung des Fischbachs (Schwimmbad Steffisburg) bis und mit Brücke Bernstrasse. Das Projekt sieht unter anderem vor, mehrere Schwellen durch kleiner Absturzkaskaden zu ersetzen und somit eine Längsvernetzung zu erreichen. Auf gewissen Streckenabschnitten

wird die Sohle abgesenkt und im Zuge dessen auch das Bachbett verbreitert. Das Projekt ist auf ein HQ₁₀₀ ausgelegt. Gemäss Projekt ist mit keinem Geschiebetransport zu rechnen und somit auch mit keinen Auflandungen unterhalb bis zur Aaremündung.

4.3.2.3 Variantenstudium Zulgquerung

Zur Querung über die Zulg wurden verschiedene Brückenvarianten geprüft. Um die Anforderungen an den HWS Zulg erfüllen zu können, standen folgende Varianten im Fokus:

Anhebung

Die Anhebung der Brückenunterkante über die Energielinie HQ₃₀₀ bedingt sehr grosse Anpassungen an der Unteren Zulgstrasse sowie an der Aarestrasse. Die lichte Höhe unter der Zubringerbrücke reduziert sich auf der Aarestrasse auf rund 2.50 m. Für die Gebiete Kaliforni und Aarefeld ist eine neue Erschliessung via Glättemühleweg erforderlich. Insbesondere aufgrund der starken Beeinträchtigung der bestehenden Liegenschaften an der Unteren Zulgstrasse wurde diese Variante verworfen.

Hubbrücke

Durch eine Hubbrücke werden die Anforderungen des Hochwasserschutzes vollumfänglich erfüllt. Zu den Erstellungskosten kommen die Kosten für die Wartungsarbeiten des ausgeklügelten Messsystems und Hubmechanismus. Aufgrund der hohen Investitions- und Unterhaltskosten wird auf diese Variante verzichtet.

Druckbrücken

Bei dieser Variante wird Brückenbordüre als Staukragen ausgebildet und die Bachsohle unter der Brücke mit einem überdeckten Blockteppich gegen übermässige Kolkungen gesichert. Um den Abfluss unter der Brücke möglichst verlustfrei zu halten, ist die Ausgestaltung der Brückenunterseite wie folgt vorgesehen:

- Ausrundung der Bordüren auf der Unterseite mit einem Radius von 50 cm.
- Verschalung der Brückenunterseite mit Stahlblech.

Auf beiden Seiten der Zulg müssen die vorhandenen Dämme auf die Energielinie HQ₃₀₀ erhöht werden. Auf Seite der Unteren Zulgstrasse wird der Damm auf einer Länge von ca. 35 m um bis zu 60 cm erhöht. Auf der Seite der Aarestrasse auf einer Länge von ca. 15 m um bis zu 70 cm erhöht.

Aufgrund der erhöhten Anforderung bzgl. HWS kommt diese Variante nicht in Frage, da sie eine zusätzliche Engstelle im Unterlauf der Zulg darstellen würde.

4.3.2.4 Umsetzung Zulgquerung

Tragwerkskonzept

Brückenkonstruktion

Bei der geplanten Brücke handelt es sich um eine einfeldrige, vorgespannte Stahlbetonbrücke. Mit einer Spannweite von ca. 31.40 m und einer Breite von 9.90 m (Gehweg 2.00 m, Fahrbahn 2 x 3.25 m, Bordüren 2 x 0.62 m) überquert

sie die Zulg schiefwinklig mit ca. 31°. Der Brückenquerschnitt wird als Trogprofil ausgebildet. Die Trogwände werden vorgespannt und erfüllen dadurch die Funktion als Haupttragwerk aber auch als Absturzsicherung. Durch diese Bauweise kann die Dicke der Fahrbahnplatte auf rund 40 cm reduziert und das Durchflussprofil unter der Brücke maximiert werden.

Lagerungskonzept

Trogbrücke

Die einfeldrige Trogbrücke wird jeweils über die beiden Trogwände gelagert. Die Brücke wird an Ihrem Tiefpunkt (Widerlager Nord, Seite Heimberg) fest gelagert. Ausgehend vom Fixlager werden die Lager in Strahlrichtung gleitend angeordnet. Als Lagerungselemente werden Lastoblock – Lager von Mageba oder gleichwertige Lager eingesetzt.

Beim Widerlager Nord (fest) wird der Fahrbahnübergang über eine Vergussfuge gewährleistet. Für das Widerlager Süd ist es angedacht, einen Polyflex Advanced PU mit Stützrippen von Mageba oder einen gleichwertigen Fahrbahnübergang einzusetzen.

4.3.2.5 Absenkung Zulg

Folgende Massnahmen werden im Rahmen des Absenkung Zulg umgesetzt:

Abbruch
Schwellen

Die bestehenden Betonschwellen bei Querprofil 9 und 12 werden auf die zukünftige Sohlenlage abgebrochen. Auf einer Länge von ca. 220 m wird die Sohle der Zulg zum ca. 1 m abgesenkt. Damit wird die Längsvernetzung sichergestellt und ein Element des aarewasser-Projekts vorgezogen ausgeführt.

