



Gemeinde Gebenstorf



Departement Bau Verkehr und Umwelt
Abteilung Verkehr

Entwicklungsrichtplan Geelig Gebenstorf

Kapazitätsnachweis Beilage zum Bericht ERP



16. Juli 2021



BALLMER + PARTNER AG

dipl. Ingenieure ETH/SIA/SVI
Distelbergstrasse 22, 5000 Aarau
Tel 062 825 26 30
www.ballmer-partner.ch

Auftraggeber	Gemeinde Gebenstorf Bau & Planung Vogelsangstrasse 2 5412 Gebenstorf
	Fabian Keller Hans Peter Rauber Dominic Suter
	Departement Bau, Verkehr und Umwelt Abteilung Verkehr Entfelderstrasse 22 5001 Aarau Götz Timcke Nicolas Mühlich
Bearbeitung	Ballmer + Partner AG dipl. Ingenieure ETH/SVI/SIA Distelbergstrasse 22 5000 Aarau
	Ivan Zietala, MSc ETH Bau-Ing. Marion Werder, BSc FH Raumplanung DAS Bauverwaltung
Version	1.0

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	1
1.1	Ausgangslage	1
1.2	Auftrag	1
1.3	Übersichtsplan	1
2.	Methodik	2
2.1	Vorgehen Nachweis	2
2.2	Teilschritte Nachweis	3
2.2.1	Belastungen IST-Zustand	3
2.2.2	Plausibilisierung	3
2.2.3	Belastungen 2040	4
2.2.4	Nutzungsflächen und Verteilung	4
2.2.5	Parameter Verkehrserzeugung	4
2.2.6	Verkehrserzeugung je Teilgebiet	8
2.2.7	Erschliessungskonzept	9
2.2.8	Verteilung auf Gebietsanschlüsse und übergeordnetes Netz	9
2.2.9	Gesamtbelastung Szenario	10
2.2.10	Kapazitäten Anschlussknoten und Kreisel Gemeindehaus	10
2.2.11	Rückschlüsse auf Nutzungen, Erschliessungskonzept	11
2.2.12	Nachweis	11
3.	Entwicklung Zielbild	12
3.1	Vorabschätzung	12
3.2	Szenarien	13
3.3	Untersuchung Restkapazität	15
4.	Kapazitätsnachweis	18
4.1	Einleitung	18
4.2	Zielbild 2040	18
4.2.1	Nutzungen	18
4.2.2	Verkehrsbelastungen	19
4.2.3	Kapazitäten	19
4.3	Zielbild 2050	23
4.3.1	Nutzungen	23
4.3.2	Verkehrsbelastungen	23
4.3.3	Kapazitäten	23
4.4	Transformationsprozess	27
4.5	Sensitivitätsanalyse	29
5.	Fazit	31

Anhang

Anhang 1	Ausgangslage Verkehr
Anhang 2	Parameter Verkehrserzeugung
Anhang 3	Herleitung Belastung Zielbild 2040
Anhang 4	Herleitung Belastung Zielbild 2050
Anhang 5	Kapazitätsberechnungen Zielbild 2040
Anhang 6	Kapazitätsberechnungen Zielbild 2050
Anhang 7	Sensitivitätsanalyse

Beilage

Beilage 1	«Gebenstorf Geelig Sammlung Verkehrserhebungen» vom 20.02.2020
-----------	--

1. Einleitung

1.1 Ausgangslage

Das Gebiet Geelig in der Gemeinde Geelig weist als Wohnschwerpunkt im urbanen Entwicklungsraum ein bedeutendes Entwicklungspotential auf. Das Strassennetz im Raum Brugg-Baden wird jedoch bereits heute zu Spitzenzeiten an der Kapazitätsgrenze betrieben.

Um eine geordnete und abgestimmte Gebietsentwicklung zu ermöglichen, hat sich die Gemeinde Gebenstorf entschieden, einen Entwicklungsrichtplan (ERP) für das gesamte Gebiet Geelig zu erstellen.

1.2 Auftrag

Im Zusammenhang mit der Erstellung des Entwicklungsrichtplans ist die Abstimmung von Siedlung und Verkehr sicherzustellen. Es sind die Strassenkapazitäten zu untersuchen und aufzuzeigen, welche Massnahmen notwendig sind, damit die Mobilität im Gebiet und im umliegenden Netz gewährleistet ist.

Der vorliegende Kapazitätsnachweis dokumentiert als Beilage zum ERP Bericht (Stand Juni 2021) die damit verbundenen Berechnungen.

1.3 Übersichtsplan

Nachfolgend sind zur Übersicht das Strassennetz und die betrachteten Knoten abgebildet.

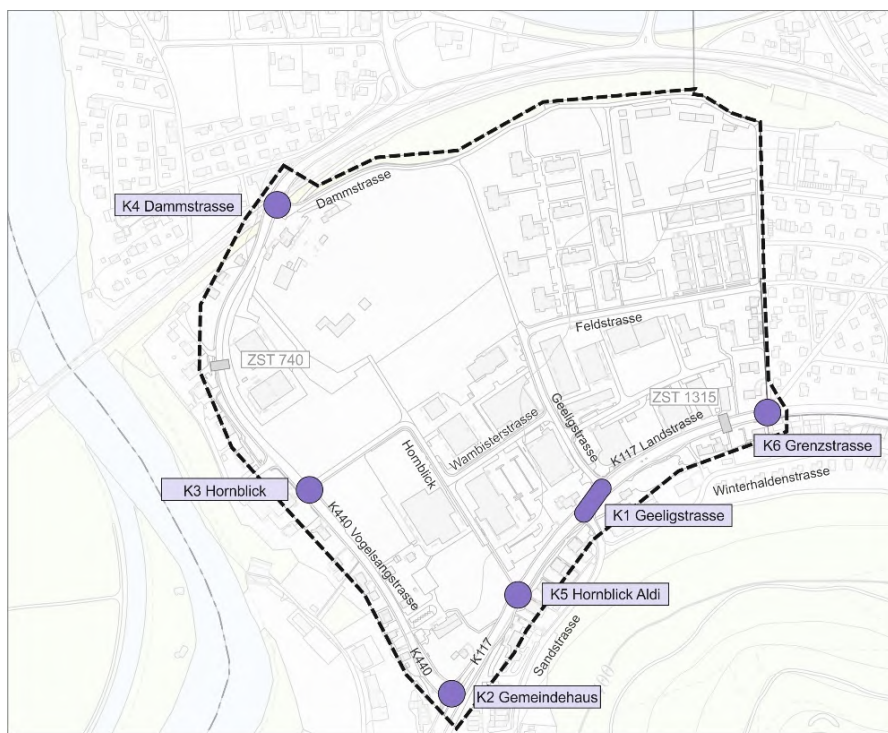


Abbildung 1: Übersichtsplan Perimeter Kapazitätsnachweis (schwarz) und Benennung Knoten¹ (violett),

2. Methodik

2.1 Vorgehen Nachweis

Der Nachweis für die Kapazitäten des Strassennetzes erfolgte in einem iterativen Verfahren. Basierend auf städtebaulichen und verkehrlichen Überlegungen wurden Szenarien definiert und deren Verkehrserzeugung an motorisierten Fahrten berechnet. Anhand der Ergebnisse wurden Rückschlüsse gezogen und die Parameter für eine erneute Berechnung angepasst. Das Vorgehen ist in Abbildung 2 schematisch dargestellt. Die einzelnen Teilschritte werden nachfolgend erläutert.

¹ Im Projektverlauf wurden die Strassennamen im Gebiet durch den Gemeinderat präzisiert. Der Knoten K3 Hornblick wird im ERP deshalb als Anschluss Grubenstrasse bezeichnet. Im Kapazitätsnachweis wurde konsistenzhalber die Bezeichnung K3 Hornblick beibehalten.

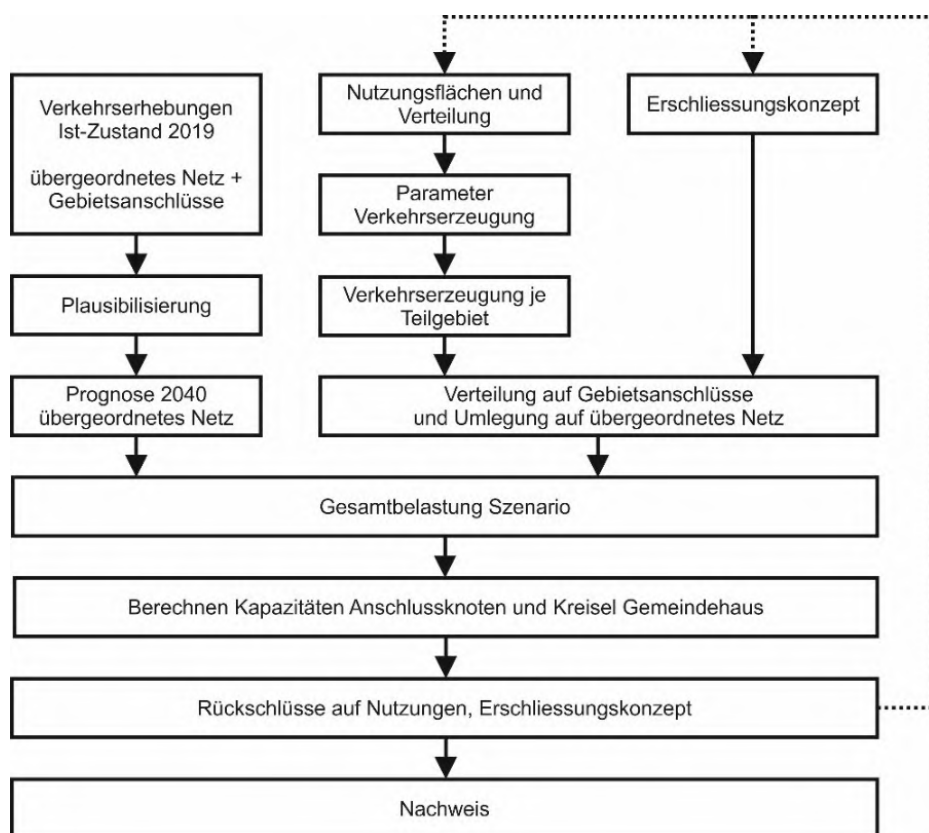


Abbildung 2: Ablaufschema Vorgehen Kapazitätsnachweis

2.2 Teilschritte Nachweis

2.2.1 Belastungen IST-Zustand

Zur Erfassung der Verkehrsbelastungen im heutigen Zustand wurden im Juni 2019 umfangreiche Verkehrserhebungen durchgeführt. Dabei wurden die drei Anschlussknoten des Gebiets «K1 Geeligstrasse / K117», «K3 Hornblick / K440» und «K4 Dammstrasse / K440» sowie der Knoten «K2 Gemeindehaus K117 / K440» je zweimal werktags in einer ausgedehnten Abendspitze (16:45 – 18:15 Uhr) sowie zweimal samstags über den Mittag (10:30 – 12:30 Uhr) ausgezählt. Im gleichen Zeitraum wurden auch zweiwöchige Querschnittsmessungen mit Seitenradar auf den beiden Kantonsstrassen K117 (ZST 1315) und K440 (ZST 740) durchgeführt. Die detaillierten Resultate sind im Bericht «Gebenstorf Geelig Sammlung Verkehrserhebungen» vom 20.02.2020 festgehalten (Beilage 1).

2.2.2 Plausibilisierung

Die Daten wurden unter Bezug von Daten permanenter Messstellen des Kantons (ZST 728 + 888) plausibilisiert und mittels Korrekturfaktor (Faktor 1.10) hochgerechnet. Anhand der Daten zeigte sich, dass die Abendspitzenstunde (ASP) von 17:00 bis 18:00 Uhr für den Kapazitätsnachweis relevant ist. Die detaillierten Herleitungen sind im Bericht «Gebenstorf Geelig Sammlung Verkehrserhebungen» (Beilage 1) enthalten.

Der hergeleitete Ausgangszustand der Verkehrsbelastung, welcher als Grundlage für die Berechnungen diente, ist in Anhang 1.1 ersichtlich.

2.2.3 Belastungen 2040

Auf dem übergeordneten Kantonsstrassennetz ist bis ins Jahr 2040 auch ohne weitere Entwicklung des Gebiets Geelig grundsätzlich mit einer Zunahme der Verkehrsbelastungen zu rechnen. Zur Berücksichtigung des künftigen Zustandes wurden im gemeinsamen Austausch mit der Abteilung Verkehr des Kantons Aargau drei verschiedene Prognosen für die Abendspitzenstunde 2040 erstellt und einander gegenübergestellt. Es wurde vereinbart, die von Ballmer+Partner erstellte Prognose zu verwenden, welche anhand der bisherigen Wachstumsraten sowie der beschränkten Netzkapazitäten hergeleitet wurde. Die finalen Resultate sollen zudem einer Sensitivitätsanalyse mit der Prognose des kantonalen Verkehrsmodells unterzogen werden.

Die detaillierte Herleitung der Prognose ist im Bericht «Gebenstorf Geelig Sammlung Verkehrserhebungen» (Beilage 1) festgehalten.

Die berechnete Prognose 2040 B+P, die als Grundlage für die Berechnungen diente, ist in Anhang 1.2 ersichtlich.

2.2.4 Nutzungsflächen und Verteilung

Die Nutzungsflächen und deren Verteilung im Gebiet sind primär das Resultat von städtebaulichen und räumlichen Überlegungen. In Form einer Rückkoppelung sind aber auch Anpassungen aufgrund der Resultate der Kapazitätsberechnungen in die Überlegungen eingeflossen. Im Gebiet Wagenburg wird gemäss ERP von einem unveränderten Zustand gegenüber heute ausgegangen.

In einem ersten Schritt wurde von einem Vollausbau des Gebiets ausgegangen. Im Wissen, dass eine vollständige Realisierung bis 2040 in Anbetracht der noch anstehenden Auffüllung der Kiesgrube höchst unwahrscheinlich scheint, wurden zusätzlich auch Zwischenschritte untersucht (Siehe Zielbilder Kapitel 4).

2.2.5 Parameter Verkehrserzeugung

Die Verkehrserzeugung der verschiedenen Nutzungen im Gebiet Geelig wurde anhand von spezifischen Parametern berechnet. Aufgrund der Flughöhe der Untersuchungen können die Nutzungen nicht detailliert abgebildet werden. Es wurden die drei Nutzungstypen «Wohnen», «Verkauf» und «Gewerbe / Dientsleistung» unterschieden. In einem ersten Schritt wurden jeweils zwei Szenarien «hoch» und «tief» berechnet, um eine mögliche Bandbreite der Verkehrserzeugung abzubilden. Im späteren Verlauf wurde der Nachweis auf das Szenario hoch ausgerichtet, da dieses als realistischer für die Örtlichkeit angesehen wird und sich daher für die Definition von Obergrenzen im Entwicklungsrichtplan besser eignet. Die Berechnungen

decken durch die Definition von entsprechenden Obergrenzen im ERP den ungünstigsten Fall ab (maximal zu erwartende Verkehrsmenge).

Wohnen

Basis für die Herleitung der Verkehrserzeugung der Wohnnutzungen ist die Anzahl Einwohner. Dabei mussten, gestützt auf statistische Grundlagen, Annahmen getroffen werden.

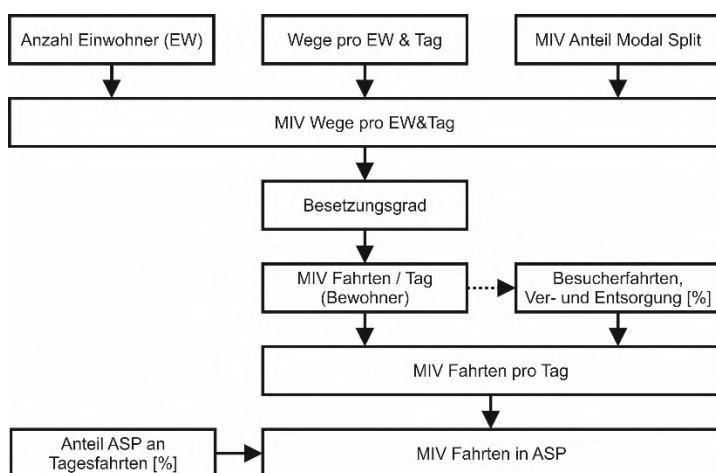


Abbildung 3: Schema Vorgehen Berechnung Verkehrserzeugung Nutzung Wohnen

Getroffene Annahmen:

Anzahl Einwohner	Übernahme je Szenario aus städtebaulichen Überlegungen
Wege pro EW&Tag	Tief 2.6 / Hoch 3.0

Abgeleitet aus Mikrozensus 2015 (Anzahl Ausgänge x2).

G 3.2.3.3 Mittlere Anzahl Etappen, Wege und Ausgänge pro Person und Tag, 1994-2015, Kanton Aargau

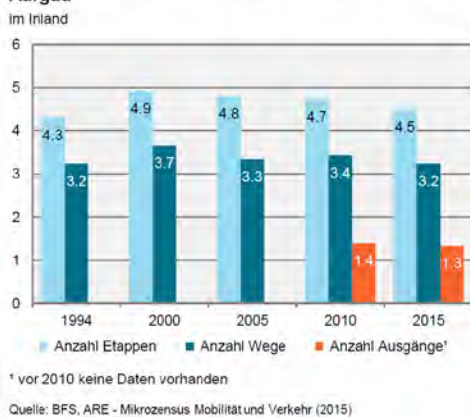


Abbildung 4: Statistik Wege / Ausgänge pro Tag, Mikrozensus 2015

MIV Anteil Modal
Split

Tief 30% / Hoch 50%

Abgeleitet aus Zielbild Modal Split rGVK OASE.

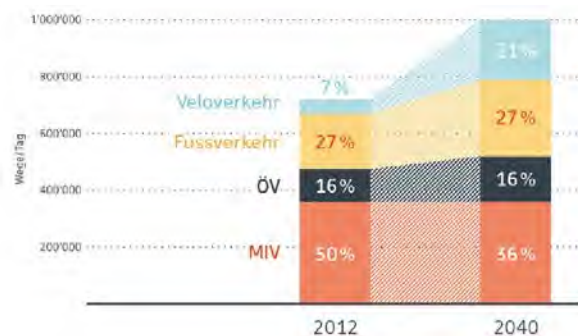


Abbildung 5: Zielbild Modal Split rGVK OASE Fuss und Veloverkehrskonzept, Departement Bau, Verkehr und Umwelt, Metron 2019

Für das bereits überbaute Wohngebiet Wagenburg wurde von einem Modalsplit von 70% ausgegangen. Hier kann nicht nachträglich die PF-Anzahl reduziert und Mobilitätsmanagement eingeführt werden.

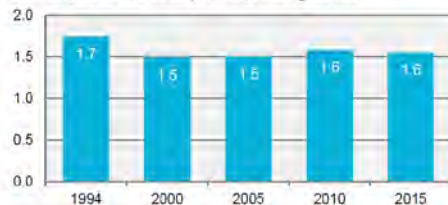
Besetzungsgrad

Tief 1.5 / Hoch 1.3

Abgeleitet aus Mikrozensus 2015.

G 3.3.2.5 Durchschnittlicher Besetzungsgrad der Personenwagen, 1994-2015, Kanton Aargau

im Inland, Anzahl Personen pro Auto, distanzgewichtet



Quelle: BFS, ARE - Mikrozensus Mobilität und Verkehr (2015)

Durchschnittlicher Besetzungsgrad: Anzahl Personen pro Auto; distanzgewichtet



Abbildung 6: Statistik Besetzungsgrad, Mikrozensus 2015

Besucherausfahrten,
Ver- und Entsorgung

10% der Fahrten Bewohner (zusätzlich)

Erfahrungswert

Anteil ASP an
Tagesfahrten

17% der Fahrten pro Tag

Erfahrungswert, abgeleitet aus «Empfehlungen für Anlagen des ruhenden Verkehrs» (EAR 05 DE).

Gewerbe / DL und Verkauf

Basis für die Herleitung der Verkehrserzeugung der Nutzungen Gewerbe / DL und Verkauf ist die Nutzfläche. Die Ermittlung der Verkehrserzeugung basiert anschliessend auf den VSS Normen 40 281 «Angebot an Parkfeldern für Personenwagen» und 40 283 «Verkehrsaufkommen von Parkieranlagen von Nicht-Wohnnutzungen».

Die als Verkaufsnutzung deklarierte Fläche im Gebiet Geelig Mitte wird in der Kapazitätsbetrachtung als Gewerbe/DL Fläche berücksichtigt, da als Nutzung eine Autogarage vorgesehen ist.

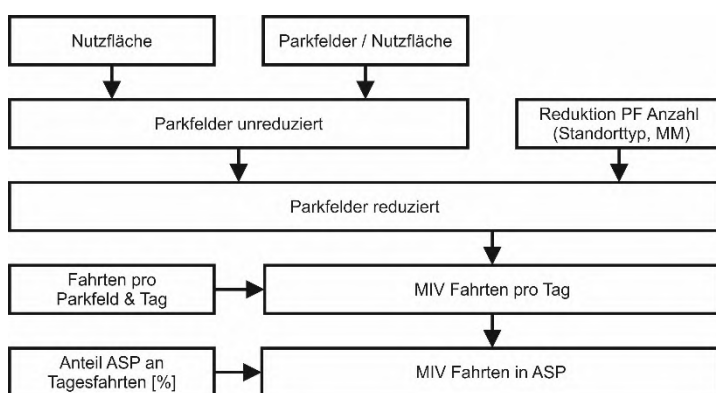


Abbildung 7: Schema Vorgehen Berechnung Verkehrserzeugung Nutzung Gewerbe / DL und Verkauf

Getroffene Annahmen:

Nutzfläche	Übernahme je Szenario aus städtebaulichen Überlegungen
Parkfelder / Nutzfläche	Gewerbe / DL: Tief 2.0 / Hoch 2.5 PF / 100 m² BGF Verkauf: Tief 7.0 / Hoch 8.0 PF / 100 m² VF <i>Abgeleitet aus VSS 40 281, Tab. 1, dabei wurde eine Nutzungsmischung gemäss den verschiedenen Typen angenommen:</i> <i>Gewerbe / Dienstleistung: 1.0 PF / 100 m² (Gewerbe) - 2.5-3.0 PF / 100m² (Dienstleistung)</i> <i>Verkauf: 5 PF / 100 m² VF (übrige Geschäfte) - 10 PF / 100m² VF (kundenintensiv)</i>
Reduktion PF Anzahl	Gewerbe / DL: 50% Verkauf: 60% <i>Abgeleitet aus VSS 40 281, Tab. 1 unter Annahme Standorttyp B. Die Verkaufsnutzungen dürften ein weitläufigeres Einzugsgebiet aufweisen, weshalb die Reduktion leicht niedriger angesetzt wurde als bei Gewerbe / DL. Bei letzterem sind es vor allem Mitarbeiter die PF-Bedarf generieren, diese können sich in ihrer Wohnsituation besser der örtlichen Situation entsprechend ausrichten.</i>

Fahrten pro PF und Tag	Gewerbe / DL: 2.7 Fahrten pro PF / Tag Verkauf: 6.0 Fahrten pro PF / Tag <i>Abgeleitet aus VSS 40 283, Tab. 1</i> Gewerbe / DL: Median 2.7 Fahrten pro PF / Tag Verkauf: Abhängig von Nutzung, Median 4-7 Fahrten pro PF / Tag
Anteil ASP an Tagesfahrten	Gewerbe / DL: 17% der Fahrten pro Tag Verkauf: 15% der Fahrten pro Tag <i>Abgeleitet aus VSS 40 283</i> Gewerbe / DL: Abb. 4 Verkauf: Abb. 14 + 16

2.2.6 Verkehrserzeugung je Teilgebiet

Mit den im vorangehenden Kapitel 2.2.5 hergeleiteten Parametern für die Verkehrserzeugung konnte anhand der Nutzungsflächen und deren Verteilung (Kapitel 2.2.4) die Verkehrserzeugung für drei Teilgebiete «Geelig Zentrum» (Abbildung 8 rote Farbtöne), «Kiesgrube» (grün) und «Wagenburg» (blau) - aufgelöst in Teilgebiete - bestimmt werden. Bei der Bildung der Teilgebiete (römische Ziffern) wurden Bereiche zusammengefasst, die im Hinblick auf die Erschliessung gleich sind bzw. über die gleichen Verbindungen erschlossen werden können.

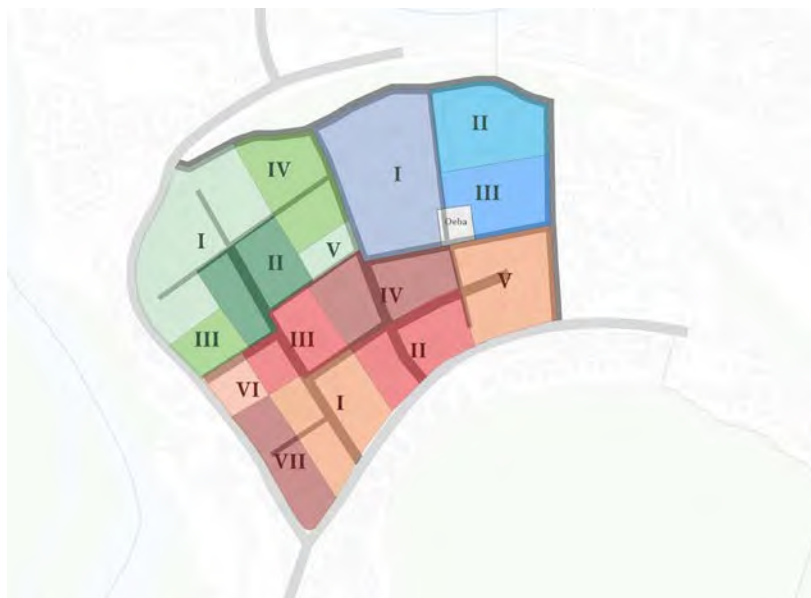


Abbildung 8: Einteilung Geelig in Teilgebiete zur Ermittlung der Verkehrserzeugung

2.2.7 Erschliessungskonzept

Aufgrund übergeordneter Grundlagen wurde ein Erschliessungskonzept entwickelt. Dieses hält fest, welche Hierarchie bei den Strassenverbindungen gilt und welche Bedeutung die Anschlussknoten einnehmen. Das Erschliessungskonzept wurde im Zuge der iterativen Überarbeitung mehrmals angepasst und optimiert.

2.2.8 Verteilung auf Gebietsanschlüsse und übergeordnetes Netz

In diesem Schritt wurde der je Teilgebiet erzeugte Verkehr auf das Strassennetz umgelegt und auf die Anschlussknoten sowie weiterführend auf das Kantonsstrassennetz verteilt. Dabei mussten Annahmen zu den Quellen und Zielen der Fahrten getroffen werden. Anhand der Verkehrserhebungen konnten die Quellen und Ziele für die heutigen Fahrten hergeleitet werden. Diese wurden im Hinblick auf die neuen Nutzungen leicht angepasst. Dabei wurden für die Wohnnutzung abweichende Werte angesetzt, da hier von einem geringeren Bezug zu Lauffohr und zur Sandstrasse ausgegangen werden kann.

von / nach ..	2019 Alle Nutzungen	2040 Gewerbe + Verkauf	2040 Wohnen
Lauffohr	39 - 46%	35%	30%
Baden	16 - 17%	20%	25%
Sandstrasse	5 - 6 %	5%	0%
Gebenstorf / Brugg	32 - 39%	40%	45%

Tabelle 1: Quellen und Ziele im Netz des im Geelig erzeugten Verkehr

Die Umlegung erfolgte je Teilgebiet gemäss dem Beispiel in nachfolgender Grafik.



Abbildung 9: Umlegung Verkehrserzeugung aus Teilgebieten auf Netz beispielhaft am Teilgebiet II Kiesgrube für ein untersuchtes Szenario

Der Knoten «K6 Grenzstrasse / K117» erschliesst neben dem Gebiet im Perimeter des ERP auch Teile der Gemeinde Turgi. Zur Berücksichtigung dieser Fahrten wurden die Belastungen am Knoten mit dem Faktor 1.5 hochgerechnet.

2.2.9 Gesamtbelastung Szenario

Zur Ermittlung der Gesamtbelastung wurde der Verkehr aus allen Teilgebieten kumuliert und zur Prognose 2040 auf dem Kantonsstrassennetz aufgerechnet. Der vom Gebiet Geelig 2019 erzeugte Verkehr wurde dabei zuvor in Abzug gebracht, da die Verkehrserzeugung des gesamten Gebiets durch das Berechnungsverfahren vollständig neu in die Berechnung einfließt.

2.2.10 Kapazitäten Anschlussknoten und Kreisel Gemeindehaus

Anhand der Belastungen wurden Kapazitätsberechnungen an sämtlichen Anschlussknoten sowie am Kreisel Gemeindehaus durchgeführt.

Die Berechnungen wurden grundsätzlich anhand der für die jeweiligen Knotenformen geltenden Schweizer Normen (VSS) durchgeführt:

- Ungeregelte Knoten VSS 40 022
- Lichtsignalanlage VSS 40 023a
- Kreisverkehr VSS 40 024a

Für Mehrzweckstreifen fehlt in den schweizerischen Normen ein Berechnungsverfahren. Deshalb wurde das deutsche Verfahren HBS 2015 S5 (2 stufige Vorfahrt) zugezogen. Die Anwendung dieses Verfahrens ist allerdings nur bedingt aussagekräftig, da von einer senkrechten Aufstellung in der Mittelzone ausgegangen wird, was bei einem Mehrzweckstreifen so in der Regel nicht möglich ist. Die Resultate werden so interpretiert, dass die Berechnung mit dem VSS Verfahren (ungeregelter Knoten) die Untergrenze der Leistungsfähigkeit darstellt und das HBS Verfahren die absolute Obergrenze. Die effektive Kapazität liegt irgendwo dazwischen und tendentiell näher an den Werten des unregelmässigen Knotens gemäss VSS.

Beim Knoten «K2 Gemeindehaus K117 / K440» wird das sich kurz vor der Realisierung befindende Projekt berücksichtigt, welches einen Kreisel mit zwei Zufahrtsspuren am Ast Windisch vorsieht. Aufgrund der speziellen Knotenform wurden zusätzlich zur Schweizer Norm Berechnungen mit dem deutschen Verfahren Turbo-Kreisverkehr HBS 2015 durchgeführt, um die Ergebnisse zu verifizieren.

2.2.11 Rückschlüsse auf Nutzungen, Erschliessungskonzept

Anhand der Resultate wurden Rückschlüsse auf die Teilschritte Nutzungsflächen und Verteilung sowie Erschliessungskonzept gezogen und die Berechnungen iterativ wiederholt.

2.2.12 Nachweis

Sobald Nutzungsflächen und deren Verteilung sowie das Erschliessungskonzept aufeinander abgestimmt sind und die Funktionsfähigkeit des Strassennetzes und der betroffenen Knoten aufgezeigt werden kann, ist der Kapazitätsnachweis erbracht.

3. Entwicklung Zielbild

3.1 Vorabschätzung

Zu Beginn der Erarbeitung des ERP wurden städtebauliche Zielszenarien im Hinblick auf Einwohnerdichten und Nutzungsflächen formuliert. In diesem Zusammenhang wurden die zu erwartenden Fahrten grob abgeschätzt und den Kapazitäten der bestehenden Anschlussknoten «K1 Geeligstrasse / K117», «K3 Hornblick / K440» und «K4 Dammstrasse / K440» gegenübergestellt. Die Kapazität auf dem weiterführenden Strassennetz bzw. am Knoten «K2 Gemeindehaus K117 / K440» wurde in dieser Vorabschätzung noch nicht betrachtet.

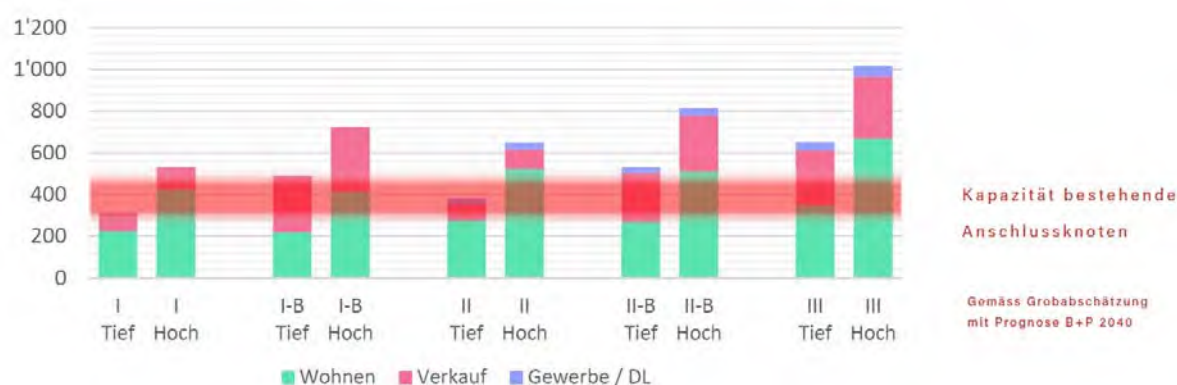


Abbildung 10: Grobabschätzung Restkapazität (roter Balken) für verschiedene städtebauliche Szenarien I bis III im Vergleich zu den zusätzlich zu erwartenden zusätzlichen MIV-Fahrten in der Abendspitzenstunde 17-18 Uhr

Die Grobabschätzung hat aufgezeigt, dass fast bei allen Szenarien trotz Mobilitätsmanagement die zu erwartende zusätzliche Verkehrsmenge die vorhandenen Restkapazitäten übersteigt. Es ist daher damit zu rechnen, dass unabhängig vom gewählten Szenario ein Kapazitätsausbau der Anschlussknoten notwendig sein wird. Gleichzeitig hat sich auch der Bedarf für Mobilitätsmanagement nochmals verdeutlicht. Die Erkenntnisse flossen in die Abwägung und Festlegung des Ausgangsszenarios IV (Abbildung 11) für die detaillierten Untersuchungen ein, welches aus Teilelementen der Szenarien II und III zusammengestellt wurde.

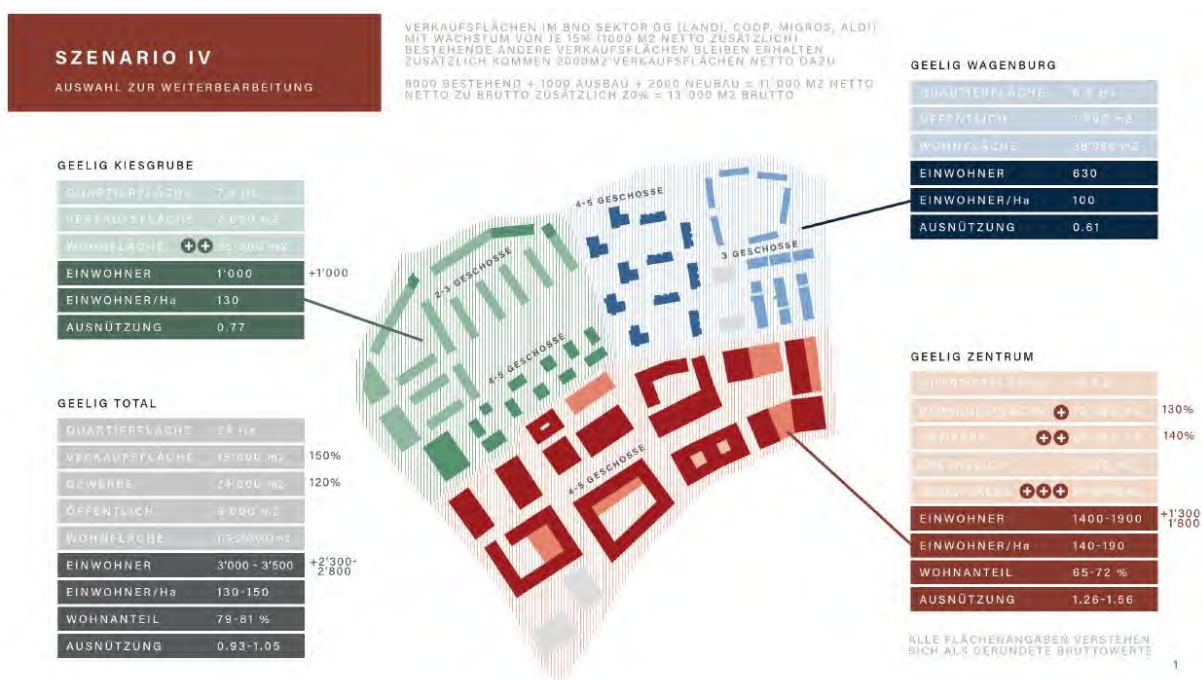


Abbildung 11: Szenario Verständigungsbasis zur weiteren Bearbeitung

3.2 Szenarien

Das Zielbild wurde in einem iterativen Prozess entwickelt. Ausgehend von einem ersten Wunschbild wurde das Szenario 1 erstellt. Im Anschluss wurden basierend auf den Kapazitätsbetrachtungen diverse Anpassungen vorgenommen und die Szenarien weiterentwickelt.

Szenario 1

Szenario 1 entspricht dem ursprünglichen städtebaulichen Wunschbild. Die Adressierung des Gebiets und damit auch die publikumsintensiven Nutzungen soll primär von der Landstrasse aus erfolgen. Zur Sicherung eines Platzes im Zentrumsbereich (Wambiplatz) mit hoher Aufenthaltsqualität wird das Verkehrsnetz durch einen Anschlussknoten «K5 Hornblick / K117» ergänzt. Die Gebietsanschlüsse sind gleichwertig als Mehrzweckstreifen angedacht und sollen den vielfältigen Nutzungsansprüchen gerecht werden.

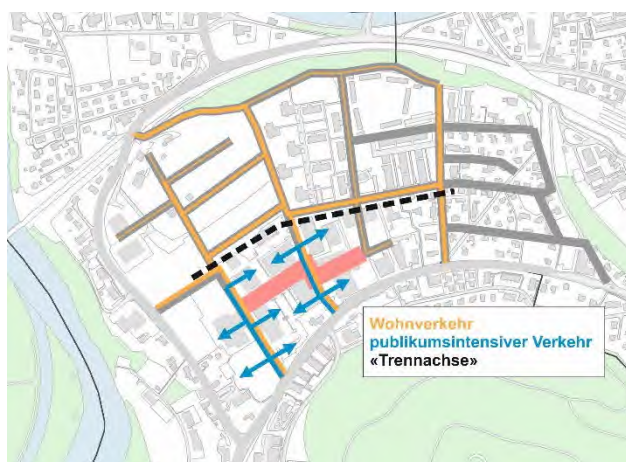


Abbildung 12: Verkehrsführung Szenario 1

Die Kapazitätsberechnungen zeigten auf, dass an mehreren Stellen mit Defiziten zu rechnen ist. Insbesondere übersteigt die Verkehrsbelastung am Knoten «K2 Gemeindehaus K117 / K440» die Kapazitätsgrenze deutlich, da sämtliche Fahrten der publikumsintensiven Nutzungen - auch solche mit Quelle/Ziel in Richtung Norden (Lauffohr) - über den Kreisel führen.

Szenario 2

Im Szenario 2 wurden verschiedene Parameter in den Bereichen Städtebau und Verkehr verändert und die Auswirkungen auf die Kapazitäten untersucht. Dabei wurde jeweils auf dem vorangehenden Szenario aufgebaut bzw. dessen Anpassungen ebenfalls übernommen.

Im ersten Ansatz wurden im Szenario 2-1 die Parameter der Verkehrserzeugung kritisch durchleuchtet und in der Folge bei den Nutzungen Verkauf und Gewerbe/DL der Anteil des Abendspitzenverkehrs am Tagesverkehr leicht reduziert. Die Auswirkungen auf die Verkehrserzeugung waren jedoch gering und führten nicht zu einer Entspannung der Kapazitätsprobleme.

Daraufhin wurden im Szenario 2-2 die Nutzungsflächen angepasst. Im Zentrum wurden die Flächen für Verkaufsnutzung auf 11'000 m² sowie die Gewerbeflächen auf 22'000 m² reduziert. In der Nutzungsplanung wird den bestehenden Verkaufsnutzungen (10'000 m²) derzeit ein Entwicklungspotential von 25% zugesichert. Dieses wird durch die Anpassung nicht mehr vollständig berücksichtigt. Die Erhöhung um 1000 m² gegenüber heute wird jedoch als realistisches und zweckmässiges Szenario eingeschätzt, denn im Zuge der Gebietsentwicklung Geelig ist damit zu rechnen, dass kurz- bis mittelfristig deutliche Auswirkungen auf die Bodenpreise spürbar werden. Das wird zu einem Strukturwandel in den vorhandenen Nutzungen führen, die – mit der geeigneten Steuerung über Teilrevision der BNO – die gewünschte Gebietsentwicklung unterstützen wird. Bestehende Nutzungen, welche von der Gebietsentwicklung profitieren, erhalten einerseits durch die Erhöhung der Flächen (Verkauf 10'000 m² auf 11'000 m² bzw. Gewerbe ca. 17'000 m² auf 22'000 m²) aber vor allem auch Dank den entstehenden Vakanzen aufgrund des Strukturwandels (im Bereich Verkauf und Gewerbe) das notwendige Entwicklungspotential. Durch die Anpassung der Nutzungsflächen konnte

zwar die Verkehrserzeugung des Gebiets gesenkt werden, was zu einer Verbesserung der Verkehrsqualität an allen Knoten führte, die Überlastung am Knoten «K2 Gemeindehaus K117 / K440» blieb jedoch bestehen.

In der Folge wurde in den Szenarien 2-3 und 2-4 untersucht, welche Auswirkungen sich durch Veränderungen der Verkehrsführung innerhalb des Gebiets ergeben. Im Szenario 2-3 wird eine Parallelachse zur Landstrasse für den publikumsintensiven Verkehr geöffnet. Dadurch entfallen Umwegfahrten über den Knoten «K2 Gemeindehaus K117 / K440». Das Teilstück der Grubenstrasse zwischen Geeligstrasse und Hornblick kann alternativ auch durch eine Verbindung der Tiefgaragen erstellt werden. Im Szenario 2-4 wird lediglich der westliche Teil der Grubenstrasse für den publikumsintensiven Verkehr geöffnet.

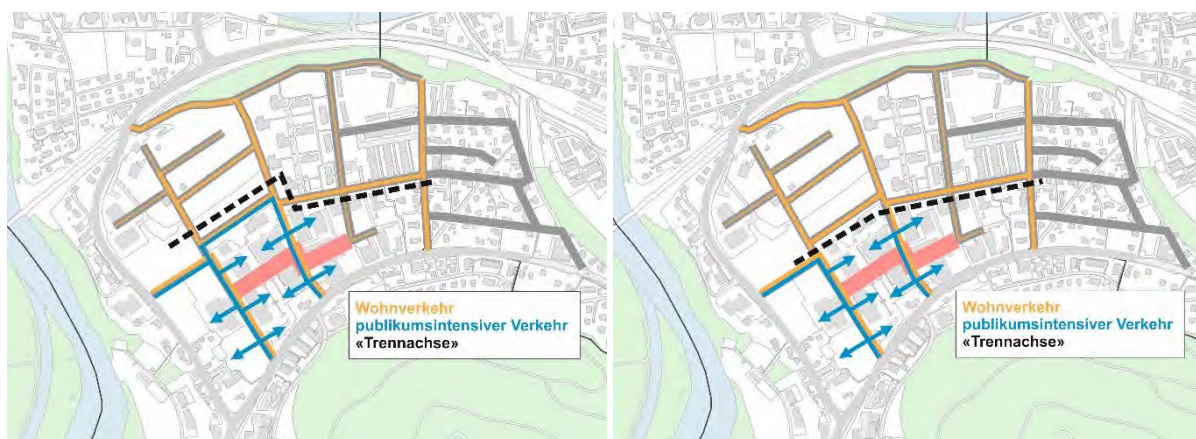


Abbildung 13: Anpassung der Verkehrsführung Szenarien 2-3 (links) und 2-4 (rechts)

Die Berechnungen zeigen, dass in beiden Szenarien die Verkehrsqualität am Knoten «K2 Gemeindehaus K117 / K440» weiterhin ungenügend ist. Die Entlastungswirkung der zusätzlichen Verbindung beim Szenario 2-3 überwiegt den negativen Auswirkungen auf das Siedlungsgebiet nicht. Deshalb wurde das Szenario 2-4 weiterverfolgt. Die Verbindung der Tiefgaragen wird dabei weiterhin angestrebt, so dass sich die Entlastung am Knoten K2 gemäss Szenario 2-3 dennoch einstellen könnte. In den Berechnungen wird dies allerdings nicht berücksichtigt, da die Entwicklungsschritte im Gebiet nur bedingt steuerbar sind und die Erschliessung auch in Zwischenzuständen ohne verbundene Tiefgaragen funktionieren muss.

3.3 Untersuchung Restkapazität

In einer gegenläufigen Berechnung wurde untersucht, wie viele zusätzliche Fahrten der Knoten «K2 Gemeindehaus K117 / K440» (Kreisell mit 2 Zufahrtsspuren Ast Windisch) gegenüber der Prognose 2040 ohne Zusatzverkehr Geelig verarbeiten kann, ehe die Verkehrsqualität ungenügend wird. Die Leistungsreserve beträgt rund 9 Prozent und lässt ca. 200 zusätzliche Fahrten am Knoten zu. Dieser Wert ist für einen Wohnschwerpunkt an dieser Lage unrealistisch.

Ein Kapazitätsausbau am Knoten «K2 Gemeindehaus K117 / K440» wäre nur durch eine Vergrößerung der Verkehrsfläche möglich (zusätzliche Spuren, evtl. LSA). Schon der

vorgesehene Kreisel mit zwei Zufahrtsspuren am Ast Windisch weist im Hinblick auf die Siedlungsverträglichkeit Defizite auf. Mit der Erweiterung würde die Siedlungsverträglichkeit wohl gänzlich abhanden kommen. Zudem wäre von einer Problemverlagerung an die nächsten Knoten (Kreisel Kinziggraben / LSA Rotes Haus) auszugehen. Ein Kapazitätsausbau am Knoten «K2 Gemeindehaus K117 / K440» wird folglich nicht angestrebt. Es wird daher untersucht, ob sich auf anderem Wege eine Entlastung einstellen könnte.

Räumliche Entlastung

Im regionalen Gesamtverkehrskonzept OASE für die Region Brugg/Baden ist in Brugg eine Zentrumsentlastung vorgesehen. Diese wurde im Mai 2021 im Richtplan auf Stufe Festsetzung gehoben. Die Zentrumsentlastung würde eine räumliche Verlagerung des Verkehrs bewirken und sich positiv auf die Verkehrsbelastungen in Gebenstorf auswirken. Das Modell DTV 2040¹ geht von folgenden Entlastungen aus:

- Vogelsangstrasse DTV -5'000
- Landstrasse (Kreisel Gemeindehaus - Baden) DTV -2'700
- Landstrasse (LSA Rotes Haus – Kreisel Gemeindehaus) DTV -7'300

Die Reduktion des Verkehrsaufkommens, die zwischen 30 und 35% des heutigen Verkehrs ausmacht, würde die Situation rund um das Gebiet Geelig deutlich entspannen. Die Realisierung ist allerdings noch nicht gesichert und kann deshalb in der Berechnung nicht berücksichtigt werden.

Zeitliche Entlastung

Neben einer räumlichen Verlagerung könnte auch eine zeitliche Verlagerung eine Entlastung bewirken. Dabei wird vom Ansatz ausgegangen, dass die Verkehrsteilnehmer auf die beschränkte Kapazität reagieren, indem sie auf weniger belastete Zeiträume ausweichen. Die zunehmende Flexibilisierung der Arbeitszeiten verstärkt die Ausweichmöglichkeit.

Das zeitliche Ausweichen ist nur möglich, wenn das Netz nur zur Spitze gesättigt ist und in den unmittelbar angrenzenden Zeiträumen noch über Kapazitäten verfügt. Für das Kantonsstrassennetz in Gebenstorf wurde deshalb untersucht, in welchem Verhältnis die Belastung in den Stunden unmittelbar vor und nach der Abendspitzenstunde zur Spitzenstundenbelastung steht. Die Untersuchung erfolgt anhand der 2019 durchgeführten Grundlagenmessungen an den Zählstellen 740 (Vogelsangstrasse) und 1315 (Landstrasse).

Gemäss den Resultaten der Untersuchung (Abbildung 14) weisen die beiden angrenzenden Stunden noch merkbare Kapazitätsreserven gegenüber der Spitzenstunde auf. Pro Richtung betrachtet ist die Belastung in beiden Stunden zusammen rund 30% geringer als in der Spitzenstunde. Diese Restkapazitäten sind zu einem gewissen Teil bereits in der Prognose 2040 berücksichtigt, indem die Wachstumsrate in der Spitzenstunde eher tief angesetzt wurde. Es

¹ rGVK OASE 2040 Regionales Gesamtverkehrskonzept Ostaargau, Vertiefungsstudie Raum Brugg-Windisch, Massnahmenbericht, Abb. 32 S. 52

ist jedoch davon auszugehen, dass ein gewisser Anteil (mindestens ca. 10%) weiterhin bestehen wird und in der Betrachtung berücksichtigt werden kann.

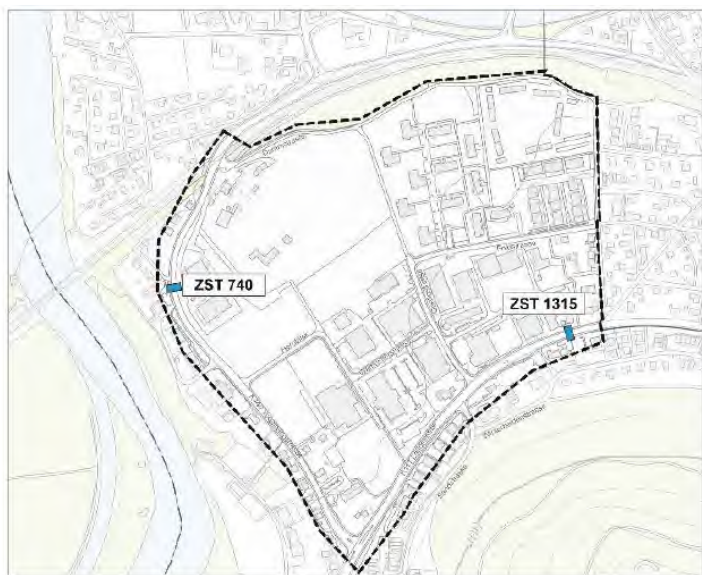


Abbildung 14: Untersuchung Belastung Spitzenstunde und benachbarte Stunden anhand SDR Messung 2019 B+P an Zählstellen 740 und 1315

ZST 740 Vogelsangstrasse						
SDR Messung 2019 B+P						
	16 - 17		17 - 18		18 - 19	
QS	1'450	91%	1'601	100%	1'162	73%
R1 Turgi	741	89%	832	100%	647	78%
R2 Gebenstorf	709	92%	769	100%	515	67%
Fazit Vogelsangstrasse:						
Jeweils 10 bis 25% geringere Belastung in den beiden Nebenstunden -> 35% Reserve						
ZST 1315 Landstrasse						
SDR Messung 2019 B+P						
	16 - 17		17 - 18		18 - 19	
QS	600	84%	715	100%	575	80%
R1 Brugg	304	90%	338	100%	278	82%
R2 Baden	296	79%	377	100%	297	79%
Fazit Landstrasse:						
Jeweils 15 bis 20% geringere Belastung in den beiden Nebenstunden -> 35 bis 40% Reserve						

Abbildung 15: Untersuchung Belastung Spitzenstunde und benachbarte Stunden anhand SDR Messung 2019 B+P an Zählstellen 740 und 1315

4. Kapazitätsnachweis

4.1 Einleitung

Bei den Berechnungen im Zusammenhang mit der Untersuchung der Szenarien (Kapitel 3) wurde von der vollständigen Entwicklung des Gebiets ausgegangen. Die Prognose für das Kantonsstrassennetz (Kapitel 2.2.3) bezieht sich auf das Jahr 2040. Dass sich in diesem Zeitraum die vollständige Entwicklung des Gebiets einstellt, ist sehr unwahrscheinlich. Insbesondere im Bereich der Kiesgrube ist davon auszugehen, dass die vollständige Überbauung erst ab dem Jahr 2050 eintritt (vgl. Bericht ERP). Folgedessen werden im Kapazitätsnachweis zwei Zustände nachgewiesen. Das Zielbild 2040, welches einen progressiven, maximal realistischen Zwischenzustand im Planungshorizont 2040 abbildet und das Zielbild 2050, welches eine vollständige Umsetzung des ERP berücksichtigt. Die Nachweise werden bei beiden Zielbildern mit der Prognose 2040 für das Kantonsstrassennetz vollzogen. Der Nachweis des Zielbildes 2050 deckt damit den unwahrscheinlichen Fall ab, dass sich die Entwicklung unerwartet schneller entfalten sollte.

Zielbild	Geelig Zentrum	Gebiet Kiesgrube
2040	Wohnen 80%, Gewerbe/ DL 90%, Verkauf 100%	Nur GP Geelig Mitte realisiert (Teilgebiete II, III und V in Abbildung 8)
2050	100 %	100%

Tabelle 2: Zielbilder und Stand der Umsetzung

Die beiden Zielbilder basieren auf der Verkehrsführung von Szenario 2-4 (Abbildung 13 rechts). Bei den Nutzungsflächen wurde aus städtebaulichen Überlegungen (Umplatzierung Zone für öffentliche Bauten) erneut eine leichte Umlagerung vorgenommen. In der Grössenordnung blieben die Flächen aber gegenüber dem Szenario 2-4 gleich.

4.2 Zielbild 2040

4.2.1 Nutzungen

Der Nachweis für das Zielbild 2040 geht von den Nutzungen gemäss nachfolgender Tabelle aus.

Nutzung	Zentrum	Kiesgrube
Einwohner	1'520 EW	550 EW
Verkauf	11'000 m ²	-
Gewerbe / DL	20'000 m ²	2'800 m ²

Tabelle 3: Quantitative Angaben zu Nutzungen Zielbild 2040

Die detaillierte Verteilung auf die Teilgebiete ist in Anhang 4.1 ersichtlich.

4.2.2 Verkehrsbelastungen

Anhand der Nutzungsflächen und der Parameter (Anhang 2) wurde die Verkehrserzeugung je Teilgebiet ermittelt und gemäss Anhang 3 auf die Anschlussknoten verteilt.

	Zentrum	Kiesgrube	Wagenburg	Total
Einfahrten	470	80	126	676
Ausfahrten	441	57	68	566
Fahrten Total	911	137	194	1242

Tabelle 4: Übersicht Verkehrserzeugung Zielbild 2040 in der massgebenden Abendspitzenstunde (17-18 Uhr)

Gegenüber den 2019 gezählten Werten beläuft sich die Zunahme der vom Gebiet erzeugten Fahrten in der Abenspitzenstunde auf rund 300 Fahrzeuge. Auf den ersten Blick scheint dies bezogen auf die zusätzlichen Nutzungen nicht viel. Dies ist jedoch durchaus erwünscht und angestrebt, soll doch ein massgeblicher Wandel des Gebiets stattfinden, weg vom autorientierten Einkaufsgebiet mit regionalem Einzugsgebiet hin zum urbanen multimodal erreichbaren Wohnschwerpunkt. 2019 herrschte ein Überangebot an Parkfeldern wobei diese nicht bewirtschaftet wurden. Künftig ist eine Reduktion des Parkfelderangebots sowie eine Bewirtschaftung vorgesehen. Der Transformationsprozess bzw. Zwischenzustände werden in Kapitel 4.4 genauer untersucht.

4.2.3 Kapazitäten

Nachfolgende Abbildung zeigt eine Übersicht über die Ergebnisse der Leistungsberechnungen. Die detaillierten Berechnungen sind in Anhang 5 ersichtlich.



Abbildung 16: Übersicht Kapazitäten Zielbild 2040

K1 Geeligstrasse / K117

Der Knoten K1 Geeligstrasse erfährt durch das neue Verkehrskonzept mit einem zusätzlichen Anschluss an die K117 und der Aufwertung des Anschlusses Grenzstrasse keine wesentliche Zunahme der Belastung. Die Zunahme erfolgt nur auf den durchgehenden Strömen der Kantonsstrasse. Die Berechnungen zeigen, dass der Knoten Geeligstrasse als Mehrzweckstreifen eine genügende Verkehrsqualität aufweist. Voraussetzung ist, dass die Einmündung der Sandstrasse gegenüber der Geeligstrasse korrigiert wird. Im heutigen Zustand sind die Einmündungen falsch versetzt, so dass Linksabbieger auf der Kantonsstrasse miteinander in Konflikt geraten. Im Zielbild 2040 wäre der angepasste Knoten gar als unregelmässige Kreuzung noch genügend leistungsfähig. Alternativ wäre auch eine Einbahnführung der Sandstrasse mit neuem Halbanschluss bei Parz. 225 denkbar.