Rampe

Die entstehende Höhendifferenz durch die bestehende Schwelle und die zusätzliche Absenkung der Zulg von ca. 2 m wird mittels einer klassischen, geschlossenen Blockrampe, mit einem für die Fischgängigkeit optimierten Sohlgefälle von 6 % überwunden. Die Blockrampe besteht aus Blocksteinen (Blockgrösse: 1.5 – 2.5 t) die auf einer 0.40 m mächtigen Filterschicht (Filtermaterial: Schroppen, $d = 8 \text{ cm} \pm 20 \%$) versetzt werden. Der Rampenkopf liegt 37.3 m oberhalb der bestehenden Schwelle. Der Rampenfuss, der mittels Blöcken als Kolk ausgebildet wird, liegt direkt unterhalb der Brücke und weist eine Länge von 20.7 m auf. Der Kolkschutz wird mit Flusskies aufgefüllt. Die Gesamtlänge dieser Blockrampe inkl. Kolkschutz beträgt 62.7 m.

Ufersicherung

Die Längsvernetzung mittels Blockrampe erfordert aufgrund der hydraulischen Anforderungen systembedingt eine Ufersicherung mittels Blocksatz. Die bestehende Ufersicherung wird abgebrochen. Wo möglich wird der Blocksatz mit einer Neigung von 2:3 möglichst flach ausgebildet. Im Bereich des Autobahnzubringers zur A6 wird die bestehende Ufersicherung (Natursteinpflasterung, Beton armiert und Unterspülschutz aus Beton) auf die neue Sohlenlage angepasst.

4.3.2.6 Hydraulik Zulg

Hochwasser

Die Abflussspitzen bei einem Gewitterereignis wurden aus dem Bericht über die Gefahrenkarte Steffisburg (ARGE Flussbau AG SAH - Geo7 AG) wie folgt entnommen:

- $HQ_{100} = 210 \text{ m}^3/\text{s}$
- $HQ_{300} = 280 \text{ m}^3/\text{s}$

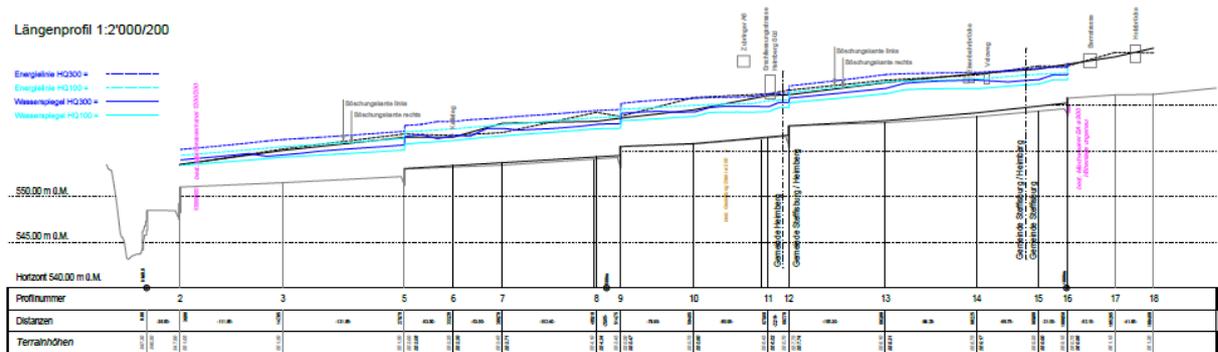


Abb. 10: Längsprofil Zulg mit Wsp HQ_{100} und HQ_{300} im Ist-Zustand

Wasserlagen
Ist-Zustand

Mithilfe der Pegel-Abflussbeziehung der AWA-Messstation A090 (unter Zubringer A6, Viadukt Glättmühli) konnten das hydraulischen 1D-Modell des Ist-Zustandes geeicht werden.

Freibord
nach KOHS

Das Freibord F wurde wie folgt nach KOHS festgelegt:

$$HQ_{100} f_e = \sqrt{f_w^2 + f_v^2 + f_t^2} = \sqrt{0.317^2 + 1.032^2 + 0.5^2} = 1.25\text{m}$$

$$HQ_{300} f_e = \sqrt{f_w^2 + f_v^2 + f_t^2} = \sqrt{0.347^2 + 1.189^2 + 0.5^2} = 1.35\text{m}$$

f_w = Unschärfen in der Bestimmung der Wasserspiegellage (abhängig von Abflusstiefe)

f_v = Wellenbildung und Rückstau an Hindernissen (abhängig von Fließgeschw.)

f_t = zusätzliche benötigten Abflussquerschnitt für Treibgut unter Brücken (zw. 0.3-1.0)

Der Ausbau wurde auf ein HQ_{300} plus Freibord von 1.35m festgelegt. Dies aus der Überlegung heraus, dass das unterliegende, insbesondere linksufrige, dicht besiedelte Gebiet Kaliforni im Rahmen einer Neubeurteilung/Überarbeitung der heutigen Gefahrenkarte nicht eine Zuordnung in eine erhöhte Gefahrenstufe erfährt.

Einhaltung
Freibord

Um die hohen Anforderungen bzgl. Hochwasserschutz einzuhalten wurde folgende Elemente optimiert:

- horizontale und vertikale Linienführung der Erschliessungsstrasse
- Brückenkonstruktion
- Zulgabsenkung

Massgebende Randbedingungen dabei waren vor allem:

- beschränkte Anpassungsmöglichkeiten der Unteren Zulgstrasse und Aarestrasse. (Einhaltung der best. Lichten Höhen unter dem Zubringer A6 auf beiden Strassen)
- Baulinie Nationalstrasse
- BKW-Freileitung
- Gegebenheiten der Zulg (Best. Schwellen, Sohlenlage etc.)

4.3.3 Bauablauf Absenkung Zulg

Absenkung
Zulg

Der Bauablauf für die Absenkung der Zulg sieht folgendermassen aus:

- Rodungsarbeiten, Erschliessung und Installation
- Wasserhaltung Zulg
- Rückbau bestehende Ufersicherung (rechtes Ufer)
- Abtrag rechtes Ufer
- Erstellen neuer Ufersicherung (rechtes Ufer)
- Absenkung Zulg mit wechselseitiger Wasserhaltung
- Teilabbruch bestehender Schwelle bei QP 9
- Erweiterung der bestehenden Ufersicherung (linkes Ufer)
- Anhumusieren, Ansaat, Bestockung (inkl. ökologischen Ersatzmassnahmen)

Rampe

Sind die Brückenarbeiten mit den Fundamenten fertiggestellt, kann auch in diesem Bereich die Absenkung der Zulg vorgenommen werden. Dazu gehört der Abbruch der bestehenden Betonschwelle und die Erstellung der Rampe, die neu die Längsvernetzung sicherstellt.

Zustands-
aufnahmen

Als vorsorgliche Beweissicherung ist die Erstellung von Zustandsaufnahmen der Zufahrtsstrassen und angrenzenden Gebäude (insb. Fassaden) empfohlen.

Baustellen-
verkehr

Während der Bauphase ist eine gute und weit ausgedehnte Baustellen-signalisation vorgesehen. Bei Bedarf sollen während der Bauphase auch temporäre Geschwindigkeitsreduktionen in Heimberg bzw. Steffisburg umgesetzt werden.

4.4 Technische Ausrüstung

4.4.1 Signalisationskonzept

Siehe Erläuterungsbericht, Kapitel 4.2

4.4.2 Beleuchtung

Kandelaber

Zwischen der Unteren Zulgrasse und dem Jägerweg sind auf der Seite des Gehwegs Beleuchtungskandelaber vorgesehen. Im Vordergrund stehen die Sicherheit, das Wohlbefinden der Benutzer und ökologische Überlegungen. Damit die Ausleuchtung gewährleistet ist, werden die Kandelaber gegenüber den Baumlücken platziert. Die Kandelaber werden mit LED-Leuchten ausgestattet. Der Kandelaberabstand beträgt 20 m und die Lichtpunkthöhe 4,50 m.

Folgenden Aspekten wird Rechnung getragen:

- Einsatz von Leuchten mit modernster Optik, die das direkt nach oben strahlende Licht vermeiden.
- Optimieren der Lichtpunkthöhen im Verhältnis der Lichtpunktstände zur Vermeidung von ungewolltem Streulicht in die Umgebung und einer zu hohen Lichtreflexion nach oben durch die beleuchtete Fläche.
- Bedarfsgerechte Ein- und Ausschaltung der Beleuchtungsanlage.

4.4.3 Fahrzeugrückhaltesysteme

Keine FZRS

Im Bereich der Erschliessungsstrasse werden keine Fahrzeugrückhaltesysteme benötigt. Auf der Zulgrücke wird die Absturzsicherung durch die Ort beton-Seitenwände gewährleistet.

4.4.4 Werkleitungen

Kanalisation

Damit die Basiserschliessung gewährleistet werden kann, wird die Kanalisation mit einem PE 300 Rohr, für den späteren Anschluss der entstehenden Gebäude im Entwicklungsgebiet, auf der gesamten Länge der Erschliessungsstrasse erweitert. Diese Netzerweiterung muss zu gegebener Zeit mit dem GEP-Ingenieur und auf eine mögliche zukünftige Nutzung abgestimmt werden.

Wasser

Um die Wasserversorgung der entstehenden Gebäude im Entwicklungsgebiet zu gewährleisten, wird das Wasserversorgungsnetz mit einer DG 125 Leitung auf der gesamten Länge der Erschliessungsstrasse erweitert.

Kabelblock

Der Kabelblock dient der Erschliessung der Beleuchtung der Erschliessungsstrasse gemäss Kapitel 4.4.2.

Gasleitung

Unterhalb des Zubringers zur Autobahn A6 quert eine bestehende 5-bar Gasleitung in einem 200er Stahlrohr die Zulg. Die Höhenlage im Sohlenbereich

der Zulg war bis anhin unbekannt und wurde im Rahmen des Projektes zerstörungsfrei von der RIWATEC AG geortet. Im Rahmen der Ausführung muss die Leitung sondiert werden um die genaue Höhenlage und die konkreten Massnahmen zum Schutz der Leitung zu definieren. Gemäss heutigem Kenntnisstand ist ein Blockteppich zum Schutz der Leitung vorgesehen.