Knotenform	Ast	VQS	Leistungsreserve
Kreuzung 4-arm unregelmässige (VSS)	K117 Windisch	A	5 %
	Sandstrasse	D	
	K117 Baden	A	
	Geeligstrasse	C	
Mehrzweckstreifen 4-arm (HBS)	K117 Windisch	A	19 %
	Sandstrasse	B	
	K117 Baden	A	
	Geeligstrasse	B	

Tabelle 5: Verkehrsqualitätsstufen (VQS) K1 Zielbild 2040

K2 Gemeindehaus K117 / K440

Der Knoten K2 Gemeindehaus wurde gemäss Bauprojekt als Kreisel mit zwei Einfahrtsspuren am Ast Windisch berechnet. Es zeigt sich, dass die Belastungen für den Kreisel zu hoch sind. Massgebend sind die Belastungen an der Zufahrt am Ast Vogelsang. Das Leistungsdefizit beträgt dabei 5%. Die Berechnungsverfahren nach der schweizerischen VSS Norm und dem deutschen HBS Verfahren sind sich bezüglich des Leistungsdefizits einig, jedoch nicht bezüglich dem dafür massgebenden Ast. Insbesondere am Ast Windisch mit zwei Zufahrtsspuren ergibt die HBS Berechnung deutlich bessere Verkehrsqualitäten. Die Wirkung der zwei Zufahrtsspuren scheint im VSS Verfahren zu wenig und beim HBS-Verfahren zu deutlich in die Berechnung Einzug zu finden. Die tatsächliche Verkehrsqualität am Ast Windisch dürfte wohl irgendwo dazwischen liegen.

Knotenform	Ast	VQS	Leistungsreserve
Kreisel 2 Zufahrten Ast Windisch VSS	K117 Windisch	E	-5 %
	K117 Baden	D	
	K440 Vogelsang	E	
Turbokreisel 2 Zufahrten Ast Windisch HBS	K117 Windisch	A	-5 %
	K117 Baden	E	
	K440 Vogelsang	E	

Tabelle 6: Verkehrsqualitätsstufen (VQS) K2 Zielbild 2040

Gemäss den Erläuterungen in Kapitel 3.3 sind in den angrenzenden Stunden noch Restkapazitäten vorhanden, so dass davon ausgegangen werden kann, dass sich in Anbetracht der Überlastung am Kreisel K2 eine zeitliche Verlagerung einstellen wird. Der benötigte Wert von 5% wird als realistische Grössenordnung für eine solche Verlagerung eingeschätzt. Damit wird der Nachweis in einer Mischung zwischen Berechnung und Verlagerung gemäss Tabelle 7 vollzogen.

Knotenform	Ast	VQS	Leistungsreserve
Kreisel 2 Zufahrten Ast Windisch (VSS) – 5% Verkehrsmenge	K117 Windisch	D	0 %
	K117 Baden	C	
	K440 Vogelsang	D	
Turbokreisel 2 Zufahrten Ast Windisch (HBS) – 5% Verkehrsmenge	K117 Windisch	A	0 %
	K117 Baden	D	
	K440 Vogelsang	D	

Tabelle 7: Verkehrsqualitätsstufen (VQS) K2 Zielbild 2040 mit um 5% reduzierter Verkehrsmenge aufgrund zeitlicher Verlagerung in Nebenstunden

K3 Hornblick Landi

Das neue Verkehrsregime entlastet den Knoten K3 Hornblick Landi durch den Wegfall der Verbindung zur Geeligstrasse. Die Zunahme auf der Kantonsstrasse kann mit einem Mehrzweckstreifen aufgefangen werden. Selbst eine unregelmässige Einmündung mit Linksabbiegestreifen wäre knapp noch genügend leistungsfähig.

Knotenform	Ast	VQS	Leistungsreserve
Einmündung unregelmässig (VSS)	K440 Gemeindehaus	A	3 %
	Hornblick	D	
	K440 Vogelsang	A	
Mehrzweckstreifen (HBS)	K440 Gemeindehaus	A	47 %
	Hornblick	B	
	K440 Vogelsang	A	

Tabelle 8: Verkehrsqualitätsstufen (VQS) K3 Zielbild 2040

K4 Dammstrasse

Am Knoten Dammstrasse herrscht im Zielbild 2040 nur eine geringe Belastung. Die Kiesgrube ist nicht mehr in Betrieb, die frei gewordene Fläche aber noch nicht überbaut. Entsprechend genügt eine unregelmässige Einmündung. Zur Sicherung der Veloquerung als Zugang zur Velovorzugsroute wurde jedoch auch eine LSA geprüft. Eine solche weist selbst bei 100 Veloquerungen in der Stunde noch eine gute Verkehrsqualität auf.

Knotenform	Ast	VQS	Leistungsreserve
Einmündung ungeregelt (VSS)	K440 Gemeindehaus	A	67 %
	Dammstrasse	A	
	K440 Vogelsang	A	
LSA mit Querung Vorzugsroute* <i>*Abweichende Grünzeiten möglich, was andere VQS an Ästen ergeben kann</i>	K440 Gemeindehaus	C	24 %
	Dammstrasse	C	
	K440 Vogelsang	C	

Tabelle 9: Verkehrsqualitätsstufen (VQS) K4 Zielbild 2040

K5 Hornblick Aldi

Der neue Anschluss Hornblick Aldi weist als Mehrzweckstreifen eine gute Verkehrsqualitätsstufe auf. Zeitweise könnte der Anschluss von Rückstau vom Knoten K2 betroffen sein. Der massgebende Ast Baden weist am K2 jedoch die geringste Belastung und die geringsten Rückstaulängen auf, so dass es nur während rund 5% der Spitzenstunde damit zu rechnen ist (Berechnung VSS). Der Wert nimmt ab, wenn sich eine zeitliche Verlagerung einstellt. Es ist davon auszugehen, dass der Knoten auch in der Stausituation weiter funktioniert.

Knotenform	Ast	VQS	Leistungsreserve
Einmündung ungeregelt (VSS)	K117 Baden	A	17 %
	Hornblick	D	
	K117 Windisch	A	
Mehrzweckstreifen (HBS)	K117 Baden	A	72 %
	Hornblick	B	
	K117 Windisch	A	

Tabelle 10: Verkehrsqualitätsstufen (VQS) K5 Zielbild 2040

K6 Grenzstrasse

Der Knoten K6 Grenzstrasse weist von allen Anschlussknoten die geringste Belastung auf. Daher sind mit einem Mehrzweckstreifen keine Leistungsdefizite absehbar.

Knotenform	Ast	VQS	Leistungsreserve
Einmündung ungeregelt (VSS)	K117 Baden	A	68 %
	K117 Windisch	A	
	Grenzstrasse	B	
Mehrzweckstreifen (HBS)	K117 Baden	A	157 %
	K117 Windisch	A	
	Grenzstrasse	A	

Tabelle 11: Verkehrsqualitätsstufen (VQS) K6 Zielbild 2040

4.3 Zielbild 2050

4.3.1 Nutzungen

Der Nachweis für das Zielbild 2050 geht von den Nutzungen gemäss nachfolgender Tabelle aus.

Nutzung	Zentrum	Kiesgrube
Einwohner	1'900 EW	1'000 EW
Verkauf	11'000 m ²	-
Gewerbe / DL	22'000 m ²	2'800 m ²

Tabelle 12: Quantitative Angaben zu Nutzungen Zielbild 2050

Die detaillierte Verteilung auf die Teilgebiete ist in Anhang 4.1 ersichtlich.

4.3.2 Verkehrsbelastungen

Anhand der Nutzungsflächen und der Parameter (Anhang 2) wurde die Verkehrserzeugung je Teilgebiet ermittelt und gemäss Anhang 4 auf die Anschlussknoten verteilt.

	Zentrum	Kiesgrube	Wagenburg	Total
Einfahrten	526	143	126	795
Ausfahrten	482	91	68	641
Fahrten Total	1'008	234	194	1'436

Tabelle 13: Übersicht Verkehrserzeugung Zielbild 2040 in der massgebenden Abendspitzenstunde (17-18 Uhr)

Gegenüber dem Zielbild 2040 nehmen die vom Gebiet Geelig erzeugten Fahrten noch einmal um rund 200 Fahrten in der Abendspitzenstunde zu. Die Zunahme erfolgt in etwa hälftig in den Teilgebieten Kiesgrube und Zentrum.

4.3.3 Kapazitäten

Nachfolgende Abbildung zeigt eine Übersicht über die Ergebnisse der Leistungsberechnungen. Die detaillierten Berechnungen sind in Anhang 6 ersichtlich.



Abbildung 17: Übersicht Kapazitäten Zielbild 2050

K1 Geeligstrasse / K117

Die Berechnungen zeigen, dass der Knoten Geeligstrasse anhand der Resultate als Mehrzweckstreifen gerade noch eine genügende Verkehrsqualität aufweisen dürfte. Als ungeregelter Knoten wäre er knapp ungenügend. Das Leistungsdefizit von 2% dürfte durch den MZS kompensiert werden. Voraussetzung ist auch im Zielbild 2050, dass die Einmündung der Sandstrasse gegenüber der Geeligstrasse korrigiert wird.

Knotenform	Ast	VQS	Leistungsreserve
Kreuzung 4-arm ungeregelt (VSS)	K117 Windisch	A	- 2%
	Sandstrasse	E	
	K117 Baden	A	
	Geeligstrasse	D	
Mehrzweckstreifen 4-arm (HBS)	K117 Windisch	A	9 %
	Sandstrasse	B	
	K117 Baden	A	
	Geeligstrasse	B	

Tabelle 14: Verkehrsqualitätsstufen (VQS) K1 Zielbild 2050

K2 Gemeindehaus K117 / K440

Der Kreisel K2 Gemeindehaus mit zwei Einfahrtsspuren am Ast Windisch ist erwartungsgemäss bei voller Belastung im Zielbild 2050 hinsichtlich Kapazität ungenügend. Das Leistungsdefizit ist mit 8% gegenüber dem Zielbild 2040 um 3% grösser.

Knotenform	Ast	VQS	Leistungsreserve
Kreisel 2 Zufahrten Ast Windisch VSS	K117 Windisch	F	-8 %
	K117 Baden	E	
	K440 Vogelsang	F	
Turbokreisel 2 Zufahrten Ast Windisch HBS	K117 Windisch	A	-8 %
	K117 Baden	F	
	K440 Vogelsang	E	

Tabelle 15: Verkehrsqualitätsstufen (VQS) K2 Zielbild 2050

Analog dem Zielbild 2040 ist auch im Zielbild 2050 eine zeitliche Verlagerung in die Nebenstunden durchaus möglich. Der benötigte Wert von 8% wird als nicht unrealistisch eingeschätzt. Langfristig könnte auch durch die Zentrumsentlastung Windisch eine markante Reduktion des Verkehrsaufkommens in Gebenstorf die Verkehrsqualität begünstigen.

Knotenform	Ast	VQS	Leistungsreserve
Kreisel 2 Zufahrten Ast Windisch (VSS) – 8% Verkehrsmenge	K117 Windisch	D	0 %
	K117 Baden	C	
	K440 Vogelsang	D	
Turbokreisel 2 Zufahrten Ast Windisch (HBS) – 8% Verkehrsmenge	K117 Windisch	A	0 %
	K117 Baden	D	
	K440 Vogelsang	C	

Tabelle 16: Verkehrsqualitätsstufen (VQS) K2 Zielbild 2050 mit um 8% reduzierter Verkehrsmenge aufgrund zeitlicher Verlagerung in Nebenstunden

K3 Hornblick Landi

Analog dem Knoten K1 ist auch beim Knoten K3 Hornblick Landi anhand der Resultate mit Mehrzweckstreifen gerade noch von einer genügenden Verkehrsqualität auszugehen. Als unregelmäßiger Knoten wäre er knapp ungenügend. Das Leistungsdefizit von 2% dürfte durch den MZS kompensiert werden.

Knotenform	Ast	VQS	Leistungsreserve
Einmündung unregelmäßig (VSS)	K440 Gemeindehaus	A	-2 %
	Hornblick	D	
	K440 Vogelsang	A	
Mehrzweckstreifen (HBS)	K440 Gemeindehaus	A	41 %
	Hornblick	B	
	K440 Vogelsang	B	

Tabelle 17: Verkehrsqualitätsstufen (VQS) K3 Zielbild 2050

K4 Dammstrasse

Am Knoten Dammstrasse nimmt im Zielbild 2050 die Belastung zu. Der Nachweis konnte aber dennoch sowohl für die unregelmäßige Einmündung, als auch eine LSA zum Anschluss an die Velovorzugsroute mit 100 angenommenen Veloquerungen in der Stunde noch eine gute Verkehrsqualität auf.

Knotenform	Ast	VQS	Leistungsreserve
Einmündung ungeregelt (VSS)	K440 Gemeindehaus	A	31 %
	Dammstrasse	D	
	K440 Vogelsang	A	
LSA mit Querung Vorzugsroute* <i>*Abweichende Grünzeiten möglich, was andere VQS an Ästen ergeben kann</i>	K440 Gemeindehaus	C	19 %
	Dammstrasse	C	
	K440 Vogelsang	C	

Tabelle 18: Verkehrsqualitätsstufen (VQS) K4 Zielbild 2050

K5 Hornblick Aldi

Der neue Anschluss Hornblick Aldi weist als Mehrzweckstreifen auch im Zielbild 2050 eine genügende Verkehrsqualitätsstufe auf.

Knotenform	Ast	VQS	Leistungsreserve
Einmündung ungeregelt (VSS)	K117 Baden	A	6 %
	Hornblick	D	
	K117 Windisch	A	
Mehrzweckstreifen (HBS)	K117 Baden	A	56 %
	Hornblick	B	
	K117 Windisch	A	

Tabelle 19: Verkehrsqualitätsstufen (VQS) K5 Zielbild 2050

K6 Grenzstrasse

Der Knoten K6 Grenzstrasse weist von allen Anschlussknoten die geringste Belastung auf. Daher sind mit einem Mehrzweckstreifen keine Leistungsdefizite absehbar.

Knotenform	Ast	VQS	Leistungsreserve
Einmündung ungeregelt (VSS)	K117 Baden	A	56%
	K117 Windisch	A	
	Grenzstrasse	C	
Mehrzweckstreifen (HBS)	K117 Baden	A	132%
	K117 Windisch	A	
	Grenzstrasse	A	

Tabelle 20: Verkehrsqualitätsstufen (VQS) K6 Zielbild 2050

4.4 Transformationsprozess

Die Entwicklung des Gebiets Geelig startet nicht bzw. nur teilweise auf der grünen Wiese. Insbesondere im Bereich Zentrum ist ein komplexer Transformationsprozess notwendig. Dabei kann nicht vorhergesagt werden, wo die Umwandlung startet und in welcher zeitlichen Abfolge die einzelnen Teile sich entwickeln. Unter diesen Voraussetzungen einen Nachweis über alle möglichen Zwischenzustände zu erbringen, ist nicht möglich.

Die Entwicklung wird daher gebietsweise betrachtet und die Konsequenzen im Sinne der zusätzlich zu erwartenden Verkehrserzeugung in der massgebenden Abendspitzenstunde aufgezeigt. Anschliessend wird der im Hinblick auf die Verkehrserzeugung ungünstigste Fall durchleuchtet.



Abbildung 18: Teilgebiete Betrachtung Transformationsprozess

1. Grenzstrasse

Der Bereich Grenzstrasse ist im Bestand nicht sehr dicht bebaut. Im Laufe der Transformation kommt es zu einer dichteren Überbauung. Dabei ist mit ca. 50 Mehrfahrten in der massgebenden Abendspitzenstunde gegenüber heute zu rechnen.

2. Zentrumsbereich Geelig

Im Zentrumsbereich kommt es im Zuge der Gebietsentwicklung zu einer deutlichen Transformation weg vom «ländlichen» autoorientierten Einkauf hin zu einer Mischnutzung mit effizienter und eher städtischer Mobilität. Heute weisen die Nutzungen mehrheitlich ein Parkfeldangebot über den Normvorgaben auf. Dies wird mit der Umsetzung des ERP umgekehrt, so dass gegenüber heute vornehmlich die Nutzung erhöht wird, bei gleich bleibender oder reduzierter Parkplatzzahl bzw. Verkehrserzeugung. Dies wird durch die Beschränkung der Parkfeldzahlen im ERP und die Begleitung durch strenges Mobilitätsmanagement und Parkfeldbewirtschaftung sichergestellt. Im Zentrum ist daher im Zuge des Wandels keine relevante Zunahme der Fahrten zu erwarten.

3. Einflussgebiet Gemeinde

Der Teilbereich 3 befindet sich zum grossen Teil im Besitz der Gemeinde. Die Gemeinde beabsichtigt, die Gebietsentwicklung mit Vorzeigewirkung anzustossen. Geplant ist zu einem wesentlichen Teil die Umsetzung einer Siedlung für altersgerechtes Wohnen. Die damit einhergehende Verkehrserzeugung ist deshalb eher moderat. Es ist mit ca. 50 zusätzlichen Fahrten gegenüber heute in der massgebenden Abenspitzenstunde zu rechnen.

4. Teilbereich Parzelle 163 Landi

Der Teilbereich 4 ist aktuell noch unüberbaut. Bei vollständiger Überbauung ist mit ca. 40 zusätzlichen Fahrten gegenüber heute in der massgebenden Abenspitzenstunde zu rechnen.

5. Geelig Mitte

Das Teilgebiet Geelig Mitte dürfte eher kurzfristig realisiert werden. Unter Erarbeitung eines Mobilitätskonzepts ist mit ca. 130 Mehrfahrten in der massgebenden Abenspitzenstunde zu rechnen.

6. Kiesgrube

Das Gebiet Kiesgrube wird erst langfristig realisiert, nachdem die Auffüllung der Kiesgrube erfolgt ist. Der Teilbereich erzeugt ca. 120 Fahrten in der massgebenden Abenspitzenstunde.

Ungünstigster Fall

Der im Rahmen des Transformationsprozesses ungünstigste Fall setzt sich wie folgt zusammen:

- Zentrumsbereich (2) bleibt autoorientiert
- Die Restflächen (1, 3, 4, 5) entwickeln sich und führen zu zusätzlichen Fahrten
- Der Bereich Kiesgrube bleibt noch unentwickelt, Entwicklung langfristig

Gesamthaft führt dieser ungünstigste Fall zu ca. 270 zusätzlichen Fahrten in der massgebenden Abenspitzenstunde. Diese Mehrbelastung entspricht in etwa dem Szenario «2040», für welches der rechnerische Nachweis erbracht wurde. Als Konsequenz kann festgehalten werden, dass die in den Berechnungen hinterlegten Infrastrukturen (Anschlussknoten) möglichst frühzeitig zu erstellen sind. Dies ist in der zeitlichen Entwicklung insbesondere für den Bereich Landstrasse jedoch ohnehin angedacht.

4.5 Sensitivitätsanalyse

Bei der Festlegung der Prognose wurde vereinbart, eine Sensitivitätsanalyse mit der Prognose des kantonalen Verkehrsmodells (KVM) durchzuführen. Die Prognose gemäss KVM weist deutlich höhere Verkehrsbelastungen auf, als die Prognose, die für den Nachweis erstellt wurde.

Es wurden folgende Berechnungen durchgeführt:

- Verkehrsqualität Knoten K2 Gemeindehaus 2040 ohne Mehrverkehr Geelig
- Verkehrsqualität Knoten K2 Gemeindehaus 2040 mit Mehrverkehr Geelig

Die Belastungen sind in Anhang 7.1 und die Kapazitätsberechnungen in Anhang 7.2 ersichtlich.

K2 Gemeindehaus K117 / K440 ohne Mehrverkehr Geelig

Die Berechnung KVM 2040 ohne Mehrverkehr Geelig berücksichtigt das kantonale Verkehrsmodell für das Jahr 2040. Der Gebietsverkehr Geelig ist dabei nur im Bestand (2019) berücksichtigt. Die im kantonalen Verkehrsmodell hinterlegte Verkehrszunahme aufgrund der Gebietsentwicklung wurde in Abzug gebracht, damit diese nicht doppelt in die spätere Berechnung einfließt. Dieses Szenario soll als Referenzszenario aufzeigen, was die Folge wäre, wenn sich der Verkehr auf dem Kantonsstrassennetz unabhängig von der Gebietsentwicklung Geelig gemäss der Prognose KVM 2040 entwickelt.

Der Kreisel mit zwei Einfahrtsspuren am Ast Windisch genügt den prognostizierten Belastungen je nach Berechnungsweise mit einem Defizit von 6 bis 10 % nicht.

Knotenform	Ast	VQS	Leistungsreserve
Kreisel 2 Zufahrten Ast Windisch VSS	K117 Windisch	F	- 6 %
	K117 Baden	E	
	K440 Vogelsang	F	
Turbokreisel 2 Zufahrten Ast Windisch HBS	K117 Windisch	A	- 10 %
	K117 Baden	F	
	K440 Vogelsang	E	

Tabelle 21: Verkehrsqualitätsstufen (VQS) K2 KVM 2040 ohne Mehrverkehr Geelig

K2 Gemeindehaus K117 / K440 mit Mehrverkehr Geelig

Dem vorangehenden Szenario wurde in einem nächsten Schritt die Prognose für die Gebietsentwicklung gemäss Zielbild 2040 des Entwicklungsrichtplans Geelig auferlegt. Mit dem Mehrverkehr aus dem Gebiet Geelig verschärfen sich erwartungsgemäss die Leistungsdefizite um 8 bis 11%.

Knotenform	Ast	VQS	Leistungsreserve
Kreisel 2 Zufahrten Ast Windisch VSS	K117 Windisch	F	
	K117 Baden	F	- 17 %
	K440 Vogelsang	F	
Turbokreisel 2 Zufahrten Ast Windisch HBS	K117 Windisch	B	
	K117 Baden	F	- 18 %
	K440 Vogelsang	F	

Tabelle 22: Verkehrsqualitätsstufen (VQS) K2 KVM 2040 mit Mehrverkehr Geelig

Fazit Sensitivitätsanalyse

Die Berechnungen mit der Prognose des kantonalen Verkehrsmodells ergibt deutlich schlechtere Leistungsfähigkeiten. Damit die im KVM prognostizierten Belastungen, selbst ohne Gebietsentwicklung Geelig, überhaupt zum Knoten Gemeindehaus gelangen und dort verarbeitet werden können, sind umfassende Ausbauten an mehreren leistungsbestimmenden Knoten notwendig (u.a. LSA Rotes Haus, Kreisel Kinziggraben, LSA Wildenstich Turgi, etc.). Zudem übersteigen die Belastungen der K117 die Leistungsgrenze einer zweispurigen Strasse im Innerortsbereich.

Die übergeordneten Ideen für den Raum Gebenstorf zielen auf eine Entlastung vom Durchgangsverkehr durch die Zentrumsentlastung Brugg-Windisch als Teilmassnahme der OASE ab. Ein Ausbau aller leistungsbestimmenden Knoten würde diesem Ansatz widersprechen. Darauf basierend wird die Berechnung in der Sensitivitätsanalyse als wenig aussagekräftig beurteilt. Deshalb wurde auch auf eine Berechnung der Anschlussknoten des Gebiets verzichtet, da die Fahrzeuge bereits vorher im Netz hängenbleiben würden.

5. Fazit

Die verkehrliche Situation in und um das Gebiet Geelig ist bereits heute angespannt. Im Zuge der Erarbeitung des Entwicklungsrichtplans wurde deshalb der Abstimmung Siedlung und Verkehr grosse Beachtung geschenkt. Im Kapazitätsnachweis konnte unter bestimmten Voraussetzungen aufgezeigt werden, dass die Gebietsentwicklung nicht zu massgeblichen negativen Auswirkungen auf dem Verkehrsnetz führt. Damit dieser Nachweis auch in der Realität funktioniert, sind folgende Begleitmassnahmen zwingend umzusetzen:

- Aktives Mobilitätsmanagement
 - Parkfeldreduktionen und Mobilitätskonzepte vorschreiben
 - Bewirtschaftung publikumsintensiver Parkfelder sicherstellen
 - Massnahmen zur Förderung Fuss- und Veloverkehr bei allen Nutzungen anstreben (insbesondere Abstellanlagen)
- Anpassung Gebieterschliessung: Neuer Anschluss Hornblick, Aufwertung Grenzstrasse, Korrektur Sandstrasse / Geeligstrasse
- Frühzeitige Aufwertung der Gebietsanschlüsse mit MZS
- Zugang zum Bahnhof Turgi verbessern
- Attraktiver Zugang zu Velovorzugsroute erstellen
- Quartiervernetzung verbessern
- Möglichst keine autoorientierten Nutzungen zulassen (Tankstelle, Drive-In)

Zur Kontrolle bzw. verbesserten Umsetzung ist ergänzend folgendes vorzusehen:

- Monitoring der Verkehrsbelastung des Gebiets, Controlling alle 5 Jahre
- Verkehrsmanagement (Ausfahrtsdosierungen prüfen / vorsehen)
- Parkieranlagen der publikumsintensiven Nutzungen im Zentrum wenn immer möglich unterirdisch verknüpfen (ermöglicht bessere Verteilung Fahrten nach Fahrtziel)

Anhang 1 Ausgangslage Verkehr

A1.1 Basisdaten Abendspitze 2019

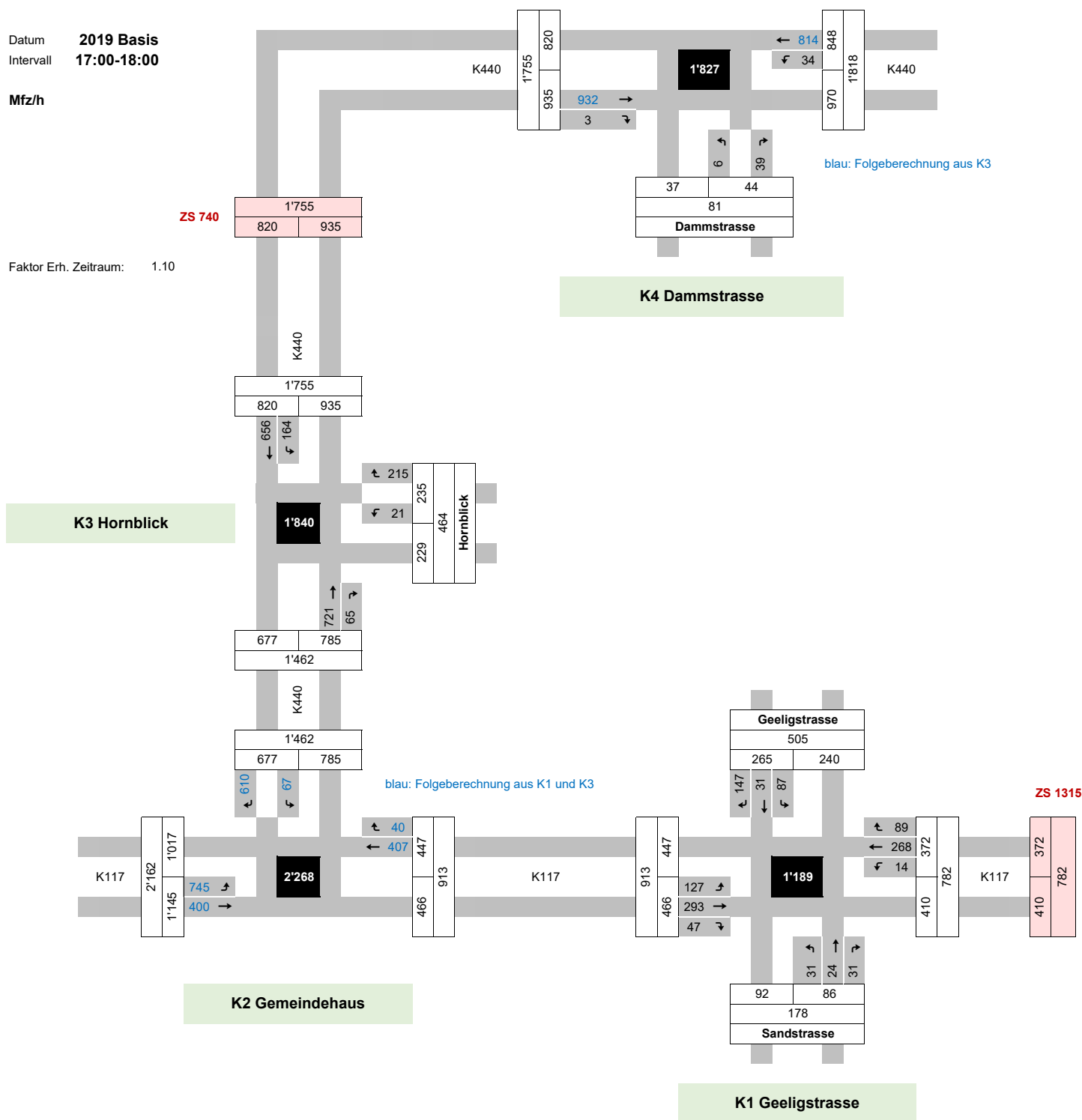
A1.2 Prognose Abendspitze 2040

Basisdaten 2019

Datum	2019 Basis
Intervall	17:00-18:00

Mfz/h

Faktor Erh. Zeitraum: 1.10



Datum **2040**
Intervall **17:00-18:00**

Mfz/h

Faktor Erh. Zeitraum: 1.10

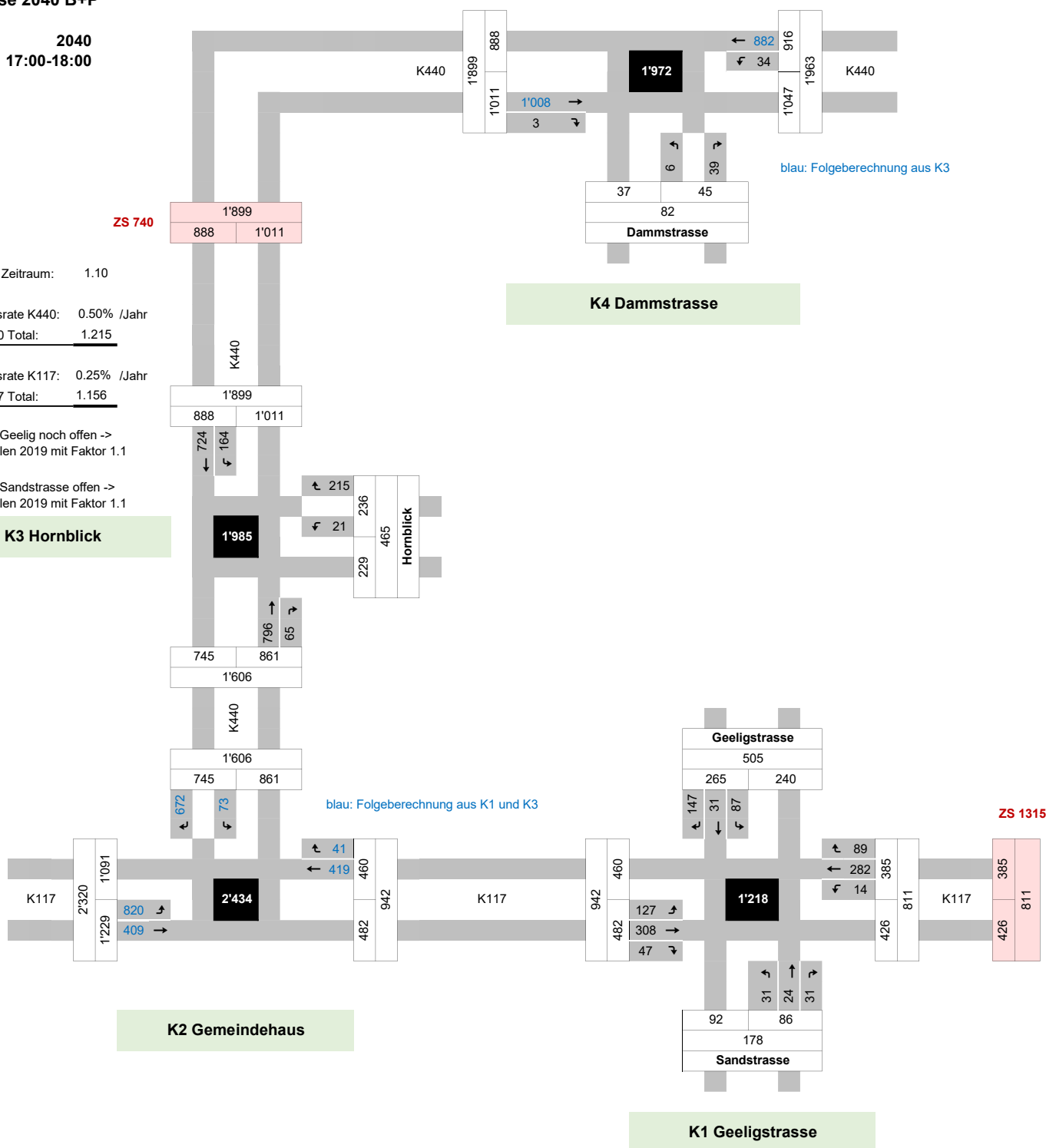
Wachstumsrate K440: 0.50% /Jahr
Faktor K440 Total: 1.215

Wachstumsrate K117: 0.25% /Jahr
Faktor K117 Total: 1.156

Wachstum Geelig noch offen ->
vorerst Zahlen 2019 mit Faktor 1.1

Wachstum Sandstrasse offen ->
vorerst Zahlen 2019 mit Faktor 1.1

K3 Hornblick



Anhang 2 Parameter Verkehrserzeugung

A2.1 Parameter Verkehrserzeugung

Kapazitätsnachweis**Parameter Verkehrserzeugung**

Annahmen gemäss Berechnungen / Vorstellung BG Sitzungen 27.05.2020 und 25.06.2020, Anpassung Anteil ASP Fahrten Szenario 2-1

Wohnen	Hoch
Wege pro EW & Tag	3.0
Modalsplit MIV	50%
PW-Besetzungsgrad	1.3
Sonstige Fahrten (Besuch, Anlieferung)	10%
Anteil Fahrten in ASP	17%
Faktor Fahrten ASP pro EW	0.22
Verhältnis Ein- und Ausfahrt ¹	
Einfahrt	65%
Ausfahrt	35%

1: EAR 05 (D)

Sonderfall Gebiet Wagenburg ³	
Modalsplit MIV	70%
Faktor Fahrten ASP pro EW	0.30

3: statische Situation ohne Mobilitätskonzepte,
Modalsplit bedingt beeinflussbar

Gewerbe / DL	Hoch
PF / 100 m2 BGF	2.5
Reduktion Standorttyp	50%
Fahrten pro PF	2.7
Anteil Fahrten in ASP	17%
Faktor Fahrten ASP pro 100 m2 BGF	0.57
Verhältnis Ein- und Ausfahrt ²	
Einfahrt	20%
Ausfahrt	80%

2: SN 640 283, Stand 1. Februar 2013

Verkauf	Hoch
PF / 100 m2 VF	8.0
Reduktion Standorttyp	60%
Fahrten pro PF	6.0
Anteil Fahrten in ASP	15%
Faktor Fahrten ASP pro 100 m2 BGF	4.32
Verhältnis Ein- und Ausfahrt ²	
Einfahrt	50%
Ausfahrt	50%

2: SN 640 283, Stand 1. Februar 2013

Parameter Verkehrsverteilung

von / nach ..	Allgemein ¹	Wohnen ²
Lauffohr	35%	30%
Baden	20%	25%
Sandstrasse	5%	0%
Gebenstorf / Brugg	40%	45%

1: Gemäss Vorschlag BG Sitzung 11.11.2020, Anwendung auf Gewerbe / DL und Verkauf

2: Reduktion Wohnen Sandstrasse und Lauffohr zugunsten Baden / Gebenstorf / Brugg

Anhang 3 Herleitung Belastung Zielbild 2040

- A3.1 Nutzungsverteilung auf Teilgebiete
- A3.2 Verkehrserzeugung Zentrum
- A3.3 Verkehrserzeugung Kiesgrube
- A3.4 Verkehrserzeugung Wagenburg
- A3.5 Prognose Zielbild 2040 nur Gebiet Geelig
- A3.6 Prognose Zielbild 2040

Zielbild 2040

Gebiet Geelig Zentrum	
Nutzung	Fläche [m2]
Verkaufsfläche	11'000
Gewerbe	20'000
Wohnfläche 100%	115'120
Einwohner 100%	1'900
Faktor Wohnen	80%
Einwohner 2040	1'520

Gebiet Kiesgrube	
Nutzung	Fläche [m2]
Verkaufsfläche	0
Gewerbe	2'800
Wohnfläche 100%	62'900
Einwohner 2040	550

Bemerkung: Betrachtung Verkaufsnutzung
(Autogarage) als Gewerbe

Gebiet Wagenburg	
Nutzung	Fläche [m2]
Verkaufsfläche	0
Gewerbe	0
Wohnfläche	38'000
Einwohner	630

Verteilung der Nutzungen auf Teilgebiete mit unterschiedlicher Verkehrserschliessung

Teilgebiete gemäss Abbildung

Gebiet Geelig Zentrum		Fläche [m2]			Wohnen		Gewerbe / DL		Verkauf	
Nr.	Bezeichnung	ungerundet	gerundet	Flächenanteil	Faktor	EW	Faktor	m2 Fläche	Faktor	m2 Fläche
I	"Aldi"	18'236	18'000	20%	1.07	321	1.43	5'700	1.34	2'900
II	"Coop"	17'125	17'000	19%	0.68	192	1.35	5'000	1.43	2'900
III	"Bäckerei"	12'886	13'000	14%	1.03	224	0.47	1'300	1.36	2'100
IV	"Migros"	14'341	14'500	16%	1.19	288	1.80	5'700	1.71	3'000
V	"Grenzstr"	12'427	12'500	14%	1.06	222	0.00	0	0.00	0
VI	"Hornblick"	4'444	4'500	5%	1.58	119	0.97	1'000	0.00	0
VII	"GdeHaus"	11'398	11'500	13%	0.80	154	0.49	1'200	0.00	0
TOTAL		90'857	91'000	100%	1'520		19'900		10'900	

Gebiet Kiesgrube		Fläche [m2]			Wohnen		Gewerbe / DL		Verkauf	
Nr.	Bezeichnung	ungerundet	gerundet	Flächenanteil	Faktor	EW	Faktor	m2 Fläche	Faktor	m2 Fläche
I	"Nord"	29'241	30'000	41%		0	0.00	0	0.00	0
II	"Süd"	16'115	16'000	22%		436	0.00	0	0.00	0
III	"West"	5'603	5'500	8%		0	1.00	2'800	1.00	0
IV	"Nordost"	16'987	17'000	23%		0	0.00	0	0.00	0
V	"Südost"	4'114	4'000	6%		114	0.00	0	0.00	0
TOTAL		72'060	72'500	100%	550		2'800		0	

Gebiet Kiesgrube		Fläche [m2]			Wohnen		Gewerbe / DL		Verkauf	
Nr.	Bezeichnung	ungerundet	gerundet	Flächenanteil	Faktor	EW	Faktor	m2 Fläche	Faktor	m2 Fläche
I	"Überbauung KMP"	31'335	31'500	50%	1.00	318	1.00	0	1.00	0
II	"Wagenburg"	17'494	17'500	28%	1.00	176	1.00	0	1.00	0
III	"Reihenhäuser"	13'310	13'500	22%	1.00	136	1.00	0	1.00	0
TOTAL		62'138	62'500	100%	630		0		0	

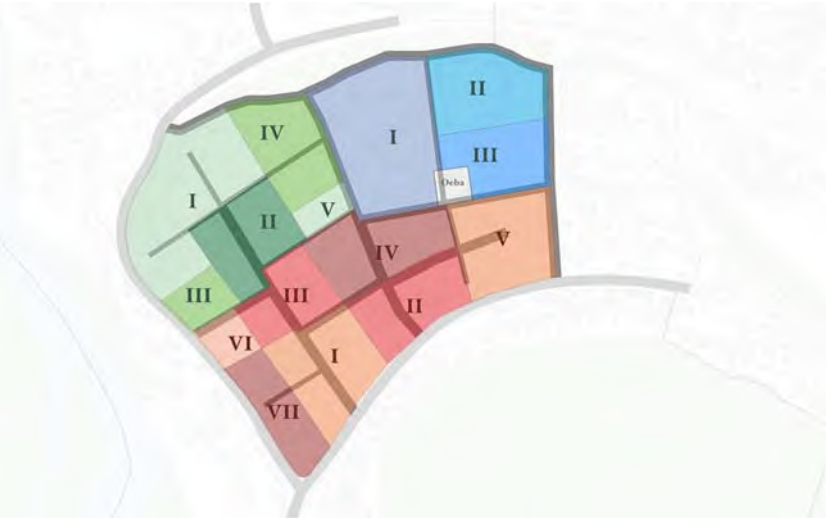


Abbildung Einteilung in Teilgebiete

Verkehrserzeugung Zentrum je Teilgebiet
Zielbild 2040

EW / Flächen aus "Verteilung der Nutzungen auf Teilgebiete mit unterschiedlicher Verkehrserschliessung"

Gebiet Zentrum		Wohnen			Gewerbe /DL			Verkauf			Total	
Nr.	Bezeichnung	EW	Fahrten ASP Ein	Fahrten ASP Aus	m2 Fläche	Fahrten ASP Ein	Fahrten ASP Aus	m2 Fläche	Fahrten ASP Ein	Fahrten ASP Aus	Fahrten ASP Ein	Fahrten ASP Aus
I	"Aldi"	321	45	24	5'700	7	26	2'900	63	63	115	113
II	"Coop"	192	27	14	5'000	6	23	2'900	63	63	96	100
III	"Bäckerei"	224	31	17	1'300	1	6	2'100	45	45	77	68
IV	"Migros"	288	40	22	5'700	7	26	3'000	65	65	112	113
V	"Grenzstr"	222	31	17							31	17
VI	"Hornblick"	119	17	9	1'000	1	5				18	14
VII	"GdeHaus"	154	22	12	1'200	1	6				23	18
TOTAL		1'520	213	115	19'900	23	92	10'900	236	236	472	443

Gesamtbelastung der Knoten aufgrund Teilgebiet Zentrum						
	DA	HL	HA	GE	GR	ALLE
Ein		100	131	208	31	470
Aus		91	120	213	17	441
Gesamt	0	191	251	421	48	911

Verteilung auf Knoten

Teilgebiet	I "Aldi"		Fahrten ASP		Verteilung auf Knoten relativ						Verteilung auf Knoten absolut Einfahrten					Verteilung auf Knoten absolut Ausfahrten				
Quelle / Ziel	Anteil an Fahrten																			
Richtung	Allgemein	Wohnen	Ein	Aus	DA	HL	HA	GE	GR	Kontrolle	DA	HL	HA	GE	GR	DA	HL	HA	GE	GR
Lauffohr	35%	30%	38	38		100%				100%		38					38			
Baden	20%	25%	25	24			100%			100%			25					24		
Sandstrasse	5%	0%	4	4			100%			100%			4					4		
Geb. / Brugg	40%	45%	48	46			100%			100%			48					46		
Total	100%	100%	115	112						400%		38	77				38	74		

Teilgebiet	II "Coop"		Fahrten ASP		Verteilung auf Knoten relativ						Verteilung auf Knoten absolut Einfahrten					Verteilung auf Knoten absolut Ausfahrten				
Quelle / Ziel	Anteil an Fahrten																			
Richtung	Allgemein	Wohnen	Ein	Aus	DA	HL	HA	GE	GR	Kontrolle	DA	HL	HA	GE	GR	DA	HL	HA	GE	GR
Lauffohr	35%	30%	32	34				100%		100%				32					34	
Baden	20%	25%	21	21				100%		100%				21					21	
Sandstrasse	5%	0%	3	4				100%		100%				3					4	
Geb. / Brugg	40%	45%	40	41				100%		100%				40					41	
Total	100%	100%	96	100						400%				96					100	

Teilgebiet	III "Bäckerei"		Fahrten ASP		Verteilung auf Knoten relativ						Verteilung auf Knoten absolut Einfahrten					Verteilung auf Knoten absolut Ausfahrten				
Quelle / Ziel	Anteil an Fahrten																			
Richtung	Allgemein	Wohnen	Ein	Aus	DA	HL	HA	GE	GR	Kontrolle	DA	HL	HA	GE	GR	DA	HL	HA	GE	GR
Lauffohr	35%	30%	25	23		80%	20%			100%		20	5				18	5		
Baden	20%	25%	17	14			100%			100%			17					14		
Sandstrasse	5%	0%	2	3			100%			100%			2					3		
Geb. / Brugg	40%	45%	32	28		60%	40%			100%		19	13				17	11		
Total	100%	100%	76	68						400%		39	37				35	33		

Teilgebiet	IV "Migros"		Fahrten ASP		Verteilung auf Knoten relativ						Verteilung auf Knoten absolut Einfahrten					Verteilung auf Knoten absolut Ausfahrten				
Quelle / Ziel	Anteil an Fahrten																			
Richtung	Allgemein	Wohnen	Ein	Aus	DA	HL	HA	GE	GR	Kontrolle	DA	HL	HA	GE	GR	DA	HL	HA	GE	GR
Lauffohr	35%	30%	37	38				100%		100%				37					38	
Baden	20%	25%	24	24				100%		100%				24					24	
Sandstrasse	5%	0%	4	5				100%		100%				4					5	
Geb. / Brugg	40%	45%	47	46				100%		100%				47					46	
Total	100%	100%	112	113						400%				112					113	

Verkehrserzeugung Zentrum je Teilgebiet
Zielbild 2040

EW / Flächen aus "Verteilung der Nutzungen auf Teilgebiete mit unterschiedlicher Verkehrserschliessung"

Gebiet Zentrum		EW	Wohnen		m2 Fläche	Gewerbe /DL		m2 Fläche	Verkauf		Total	
Nr.	Bezeichnung		Fahrten ASP Ein	Fahrten ASP Aus		Fahrten ASP Ein	Fahrten ASP Aus		Fahrten ASP Ein	Fahrten ASP Aus	Fahrten ASP Ein	Fahrten ASP Aus
I	"Aldi"	321	45	24	5'700	7	26	2'900	63	63	115	113
II	"Coop"	192	27	14	5'000	6	23	2'900	63	63	96	100
III	"Bäckerei"	224	31	17	1'300	1	6	2'100	45	45	77	68
IV	"Migros"	288	40	22	5'700	7	26	3'000	65	65	112	113
V	"Grenzstr"	222	31	17							31	17
VI	"Hornblick"	119	17	9	1'000	1	5				18	14
VII	"GdeHaus"	154	22	12	1'200	1	6				23	18
TOTAL		1'520	213	115	19'900	23	92	10'900	236	236	472	443

Gesamtbelastung der Knoten aufgrund Teilgebiet Zentrum						
	DA	HL	HA	GE	GR	ALLE
Ein		100	131	208	31	470
Aus		91	120	213	17	441
Gesamt	0	191	251	421	48	911

Verteilung auf Knoten

Teilgebiet	V "Grenzstr"				Verteilung auf Knoten relativ						Verteilung auf Knoten absolut Einfahrten					Verteilung auf Knoten absolut Ausfahrten				
Quelle / Ziel	Anteil an Fahrten		Fahrten ASP																	
Richtung	Allgemein	Wohnen	Ein	Aus	DA	HL	HA	GE	GR	Kontrolle	DA	HL	HA	GE	GR	DA	HL	HA	GE	GR
Lauffohr	35%	30%	9	5					100%	100%					9					5
Baden	20%	25%	8	4					100%	100%					8					4
Sandstrasse	5%	0%	0	0					100%	100%										
Geb. / Brugg	40%	45%	14	8					100%	100%					14					8
Total	100%	100%	31	17					400%						31					17

Teilgebiet	VI "Hornblick"				Verteilung auf Knoten relativ						Verteilung auf Knoten absolut Einfahrten					Verteilung auf Knoten absolut Ausfahrten				
Quelle / Ziel	Anteil an Fahrten		Fahrten ASP																	
Richtung	Allgemein	Wohnen	Ein	Aus	DA	HL	HA	GE	GR	Kontrolle	DA	HL	HA	GE	GR	DA	HL	HA	GE	GR
Lauffohr	35%	30%	5	4		100%				100%		5					4			
Baden	20%	25%	4	3		80%	20%			100%		3	1				2	1		
Sandstrasse	5%	0%	0	0		100%				100%										
Geb. / Brugg	40%	45%	8	6		100%				100%		8					6			
Total	100%	100%	17	13						400%		16	1				12	1		

Teilgebiet	VII "GdeHaus"				Verteilung auf Knoten relativ						Verteilung auf Knoten absolut Einfahrten					Verteilung auf Knoten absolut Ausfahrten				
Quelle / Ziel	Anteil an Fahrten		Fahrten ASP																	
Richtung	Allgemein	Wohnen	Ein	Aus	DA	HL	HA	GE	GR	Kontrolle	DA	HL	HA	GE	GR	DA	HL	HA	GE	GR
Lauffohr	35%	30%	7	6		100%				100%		7					6			
Baden	20%	25%	6	4			100%			100%			6					4		
Sandstrasse	5%	0%	0	0			100%			100%										
Geb. / Brugg	40%	45%	10	8			100%			100%			10					8		
Total	100%	100%	23	18						400%		7	16				6	12		

Verkehrserzeugung Kiesgrube je Teilgebiet
Zielbild 2040

EW / Flächen aus "Verteilung der Nutzungen auf Teilgebiete mit unterschiedlicher Verkehrserschliessung"

Gebiet Kiesgrube		Wohnen			Gewerbe /DL			Verkauf			Total	
Nr.	Bezeichnung	EW	Fahrten ASP Ein	Fahrten ASP Aus	m2 Fläche	Fahrten ASP Ein	Fahrten ASP Aus	m2 Fläche	Fahrten ASP Ein	Fahrten ASP Aus	Fahrten ASP Ein	Fahrten ASP Aus
I	"Nord"	0										
II	"Süd"	436	61	33							61	33
III	"West"	0			2'800	3	13				3	13
IV	"Nordost"	0										
V	"Südost"	114	16	9							16	9
TOTAL		550	77	42	2'800	3	13		0	0	80	55

Gesamtbelastung der Knoten aufgrund Teilgebiet Kiesgrube						
	DA	HL	HA	GE	GR	ALLE
Ein	7	27	37	7	2	80
Aus	4	27	21	4	1	57
Gesamt	11	54	58	11	3	137

Verteilung auf Knoten

Teilgebiet I "Nord"												Verteilung auf Knoten absolut Einfahrten					Verteilung auf Knoten absolut Ausfahrten				
Quelle / Ziel	Anteil an Fahrten		Fahrten ASP		Verteilung auf Knoten relativ						Verteilung auf Knoten absolut Einfahrten					Verteilung auf Knoten absolut Ausfahrten					
Richtung	Allgemein	Wohnen	Ein	Aus	DA	HL	HA	GE	GR	Kontrolle	DA	HL	HA	GE	GR	DA	HL	HA	GE	GR	
Lauffohr	35%	30%	0	0	100%					100%											
Baden	20%	25%	0	0			100%			100%											
Sandstrasse	5%	0%	0	0			100%			100%											
Geb. / Brugg	40%	45%	0	0		20%	80%			100%											
Total	100%	100%	0	0						400%											

Teilgebiet II "Süd"																					
Quelle / Ziel	Anteil an Fahrten		Fahrten ASP		Verteilung auf Knoten relativ						Verteilung auf Knoten absolut Einfahrten					Verteilung auf Knoten absolut Ausfahrten					
Richtung	Allgemein	Wohnen	Ein	Aus	DA	HL	HA	GE	GR	Kontrolle	DA	HL	HA	GE	GR	DA	HL	HA	GE	GR	
Lauffohr	35%	30%	18	10	20%	80%				100%	4	14				2	8				
Baden	20%	25%	15	8			100%			100%			15					8			
Sandstrasse	5%	0%	0	0			100%			100%											
Geb. / Brugg	40%	45%	27	15		20%	80%			100%		5	22				3	12			
Total	100%	100%	60	33						400%	4	19	37			2	11	20			

Teilgebiet		III "West"																		
Quelle / Ziel Richtung	Anteil an Fahrten		Fahrten ASP		Verteilung auf Knoten relativ						Verteilung auf Knoten absolut Einfahrten					Verteilung auf Knoten absolut Ausfahrten				
	Allgemein	Wohnen	Ein	Aus	DA	HL	HA	GE	GR	Kontrolle	DA	HL	HA	GE	GR	DA	HL	HA	GE	GR
Lauffohr	35%	30%	1	5		100%				100%		1					5			
Baden	20%	25%	1	3		100%				100%		1					3			
Sandstrasse	5%	0%	0	1		20%	80%			100%								1		
Geb. / Brugg	40%	45%	1	5		100%				100%		1					5			
Total	100%	100%	3	14						400%		3					13	1		

Teilgebiet IV "Nordost"																					
Quelle / Ziel Richtung	Anteil an Fahrten		Fahrten ASP		Verteilung auf Knoten relativ						Verteilung auf Knoten absolut Einfahrten					Verteilung auf Knoten absolut Ausfahrten					
	Allgemein	Wohnen	Ein	Aus	DA	HL	HA	GE	GR	Kontrolle	DA	HL	HA	GE	GR	DA	HL	HA	GE	GR	
Lauffohr	35%	30%	0	0	100%						100%										
Baden	20%	25%	0	0				80%	20%	100%											
Sandstrasse	5%	0%	0	0				100%		100%											
Geb. / Brugg	40%	45%	0	0	20%			80%		100%											
Total	100%	100%	0	0						400%											

Teilgebiet V "Südost"																					
Quelle / Ziel Richtung	Anteil an Fahrten		Fahrten ASP		Verteilung auf Knoten relativ						Verteilung auf Knoten absolut Einfahrten					Verteilung auf Knoten absolut Ausfahrten					
	Allgemein	Wohnen	Ein	Aus	DA	HL	HA	GE	GR	Kontrolle	DA	HL	HA	GE	GR	DA	HL	HA	GE	GR	
Lauffohr	35%	30%	5	3	50%	50%					100%	3	3				2	2			
Baden	20%	25%	4	2					60%	40%	100%				2	2			1	1	
Sandstrasse	5%	0%	0	0						100%	100%										
Geb. / Brugg	40%	45%	7	4		30%				70%	100%		2		5			1		3	
Total	100%	100%	16	9							400%	3	5		7	2	2	3		4 1	

Verkehrserzeugung Wagenburg je Teilgebiet
Zielbild 2040

EW / Flächen aus "Verteilung der Nutzungen auf Teilgebiete mit unterschiedlicher Verkehrserschliessung"

Gebiet Wagenburg		Wohnen			Gewerbe /DL			Verkauf			Total	
Nr.	Bezeichnung	EW	Fahrten ASP Ein	Fahrten ASP Aus	m2 Fläche	Fahrten ASP Ein	Fahrten ASP Aus	m2 Fläche	Fahrten ASP Ein	Fahrten ASP Aus	Fahrten ASP Ein	Fahrten ASP Aus
I	"Überbauung KMP"	318	62	34							62	34
II	"Wagenburg"	176	35	19							35	19
III	"Reihenhäuser"	136	27	14							27	14
TOTAL		630	124	67		0	0		0	0	124	67

Gesamtbelastung der Knoten aufgrund Teilgebiet Wagenburg						
	DA	HL	HA	GE	GR	ALLE
Ein	38	0	0	35	53	126
Aus	20	0	0	19	29	68
Gesamt	58	0	0	54	82	194

Verteilung auf Knoten

Teilgebiet I "Überbauung KMP"		Verteilung auf Knoten relativ										Verteilung auf Knoten absolut Einfahrten					Verteilung auf Knoten absolut Ausfahrten				
Quelle / Ziel	Richtung	Anteil an Fahrten		Fahrten ASP		DA	HL	HA	GE	GR	Kontrolle	DA	HL	HA	GE	GR	DA	HL	HA	GE	GR
		Allgemein	Wohnen	Ein	Aus																
Lauffohr		35%	30%	19	10	100%					100%	19					10				
Baden		20%	25%	16	9					100%	100%					16					9
Sandstrasse		5%	0%	0	0				100%		100%										
Geb. / Brugg		40%	45%	28	15				100%		100%				28					15	
Total		100%	100%	63	34						400%	19			28	16	10			15	9

Teilgebiet II "Wagenburg"		Verteilung auf Knoten relativ										Verteilung auf Knoten absolut Einfahrten					Verteilung auf Knoten absolut Ausfahrten				
Quelle / Ziel	Richtung	Anteil an Fahrten		Fahrten ASP		DA	HL	HA	GE	GR	Kontrolle	DA	HL	HA	GE	GR	DA	HL	HA	GE	GR
		Allgemein	Wohnen	Ein	Aus																
Lauffohr		35%	30%	11	6	100%					100%	11					6				
Baden		20%	25%	9	5					100%	100%					9					5
Sandstrasse		5%	0%	0	0				20%	80%	100%										
Geb. / Brugg		40%	45%	16	9				20%	80%	100%				3	13				2	7
Total		100%	100%	36	20						400%	11			3	22	6			2	12

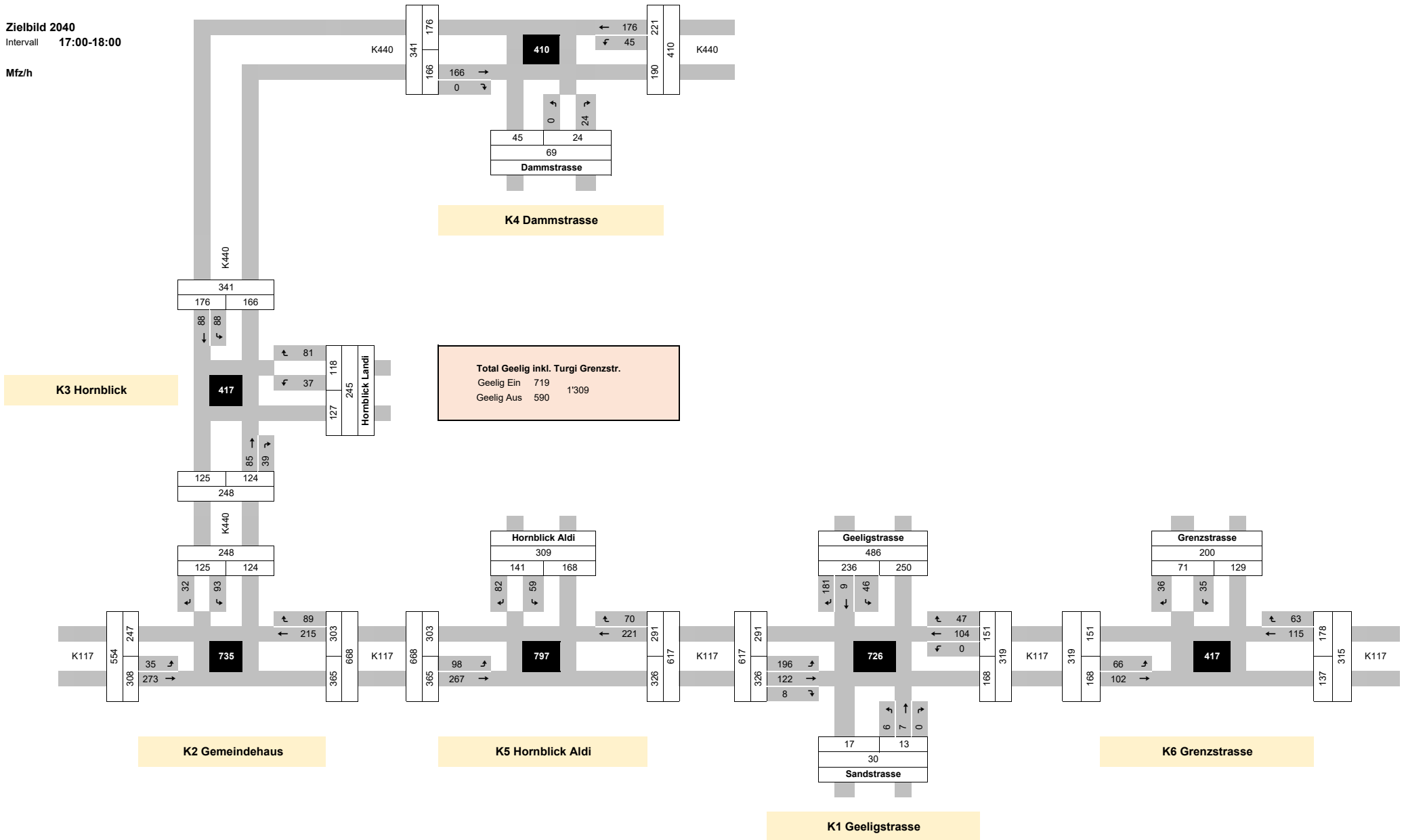
Teilgebiet III "Reihenhäuser"		Verteilung auf Knoten relativ										Verteilung auf Knoten absolut Einfahrten					Verteilung auf Knoten absolut Ausfahrten				
Quelle / Ziel	Richtung	Anteil an Fahrten		Fahrten ASP		DA	HL	HA	GE	GR	Kontrolle	DA	HL	HA	GE	GR	DA	HL	HA	GE	GR
		Allgemein	Wohnen	Ein	Aus																
Lauffohr		35%	30%	8	4	100%					100%	8					4				
Baden		20%	25%	7	4					100%	100%					7					4
Sandstrasse		5%	0%	0	0				30%	70%	100%										
Geb. / Brugg		40%	45%	12	6				30%	70%	100%				4	8				2	4
Total		100%	100%	27	14						400%	8			4	15	4			2	8

Belastungen Zielbild 2040 nur Geelig

Zielbild 2040

Intervall 17:00-18:00

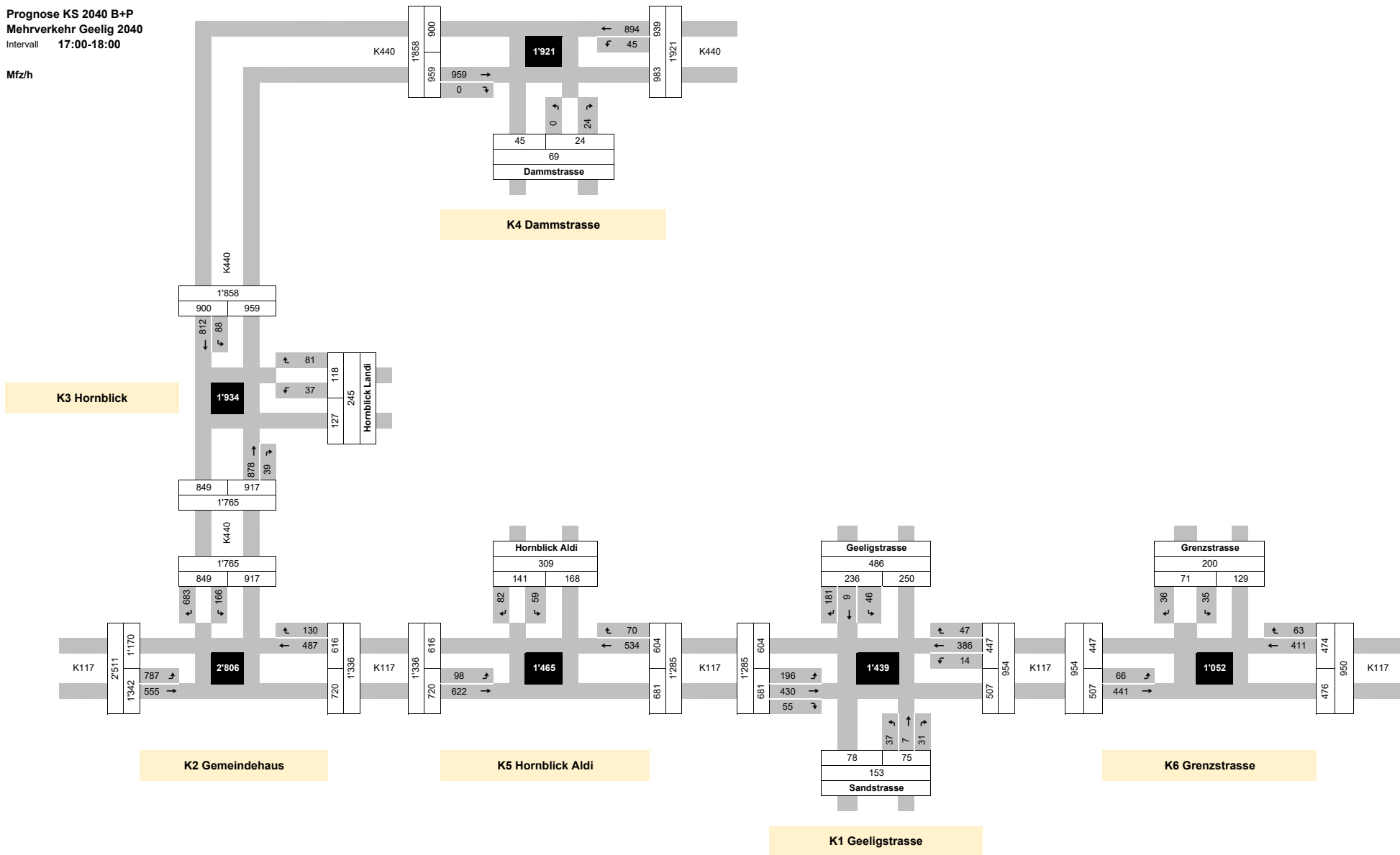
Mfz/h



Belastungen Gesamtnetz Zielbild 2040

Prognose KS 2040 B+P
Mehrverkehr Geelig 2040
Intervall 17:00-18:00

Mfz/h



Anhang 4 Herleitung Belastung Zielbild 2050

- A3.1 Nutzungsverteilung auf Teilgebiete
- A3.2 Verkehrserzeugung Zentrum
- A3.3 Verkehrserzeugung Kiesgrube
- A3.4 Verkehrserzeugung Wagenburg
- A3.5 Prognose Zielbild 2050 nur Gebiet Geelig
- A3.6 Prognose Zielbild 2050

Kapazitätsnachweis

Zielbild 2050

Gebiet Geelig Zentrum	
Nutzung	Fläche [m2]
Verkaufsfläche	11'000
Gewerbe	22'000
Wohnfläche	115'120
Einwohner	1'900

Gebiet Kiesgrube	
Nutzung	Fläche [m2]
Verkaufsfläche	0
Gewerbe	2'800
Wohnfläche	62'900
Einwohner	1000

Bemerkung: Betrachtung Verkaufsnutzung
(Autogarage) als Gewerbe

Gebiet Wagenburg	
Nutzung	Fläche [m2]
Verkaufsfläche	0
Gewerbe	0
Wohnfläche	38'000
Einwohner	630

Verteilung der Nutzungen auf Teilgebiete mit unterschiedlicher Verkehrserschliessung

Teilgebiete gemäss Abbildung

Gebiet Geelig Zentrum		Fläche [m2]			Wohnen			Gewerbe / DL		Verkauf	
Nr.	Bezeichnung	ungerundet	gerundet	Flächenanteil	Faktor	EW Sz I	EW Sz II	Faktor	m2 Fläche	Faktor	m2 Fläche
I	"Aldi"	18'236	18'000	20%	1.07		401	1.43	6'200	1.34	2'900
II	"Coop"	17'125	17'000	19%	0.68		240	1.35	5'600	1.43	2'900
III	"Bäckerei"	12'886	13'000	14%	1.03		281	0.47	1'500	1.36	2'100
IV	"Migros"	14'341	14'500	16%	1.19		360	1.80	6'300	1.71	3'000
V	"Grenzstr"	12'427	12'500	14%	1.06		277	0.00	0	0.00	0
VI	"Hornblick"	4'444	4'500	5%	1.58		149	0.97	1'100	0.00	0
VII	"GdeHaus"	11'398	11'500	13%	0.80		193	0.49	1'400	0.00	0
TOTAL		90'857	91'000	100%		1'901			22'100		10'900

Gebiet Kiesgrube		Fläche [m2]			Wohnen		Gewerbe / DL		Verkauf	
Nr.	Bezeichnung	ungerundet	gerundet	Flächenanteil	Faktor	EW	Faktor	m2 Fläche	Faktor	m2 Fläche
I	"Nord"	29'241	30'000	41%	0.58	242	0.00	0	0.00	0
II	"Süd"	16'115	16'000	22%	1.98	436	0.00	0	0.00	0
III	"West"	5'603	5'500	8%	0.00	0	1.00	2'800	1.00	0
IV	"Nordost"	16'987	17'000	23%	0.89	208	0.00	0	0.00	0
V	"Südost"	4'114	4'000	6%	2.06	114	0.00	0	0.00	0
TOTAL		72'060	72'500	100%		1'000		2'800		0

Gebiet Kiesgrube		Fläche [m2]			Wohnen		Gewerbe / DL		Verkauf	
Nr.	Bezeichnung	ungerundet	gerundet	Flächenanteil	Faktor	EW	Faktor	m2 Fläche	Faktor	m2 Fläche
I	"Überbauung KMP"	31'335	31'500	50%	1.00	318	1.00	0	1.00	0
II	"Wagenburg"	17'494	17'500	28%	1.00	176	1.00	0	1.00	0
III	"Reihenhäuser"	13'310	13'500	22%	1.00	136	1.00	0	1.00	0
TOTAL		62'138	62'500	100%		630		0		0

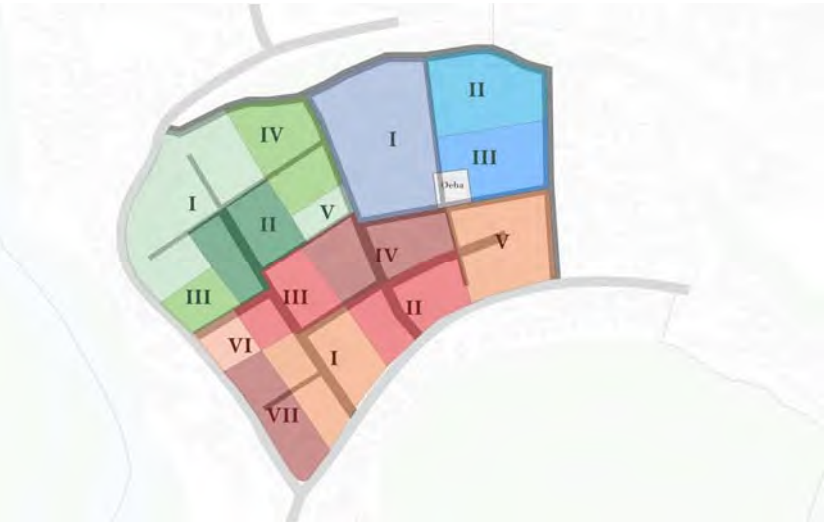


Abbildung Einteilung in Teilgebiete

Verkehrserzeugung Zentrum je Teilgebiet
Zielbild 2050

EW / Flächen aus "Verteilung der Nutzungen auf Teilgebiete mit unterschiedlicher Verkehrserschliessung"

Gebiet Zentrum		Wohnen			Gewerbe /DL			Verkauf			Total	
Nr.	Bezeichnung	EW	Fahrten ASP Ein	Fahrten ASP Aus	m2 Fläche	Fahrten ASP Ein	Fahrten ASP Aus	m2 Fläche	Fahrten ASP Ein	Fahrten ASP Aus	Fahrten ASP Ein	Fahrten ASP Aus
I	"Aldi"	401	56	30	6'200	7	28	2'900	63	63	126	121
II	"Coop"	240	34	18	5'600	6	26	2'900	63	63	103	107
III	"Bäckerei"	281	39	21	1'500	2	7	2'100	45	45	86	73
IV	"Migros"	360	50	27	6'300	7	29	3'000	65	65	122	121
V	"Grenzstr"	277	39	21							39	21
VI	"Hornblick"	149	21	11	1'100	1	5				22	16
VII	"GdeHaus"	193	27	15	1'400	2	6				29	21
TOTAL		1'901	266	143	22'100	25	101	10'900	236	236	527	480

Gesamtbelastung der Knoten aufgrund Teilgebiet Zentrum						
	DA	HL	HA	GE	GR	ALLE
Ein		115	147	224	40	526
Aus		101	132	229	20	482
Gesamt	0	216	279	453	60	1008

Verteilung auf Knoten

Teilgebiet	I "Aldi"				Verteilung auf Knoten relativ						Verteilung auf Knoten absolut Einfahrten					Verteilung auf Knoten absolut Ausfahrten				
Quelle / Ziel	Anteil an Fahrten		Fahrten ASP																	
Richtung	Allgemein	Wohnen	Ein	Aus	DA	HL	HA	GE	GR	Kontrolle	DA	HL	HA	GE	GR	DA	HL	HA	GE	GR
Lauffohr	35%	30%	41	41		100%				100%		41					41			
Baden	20%	25%	28	26			100%			100%			28					26		
Sandstrasse	5%	0%	4	5			100%			100%			4					5		
Geb. / Brugg	40%	45%	53	50			100%			100%			53					50		
Total	100%	100%	126	122						400%		41	85				41	81		

Teilgebiet	II "Coop"				Verteilung auf Knoten relativ						Verteilung auf Knoten absolut Einfahrten					Verteilung auf Knoten absolut Ausfahrten				
Quelle / Ziel	Anteil an Fahrten		Fahrten ASP																	
Richtung	Allgemein	Wohnen	Ein	Aus	DA	HL	HA	GE	GR	Kontrolle	DA	HL	HA	GE	GR	DA	HL	HA	GE	GR
Lauffohr	35%	30%	34	37				100%		100%				34					37	
Baden	20%	25%	22	22				100%		100%				22					22	
Sandstrasse	5%	0%	3	4				100%		100%				3					4	
Geb. / Brugg	40%	45%	43	44				100%		100%				43					44	
Total	100%	100%	102	107						400%				102					107	

Teilgebiet	III "Bäckerei"				Verteilung auf Knoten relativ						Verteilung auf Knoten absolut Einfahrten					Verteilung auf Knoten absolut Ausfahrten				
Quelle / Ziel	Anteil an Fahrten		Fahrten ASP																	
Richtung	Allgemein	Wohnen	Ein	Aus	DA	HL	HA	GE	GR	Kontrolle	DA	HL	HA	GE	GR	DA	HL	HA	GE	GR
Lauffohr	35%	30%	28	25		80%	20%			100%		22	6				20	5		
Baden	20%	25%	19	16			100%			100%			19					16		
Sandstrasse	5%	0%	2	3			100%			100%			2					3		
Geb. / Brugg	40%	45%	36	30		60%	40%			100%		22	14				18	12		
Total	100%	100%	85	74						400%		44	41				38	36		

Teilgebiet	IV "Migros"				Verteilung auf Knoten relativ						Verteilung auf Knoten absolut Einfahrten					Verteilung auf Knoten absolut Ausfahrten				
Quelle / Ziel	Anteil an Fahrten		Fahrten ASP																	
Richtung	Allgemein	Wohnen	Ein	Aus	DA	HL	HA	GE	GR	Kontrolle	DA	HL	HA	GE	GR	DA	HL	HA	GE	GR
Lauffohr	35%	30%	40	41				100%		100%				40					41	
Baden	20%	25%	27	26				100%		100%				27					26	
Sandstrasse	5%	0%	4	5				100%		100%				4					5	
Geb. / Brugg	40%	45%	51	50				100%		100%				51					50	
Total	100%	100%	122	122						400%				122					122	

Verkehrserzeugung Zentrum je Teilgebiet
Zielbild 2050

EW / Flächen aus "Verteilung der Nutzungen auf Teilgebiete mit unterschiedlicher Verkehrserschliessung"

Gebiet Zentrum		Wohnen			Gewerbe /DL			Verkauf			Total	
Nr.	Bezeichnung	EW	Fahrten ASP Ein	Fahrten ASP Aus	m2 Fläche	Fahrten ASP Ein	Fahrten ASP Aus	m2 Fläche	Fahrten ASP Ein	Fahrten ASP Aus	Fahrten ASP Ein	Fahrten ASP Aus
I	"Aldi"	401	56	30	6'200	7	28	2'900	63	63	126	121
II	"Coop"	240	34	18	5'600	6	26	2'900	63	63	103	107
III	"Bäckerei"	281	39	21	1'500	2	7	2'100	45	45	86	73
IV	"Migros"	360	50	27	6'300	7	29	3'000	65	65	122	121
V	"Grenzstr"	277	39	21							39	21
VI	"Hornblick"	149	21	11	1'100	1	5				22	16
VII	"GdeHaus"	193	27	15	1'400	2	6				29	21
TOTAL		1'901	266	143	22'100	25	101	10'900	236	236	527	480

Gesamtbelastung der Knoten aufgrund Teilgebiet Zentrum						
	DA	HL	HA	GE	GR	ALLE
Ein		115	147	224	40	526
Aus		101	132	229	20	482
Gesamt	0	216	279	453	60	1008

Verteilung auf Knoten

Teilgebiet	V "Grenzstr"				Verteilung auf Knoten relativ						Verteilung auf Knoten absolut Einfahrten					Verteilung auf Knoten absolut Ausfahrten				
Quelle / Ziel	Anteil an Fahrten		Fahrten ASP																	
Richtung	Allgemein	Wohnen	Ein	Aus	DA	HL	HA	GE	GR	Kontrolle	DA	HL	HA	GE	GR	DA	HL	HA	GE	GR
Lauffohr	35%	30%	12	6					100%	100%					12					6
Baden	20%	25%	10	5					100%	100%					10					5
Sandstrasse	5%	0%	0	0					100%	100%										
Geb. / Brugg	40%	45%	18	9					100%	100%					18					9
Total	100%	100%	40	20						400%					40					20

Teilgebiet	VI "Hornblick"				Verteilung auf Knoten relativ						Verteilung auf Knoten absolut Einfahrten					Verteilung auf Knoten absolut Ausfahrten				
Quelle / Ziel	Anteil an Fahrten		Fahrten ASP																	
Richtung	Allgemein	Wohnen	Ein	Aus	DA	HL	HA	GE	GR	Kontrolle	DA	HL	HA	GE	GR	DA	HL	HA	GE	GR
Lauffohr	35%	30%	7	5		100%				100%		7					5			
Baden	20%	25%	5	4		80%	20%			100%		4	1				3	1		
Sandstrasse	5%	0%	0	0		100%				100%										
Geb. / Brugg	40%	45%	10	7		100%				100%		10					7			
Total	100%	100%	22	16						400%		21	1				15	1		

Teilgebiet	VII "GdeHaus"				Verteilung auf Knoten relativ						Verteilung auf Knoten absolut Einfahrten					Verteilung auf Knoten absolut Ausfahrten				
Quelle / Ziel	Anteil an Fahrten		Fahrten ASP																	
Richtung	Allgemein	Wohnen	Ein	Aus	DA	HL	HA	GE	GR	Kontrolle	DA	HL	HA	GE	GR	DA	HL	HA	GE	GR
Lauffohr	35%	30%	9	7		100%				100%		9					7			
Baden	20%	25%	7	5			100%			100%			7					5		
Sandstrasse	5%	0%	0	0			100%			100%										
Geb. / Brugg	40%	45%	13	9			100%			100%			13					9		
Total	100%	100%	29	21						400%		9	20				7	14		

Verkehrserzeugung Kiesgrube je Teilgebiet
Zielbild 2050

EW / Flächen aus "Verteilung der Nutzungen auf Teilgebiete mit unterschiedlicher Verkehrserschliessung"

Gebiet Kiesgrube		EW	Wohnen		m2 Fläche	Gewerbe /DL		m2 Fläche	Verkauf		Total	
Nr.	Bezeichnung		Fahrten ASP Ein	Fahrten ASP Aus		Fahrten ASP Ein	Fahrten ASP Aus		Fahrten ASP Ein	Fahrten ASP Aus	Fahrten ASP Ein	Fahrten ASP Aus
I	"Nord"	242	34	18							34	18
II	"Süd"	436	61	33							61	33
III	"West"	0			2'800	3	13				3	13
IV	"Nordost"	208	29	16							29	16
V	"Südost"	114	16	9							16	9
TOTAL		1'000	140	76	2'800	3	13		0	0	143	89

Gesamtbelastung der Knoten aufgrund Teilgebiet Kiesgrube						
	DA	HL	HA	GE	GR	ALLE
Ein	29	30	58	23	3	143
Aus	15	29	32	13	2	91
Gesamt	44	59	90	36	5	234

Verteilung auf Knoten

Teilgebiet I "Nord"																					
Quelle / Ziel	Anteil an Fahrten		Fahrten ASP		Verteilung auf Knoten relativ						Verteilung auf Knoten absolut Einfahrten					Verteilung auf Knoten absolut Ausfahrten					
Richtung	Allgemein	Wohnen	Ein	Aus	DA	HL	HA	GE	GR	Kontrolle	DA	HL	HA	GE	GR	DA	HL	HA	GE	GR	
Lauffohr	35%	30%	10	5	100%					100%	10					5					
Baden	20%	25%	9	5			100%			100%			9					5			
Sandstrasse	5%	0%	0	0			100%			100%											
Geb. / Brugg	40%	45%	15	8		20%	80%			100%		3	12				2	6			
Total	100%	100%	34	18						400%	10	3	21			5	2	11			

Teilgebiet II "Süd"																					
Quelle / Ziel	Anteil an Fahrten		Fahrten ASP		Verteilung auf Knoten relativ						Verteilung auf Knoten absolut Einfahrten					Verteilung auf Knoten absolut Ausfahrten					
Richtung	Allgemein	Wohnen	Ein	Aus	DA	HL	HA	GE	GR	Kontrolle	DA	HL	HA	GE	GR	DA	HL	HA	GE	GR	
Lauffohr	35%	30%	18	10	20%	80%				100%	4	14				2	8				
Baden	20%	25%	15	8			100%			100%			15					8			
Sandstrasse	5%	0%	0	0			100%			100%											
Geb. / Brugg	40%	45%	27	15		20%	80%			100%		5	22				3	12			
Total	100%	100%	60	33						400%	4	19	37			2	11	20			

Teilgebiet III "West"																					
Quelle / Ziel Richtung	Anteil an Fahrten		Fahrten ASP		Verteilung auf Knoten relativ						Verteilung auf Knoten absolut Einfahrten					Verteilung auf Knoten absolut Ausfahrten					
	Allgemein	Wohnen	Ein	Aus	DA	HL	HA	GE	GR	Kontrolle	DA	HL	HA	GE	GR	DA	HL	HA	GE	GR	
Lauffohr	35%	30%	1	5		100%				100%		1					5				
Baden	20%	25%	1	3		100%				100%		1					3				
Sandstrasse	5%	0%	0	1		20%	80%			100%								1			
Geb. / Brugg	40%	45%	1	5		100%				100%		1					5				
Total	100%	100%	3	14						400%		3					13	1			

Teilgebiet IV "Nordost"																					
Quelle / Ziel Richtung	Anteil an Fahrten		Fahrten ASP		Verteilung auf Knoten relativ						Verteilung auf Knoten absolut Einfahrten					Verteilung auf Knoten absolut Ausfahrten					
	Allgemein	Wohnen	Ein	Aus	DA	HL	HA	GE	GR	Kontrolle	DA	HL	HA	GE	GR	DA	HL	HA	GE	GR	
Lauffohr	35%	30%	9	5	100%					100%	9					5					
Baden	20%	25%	7	4				80%	20%	100%				6	1				3	1	
Sandstrasse	5%	0%	0	0				100%		100%											
Geb. / Brugg	40%	45%	13	7	20%			80%		100%	3			10		1			6		
Total	100%	100%	29	16						400%	12			16	1	6			9	1	

Teilgebiet V "Südost"																					
Quelle / Ziel Richtung	Anteil an Fahrten		Fahrten ASP		Verteilung auf Knoten relativ						Verteilung auf Knoten absolut Einfahrten					Verteilung auf Knoten absolut Ausfahrten					
	Allgemein	Wohnen	Ein	Aus	DA	HL	HA	GE	GR	Kontrolle	DA	HL	HA	GE	GR	DA	HL	HA	GE	GR	
Lauffohr	35%	30%	5	3	50%	50%				100%	3	3				2	2				
Baden	20%	25%	4	2				60%	40%	100%				2	2				1	1	
Sandstrasse	5%	0%	0	0				100%		100%											
Geb. / Brugg	40%	45%	7	4		30%		70%		100%		2		5			1		3		
Total	100%	100%	16	9						400%	3	5		7	2	2	3		4	1	

Verkehrserzeugung Wagenburg je Teilgebiet
Zielbild 2050

EW / Flächen aus "Verteilung der Nutzungen auf Teilgebiete mit unterschiedlicher Verkehrserschliessung"

Gebiet Wagenburg		EW	Wohnen Fahrten ASP Ein	Fahrten ASP Aus	Gewerbe /DL Fahrten ASP Ein	Fahrten ASP Aus	m2 Fläche	Verkauf Fahrten ASP Ein	Fahrten ASP Aus	Total	
Nr.	Bezeichnung									Fahrten ASP Ein	Fahrten ASP Aus
I	"Überbauung KMP"	318	62	34						62	34
II	"Wagenburg"	176	35	19						35	19
III	"Reihenhäuser"	136	27	14						27	14
TOTAL		630	124	67	0	0		0	0	124	67

Gesamtbelastung der Knoten aufgrund Teilgebiet Wagenburg						
	DA	HL	HA	GE	GR	ALLE
Ein	38	0	0	35	53	126
Aus	20	0	0	19	29	68
Gesamt	58	0	0	54	82	194

Verteilung auf Knoten

Teilgebiet I "Überbauung KMP"		Anteil an Fahrten		Fahrten ASP		Verteilung auf Knoten relativ					Verteilung auf Knoten absolut Einfahrten					Verteilung auf Knoten absolut Ausfahrten						
Quelle / Ziel	Richtung	Allgemein	Wohnen	Ein	Aus	DA	HL	HA	GE	GR	Kontrolle	DA	HL	HA	GE	GR	DA	HL	HA	GE	GR	
Lauffohr		35%	30%	19	10	100%					100%	19					10					
Baden		20%	25%	16	9					100%	100%					16					9	
Sandstrasse		5%	0%	0	0				100%		100%											
Geb. / Brugg		40%	45%	28	15				100%		100%				28						15	
Total		100%	100%	63	34						400%	19			28	16	10				15	9

Teilgebiet II "Wagenburg"		Anteil an Fahrten		Fahrten ASP		Verteilung auf Knoten relativ					Verteilung auf Knoten absolut Einfahrten					Verteilung auf Knoten absolut Ausfahrten					
Quelle / Ziel	Richtung	Allgemein	Wohnen	Ein	Aus	DA	HL	HA	GE	GR	Kontrolle	DA	HL	HA	GE	GR	DA	HL	HA	GE	GR
Lauffohr		35%	30%	11	6	100%					100%	11					6				
Baden		20%	25%	9	5					100%	100%					9					5
Sandstrasse		5%	0%	0	0				20%	80%	100%										
Geb. / Brugg		40%	45%	16	9				20%	80%	100%				3	13				2	7
Total		100%	100%	36	20						400%	11			3	22	6			2	12

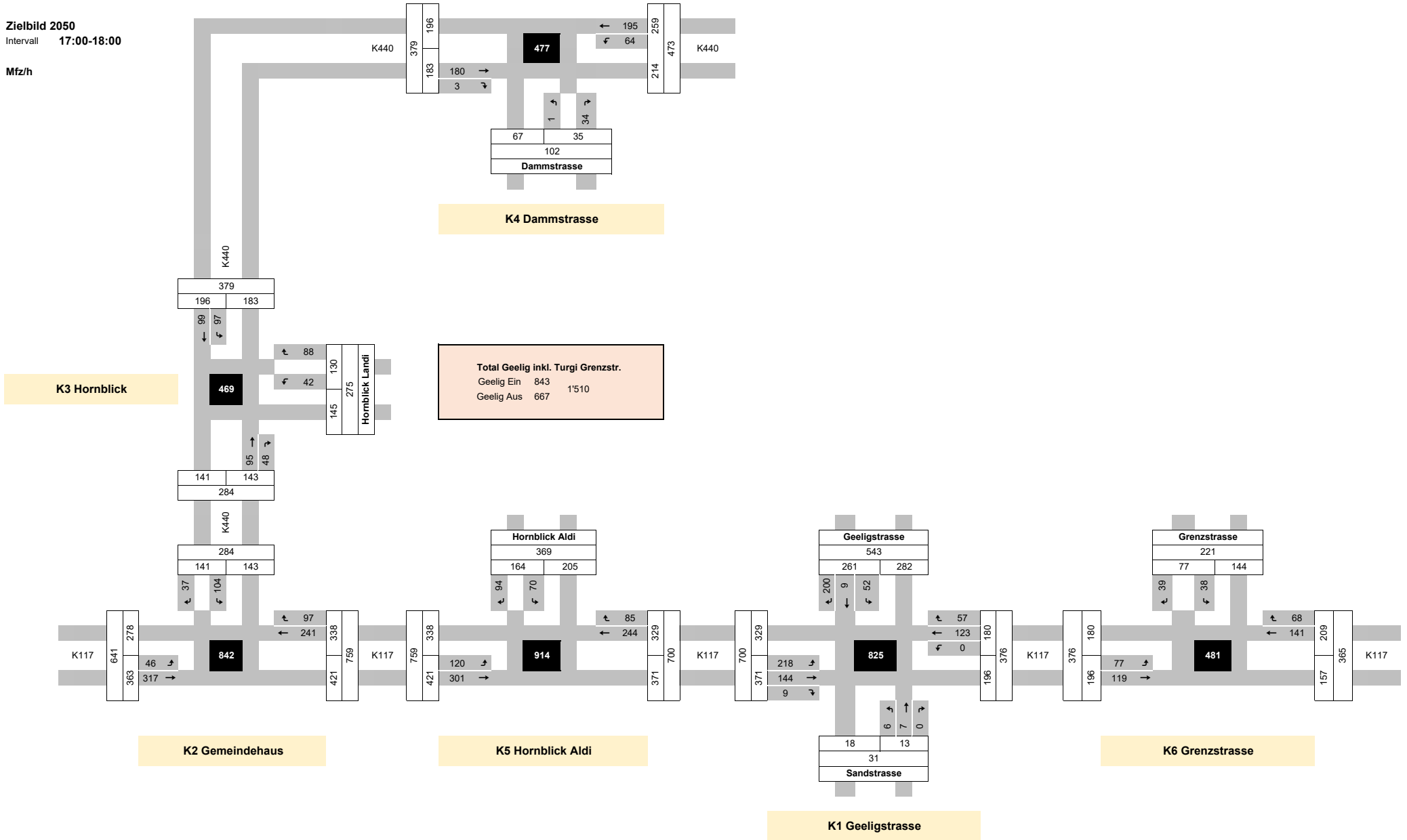
Teilgebiet III "Reihenhäuser"		Anteil an Fahrten		Fahrten ASP		Verteilung auf Knoten relativ					Verteilung auf Knoten absolut Einfahrten					Verteilung auf Knoten absolut Ausfahrten					
Quelle / Ziel	Richtung	Allgemein	Wohnen	Ein	Aus	DA	HL	HA	GE	GR	Kontrolle	DA	HL	HA	GE	GR	DA	HL	HA	GE	GR
Lauffohr		35%	30%	8	4	100%					100%	8					4				
Baden		20%	25%	7	4					100%	100%					7					4
Sandstrasse		5%	0%	0	0				30%	70%	100%										
Geb. / Brugg		40%	45%	12	6				30%	70%	100%				4	8				2	4
Total		100%	100%	27	14						400%	8			4	15	4			2	8

Belastungen Zielbild 2050 nur Geelig

Zielbild 2050

Intervall 17:00-18:00

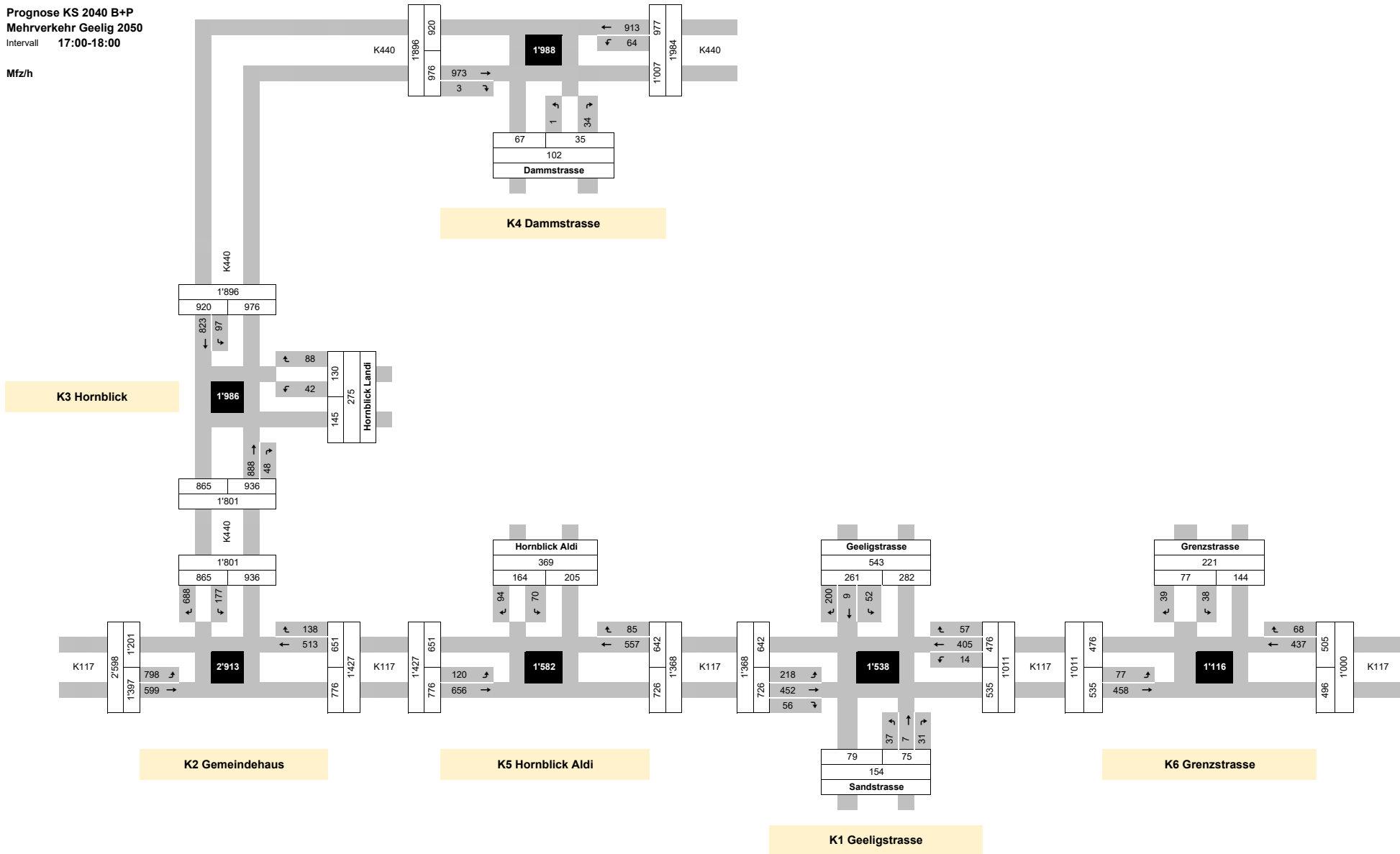
Mfz/h



Belastungen Gesamtnetz Zielbild 2050

Prognose KS 2040 B+P
Mehrverkehr Geelig 2050
Intervall 17:00-18:00

Mfz/h



Anhang 5 Kapazitätsberechnungen Zielbild 2040

A5.1	K1 Knoten Geeligstrasse
A5.2	K2 Knoten Gemeindehaus
A5.3	K3 Knoten Hornblick Aldi
A5.4	K4 Knoten Dammstrasse
A5.5	K5 Knoten Hornblick Aldi
A5.6	K6 Knoten Grenzstrasse

Zweigeteilte Vorfahrt nach HBS 2015, Kapitel S5.4.5

Projekt : Entwicklungsrichtplan Geelig
 Knotenpunkt : Einmündung Geeligstrasse K117
 Stunde : ASP ZB 2040
 Datei : K1-ZB2040-MZS-4-Äste.kob



Strom		q-vorh	tg	tf	q-Haupt	q-max	R	W	N-95	N-99	QSV
		[PWE/h]	[s]	[s]	[Fz/h]	[PWE/h]	Fz/h	[s]	[Pkw-E]	[Pkw-E]	
1		216	5.6	3.2	447	685	427	8.4	2.0	3.0	A
2		473									A
3		61									
4		41									
5		8									
6		34	5.9	3.0	458	686	593	6.1	1.0	1.0	A
7		15	5.6	3.2	681	528	466	7.7	1.0	1.0	A
8		425									A
9		52									
10		51									
11		10									
12		199	5.9	3.0	410	727	481	7.5	2.0	2.0	A
5b		223	5.6	3.2	447	685	420	8.6			A
4b		41	5.6	3.2	660	359	290	12.4			B
11b		25	5.6	3.2	681	528	457	7.9			A
10b		51	5.6	3.2	729	434	349	10.3			B
4a & 5a		48				544	451	8.0			A
10a & 11a		61				703	584	6.2			A
4b & 5b		264				601	306	11.7			B
10b & 11b		76				461	351	10.3			B
4a & 5a & 6		83				490	371	9.7	1.0	1.0	A
10a & 11a & 12		260				821	511	7.0	2.0	3.0	A
4&5 2-stage		48				301	230	15.7			B
10&11 2-stage		61				382	293	12.3			B

Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs für den gesamten Knotenpunkt :

B

Lage des Knotenpunkte : Innerorts

Alle Einstellungen nach : HBS 2015

Label2

Strassennamen :

Hauptstrasse : Landstrasse West
 Landstrasse Ost
 Nebenstrasse : Sandstrasse
 Geeligstrasse

HBS 2015 S5

KNOBEL Version 7.1.16

Schweiz VSS SN 640 022

Projekt : Entwicklungsrichtplan Geelig
 Knotenpunkt : Einmündung Geeligstrasse K117
 Stunde : ASP ZB 2040
 Datei : K1-ZB2040-KREUZUNG UNGEREGLT.kob



Strom		q-vorh	tg	tf	q-Haupt	G-i	L-i	Misch-	W	N-95	N-99	QSV
- Nr.		[PWE/h]	[s]	[s]	[Fz/h]	[PWE/h]	[PWE/h]	strom	[s]	[PWE]	[PWE]	
1		216	5.8	2.5	433	923	923		5.0	1	1	A
2		473										
3		60										
Misch-H		533					1800	2 + 3	2.8	1	2	A
4		41	7.2	3.9	1244	241	137		37.4	1	2	D
5		8	6.5	4.0	1101	317	234		15.9	0	0	C
6		34	6.5	3.1	458	709	709		5.3	0	0	A
Misch-N		83					262	4+5+6	20.0	1	2	C
9		52										
8		425										
7		15	5.8	2.5	485	870	870		4.2	0	0	A
Misch-H		477					1800	8+9	2.7	1	2	A
10		51	7.2	3.9	1088	279	207		23.0	1	1	C
11		10	6.5	4.0	1105	316	234		16.1	0	0	C
12		199	6.5	3.1	410	751	751		6.5	1	2	A
Misch-N		260					661	10+11+12	8.9	2	3	A

Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs für den gesamten Knotenpunkt :

D

Rechnung nach : Schweiz VSS SN 640 022

Für Rechtseinbieger (Strom 6 und/oder 12) wurde ein kurzer Fahrstreifen eingesetzt.

Die Länge der Linksabbiegestreifen (Hauptstrasse) wird nach HBS 2001 berücksichtigt.

Strassennamen :

Hauptstrasse : Landstrasse West

Landstrasse Ost

Nebenstrasse : Sandstrasse

Geeligstrasse

Kapazität, mittlere Verlustzeit und Staulängen - mit Fußgängereinfluss

Datei: K2 ZB 2040 VSS.krs
 Projekt: Entwicklungsrichtplan Geelig
 Projekt-Nummer: 19045
 Knoten: K2 Kreisel Gemeindehaus Projekt
 Stunde: ASP ZB 2040

Wartezeiten

		n-in	F+R	q-Kreis	q-e-vorh	q-e-max	x	Reserve	Wz	QSV
	Name	-	/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	-	Pkw-E/h	s	-
1	Windisch	2	3	166	1342	1362	0.99	20	59.2	E
2	Baden	1	0	787	617	687	0.90	70	43.5	D
3	Vogelsang	1	3	487	849	860	0.99	11	79.7	E

Staulängen

		n-in	F+R	q-Kreis	q-e-vorh	q-e-max	L	L-95	L-99	QSV
	Name	-	/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Pkw-E	Pkw-E	Pkw-E	-
1	Windisch	2	3	166	1342	1362	17.1	41	51	E
2	Baden	1	0	787	617	687	5.3	18	25	D
3	Vogelsang	1	3	487	849	860	14.6	34	42	E

Gesamt-Qualitätsstufe : E

Gesamter Verkehr
 im Kreis
 Zufluss über alle Zufahrten : 2808 Pkw-E/h
 davon Kraftfahrzeuge : 2808 Kfz/h
 Summe aller Wartezeiten : 48.29 (Kfz*h)/h
 Mittl. Wartezeit über alle Kfz : 61.92 s pro Fz
 Berechnungsverfahren :
 Kapazität : Schweiz: SN 640 024a (2006)
 Wartezeit :
 Staulängen : Wu, 1997 (= HBS, CH + HCM)
 LOS - Einstufung : HBS (Deutschland)
 Verwendung der Pkw-Einheiten : Pkw-E für eingestelltes Kapazitäts-Verfahren

Kapazität, mittlere Wartezeit und Staulängen - Turbo-Kreisverkehr

Datei : K2 ZB 2040 Turbo.krs
 Projekt : Entwicklungsrichtplan Geelig
 Projekt-Nummer : 19045
 Knoten : K2 Kreisel Gemeindehaus Projekt
 Stunde : ASP ZB 2040

Kapazität

		Type		q-e	q-k-re	q-k-li	q-e-max	x	R
	Name	-		Pkw-E/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	-	Pkw-E/h
1	Windisch		links	787	166	-	1235	0.64	448
		Z1	rechts	555	166	-	1235	0.45	680
2	Baden	Z2	Zufahrt	617	787	-	627	0.98	10
3	Vogelsang	Z2	Zufahrt	849	487	-	891	0.95	42
4		-	-	-	-	-	-	-	-

Wartezeiten + Staulängen

		Type		R	Wz	L	L-95	L-99	QSV
	Name	-		Pkw-E/h	s	Pkw-E	Pkw-E	Pkw-E	-
1	Windisch		links	448	8.0	1.2	6	8	A
		Z1	rechts	680	5.3	0.6	4	4	A
2	Baden	Z2	Zufahrt	10	93.3	12.3	30	36	E
3	Vogelsang	Z2	Zufahrt	42	55.0	9.6	28	36	E
4		-	-	-	-	-	-	-	-

Gesamt-Qualitätsstufe : E**Gesamter Verkehr**

Zufluss über alle Zufahrten : 2808 Pkw-E/h
 davon Kraftfahrzeuge : 2808 Kfz/h
 Summe aller Wartezeiten : 31.53 (Kfz*h)/h
 Mittl. Wartezeit über alle Kfz : 40.42 s pro Fz

Berechnungsverfahren :

Kapazität : Turbo-Kreisverkehr 2015
 Wartezeit : HBS 2015 + HBS 2009 mit T = 3600
 Staulängen : Wu, 1997 (= HBS, CH + HCM)
 LOS - Einstufung : HBS (Deutschland)
 Verwendung der Pkw-Einheiten : Pkw-E für eingestelltes Kapazitäts-Verfahren

Kapazität, mittlere Verlustzeit und Staulängen - mit Fußgängereinfluss

Datei: K2 ZB 2040 VSS.krs
 Projekt: Entwicklungsrichtplan Geelig
 Projekt-Nummer: 19045
 Knoten: K2 Kreisel Gemeindehaus Projekt
 Stunde: ASP ZB 2040 -5%

Wartezeiten

		n-in	F+R	q-Kreis	q-e-vorh	q-e-max	x	Reserve	Wz	QSV
	Name	-	/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	-	Pkw-E/h	s	-
1	Windisch	2	3	158	1275	1367	0.93	92	32.0	D
2	Baden	1	0	748	587	709	0.83	122	27.8	C
3	Vogelsang	1	3	463	807	874	0.92	67	42.9	D

Staulängen

		n-in	F+R	q-Kreis	q-e-vorh	q-e-max	L	L-95	L-99	QSV
	Name	-	/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Pkw-E	Pkw-E	Pkw-E	-
1	Windisch	2	3	158	1275	1367	8.2	27	36	D
2	Baden	1	0	748	587	709	3.2	13	18	C
3	Vogelsang	1	3	463	807	874	6.9	22	30	D

Gesamt-Qualitätsstufe : D

	Gesamter Verkehr im Kreis
Zufluss über alle Zufahrten	: 2669 Pkw-E/h
davon Kraftfahrzeuge	: 2669 Kfz/h
Summe aller Wartezeiten	: 25.48 (Kfz*h)/h
Mittl. Wartezeit über alle Kfz	: 34.37 s pro Fz
Berechnungsverfahren :	
Kapazität	: Schweiz: SN 640 024a (2006)
Wartezeit	:
Staulängen	: Wu, 1997 (= HBS, CH + HCM)
LOS - Einstufung	: HBS (Deutschland)
Verwendung der Pkw-Einheiten	: Pkw-E für eingestelltes Kapazitäts-Verfahren

Kapazität, mittlere Wartezeit und Staulängen - Turbo-Kreisverkehr

Datei : K2 ZB 2040 Turbo.krs
 Projekt : Entwicklungsrichtplan Geelig
 Projekt-Nummer : 19045
 Knoten : K2 Kreisel Gemeindehaus Projekt
 Stunde : ASP ZB 2040 -5%

Kapazität

		Type		q-e	q-k-re	q-k-li	q-e-max	x	R
	Name	-		Pkw-E/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	-	Pkw-E/h
1	Windisch		links	748	158	-	1244	0.60	496
		Z1	rechts	527	158	-	1244	0.42	718
2	Baden	Z2	Zufahrt	587	748	-	658	0.89	72
3	Vogelsang	Z2	Zufahrt	807	463	-	915	0.88	108
4		-	-	-	-	-	-	-	-

Wartezeiten + Staulängen

		Type		R	Wz	L	L-95	L-99	QSV
	Name	-		Pkw-E/h	s	Pkw-E	Pkw-E	Pkw-E	-
1	Windisch		links	496	7.2	1.0	6	8	A
		Z1	rechts	718	5.0	0.5	4	4	A
2	Baden	Z2	Zufahrt	72	43.3	5.0	18	24	D
3	Vogelsang	Z2	Zufahrt	108	30.1	4.8	18	24	D
4		-	-	-	-	-	-	-	-

Gesamt-Qualitätsstufe : D**Gesamter Verkehr**

Zufluss über alle Zufahrten : 2669 Pkw-E/h
 davon Kraftfahrzeuge : 2669 Kfz/h
 Summe aller Wartezeiten : 16.05 (Kfz*h)/h
 Mittl. Wartezeit über alle Kfz : 21.65 s pro Fz

Berechnungsverfahren :

Kapazität : Turbo-Kreisverkehr 2015
 Wartezeit : HBS 2015 + HBS 2009 mit T = 3600
 Staulängen : Wu, 1997 (= HBS, CH + HCM)
 LOS - Einstufung : HBS (Deutschland)
 Verwendung der Pkw-Einheiten : Pkw-E für eingestelltes Kapazitäts-Verfahren

Schweiz VSS SN 640 022

Projekt : Entwicklungsrichtplan Geelig
 Knotenpunkt : Einmündung Hornblick
 Stunde : ASP ZB 2040
 Datei : K3-ZB2040- EINMÜNDUNG UNGEREGLT.kob



Strom		q-vorh	tg	tf	q-Haupt	G-i	L-i	Misch-	W	N-95	N-99	QSV
- Nr.		[PWE/h]	[s]	[s]	[Fz/h]	[PWE/h]	[PWE/h]	strom	[s]	[Pkw-E]	[Pkw-E]	
2		966										
3		43										
Misch-H		1009					1800	2 + 3	4.5	4	6	A
4		41	7.2	3.9	1798	157	129		40.7	1	2	D
6		89	6.5	3.1	898	428	428		10.6	1	1	B
Misch-N		130					342	4+6	16.9	2	3	C
8		893										
7		97	5.8	2.5	917	542	542		8.0	1	1	A
Misch-H		893					1800	8	3.9	3	4	A

Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs für den gesamten Knotenpunkt :

D

Rechnung nach : Schweiz VSS SN 640 022

Für Rechtseinbieger (Strom 6 und/oder 12) wurde ein kurzer Fahrstreifen eingesetzt.

Die Länge der Linksabbiegestreifen (Hauptstraße) wird nach HBS 2001 berücksichtigt.

Strassennamen :

Hauptstrasse : LSA Gemeindehaus
 Vogelsang

Nebenstrasse : Hornblick

Zweigeteilte Vorfahrt nach HBS 2015, Kapitel S5.4.5

Projekt : Entwicklungsrichtplan Geelig
 Knotenpunkt : Einmündung Hornblick
 Stunde : ASP ZB 2040
 Datei : K3-ZB2040- MZS.kob



Strom		q-vorh	tg	tf	q-Haupt	q-max	R	W	N-95	N-99	QSV
		[PWE/h]	[s]	[s]	[Fz/h]	[PWE/h]	Fz/h	[s]	[Pkw-E]	[Pkw-E]	
1		0	5.6	3.2	900	414	377	0.0	0.0	0.0	A
2		966									A
3		43									
4		41									
5		0									
6		89	5.9	3.0	898	401	284	12.7	1.0	2.0	B
7		97	5.6	3.2	917	406	282	12.8	1.0	2.0	B
8		893									A
9		0									
10		0									
11		0									
12		0	5.9	3.0	812	435	396	0.0	0.0	0.0	A
5b		0	5.6	3.2	900	414	377	0.0			A
4b		41	5.6	3.2	900	405	332	10.9			B
11b		97	5.6	3.2	917	406	282	12.8			B
10b		0	5.6	3.2	1016	255	233	0.0			A
4a & 5a		41				415	341	10.6			B
10a & 11a		0				414	377	0.0			A
4b & 5b		41				405	332	10.9			B
10b & 11b		97				406	282	12.8			B
4a & 5a & 6		130				482	321	11.2	2.0	2.0	B
10a & 11a & 12		0				0	0	0.0	0.0	0.0	A
4&5 2-stage		41				268	207	17.4			B
10&11 2-stage		0				221	202	0.0			A

Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs für den gesamten Knotenpunkt :

B

Lage des Knotenpunkte : Innerorts

Alle Einstellungen nach : HBS 2015

Label2

Strassennamen :

Hauptstrasse : LSA Gemeindehaus

Vogelsang

Nebenstrasse : Hornblick

HBS 2015 S5

KNOBEL Version 7.1.16

Ballmer + Partner AG

Aarau

Schweiz VSS SN 640 022

Projekt : Entwicklungsrichtplan Geelig
 Knotenpunkt : Einmündung Dammstrasse
 Stunde : ASP ZB 2040
 Datei : K4 EINMÜNDUNG UNGEREGLT.kob



Strom		q-vorh	tg	tf	q-Haupt	G-i	L-i	Misch-	W	N-95	N-99	QSV
- Nr.		[PWE/h]	[s]	[s]	[Fz/h]	[PWE/h]	[PWE/h]	strom	[s]	[Pkw-E]	[Pkw-E]	
2		1055										
3		0										
Misch-H		1055					1800	2 + 3	4.8	4	6	A
4		0	7.2	3.9	1898	148	134		0.0	0	0	A
6		26	6.5	3.1	959	401	401		9.6	0	0	A
Misch-N		26					401	4+6	9.6	0	0	A
8		983										
7		49	5.8	2.5	959	519	519		7.6	0	0	A
Misch-H		983					1800	8	4.3	4	5	A

Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs für den gesamten Knotenpunkt :

A

Rechnung nach : Schweiz VSS SN 640 022

Für Rechtseinbieger (Strom 6 und/oder 12) wurde ein kurzer Fahrstreifen eingesetzt.

Die Länge der Linksabbiegestreifen (Hauptstrasse) wird nach HBS 2001 berücksichtigt.

Strassennamen :

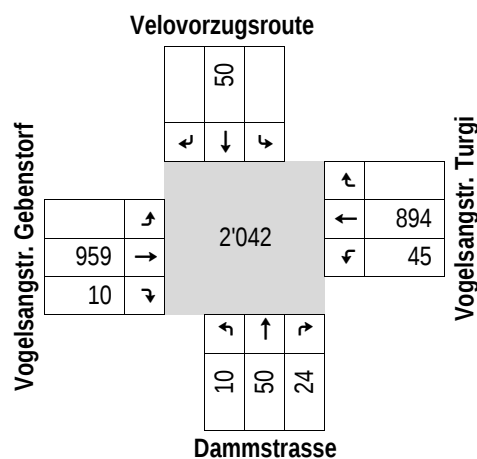
Hauptstrasse : LSA Gemeindehaus
 Vogelsang

Nebenstrasse : Dammstrasse

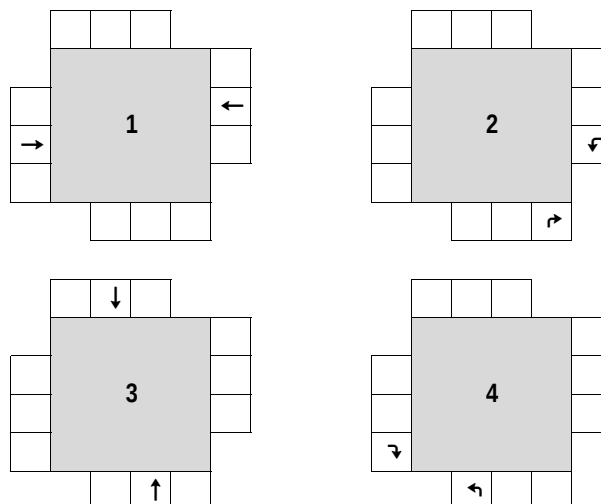
K4 Dammstrasse, Gebenstorf**ASP ZB 2040****Phasenplan**

Bezeichnungen, Spuren

Belastungen PWE/h



Phasen

**Kritische Ströme**

	Phase 1	Phase 2	Phase 3	Phase 4	Total
Q_{krit}	959	45	50	10	1'064
$t_{Grün}$	50	7	9	4	70

Bemerkungen

Berechnung überschlagsmässig.