Für den Wärmeverbund AVAG wurde durch die Planer Bühner+Dällenbach Ingenieure AG eine Fernwärmeleitung zur ARA Thunersee projektiert. Das Projekt sieht eine Horizontalspülbohrung unter der Zulg hindurch vor in einem Radius von 150m und einer Leitungslänge von 85m. Verlegt werden 2 HDPE DE 630 S5 (DI 515.6) und 2 Flexwellstahlrohre DN 150 (isoliert DN 310) und ein Steuerkabel 2 K55. Die beiden Vorhaben wurden auf einander abgestimmt und in den jeweiligen Projekten berücksichtigt.

4.5 Baumallee

Die mit dem Neubau der Erschliessungsstrasse zu erstellende Baumallee ist ein wichtiges Gestaltungselement. Es führt zum Ende der Erschliessungsstrasse und hat eine starke räumliche Wirkung. Die Bäume wirken trennend zwischen den Gewerbebauten und der Wohnsiedlung, lockern die Bebauung aber auch auf. Die Aufenthaltsqualität wird gestärkt.

4.6 Umwelt

Das Projekt führt zu Eingriffen in die geschützte Ufervegetation und in schützenswerter Lebensraum der Reptilien. Eine ausführlichere Beschreibung der bestehenden Vegetation, der Eingriffsflächen und der Ersatzmassnahmen sind im Erläuterungsbericht beschrieben. Grundsätzlich sind folgende Wiederherstellungs- und Ersatzmassnahmen geplant:

- Längsvernetzung Zulg
- Blockgruppen und Wurzelstämme als Strukturelemente
- Längsvernetzung für Kleinsäugetiere unter Autobahnzubringerbrücke
- Bestockung (Ufervegetation)
- Ersatzmassnahmen für Reptilien: reptiliengerechter Blocksatz, Stein- und Asthaufen, in Absprache mit KARCH

4.7 Boden

4.7.1 Materialbilanz und Bodenverwertung

Betroffene
Bodenfläche

Durch die geplante Erschliessungsstrasse wird insgesamt eine Bodenfläche von 6'260 m² betroffen. Die temporär und dauernd beanspruchten Flächen, sowie die bestehenden belagten Flächen welche rekultiviert werden, sind in untenstehender Tabelle aufgeführt (vgl. dazu auch Abbildung 2):

	Temporär	Dauernd	Rückbau best. Belag Rekultivierung
Innerhalb FFF	1'300 m ²	2'990 m ²	
Ausserhalb FFF	230 m ²	1'150 m ²	590 m ²
Total	1'530 m ²	4'140 m ²	590 m ²

Boden-
mächtigkeit

Durchschnittlich beträgt die Mächtigkeit des Oberbodens 30 cm und die des Unterbodens ca. 40 cm (vgl. Kapitel 3.4). Daraus ergeben sich folgende Kubaturen an Ober- und Unterboden:

	Temporär <i>Ab- und Auftrag</i>	Dauernd <i>Abtrag</i>	Rückbau best. Belag Rekultivierung <i>Auftrag</i>	Total Überschuss <i>(Abtrag – Auftrag)</i>
OB	459 m ³	1'242 m ³	177 m ³	1'065 m ³
UB	612 m ³	1'656 m ³	236 m ³	1'420 m ³

Im Bereich der temporär beanspruchten und der zu rekultivierenden Flächen wird der Ober- und Unterboden nach Umsetzung der Massnahme wieder in den ursprünglichen Mächtigkeiten angelegt. Die geplante Erschliessungsstrasse liegt auf dem heutigen Terrain. Für den Strassenaufbau ist ein Aushub von durchschnittlich ca. 70 cm Mächtigkeit erforderlich. Diese entspricht der durchschnittlichen Mächtigkeit von Ober- und Unterboden. Wie in Kapitel 3.4 bereits erwähnt, variieren die Mächtigkeiten des Ober- und insbesondere des Unterbodens relativ stark im ganzen Projektperimeter. Im Bereich des heutigen Maisfeldes beträgt die Bodenmächtigkeit (OB + UB) mit knapp 100 cm deutlich mehr als die durchschnittliche Mächtigkeit von 70 cm. Dies ergibt nach dem Bodenabtrag eine zu tiefe Lage für die Erschliessungsstrasse. Um diese Differenz auszugleichen, kann das überschüssige Untergrundmaterial aus Bereichen mit einer kleineren Bodenmächtigkeit (heutige Wiese) verwendet werden. Damit wird die Materialbilanz bestmöglich ausgeglichen.

Boden- verwertung

Der unverschmutzte überschüssige Oberboden (ca. 1'065 m³) ist wiederzuverwenden, beispielsweise auf degradierten Böden zur Aufwertung der landwirtschaftlichen Nutzungseignung (gem. „Merkblatt Terrainveränderungen“ des Kantons Bern). Bei dem Unterbodenmaterial handelt es sich um sehr sandiges Material mit einem teilweise relativ hohen Skelettgehalt (vgl. Anhang: Bodenprofile). Bei einer Wiederverwendung dieses Materials muss sichergestellt werden, dass diese Bodeneigenschaften zu keiner Verschlechterung der Bodenqualität bzw. der Bewirtschaftbarkeit der Zielflächen führen. Eine Möglichkeit zur Wiederverwendung wäre beispielsweise die Einbringung des skelettreichen Unterbodens in verdichtungsempfindlichen Unterboden.

Ein detailliertes Bodenverwertungskonzept wird im Rahmen der Submission erarbeitet und dem AWA zur Beurteilung vorgelegt. Damit wird sichergestellt, dass das überschüssige Bodenmaterial bestmöglich wiederverwendet werden kann.

4.7.2 Bodenschutzkonzept

Im Folgenden werden die zentralen Bestandteile des Bodenschutzkonzepts festgehalten:

Bodenschutz,
allgemein

- Eine Bodenkundliche Baubegleitung ist vorgesehen.
- Das Bauprogramm der Kulturerdarbeiten wird vor der Ausführung erarbeitet. Soweit möglich, werden die bodenrelevanten Arbeiten bei trockenen Bedingungen (Frühjahr bis Spätsommer) durchgeführt, sodass eine Winterbrache vermieden wird. Dem Bodenschutz ist bei widrigen Bedingungen zusätzlich Rechnung zu tragen. Insbesondere, da ausgewiesene Fruchtfolgeflächen tangiert werden.
- Die Baustellenzufahrt erfolgt grundsätzlich über das bestehende Strassen- und Wegenetz. Bei Bedarf werden Baupisten und Installationsplätze erstellt. Zur Verhinderung von Bodenverdichtungen ist jeweils eine Kies-Tragschicht von mindestens 0.40 m vorgesehen. Die Baupisten werden auf dem gewachsenen, mit Vlies abgedeckten Oberboden erstellt.
- Zur Erhöhung der Befahrbarkeit des Bodens ist offenes Ackerland rechtzeitig vor Baubeginn mit Kunstwiese zu begrünen (während der Vegetationszeit, mind. 3 Monate vor Baubeginn, gemäss SN 640 582).

Bodenbewegungen

- Der Bodenabtrag und -auftrag erfolgt streifenweise, entsprechend der Bodenschichtung (OB, UB, Untergrund).
- Es wird nur so viel Boden wie notwendig beansprucht.
- Soweit möglich wird der abgetragene Boden vor Ort wiederverwendet (vgl. Kapitel 4.7.1). Überschüssiger Boden wird abgeführt und bestmöglich wiederverwendet. Das dafür notwendige Bodenverwertungskonzept wird während der Submission erarbeitet.

Einsatzgrenzen
Baumaschinen

- Die Einsatzgrenzen der Baumaschinen richten sich nach der Norm SN 640 583.
- Insbesondere bei Pneufahrzeugen ist den Einsatzgrenzen Rechnung zu tragen.
- Tensiometer kommen bei kritischen Bedingungen, im Bereich der Fruchtfolgeflächen (grösste Mächtigkeit), bei Bedarf zum Einsatz.
- Die Baumaschinen fahren auf der Strasse, dem Untergrund oder bei optimalen Bedingungen auf dem gewachsenen Oberboden. Unterboden oder frisch angelegter Boden werden nicht befahren.

Bodendepots

- Der Boden wird entsprechend der Bodenschichtung (Ober- und Unterboden, Untergrundmaterial) auf Bodendepots zwischengelagert.
- Mehrere Depotvarianten sind möglich
 - o Seitliche Zwischenlagerung, beispielsweise entlang des Töpferweges auf der Parzellenr. 290 und 264 entsprechend der Reichweite der Baumaschinen (8 m).
 - o Zentrale Bodendepots, falls keine seitlichen Bodendepots möglich sind. Inkl. Baupisten (Breite 5.00 m, Tragschicht minimal 0.40 m). Grösse der Bodendepots entsprechend der Reichweite der Baumaschinen.
 - o Unternehmervariante, welche im Rahmen der Submission oder bei der Ausführung, in Absprache mit der bodenkundlichen Baubegleitung festgelegt wird.
- Die Bodendepots dürfen eine Höhe von 2.5 m nicht überschreiten (gem. SN 640 583 für normal verdichtungsempfindliche Böden und eine kurzfristige Zwischenlagerung < 1 Jahr). Damit resultiert, bei einer seitlichen Zwischenlagerung, eine Fläche von 1'280 m² (160 x 8 m) für den Oberboden (1701 m³ * 1.3) und von 1720 m² (215 x 8 m) für den Unterboden (2'268 m³ * 1.3). Diese Flächen können je nach Bauablauf und Bodenverwertungskonzept, beispielsweise bei direkter Abfuhr des Bodens, verringert werden.
- Für die Planung der Bodendepots wird ein Auflockerungsfaktor von 1.3 verwendet.
- Die Bodendepots werden jeweils umgehend mit einer geeigneten Saatgutmischung von Hand angesät (UFA Rekultivierung GOLD). Falls der Zeitpunkt des Bodenabtrages erst im Herbst erfolgt und eine Ansaat der Bodendepots aufgrund der Vegetationszeit nicht zweckmässig ist, wird darauf, in Absprache mit der bodenkundlichen Baubegleitung, verzichtet.