Für Veloquerungen Belastung von 100/h (50 PWE) angenommen.

Es bestehen Reserven für weitere Phasen (z.B. LA Dammstrasse Mindestgrün (Hier Annahme 10 PWE))

Resultate der Berechnungen

Knotenarm		Vogelsangstr. Gebenstorf			Dammstrasse			Vogelsangstr. Turgi			Velovorzugsroute			LSA Gesamt
Strom		↗	→	↘	↖	↑	↗	↖	←	↗	↖	↓	↘	
Q	PWE/h		959	10	10	50	24	45	894			50		2'042
Phase 1	kritische Ströme		959											959
Phase 2								45						45
Phase 3						50						50		100
Phase 4				10	10									20
Z	s	90												
Umläufe	Anz.	40												
ST_{RE95}	m		153	6	6	18	11	17	115			18		
w_m	s		48.6	44.5	44.5	41.3	41.4	45.3	31.7			41.3		
QS			C	C	C	C	C	C	B			C		C
Leistungsreserve		+ 24% auf QS: D mit Umlauf: 120 s												

Legende Abkürzungen:

- Q Verkehrsstärke in Personenwageneinheiten pro Stunde
- Z Umlaufzeit in Sekunden
- $t_{Grün}$ Grünzeit pro Umlauf in Sekunden
- ST_{RE95} Rückstaulänge, welche in 95% der Abendspitzenstunde nicht überschritten wird
- w_m mittlere Wartezeit
- QS Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs, abhängig von den mittleren Wartezeiten
Die QS des ganzen Knoten entspricht der schlechtesten QS der einzelnen Spuren

Schweiz VSS SN 640 022

Projekt : Entwicklungsrichtplan Geelig
 Knotenpunkt : K5 Hornblick Aldi
 Stunde : ASP ZB 2040
 Datei : K5-ZB2040- EINMÜNDUNG UNGEREGLT.kob



Strom		q-vorh	tg	tf	q-Haupt	G-i	L-i	Misch-	W	N-95	N-99	QSV
- Nr.		[PWE/h]	[s]	[s]	[Fz/h]	[PWE/h]	[PWE/h]	strom	[s]	[Pkw-E]	[Pkw-E]	
2		587										
3		77										
Misch-H		664					1800	2 + 3	3.1	2	3	A
4		65	7.2	3.9	1289	231	198		26.9	1	2	D
6		90	6.5	3.1	569	621	621		6.7	1	1	A
Misch-N		155					432	4+6	12.9	2	3	B
8		684										
7		108	5.8	2.5	604	761	761		5.5	0	1	A
Misch-H		684					1800	8	3.2	2	3	A

Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs für den gesamten Knotenpunkt :

D

Rechnung nach : Schweiz VSS SN 640 022

Für Rechtseinbieger (Strom 6 und/oder 12) wurde ein kurzer Fahrstreifen eingesetzt.

Die Länge der Linksabbiegestreifen (Hauptstraße) wird nach HBS 2001 berücksichtigt.

Strassennamen :

Hauptstrasse : K117 Baden
 K117 Windisch
 Nebenstrasse : Hornblick Aldi

Zweigeteilte Vorfahrt nach HBS 2015, Kapitel S5.4.5

Projekt : Entwicklungsrichtplan Geelig
 Knotenpunkt : K5 Hornblick Aldi
 Stunde : ASP ZB 2040
 Datei : K5-ZB2040- MZS.kob



Strom		q-vorh	tg	tf	q-Haupt	q-max	R	W	N-95	N-99	QSV
		[PWE/h]	[s]	[s]	[Fz/h]	[PWE/h]	Fz/h	[s]	[Pkw-E]	[Pkw-E]	
1		0	5.6	3.2	720	505	460	0.0	0.0	0.0	A
2		587									A
3		77									
4		65									
5		0									
6		90	5.9	3.0	569	599	463	7.8	1.0	1.0	A
7		108	5.6	3.2	604	575	425	8.5	1.0	2.0	A
8		684									A
9		0									
10		0									
11		0									
12		0	5.9	3.0	622	561	511	0.0	0.0	0.0	A
5b		0	5.6	3.2	720	505	460	0.0			A
4b		65	5.6	3.2	720	505	401	9.0			A
11b		108	5.6	3.2	604	575	425	8.5			A
10b		0	5.6	3.2	710	387	352	0.0			A
4a & 5a		65				598	485	7.4			A
10a & 11a		0				505	460	0.0			A
4b & 5b		65				505	401	9.0			A
10b & 11b		108				575	425	8.5			A
4a & 5a & 6		155				694	490	7.3	1.0	2.0	A
10a & 11a & 12		0				0	0	0.0	0.0	0.0	A
4&5 2-stage		65				393	299	12.1			B
10&11 2-stage		0				335	305	0.0			A

Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs für den gesamten Knotenpunkt :

B

Lage des Knotenpunkte : Innerorts

Alle Einstellungen nach : HBS 2015

Label2

Strassennamen :

Hauptstrasse : K117 Baden
 K117 Windisch
 Nebenstrasse : Hornblick Aldi

HBS 2015 S5

KNOBEL Version 7.1.16

Schweiz VSS SN 640 022

Projekt : Entwicklungsrichtplan Geelig
 Knotenpunkt : K6 Grenzstrasse
 Stunde : ASP ZB 2040
 Datei : K6-ZB2040- EINMÜNDUNG UNGEREGLT.kob



Strom		q-vorh	tg	tf	q-Haupt	G-i	L-i	Misch-	W	N-95	N-99	QSV
- Nr.		[PWE/h]	[s]	[s]	[Fz/h]	[PWE/h]	[PWE/h]	strom	[s]	[Pkw-E]	[Pkw-E]	
2		452										
3		69										
Misch-H		521					1800	2 + 3	2.8	1	2	A
4		38	7.2	3.9	950	321	295		14.0	0	1	B
6		40	6.5	3.1	443	722	722		5.2	0	0	A
Misch-N		78					556	4+6	7.5	0	1	A
8		485										
7		73	5.8	2.5	474	881	881		4.4	0	0	A
Misch-H		485					1800	8	2.7	1	2	A

Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs für den gesamten Knotenpunkt :

B

Rechnung nach : Schweiz VSS SN 640 022

Für Rechtseinbieger (Strom 6 und/oder 12) wurde ein kurzer Fahrstreifen eingesetzt.

Die Länge der Linksabbiegestreifen (Hauptstrasse) wird nach HBS 2001 berücksichtigt.

Strassennamen :

Hauptstrasse : K117 Baden
 K117 Windisch
 Nebenstrasse : Grenzstrasse

Zweigeteilte Vorfahrt nach HBS 2015, Kapitel S5.4.5

Projekt : Entwicklungsrichtplan Geelig
 Knotenpunkt : K6 Grenzstrasse
 Stunde : ASP ZB 2040
 Datei : K6-ZB2040- MZS.kob



Strom		q-vorh	tg	tf	q-Haupt	q-max	R	W	N-95	N-99	QSV
		[PWE/h]	[s]	[s]	[Fz/h]	[PWE/h]	Fz/h	[s]	[Pkw-E]	[Pkw-E]	
1		0	5.6	3.2	476	663	603	0.0	0.0	0.0	A
2		437									A
3		69									
4		39									
5		0									
6		40	5.9	3.0	429	711	611	5.9	1.0	1.0	A
7		73	5.6	3.2	460	675	548	6.6	1.0	1.0	A
8		451									A
9		0									
10		0									
11		0									
12		0	5.9	3.0	410	727	661	0.0	0.0	0.0	A
5b		0	5.6	3.2	476	663	603	0.0			A
4b		39	5.6	3.2	476	663	568	6.3			A
11b		73	5.6	3.2	460	675	548	6.6			A
10b		0	5.6	3.2	500	576	524	0.0			A
4a & 5a		39				699	601	6.0			A
10a & 11a		0				663	603	0.0			A
4b & 5b		39				663	568	6.3			A
10b & 11b		73				675	548	6.6			A
4a & 5a & 6		78				856	708	5.1	1.0	1.0	A
10a & 11a & 12		0				0	0	0.0	0.0	0.0	A
4&5 2-stage		39				533	450	8.0			A
10&11 2-stage		0				479	436	0.0			A

Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs für den gesamten Knotenpunkt :

A

Lage des Knotenpunkte : Innerorts

Alle Einstellungen nach : HBS 2015

Label2

Strassennamen :

Hauptstrasse : K117 Baden
 K117 Windisch
 Nebenstrasse : Grenzstrasse

HBS 2015 S5

KNOBEL Version 7.1.16

Anhang 6 Kapazitätsberechnungen Zielbild 2050

A6.1	K1 Knoten Geeligstrasse
A6.2	K2 Knoten Gemeindehaus
A6.3	K3 Knoten Hornblick Aldi
A6.4	K4 Knoten Dammstrasse
A6.5	K5 Knoten Hornblick Aldi
A6.6	K6 Knoten Grenzstrasse

Schweiz VSS SN 640 022

Projekt : Entwicklungsrichtplan Geelig
 Knotenpunkt : Einmündung Geeligstrasse K117
 Stunde : ASP ZB 2050
 Datei : K1-ZB2050-KREUZUNG UNGEREGLT.kob



Strom		q-vorh	tg	tf	q-Haupt	G-i	L-i	Misch-	W	N-95	N-99	QSV
- Nr.		[PWE/h]	[s]	[s]	[Fz/h]	[PWE/h]	[PWE/h]	strom	[s]	[PWE]	[PWE]	
1		240	5.8	2.5	462	893	893		5.5	1	2	A
2		497										
3		62										
Misch-H		559					1800	2 + 3	2.8	1	2	A
4		41	7.2	3.9	1326	223	116		47.7	2	2	E
5		8	6.5	4.0	1174	297	208		17.9	0	0	C
6		34	6.5	3.1	480	690	690		5.4	0	0	A
Misch-N		83					224	4+5+6	25.4	2	3	D
9		63										
8		445										
7		15	5.8	2.5	508	848	848		4.3	0	0	A
Misch-H		508					1800	8+9	2.7	1	2	A
10		57	7.2	3.9	1156	261	185		27.9	1	2	D
11		10	6.5	4.0	1174	298	208		18.1	0	0	C
12		220	6.5	3.1	434	730	730		7.0	1	2	A
Misch-N		287					616	10+11+12	10.8	3	4	B

Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs für den gesamten Knotenpunkt :

E

Rechnung nach : Schweiz VSS SN 640 022

Für Rechtseinbieger (Strom 6 und/oder 12) wurde ein kurzer Fahrstreifen eingesetzt.

Die Länge der Linksabbiegestreifen (Hauptstrasse) wird nach HBS 2001 berücksichtigt.

Strassennamen :

Hauptstrasse : Landstrasse West

Landstrasse Ost

Nebenstrasse : Sandstrasse

Geeligstrasse

Zweigeteilte Vorfahrt nach HBS 2015, Kapitel S5.4.5

Projekt : Entwicklungsrichtplan Geelig
 Knotenpunkt : Einmündung Geeligstrasse K117
 Stunde : ASP ZB 2050
 Datei : K1-ZB2050-MZS-4-ÄSTE.kob



Strom		q-vorh	tg	tf	q-Haupt	q-max	R	W	N-95	N-99	QSV
		[PWE/h]	[s]	[s]	[Fz/h]	[PWE/h]	Fz/h	[s]	[Pkw-E]	[Pkw-E]	
1		240	5.6	3.2	476	663	385	9.3	2.0	3.0	A
2		497									A
3		62									
4		41									
5		8									
6		34	5.9	3.0	480	667	576	6.3	1.0	1.0	A
7		15	5.6	3.2	726	502	443	8.1	1.0	1.0	A
8		446									A
9		63									
10		57									
11		10									
12		220	5.9	3.0	434	706	443	8.1	2.0	3.0	A
5b		248	5.6	3.2	476	663	378	9.5			A
4b		41	5.6	3.2	709	318	253	14.3			B
11b		25	5.6	3.2	726	502	434	8.3			A
10b		57	5.6	3.2	773	410	321	11.2			B
4a & 5a		48				518	427	8.4			A
10a & 11a		67				684	562	6.4			A
4b & 5b		288				575	261	13.8			B
10b & 11b		83				434	320	11.2			B
4a & 5a & 6		83				431	317	11.4	1.0	2.0	B
10a & 11a & 12		287				790	458	7.9	2.0	3.0	A
4&5 2-stage		48				263	195	18.5			B
10&11 2-stage		67				358	265	13.6			B

Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs für den gesamten Knotenpunkt :

B

Lage des Knotenpunkte : Innerorts

Alle Einstellungen nach : HBS 2015

Label2

Strassennamen :

Hauptstrasse : Landstrasse West
 Landstrasse Ost
 Nebenstrasse : Sandstrasse
 Geeligstrasse

HBS 2015 S5

KNOBEL Version 7.1.16

Ballmer + Partner AG

Aarau

Kapazität, mittlere Verlustzeit und Staulängen - mit Fußgängereinfluss

Datei: K2 ZB 2040 VSS.krs
 Projekt: Entwicklungsrichtplan Geelig
 Projekt-Nummer: 19045
 Knoten: K2 Kreisel Gemeindehaus Projekt
 Stunde: ASP ZB 2050

Wartezeiten

		n-in	F+R	q-Kreis	q-e-vorh	q-e-max	x	Reserve	Wz	QSV
	Name	-	/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	-	Pkw-E/h	s	-
1	Windisch	2	3	177	1397	1356	1.03	-41	105.1	F
2	Baden	1	0	798	651	680	0.96	29	69.8	E
3	Vogelsang	1	3	513	865	845	1.02	-20	116.7	F

Staulängen

		n-in	F+R	q-Kreis	q-e-vorh	q-e-max	L	L-95	L-99	QSV
	Name	-	/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Pkw-E	Pkw-E	Pkw-E	-
1	Windisch	2	3	177	1397	1356	34.5	58	68	F
2	Baden	1	0	798	651	680	9.4	25	33	E
3	Vogelsang	1	3	513	865	845	23.0	42	50	F

Gesamt-Qualitätsstufe : F

Es wurde so gerechnet, als würden - trotz Überlastung - die vorgebenen Verkehre in den Kreis gelangen.

		Gesamter Verkehr im Kreis	
Zufluss über alle Zufahrten	:	2913	Pkw-E/h
davon Kraftfahrzeuge	:	2913	Kfz/h
Summe aller Wartezeiten	:	81.46	(Kfz*h)/h
Mittl. Wartezeit über alle Kfz	:	100.68	s pro Fz
Berechnungsverfahren :			
Kapazität	:	Schweiz: SN 640 024a (2006)	
Wartezeit	:		
Staulängen	:	Wu, 1997 (= HBS, CH + HCM)	
LOS - Einstufung	:	HBS (Deutschland)	
Verwendung der Pkw-Einheiten	:	Pkw-E für eingestelltes Kapazitäts-Verfahren	

Kapazität, mittlere Wartezeit und Staulängen - Turbo-Kreisverkehr

Datei : Kreisel Gemeindehaus 2040 HBS Turbo.krs
 Projekt : Entwicklungsrichtplan Geelig
 Projekt-Nummer : 19045
 Knoten : K2 Kreisel Gemeindehaus Projekt
 Stunde : ASP 2040 ZB3-1 H

Kapazität

		Type		q-e	q-k-re	q-k-li	q-e-max	x	R
	Name	-		Pkw-E/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	-	Pkw-E/h
1	Windisch		links	798	177	-	1222	0.65	424
		Z1	rechts	599	177	-	1222	0.49	624
2	Baden	Z2	Zufahrt	651	798	-	618	1.05	-32
3	Vogelsang	Z2	Zufahrt	865	513	-	866	1.00	2
4		-	-	-	-	-	-	-	-

Wartezeiten + Staulängen

		Type		R	Wz	L	L-95	L-99	QSV
	Name	-		Pkw-E/h	s	Pkw-E	Pkw-E	Pkw-E	-
1	Windisch		links	424	8.4	1.3	6	10	A
		Z1	rechts	624	5.8	0.7	4	6	A
2	Baden	Z2	Zufahrt	-32	169.4	25.4	42	48	F
3	Vogelsang	Z2	Zufahrt	2	89.6	17.1	36	46	E
4		-	-	-	-	-	-	-	-

Gesamt-Qualitätsstufe : F**Gesamter Verkehr**

Zufluss über alle Zufahrten : 2913 Pkw-E/h
 davon Kraftfahrzeuge : 2913 Kfz/h
 Summe aller Wartezeiten : 55.00 (Kfz*h)/h
 Mittl. Wartezeit über alle Kfz : 67.97 s pro Fz

Berechnungsverfahren :

Kapazität : Turbo-Kreisverkehr 2015
 Wartezeit : HBS 2015 + HBS 2009 mit T = 3600
 Staulängen : Wu, 1997 (= HBS, CH + HCM)
 LOS - Einstufung : HBS (Deutschland)
 Verwendung der Pkw-Einheiten : Pkw-E für eingestelltes Kapazitäts-Verfahren

Kapazität, mittlere Verlustzeit und Staulängen - mit Fußgängereinfluss

Datei: K2 ZB 2040 VSS.krs
 Projekt: Entwicklungsrichtplan Geelig
 Projekt-Nummer: 19045
 Knoten: K2 Kreisel Gemeindehaus Projekt
 Stunde: ASP ZB 2050 -8%

Wartezeiten

		n-in	F+R	q-Kreis	q-e-vorh	q-e-max	x	Reserve	Wz	QSV
	Name	-	/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	-	Pkw-E/h	s	-
1	Windisch	2	3	163	1285	1364	0.94	79	35.3	D
2	Baden	1	0	734	599	717	0.84	118	28.6	C
3	Vogelsang	1	3	472	796	868	0.92	72	40.9	D

Staulängen

		n-in	F+R	q-Kreis	q-e-vorh	q-e-max	L	L-95	L-99	QSV
	Name	-	/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Pkw-E	Pkw-E	Pkw-E	-
1	Windisch	2	3	163	1285	1364	9.2	29	39	D
2	Baden	1	0	734	599	717	3.3	13	18	C
3	Vogelsang	1	3	472	796	868	6.5	21	29	D

Gesamt-Qualitätsstufe : D

	Gesamter Verkehr im Kreis
Zufluss über alle Zufahrten	: 2680 Pkw-E/h
davon Kraftfahrzeuge	: 2680 Kfz/h
Summe aller Wartezeiten	: 26.42 (Kfz*h)/h
Mittl. Wartezeit über alle Kfz	: 35.49 s pro Fz
Berechnungsverfahren :	
Kapazität	: Schweiz: SN 640 024a (2006)
Wartezeit	:
Staulängen	: Wu, 1997 (= HBS, CH + HCM)
LOS - Einstufung	: HBS (Deutschland)
Verwendung der Pkw-Einheiten	: Pkw-E für eingestelltes Kapazitäts-Verfahren

Kapazität, mittlere Wartezeit und Staulängen - Turbo-Kreisverkehr

Datei : K2 ZB 2050 Turbo.krs
 Projekt : Entwicklungsrichtplan Geelig
 Projekt-Nummer : 19045
 Knoten : K2 Kreisel Gemeindehaus Projekt
 Stunde : ASP ZB 2050 -8%

Kapazität

		Type		q-e	q-k-re	q-k-li	q-e-max	x	R
	Name	-		Pkw-E/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	-	Pkw-E/h
1	Windisch		links	734	163	-	1238	0.59	504
		Z1	rechts	551	163	-	1238	0.45	688
2	Baden	Z2	Zufahrt	599	734	-	670	0.89	72
3	Vogelsang	Z2	Zufahrt	796	472	-	906	0.88	110
4		-	-	-	-	-	-	-	-

Wartezeiten + Staulängen

		Type		R	Wz	L	L-95	L-99	QSV
	Name	-		Pkw-E/h	s	Pkw-E	Pkw-E	Pkw-E	-
1	Windisch		links	504	7.1	1.0	6	8	A
		Z1	rechts	688	5.2	0.6	4	4	A
2	Baden	Z2	Zufahrt	72	43.2	5.1	18	24	D
3	Vogelsang	Z2	Zufahrt	110	29.7	4.6	18	24	C
4		-	-	-	-	-	-	-	-

Gesamt-Qualitätsstufe : D**Gesamter Verkehr**

Zufluss über alle Zufahrten : 2680 Pkw-E/h
 davon Kraftfahrzeuge : 2680 Kfz/h
 Summe aller Wartezeiten : 16.01 (Kfz*h)/h
 Mittl. Wartezeit über alle Kfz : 21.50 s pro Fz

Berechnungsverfahren :

Kapazität : Turbo-Kreisverkehr 2015
 Wartezeit : HBS 2015 + HBS 2009 mit T = 3600
 Staulängen : Wu, 1997 (= HBS, CH + HCM)
 LOS - Einstufung : HBS (Deutschland)
 Verwendung der Pkw-Einheiten : Pkw-E für eingestelltes Kapazitäts-Verfahren

Schweiz VSS SN 640 022

Projekt : Entwicklungsrichtplan Geelig
 Knotenpunkt : Einmündung Hornblick
 Stunde : ASP ZB 2050
 Datei : K3-ZB2050- EINMÜNDUNG UNGEREGLT.kob



Strom		q-vorh	tg	tf	q-Haupt	G-i	L-i	Misch-	W	N-95	N-99	QSV
- Nr.		[PWE/h]	[s]	[s]	[Fz/h]	[PWE/h]	[PWE/h]	strom	[s]	[Pkw-E]	[Pkw-E]	
2		977										
3		53										
Misch-H		1030					1800	2 + 3	4.6	4	6	A
4		46	7.2	3.9	1832	154	123		46.5	2	3	E
6		97	6.5	3.1	912	421	421		11.0	1	1	B
Misch-N		143					325	4+6	19.6	2	3	C
8		905										
7		107	5.8	2.5	936	531	531		8.4	1	1	A
Misch-H		905					1800	8	4.0	3	5	A

Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs für den gesamten Knotenpunkt :

E

Rechnung nach : Schweiz VSS SN 640 022

Für Rechtseinbieger (Strom 6 und/oder 12) wurde ein kurzer Fahrstreifen eingesetzt.

Die Länge der Linksabbiegestreifen (Hauptstraße) wird nach HBS 2001 berücksichtigt.

Strassennamen :

Hauptstrasse : LSA Gemeindehaus
 Vogelsang

Nebenstrasse : Hornblick

Zweigeteilte Vorfahrt nach HBS 2015, Kapitel S5.4.5

Projekt : Entwicklungsrichtplan Geelig
 Knotenpunkt : Einmündung Hornblick
 Stunde : ASP ZB 2050
 Datei : K3-ZB2050- MZS.kob



Strom		q-vorh	tg	tf	q-Haupt	q-max	R	W	N-95	N-99	QSV
		[PWE/h]	[s]	[s]	[Fz/h]	[PWE/h]	Fz/h	[s]	[Pkw-E]	[Pkw-E]	
1		0	5.6	3.2	920	405	368	0.0	0.0	0.0	A
2		977									A
3		53									
4		46									
5		0									
6		97	5.9	3.0	912	394	270	13.3	1.0	2.0	B
7		107	5.6	3.2	936	398	265	13.6	2.0	2.0	B
8		905									A
9		0									
10		0									
11		0									
12		0	5.9	3.0	823	430	391	0.0	0.0	0.0	A
5b		0	5.6	3.2	920	405	368	0.0			A
4b		46	5.6	3.2	920	396	319	11.3			B
11b		107	5.6	3.2	936	398	265	13.6			B
10b		0	5.6	3.2	1042	236	215	0.0			A
4a & 5a		46				408	330	10.9			B
10a & 11a		0				405	368	0.0			A
4b & 5b		46				396	319	11.3			B
10b & 11b		107				398	265	13.6			B
4a & 5a & 6		143				472	300	12.0	2.0	2.0	B
10a & 11a & 12		0				0	0	0.0	0.0	0.0	A
4&5 2-stage		46				262	196	18.4			B
10&11 2-stage		0				209	190	0.0			A

Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs für den gesamten Knotenpunkt :

B

Lage des Knotenpunkte : Innerorts

Alle Einstellungen nach : HBS 2015

Label2

Strassennamen :

Hauptstrasse : LSA Gemeindehaus
 Vogelsang
 Nebenstrasse : Hornblick

HBS 2015 S5

KNOBEL Version 7.1.16

Ballmer + Partner AG

Aarau

Schweiz VSS SN 640 022

Projekt : Entwicklungsrichtplan Geelig
 Knotenpunkt : K4 Einmündung Dammstrasse
 Stunde : ASP ZB 2050
 Datei : K4 ZB2050 EINMÜNDUNG UNGEREGLT.kob



Strom		q-vorh	tg	tf	q-Haupt	G-i	L-i	Misch-	W	N-95	N-99	QSV
- Nr.		[PWE/h]	[s]	[s]	[Fz/h]	[PWE/h]	[PWE/h]	strom	[s]	[Pkw-E]	[Pkw-E]	
2		1070										
3		3										
Misch-H		1073					1800	2 + 3	4.9	4	7	A
4		1	7.2	3.9	1952	144	123		29.4	0	0	D
6		37	6.5	3.1	975	394	394		10.0	0	0	A
Misch-N		38					403	4+6	9.8	0	0	A
8		1004										
7		70	5.8	2.5	976	509	509		8.1	0	1	A
Misch-H		1004					1800	8	4.5	4	6	A

Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs für den gesamten Knotenpunkt :

D

Rechnung nach : Schweiz VSS SN 640 022

Für Rechtseinbieger (Strom 6 und/oder 12) wurde ein kurzer Fahrstreifen eingesetzt.

Die Länge der Linksabbiegestreifen (Hauptstrasse) wird nach HBS 2001 berücksichtigt.

Strassennamen :

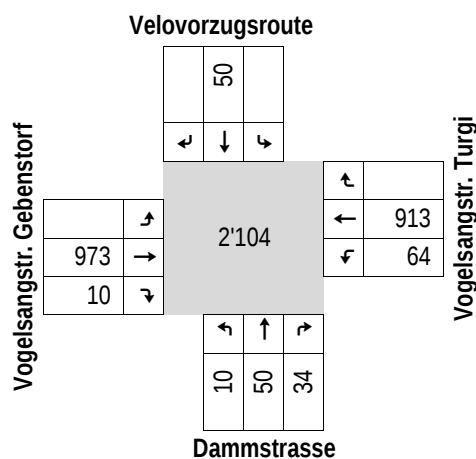
Hauptstrasse : LSA Gemeindehaus
 Vogelsang

Nebenstrasse : Dammstrasse

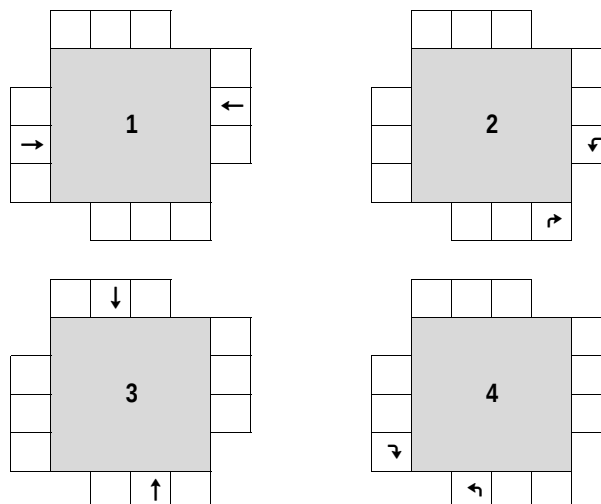
K4 Dammstrasse, Gebenstorf**ASP ZB 2050****Phasenplan**

Bezeichnungen, Spuren

Belastungen PWE/h



Phasen



Kritische Ströme

	Phase 1	Phase 2	Phase 3	Phase 4	Total
Q_{krit}	973	64	50	10	1'097
$t_{\text{Grün}}$	51	8	7	4	70

Bemerkungen

Berechnung überschlagsmässig.

Für Veloquerungen Belastung von 100/h (50 PWE) angenommen.

Es bestehen Reserven für weitere Phasen (z.B. LA Dammstrasse Mindestgrün (Hier Annahme 10 PWE)).

Resultate der Berechnungen

Knotenarm		Vogelsangstr. Gebenstorf			Dammstrasse			Vogelsangstr. Turgi			Velovorzugsroute			LSA Gesamt
Strom		↗	→	↘	↖	↑	↗	↖	←	↗	↖	↓	↘	
Q	PWE/h		973	10	10	50	34	64	913			50		2'104
Phase 1	kritische Ströme		973											973
Phase 2								64						64
Phase 3						50						50		100
Phase 4				10	10									20
Z	s	90												
Umläufe	Anz.	40												
ST_{RE95}	m		148	6	6	18	14	22	115			18		
w_m	s		45.5	44.5	44.5	46.4	41.1	46.1	31.1			46.4		
QS			C	C	C	C	C	C	B			C		C
Leistungsreserve		+ 19% auf QS: D mit Umlauf: 120 s												

Legende Abkürzungen:

- Q Verkehrsstärke in Personenwageneinheiten pro Stunde
- Z Umlaufzeit in Sekunden
- $t_{\text{Grün}}$ Grünzeit pro Umlauf in Sekunden
- ST_{RE95} Rückstaulänge, welche in 95% der Abendspitzenstunde nicht überschritten wird
- w_m mittlere Wartezeit
- QS Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs, abhängig von den mittleren Wartezeiten
Die QS des ganzen Knoten entspricht der schlechtesten QS der einzelnen Spuren

Schweiz VSS SN 640 022

Projekt : Entwicklungsrichtplan Geelig
 Knotenpunkt : K5 Hornblick Aldi
 Stunde : ASP ZB 2050
 Datei : K5-ZB2050- EINMÜNDUNG UNGEREGLT.kob



Strom		q-vorh	tg	tf	q-Haupt	G-i	L-i	Misch-	W	N-95	N-99	QSV
- Nr.		[PWE/h]	[s]	[s]	[Fz/h]	[PWE/h]	[PWE/h]	strom	[s]	[Pkw-E]	[Pkw-E]	
2		613										
3		93										
Misch-H		706					1800	2 + 3	3.2	2	3	A
4		77	7.2	3.9	1376	214	175		36.2	2	3	D
6		103	6.5	3.1	600	599	599		7.2	1	1	A
Misch-N		180					382	4+6	17.7	3	4	C
8		722										
7		132	5.8	2.5	642	730	730		6.0	1	1	A
Misch-H		722					1800	8	3.3	2	3	A

Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs für den gesamten Knotenpunkt :

D

Rechnung nach : Schweiz VSS SN 640 022

Für Rechtseinbieger (Strom 6 und/oder 12) wurde ein kurzer Fahrstreifen eingesetzt.

Die Länge der Linksabbiegestreifen (Hauptstrasse) wird nach HBS 2001 berücksichtigt.

Strassennamen :

Hauptstrasse : K117 Baden
 K117 Windisch
 Nebenstrasse : Hornblick Aldi

Zweigeteilte Vorfahrt nach HBS 2015, Kapitel S5.4.5

Projekt : Entwicklungsrichtplan Geelig
 Knotenpunkt : K5 Hornblick Aldi
 Stunde : ASP ZB 2050
 Datei : K5-ZB2050- MZS.kob



Strom		q-vorh	tg	tf	q-Haupt	q-max	R	W	N-95	N-99	QSV
		[PWE/h]	[s]	[s]	[Fz/h]	[PWE/h]	Fz/h	[s]	[Pkw-E]	[Pkw-E]	
1		0	5.6	3.2	776	475	432	0.0	0.0	0.0	A
2		613									A
3		94									
4		77									
5		0									
6		103	5.9	3.0	600	577	431	8.4	1.0	2.0	A
7		132	5.6	3.2	642	551	382	9.4	1.0	2.0	A
8		722									A
9		0									
10		0									
11		0									
12		0	5.9	3.0	656	538	490	0.0	0.0	0.0	A
5b		0	5.6	3.2	776	475	432	0.0			A
4b		77	5.6	3.2	776	475	362	9.9			A
11b		132	5.6	3.2	642	551	382	9.4			A
10b		0	5.6	3.2	764	343	312	0.0			A
4a & 5a		77				578	456	7.9			A
10a & 11a		0				475	432	0.0			A
4b & 5b		77				475	362	9.9			A
10b & 11b		132				551	382	9.4			A
4a & 5a & 6		180				654	431	8.4	2.0	2.0	A
10a & 11a & 12		0				0	0	0.0	0.0	0.0	A
4&5 2-stage		77				367	265	13.6			B
10&11 2-stage		0				299	272	0.0			A

Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs für den gesamten Knotenpunkt :

B

Lage des Knotenpunkte : Innerorts

Alle Einstellungen nach : HBS 2015

Label2

Strassennamen :

Hauptstrasse : K117 Baden
 K117 Windisch
 Nebenstrasse : Hornblick Aldi

HBS 2015 S5

KNOBEL Version 7.1.16

Schweiz VSS SN 640 022

Projekt : Entwicklungsrichtplan Geelig
 Knotenpunkt : K6 Grenzstrasse
 Stunde : ASP ZB 2050
 Datei : K6-ZB2050- EINMÜNDUNG UNGEREGLT.kob



Strom		q-vorh	tg	tf	q-Haupt	G-i	L-i	Misch-	W	N-95	N-99	QSV
- Nr.		[PWE/h]	[s]	[s]	[Fz/h]	[PWE/h]	[PWE/h]	strom	[s]	[Pkw-E]	[Pkw-E]	
2		481										
3		75										
Misch-H		556					1800	2 + 3	2.8	1	2	A
4		42	7.2	3.9	1006	303	273		15.5	1	1	C
6		43	6.5	3.1	471	698	698		5.4	0	0	A
Misch-N		85					512	4+6	8.4	1	1	A
8		504										
7		85	5.8	2.5	505	851	851		4.7	0	1	A
Misch-H		504					1800	8	2.7	1	2	A

Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs für den gesamten Knotenpunkt :

C

Rechnung nach : Schweiz VSS SN 640 022

Für Rechtseinbieger (Strom 6 und/oder 12) wurde ein kurzer Fahrstreifen eingesetzt.

Die Länge der Linksabbiegestreifen (Hauptstrasse) wird nach HBS 2001 berücksichtigt.

Strassennamen :

Hauptstrasse : K117 Baden
 K117 Windisch
 Nebenstrasse : Grenzstrasse

Zweigeteilte Vorfahrt nach HBS 2015, Kapitel S5.4.5

Projekt : Entwicklungsrichtplan Geelig
 Knotenpunkt : K6 Grenzstrasse
 Stunde : ASP ZB 2050
 Datei : K6-ZB2050- MZS.kob



Strom		q-vorh	tg	tf	q-Haupt	q-max	R	W	N-95	N-99	QSV
		[PWE/h]	[s]	[s]	[Fz/h]	[PWE/h]	Fz/h	[s]	[Pkw-E]	[Pkw-E]	
1		0	5.6	3.2	535	621	565	0.0	0.0	0.0	A
2		481									A
3		75									
4		42									
5		0									
6		43	5.9	3.0	471	675	575	6.3	1.0	1.0	A
7		85	5.6	3.2	505	642	507	7.1	1.0	1.0	A
8		504									A
9		0									
10		0									
11		0									
12		0	5.9	3.0	458	686	624	0.0	0.0	0.0	A
5b		0	5.6	3.2	535	621	565	0.0			A
4b		42	5.6	3.2	535	621	527	6.8			A
11b		85	5.6	3.2	505	642	507	7.1			A
10b		0	5.6	3.2	548	537	489	0.0			A
4a & 5a		42				667	569	6.3			A
10a & 11a		0				621	565	0.0			A
4b & 5b		42				621	527	6.8			A
10b & 11b		85				642	507	7.1			A
4a & 5a & 6		85				798	649	5.6	1.0	1.0	A
10a & 11a & 12		0				0	0	0.0	0.0	0.0	A
4&5 2-stage		42				492	410	8.8			A
10&11 2-stage		0				433	395	0.0			A

Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs für den gesamten Knotenpunkt :

A

Lage des Knotenpunkte : Innerorts

Alle Einstellungen nach : HBS 2015

Label2

Strassennamen :

Hauptstrasse : K117 Baden
 K117 Windisch
 Nebenstrasse : Grenzstrasse

HBS 2015 S5

KNOBEL Version 7.1.16

Anhang 7 Sensitivitätsanalyse

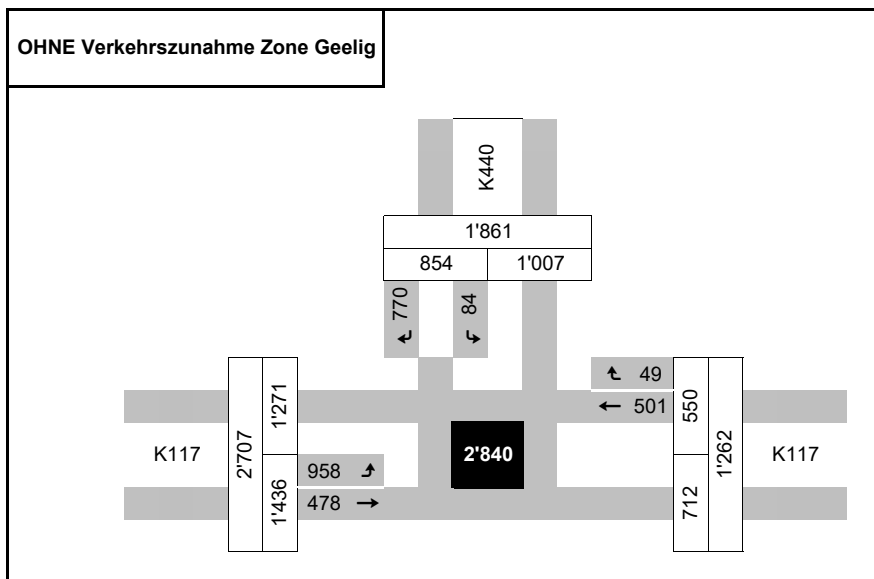
- A7.1 Verkehrsbelastung KVM 2040 mit und ohne Mehrverkehr Geelig
- A7.2 Kapazitätsberechnungen K2 Knoten Gemeindehaus

Prognose 2040 Kantonales Verkehrsmodell KVM

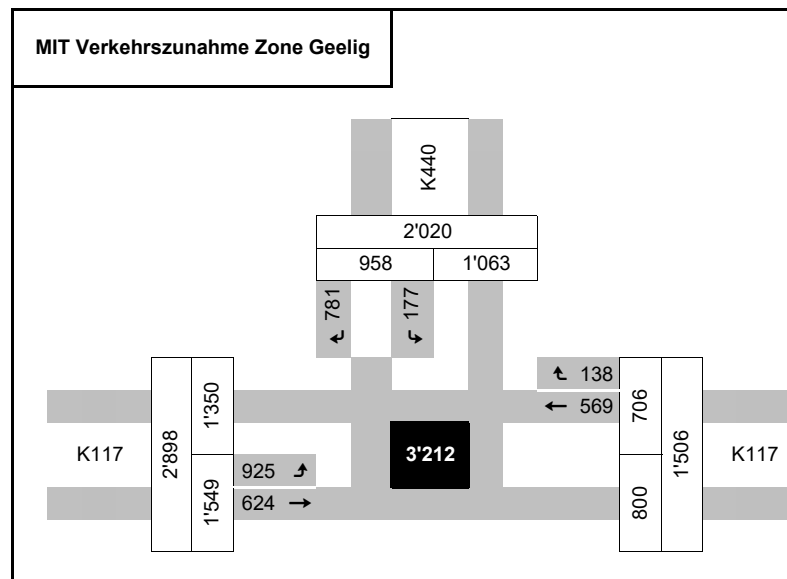
2040 KVM

Intervall 17:00-18:00

Mfz/h



K2 Gemeindehaus



K2 Gemeindehaus

Berechnung Prognose KVM 2040:

- 1) Berechnung Differenz KVM 2040 - 2015 für Zone Geelig (Zunahme der Verkehrserzeugung Geelig)
- 2) KVM 2040 minus Belastungen aus Schritt 1 (ergibt KVM Prognose ohne Entwicklung Gebiet Geelig)
- 3) Korrektur Belastungen Geb. Geelig mit Zahlen aus Zählung 2019 mit Korr. Faktor für Erh. zeitraum, da die Verkehrserzeugung Geelig der KVM-Zahlen 2040 deutlich geringer ist als 2019 g
Die Geradeaus-Ströme auf der KS wurden bei den Anschlussknoten anhand der Summe der Zufahrt berechnet (KVM Prognose Minus Abbieger Gebiet Geelig / Sandstrasse)
Dadurch stimmen die Ausfahrtsströme nicht mehr exakt mit dem KVM überein (neue Ströme blaues Feld). Über beide Richtungen ist die Summe der Abweichung jedoch ca. 0 (einmal +, eir
- 4) Erstellen Prognose aus Schritten 1-3

Faktor K440 Total: 1.140

> Zunahme K440 gegenüber Zählung 2019:

Faktor K117 Total: 1.527

> Zunahme K117 gegenüber Zählung 2019:

Kapazität, mittlere Verlustzeit und Staulängen - mit Fußgängereinfluss

Datei: K2 2040 KVM ohne Geelig.krs
 Projekt: Entwicklungsrichtplan Geelig
 Projekt-Nummer: 19045
 Knoten: K2 Kreisel Gemeindehaus Projekt
 Stunde: ASP KVM 2040 ohne Geelig

Wartezeiten

		n-in	F+R	q-Kreis	q-e-vorh	q-e-max	x	Reserve	Wz	QSV
	Name	-	/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	-	Pkw-E/h	s	-
1	Windisch	2	3	84	1436	1406	1.02	-30	93.0	F
2	Baden	1	0	958	550	588	0.94	38	65.0	E
3	Vogelsang	1	3	501	854	852	1.00	-2	93.7	F

Staulängen

		n-in	F+R	q-Kreis	q-e-vorh	q-e-max	L	L-95	L-99	QSV
	Name	-	/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Pkw-E	Pkw-E	Pkw-E	-
1	Windisch	2	3	84	1436	1406	31.0	55	66	F
2	Baden	1	0	958	550	588	7.3	21	28	E
3	Vogelsang	1	3	501	854	852	17.7	37	45	F

Gesamt-Qualitätsstufe : F

Es wurde so gerechnet, als würden - trotz Überlastung - die vorgebenen Verkehre in den Kreis gelangen.

		Gesamter Verkehr im Kreis	
Zufluss über alle Zufahrten	:	2840	Pkw-E/h
davon Kraftfahrzeuge	:	2840	Kfz/h
Summe aller Wartezeiten	:	69.25	(Kfz*h)/h
Mittl. Wartezeit über alle Kfz	:	87.78	s pro Fz
Berechnungsverfahren :			
Kapazität	:	Schweiz: SN 640 024a (2006)	
Wartezeit	:		
Staulängen	:	Wu, 1997 (= HBS, CH + HCM)	
LOS - Einstufung	:	HBS (Deutschland)	
Verwendung der Pkw-Einheiten	:	Pkw-E für eingestelltes Kapazitäts-Verfahren	

Kapazität, mittlere Wartezeit und Staulängen - Turbo-Kreisverkehr

Datei : K2 2040 KVM ohne Geelig Turbo.krs
 Projekt : Entwicklungsrichtplan Geelig
 Projekt-Nummer : 19045
 Knoten : K2 Kreisel Gemeindehaus Projekt
 Stunde : ASP KVM 2040 ohne Geelig

Kapazität

		Type		q-e	q-k-re	q-k-li	q-e-max	x	R
	Name	-		Pkw-E/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	-	Pkw-E/h
1	Windisch		links	958	84	-	1333	0.72	376
		Z1	rechts	478	84	-	1333	0.36	856
2	Baden	Z2	Zufahrt	550	958	-	497	1.11	-52
3	Vogelsang	Z2	Zufahrt	854	501	-	878	0.97	24
4		-	-	-	-	-	-	-	-

Wartezeiten + Staulängen

		Type		R	Wz	L	L-95	L-99	QSV
	Name	-		Pkw-E/h	s	Pkw-E	Pkw-E	Pkw-E	-
1	Windisch		links	376	9.5	1.8	8	12	A
		Z1	rechts	856	4.2	0.4	2	4	A
2	Baden	Z2	Zufahrt	-52	257.0	32.4	46	52	F
3	Vogelsang	Z2	Zufahrt	24	67.7	12.2	32	40	E
4		-	-	-	-	-	-	-	-

Gesamt-Qualitätsstufe : F**Gesamter Verkehr**

Zufluss über alle Zufahrten : 2840 Pkw-E/h
 davon Kraftfahrzeuge : 2840 Kfz/h
 Summe aller Wartezeiten : 58.41 (Kfz*h)/h
 Mittl. Wartezeit über alle Kfz : 74.05 s pro Fz

Berechnungsverfahren :

Kapazität : Turbo-Kreisverkehr 2015
 Wartezeit : HBS 2015 + HBS 2009 mit T = 3600
 Staulängen : Wu, 1997 (= HBS, CH + HCM)
 LOS - Einstufung : HBS (Deutschland)
 Verwendung der Pkw-Einheiten : Pkw-E für eingestelltes Kapazitäts-Verfahren

Kapazität, mittlere Verlustzeit und Staulängen - mit Fußgängereinfluss

Datei: K2 2040 KVM mit Geelig.krs
 Projekt: Entwicklungsrichtplan Geelig
 Projekt-Nummer: 19045
 Knoten: K2 Kreisel Gemeindehaus Projekt
 Stunde: ASP KVM 2040 mit Geelig

Wartezeiten

		n-in	F+R	q-Kreis	q-e-vorh	q-e-max	x	Reserve	Wz	QSV
	Name	-	/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	-	Pkw-E/h	s	-
1	Windisch	2	3	177	1549	1356	1.14	-193	278.6	F
2	Baden	1	0	925	707	607	1.16	-100	339.7	F
3	Vogelsang	1	3	569	958	812	1.18	-146	354.9	F

Staulängen

		n-in	F+R	q-Kreis	q-e-vorh	q-e-max	L	L-95	L-99	QSV
	Name	-	/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Pkw-E	Pkw-E	Pkw-E	-
1	Windisch	2	3	177	1549	1356	101.8	117	126	F
2	Baden	1	0	925	707	607	54.5	67	73	F
3	Vogelsang	1	3	569	958	812	77.3	90	96	F

Gesamt-Qualitätsstufe : F

Es wurde so gerechnet, als würden - trotz Überlastung - die vorgebenen Verkehre in den Kreis gelangen.

		Gesamter Verkehr im Kreis	
Zufluss über alle Zufahrten	:	3214	Pkw-E/h
davon Kraftfahrzeuge	:	3214	Kfz/h
Summe aller Wartezeiten	:	281.06	(Kfz*h)/h
Mittl. Wartezeit über alle Kfz	:	314.81	s pro Fz
Berechnungsverfahren :			
Kapazität	:	Schweiz: SN 640 024a (2006)	
Wartezeit	:		
Staulängen	:	Wu, 1997 (= HBS, CH + HCM)	
LOS - Einstufung	:	HBS (Deutschland)	
Verwendung der Pkw-Einheiten	:	Pkw-E für eingestelltes Kapazitäts-Verfahren	

Kapazität, mittlere Wartezeit und Staulängen - Turbo-Kreisverkehr

Datei : K2 2040 KVM mit Geelig Turbo.krs
 Projekt : Entwicklungsrichtplan Geelig
 Projekt-Nummer : 19045
 Knoten : K2 Kreisel Gemeindehaus Projekt
 Stunde : ASP KVM 2040 mit Geelig

Kapazität

		Type		q-e	q-k-re	q-k-li	q-e-max	x	R
	Name	-		Pkw-E/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	-	Pkw-E/h
1	Windisch		links	925	177	-	1222	0.76	298
		Z1	rechts	624	177	-	1222	0.51	598
2	Baden	Z2	Zufahrt	707	925	-	521	1.36	-186
3	Vogelsang	Z2	Zufahrt	958	569	-	814	1.18	-144
4		-	-	-	-	-	-	-	-

Wartezeiten + Staulängen

		Type		R	Wz	L	L-95	L-99	QSV
	Name	-		Pkw-E/h	s	Pkw-E	Pkw-E	Pkw-E	-
1	Windisch		links	298	11.9	2.1	10	14	B
		Z1	rechts	598	6.0	0.7	4	6	A
2	Baden	Z2	Zufahrt	-186	674.8	95.6	104	110	F
3	Vogelsang	Z2	Zufahrt	-144	350.0	76.3	90	96	F
4		-	-	-	-	-	-	-	-

Gesamt-Qualitätsstufe : F**Gesamter Verkehr**

Zufluss über alle Zufahrten : 3214 Pkw-E/h
 davon Kraftfahrzeuge : 3214 Kfz/h
 Summe aller Wartezeiten : 229.76 (Kfz*h)/h
 Mittl. Wartezeit über alle Kfz : 257.35 s pro Fz

Berechnungsverfahren :

Kapazität : Turbo-Kreisverkehr 2015
 Wartezeit : HBS 2015 + HBS 2009 mit T = 3600
 Staulängen : Wu, 1997 (= HBS, CH + HCM)
 LOS - Einstufung : HBS (Deutschland)
 Verwendung der Pkw-Einheiten : Pkw-E für eingestelltes Kapazitäts-Verfahren



Gebenstorf Geelig

Ergänzungsbericht Kapazitätsnachweis

Änderungen Erschliessungsplan (EP) gegenüber Entwicklungsrichtplan (ERP)

1. Anpassung Erschliessungssystem

Die Verkehrserzeugung aus dem Geelig wurde bereits im ERP in einem iterativen Prozess zwischen städtebaulicher Entwicklung und Verkehrserschliessung abgestimmt. Dabei wurden die Auswirkungen auf die bestehenden Kantonsstrassen (Landstrasse K117 und Vogelsangstrasse K440) ausgewiesen. Gegenüber dem ERP wurde das Erschliessungskonzept angepasst. Der Bereich der heutigen Kiesgrube wird neu zur Wohnzone W4 und über die Dammstrasse erschlossen.



Abb. 1 Links: Erschliessungsprinzip ERP, Februar 2023 / Rechts: Erschliessungsprinzip EP

Mit der Änderung gegenüber dem ERP wird der Knoten Dammstrasse / Vogelsangstrasse K440 zusätzlich belastet, während die anderen Anschlussknoten des Gebiets durch die Massnahme entlastet werden. Ausnahme ist der Anschluss der Grubenstrasse (Bezeichnung im Kapazitätsnachweis ERP: Hornblick Landi), welcher auf der Kantonsstrasse grössere Verkehrsströme aufweist. Für den Nachweis der Anschlussknoten genügt es demnach, die Knoten Dammstrasse und Grubenstrasse mit der zusätzlichen Belastung zu untersuchen.

2. Parameter Kapazitätsberechnung

Die folgende Abbildung zeigt die Unterschiede zwischen den Belastungen im ERP und dem EP am Knoten Dammstrasse für die Kapazitätsberechnung in der Abendspitzenstunde:

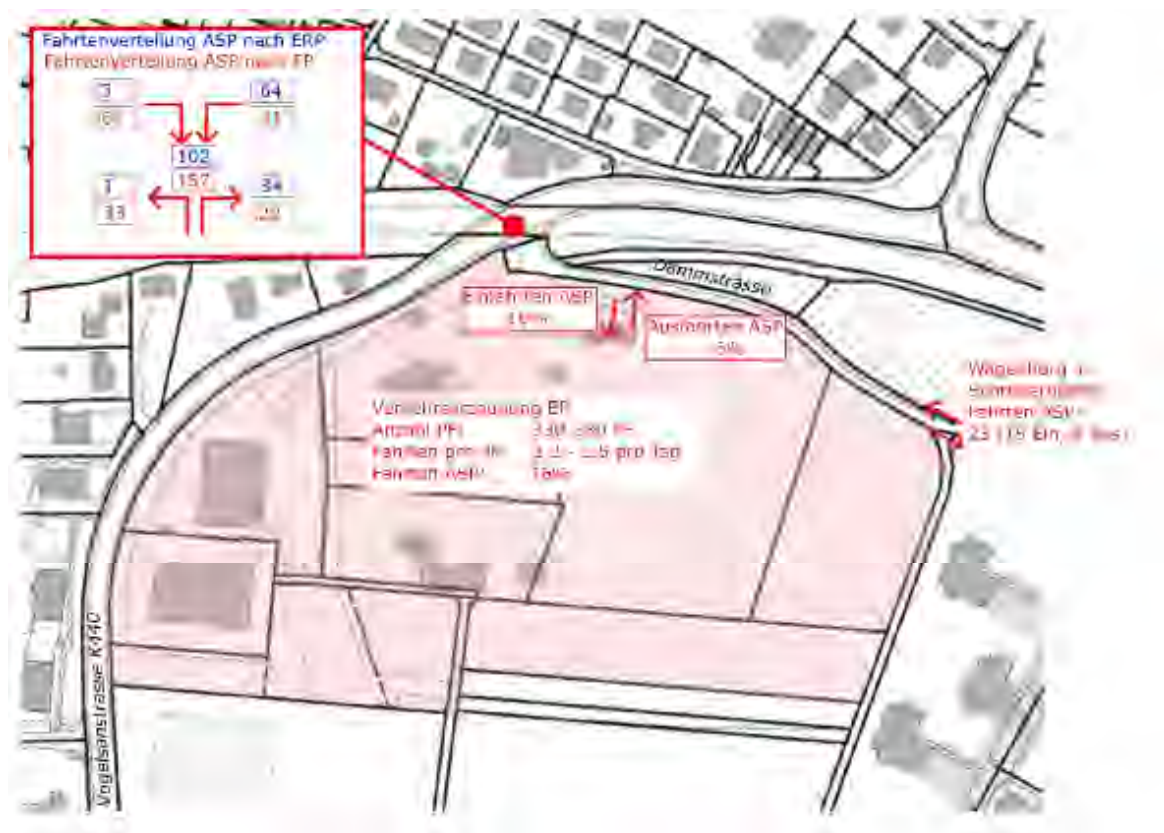


Abb. 2 Verränderung Belastung Knoten vom ERP zum EP

Die detaillierte Belastungsänderung im Netz ist in der Zusammenstellung im Anhang 1 ersichtlich¹. Darin ist auch die Veränderung der Belastung am Knoten Grubenstrasse ersichtlich (ERP: 1'986, EP: 2'100).

¹ Zu beachten: Die Differenzen in der Gesamtsumme der Gebietsfahrten rührt im Umstand, dass im Modell der Verkehr der Grenzstrasse mit dem Faktor 1.5 hochgerechnet wird (Siehe Kapazitätsbericht ERP Seite 10).

3. Resultat Kapazitätsberechnung

3.1.1 Knoten Dammstrasse / Vogelsangstrasse K440

Für den Knoten Dammstrasse / Vogelsangstrasse K440 ist eine Lichtsignalanlage vorgesehen, um die Busbevorzugung zu gewährleisten (siehe ERP Seite 52). Der Knoten wies mit den angenommenen Belastungen im ERP folgende Verkehrsqualitätsstufen (VQS) auf:

Knotenform	Ast	VQS	Leistungsreserve
Einführung ungeregelt (VSS)	K440 Gemeindehaus	A	31 %
	Dammstrasse	D	
	K440 Vogelsang	A	
LSA mit Querung Vorzugsroute* <i>*Abweichende Grünzeiten möglich, was andere VQS an Ästen ergeben kann</i>	K440 Gemeindehaus	C	19 %
	Dammstrasse	C	
	K440 Vogelsang	C	

Abb. 3 Verkehrsqualitätsstufen (VQS) Knoten Dammstrasse / Vogelsangstrasse Zielbild **ERP 2050**
(Kapazitätsnachweis Tab. 18)

Mit der veränderten Verkehrsbelastung durch die Änderung des Erschliessungssystems werden folgende VQS erreicht:

Knotenform	Ast	VQS	Leistungsreserve
Einführung ungeregelt (VSS)	K440 Gemeindehaus	A	6%
	Dammstrasse	D	
	K440 Vogelsang	A	
LSA ohne Querung Vorzugsroute** <i>** Erkenntnis aus BGK Vogelsangstrasse: Keine Velokreuzung am Knoten</i>	K440 Gemeindehaus	C	19%
	Dammstrasse	C	
	K440 Vogelsang	C	

Abb. 4 Verkehrsqualitätsstufen (VQS) Knoten Dammstrasse / Vogelsangstrasse Zielbild **EP 2050**

In der Zwischenzeit hat sich die im ERP noch mitgedachte Veloquerung zur Vorzugsroute erübrigt. Es zeigt sich, dass dies gerade die Mehrbelastung durch den EP kompensiert. Die Leistungsreserve von 19% bei der LSA bezieht sich auf die Gesamtbelastung am Knoten. Wenn nur der Verkehr mit Bezug zur Dammstrasse hochgerechnet wird, könnte sich dieser fast verdoppeln. Damit wäre auch eine doppelt so hohe Verkehrserzeugung aus der Dammstrasse verarbeitbar als in Abb. 2 dargestellt.

3.1.2 Knoten Grubenstrasse / Vogelsangstrasse K440

Für den Knoten Grubenstrasse / Vogelsangstrasse K440 ist ein unregelter Knoten mit Mehrzweckstreifen vorgesehen. Der Knoten wies mit den angenommenen Belastungen im ERP folgende Verkehrsqualitätsstufen (VQS) auf:

Knotenform	Ast	VQS	Leistungsreserve
Einmündung unregelt (VSS)	K440 Gemeindehaus	A	-2 %
	Hornblick / Grubenstr.	E	
	K440 Vogelsang	A	
Mehrzweckstreifen (HBS)	K440 Gemeindehaus	A	41 %
	Hornblick / Grubenstr.	B	
	K440 Vogelsang	B	

Abb. 5 Verkehrsqualitätsstufen (VQS) Knoten Grubenstrasse / Vogelsangstrasse Zielbild **ERP 2050**
(Kapazitätsnachweis Tab. 17)

Mit der veränderten Verkehrsbelastung durch die Änderung des Erschliessungssystems werden folgende VQS erreicht:

Knotenform	Ast	VQS	Leistungsreserve
Einmündung unregelt (VSS)	K440 Gemeindehaus	A	-5 %
	Hornblick / Grubenstr.	E	
	K440 Vogelsang	A	
Mehrzweckstreifen (HBS)	K440 Gemeindehaus	A	35 %
	Hornblick / Grubenstr.	C	
	K440 Vogelsang	C	

Abb. 6 Verkehrsqualitätsstufen (VQS) Knoten Dammstrasse / Vogelsangstrasse Zielbild **EP 2050**

Die veränderte Belastung liegt weiterhin im Leistungsbereich, welcher durch den Mehrzweckstreifen gegenüber einem einfachen unregelten Knoten kompensiert werden dürfte.



4. Knoten Gemeindehaus

Der Knoten Gemeindehaus wird ebenfalls geringfügig mehr belastet (ca. 1.5%), als gemäss Kapazitätsbericht untersucht. Die Aussagen im Kapazitätsbericht gelten sinngemäss unverändert.

5. Fazit

Die Anpassung am Erschliessungssystem zeigt gegenüber den im ERP nachgewiesenen Auswirkungen (Bericht „Kapazitätsnachweis“ Stand 16. Juli 2021) auf das umliegende Kantonsstrassennetz nur geringfügige Veränderungen.

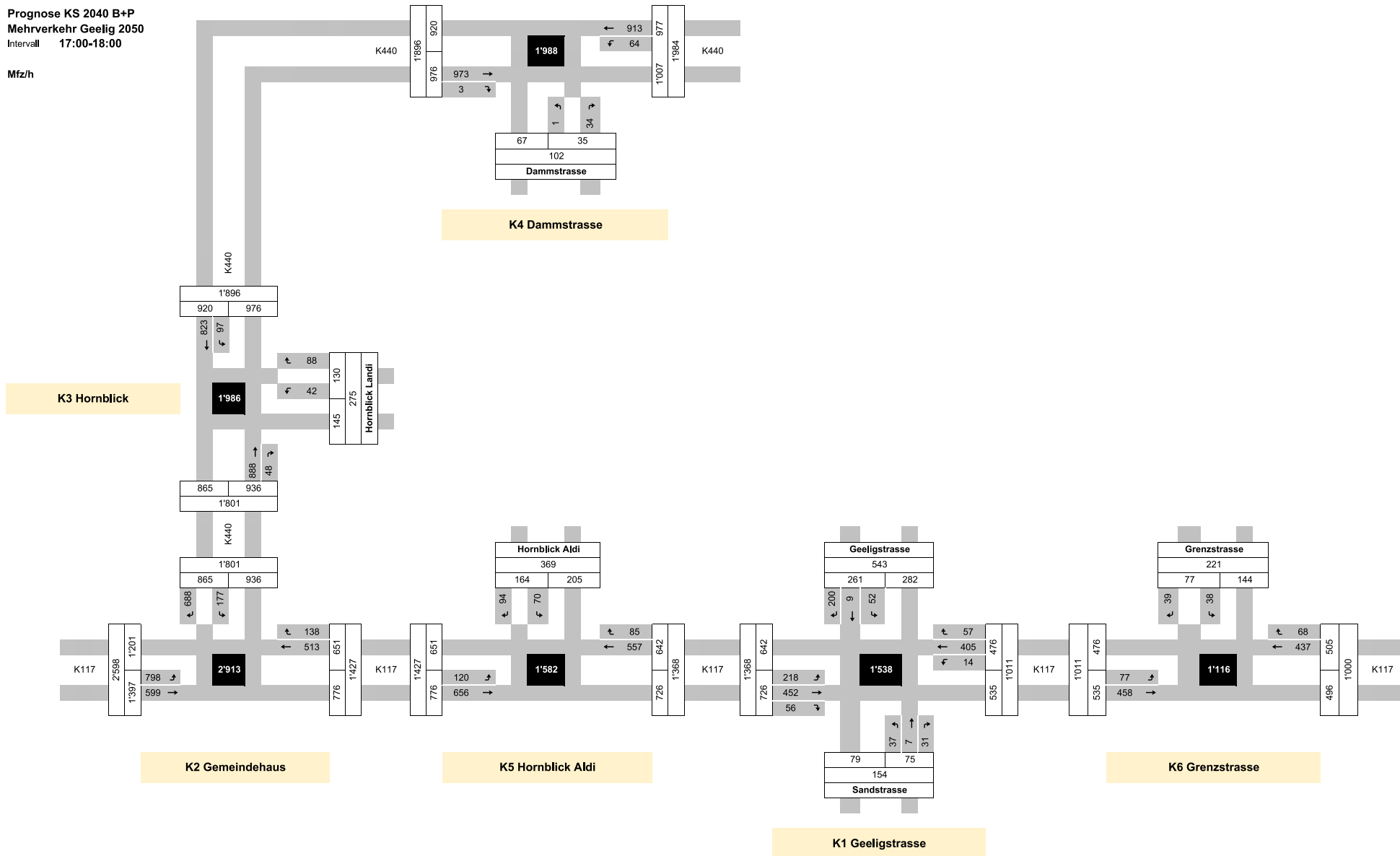
Anhang

Anhang 1	Belastungen ERP / EP
Anhang 2	Leistungsberechnungen

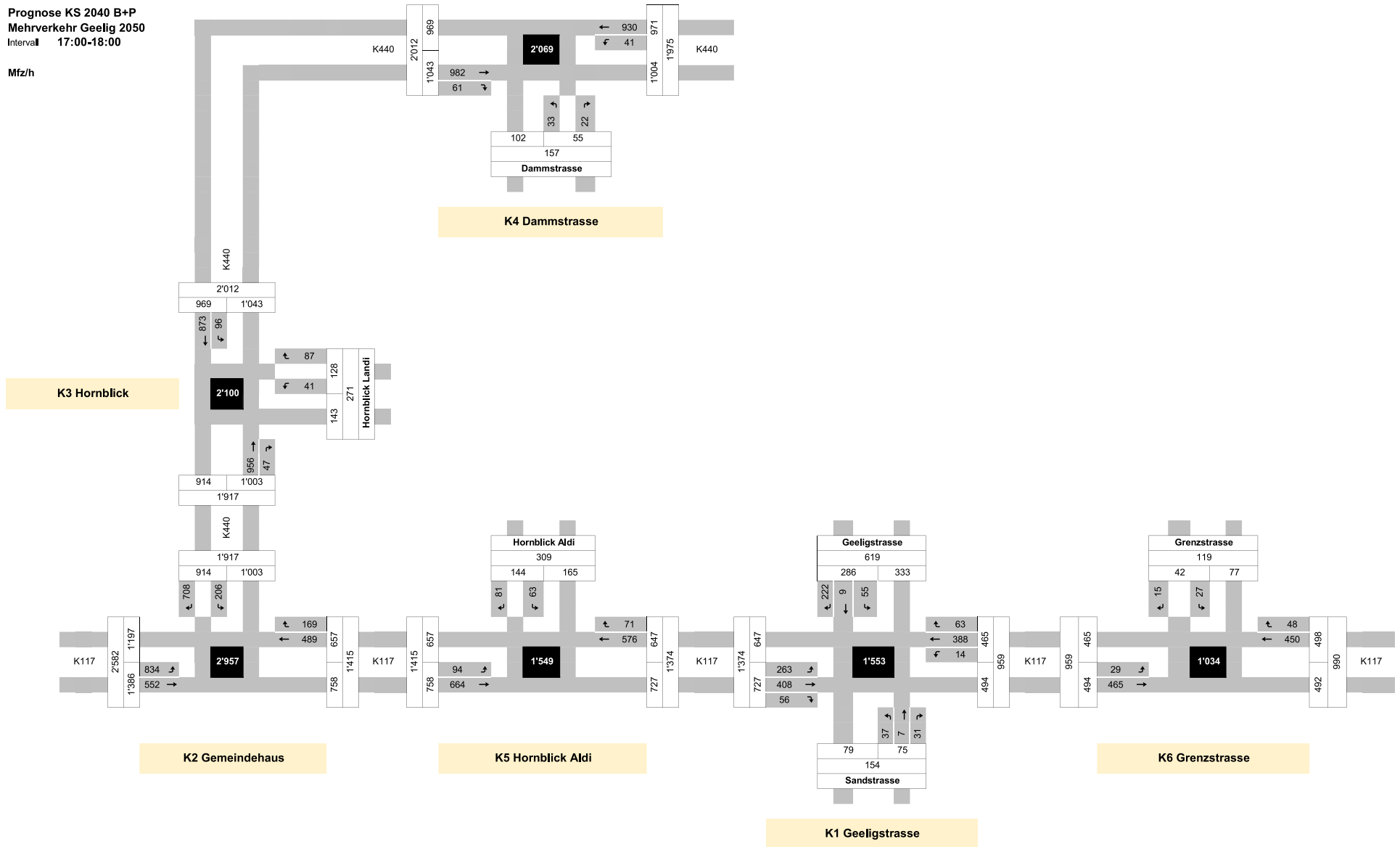
ERP Entwicklungsrichtplan

Prognose KS 2040 B+P
Mehrverkehr Geelig 2050
Intervall 17:00-18:00

Mfz/h



Mfz/h



Schweiz VSS SN 640 022

Projekt : Entwicklungsrichtplan Geelig
 Knotenpunkt : K4 Einmündung Dammstrasse
 Stunde : ASP EP 2050
 Datei : K4 EP Belastungen.kob



Strom		q-vorh	tg	tf	q-Haupt	G-i	L-i	Misch-	W	N-95	N-99	QSV
- Nr.		[PWE/h]	[s]	[s]	[Fz/h]	[PWE/h]	[PWE/h]	strom	[s]	[Pkw-E]	[Pkw-E]	
2		1080										
3		67										
Misch-H		1147					1800	2 + 3	5.4	5	8	A
4		36	7.2	3.9	1984	141	127		39.1	1	2	D
6		24	6.5	3.1	1013	379	379		10.1	0	0	B
Misch-N		60					207	4+6	24.3	1	2	C
8		1023										
7		45	5.8	2.5	1043	475	475		8.3	0	0	A
Misch-H		1023					1800	8	4.6	4	6	A

Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs für den gesamten Knotenpunkt :

D

Rechnung nach : Schweiz VSS SN 640 022

Für Rechtseinbieger (Strom 6 und/oder 12) wurde ein kurzer Fahrstreifen eingesetzt.

Die Länge der Linksabbiegestreifen (Hauptstrasse) wird nach HBS 2001 berücksichtigt.

Strassenamen :

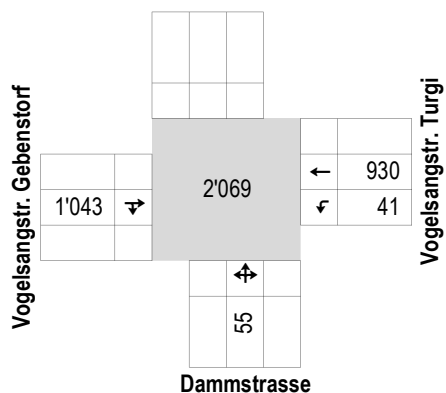
Hauptstrasse : LSA Gemeindehaus
 Vogelsang

Nebenstrasse : Dammstrasse

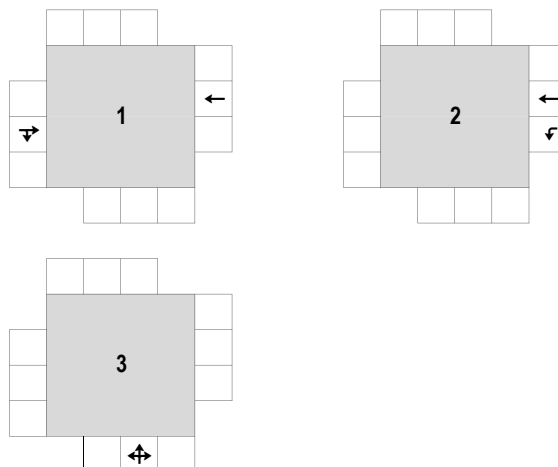
K4 Dammstrasse, Gebenstorf**ASP EP 2050****Phasenplan**

Bezeichnungen, Spuren

Belastungen PWE/h



Phasen

**Kritische Ströme**

	Phase 1	Phase 2	Phase 3	Total
Q_{krit}	1'043	41	55	1'139
$t_{Grün}$	54	8	8	70

Bemerkungen

Berechnung ohne Busbevorzugung.

Resultate der Berechnungen

Knotenarm		Vogelsangstr. Gebenstorf			Dammstrasse		Vogelsangstr. Turgi				LSA			
Strom			↗			↖		↘	←				Gesamt	
Q	PWE/h		1'043			55		41	930					
Phase 1	kritische Ströme		1'043											
Phase 2							41							
Phase 3						55								
Z	s	90												
Umläufe	Anz.	40												
ST _{RE95}	m		159			19		16	65					
w _m	s		47.9			44.3		42.1	9.1					
QS			C			C		C	A				C	
Leistungsreserve			+ 19% auf QS: D mit Umlauf: 120 s											

Legende Abkürzungen:

- Q Verkehrsstärke in Personenwageneinheiten pro Stunde
- Z Umlaufzeit in Sekunden
- $t_{Grün}$ Grünzeit pro Umlauf in Sekunden
- ST_{RE95} Rückstaulänge, welche in 95% der Abendspitzenstunde nicht überschritten wird
- w_m mittlere Wartezeit
- QS Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs, abhängig von den mittleren Wartezeiten
Die QS des ganzen Knoten entspricht der schlechtesten QS der einzelnen Spuren

Schweiz VSS SN 640 022

Projekt : Entwicklungsrichtplan Geelig
 Knotenpunkt : Einmündung Hornblick
 Stunde : ASP EP 2050
 Datei : K3-EP-~2.kob



Strom		q-vorh	tg	tf	q-Haupt	G-i	L-i	Misch-	W	N-95	N-99	QSV
- Nr.		[PWE/h]	[s]	[s]	[Fz/h]	[PWE/h]	[PWE/h]	strom	[s]	[Pkw-E]	[Pkw-E]	
2		1052										
3		52										
Misch-H		1104					1800	2 + 3	5.1	5	7	A
4		45	7.2	3.9	1949	144	113		52.4	2	3	E
6		96	6.5	3.1	980	392	392		12.1	1	1	B
Misch-N		141					301	4+6	22.2	3	4	C
8		960										
7		106	5.8	2.5	1003	495	495		9.2	1	1	A
Misch-H		960					1800	8	4.2	3	5	A

Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs für den gesamten Knotenpunkt :

E

Rechnung nach : Schweiz VSS SN 640 022

Für Rechtseinbieger (Strom 6 und/oder 12) wurde ein kurzer Fahrstreifen eingesetzt.

Die Länge der Linksabbiegestreifen (Hauptstrasse) wird nach HBS 2001 berücksichtigt.

Strassenamen :

Hauptstrasse : LSA Gemeindehaus
 Vogelsang

Nebenstrasse : Hornblick

Zweigeteilte Vorfahrt nach HBS 2015, Kapitel S5.4.5

Projekt : Entwicklungsrichtplan Geelig
 Knotenpunkt : Einmündung Hornblick
 Stunde : ASP EP 2050
 Datei : K3-EP-~1.kob



Strom		q-vorh	tg	tf	q-Haupt	q-max	R	W	N-95	N-99	QSV
		[PWE/h]	[s]	[s]	[Fz/h]	[PWE/h]	Fz/h	[s]	[Pkw-E]	[Pkw-E]	
1		0	5.6	3.2	969	383	349	0.0	0.0	0.0	A
2		1052									A
3		52									
4		45									
5		0									
6		96	5.9	3.0	980	362	243	14.8	2.0	2.0	B
7		106	5.6	3.2	1003	369	240	15.0	2.0	2.0	B
8		960									A
9		0									
10		0									
11		0									
12		0	5.9	3.0	873	404	368	0.0	0.0	0.0	A
5b		0	5.6	3.2	969	383	349	0.0			A
4b		45	5.6	3.2	969	375	301	12.0			B
11b		106	5.6	3.2	1003	369	240	15.0			B
10b		0	5.6	3.2	1108	213	194	0.0			A
4a & 5a		45				379	304	11.9			B
10a & 11a		0				383	349	0.0			A
4b & 5b		45				375	301	12.0			B
10b & 11b		106				369	240	15.0			B
4a & 5a & 6		141				435	268	13.4	2.0	3.0	B
10a & 11a & 12		0				0	0	0.0	0.0	0.0	A
4&5 2-stage		45				241	178	20.2			C
10&11 2-stage		0				189	172	0.0			A

Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs für den gesamten Knotenpunkt :

C

Lage des Knotenpunktes : Innerorts

Alle Einstellungen nach : HBS 2015

Strassennamen :

Hauptstrasse : LSA Gemeindehaus
 Vogelsang
 Nebenstrasse : Hornblick

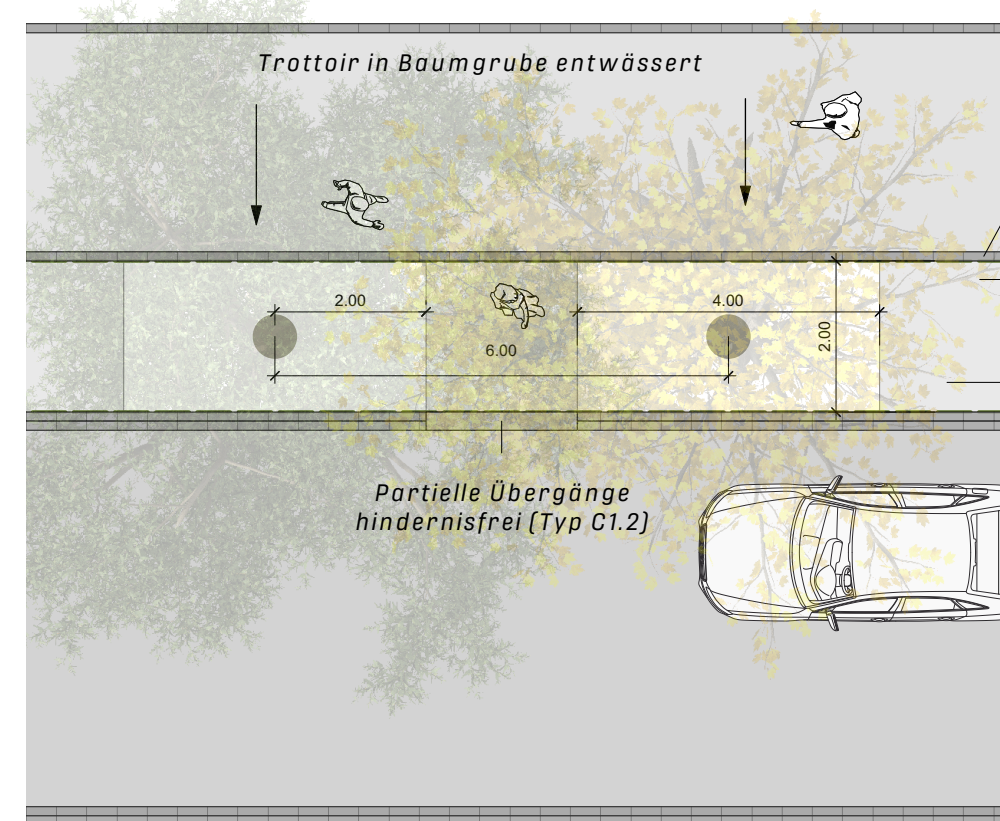
HBS 2015 S5

KNOBEL Version 7.1.20

LEGENDE GESTALTUNGSKONZEPT:
ORIENTIERUNGSGEHALT

- Bei seitlichen Baumreihen:
Partielle Übergänge mittels Betonplatte
in die Siedlung, hindernisfrei. Lage schematisch
- Baumreihe mit 3 unterschiedlichen Baumarten
- Übergangsmöglichkeit zwischen jedem Baum.
Betonplatte in Baumgrube gelegt Breite 2m
- Übergänge zwischen den Bäumen.
Partiell hindernisfrei. Lage schematisch
- Anbaubereiche
- Pflichtbaulinie
- Wegkorridore (in diesem Bereich muss sich eine
Fusswegverbindung befinden)
- mögliche Bebauung, schematisch
- Fusswegverbindung
- Fussgängerquerung
- Bereich öffentlich zugänglicher Vorplatz Landstrasse
- Bereiche für Tiefgarageneinfahrten
- Bereich für Tiefgarage
- Abtrennung Fussgängerbereich mit Rinne

STRASSENQUERSCHNITT: ABSCHLÜSSE



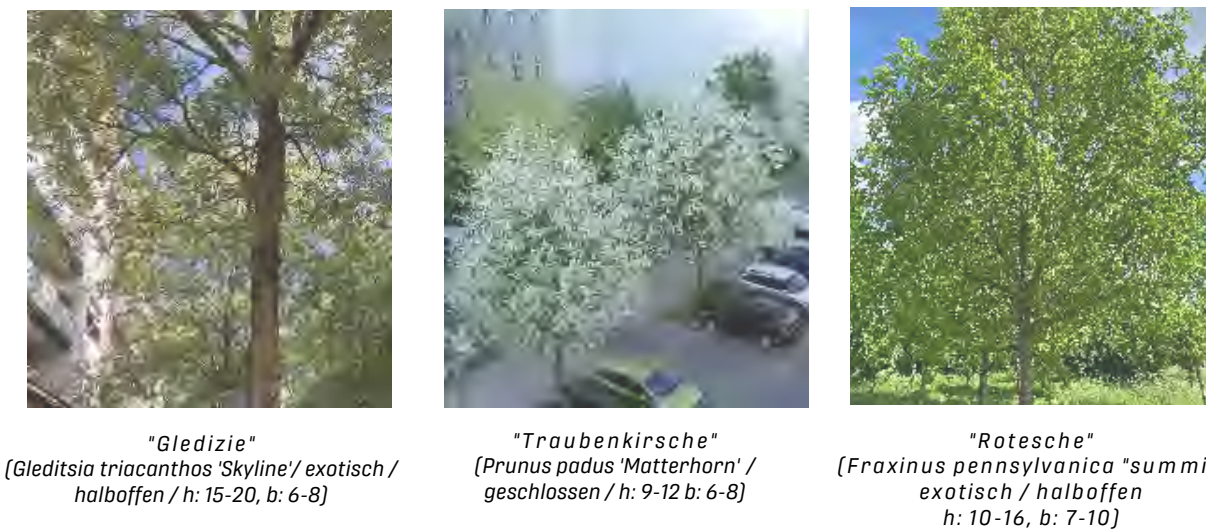
OST/WEST ACHSE: FELDSTRASSE, GRUBENSTRASSE



KREUZUNGEN (N/S ACHSE)



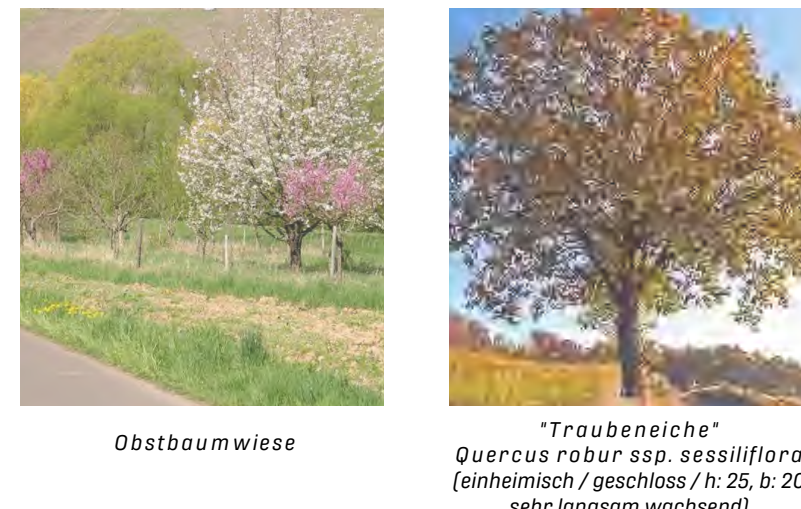
NORD/SÜD ACHSEN



VOGELANGSTRASSE



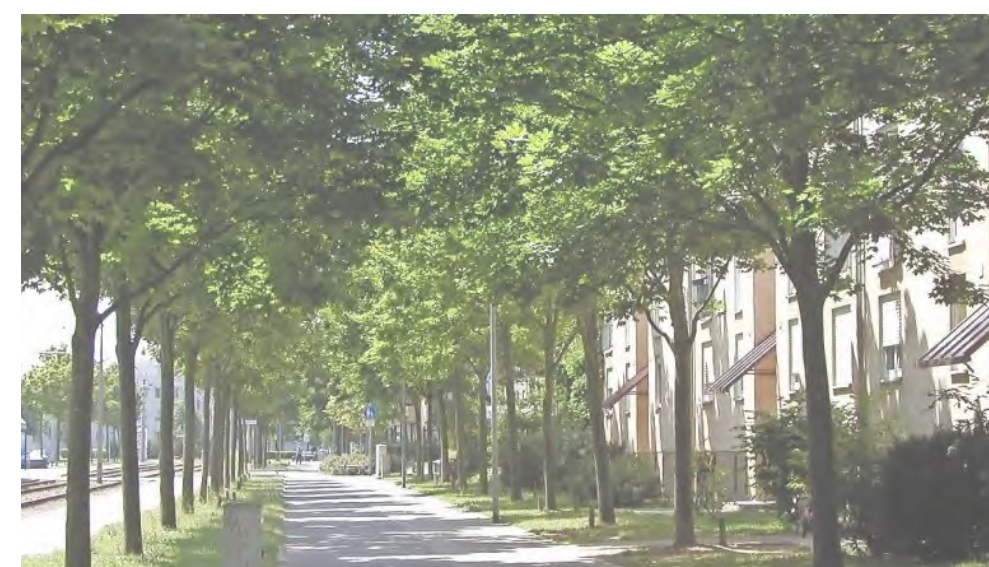
BÖSCHUNG KÄNZELPARK



BAUMGRUBEN



Baumallee und Plätze Erschliessungsstr. 1



Kanton Aargau

Gemeinde Gebenstorf

Erschliessung Geelig

Zufahrt Tiefgarage Dammstrasse

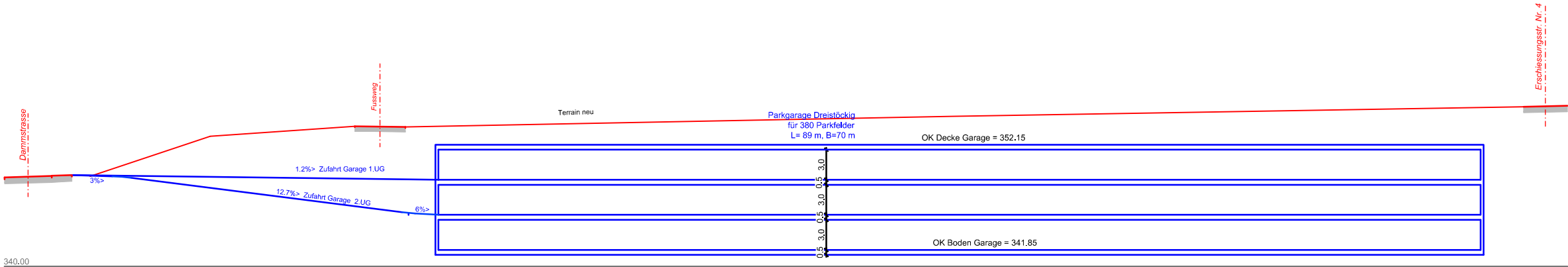
Längsschnitt 1 : 500



Pl. Nr.: 23003-20

Gez: Ho

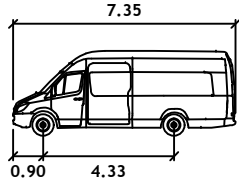
10.10.2023



Erschliessung Geelig
Knoten K117 / Hornblick
Fahrkurven Sattelzug Ausfahrt Heute
Situation 1 : 250

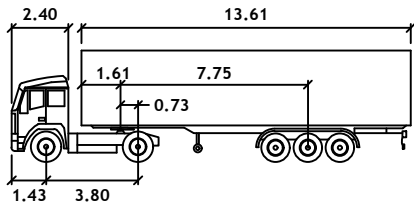


Pl. Nr.: 23003-12 Gez: Ho 10.10.2023



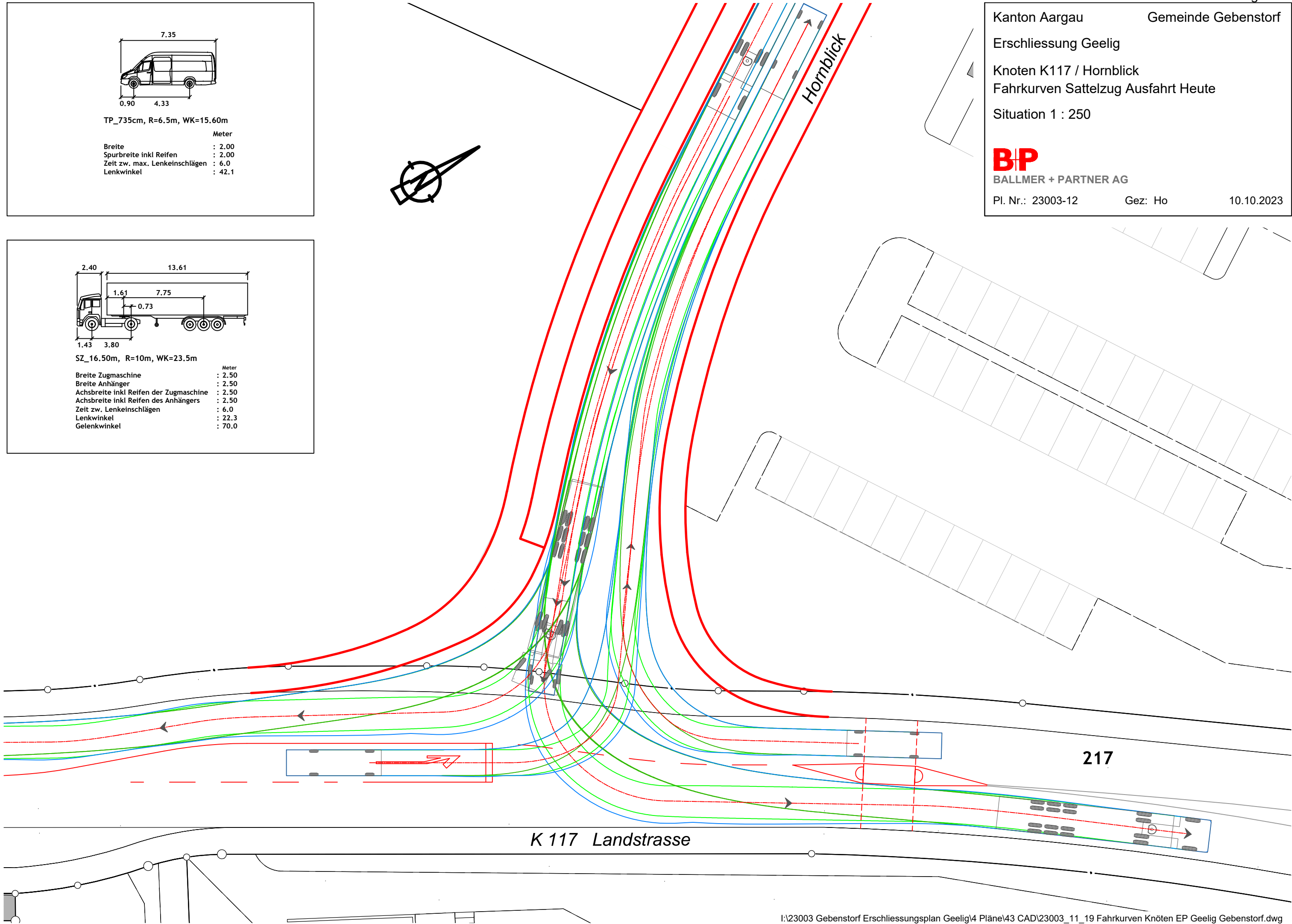
TP_735cm, R=6.5m, WK=15.60m

	Meter
Breite	: 2.00
Spurbreite inkl Reifen	: 2.00
Zeit zw. max. Lenkeinschlägen	: 6.0
Lenkwinkel	: 42.1



SZ_16.50m, R=10m, WK=23.5m

	Meter
Breite Zugmaschine	: 2.50
Breite Anhänger	: 2.50
Achsbreite inkl Reifen der Zugmaschine	: 2.50
Achsbreite inkl Reifen des Anhängers	: 2.50
Zeit zw. Lenkeinschlägen	: 6.0
Lenkwinkel	: 22.3
Gelenkwinkel	: 70.0



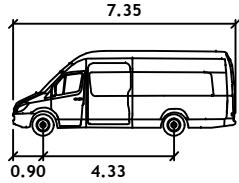


BALLMER + PARTNER AG

Pl. Nr.: 23003-13

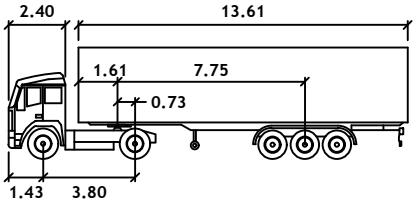
Gez: Ho

10.10.2023



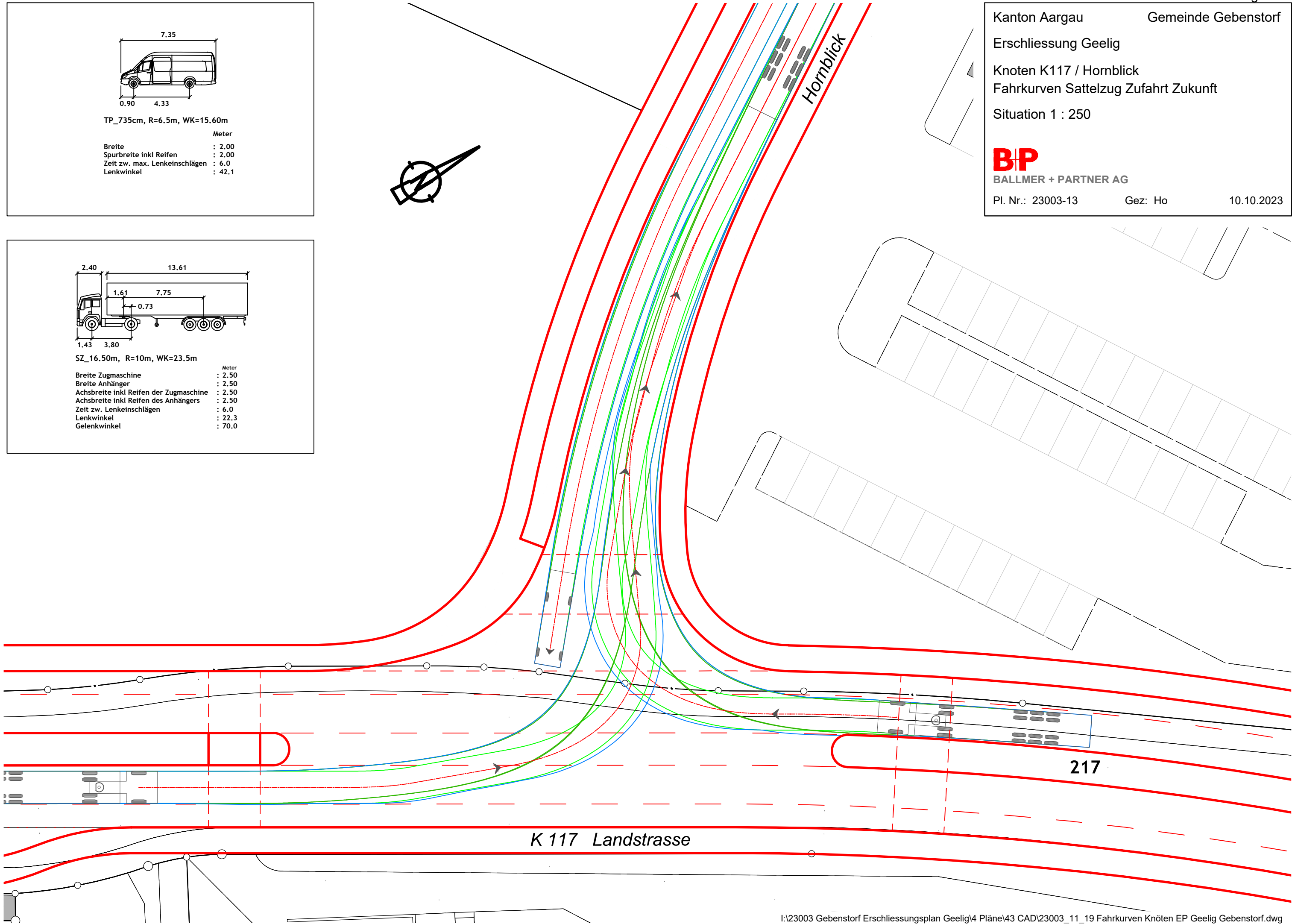
TP_735cm, R=6.5m, WK=15.60m

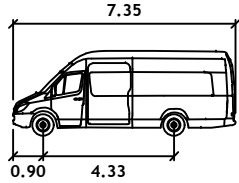
	Meter
Breite	: 2.00
Spurbreite inkl Reifen	: 2.00
Zeit zw. max. Lenkeinschlägen	: 6.0
Lenkwinkel	: 42.1



SZ_16.50m, R=10m, WK=23.5m

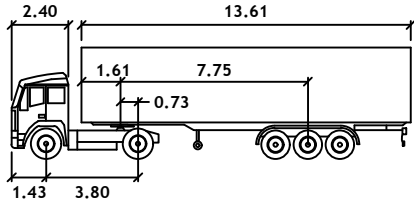
	Meter
Breite Zugmaschine	: 2.50
Breite Anhänger	: 2.50
Achsbreite inkl Reifen der Zugmaschine	: 2.50
Achsbreite inkl Reifen des Anhängers	: 2.50
Zeit zw. Lenkeinschlägen	: 6.0
Lenkwinkel	: 22.3
Gelenkwinkel	: 70.0





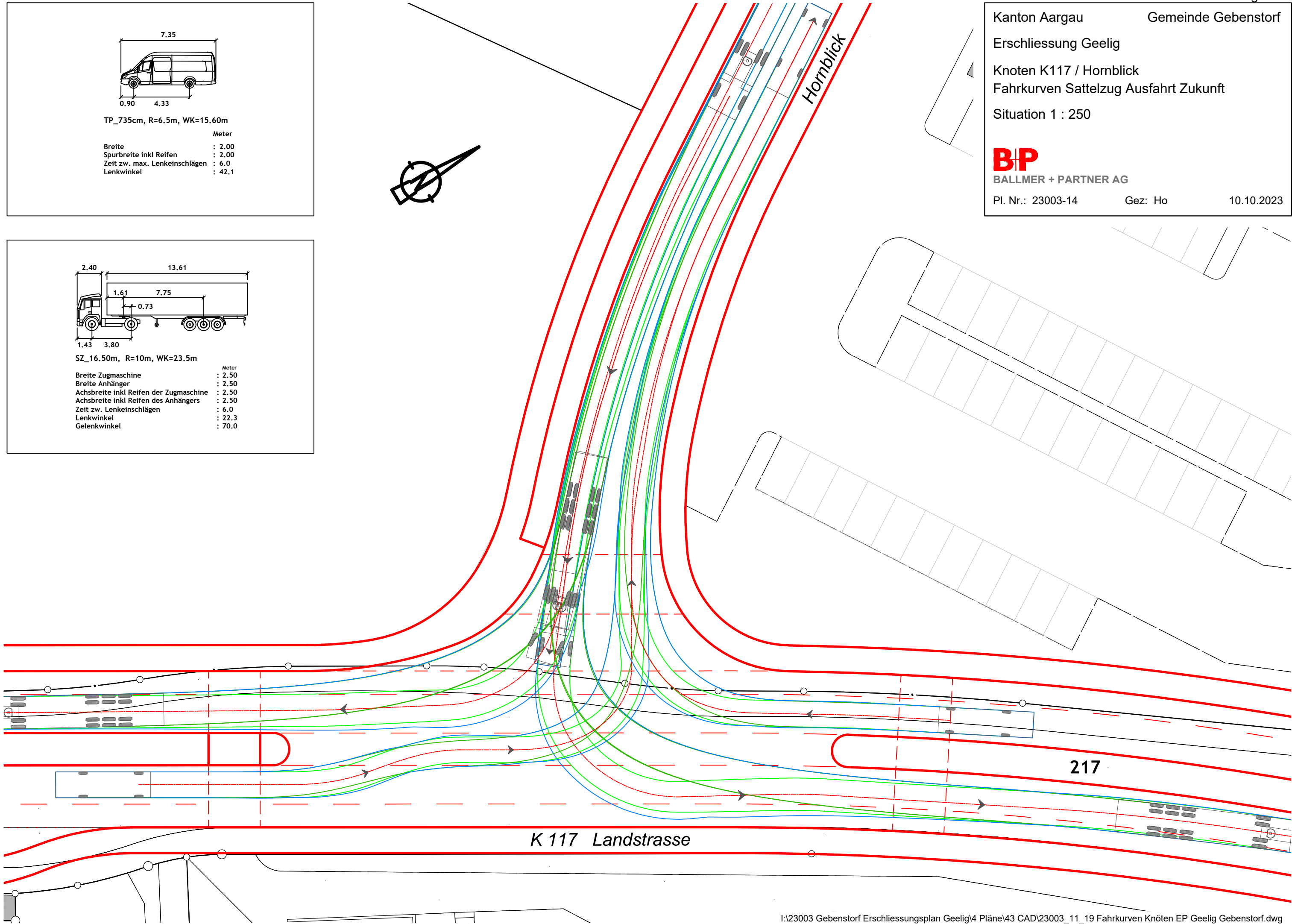
TP_735cm, R=6.5m, WK=15.60m

	Meter
Breite	: 2.00
Spurbreite inkl Reifen	: 2.00
Zeit zw. max. Lenkeinschlägen	: 6.0
Lenkwinkel	: 42.1



SZ_16.50m, R=10m, WK=23.5m

	Meter
Breite Zugmaschine	: 2.50
Breite Anhänger	: 2.50
Achsbreite inkl Reifen der Zugmaschine	: 2.50
Achsbreite inkl Reifen des Anhängers	: 2.50
Zeit zw. Lenkeinschlägen	: 6.0
Lenkwinkel	: 22.3
Gelenkwinkel	: 70.0



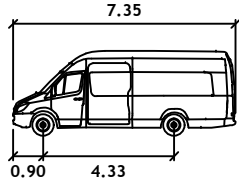


BALLMER + PARTNER AG

Pl. Nr.: 23003-11

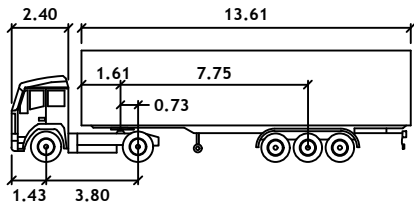
Gez: Ho

10.10.2023



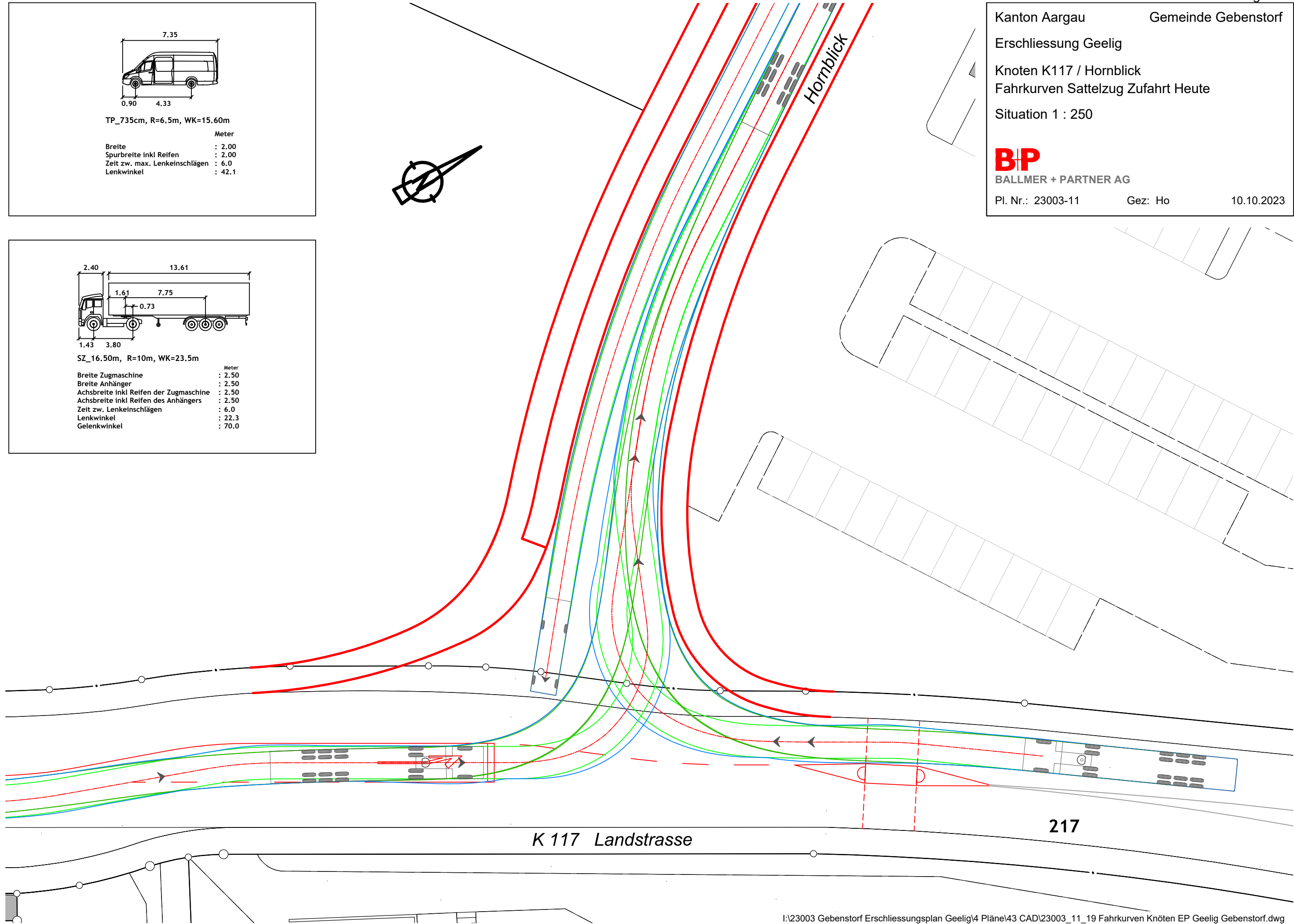
TP_735cm, R=6.5m, WK=15.60m

	Meter
Breite	: 2.00
Spurbreite inkl Reifen	: 2.00
Zeit zw. max. Lenkeinschlägen	: 6.0
Lenkwinkel	: 42.1



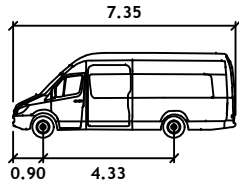
SZ_16.50m, R=10m, WK=23.5m

	Meter
Breite Zugmaschine	: 2.50
Breite Anhänger	: 2.50
Achsbreite inkl Reifen der Zugmaschine	: 2.50
Achsbreite inkl Reifen des Anhängers	: 2.50
Zeit zw. Lenkeinschlägen	: 6.0
Lenkwinkel	: 22.3
Gelenkwinkel	: 70.0



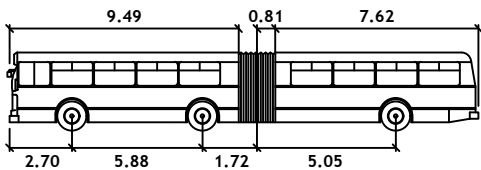
K 117 Landstrasse

217



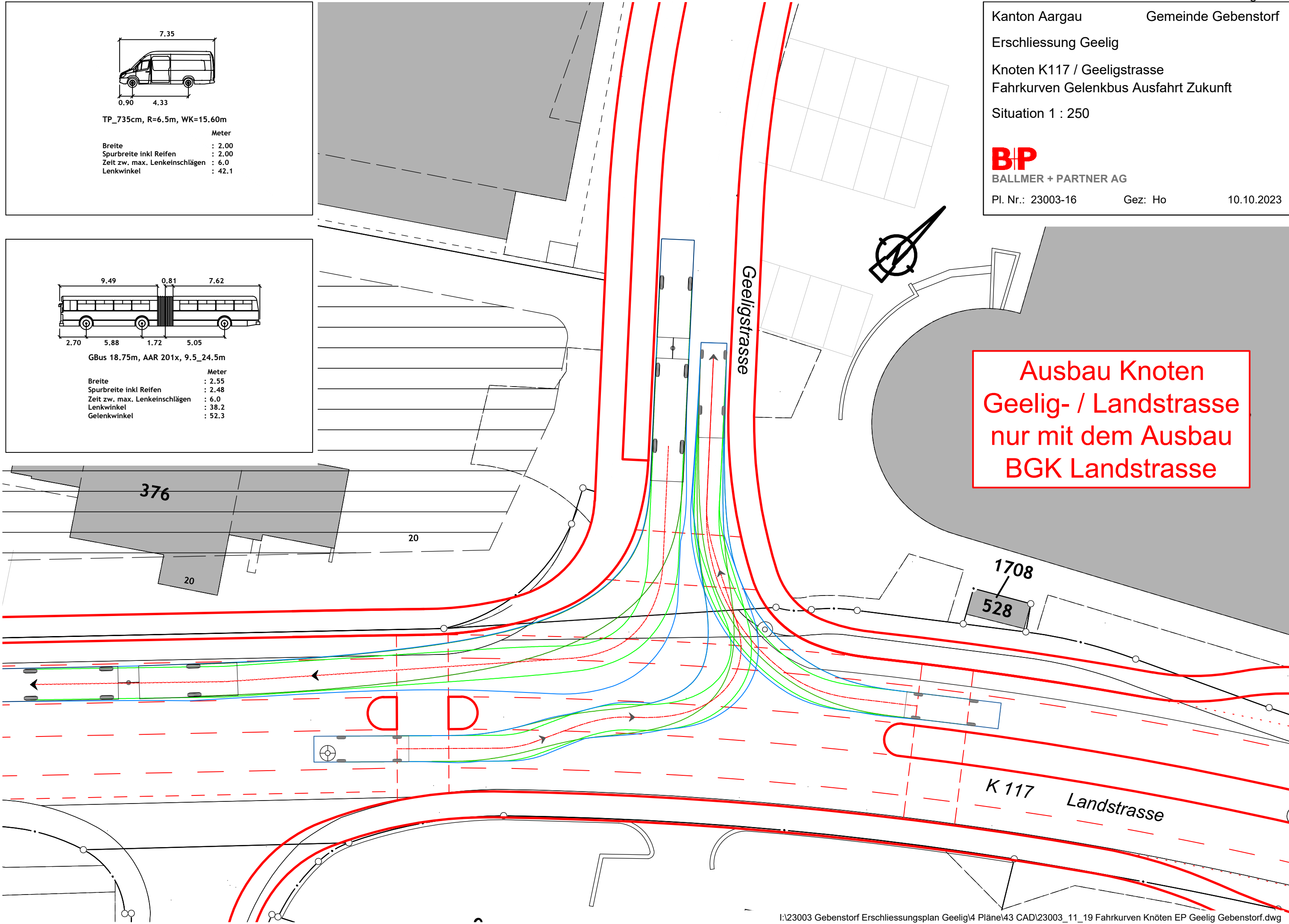
TP_735cm, R=6.5m, WK=15.60m

	Meter
Breite	: 2.00
Spurbreite inkl Reifen	: 2.00
Zeit zw. max. Lenkeinschlägen	: 6.0
Lenkwinkel	: 42.1

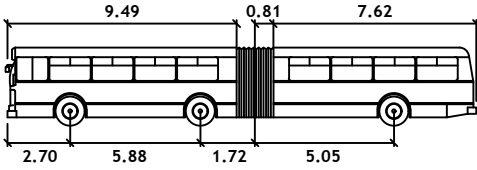


GBus 18.75m, AAR 201x, 9.5_24.5m

	Meter
Breite	: 2.55
Spurbreite inkl Reifen	: 2.48
Zeit zw. max. Lenkeinschlägen	: 6.0
Lenkwinkel	: 38.2
Gelenkwinkel	: 52.3

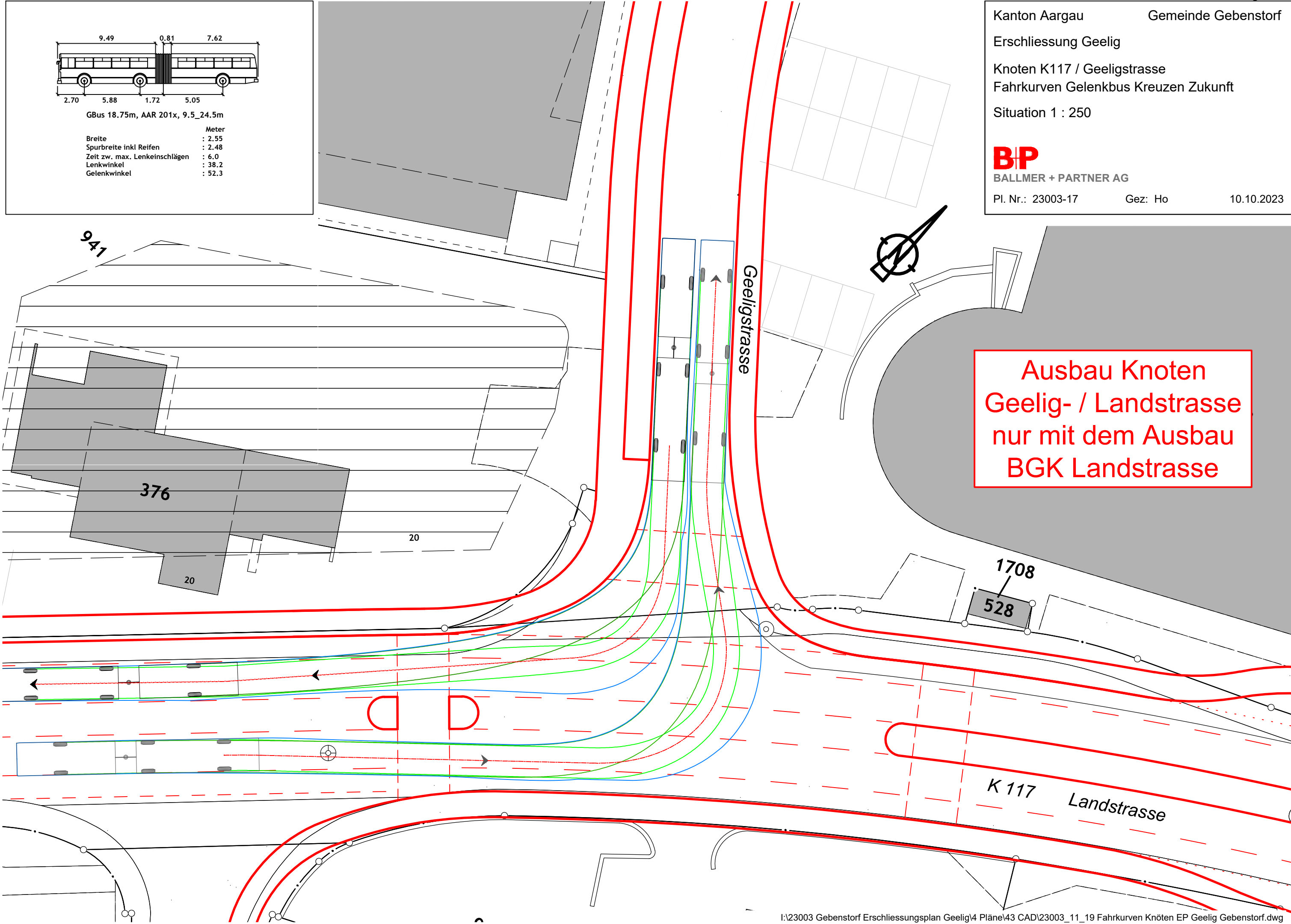


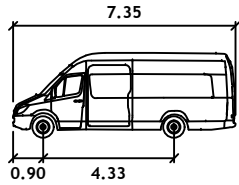
Ausbau Knoten
Geelig- / Landstrasse
nur mit dem Ausbau
BGK Landstrasse