Rekultivierung

- Im Bereich der temporär beanspruchten Flächen und entlang der zurückgebauten belagten Flächen wird der Boden entsprechend der ursprünglichen Schichtung und Mächtigkeiten (OB: 30 cm, UB: 40 cm), bei trockenen Verhältnissen, wiederaufgebaut.
- Frisch angelegter Boden wird jeweils umgehend mit einer geeigneten Saatgutmischung von Hand angesät (UFA Rekultivierung GOLD).
- Die frisch angelegten Bereiche werden abgesperrt, damit ein Betreten und Befahren der Fläche bestmöglichst verhindert werden kann.
- Die Grundeigentümer und Bewirtschafter werden bezüglich der zielführenden Folgebewirtschaftung in Kenntnis gesetzt

Folgebewirtschaftung Zur Stabilisierung der Bodenstruktur und Verminderung der Erosionsgefahr, muss der Boden nach der Rekultivierung besonders bodenschonend bewirtschaftet werden (Merkblatt Folgebewirtschaftung, AWA, Bern). Folgende Rahmenbedingungen sind zentral:

- Fläche in den ersten 3 Jahren nur für die Dürrfutterproduktion nutzen
- Fläche in den ersten 4 Jahren nicht beweiden (auch keine Herbstweide)
- Fläche nur bei gut abgetrocknetem Boden mit leichten, gross bereiften Fahrzeugen befahren.
- Zurückhaltende Düngung, in den ersten 2 Jahren keine Gülle ausbringen.

Submission Die wichtigen Bestandteile und Grundsätze des Bodenschutzkonzepts werden im Rahmen der Submission, in den Besonderen Bestimmungen und dem Leistungsverzeichnis, festgehalten. So wird sichergestellt, dass die erforderlichen Massnahmen umgesetzt werden können.

4.7.3 Bodenkundliche Baubegleitung

Mit der bodenkundlichen Baubegleitung (BBB) wird dem Bodenschutzkonzept Rechnung getragen. Die genauen Aufgaben und Kompetenzen der BBB sind in einem Pflichtenheft festzulegen und müssen zwischen Bauherrschaft und BBB vor Baubeginn vertraglich geregelt werden. Das Pflichtenheft wird im Rahmen der Submission erstellt und, zusammen mit dem Bodenverwertungskonzept, dem AWA (Bodenschutz) zur Beurteilung vorgelegt.

Pflichtenheft BBB Im Folgenden findet sich eine Zusammenstellung der relevanten Punkte des Pflichtenhefts, gestützt auf die Vorlage vom Amt für Umwelt des Kantons Solothurn und auf die Norm SN 640 583:

Grundsatz Die BBB sorgt für die Einhaltung der bodenrelevanten rechtlichen Vorgaben und der projektspezifischen Auflagen. Sie gewährleistet insbesondere den physikalischen und chemischen Schutz des Bodens bei Bauvorhaben und die möglichst naturnahe Wiederherstellung von Böden. Die BBB kommt bei allen Vorhaben zum Einsatz, bei denen erhebliche Auswirkungen auf den Boden, sowohl qualitativer wie auch quantitativer Art, zu erwarten sind.

Zeitraumen & Kompetenz Der Einsatz der BBB erstreckt sich über sämtliche Stufen des Bauvorhabens; von der Ausschreibung bis zur Abnahme des Werkes und der Folgebewirtschaftung.

Die BBB unterstützt die Bauleitung fachlich und meldet Arbeiten, die gegen die bodenschützerischen Auflagen verstossen, der Bauleitung und bei Bedarf dem Bauherrn.

Weitere Phasen Das Pflichtenheft erfasst weiter die Planungsphase, Bauvorbereitung/Submission, Ausführung, Wiederherstellung bis zur Abnahme und Folgebewirtschaftung und regelt das Vorgehen entsprechend.

Schluss- folgerung

Mit den aufgezeigten Massnahmen können mechanische Bodenbelastungen bestmöglich verhindert werden (Bodenkundliche Baubegleitung sowie Bodenschutzkonzept: Berücksichtigung Bodenschichtung und Bodentyp, Einsatzgrenzen Baumaschinen, Bodendepots, Rekultivierung).

Durch die Bautätigkeit verursachte chemische Bodenbelastung kann mit Standardmassnahmen, im Rahmen der gängigen Baustellenpraxis, gestützt auf das AWA-Merkblatt «Gewässerschutz- und Abfallvorschriften auf Baustellen», verhindert werden. Weitere Massnahmen sind nicht vorgesehen und nicht notwendig.