GBus 18.75m, AAR 201x, 9.5_24.5m

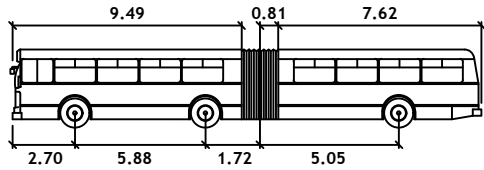
	Meter
Breite	: 2.55
Spurbreite inkl Reifen	: 2.48
Zeit zw. max. Lenkeinschlägen	: 6.0
Lenkwinkel	: 38.2
Gelenkwinkel	: 52.3





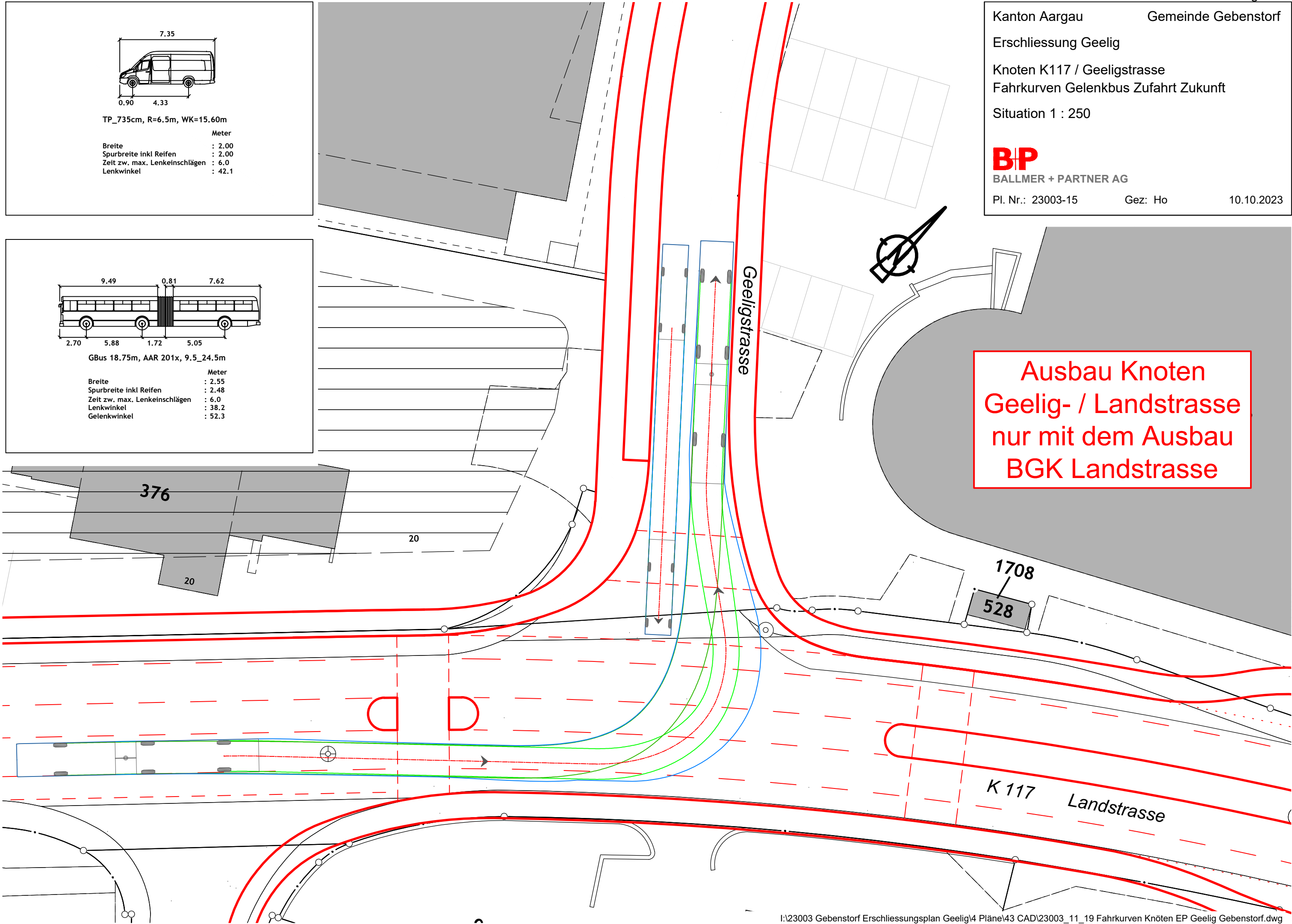
TP_735cm, R=6.5m, WK=15.60m

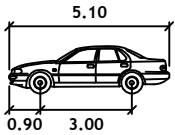
	Meter
Breite	: 2.00
Spurbreite inkl Reifen	: 2.00
Zeit zw. max. Lenkeinschlägen	: 6.0
Lenkwinkel	: 42.1



GBus 18.75m, AAR 201x, 9.5_24.5m

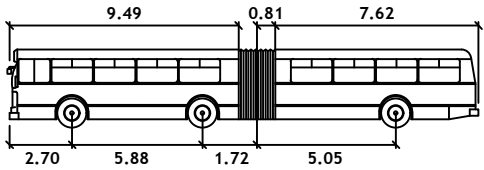
	Meter
Breite	: 2.55
Spurbreite inkl Reifen	: 2.48
Zeit zw. max. Lenkeinschlägen	: 6.0
Lenkwinkel	: 38.2
Gelenkwinkel	: 52.3





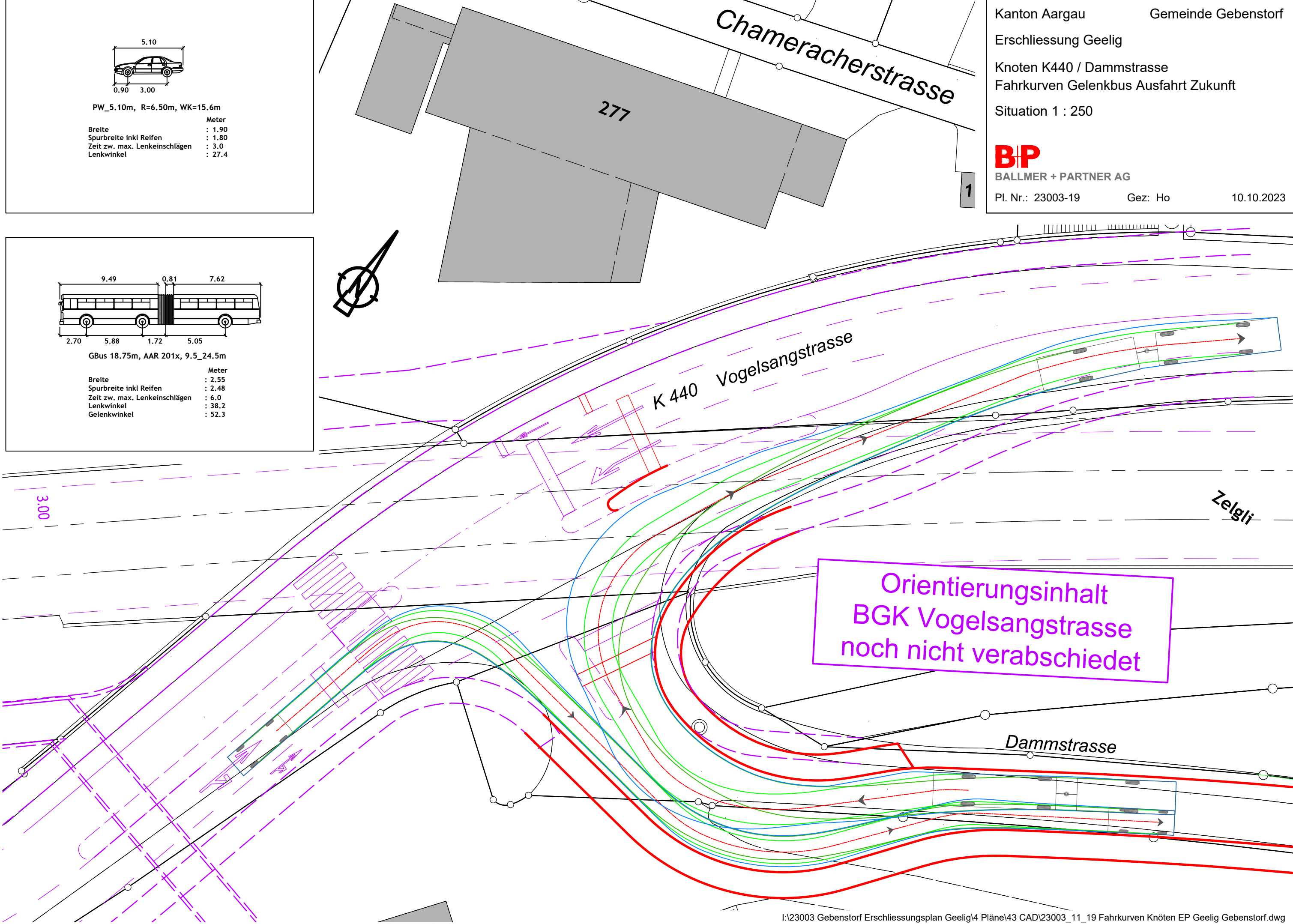
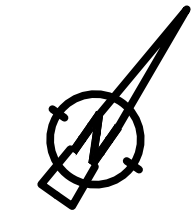
PW_5.10m, R=6.50m, WK=15.6m

	Meter
Breite	: 1.90
Spurbreite inkl Reifen	: 1.80
Zeit zw. max. Lenkeinschlägen	: 3.0
Lenkwinkel	: 27.4

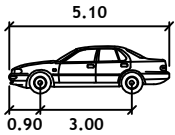


GBus 18.75m, AAR 201x, 9.5_24.5m

	Meter
Breite	: 2.55
Spurbreite inkl Reifen	: 2.48
Zeit zw. max. Lenkeinschlägen	: 6.0
Lenkwinkel	: 38.2
Gelenkwinkel	: 52.3

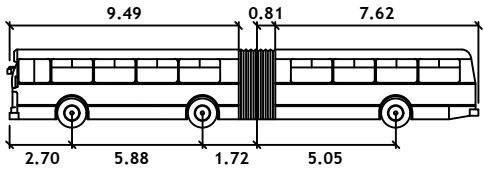


Orientierungsinhalt
BGK Vogelsangstrasse
noch nicht verabschiedet



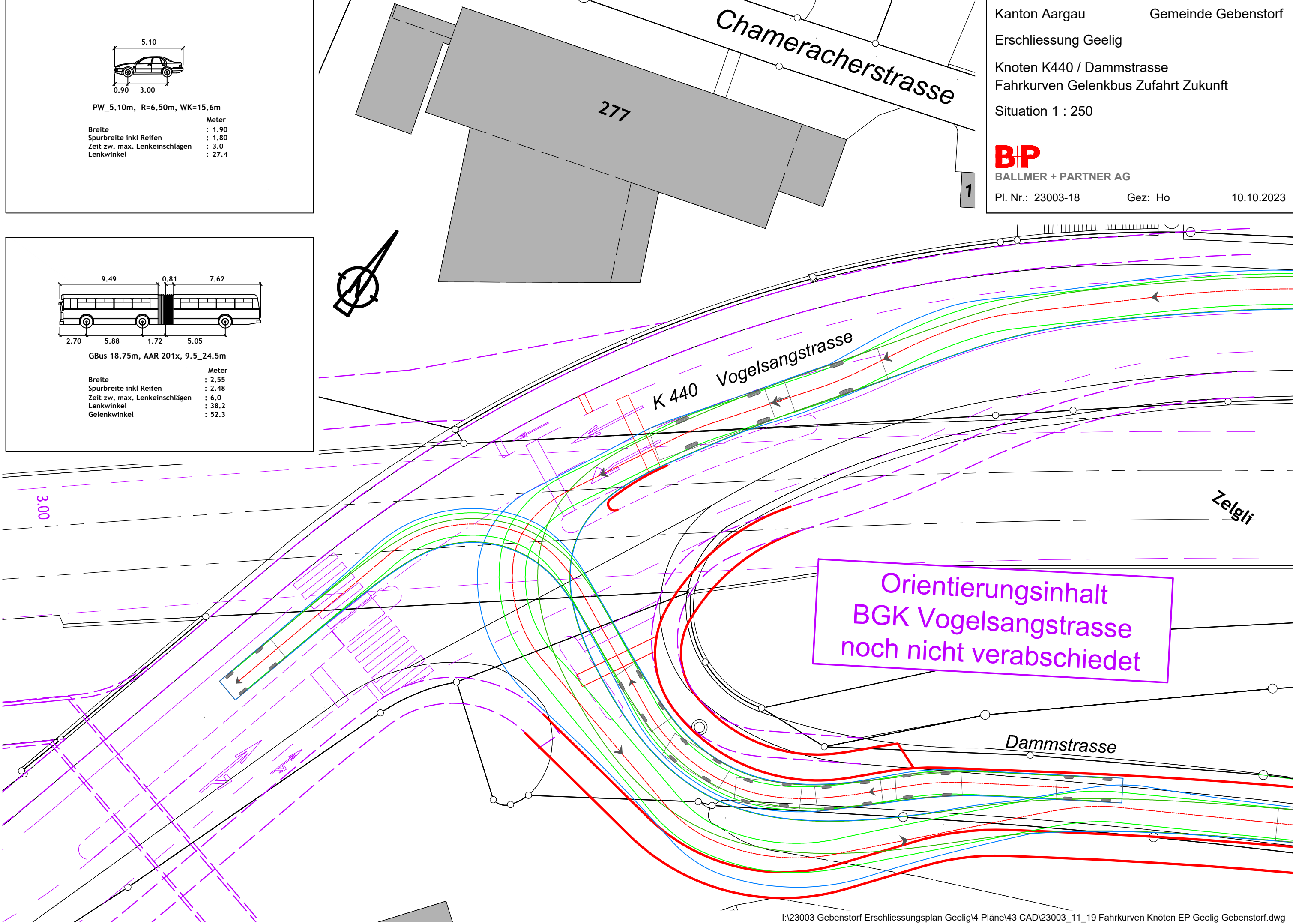
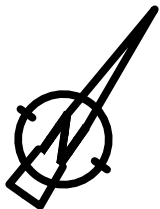
PW_5.10m, R=6.50m, WK=15.6m

	Meter
Breite	: 1.90
Spurbreite inkl Reifen	: 1.80
Zeit zw. max. Lenkeinschlägen	: 3.0
Lenkwinkel	: 27.4

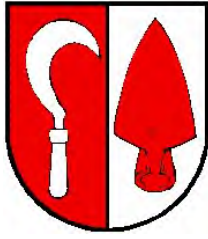


GBus 18.75m, AAR 201x, 9.5_24.5m

	Meter
Breite	: 2.55
Spurbreite inkl Reifen	: 2.48
Zeit zw. max. Lenkeinschlägen	: 6.0
Lenkwinkel	: 38.2
Gelenkwinkel	: 52.3



Orientierungsinhalt
BGK Vogelsangstrasse
noch nicht verabschiedet



Gemeinde Gebenstorf

Teilrevision Nutzungsplanung «Geelig»

Wiederauffüllung Kiesgrube Geelig

- Fachbericht als Beilage zum Planungsbericht

18. November 2025



Auftraggeber:	Gemeinde Gebenstorf Vogelsangstrasse 2 5412 Gebenstorf Kontaktperson: Dominic Suter Leiter Bau und Planung 056 201 94 50 dominic.suter@gebenstorf.ch
Projektleitung:	KIP Siedlungsplan AG Adrian Duss Stegmattweg 11 5610 Wohlen 056 618 30 10 adrian.duss@planora.ch
Verfasser:	Landschaft+Ressourcen GmbH Dominic Meier Dorf 6 5056 Attelwil Tel. 062 530 20 85 dominic.meier@landschaft-ressourcen.ch
Fachbereich Geostatik	Jäckli Geologie AG Stefan Burger Kronengasse 39 5400 Baden
Fachbereich Geologie / Hydrogeologie:	Jäckli Geologie AG Heinz Vetter Kronengasse 39 5400 Baden
Fachbereiche Energie, Lärm und Luft:	Ingenieurbüro Ballmer + Partner AG Christian Kuhn Distelbergstrasse 22 5000 Aarau

Attelwil, 18. November 2025 / Projektnummer 138.01

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	5
1.1	Ausgangslage	5
1.2	Vorhaben	5
1.3	Verfahrensschritte	6
2.	Situation	7
2.1	Übersicht	7
2.2	Betroffene Parzellen	8
3.	Projektbeschrieb	9
3.1	Vorarbeiten	9
3.2	Wiederauffüllung.....	9
3.2.1	Konzept	9
3.2.2	Kennzahlen.....	11
3.2.3	Auffüllmaterial	11
3.2.4	Einbautechnik / Auffüllung als Baugrund (Geostatik)	12
3.2.5	Temporäre Zwischennutzung und Entwässerung	14
3.2.6	Möglicher Zeitplan	15
3.3	Verkehrerschliessung	15
3.4	Gesamtbeurteilung	16
3.4.1	Massnahmenübersicht	16
3.4.2	Fazit.....	18
4.	Umweltaspekte	19
4.1	Altlasten und Abfälle	19
4.1.1	Kataster der belasteten Standorte (KBS)	19
4.1.2	Abfälle.....	19
4.2	Abwasser und Entwässerung.....	21
4.3	Bodenschutz und Landwirtschaft	21
4.4	Erschütterungen	22
4.5	Grundwasser	22
4.5.1	Einleitung und Grundlage	22
4.5.2	Ausgangszustand	23
4.5.3	Projektauswirkungen	23
4.5.4	Massnahmen	23
4.6	Landschaft und Natur.....	23
4.7	Lärm: Bau-, Betriebs-, Industrie- und Gewerbelärm.....	24
4.7.1	Einleitung und Grundlagen	24
4.7.2	Perimeterabgrenzung	24
4.7.3	Ausgangszustand	25

4.7.4	Projektauswirkungen	26
4.7.5	Massnahmen	27
4.8	Lärm: Verkehrslärm	28
4.8.1	Einleitung und Grundlagen	28
4.8.2	Erschliessung, Perimeterabgrenzung	28
4.8.3	Ausgangszustand	29
4.8.4	Projektauswirkungen	29
4.8.5	Massnahmen	30
4.9	Luft	30
4.9.1	Einleitung und Grundlagen	30
4.9.2	Ausgangszustand	31
4.9.3	Projektauswirkungen	31
4.9.4	Massnahmen	32
4.10	Unfälle, Betriebsstörungen und Naturgefahren	33
4.11	Wald	35
5.	Anhang	36

1. Einleitung

1.1 Ausgangslage

Mit Gemeinderatsentscheid vom 19. Februar 2024 wurden die Unterlagen zur Teilrevision der Nutzungsplanung Geelig zur Vorprüfung beim Departements Bau, Verkehr und Umwelt (BVU) eingereicht. Gemäss der darauffolgenden fachlichen Stellungnahme der Abteilung Raumentwicklung des BVUs vom 24. Oktober 2024 war die Vorlage nicht vorbehaltlos genehmigungsfähig. Es besteht Abstimmungsbedarf in diversen Themenfeldern, u.a. den Festlegungen zur Auffüllung der ehemaligen Kiesgrube. Deshalb fand am 31. März 2025 eine gemeinsame Projektsitzung mit Vertretern von Kanton, Gemeinde und Planern statt.

Für die Auffüllung der Kiesgrube wurde ein Volumen von mehr als 300'000 m³ geschätzt. Da es sich jedoch um keine Deponie im rechtlichen Sinn und aufgrund der abgelaufenen Bewilligung um keine Kiesgrube handelt, sowie «nur» der bestehende Aushubstandort aufgefüllt bzw. verändert wird, löst die Auffüllung keine Umweltverträglichkeitspflicht aus. Seitens des Kantons wurde aufgrund der dennoch wesentlichen Auswirkungen auf die Umwelt die Erstellung eines Umweltberichts vorgeschlagen, um sämtliche Auswirkungen der Auffüllung und späteren Nutzung eruieren zu können.

- **Der vorliegende Bericht dient dem Nachweis, dass das Vorhaben umweltverträglich umgesetzt werden kann bzw. die Umweltgesetzgebung eingehalten werden kann.**
- **Zudem werden Rahmenbedingungen definiert, welche im Sinne des Umweltrechts sowie der Minimierung negativer Auswirkungen auf Dritte zu berücksichtigen und Grundeigentümer-verbindlich zu sichern sind.**

1.2 Vorhaben

Die Gemeinde Gebenstorf beabsichtigt mit einer Teiländerung der Nutzungsplanung das Gebiet Geelig einer Wohnzone zu zuführen. Um dieses Ziel zu erreichen ist es unumgänglich, die ehemalige Kiesgrube Geelig wiederaufzufüllen.

Mit einer Wiederauffüllung sollen folgende Ziele erreicht werden:

- Für eine qualitative Wohnlage soll ungefähr auf das ursprüngliche Terrain vor dem Kiesabbau wiederaufgefüllt werden.
 - Der Einbau des Aushubs soll so erfolgen, dass mit der Wiederauffüllung die minimalen Anforderungen als Baugrund erfüllt werden.
 - Die Wiederauffüllung soll innerhalb von 10 Jahren nach Rechtskraft der Baubewilligung realisiert werden.
 - Die Wiederauffüllung erfolgt mit unverschmutztem Aushub.
-
- **Das Ziel der Wiederauffüllung ist die Nutzung als Baugrund für eine Wohnlage.**

1.3 Verfahrensschritte

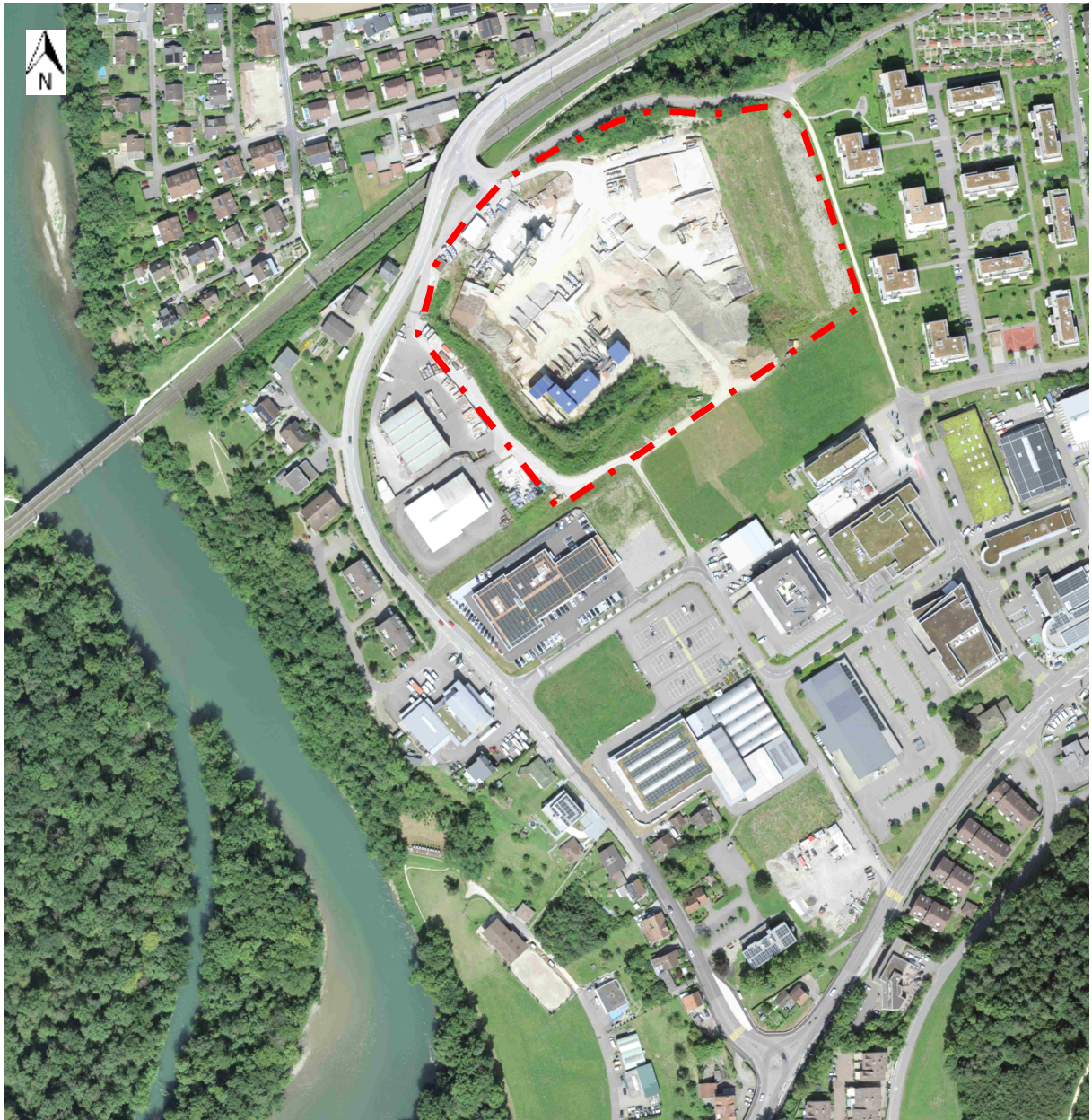
Für die Wiederauffüllung sind folgende Verfahrensschritte notwendig

- | | |
|---|---|
| 1. Schritt Nutzungsplanverfahren | In einem 1. Schritt wird mit einer Teiländerung Nutzungsplan der Bauzonenplan sowie die Bau- und Nutzungsordnung entsprechend dem Entwicklungskonzept Geelig angepasst. Der vorliegende Bericht wurde als beiliegender Fachbericht für diesen Verfahrensschritt erstellt. |
| 2. Schritt Baubewilligungsverfahren | In einem 2. Schritt erfolgt das Baubewilligungsverfahren. Nach Rechtskraft der Nutzungsplanung kann ein Baugesuch für die Wiederauffüllung der Kiesgrube Geelig eingereicht werden. Der vorliegende Bericht dient als Vorlage und ist entsprechend der Baugesuchstiefe zu ergänzen und zu detaillieren. |
-
- **Der vorliegende Bericht wurde als Beilage für den 1. Verfahrensschritt «Teiländerung Nutzungsplan» erstellt.**
 - **Für den 2. Verfahrensschritt «Baubewilligungsverfahren» ist ein Bericht auf Baugesuchstiefe zu erstellen.**

2. Situation

2.1 Übersicht

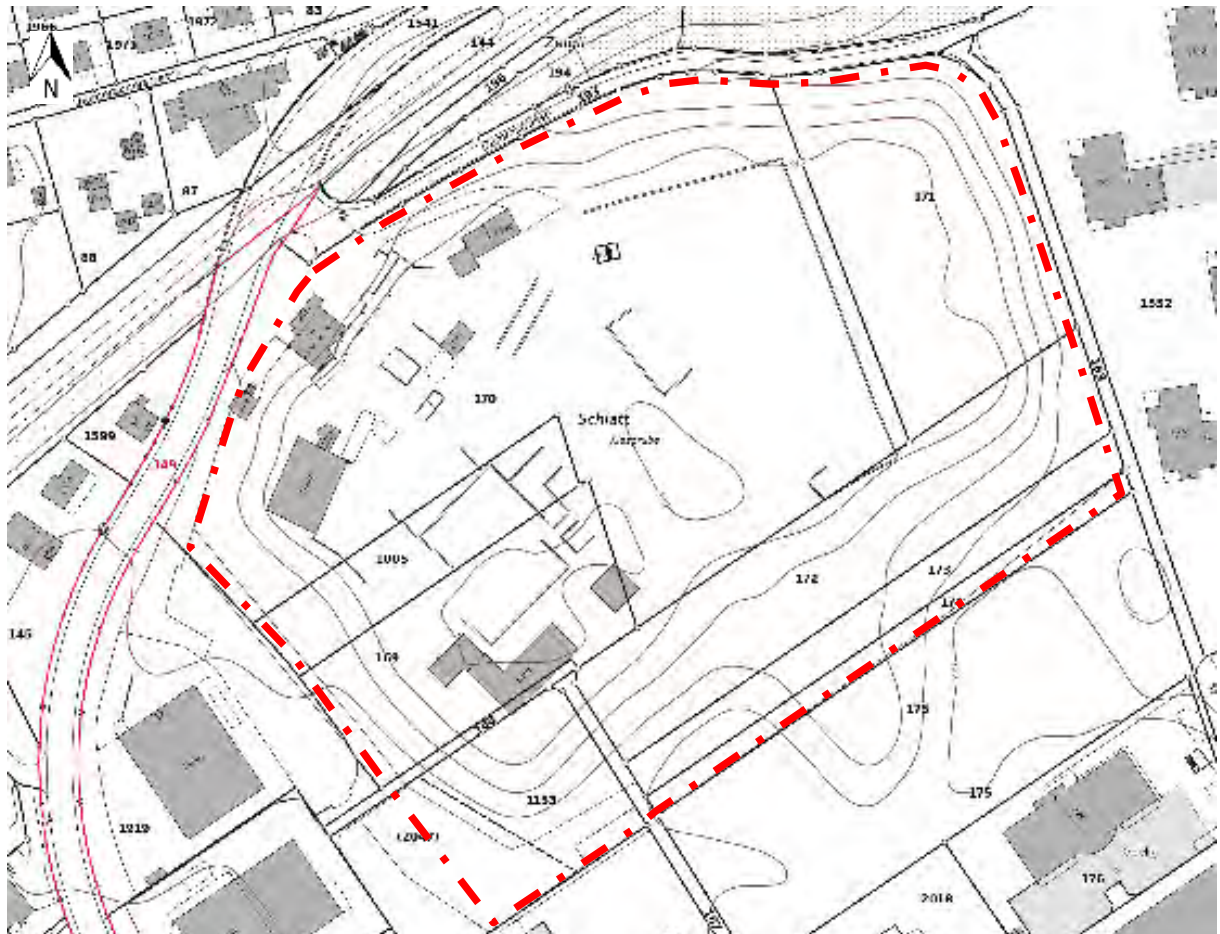
Im nachfolgenden Luftbild ist der Betrachtungsperimeter der Wiederauffüllung in der ehemaligen Kiesgrube Geelig ersichtlich:



Quelle: Luftbild 2024 (Geoportal Kanton Aargau; Datenbezug 13. Juni 2025)

2.2 Betroffene Parzellen

Der Bereich der Wiederauffüllung in der ehemaligen Kiesgrube Geelig betrifft die Parzellen 169, 170, 171, 172, 173, 174, 1005 und 1153 sowie die Wegparzellen 167 und 168.



Quelle: Auszug aus der amtlichen Vermessung (Geoportal Kanton Aargau; Datenbezug 13. Juni 2025)

3. Projektbeschreibung

3.1 Vorarbeiten

Bevor die ehemalige Kiesgrube wiederaufgefüllt werden kann, sind folgende Vorbereitungsarbeiten auszuführen:

- Sämtliche Gebäude, Belagsflächen, Bauten und Anlagen sind abzubrechen. Sämtliches Abbruchmaterial ist abzuführen bzw. vom Standort zu entfernen.
- Erdmaterialien, welche nicht als unverschmutztes Aushub- und Ausbruchmaterial gelten bzw. die Anforderungen nach Anhang 3 Ziffer 1 der Verordnung über die Vermeidung und Entsorgung von Abfällen (Abfallverordnung, VVEA) vom 4. Dezember 2015 nicht erfüllen, sind vom Standort zu entfernen.
- Falls Flächen vorhanden sind, welche einen Bodenauftrag aufweisen, sind entsprechend den FSKB-Richtlinien der Boden abzutragen und einer Wiederverwertung zu zuführen.
- Im Weiteren sind alle Fremdstoffe zu entfernen.

3.2 Wiederauffüllung

3.2.1 Konzept

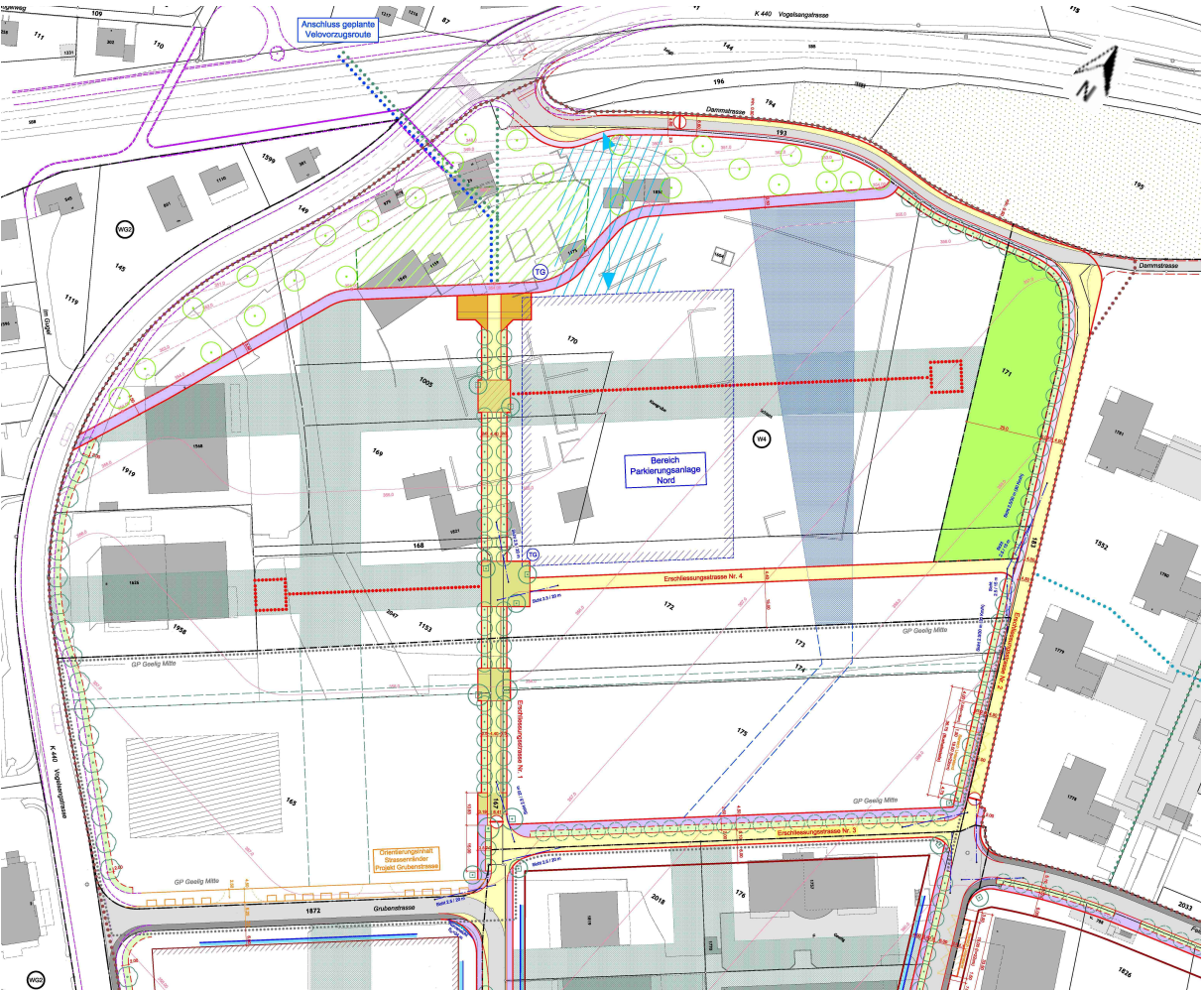
Im Entwicklungskonzept Geelig wurde definiert, dass das Gebiet Geelig seine ursprüngliche Form als Plateau wieder erhalten soll. Die ehemalige Kiesgrube soll ungefähr auf das ursprüngliche Niveau vor dem Kiesabbau wiederaufgefüllt werden. Das geplante Endterrain nach Wiederauffüllung wurde im Entwicklungskonzept Geelig festgelegt. Die Wiederauffüllung erfolgt bis auf ca. 3 m unter dem geplanten Endterrain. Das Wiederauffüllungsvolumen wurde durch die KIP Siedlungsplan AG anhand von Geländemodellen berechnet.

Die Restauffüllung auf das geplante Niveau erfolgt mit den nachfolgenden Bauprojekten. Dadurch soll verhindert werden, dass für den Bau von Unterkellerungen grössere Massen von Aushub wiederabgetragen und mit Lastwagen abgeführt werden müssen.

Gemäss den aktuellen Berechnungen des Betriebslärms können die Immissionsgrenzwerte bis zu einer Auffüllmenge von maximal 60'000 m³ pro Jahr eingehalten werden (siehe Kapitel «4.7 Lärm: Bau-, Betriebs-, Industrie- und Gewerbelärm»). Diese Kennzahl bildet die Basis für die Berechnung der Zeitdauer für die Wiederauffüllung.

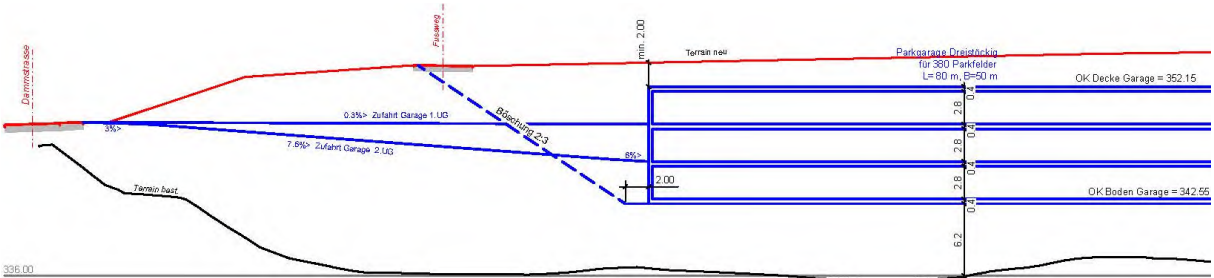
Bereich Parkierungsanlage Nord

Gemäss dem Entwicklungskonzept und dem Erschliessungsplan Geelig ist eine zentrale Parkierungsanlage mit drei Etagen unter Terrain vorgesehen. In der folgenden Abbildung ist die Tiefgarage bzw. der «Bereich Parkierungsanlage Nord» ersichtlich:



Quelle: Auszug aus dem Plan Nr. 23003-01 «Erschliessung Geelig» (Ballmer + Partner AG; Entwurf vom 6. September 2023)

In der folgenden Abbildung ist die Tiefgarage in einem Längsschnitt ersichtlich:



Quelle: Auszug aus Längsschnitt «EP Geelig – Dammweg mit Zufahrt Tiefgarage» (Ballmer + Partner AG; Entwurf vom 26. Juni 2025)

Mögliche Massnahme

Für das Baubewilligungsverfahren ist folgende Massnahme zu prüfen:

WK-1	– Die Wiederauffüllung kann mit dem Bau der Tiefgarage im Gebiet Geelig Nord koordiniert werden.
------	--

Mit dieser Massnahme kann das Auffüllvolumen und damit auch die Auffülldauer reduziert werden. Das Volumen der Tiefgarage beträgt ca. 45'000 m³. Die Auffüllung wird parallel zum Bau der Tiefgarage ausgeführt (siehe Kapitel «3.2.4 Einbautechnik / Auffüllung als Baugrund»).

3.2.2 Kennzahlen

Fläche der Auffüllbegrenzung:	Ca. 35'000 m ²
Auffüllvolumen mit unverschmutztem Aushub:	Ca. 360'000 m³
Terrainhöhe Grubensohle bestehend am tiefsten Punkt:	Ca. 334.80 m ü.M.
Terrainhöhe Grubensohle bestehend gemittelt:	Ca. 336.50 m ü.M.
Terrainhöhe projiziert vom tiefsten bis zum höchsten Punkt (3 m unter Endterrain):	Ca. 345.00 m ü.M. bis ca. 355.40 m ü.M.
Terrainhöhe projiziert gemittelt (3 m unter Endterrain):	Ca. 352.30 m ü.M.
Auffüllhöhe mit Aushub (durchschnittlich):	15.80 m
Auffüllhöhe durchschnittlich pro Jahr	1.5 bis 3 m (Ø 2.25 m)
Auffüllmenge durchschnittlich pro Jahr	60'000 m ³
Auffülljahre / Betriebsdauer	Ca. 6 Jahre

Variante gemäss Massnahme WK-1

Mit der Massnahme WK-1 wird die Zeitdauer der Auffüllung verkürzt.

Auffüllvolumen mit unverschmutztem Aushub brutto:	Ca. 360'000 m³
Abzüglich Bereich Tiefgarage	Ca. 45'000 m ³
Auffüllvolumen mit unverschmutztem Aushub netto:	Ca. 315'000 m³
Auffüllhöhe durchschnittlich pro Jahr	1.5 bis 3 m (Ø 2.25 m)
Auffüllmenge durchschnittlich pro Jahr	60'000 m ³
Auffülljahre / Betriebsdauer	Ca. 5 Jahre

Falls der Bau der Tiefgarage mit der Wiederauffüllung koordiniert wird, könnte dadurch der Zeitraum für die Wiederauffüllung um knapp 1 Jahr verkürzt werden. Infolgedessen wird eine frühere Bebaubarkeit erreicht.

3.2.3 Auffüllmaterial

Abgelagert wird ausschliesslich unverschmutztes Aushub- und Ausbruchmaterial, welches die Anforderungen nach Anhang 3 Ziffer 1 der Verordnung über die Vermeidung und Entsorgung von Abfällen (Abfallverordnung, VVEA) vom 4. Dezember 2015 erfüllt.

Die Eingangskontrolle des Materials wird in der Massnahme A-1 in Kapitel «4.1.2 Abfälle» beschrieben.

3.2.4 Einbautechnik / Auffüllung als Baugrund (Geostatik)

Expertenbericht im Anhang 1

Im Hinblick auf eine Wiederauffüllung der Kiesgrube Geelig wurde durch die Jäckli Geologie AG in Bezug auf eine Auffüllung als Baugrund eine Beurteilung vorgenommen. Die Ergebnisse sind in folgendem Dokument festgehalten:

- Expertenbericht «Geotechnische Beurteilung Setzungsverhalten infolge Auffüllung und Neubau» vom 18. November 2025; Jäckli Geologie AG (siehe Anhang 1)

Schlussfolgerungen aus dem Expertenbericht

Die Thematik ist sehr komplex. Nachfolgend werden die wichtigsten Aussagen aus dem Expertenbericht repetiert. Diese Zusammenstellung ersetzt aber in keiner Weise das Studium des Expertenberichts im Anhang 1:

- Damit im Bereich der geplanten Auffüllung eine möglichst hohe, zweckmässige Tragfähigkeit resultiert und bei der künftigen Arealüberbauung damit möglichst wenig Massnahmen zur Baugrundverbesserung notwendig werden, sollte der Einbau der Auffüllung gemäss den Empfehlungen in Kapitel 4.2 des Expertenberichts erfolgen.
- Zudem braucht es regelmässige Eingangs- sowie Einbaukontrollen, um die Qualität der Auffüllung laufend zu überwachen (vgl. Kapitel 6 des Expertenberichts).
- Das angelieferte Aushubmaterial soll schichtweise mit einem Raupendozer eingebaut und mit einer Walze dynamisch verdichtet werden. Es wird ein ausgeglichener ME1-Wert von 15 MN/m² angestrebt.
- Die maximale Schichtstärke beträgt je nach Aushubmaterial 20 bis 60 cm (vgl. Tabelle 1 des Expertenberichts). Die eingebauten Schichten müssen stets ein ausreichendes Gefälle aufweisen, damit keine vernässten Stellen bzw. Muldenbildungen auftreten.
- Bei einem sorgfältigen Einbau gemäss den Empfehlungen in Kapitel 4.2 des Expertenberichts spielt die Auffüllgeschwindigkeit auf das Setzungsverhalten der Auffüllung aufgrund der zu erwartende Durchlässigkeit eine untergeordnete Rolle.
- Es empfiehlt sich, nach Fertigstellung der Auffüllung mindestens 1 Jahr abzuwarten, ehe mit dem Rohbau der Überbauung begonnen wird. Je länger die Wartezeit, desto grösser ist die Wahrscheinlichkeit, dass vor Beginn der Rohbauarbeiten die Setzungen infolge der Auffüllung auch im Falle von ungewollt vorhandenen, feinkörnigen Zwischenschichten bereits vollständig eingetreten sind.
- Die erwarteten Setzungen infolge des Rohbaus können reduziert werden, sofern die Auffüllung vor Beginn der Rohbauarbeiten mittels einer Überschüttung bis auf Kote 355 m ü.M., d.h. einer rund 3 m mächtigen Erdauflast, vorbelastet wird.
- Bei Nichteinhaltung der Empfehlungen gemäss Kapitel 4.2 des Expertenberichts ist infolge des Rohbaus mit deutlich grösseren Setzungen zu rechnen. Bei heterogener Auffüllung kann das Setzungsverhalten möglicherweise über das Projektareal stark variieren, was eine Prognose schwierig macht. Wird die Auffüllung nicht gemäss den Empfehlungen in Kapitel 4.2 des Expertenberichts eingebaut, kann die künftige Überbauung nicht flach fundiert werden. Es wird voraussichtlich eine Pfahlfundation erforderlich.

Zusammenfassend sind in der nachfolgenden Tabelle 16 des Expertenberichts die Auffüllkonzepte, die Setzungen und Massnahmen dargestellt:

Tabelle 16: Erwartete Setzungen infolge Rohbaus auf Fundationsniveau (Kote 352 m ü.M.) und erforderliche Massnahmen in Abhängigkeit des Auffüllkonzepts

Auffüllkonzepte	Setzungen infolge Rohbaus	Langzeitverhalten der Setzungen	Fundation / Massnahmen
<i>Auffüllung gemäss Empfehlungen in Kapitel 4.2</i>			
– Erstellung Auffüllung bis auf Kote 352 m ü.M. (2–6 Jahre), Konsolidierungszeit vor Rohbau (1 Jahr), keine Vorbelastung	ca. 6–7 cm	vernachlässigbar	Flachfundation bedingt möglich, ev. Massnahmen zur Baugrundverbesserung oder Pfahlfundation notwendig
– Erstellung Auffüllung bis auf Kote 355 m ü.M. (2–6 Jahre), Vorbelastung vor Aushub und Rohbau (1 Jahr)	ca. 3 cm	vernachlässigbar	Flachfundation möglich, voraussichtlich keine Massnahmen zur Baugrundverbesserung notwendig
<i>Auffüllung nicht gemäss Empfehlungen in Kapitel 4.2</i>			
– Erstellung Auffüllung bis auf Kote 352 m ü.M. (2–6 Jahre), Konsolidierungszeit vor Rohbau (1–6 Jahre), keine Vorbelastung	ca. 11–16 cm*)	in Abhängigkeit der effektiven Untergrundverhältnisse allenfalls sehr ausgeprägt	Flachfundation nicht möglich, Massnahmen zur Baugrundverbesserung resp. Pfahlfundation notwendig
– Erstellung Auffüllung bis auf Kote 355 m ü.M. (2–6 Jahre), Vorbelastung vor Aushub und Rohbau (1–6 Jahre)	ca. 5–15 cm	in Abhängigkeit der effektiven Untergrundverhältnisse allenfalls sehr ausgeprägt	Flachfundation nicht möglich, Massnahmen zur Baugrundverbesserung resp. Pfahlfundation notwendig

*) bei sehr feinkörniger Auffüllung auch grössere Setzungen möglich

Schlussfolgerungen aus dem Expertenbericht betreff. Tiefgarage (Massnahme WK-1)

Falls die Tiefgarage gemäss Massnahme WK-1 (siehe Kapitel «3.2.1 Konzept») realisiert werden soll, sollte Folgendes beachtet werden:

- Es empfiehlt sich, die Auffüllung parallel zum Bau der Tiefgarage auszuführen.
- Es gilt insbesondere zu beachten, dass infolge des Baus der Tiefgarage im entsprechenden Bereich ein anderes Setzungsverhalten als neben der Tiefgarage resultiert. Dies muss bei der Planung der zukünftigen Überbauung zwingend berücksichtigt werden.
- Die Setzungen ausserhalb der Tiefgarage sind ungefähr doppelt so gross wie im Bereich der Tiefgarage. Wird ein vollflächiges Untergeschoss geplant, welches sowohl auf der Tiefgarage als auch auf der Auffüllung ausserhalb zu liegen kommt, kann es aufgrund des unterschiedlichen Setzungsverhaltens zu grossen Zwängungen innerhalb der Bausubstanz kommen. Es wird empfohlen, die Überbauung in diesem Fall zu unterteilen, um Setzungsdifferenzen innerhalb der Bodenplatte zu vermeiden. Dies bedeutet, dass im Falle einer Realisierung der Tiefgarage, das Layout der Überbauung auf den Grundriss der Tiefgarage abgestimmt werden muss.

Massnahmen

Für das Baubewilligungsverfahren ist folgende Massnahme vorzunehmen:

WE-1	– Damit die Anforderungen als Baugrund erfüllt werden, ist für das Baubewilligungsverfahren ein konkretes Vorgehenskonzept zu erstellen (siehe Expertenbericht im Anhang 1).
------	--

Unabhängig vom Vorgehenskonzept gemäss Massnahme WE-1 ist während dem Auffüllbetrieb folgende Massnahme vorzunehmen:

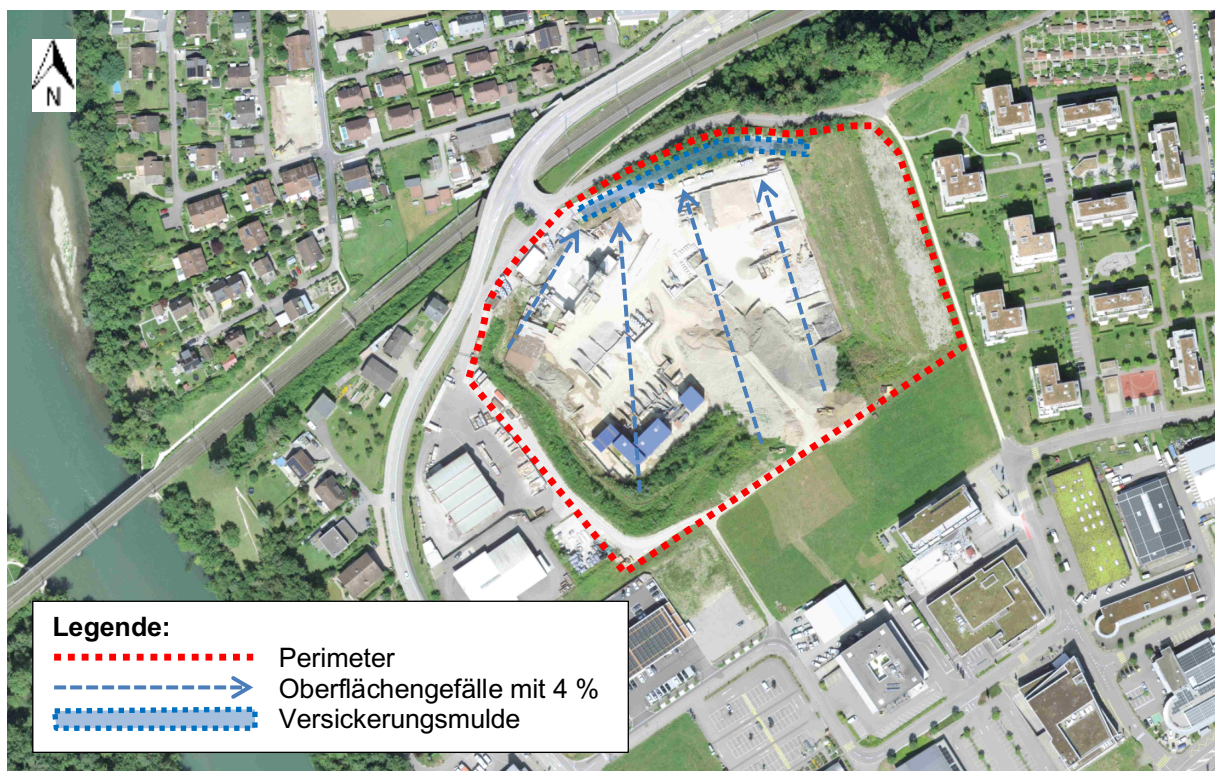
WE-2	– Der Einbau in Schichten erfolgt mit einem minimalen Gefälle von mindestens 4 % in Richtung Nordost (entsprechend dem Gefälle der Oberfläche gemäss Kapitel «3.2.5 Temporäre Zwischennutzung und Entwässerung»).
------	---

3.2.5 Temporäre Zwischennutzung und Entwässerung

Auffüllungen mit unverschmutztem Aushub sind schlecht durchlässig. Bei stärkeren Regenereignissen kann das anfallende Meteorwasser nicht mehr vollständig an Ort und Stelle versickern und wird oberflächlich abfliessen. In einem Worst-Case-Szenario könnte das Meteorwasser über die Vogelsangstrasse auf die SBB-Linie fliessen und Schäden verursachen. Um dies zu verhindern, sind Massnahmen vorzusehen.

Die Oberfläche der Auffüllung ist mit einem Gefälle von 4 % in Richtung Nordost auszustatten. Im Nordosten der Kiesgrube besteht noch gewachsener Kies. In diesem Bereich besteht die Möglichkeit, dass das Meteorwasser versickert werden kann. Die Entwässerung erfolgt in Versickerungsmulden an der Kieswand. Diese sind mit genügend Retentionsvolumen zu planen, um ein 10-jähriges Regenereignis abzufangen.

In der nachfolgenden Abbildung ist das Entwässerungskonzept schematisch dargestellt, die Detailplanung erfolgt im Baubewilligungsverfahren (siehe Massnahme AE-1 gemäss Kapitel «4.2 Abwasser und Entwässerung»).



Quelle: Luftbild 2024 (Geoportal Kanton Aargau; Datenbezug 13. Juni 2025)

Je nachdem wie schnell nach der Wiederauffüllung die definitiven Bauprojekte realisiert werden, ist die Oberfläche zu gestalten und eine Zwischennutzung zu realisieren. Eine minimale Zwischennutzung wäre beispielsweise, dass Flächen, welche länger als 1 Jahr brachliegen, angesät werden. Dadurch kann der Neophytendruck eingedämmt und Ausschwemmungen verhindert werden. Falls angesät wird, muss die Oberfläche so gestaltet werden, dass diese mit einem Mähgerät maschinell und rationell bewirtschaftet werden kann (siehe Kapitel «4.6 Landschaft und Natur»).