5 LANDERWERB / DIENSTBARKEITEN

5.1 Landerwerb

Von der Erschliessungsstrasse sind acht Parzellen betroffen. Nachstehende Flächen müssen erworben werden (Flächen approximativ):

Nr.	Eigentümer	Parz.-Nr.	Erwerb
1	Erbengemeinschaft Aebersold Fritz: Hans Ulrich Aebersold Katharina Fux-Aebersold, p.A. Hans Ulrich Aebersold	264	2'690 m ²
2	Kurt von Känel	441	12 m ²
3	Hans-Ulrich Aebersold-Zehnter Katharina Fux-Aebersold	7	316 m ²
4	Hans-Ulrich Aebersold-Zehnter Katharina Fux-Aebersold	847	1'008 m ²
5	Hans-Ulrich Aebersold-Zehnter Katharina Fux-Aebersold	846	3'083 m ²
6	Bauimpuls AG	1044	71 m ²
7	Riedo Mobil Bau AG	1013	45 m ²
8	Aare-Zulg-Korrektionsunternehmen	1	189 m ²
9	Jürg Horlacher	1518	54 m ²
	Total Erwerb		7'468 m²

5.2 Vorübergehende Beanspruchung

Die vorübergehende Landbeanspruchung wird noch festgelegt.

5.3 Dienstbarkeiten dauernd

Für die Beleuchtungskandelaber sind folgende dauernden Dienstbarkeiten nötig:

Nr.	Eigentümer	Parz.-Nr.	Dienstbarkeit
4	Hans-Ulrich Aebersold-Zehnter Katharina Fux-Aebersold	847	12 Kandelaber
6	Bauimpuls AG	1044	2 Kandelaber
	Total Dienstbarkeiten dauernd		14 Kandelaber

6 KOSTENVORSCHLAG

Vor-
bemerkungen Kostengenauigkeit: ± 10 %
 Kostenstand: September 2016
 Kostenbasis: Erfahrungszahlen Kissling + Zbinden AG

Nicht enthaltene Kosten:

- Strom-, Gas- und Wasserversorgung
- Telekommunikation
- Abwasser
- Lärmschutzwände

	Total Kosten
1. Erstellungskosten	4'036'000.00
111 Regiearbeiten und Kleinpositionen (6%)	Fr. 151'000.00
112 Prüfungen	Fr. 10'000.00
113 Baustelleneinrichtung (5%)	Fr. 126'000.00
116 Holzen und Roden	Fr. 4'000.00
117 Abbrüche und Demontagen	Fr. 5'000.00
151 Bauarbeiten für Werkleitungen (Beleuchtung inkl. Elektroinst.)	Fr. 86'000.00
161 Wasserhaltung	Fr. 20'000.00
164 Nagelwandaarbeiten	Fr. 22'000.00
172 Abdichtungen	Fr. 89'000.00
181 Garten- und Landschaftsbau	Fr. 91'000.00
211 Baugruben und Erdbau	Fr. 293'000.00
213 Wasserbau	Fr. 1'220'000.00
221 Foundationsschichten für Verkehrsanlagen	Fr. 295'000.00
222 Pflästerungen und Abschlüsse	Fr. 98'000.00
223 Belagsarbeiten	Fr. 350'000.00
237 Kanalisationen und Entwässerung (Strassenentwässerung)	Fr. 143'000.00
241 Ortbetonbau	Fr. 360'000.00
244 Lager und Fahrbahnübergänge	Fr. 35'000.00
246 Spannsysteme	Fr. 111'000.00
247 Leegerüst	Fr. 240'000.00
286 Markierung auf Verkehrsflächen und Signalisation	Fr. 29'000.00
Bahnübergänge rückbauen	Fr. 150'000.00
Langsamverkehr Steg über Zulg	Fr. 110'000.00
2. Landerwerbs- und Inkonvenienzenentschädigung	50'000.00
Landerwerb	Fr. 40'000
Ertragsausfall	Fr. 10'000
3. Vermessungs-, Notariats- und Grundbuchkosten	50'000.00
Bewilligungen	Fr. 10'000
Vermessung / Geometer	Fr. 25'000
Notariats- und Grundbuchkosten	Fr. 15'000
4. Projekt und Bauleitung	763'000.00
Honorare und Nebenkosten (ca. 20%)	Fr. 763'000.00
5. Unvorhergesehenes	488'000.00
Unvorhergesehenes (10%)	Fr. 488'000.00
Total exkl. MWST	5'386'000.00
	Fr. 5'386'000.00
MWST 8.0% (gerundet)	431'000.00
	Fr. 431'000.00
Total inkl. MWST	5'817'000.00
	Fr. 5'817'000.00

ANHANG

Bodenprofilblätter mit Fotodokumentation

Profil P1

Situation



Topographie

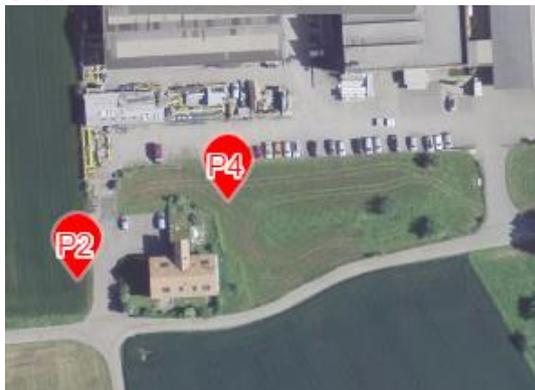


Foto



Profil P2

Situation



Topographie



Foto



Situation		Topographie / Geologie				Titeldaten					
		Daten-schlüssel	Projekt-Nr.	Profil-art	Pedologe	Datum			Profil-bezeichnung		
		1	2	3	4	5			6	7	
			1.131.3	BS	1b	7	9	2016	P	2	
8	Polit. Gem. Kanton	Heimberg						Gem. Nr.	10		
9	Ort Flurname	Futtesanbau, Parz. Nr. 846						11			
12	Blatt-Nr. 1:25'000	Koordinaten		13	613	164	180	524	14		
		Kartierungs-code				15					

Bemerkungen		Bodenbezeichnung										
① $9 \cdot 0,98 = 8,8$ ② $22 \cdot 0,79 = 17,4$ ③ $25 \cdot 0,55 = 13,8$ → Total = 40cm		Kalkbraunerde				Bodentyp	16	K	1353		17	
keine Rostflecken		neutral				Untertyp		E1		18		
		OB: skelettfarm, UB: steinhaltig				Skelettgehalt		19	0	3	20	
		OB: sandiges Lehm, UB: (sandiges) Lehm				Feinerdekörnung		21	5	5-6	22	
		normal durchlässig				Wasserhaushaltsgruppe /				e1	23	
		Ziemlich flachgründig				Pflanzennutzbare Gründigkeit		40cm	4	24		
		eben				Neigung	25	0	%	Geländeform	a	26

Profilskizze															
27	28	29/30	Profilskizze		31/32	33/34	35/36	37/38	39/40	41 (43)	42	44/45	46/47	48 - 55	56
Horizont			Profilskizze	Gefüge	organ. Sub. %	Ton %	Schluff %	Sand %	Kies (0.2-5) Vol. %	Steine (>5cm) Vol. %	Kalk CaCO ₃ %	pH CaCl ₂	Farbe (Munsell)	Proben Bemerkungen	
Nr.	Tiefe	Bezeichnung													
		0												10YR	
①	9	Ah		Kr2	8	19	39	42	2	0	4	6-7	4/3	sandiger Lehm	
②	31	A/B		Sp4	6	18	40	42	8	3	4	6	4/2	sandiger Lehm	
③	56	BC		Ko (K1K5)	3	23	36	41	25	20	5	6	5/2	Lehm	
④	120	C	EK						30	25	5	-	-	Schotter, Kies und Sand	
Profiltiefe		57													
		120													

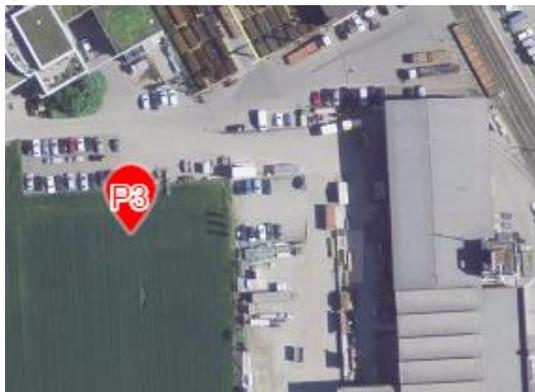
Standort							Bewertung / Eignung				
Höhe ü. M. m	Exposition	Klima-eignungszone	Vegetation aktuell	Ausgangsmaterial	Landsch. element	Nutzungs- gebiet	Stufe	Boden- punktzahl	Eignung	Eignungs- klasse	
58	59	60	61	62/63	64	65	73	74	75	76	
557.1	-	B4	KW	AL	EE	0	2	IV	60	FO	4

Nutzungsbeschränkungen / Meliorationen									
Krumenzustand		Limitierungen		Nutzungsbeschränkung		Meliorationen		Düngereinsatz	
						festgestellte	empfohlene	fest	flüssig
66		67		68		69	70	71	72

Wald											
Humus- form	Bestand	Baumhöhe, m		Vorrat, m ³ /ha		Alter, J		Gesell- schaft	Geeignete Baumarten		Prod.-fähigkeit Stufe Punkte
100	101	102	103	104	105	106	107	108	109		110 111
	a	b									

Profil P3

Situation



Topographie

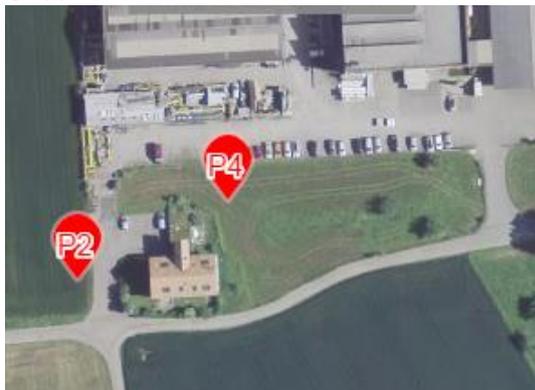


Foto



Profil P4 (Flügelbohrer)

Situation



Topographie



Foto