3.2.6 Möglicher Zeitplan

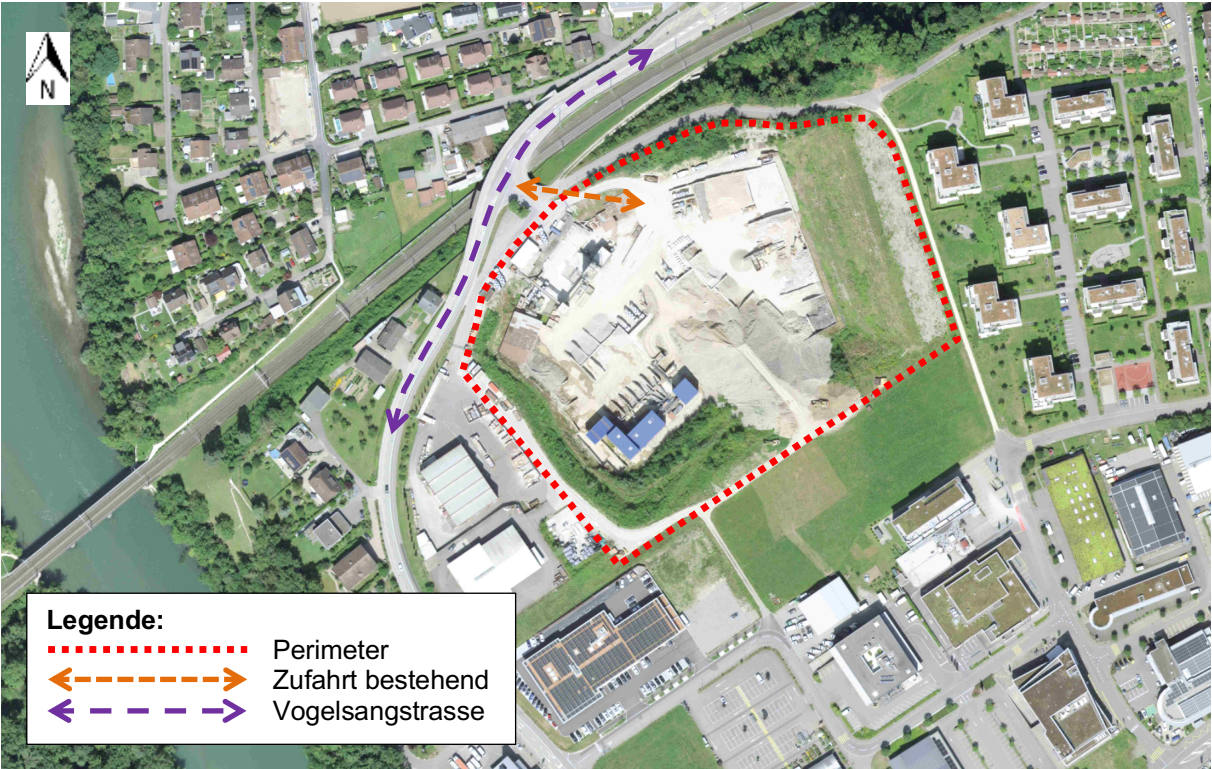
Für die Umsetzung der Wiederauffüllung und für die Vorbereitung des Baugrundes für die Baureife ist folgender Zeitplan anzustreben:

Ca. 2027	Ausgangssituation bis Rechtskraft Teiländerung Nutzungsplan
Ca. 2028 bis 2030	Baubewilligungsverfahren: - Einreichen Baugesuch (1 Jahr nach Rechtskraft Teiländerung Nutzungsplan) - Beurteilung Baugesuch durch Baudepartement Bau, Verkehr und Umwelt und Nachreichungen allfällige Unterlagenergänzungen (1 bis 2 Jahre) - Erteilung Baubewilligung
Ca. 2031 bis 2037	Ausführung Wiederauffüllung Kiesgrube Geelig
Ca. 2038 / *2040	Situation nach Abschluss der Wiederauffüllung bzw. Baugrund vorbereitet für Baureife

* Spätestens 10 Jahre nach Rechtskraft der Baubewilligung soll die Baureife erreicht werden.

3.3 Verkehrserschliessung

Die verkehrstechnische Erschliessung für die Wiederauffüllung erfolgt über die heute bestehende Zufahrt via Vogelsangstrasse / Kantonsstrasse K440 in die Parzelle 170 und ist in der folgenden Abbildung ersichtlich:



Quelle: Luftbild 2024 (Geoportal Kanton Aargau; Datenbezug 13. Juni 2025)

Die wegfarenden Lastwagen dürfen die Vogelsangstrasse nicht verschmutzen. Mögliche Massnahmen werden in Kapitel «4.9 Luft» beschrieben.

3.4 Gesamtbeurteilung

3.4.1 Massnahmenübersicht

Um die Auswirkungen durch das Projekt auf die Umwelt auf ein Minimum zu reduzieren, werden die nachfolgenden Umweltschutzmassnahmen empfohlen (Zusammenfassung aus dem Kapitel «3.2 Wiederauffüllung» und dem Kapitel «4. Umweltaspekte»). Diese unterteilen sich in Massnahmen, welche für das nachfolgende Baubewilligungsverfahren zu präzisieren sind, und in Massnahmen, welche während dem Betrieb der Auffüllung umgesetzt werden könnten:

Massnahmen für das Baubewilligungsverfahren

Wiederauffüllung Konzept	
WK-1	– Die Wiederauffüllung kann mit dem Bau der Tiefgarage im Gebiet Geelig Nord koordiniert werden.
Wiederauffüllung Einbautechnik / Auffüllung als Baugrund (Geostatik)	
WE-1	– Damit die Anforderungen als Baugrund erfüllt werden, ist für das Baubewilligungsverfahren ein konkretes Vorgehenskonzept zu erstellen (siehe Expertenbericht im Anhang 1).

Umweltbereich Abwasser und Entwässerung	
AE-1	– Bis zu einer definitiven Überbauung ist die Entwässerung der Oberfläche in temporäre Versickerungsmulden sicherzustellen. Die detaillierte Projektierung erfolgt im Baubewilligungsverfahren.
Umweltbereich Bodenschutz	
B-1	– Eine bodenkundliche Fachperson klärt vor Ort ab, ob durch das Vorhaben Boden betroffen ist. Entsprechend den Untersuchungen wird das weitere Vorgehen definiert.

Massnahmen während dem Auffüllbetrieb und bis zu einer Überbauung

Wiederauffüllung Einbautechnik / Auffüllung als Baugrund (Geostatik)	
WE-2	– Der Einbau in Schichten erfolgt mit einem minimalen Gefälle von mindestens 4 % in Richtung Nordost (entsprechend dem Gefälle der Oberfläche gemäss Kapitel «3.2.5 Temporäre Zwischennutzung und Entwässerung»).
Umweltbereich Abfälle	
A-1	– Das zugeführte unverschmutzte Aushubmaterial wird einer branchenüblichen Eingangskontrolle unterstellt.
A-2	– Das Areal ist ausserhalb der Arbeitszeiten geschlossen.
Umweltbereich Grundwasser (Expertenbericht siehe Anhang 2)	
G-1	– Qualitätskontrolle Materialanlieferungen gemäss Kapitel 5 des Expertenberichts.
G-2	– Grundwasserschutz Einbauarbeiten gemäss Kapitel 6 des Expertenberichts.
G-3	– Überwachungskonzept Grundwasser gemäss Kapitel 7 des Expertenberichts.
G-4	– Verantwortlichkeiten und Dokumentation gemäss Kapitel 8 und Kapitel 9 des Expertenberichts.
Umweltbereich Luft	
L-1	– Zur Verhinderung von Staubentwicklung/-verfrachtungen werden die Zufahrtsstrasse und andere Flächen bei entsprechenden Verhältnissen bewässert.
L-2	– Der Aushub wird direkt beim beabsichtigten Auffüllbereich abgeladen und mit dem Dozer in die Auffüllung eingebaut.
L-3	– Einstellungen der Anlage dahingehend optimieren.
L-5	– Umsichtiger Betrieb der Anlage und optimale Wartung der Gerätschaften und Maschinen.
L-6	– Partikelfilter: Die effizienteste Möglichkeit zur Reduktion des Partikelaustritts bietet der Einsatz von Partikelfiltern gemäss VERT-Filterliste. Alle dieselbetriebenen Baumaschinen mit einer Leistung von mehr als 18 kW müssen mit einem Partikelfilter ausgerüstet und betrieben werden.
Umweltbereich Unfälle, Betriebsstörungen und Naturgefahren	
UB-1	– Den Mitarbeitern ist die Störfalltabelle und die darin beschriebenen Massnahmen bei einem Störfall bekannt.

UB-2	– Ein Betriebsreglement regelt die Aufgaben, Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten des Betriebspersonals.
------	--

Weitergehende Massnahmen während dem Auffüllbetrieb

Umweltbereich Abwasser und Entwässerung	
AE-2	Falls eine Radwaschanlage installiert wird, ist je nach Anlagentyp folgendes zu beachten: – Abwasser aus der Radwaschanlage wird abgesaugt und umweltkonform entsorgt. – Der Schlamm aus der Radwaschanlage wird auf Kohlenwasserstoffe untersucht und entsprechend den Analysen gesetzeskonform entsorgt.
Umweltbereich Erschütterungen	
E-1	Falls spürbare Erschütterungen auftreten, sind ad hoc-Massnahmen vorzunehmen. Diese sind beispielsweise: – Ändern der Fahrriichtung der dynamischen Verdichtungsmaschine. – Einbau einer dämmenden Schicht zwischen bestehendem Untergrund und Auffüllkörper. – Verzicht auf dynamische Verdichtung.
Umweltbereich Landschaft und Natur	
LN-1	– Falls die Fläche nach erfolgter Wiederauffüllung länger als 1 Jahr brach liegt, soll die Fläche angesät und 1- bis 2-mal pro Jahr gemäht werden.
LN-2	– Je nach Zwischennutzung wird die betreffende Fläche auf eine Ansiedelung von Neophyten überwacht. Diese werden gegebenenfalls frühzeitig entfernt, damit eine Ausbreitung verhindert werden kann.
Umweltbereich Luft	
L-4	– Option: Bei der Wegfahrt passieren die Lastwagen eine Radwaschanlage.

3.4.2 Fazit

Die Entwicklungsvision sowie der Entwicklungsrichtplan gemäss Planungsbericht der Teilrevision Nutzungsplanung «Geelig» können nur dann realisiert werden, wenn die ehemalige Kiesgrube wiederaufgefüllt wird.

Die Abklärungen zur Umweltverträglichkeit lassen keine übermässigen Auswirkungen auf die Umwelt erkennen. Das Vorhaben entspricht den gesetzlichen Anforderungen des Umwelts. Werden die vorgesehenen Massnahmen umgesetzt, stellt sich das Projekt aus planerischer Sicht als umweltverträglich dar.

4. Umweltaspekte

4.1 Altlasten und Abfälle

4.1.1 Kataster der belasteten Standorte (KBS)

Bezüglich Altlasten hat das Vorhaben keine Auswirkungen, da es keine belasteten Standorte tangiert. Innerhalb des Projektperimeters und direkt angrenzend existieren im aktuellen KBS keine Einträge.

4.1.2 Abfälle

Die Wiederauffüllung der abgebauten Kiesgrube erfolgt ausschliesslich mit unverschmutztem Aushub- und Ausbruchmaterial, welches die Anforderungen nach Anhang 3 Ziffer 1 der Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (VVEA) erfüllt.

Das Auffüllmaterial wird nur gegen Lieferschein angenommen und durch den Betriebsleiter einer strengen Eingangskontrolle unterzogen. Die in der VVEA festgelegten Anforderungen an unverschmutzten Aushub gelten als verbindlicher Bestandteil der Eingangskontrolle. Durch die kontrollierte Annahme wird das Ablagern von nicht erlaubten Abfällen in der Auffüllung verhindert.

Die Zufahrt ins Betriebsareal ist ausserhalb der Arbeitszeiten geschlossen. An den Grubenrändern und bei den Zufahrten werden entsprechende Verbotstafeln angebracht (gemäss FSKB-Vorlagen). Sollten trotz den Sicherheitsmassnahmen durch Dritte unerlaubte Ablagerungen erfolgen, müssen diese unverzüglich entfernt und gesetzeskonform entsorgt werden.

Massnahmen

Während dem Auffüllbetrieb sind folgende Massnahmen vorzusehen:

Abfälle	
A-1	– Das zugeführte unverschmutzte Aushubmaterial wird einer branchenüblichen Eingangskontrolle unterstellt.
A-2	– Das Areal ist ausserhalb der Arbeitszeiten geschlossen.

Die Massnahme A-1 ist im Baubewilligungsverfahren zu detaillieren. Ferner ist dazu auch der Umweltbereich «Kapitel 4.5 Grundwasser» sowie der dazugehörige Expertenbericht «Konzept für Qualitätskontrolle und Grundwasserüberwachung» vom 18. November 2025 (siehe im Anhang 2) zu berücksichtigen. Üblicherweise wird die Massnahme A-1 wie folgt umgesetzt:

Eingangskontrolle

Folgendes Auffüllmaterial ist zur Anlieferung zulässig:

- Unverschmutztes Aushub-, Abraum- und Ausbruchmaterial, Grenzwerte gemäss Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (VVEA) Art. 19, Abs. 1c und Anhang 3, Ziff. 1
- Die Aufzählung ist abschliessend.

Die Qualität des Auffüllmaterials wird wie folgt kontrolliert:

- Auf erkennbare Fremdstoffe (wie Grünzeug, mineralische Bauabfälle, Siedlungsabfälle usw.)
- Verfärbungen
- Geruch nach Fremdstoffen
- Andere Anzeichen von Verunreinigungen
- Trifft keiner dieser Punkte zu, kann das Auffüllmaterial als unverschmutzt betrachtet werden.
- Besteht ein Verdacht auf belastetes Material, ist dieses abzuweisen oder mit einer Beprobung zu überprüfen. Material, welches mit Verdacht auf belastetes Material beprobt wird, wird separat während 2 bis 3 Tagen an Depot gelegt und nur dann eingebaut, wenn die Beprobung den Nachweis für unverschmutztes Material gemäss VVEA erfüllt. Nicht zulässiges Material ist durch den Anlieferer zurückzunehmen bzw. vom Standort zu entfernen.
- Entspricht das Material nicht den Angaben der Abfallart (Deklaration), ist dieses abzuweisen.
- Das angelieferte Auffüllungsmaterial wird periodisch mit Stichproben kontrolliert. Material, welches mit einer Stichprobe beprobt wird, wird separat während 2 bis 3 Tagen an Depot gelegt und nur dann eingebaut, wenn die Beprobung den Nachweis für unverschmutztes Material gemäss VVEA erfüllt. Nicht zulässiges Material ist durch den Anlieferer zurückzunehmen bzw. vom Standort zu entfernen.

Bei Fehlanlieferungen gilt folgendes Vorgehen (Alarmorganisation):

- Material noch nicht in der Wiederauffüllung eingebaut: Der Anlieferer wird angewiesen, das Material zurückzunehmen. Der Vorfall ist an die Betriebsleitung zu melden.
- Material bereits in der Auffüllung eingebaut (z.B. bei einer nachträglich festgestellten falschen Deklaration): Der Vorfall ist an die Betriebsleitung zu melden. Diese erstattet Meldung an die Abteilung für Umwelt. Das weitere Vorgehen wird mit der Abteilung für Umwelt festgelegt.

Materialbuchhaltung

Für jede Anlieferung wird ein Lieferschein erstellt, der folgende Angaben enthält:

- Datum der Anlieferung
- Name und Adresse des Transporteurs
- Herkunftsort (Entstehungsort des Abfalls)
- Abfallart (Deklaration)
- Menge (Gewicht oder Materialvolumen)

Mit seiner Unterschrift bestätigt der Chauffeur, dass die Anlieferung den Angaben des Lieferscheins entspricht. Der Lieferschein wird abgespeichert (Datensicherung) und gewährleistet die Verfolgbarkeit jeder Anlieferung.

Betriebsreglement

Für die Wiederauffüllung wird ein Betriebsreglement erstellt, welches der Abteilung für Umwelt zur Genehmigung einzureichen ist. Mit diesem Reglement soll aufgezeigt werden, wie sichergestellt wird, dass nur unverschmutztes Aushubmaterial verwendet wird.

4.2 Abwasser und Entwässerung

Abwasser

Eine effektive Massnahme, damit die wegfahrenden Lastwagen die Vogelsangstrasse nicht verschmutzen, wäre die Installation einer Radwaschanlage (siehe auch Kapitel «4.9 Luft»). Falls eine Radwaschanlage installiert wird, muss das gebrauchte trübe Wasser wie auch der Schlamm periodisch abgesaugt und umweltkonform entsorgt werden. Die Auswahl des Anlagentyps erfolgt allenfalls im Baubewilligungsverfahren.

Entwässerung

Der Zufahrtsbereich zwischen der Vogelsangstrasse und der Auffüllung ist mit einem Hartbelag versehen. Die Entwässerung erfolgt im unmittelbaren Bereich der K440 in bestehende Einlaufschächte und im Grubenbereich über die Schulter. Weitere Platzflächen, welche entwässert werden müssen, sind nicht vorhanden.

Die Oberflächenentwässerung bei Starkregenereignissen im Bereich der Wiederauffüllung ist im Kapitel «3.2.5 Temporäre Zwischennutzung und Entwässerung» konzeptionell beschrieben.

Massnahmen

Für das Baubewilligungsverfahren ist folgende Massnahme vorzunehmen:

AE-1	– Bis zu einer definitiven Überbauung ist die Entwässerung der Oberfläche in temporäre Versickerungsmulden sicherzustellen. Die detaillierte Projektierung erfolgt im Baubewilligungsverfahren.
------	---

Weitergehende Massnahmen

Während dem Auffüllbetrieb ist folgende weitergehende Massnahme möglich:

AE-2	Falls eine Radwaschanlage installiert wird, ist je nach Anlagentyp folgendes zu beachten: – Abwasser aus der Radwaschanlage wird abgesaugt und umweltkonform entsorgt. – Der Schlamm aus der Radwaschanlage wird auf Kohlenwasserstoffe untersucht und entsprechend den Analysen gesetzeskonform entsorgt.
------	--

4.3 Bodenschutz und Landwirtschaft

Das Vorhaben liegt innerhalb einer Bauzone. Durch das Vorhaben sind keine landwirtschaftlichen Nutzflächen betroffen. Nach der Wiederauffüllung werden keine landwirtschaftlichen Nutzflächen rekultiviert.

Beim Bereich der Wiederauffüllung handelt es sich um eine ehemalige Kiesgrube. Vor dem Kiesabbau wurde damals der Ober- und Unterboden abgetragen und ist nicht mehr vor Ort vorhanden. Die Böschungen wurden der Sukzession überlassen. Ob sich durch die Sukzession ein Bodenaufbau gebildet hat, ist für das Baubewilligungsverfahren noch abzuklären.

Massnahmen

Für das Baubewilligungsverfahren ist folgende Massnahme vorzunehmen:

B-1	– Eine bodenkundliche Fachperson klärt vor Ort ab, ob durch das Vorhaben Boden betroffen ist. Entsprechend den Untersuchungen wird das weitere Vorgehen definiert.
-----	--

4.4 Erschütterungen

Durch die Tätigkeiten des Auffüllbetriebes und der Rekultivierung werden kaum Erschütterungen verursacht. In sehr seltenen Fällen kann das dynamische Verdichten mit einer Walze beim nächstliegenden bewohnten Gebäude je nach Untergrund und Einbautechnik zu spürbaren Erschütterungen führen (ähnlich wie beispielsweise bei Baustellen im Strassen- und Tiefbau). Diese Problematik kann nicht vorausgesehen bzw. berechnet werden. Für den Auffüllbetrieb wird eine entsprechende Massnahme empfohlen.

Weitergehende Massnahmen

Während dem Auffüllbetrieb ist allenfalls folgende weitergehende Massnahme vorzusehen:

E-1	Falls spürbare Erschütterungen auftreten, sind ad hoc-Massnahmen vorzunehmen. Diese sind beispielsweise: – Ändern der Fahrriichtung der dynamischen Verdichtungsmaschine. – Einbau einer dämmenden Schicht zwischen bestehendem Untergrund und Auffüllkörper. – Verzicht auf dynamische Verdichtung.
-----	--

4.5 Grundwasser

4.5.1 Einleitung und Grundlage

Im Hinblick auf eine Wiederauffüllung der Kiesgrube Geelig wurde durch die Jäckli Geologie AG in Bezug auf die gewässerschutzrechtlichen Anforderungen ein Konzept erstellt. Die Ergebnisse sind im folgenden Dokument festgehalten:

- Expertenbericht «Konzept für Qualitätskontrolle und Grundwasserüberwachung» vom 18. November 2025; Jäckli Geologie AG (siehe Anhang 2)

4.5.2 Ausgangszustand

Die heutige Nutzung als Recyclingplatz auf der Grubensohle nur wenige Meter über dem Grundwasser birgt für dieses bereits heute eine gewisse Gefahr. Die Aufhebung des Recyclingplatzes und die Auffüllung der ehem. Kiesgrube mit unverschmutztem Aushubmaterial kann deshalb als Verbesserung taxiert werden.

4.5.3 Projektauswirkungen

Durch die Ablagerung von Auffüllmaterial, welches die erforderliche Qualität nicht erfüllt, kann die Grundwasserqualität negativ beeinflusst werden, weshalb entsprechende Qualitätskontrollen durchzuführen sind. Eine negative Beeinflussung der Grundwasserqualität kann zudem durch eine Havarie beim Einsatz von Baumaschinen zum Einbringen und Verdichten des Auffüllmaterials erfolgen. Auch diese Gefährdung kann mit entsprechenden Massnahmen minimiert werden.

4.5.4 Massnahmen

Während dem Auffüllbetrieb sind folgende Massnahmen vorzusehen, welche im erwähnten Expertenbericht detailliert beschrieben werden (siehe Anhang 2):

G-1	– Qualitätskontrolle Materialanlieferungen gemäss Kapitel 5 des Expertenberichts.
G-2	– Grundwasserschutz Einbauarbeiten gemäss Kapitel 6 des Expertenberichts.
G-3	– Überwachungskonzept Grundwasser gemäss Kapitel 7 des Expertenberichts.
G-4	– Verantwortlichkeiten und Dokumentation gemäss Kapitel 8 und Kapitel 9 des Expertenberichts.

4.6 Landschaft und Natur

Gemäss aktuell gültigem Bauzonenplan ist eine Grünfläche tangiert. Die Thematik Grünflächen und allfällige Ersatzmassnahmen wird im Planungsbericht der Teilrevision Nutzungsplanung «Geelig» bereits ausführlich behandelt.

Mit der Wiederauffüllung erfolgt keine definitive Rekultivierung bzw. Endgestaltung. Wie in Kapitel «3.2.1 Konzept» beschrieben, erfolgt die Wiederauffüllung bis auf ca. 3 m unter dem geplanten Endterrain. Das Konzept, der temporären Zwischennutzung bis das Gebiet überbaut wird, ist in Kapitel «3.2.5 Temporäre Zwischennutzung und Entwässerung» beschrieben. Je nachdem wie lange es geht, bis das Gebiet überbaut wird, besteht die Gefahr, dass sich Neophyten ansiedeln.

Weitergehende Massnahmen

Während dem Auffüllbetrieb und bis zum Zeitpunkt, wenn das Gebiet überbaut wird, ist bei Bedarf folgende weitergehende Massnahmen vorzusehen:

LN-1	– Falls die Fläche nach erfolgter Wiederauffüllung länger als 1 Jahr brach liegt, soll die Fläche angesät und 1- bis 2-mal pro Jahr gemäht werden.
LN-2	– Je nach Zwischennutzung wird die betreffende Fläche auf eine Ansiedelung von Neophyten überwacht. Diese werden gegebenenfalls frühzeitig entfernt, damit eine Ausbreitung verhindert werden kann.

4.7 Lärm: Bau-, Betriebs-, Industrie- und Gewerbelärm

4.7.1 Einleitung und Grundlagen

Die Kiesgrube Geelig befindet sich der Arbeitszone SpG. In der Arbeitszone SpG gilt die Empfindlichkeitsstufe ES IV, in der südlich und westlich liegenden Wohn- und Gewerbebezonen WG2/WWG ES III sowie in der östlich liegenden Wohnzone W4 die ES II.

Beim vorliegenden Vorhaben handelt es sich gemäss Lärmschutzverordnung LSV Art. 8¹ um eine geänderte ortsfeste Anlage. Bei einer wesentlichen Änderung einer ortsfesten Anlage (Umbau, Erweiterung oder Änderung des Betriebes) sind die Lärmemissionen so weit zu begrenzen, dass der Immissionsgrenzwert IGW eingehalten ist. Zudem sind die Lärmimmissionen im Sinne der Vorsorge so weit zu begrenzen, wie sie technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar sind.

Es ist zu beachten, dass mit dem Beginn der Wiederauffüllung der Betrieb des Baustoff-Recyclingplatzes sowie des Materialumschlages beendet wird.

Grundlagen

Für den Umweltbereich Lärm sind insbesondere folgende Gesetze, Verordnungen und Grundlagen massgebend:

- Bund:
- Bundesgesetz über den Umweltschutz (USG)
 - Lärmschutzverordnung (LSV) vom 15. Dezember 1986 (Stand am 1. Januar 2025), Anhang 6 (Industrie- und Gewerbelärm).

Da lediglich am Tag gearbeitet wird, entfällt die Betrachtung für die Nacht. Der massgebende Grenzwert ist somit der Immissionsgrenzwert IGW mit

- 70 dBA in der Arbeitszone SpG mit ES IV.
- 65 dBA in der Wohn- und Gewerbebezonen WG2/WWG mit ES III.
- 60 dBA in der Wohnzone W4 mit ES II

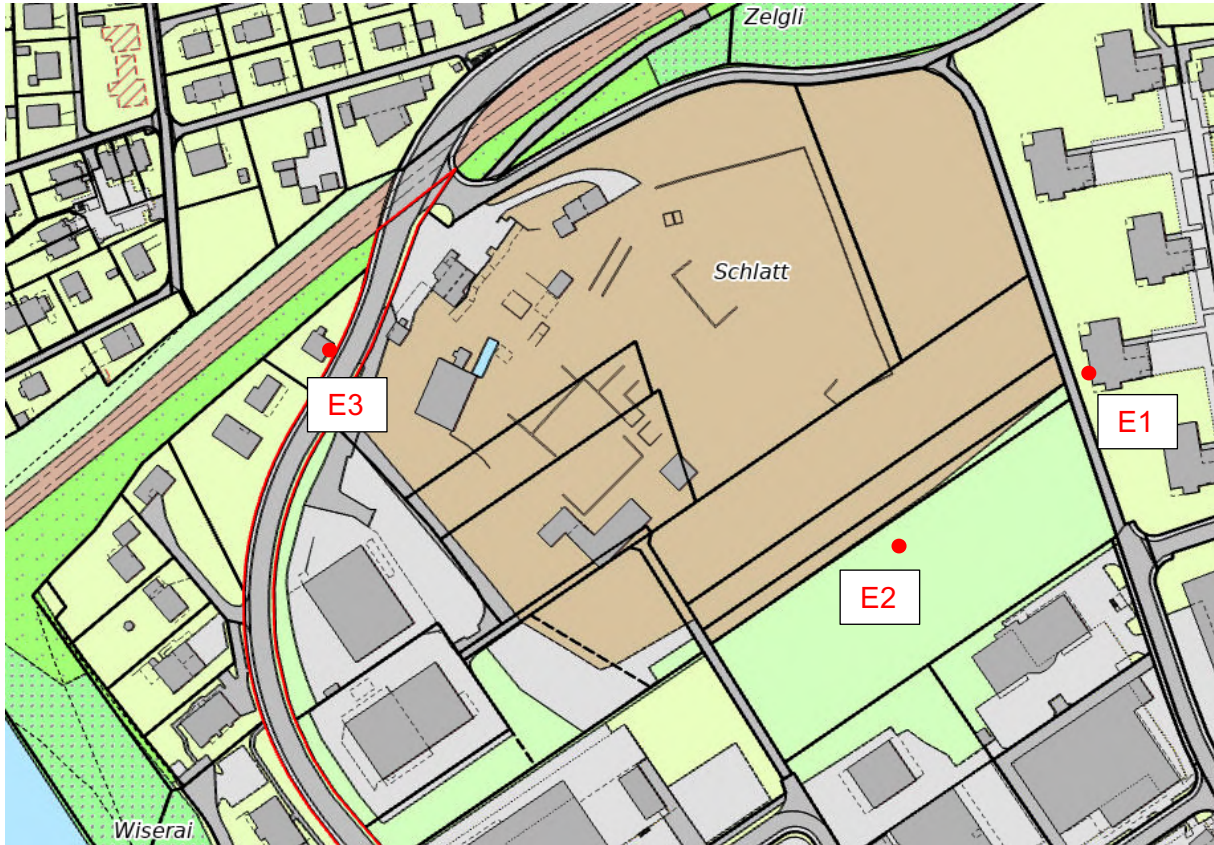
4.7.2 Perimeterabgrenzung

Als räumliche Begrenzung für den Betriebslärm gilt der Auffüllperimeter. Massgebend sind folgende Empfänger:

- Empfänger E1 (Wohnhaus in der Wohnzone W4, ES II, Berechnungspunkt 1 mit mittlerer Distanz 125 m)
- Empfänger E2 (potenzielle Wohnung in der Wohn- und Gewerbebezonen WWG, ES III, Berechnungspunkt 2, mittlerer Distanz 80 m)

- Empfänger E3 (Wohnung in der Wohn- und Gewerbezone WG2, ES III, Berechnungspunkt 2, mittlerer Distanz 165 m).
- In der Arbeitszone SpG befinden sich keine exponierten lärmempfindlichen Räume

Die Empfänger sind in der nachfolgenden Übersicht ersichtlich.



Quelle: Auszug Landkarte mit AV-Daten (AGIS, Kanton Aargau; Datenbezug Juli 2025)

4.7.3 Ausgangszustand

In unmittelbarer Nähe sind folgende wesentliche Lärmquellen vorhanden:

- SBB-Eisenbahnlinie
- Vogelsangstrasse / Kantonsstrasse K440

Am heutigen Standort sind folgende wesentliche Lärmquellen vorhanden:

- Baustoff-Recyclingplatz
- Kieswerk
- Betonwerk
- Lager- und Umschlagplatz für Kiessandkomponenten

Die aktuell bestehenden Lärmimmissionen auf die massgebenden Lärmempfänger konnten aufgrund der fehlenden Daten nicht berechnet werden.

4.7.4 Projektauswirkungen

Gewerbelärm durch Baumaschinen und LW-Fahrten

Während dem Wiederauffüllungsbetrieb entstehen durch folgende Tätigkeiten Lärm-Emissionen:

- Auffüllarbeiten
 - Das mit Lastwagen zugeführte Aushubmaterial wird mit einem Raupendozer verstossen.
 - Das verstossene Aushubmaterial wird mit einer Walze dynamisch verdichtet.
- Innerbetrieblicher Transport
 - Innerhalb der Abbauzone gelten die mit Aushub beladenen Lastwagen zum Betriebslärm.
 - Die Lastwagenfahrdistanzen betragen innerhalb dem Auffüllungsperimeter je nach Auffüllstand bis maximal 250 m (ohne Rückfahrt).

Baumaschinen-Betriebsstunden

Aktuell erfolgen keine Auffüllarbeiten, weshalb die dannzumal im Einsatz stehenden Maschinen heute noch nicht bekannt sind. Für die Berechnungen des Betriebslärms werden heute für diese Tätigkeiten gängige Maschinen als Referenz genommen.

In der nachfolgenden Tabelle sind mögliche Maschinentypen und deren prognostizierten durchschnittlichen Betriebsstunden pro Jahr für eine Auffüllmenge von 60'000 m³ pro Jahr aufgeführt. Der Schallleistungspegel ist das Mass für die gesamte abgestrahlte Schalleistung einer Lärmquelle.

Baummaschine	Einsatzbereich	Schallleistung LwA *)	Einsatzstunden pro Jahr bei einem Volumen von 60'000 m ³
Raupendozer 25 t	Auffüllung	108 dBA	490
Walze 12.75 t > z.B. Bomag BW213DH-5	Auffüllung	106 dBA	95
Kippen vom Lastwagen	Materialablad	107 dBA	0.5

Innerbetrieblicher Lastwagentransport

Innerhalb des Areals gelten die mit Aushub beladenen Lastwagen zum Betriebslärm und werden mit 240 Arbeitstagen pro Jahr berechnet. Die durchschnittliche Beladung mit Aushub beträgt ca. 10 m³ pro Lastwagen (LW). Je nach Variante der Auffüllmenge pro Jahr resultieren folgende LW-Fahrten:

- Bei einer jährlichen Zufuhrmenge von 60'000 m³ entstehen 12'000 LW-Fahrten pro Jahr (inkl. Leerfahrten). Durch den innenbetrieblichen Lastwagen-Verkehr entstehen demzufolge pro Betriebstag 50 LW/Tag. Dies entspricht ca. 5.9 LW-Fahrten pro Stunde, bei 8.5 Stunden Lastwagenbetrieb.

Beurteilung der Lärmberechnungen

Pegelkorrekturen

Für die Berechnungen werden folgende Korrekturwerte K1 bis K3 (nach LSV) eingesetzt:

Baumaschine	Pegelkorrektur		
	K1	K2 Tongehalt	K3 Impulsgehalt
Raupendozer 25 t	5	2	0
Walze 12.75 t	5	2	0
Lastwagen Kippen	5	2	2

Beim Raupendozer und Walze werden keine impulsartigen Geräusche erzeugt. Ein Tongehalt ist bei allen Maschinen kaum hörbar. Es wurde dennoch für die Walze eine Pegelkorrektur von +2 dBA eingesetzt. Beim Kippen von Material ab den Lastwagen werden die Korrekturen in Anlehnung an die Vollzugshilfe für Industrie- und Gewerbeanlagen (BAFU, 2024) eingesetzt.

Ergebnisse der Berechnungen

Die Lärmberechnung erfolgt am Beispiel für den Empfänger E1 (Wohnhaus in der Wohnzone W4) wie folgt:

- Die mittlere Distanz zum Betriebslärm ist 125 m.
- Die Lage der Quelle im Bearbeitungsschwerpunkt der massgebenden Etappe im oberen Teil der Auffüllung platziert (auf einer Kote 351.00 müM).
- Die Berechnungen zeigen, dass der Immissionsgrenzwert von 60 dBA eingehalten werden kann (siehe Berechnung im Anhang 3.1 «Beurteilungspegel Empfänger E1»).

Die Lärmberechnungen für die Empfänger E2 und E3 wurden analog durchgeführt. Die Berechnungen zeigen, dass bei diesen beiden Empfängern mit 62.1 bzw. 50.0 dBA der Immissionsgrenzwert von 65 dBA eingehalten werden kann, (siehe detaillierte Berechnungen im Anhang 3 «Umweltbereich Betriebslärm»):

Empfänger	Betriebszustand 60'000 m³/Jahr	Immissionsgrenzwert am Tag
E1, Wohnhaus in Wohnzone W4	59.8 dBA	60 dBA (bei ES II)
E2, potenzielle Wohnung in Wohn- und Gewerbe-zonen WWG	62.1 dBA	65 dBA (bei ES III)
E3, Wohnung in Wohn- und Gewerbe-zonen WG2	50.0 dBA	65 dBA (bei ES III)

Die Berechnungen erfolgten ohne Berücksichtigung eines Schutzwalls. Der Schutzwall hat lediglich eine Wirkung bei Arbeiten die nahe an der östlichen Böschung ausgeführt werden.

4.7.5 Massnahmen

Sofern während dem Auffüllbetrieb die Auffüllmenge von 60'000 m³ pro Jahr nicht überschritten wird, sind keine Massnahmen vorzusehen.

4.8 Lärm: Verkehrslärm

4.8.1 Einleitung und Grundlagen

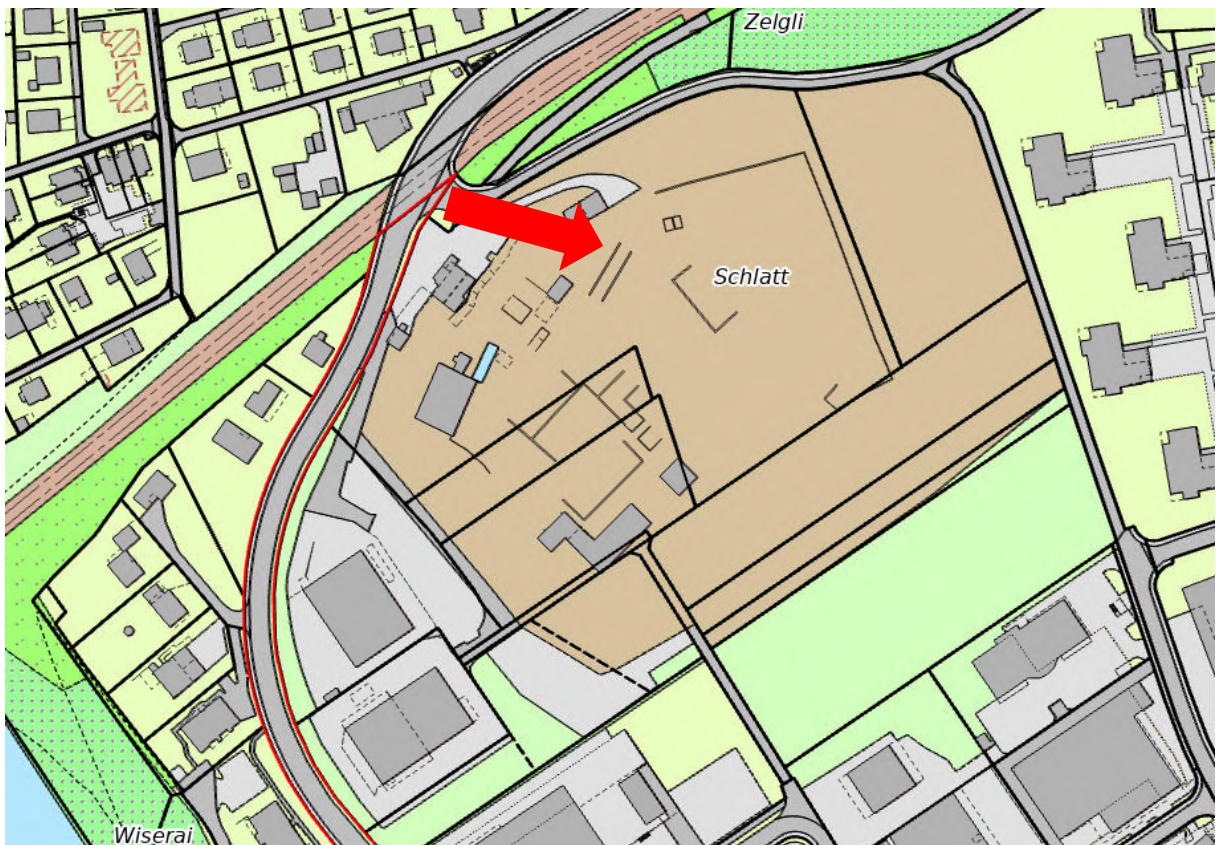
Die Einleitung und die Grundlagen entsprechen dem Umweltbereich Kapitel «4.7 Lärm: Bau-, Betriebs-, Industrie- und Gewerbelärm». Bei der Lärmschutzverordnung (LSV) vom 15. Dezember 1986 (Stand am 1. Januar 2025) gilt jedoch der Anhang 3 (Strassenverkehrslärm).

In diesem Umweltbereich wird der Strassenlärm untersucht. Der Immissionsgrenzwert liegt beim IGW 70 dBA für die Empfindlichkeitsstufe ES IV, 65 dBA für ES III bzw. 60 dBA für ES II. Da lediglich am Tag gearbeitet wird, entfällt die Betrachtung für die Nacht.

Wie bereits erwähnt, ist zu beachten, dass mit dem Beginn der Wiederauffüllung der Betrieb des Baustoff-Recyclingplatzes sowie des Materialumschlages beendet wird.

4.8.2 Erschliessung, Perimeterabgrenzung

Der verkehrstechnische Anschluss an die Vogelsangstrasse / K440 ist bestehend und wird auch für die Wiederauffüllung beibehalten (siehe Kapitel «3.3 Verkehrserschliessung»). In den nachfolgenden Abbildungen ist der Anschlussknoten ersichtlich:



Quelle: Auszug Landkarte mit AV-Daten (AGIS, Kanton Aargau; Datenbezug Juli 2025)

4.8.3 Ausgangszustand

Verkehrsbelastung im übergeordneten Verkehrsnetz

Die Verkehrsmenge DTV (durchschnittlicher täglicher Verkehr) und der Anteil lauter Fahrzeuge am Tag (Lastwagen, Motorräder, Traktoren usw.) auf der Kantonsstrasse K440 wurden dem Strassenbelastungsplan (AGIS, Stand 2025) entnommen. Die Zählstelle 740 wurde 2021 durch B+P AG gezählt. Die Verkehrserhebung wird daher hochgerechnet (Hochrechnung anhand der Empfehlungen für den Kapazitätsnachweis, Zunahme 1% pro Jahr, ausgelastetes Netz). Für die Berechnungen werden folgende Zahlen verwendet:

K440, DTV 2021	13'674 Fahrzeuge pro Tag
Anteil Lastwagen am Tag	2.4 %
Anteil Lastwagen in der Nacht	1.5 %

Zustand aktueller Betrieb

Am heutigen Standort sind folgende Tätigkeiten vorhanden, welche Lastwagenfahrten induzieren:

- Baustoff-Recyclingplatz
- Kieswerk
- Betonwerk
- Lager- und Umschlagplatz für Kiessandkomponenten

Die durch diese Tätigkeiten verursachten Lastwagenfahrten konnten aufgrund der fehlenden Daten nicht berechnet werden. Diese würden nach Beginn der Wiederauffüllung entfallen.

4.8.4 Projektauswirkungen

Der unverschmutzte Aushub für die Wiederauffüllung wird von der Kantonsstrasse K440 (Vogelsangstrasse) zugeführt. Das Zuliefern von Aushubmaterial erfolgt von Baustellen aus der Region. Daraus ergibt sich eine durchschnittliche Beladung von 10 m³ pro Lastwagen (LW).

Bei einer maximalen Auffüllmenge von 60'000 m³ pro Jahr pro Jahr werden folgende LW-Fahrten induziert (Ausmasse in m³ fest):

Art der Fahrten	Menge in m ³ /a	Fahrten pro Jahr		
		beladen	Leerfahrten	inkl. Leer- fahrten
Anlieferung von Aushub (10 m ³ /LW)	60'000	6'000	6'000	12'000
Total				12'000
Umweltbereich Verkehrslärm: Durch die Wiederauffüllung verursachte LW-Fahrzeugbewegungen auf der K440 je Tag (bei 365 Tage pro Jahr, d = Tag)				ca. 32.9/d
Umweltbereich Betriebslärm: Durch die Wiederauffüllung verursachte LW-Fahrzeugbewegungen auf der K440 je Tag (bei 240 Tage pro Jahr, d = Tag)				ca. 50.0/d

Der heutige Verkehr mit der Anlieferung Bauschutt und dem Abtransport von verarbeitetem Material fällt zukünftig weg. Folglich ist nicht mit einer Lärmzunahme durch die vorgesehene Auffüllung zu rechnen.

4.8.5 Massnahmen

Die Anforderungen der Lärmschutzverordnung werden ohne zusätzliche Massnahmen eingehalten. Auf Grund der Ergebnisse der Untersuchungen sind keine Umweltschutzmassnahmen während dem Betriebszustand vorzusehen.

4.9 Luft

4.9.1 Einleitung und Grundlagen

In diesem Umweltbereich wird abgeklärt, welche Auswirkungen durch die Wiederauffüllung entstehen bzw. in welchem Ausmass Staub- und Luftschadstoffemissionen zu erwarten sind.

Wie bereits erwähnt, ist zu beachten, dass mit dem Beginn der Wiederauffüllung der Betrieb des Baustoff-Recyclingplatzes sowie des Materialumschlages beendet wird.

Grundlagen

Für den Umweltbereich Luft sind folgende Gesetze, Verordnungen und Grundlagen massgebend oder für die Berechnungen herangezogen worden:

Bund:

- Bundesgesetz über den Umweltschutz (USG) vom 7. Oktober 1983 (Stand am 1. April 2025)
- Luftreinhalteverordnung vom 16. Dezember 1985 [LRV]
- Vollzug, Luftreinhaltung bei Bautransporten, BUWAL (heute BAFU) 2001
- Mitteilung zur LRV Nr. 14 Kieswerke, Steinbrüche und ähnliche Anlagen, BUWAL (heute BAFU) 2003

Kanton:

- Luftqualität Nordostschweiz
- Verordnung zum Einführungsgesetz zur Bundesgesetzgebung über den Schutz von Umwelt und Gewässer vom 14. Mai 2008 (V EG UWR, Stand 1. April 2024)

Im Anhang 7 der LRV sind die Immissionsgrenzwerte für die wichtigsten Luftschadstoffe festgelegt. Für die Beurteilung der Auswirkungen der Lastwagentransporte werden vor allem das Stickstoffoxid NO_x , PM_{10} und VOC (HC) herangezogen. Der NO_x -Anteil lässt einen Rückschluss auf NO_2 zu, welcher als Leitsubstanz für die Beurteilung der Verkehrsimmissionen verwendet wird.

Resultate von Luftmessungen im engeren Umkreis des geplanten Abbaubereichs sind nicht vorhanden. Als Vergleichsstation wird die Messstation in Baden herangezogen.

4.9.2 Ausgangszustand

Zustand aktueller Betrieb

Am heutigen Standort sind folgende Tätigkeiten vorhanden, welche Staub- und Luftschadstoffemissionen verursachen:

- Baustoff-Recyclingplatz
- Kieswerk
- Betonwerk
- Lager- und Umschlagplatz für Kiessandkomponenten

Staubemissionen

Die Staubemissionen werden nach Anhang 1 Ziffer 43 der Luftreinhalte-Verordnung (LRV) beurteilt. Bei trockener Witterung und starkem Wind können beim Abladen, Aufladen und bei Transportfahrten sowie bei der Lagerung von Material Staubverfrachtungen entstehen.

Luftschadstoffemissionen

Die durch diese Tätigkeiten verursachten Luftschadstoffemissionen konnten aufgrund der fehlenden Daten nicht berechnet werden. Diese würden nach Beginn der Wiederauffüllung entfallen.

4.9.3 Projektauswirkungen

Staubemissionen

Mit folgenden Massnahmen können Staubverfrachtungen vermindert werden (siehe Kapitel «4.9.4 Massnahmen»):

- Der Zufahrtsbereich zwischen dem Anschlussknoten K440 und der Auffüllung ist mit einem Hartbelag versehen.
- Asphaltierte Flächen bzw. der Zufahrtsbereich wird regelmässig gereinigt.
- Pisten werden bei Trockenheit benetzt/berieselt.
- Weitergehende Massnahmen (Option): Bei der Wegfahrt passieren die Lastwagen eine Radwaschanlage.

Luftschadstoffemissionen

Allgemeine Auswirkungen

Die Berechnungen der Schadstoffbelastungen erfolgten für den Verkehr von Lastwagen (LW) anhand des Handbuchs Emissionsfaktoren des Strassenverkehrs und für die Baumaschinen mit der Nonroad-Datenbank. Die Projektauswirkungen wurden für das Jahr 2030 berechnet.

Durch den Baumaschineneinsatz für die Wiederauffüllung sowie durch LW-Transporte entstehen Belastungen durch Luftschadstoffe. Der gesamte Schadstoffausstoss ergibt folgenden jährlichen Ausstoss (siehe Anhang 4.1 «Schadstoffbelastung, Betriebszustand 2030»):

Betriebszustand (2030) mit 60'000 m ³ /a	58.5 kg NOx	9.4 kg HC	0.6 kg PM10
---	-------------	-----------	-------------

Auf einen Vergleich mit den Gesamtemissionen wird verzichtet. Die aktuell vorhandenen Zahlen sind veraltet und lassen keinen vernünftigen Schluss zu.

NO₂ ist ein guter Indikator für die Luftqualität. Seit gut 10 Jahren nimmt der Wert stetig ab. 2024 lag der Wert bei 14 µg/m³ (Messstation Baden Grenzwert 30 µg/m³). Der geplante Betrieb der Auffüllung hat einen geringen Einfluss auf diesen Grenzwert und wird zu einer nicht messbaren Erhöhung des NO₂-Wertes führen.

Beim Feinstaub PM10 liegt der Wert im Jahr 2024 (Messstation Baden) mit 11 µg/m³ unter dem Grenzwert von 20 µg/m³. Der geringe Anteil der geplanten Auffüllung wird keinen Einfluss auf den Jahresmittelwert haben.

Spezifische Auswirkungen

Basierend auf der Dokumentation «Luftreinhaltung bei Bautransporten», Vollzug Umwelt, BU-WAL (heute BAFU), 2001 wurden die spezifischen NO_x-Emissionen in g/m³ ermittelt (Menge Schadstoff pro transportiertes Volumen). Als Zielwert (best-case) wird ein Wert von 10 g/m³ angestrebt. Als Maximalwert (worst-case) ein Wert von 20 g/m³.

Für die Berechnungen wurde angenommen, dass die Transporte mit Lastwagen erfolgen (ca. 10 m³ pro LW-Transport, Ausmass fest). Die Berechnung der LW-Fahrten pro Jahr bzw. pro Tag sind im Kapitel «4.8 Lärm: Verkehrslärm / 4.8.4 Projektauswirkungen» beschrieben.

Die Berechnungen zeigen, dass mit Aushubanlieferungen im Umkreis von 20 km folgender Wert erreicht wird (siehe Anhang 4.2 «Berechnung spez. Emi-Faktor für Transporte 2030»):

Betriebszustand (Maximalbetrachtung mit 60'000m ³ /a)	1.7 g/m ³ NO _x
--	--------------------------------------

Somit sind aus dieser Sicht keine Massnahmen erforderlich. Bei der Distanz von 20 km wird auch diesbezüglich von einer maximalen Betrachtung ausgegangen.

4.9.4 Massnahmen

Während dem Auffüllbetrieb sind folgende Massnahmen vorzusehen:

Staubemissionen

Nachfolgend werden die empfohlenen Massnahmen der Baurichtlinie Luft (Kapitel Materialaufbereitung und Umschlag) den Massnahmen des Betriebes gegenübergestellt:

Massnahmen gem. Baurichtlinie Luft (Kap. Materialaufbereitung und Umschlag, Materiallager sowie Verkehrsflächen)	Massnahmen des Betriebes
– Staubbindung durch Feuchthalten des Materials (z.B. durch gesteuerte Wasserbedüsung).	– L-1
– Zutrimmarbeiten, d.h. das Zusammenschieben von Schüttgütern auf Umschlagplätzen, minimal halten, resp. Zutrimmplätze vor Wind schützen.	– L-2

– Umschlagverfahren mit geringen Abwurfhöhen und kleinen Austrittsgeschwindigkeiten.	– L-3
– Ausfahrten aus dem Abbau- bzw. Auffüllungsgebiet durch Radwäsche.	– L-4

Nachfolgend werden die spezifischen Massnahmen des Betriebes beschrieben:

L-1	– Zur Verhinderung von Staubentwicklung/-verfrachtungen werden die Zufahrtsstrasse und andere Flächen bei entsprechenden Verhältnissen bewässert.
L-2	– Der Aushub wird direkt beim beabsichtigten Auffüllbereich abgeladen und mit dem Dozer in die Auffüllung eingebaut.
L-3	– Einstellungen der Anlage dahingehend optimieren.

Weitergehende Massnahmen betreffend Staubemissionen

Während dem Auffüllbetrieb ist folgende weitergehende Massnahme möglich:

L-4	– Option: Bei der Wegfahrt passieren die Lastwagen eine Radwaschanlage.
-----	---

Luftschadstoffemissionen

Allgemeine Massnahmen:

L-5	– Umsichtiger Betrieb der Anlage und optimale Wartung der Gerätschaften und Maschinen.
-----	--

Eine maximal mögliche Reduktion von Luftschadstoffen wird durch folgende Massnahmen erreicht:

L-6	– Partikelfilter: Die effizienteste Möglichkeit zur Reduktion des Partikelausstosses bietet der Einsatz von Partikelfiltern gemäss VERT-Filterliste. Alle dieselbetriebenen Baumaschinen mit einer Leistung von mehr als 18 kW müssen mit einem Partikelfilter ausgerüstet und betrieben werden.
-----	--

Da die Schadstoffemissionen einen geringen Einfluss auf die Jahresmittelwerte haben, sind keine weiteren Massnahmen zu treffen.

4.10 Unfälle, Betriebsstörungen und Naturgefahren

Unfälle und Betriebsstörungen sind Ereignisse, welche bei einem Eintritt die Umwelt gefährden können. Solche Ereignisse können durch den Betrieb selbst, durch Dritte oder auch durch Naturereignisse verursacht werden.

Gemäss Gefahrenkarte Hochwasser besteht im betreffenden Gebiet keine Gefährdung.

Ereignisstabelle

Betriebliche Unfälle und Störungen sollen durch periodische Wartungsarbeiten und Kontrollen sowie entsprechendes Vorgehen und die Umsetzung des betrieblichen Qualitätsmanagements bei allen Arbeiten vorgängig begegnet werden. Insbesondere können durch die Befolgung der entsprechenden internen Vorschriften solche Ereignisse vermieden werden.

In der nachfolgenden Tabelle sind denkbare Störfälle mit ihren möglichen Auswirkungen auf die Umwelt sowie den dann zu treffenden Massnahmen beschrieben.

Störfall	Auswirkung	Massnahme
Leckage bei Fahrzeugen und Baumaschinen	Auslaufen Diesel, Motor- und Getriebeöl: – Versickern von Diesel und/oder Öl im Boden – Einlauf in Gewässer oder Kanalisation Wahrscheinlichkeit: Gering	– Regelmässige Kontrolle und Wartung der Fahrzeuge und Maschinen. – Wartung und Reinigung der Maschinen im Werkhof des Unternehmers. – Ölbindemittel für den Schnelleingriff ist vor Ort vorhanden. – Alarmieren der zuständigen Stellen. – Ausbaggern von kontaminiertem Boden und anschliessende Bodensanierung.
Ungeordnete Ablagerungen von Abfall durch Dritte	Je nach Abfallart Gefährdung des Grundwassers und Verunreinigungen des Bodens. Wahrscheinlichkeit: Gering	– Absperren und Abschiessen der Zufahrten des Areals ausserhalb der Betriebszeiten. – Regelmässige Kontrollen im Areal. – Ablagerungen werden entfernt und sachgerecht entsorgt. – Bei flüssigen Stoffen entsprechende Massnahmen wie Bestimmung der Stoffe veranlassen, allenfalls Boden ausbaggern.
Rutschungen und Flissbewegungen der Auffüllböschungen	Gefährdung von Personen, Maschinen und Anlagen. Wahrscheinlichkeit: Gering	– Vernässstes Aushubmaterial wird abgewiesen. – Schichtweiser Einbau mit einem Raupendozer. – Auffüllböschung mit Bermen und max. Neigung von 2:3.

Auf Grund der laufend durchzuführenden Wartungsarbeiten und der Arbeitsweise in der Grube kann das Risiko eines Störfalls massiv eingeschränkt werden. Die Mitarbeiter werden im Übrigen entsprechend geschult. Ebenfalls ist ihnen bekannt, was bei einem allfälligen Störfall zu tun ist.

Massnahmen

Während dem Auffüllbetrieb sind folgende Massnahmen vorzusehen:

UB-1	– Den Mitarbeitern ist die Störfalltabelle und die darin beschriebenen Massnahmen bei einem Störfall bekannt.
UB-2	– Ein Betriebsreglement regelt die Aufgaben, Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten des Betriebspersonals.

4.11 Wald

Nördlich gegenüber der Wegparzelle 143 (Dammstrasse) liegt Wald. Der Waldabstand zur Auffüllung muss mindestens 2 m betragen. Der Abstand beträgt mehr als 6 m und ist demzufolge eingehalten.

5. Anhang

Anhang 1 Auffüllung als Baugrund (Geostatik)

Jäckli Geologie AG

Expertenbericht «Geotechnische Beurteilung Setzungsverhalten infolge Auffüllung und Neubau» vom 18. November 2025

Anhang 2 Umweltbereich Grundwasser

Jäckli Geologie AG

Expertenbericht «Konzept für Qualitätskontrolle und Grundwasserüberwachung» vom 18. November 2025

Anhang 3 Umweltbereich Betriebslärm

Ingenieurbüro Ballmer + Partner AG

- 3.1 Beurteilungspegel Empfänger E1 (oberstes Geschoss, Feldstrasse 7)
- 3.2 Beurteilungspegel Empfänger E2 (oberstes Geschoss, Geeligstrasse)
- 3.3 Beurteilungspegel Empfänger E3 (Vogelsangstrasse 17)

Anhang 4 Umweltbereich Luft

Ingenieurbüro Ballmer + Partner AG

- 4.1 Schadstoffbelastung Betriebszustand 2030 (60'000 m³/a)
- 4.2 Berechnung spez. Emi-Faktor für Transporte 2030
- 4.3 Emissionsfaktoren des Strassenverkehrs 2030
- 4.4 Emissionsfaktoren Non-Road Datenbank (BAFU, Juli 2025), 2030

Anhang 1

Auffüllung als Baugrund (Geostatik)

Jäckli Geologie AG

Expertenbericht «Geotechnische Beurteilung Setzungsverhalten infolge Auffüllung und Neubau» vom 18. November 2025

**Auffüllung ehem. Kiesgrube Geelig, Vogelsangstrasse
Gebenstorf / AG**

***Geotechnische Beurteilung Setzungsverhalten infolge
Auffüllung und Neubau***

Baden, 18. November 2025

Auftraggeber: Gemeinde Gebenstorf, Vogelsangstrasse 2, 5412 Gebenstorf
Projektleitung: KIP Siedlungsplan AG, Stegmattweg 11, 5610 Wohlen

Objektnummer: 250755

INHALT

1	EINLEITUNG	4
1.1	Ausgangslage	4
1.2	Ziele	4
1.3	Projektunterlagen	4
2	GEOLOGISCHE ÜBERSICHT	4
3	UNTERGRUND- UND WASSERVERHÄLTNISSE	4
3.1	Untergrundverhältnisse	4
3.2	Wasserverhältnisse	5
4	PROJEKT UND AUFFÜLLKONZEPTE	6
4.1	Einleitung	6
4.2	Anforderungen an das Auffüllmaterial und den Einbau	6
4.3	Auffüllkonzepte	8
5	SETZUNGSBEURTEILUNG	9
5.1	Berechnungsgrundlagen und -annahmen	9
5.2	Resultate der Berechnungen	14
5.3	Diskussion der Resultate	24
6	EINGANGS- UND EINBAUKONTROLLEN	28
7	FAZIT UND FOLGERUNGEN FÜR DAS AUFFÜLLKONZEPT	29
8	WEITERE EMPFEHLUNGEN UND HINWEISE	32

TABELLEN

Tabelle 1:	Richtwerte der maximalen Schichtstärken	7
Tabelle 2:	Baugrundwerte gewachsener Untergrund für ungestörte Verhältnisse	9
Tabelle 3:	Annahmen Baugrundwerte für das unverschmutzte Aushubmaterial	10
Tabelle 4:	Annahmen Durchlässigkeitsbeiwerte K	10
Tabelle 5:	Setzungen auf Fundationsniveau (Kote 352 m ü.M.) infolge Rohbaus für Varianten 1A, 1B	14
Tabelle 6:	Setzungen auf Fundationsniveau (Kote 352 m ü.M.) infolge Rohbaus für Varianten 2A, 2B	15
Tabelle 7:	Setzungen und Konsolidierungszeit nach Abschluss der Auffüllung (Variante 3A-1)	16
Tabelle 8:	Setzungen auf Fundationsniveau (Kote 352 m ü.M.) infolge Rohbaus für Variante 3A-1	17
Tabelle 9:	Setzungen und Konsolidierungszeit nach Abschluss der Auffüllung (Variante 3A-2)	18
Tabelle 10:	Setzungen auf Fundationsniveau (Kote 352 m ü.M.) infolge Rohbaus für Variante 3A-2	20
Tabelle 11:	Setzungen und Konsolidierungszeit nach Abschluss der Auffüllung (Variante 3A-3)	21
Tabelle 12:	Setzungen auf Fundationsniveau (Kote 352 m ü.M.) infolge Rohbaus für Variante 3A-3	22
Tabelle 13:	Setzungen auf Fundationsniveau (Kote 352 m ü.M.) infolge Rohbaus für Variante 3B-1	22
Tabelle 14:	Setzungen auf Fundationsniveau (Kote 352 m ü.M.) infolge Rohbaus für Variante 3B-2	23
Tabelle 15:	Setzungen auf Fundationsniveau (Kote 352 m ü.M.) infolge Rohbaus bei Erstellung Auffüllung <u>nicht</u> gemäss Empfehlungen in Kapitel 4.2	26
Tabelle 16:	Erwartete Setzungen infolge Rohbaus auf Fundationsniveau (Kote 352 m ü.M.) und erforderliche Massnahmen in Abhängigkeit des Auffüllkonzepts	31

FIGUREN

Figur 1:	Ausschnitt 1:20'000 aus der Grundwasserkarte (GIS-Browser Kt. Aargau)	5
Figur 2:	Vereinfachtes Baugrundmodell für die Berechnung mit dem FE-Programm PLAXIS 2D	11
Figur 3:	Setzungen infolge Rohbaus für Variante 1A ($K = 1 \times 10^{-7}$ m/s)	14
Figur 4:	Setzungsentwicklung nach Abschluss der Auffüllung in Abhängigkeit der Auffüllgeschwindigkeit	16
Figur 5:	Setzungsentwicklung nach Abschluss der Auffüllung und infolge Rohbaus in Abhängigkeit der Auffüllgeschwindigkeit	18
Figur 6:	Setzungsentwicklung nach Abschluss der Auffüllung in Abhängigkeit der Auffüllgeschwindigkeit	19
Figur 7:	Setzungsentwicklung nach Abschluss der Auffüllung und infolge Rohbaus in Abhängigkeit der Konsolidierungszeit	20

1 EINLEITUNG

1.1 Ausgangslage

Die Gemeinde Gebenstorf beabsichtigt mit einer Teiländerung der Nutzungsplanung das Gebiet Geelig einer Wohnzone zuzuführen. Um dieses Ziel erreichen zu können, ist es unumgänglich, die derzeit aufgelassene Kiesgrube Geelig wieder aufzufüllen. Für die Wiederauffüllung soll ausschliesslich unverschmutzter Aushub (Typ A) verwendet werden.

1.2 Ziele

Damit bei der zukünftigen Überbauung des Areals möglichst wenig baugrundverbessernde Massnahmen erforderlich werden, sollen unterschiedliche Auffüllkonzepte hinsichtlich dem Setzungsverhalten analysiert werden. Zudem sollen Empfehlungen zur erforderlichen Qualität des verwendeten Aushubmaterials sowie dessen Einbaus formuliert werden.

1.3 Projektunterlagen

Zur Ausarbeitung des vorliegenden Konzeptes standen folgende Unterlagen der Balmer + Partner AG und der Firma KIP Ingenieure und Planer zur Verfügung:

- [1] Tiefgarage Dammstrasse, Situation, 1:1'000, 25.6.2025, Plan-Nr.: 23003-10.1A
- [2] Tiefgarage Dammstrasse, Schnitte, 1:500, 25.6.2025, Plan-Nr.: 23003-10.2A
- [3] Übersichtsplan Kubaturberechnung, 1:500, 17.7.2025, ohne Plan-Nr.

2 GEOLOGISCHE ÜBERSICHT

Die quartäre Lockergesteinsfüllung der drei Täler besteht im genannten Gebiet aus sandig-kiesigem *Niederterrassenschotter*, welcher durch Schmelzwasserflüsse im Vorfeld der eiszeitlichen Gletscher abgelagert wurde. Der Schotter liegt entweder direkt der *Felsunterlage* oder dazwischen gelagerten, älteren *See- oder Moränenablagerungen* auf. Die Firma Lehner hat in diesem Gebiet in den 1970er-Jahren rund 20 m Kies abgebaut und erst lokal geringfügige künstliche Auffüllungen vorgenommen.

3 UNTERGRUND- UND WASSERVERHÄLTNISSE

3.1 Untergrundverhältnisse

Im Projektgebiet liegen unter *Oberflächenschichten* feinkörnige *Schwemmassablagerungen* mit unterschiedlich hohem Kiesanteil, deren Mächtigkeit aufgrund der Aufschlüsse in der Kiesgrube zwischen ca. 0.5 und 2.5 m variiert. Darunter liegt bis auf ca. Kote 320 m ü.M. *Schotter*. Beim Schotter handelt es sich um Kies mit reichlich Sand und Steinen, welcher in den obersten Metern siltig ausgebildet sein kann. Bei den darunter liegenden Schotterpartien handelt es sich um sauberen Kies mit reichlich Sand und Steinen, welche schichtweise nagelfluhartig verkittet ist. Im Schotter eingelagert sind ausgedehnte, linsenförmige Sandschichten. Der Schotter weist eine hohe bis sehr hohe Lagerungsdichte auf.

4 PROJEKT UND AUFFÜLLKONZEPTE

4.1 Einleitung

Gemäss den zur Verfügung stehenden Projektunterlagen und Angaben ist geplant, den in der offenen Kiesgrube von der Firma Stocker Tiefbau betriebenen Recyclingplatz aufzuheben und die Kiesgrube bis 3 m unter das geplante Endterrain, resp. bis auf ca. Kote 352.3 m ü.M. (gemittelter Wert) mit unverschmutztem Aushubmaterial (Typ A) wieder aufzufüllen. Das gemittelte Aushubniveau der heutigen Kiesgrube liegt auf ca. Kote 336.5 m ü.M., die Auffüllhöhe beträgt durchschnittlich somit rund 16 m. Die Auffüllung, welche ein Volumen von insgesamt ca. 360'000 m³ umfasst, soll innerhalb von 10 Jahren nach Rechtskraft der Baubewilligung realisiert werden. Nach erfolgter Auffüllung ist geplant, auf dem Areal eine Wohnüberbauung zu erstellen. Damit bei der künftigen Arealüberbauung möglichst wenig Massnahmen zur Baugrundverbesserung notwendig werden, soll die Auffüllung der Kiesgrube derart realisiert werden, dass eine möglichst hohe, zweckmässige Tragfähigkeit resultiert. Es ist demnach ein auf die geplante Überbauung abgestimmtes Auffüllungskonzept zu erarbeiten und ergänzend dazu Anforderungen an die Qualität des Auffüllmaterials sowie dessen Einbau zu definieren, um eine bestmögliche Tragfähigkeit der Auffüllung zu erreichen.

Im Rahmen der geplanten Überbauung und der Erschliessung des Gebiets Geelig soll im Bereich der heutigen Kiesgrube zudem allenfalls eine 3-geschossige Tiefgarage erstellt werden. Gemäss einem ersten Entwurf läge die Tiefgarage mit einer Grundfläche von ca. 50 m x 80 m dabei auf ca. Kote 342.5 m ü.M. und wäre somit rund 6.5 m über dem heutigen Aushubniveau der Kiesgrube fundiert. Mit dem Bau der Tiefgarage liesse sich das Auffüllvolumen um rund 45'000 m³ reduzieren. Die Erstellung der Tiefgarage soll nach Möglichkeit parallel zur Auffüllung erfolgen, wodurch eine frühere Bebaubarkeit des entsprechenden Areals ermöglicht werden soll.

4.2 Anforderungen an das Auffüllmaterial und den Einbau

Sandig-kiesiges Aushubmaterial, welches gut verdichtbar und damit wenig setzungsempfindlich ist, wird von Bauunternehmern vorzugsweise für die Hinterfüllung von Neubauten oder anderen Auffüllungen verwendet. Es ist deswegen davon auszugehen, dass im vorliegenden Fall für die Auffüllung der Kiesgrube hauptsächlich feinkörniges, schlecht durchlässiges sowie schlecht verdichtbares Material oder auch gebrochener Felsaushub verwendet wird.

Damit bei der künftigen Arealüberbauung möglichst wenig Massnahmen zur Baugrundverbesserung oder sogar eine Pfahlfundation notwendig wird, braucht es minimale Anforderungen an das Auffüllmaterial sowie Empfehlungen im Zusammenhang mit dessen Einbau.

Auf den Einbau von sehr feinanteilreichem, nassem sowie schlecht verdichtbarem Material (z.B. tonig-siltige Seeablagerungen) sollte verzichtet werden. Aushubmaterial, welches mit organischen Beimengungen (insbesondere Torf, Seekreide etc.) durchsetzt ist darf aufgrund der grossen Setzungsempfindlichkeit nicht eingebaut werden. Völlig durchnässstes Aushubmaterial oder Schlämme, welche beim Einbau nicht verdichtet werden können, sind entweder abzuweisen oder vor dem Einbau so weit abtrocknen zu lassen, dass eine ausreichende Verdichtung möglich ist.

Die Qualität des angelieferten Aushubmaterials sollte mit regelmässigen Eingangskontrollen geprüft werden (vgl. *Kapitel 6*).

Der Einbau der unterschiedlichen Aushubmaterialien hat schichtweise sowie möglichst grossflächig zu erfolgen. Das Aushubmaterial ist mit einem geeigneten Walzenzug bei möglichst trockenen Witterungsverhältnissen laufend zu verdichten. Bei Starkregenereignissen müssen die Einbauarbeiten gestoppt werden. Die Schichtstärken sind den Materialeigenschaften des angelieferten Aushubmaterials anzupassen (siehe Richtwerte in der nachfolgenden *Tabelle 1*).

Tabelle 1: Richtwerte der maximalen Schichtstärken

Schluff	Mischaushub	Kies und Sand	Festgestein
			
feinkörniges Aushubmaterial (klebrig bei Feuchte); Korngrösse 0.002 bis 0.06 mm	gemischtes Aushubmaterial (klebrig bei Feuchte); Korngrösse 0.06 bis 60 mm mit Steinen bis 150 mm	nicht bindiges Aushubmaterial (klebt nicht bei Feuchte); Korngrösse 0.06 bis 60 mm	Grobes Ausbruchmaterial; Korngrösse > 60 mm
< 0.20 m	< 0.40 m	< 0.50 m	< 0.60 m

Bei feinanteilreichem Material, welches schlecht verdichtbar ist (Korngrösse < 0.06 mm), darf die Schichtstärke von 20 cm beim Einbau nicht überschritten werden. Zudem muss das Material sofort vor Meteorwasserzutritt geschützt werden, da infolge der Durchnässung des Materials ein Tragfähigkeitsverlust resultiert. In die Schicht mit schlecht verdichtbarem Material ist nach Möglichkeit geeigneteres bzw. besser verdichtbares Material einzuarbeiten und dann mit dem Walzenzug zu verdichten.

Die eingebauten Schichten sind beim Einbau möglichst so anzulegen, dass das anfallende Meteorwasser vom Auffüllkörper weg ablaufen kann. Zwischenhorizonte bzw. die eingebauten Schichten müssen dazu jederzeit ein minimales Gefälle von 4% aufweisen. Mit der Verdichtung bzw. dem Glatwalzen der Oberflächen der Einbauhorizonte wird das Eindringen von Meteorwasser bei Niederschlägen reduziert. Die Bildung von Wasserpfützen muss vermieden werden.

Die Abkippstellen der LKW sind soweit möglich immer am höchsten Punkt des Einbaubereichs anzulegen. Festgelegte Rampen und Zufahrtspisten sind auf die erforderliche Höhe ebenfalls schichtweise einzubauen.

Der Einbau resp. die Verdichtung sollte mit regelmässigen Einbaukontrollen und Versuchen geprüft werden (vgl. *Kapitel 6*).

4.3 Auffüllkonzepte

Derzeit liegt noch kein konkretes Auffüllkonzept vor. Auch ist noch unklar, ob die 3-geschossige Tiefgarage realisiert wird. In der vorliegenden Beurteilung sollen verschiedene Auffüllkonzepte mit unterschiedlichen Einbaugeschwindigkeiten und Qualitätsanforderungen hinsichtlich deren Setzungsverhalten diskutiert werden.

Nachfolgend werden drei verschiedene Auffüllkonzepte vorgestellt, deren Setzungsverhalten in den nachfolgenden Kapiteln basierend auf den Resultaten von Setzungsberechnungen diskutiert werden. Dabei wird sowohl auf das Setzungsverhalten aufgrund der Auffüllung selbst, wie auch auf die erwarteten Setzungen infolge einer künftigen Überbauung oberhalb der Auffüllung eingegangen. Unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Auffüllkonzepte wird zudem auch der Einfluss der derzeit angedachten, 3-geschossigen Tiefgarage auf das Setzungsverhalten der Auffüllung diskutiert.

Variante 1: Beschränkte Auffüllgeschwindigkeit, schichtweise gut verdichtet

Bei dieser Variante ist die Auffüllung aufgrund von Lärmemissionen pro Jahr auf ein Volumen von ca. 60'000 m³ beschränkt. Dies entspricht ungefähr einem Einbau von 2–3 m pro Jahr. Somit ergibt sich eine Einbauzeit von ca. 6 Jahren. Das Aushubmaterial wird gemäss den Empfehlungen in *Kapitel 4.2* schichtweise eingebracht und einwandfrei verdichtet. Auf den Einbau von sehr feinkörnigem Aushubmaterial oder Material mit organischen Beimengungen wird verzichtet.

Variante 2: Schnelle Auffüllung, schichtweise gut verdichtet

Auch bei dieser Variante wird das Aushubmaterial gemäss den Empfehlungen in *Kapitel 4.2* schichtweise eingebracht und einwandfrei verdichtet, wie auch auf den Einbau von sehr feinkörnigem Aushubmaterial oder Material mit organischen Beimengungen verzichtet. Im Unterschied zur Variante 1, ist die Auffüllungsgeschwindigkeit pro Jahr nicht beschränkt, sondern möglichst hoch. Es wird angenommen, dass die Auffüllung innert 2 Jahren realisiert wird.

Variante 3: Auffüllung mit minimaler Verdichtung

Bei dieser Variante wird das Aushubmaterial nicht gemäss den Empfehlungen in *Kapitel 4.2* eingebracht. Das Material wird nur gerade minimal verdichtet. Zudem kann bei der vorliegenden Variante auch Material mit organischen Beimengungen oder sehr feinkörniges Material eingebaut werden.

Variante 4: Tiefgarage, 3-geschossig

Bei dieser Variante wird eine 3-geschossige Tiefgarage in die Auffüllung integriert, wobei die Auffüllung dabei entweder analog zur Variante 1 mit beschränkter Einbaugeschwindigkeit sowie mit Aushubmaterial gemäss den Empfehlungen in *Kapitel 4.2* oder analog zur Variante 3 mit lediglich minimaler Verdichtung erfolgt.

5 SETZUNGSBEURTEILUNG

5.1 Berechnungsgrundlagen und -annahmen

Baugrundwerte

Für erdstatische Berechnungen wurden die aufgrund älterer Sondierergebnisse und vorhandenen Aufschlüssen in der Kiesgrube für den gewachsenen Untergrund geschätzten Baugrundwerte des Schotter und des Felsuntergrundes aus Molassegesteinen gemäss SIA-Norm 267 (Geotechnik) der nachfolgenden *Tabelle 2* verwendet. Es handelt sich dabei um geschätzte Mittelwerte.

Tabelle 2: Baugrundwerte gewachsener Untergrund für ungestörte Verhältnisse (geschätzte Mittelwerte X_m)

Bodenbeschreibung	Raumlast	Kohäsion	Reibungswinkel	Zusammendrückungsmodul	
				Erstbelastung	Wiederbelast.
	γ	c'	φ'	ME	ME'
	[kN/m ³]	[kN/m ²]	[°]	[MN/m ²]	[MN/m ²]
Schotter – sandiger Kies mit Steinen	21	10 ^{*)}	38	50	120
Felsuntergrund – verwitterter bis unverwitterter Mergel und Sandstein	24	10	30	100	300

Umrechnung Einheiten:

$$1 \text{ kN/m}^3 = 0.1 \text{ t/m}^3 \quad 1 \text{ kN/m}^2 = 0.1 \text{ t/m}^2 = 0.01 \text{ kg/cm}^2 \quad 1 \text{ MN/m}^2 = 100 \text{ t/m}^2 = 10 \text{ kg/cm}^2$$

^{*)} Technische Kohäsion infolge hoher Lagerungsdichte (geht bei Auflockerung vollständig verloren)

Die Baugrundwerte des unverschmutzten Aushubmaterials, welches für die Erstellung der Auffüllung verwendet wird, sind von der Qualität des Materials selbst wie auch von der Qualität des Einbaus abhängig und beruhen auf den Annahmen gemäss *Tabelle 3*. Die entsprechenden Annahmen sind von Erfahrungswerten aus dem Deponiebau abgeleitet und sind in einer späteren Phase zu verifizieren. Für die Setzungsabschätzung sind insbesondere die ME-Werte von Bedeutung.

Tabelle 3: Annahmen Baugrundwerte für das unverschmutzte Aushubmaterial

Bodenbeschreibung	Raumlast	Kohäsion	Reibungswinkel	Zusammendrückungsmodul	
				Erstbelastung	Wiederbelast.
	γ [kN/m ³]	c' [kN/m ²]	φ' [°]	ME [MN/m ²]	ME' [MN/m ²]
unverschmutztes Aushubmaterial					
– gemäss Empfehlungen in Kapitel 4.2 (gut verdichtet, ohne sehr feinkörniges, tonig-siltiges Material)	19	0	28	15	45
– nicht gemäss Empfehlungen in Kapitel 4.2 (nur minimal verdichtet, kann sehr feinkörniges, tonig-siltiges Material enthalten)	19	0	26	8	25

Durchlässigkeitsbeiwerte

Das Langzeitverhalten der Setzungen wird im Wesentlichen durch die Durchlässigkeit des eingebauten Aushubmaterials beeinflusst. Je weniger durchlässig das eingebaute Material ist, desto länger dauert es, bis die Setzungen nach Erstellen der Auffüllung oder beim Aufbringen einer zusätzlichen Belastung vollständig eintreten (Konsolidierungszeit).

Für die Setzungsberechnungen wurden für den Schotter sowie für das Aushubmaterial die aufgrund von Erfahrungen geschätzten Durchlässigkeitsbeiwerte K der nachfolgenden Tabelle 4 verwendet. Es handelt sich dabei um geschätzte Mittelwerte mit Angabe von Extremwerten.

Tabelle 4: Annahmen Durchlässigkeitsbeiwerte K

Bodenbeschreibung	Durchlässigkeitsbeiwert
	K
	[m/s]
unverschmutztes Aushubmaterial	
– gemäss Empfehlungen in Kapitel 4.2 (ohne sehr feinkörniges, tonig-siltiges Material)	$(1 \times 10^{-5}) \ 1 \times 10^{-7}$
– nicht gemäss Empfehlungen in Kapitel 4.2 (kann sehr feinkörniges, tonig-siltiges Material enthalten)	$1 \times 10^{-8} \ (1 \times 10^{-10})$
Schotter	1×10^{-3}
Felsuntergrund	undurchlässig

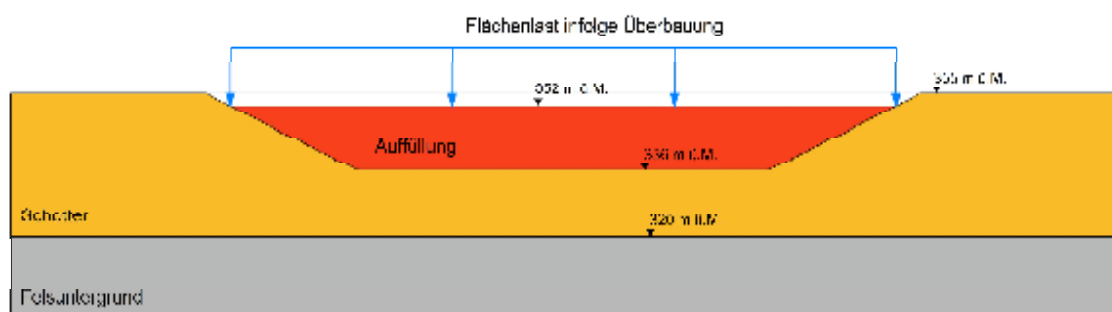
Entspricht das Material den Empfehlungen in Kapitel 4.2, wird die Auffüllung voraussichtlich einen grossen Anteil an siltig-sandigem Material aufweisen, welches schwach durchlässig ist und einen Durchlässigkeitsbeiwert K zwischen 10^{-5} m/s und 10^{-7} m/s besitzt. Entspricht das Material nicht den Empfehlungen in Kapitel 4.2, ist davon auszugehen, dass das eingebaute

Material im Durchschnitt einen höheren Feinkornanteil und damit insgesamt eine geringere Durchlässigkeit aufweisen wird, welche ungefähr derjenigen eines tonigen Silts entspricht (schwach bis sehr schwach durchlässig, $K = 10^{-8}$ m/s). Da allenfalls auch sehr schwach durchlässige Seeablagerungen eingebaut werden, ist davon auszugehen, dass die Auffüllung schichtweise sogar einen Durchlässigkeitsbeiwert K von 10^{-10} m/s aufweisen wird.

Generelle Annahmen (Geometrie, Lasteinwirkung infolge Überbauung)

Für die in Kapitel 4.3 definierten Auffüllkonzepte sollen die zu erwartenden Setzungen infolge der Auffüllung wie auch infolge einer zusätzlichen Belastung (Überbauung) mit dem FE-Programm PLAXIS 2D berechnet werden. Als Grundlage für die Setzungsberechnungen wird der Längsschnitt aus dem Plan [2] verwendet. Die heutige Aushubsole wird vereinfachend konstant zu Kote 336 m ü.M. angenommen. Das Auffüllniveau wird ebenfalls vereinfachend konstant zu Kote 352 m ü.M. definiert. Das für die Setzungsberechnungen verwendete Baugrundmodell ist in der nachfolgenden Figur 2 ersichtlich.

Figur 2: Vereinfachtes Baugrundmodell für die Berechnung mit dem FE-Programm PLAXIS 2D



Es wird angenommen, dass die künftige Überbauung ein vollflächiges Untergeschoss, ein Erdgeschoss sowie 2 Obergeschosse umfassen und das Fundationsniveau 3 m unter der zukünftigen Terrainoberfläche auf Kote 352 m ü.M. liegen wird. Infolge der Überbauung wird auf dem gesamten Auffüllbereich eine charakteristische Flächenlast von 60 kN/m^2 angesetzt.

Annahmen Variante 1

Für die Setzungsberechnungen der Variante 1 werden die Baugrundwerte für gut verdichtetes Aushubmaterial gemäss Tabelle 3 angesetzt, was einen Einbau gemäss den Empfehlungen in Kapitel 4.2 voraussetzt. Der Durchlässigkeitsbeiwert K des Aushubmaterials wird gemäss Tabelle 4 zu 1×10^{-7} m/s angenommen.

Das Vorgehen der einzelnen Etappenschritten beruht auf vereinfachten Annahmen. Für die Modellierung wird angenommen, dass pro Jahr (365 Tage) jeweils vollflächig 2–3 m Aushubmaterial eingebracht wird. Die Kiesgrube wird demnach innerhalb von 6 Jahren bis 3 m unter die zukünftige Terrainoberfläche d.h. bis auf Kote 352 m ü.M. aufgefüllt.

Im Fall einer ersten Variante 1A wird nach einer Wartezeit von 365 Tagen während 365 Tagen der Rohbau der Überbauung realisiert.

Bei einer zweiten Variante 1B erfolgt innerhalb von 365 Tagen zuerst eine weitere, 3 m mächtige Auffülletappe bis auf Kote 355 m ü.M. Diese zusätzliche Auffüllung, welche eine Vorbe-

lastung des Untergrundes bewirkt, wird nach 365 Tagen Wartezeit während 30 Tagen wieder bis auf Kote 352 m ü.M. ausgehoben. Erst im Anschluss erfolgt der Rohbau der Überbauung, welcher analog zu Variante 1A ebenfalls innert 365 Tagen realisiert wird.

Anhand zwei weiteren Varianten 1A-1 und 1A-2 wird der Einfluss von weichen sowie sehr schwach durchlässigen Schichten innerhalb der ansonsten generell gut verdichteten Auffüllung auf das Setzungsverhalten analysiert. Bei *Variante 1A-1* wird angenommen, dass infolge Nichteinhaltens der Empfehlungen in *Kapitel 4.2* eine einzelne, 1 m mächtige Schicht auf Kote 348–349 m ü.M. liegt. Bei *Variante 1A-2* wird angenommen, dass zusätzlich zur Schicht der Variante 1A-1 eine weitere 1 m mächtige Schicht auf Kote 340–341 m ü.M. liegt. Für diese Schichten werden die Baugrundwerte für minimal verdichtetes Material gemäss *Tabelle 3* sowie ein Durchlässigkeitsbeiwert von $K = 1 \times 10^{-10}$ m/s verwendet.

Annahmen Variante 2

Für die Setzungsberechnungen der Variante 2 werden die Baugrundwerte für gut verdichtetes Aushubmaterial gemäss *Tabelle 3* angesetzt, was einen Einbau gemäss den Ausführungen in *Kapitel 4.2* voraussetzt. Der Durchlässigkeitsbeiwert K des Aushubmaterials wird gemäss *Tabelle 4* zu 1×10^{-7} m/s angenommen.

Das Vorgehen der einzelnen Etappenschritten beruht auf vereinfachten Annahmen. Für die Modellierung wird angenommen, dass die komplette Auffüllung sehr schnell innerhalb von 2 Jahren bis auf Kote 352 m ü.M. (Variante 2A) resp. bis auf Kote 355 m ü.M. (Variante 2B) erfolgt.

Im Fall der *Variante 2A* wird nach erfolgter Auffüllung bis auf Kote 352 m ü.M. ohne Wartezeit innerhalb von 365 Tagen direkt der Rohbau der Überbauung realisiert.

Bei der *Variante 2B* erfolgt nach Fertigstellung der Auffüllung bis auf Kote 355 m ü.M. ohne Wartezeit innerhalb von 30 Tagen der Aushub bis auf Kote 352 m ü.M. Dann erfolgt auch bei dieser Variante ohne weitere Wartezeit innerhalb von 365 Tagen der Rohbau der Überbauung.

Analog zur Variante 1, wird anhand zwei weiterer Varianten 2A-1 und 2A-2 der Einfluss von weichen sowie sehr schwach durchlässigen Schichten innerhalb der ansonsten generell gut verdichteten Auffüllung auf das Setzungsverhalten analysiert. Bei *Variante 2A-1* wird angenommen, dass eine einzelne, 1 m mächtige Schicht auf Kote 348–349 m ü.M. liegt. Bei *Variante 2A-2* wird angenommen, dass zusätzlich zur Schicht der Variante 2A-1 eine weitere 1 m mächtige Schicht auf Kote 340–341 m ü.M. liegt. Für diese Schichten werden die Baugrundwerte für minimal verdichtetes Material gemäss *Tabelle 3* sowie ein Durchlässigkeitsbeiwert von $K = 1 \times 10^{-10}$ m/s verwendet.

Annahmen Variante 3

Im Fall von Variante 3 wird angenommen, dass das Aushubmaterial nicht gemäss den Empfehlungen in *Kapitel 4.2* eingebracht wird. Es wird demnach angenommen, dass das Material nur gerade minimal verdichtet wird und zudem auch mit organischen Beimengungen oder sehr feinkörnigen Partien durchsetzt sein kann.

Für die Setzungsberechnungen werden die Baugrundwerte für minimal verdichtetes Aushubmaterial gemäss *Tabelle 3* angesetzt.

Das Vorgehen der einzelnen Etappenschritten beruht auf vereinfachten Annahmen. Für die Modellierung wird angenommen, dass die Auffüllung bei einer ersten *Variante 3A* bis auf Kote

352 m ü.M. erfolgt. Nach einer gewissen Ruhezeit wird ab diesem Niveau dann der Rohbau der Überbauung realisiert. Es wird dabei wie bei den Varianten zuvor angenommen, dass der Rohbau innerhalb von 365 Tage realisiert wird.

Da das Setzungsverhalten der Auffüllungen stark vom Durchlässigkeitsbeiwert K der Auffüllung abhängig ist, werden zur Analyse des Setzungsverhalten verschiedene Berechnungen mit unterschiedlichen Durchlässigkeitsbeiwerten K gemäss *Tabelle 4* durchgeführt:

- Variante 3A-1: generell $K = 1 \times 10^{-8}$ m/s
- Variante 3A-2: generell $K = 1 \times 10^{-9}$ m/s
- Variante 3A-3: einzelne Schicht mit $K = 1 \times 10^{-10}$ m/s auf Kote 348–350 m ü.M.,
ansonsten generell $K = 1 \times 10^{-8}$ m/s

Bei einer zweiten *Variante 3B* erfolgt die Auffüllung, um eine Vorbelastung zu erzeugen, bis auf Kote 355 m ü.M. Nach einer gewissen Zeit werden die obersten 3 m der Auffüllung innerhalb von 30 Tagen wieder bis auf Kote 352 m ü.M. ausgehoben. Ab diesem Niveau wird dann während 365 Tagen der Rohbau der Überbauung realisiert.

Aufgrund der Abhängigkeit des zeitlichen Setzungsverhaltens von der Durchlässigkeit der Auffüllung, werden auch im Fall mit Vorbelastung verschiedene Berechnungen mit unterschiedlichen Durchlässigkeitsbeiwerten K durchgeführt:

- Variante 3B-1: generell $K = 1 \times 10^{-8}$ m/s (analog Variante 3A-1)
- Variante 3B-2: generell $K = 1 \times 10^{-9}$ m/s (analog Variante 3A-2)

Annahmen Variante 4: Tiefgarage, 3-geschossig

Das Fundationsniveau der 3-geschossigen Tiefgarage wird zu Kote 342.5 m ü.M. angenommen. Bei den Setzungsberechnungen wird infolge der Tiefgarage von einer charakteristischen Flächenlast von rund 50 kN/m² ausgegangen.

OK Decke der 3-geschossigen Tiefgarage wird vereinfachend zu Kote 352.0 m ü.M. angenommen, was gerade der Fundationskote der Überbauung (inkl. 1 Untergeschoss) entspricht. Es wird angenommen, dass die Überbauung zu einer späteren Phase direkt auf der Tiefgarage erstellt wird.

Die Setzungsberechnungen werden sowohl anhand der Baugrundwerte für gut verdichtetes Aushubmaterial als auch für minimal verdichtetes Aushubmaterial gemäss *Tabelle 3* durchgeführt. Der Durchlässigkeitsbeiwert K wird gemäss *Tabelle 4* für das gesamte Aushubmaterial entsprechend zu 1×10^{-7} m/s resp. 1×10^{-8} m/s angenommen.

5.2 Resultate der Berechnungen

Variante 1: Beschränkte Auffüllgeschwindigkeit, schichtweise gut verdichtet

Die Setzungen infolge der einzelnen Auffüllungsetappen treten für den angenommenen Durchlässigkeitsbeiwert $K = 1 \times 10^{-7} \text{ m/s}$ bereits vollständig während des Auffüllvorgangs der jeweiligen Etappe auf und werden somit laufend kompensiert.

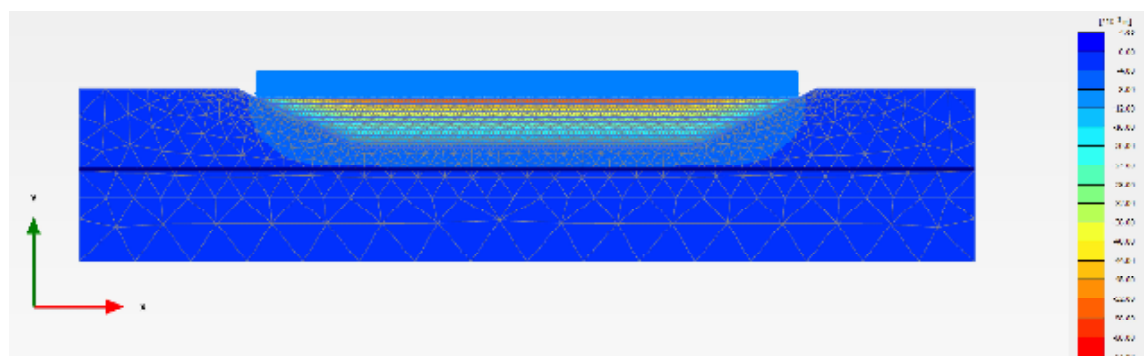
Infolge des Rohbaus der Überbauung ist in der Mitte der aufgefüllten, ehemaligen Kiesgrube auf dem Fundationsniveau auf Kote 352 m ü.M. mit den grössten Setzungen zu rechnen. Die berechneten Setzungen sind in der nachfolgenden *Tabelle 5* für die verschiedenen Berechnungsvarianten ersichtlich.

Tabelle 5: Setzungen auf Fundationsniveau (Kote 352 m ü.M.) infolge Rohbaus für Varianten 1A, 1B

Varianten <i>Beschränkte Auffüllgeschw.</i> $K = 1 \times 10^{-7} \text{ m/s}$	Setzungen bei Abschluss Rohbau	Setzungen bei Konsolidierungsgrad 90%	Dauer bis Konsolidierungsgrad 90%
	[cm]	[cm]	[Tage]
– Variante 1A (ohne Vorbelastung)	6.4	–	–
– Variante 1B (mit Vorbelastung)	3.2	–	–
– Variante 1A-1 (1 Schicht à 1 m mit $K = 1 \times 10^{-10} \text{ m/s}$)	6.6	6.7	80
– Variante 1A-2 (2 Schichten à 1 m mit $K = 1 \times 10^{-10} \text{ m/s}$)	6.2	6.9	330

Bei der Variante 1A ist infolge der Überbauung auf dem Fundationsniveau auf Kote 352 m ü.M. mit maximalen Setzungen von ca. 6.4 cm zu rechnen (siehe *Figur 3*). Findet eine Vorbelastung statt (Variante 1B), so reduzieren sich die erwarteten Setzungen auf ca. 3.2 cm. Bei beiden Varianten sind die Setzungen bei Fertigstellung des Rohbaus bereits praktisch vollständig eingetreten.

Figur 3: Setzungen infolge Rohbaus für Variante 1A ($K = 1 \times 10^{-7} \text{ m/s}$)



Unter der Annahme, dass sich einzelne Zwischenschichten mit Mächtigkeit 1 m aufgrund mangelhafter Materialeigenschaften nur sehr schlecht verdichten lassen und zudem sehr schwach durchlässig sind ($K = 1 \times 10^{-10}$ m/s), muss im Vergleich zur Variante 1A (homogene Durchlässigkeit, $K = 1 \times 10^{-7}$ m/s) ohne Vorbelastung mit leicht grösseren Setzungen gerechnet werden. Ist innerhalb der Auffüllung lediglich eine einzelne sehr schwach durchlässige Schicht vorhanden (Variante 1A-1), werden die Setzungen bis zum Abschluss des Rohbaus immer noch praktisch vollständig eintreten. Der zeitabhängige Anteil der Setzungen, welcher sich erst nach Fertigstellung des Rohbaus einstellt ist mit ca. 0.1 cm vernachlässigbar klein. Ist eine zweite sehr schwach durchlässige Schicht innerhalb der Auffüllung vorhanden, nimmt der Anteil der zeitabhängigen Setzungen zu. Bei Variante 1A-2 sind nach Fertigstellung des Rohbaus innerhalb von rund 1 Jahr bis zum Erreichen eines Konsolidierungsgrades von 90% noch Setzungen von ca. 0.7 cm zu erwarten.

Variante 2: Schnelle Auffüllung, schichtweise gut verdichtet

Die Setzungen infolge der einzelnen Auffüllungsetappen treten für den angenommenen Durchlässigkeitsbeiwert $K = 1 \times 10^{-7}$ m/s selbst bei einer sehr schnell realisierten Auffüllung innerhalb von 2 Jahren praktisch vollständig während des Auffüllvorgangs auf und werden somit auch bei schneller Auffüllgeschwindigkeit laufend kompensiert.

In der nachfolgenden *Tabelle 6* sind die berechneten Setzungen infolge des Rohbaus auf dem Fundationsniveau auf Kote 352 m ü.M. für die verschiedenen Berechnungsvarianten ersichtlich.

Tabelle 6: Setzungen auf Fundationsniveau (Kote 352 m ü.M.) infolge Rohbaus für Varianten 2A, 2B

Varianten Schnelle Auffüllgeschw. $K = 1 \times 10^{-7}$ m/s	Setzungen bei Abschluss Rohbau	Setzungen bei Konsolidierungsgrad 90%	Dauer bis Konsolidierungsgrad 90%
	[cm]	[cm]	[Tage]
– Variante 2A (ohne Vorbelastung)	6.4	–	–
– Variante 2B (mit Vorbelastung)	3.2	–	–
– Variante 2A-1 (1 Schicht à 1 m mit $K = 1 \times 10^{-10}$ m/s)	6.6	6.7	80
– Variante 2A-2 (2 Schichten à 1 m mit $K = 1 \times 10^{-10}$ m/s)	6.3	7.1	330

Für die Variante 2A ist analog zur Variante 1A infolge der Überbauung auf dem Fundationsniveau auf Kote 352 m ü.M. mit maximalen Setzungen von ca. 6.4 cm zu rechnen. Findet eine Vorbelastung statt (Variante 2B), so reduzieren sich die Setzungen ebenfalls auf ca. 3.2 cm. Bei beiden Varianten sind die Setzungen bei Fertigstellung des Rohbaus bereits praktisch vollständig eingetreten.

Leichte Unterschiede im Vergleich zur Variante 1 mit beschränkter Auffüllgeschwindigkeit sind erst dann auszumachen, falls sich innerhalb der Auffüllung zwei weichere und sehr schwach durchlässige Schichten befinden (Variante 2A-2). Die zu erwartenden Setzungen von ca.

7.1 cm bei Erreichen eines Konsolidierungsgrades von 90% sind dann im Vergleich mit den Resultaten der Variante 1A-2 leicht grösser.

Variante 3: Auffüllung mit minimaler Verdichtung

Das Setzungsverhalten der Auffüllung bei Variante 3 hängt stark von der vorhandenen Durchlässigkeit, von der Auffüllgeschwindigkeit sowie von der Ruhezeit nach Abschluss der Auffüllung ab.

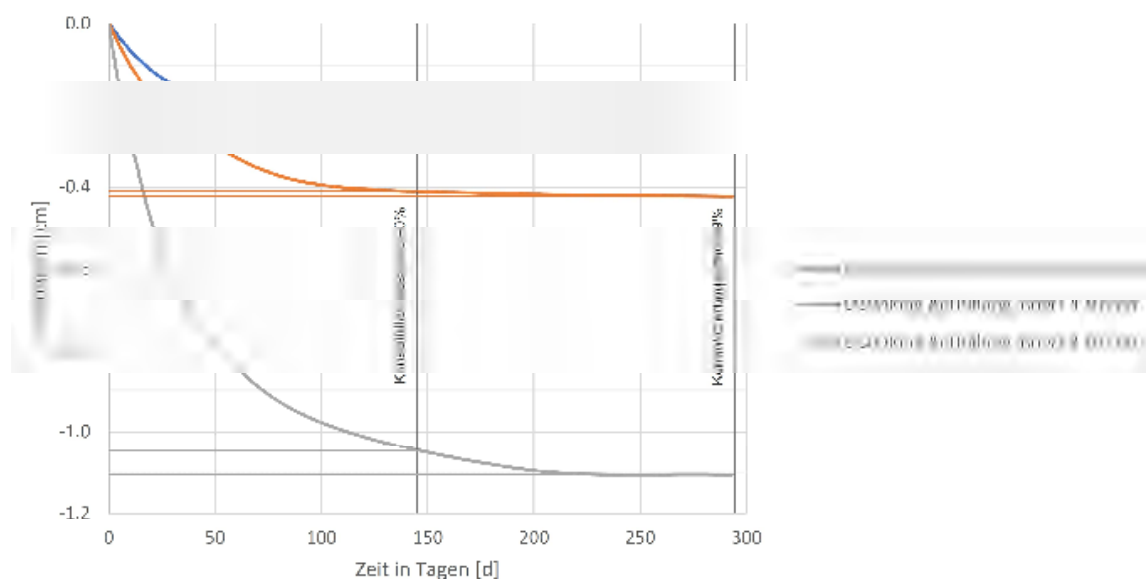
Variante 3A-1 ($K = 1 \times 10^{-8}$ m/s):

In der nachfolgenden *Tabelle 7* sowie *Figur 4* sind die berechneten, zeitabhängigen Setzungen nach Abschluss der Auffüllung für unterschiedliche Auffüllgeschwindigkeiten für eine Auffüllung mit homogenem Durchlässigkeitsbeiwert $K = 1 \times 10^{-8}$ m/s ersichtlich. Die bis zum Abschluss der Auffüllung bereits eingetretenen Setzungen werden durch den Auffüllvorgang laufend kompensiert und sind nicht eingerechnet.

Tabelle 7: Setzungen und Konsolidierungszeit nach Abschluss der Auffüllung (Variante 3A-1)

Variante 3A-1 $K = 1 \times 10^{-8}$ m/s	Setzungen bei Konsolidierungs- grad 90%	Dauer bis Konsolidierungs- grad 90%	Setzungen bei Konsolidierungs- grad 99%	Dauer bis Konsolidierungs- grad 99%
	[cm]	[Tage]	[cm]	[Tage]
– Erstellung Auffüllung innerhalb von 2 Jahren	1.0	145	1.1	295
– Erstellung Auffüllung innerhalb von 4 Jahren	0.4	145	0.4	295
– Erstellung Auffüllung innerhalb von 6 Jahren	0.3	145	0.3	295

Figur 4: Setzungsentwicklung nach Abschluss der Auffüllung in Abhängigkeit der Auffüllgeschwindigkeit



Bei einem Durchlässigkeitsbeiwert $K = 1 \times 10^{-8} \text{ m/s}$ dauert es nach Fertigstellung der Auffüllung rund 10 Monate, bis die Setzungen vollständig abgeklungen sind (Konsolidierungsgrad 99%). Je nach Auffüllgeschwindigkeit sind dabei zeitabhängige Setzungen von ca. 0.3–1.1 cm zu erwarten. Umso langsamer die Auffüllgeschwindigkeit ist, desto kleiner fallen die zeitabhängigen Setzungen aus.

Wird nach Fertigstellung der Auffüllung 1 Jahr gewartet (Konsolidierungszeit) bis mit dem Rohbau begonnen wird, kann davon ausgegangen werden, dass die Setzungen infolge der erstellten Auffüllung unabhängig der Auffüllgeschwindigkeit bereits vollständig abgeklungen sind. Es wird angenommen, dass die infolge der Auffüllung entstandenen Setzungen vor Beginn der Rohbauarbeiten durch eine Ausgleichsschicht (z.B. Magerbeton) wieder bis auf das geplante Fundationsniveau auf Kote 352 m ü.M. kompensiert werden.

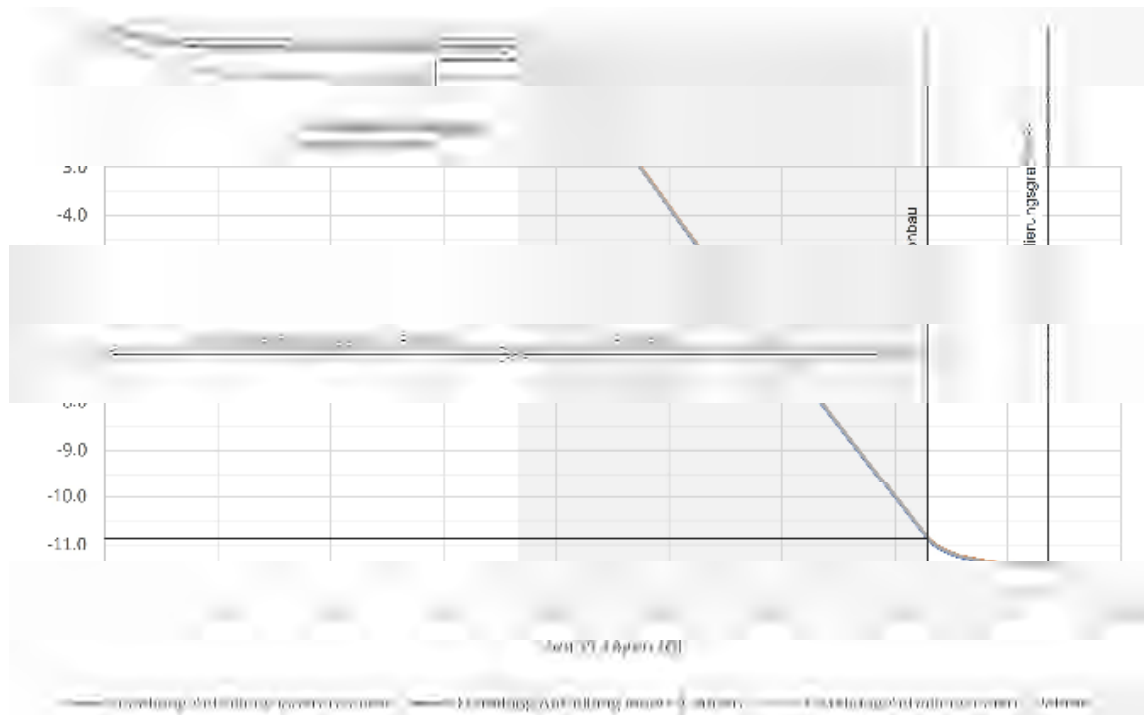
Infolge des Rohbaus ab diesem Niveau sind in der Folge weitere Setzungen zu erwarten (vgl. Tabelle 8).

Tabelle 8: Setzungen auf Fundationsniveau (Kote 352 m ü.M.) infolge Rohbaus für Variante 3A-1

Variante 3A-1 $K = 1 \times 10^{-8} \text{ m/s}$	Setzungen bei Abschluss Rohbau	Setzungen bei Konsolidierungsgrad 90%	Dauer bis Konsolidierungsgrad 90%
	[cm]	[cm]	[Tage]
– Erstellung Auffüllung (2–6 Jahre), Konsolidierungszeit vor Rohbau (1 Jahr)	10.9	11.4	100

Die Setzungen bei Abschluss des Rohbaus betragen unter Berücksichtigung von 1 Jahr Konsolidierungszeit nach Fertigstellung der Auffüllung unabhängig der vorangegangenen Auffüllgeschwindigkeit ca. 10.9 cm. Innerhalb von ungefähr 100 Tagen werden bis zum Erreichen eines Konsolidierungsgrades von 90% weitere Setzungen von ca. 0.5 cm eintreten. Die Setzungen sind zu diesem Zeitpunkt dann praktisch vollständig eingetreten. Die zeitliche Setzungsentwicklung nach Fertigstellung der Auffüllung ist in der Figur 5 ersichtlich.

Figur 5: Setzungsentwicklung nach Abschluss der Auffüllung und infolge Rohbaus in Abhängigkeit der Auffüllgeschwindigkeit



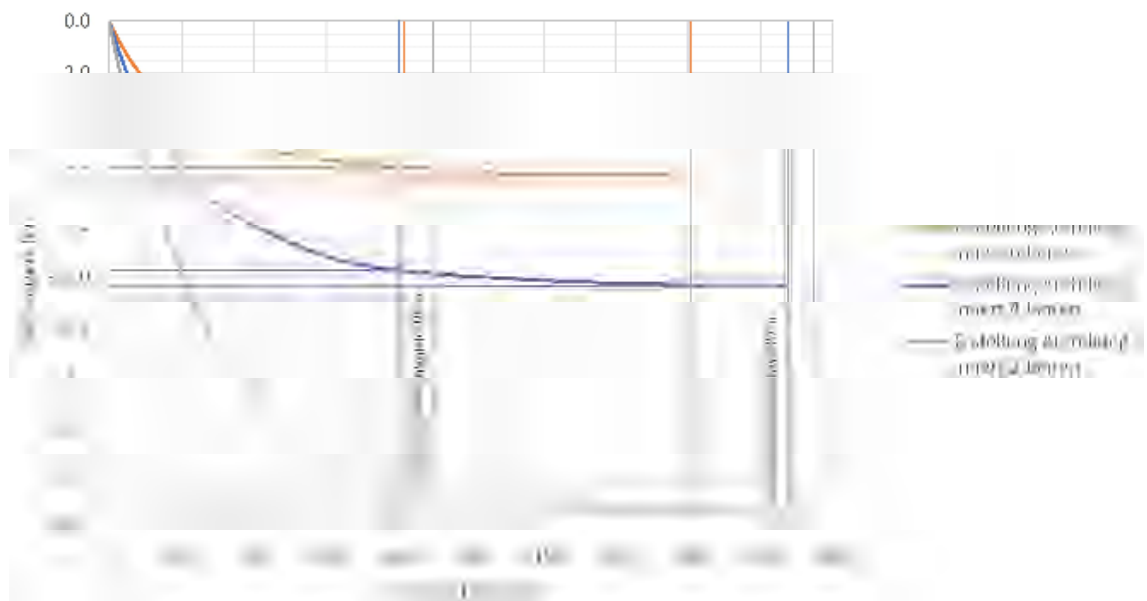
Variante 3A-2 ($K = 1 \times 10^{-9} \text{ m/s}$):

In der nachfolgenden *Tabelle 9* und *Figur 6* sind die berechneten, zeitabhängigen Setzungen nach Abschluss der Auffüllung für unterschiedliche Auffüllgeschwindigkeiten für eine Auffüllung mit homogenem Durchlässigkeitsbeiwert $K = 1 \times 10^{-9} \text{ m/s}$ ersichtlich. Die bis zum Abschluss der Auffüllung bereits eingetretenen Setzungen werden durch den Auffüllvorgang laufend kompensiert und sind nicht eingerechnet.

Tabelle 9: Setzungen und Konsolidierungszeit nach Abschluss der Auffüllung (Variante 3A-2)

Variante 3A-2 $K = 1 \times 10^{-9} \text{ m/s}$	Setzungen bei Konsolidierungs- grad 90%	Dauer bis Konsolidierungs- grad 90%	Setzungen bei Konsolidierungs- grad 99%	Dauer bis Konsolidierungs- grad 99%
	[cm]	[Tage]	[cm]	[Tage]
– Erstellung Auffüllung innerhalb von 2 Jahren	18.5	1590	19.4	3540
– Erstellung Auffüllung innerhalb von 4 Jahren	9.8	1460	10.4	3420
– Erstellung Auffüllung innerhalb von 6 Jahren	5.8	1460	6.1	2930

Figur 6: Setzungsentwicklung nach Abschluss der Auffüllung in Abhängigkeit der Auffüllgeschwindigkeit



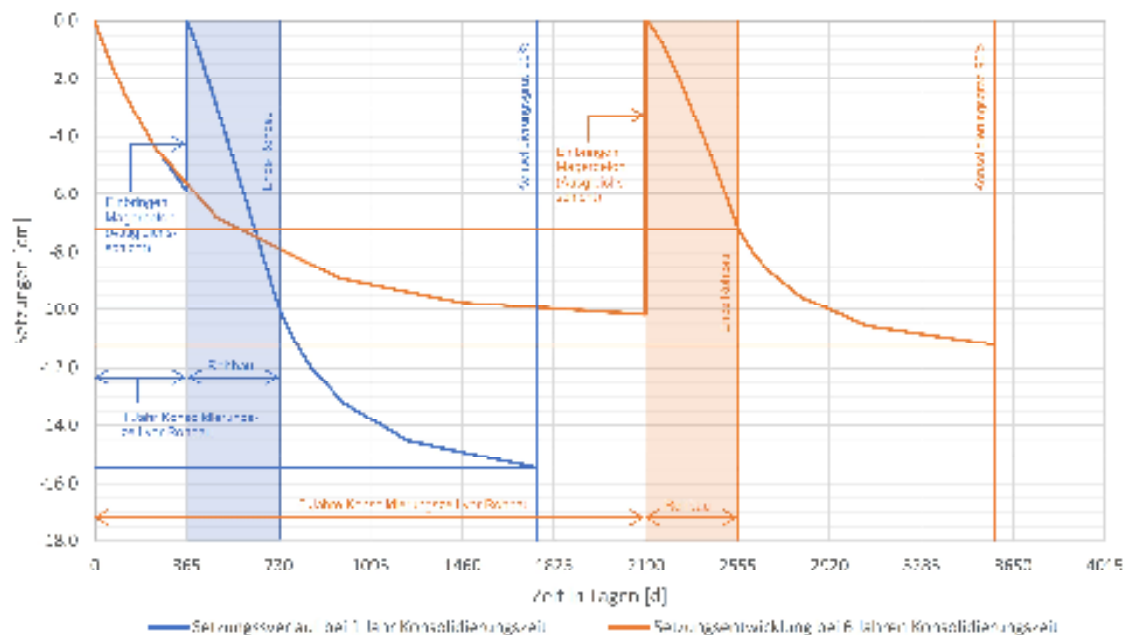
Weist die Auffüllung einen Durchlässigkeitsbeiwert $K = 1 \times 10^{-9}$ m/s auf, so hat die Auffüllgeschwindigkeit und insbesondere die Ruhezeit nach Erstellung der Auffüllung einen sehr grossen Einfluss auf das Setzungsverhalten. Bei einer sehr schnellen Auffüllung der Kiesgrube innerhalb von 2 Jahren, dauert es nach Abschluss der Auffüllung ungefähr 4.0–4.5 Jahre, bis ein Konsolidierungsgrad von ca. 90% erreicht und die Setzungen somit grösstenteils abgeklungen sind. Es können dabei zeitabhängige Setzungen von ca. 18.5 cm errechnet werden. Selbst bei einer langsamen Realisierung der Auffüllung innerhalb von 6 Jahren, beträgt die Zeit nach Abschluss der Auffüllung bis zum Erreichen eines Konsolidierungsgrades von 90% noch rund 4 Jahre. Die zeitabhängigen Setzungen, welche erst nach Abschluss der Schüttung auftreten, sind dann mit ca. 5.8 cm jedoch deutlich geringer.

Es wird angenommen, dass diese eingetretenen, zeitabhängigen Setzungen vor Beginn der Rohbauarbeiten durch eine Ausgleichsschicht (z.B. Magerbeton) wieder bis auf das geplante Fundationsniveau auf Kote 352 m ü.M. kompensiert werden. Infolge eines Rohbaus ab diesem Niveau sind weitere Setzungen zu erwarten. In *Tabelle 10* sind die erwarteten Setzungen infolge Rohbaus für eine innerhalb von 4 Jahren erstellte Auffüllung für zwei unterschiedliche Konsolidierungszeiten ersichtlich. Die zugehörigen zeitlichen Setzungsentwicklungen nach Fertigstellung der Auffüllung sind in der *Figur 7* ersichtlich.

Tabelle 10: Setzungen auf Fundationsniveau (Kote 352 m ü.M.) infolge Rohbaus für Variante 3A-2

Variante 3A-2 $K = 1 \times 10^{-9} \text{ m/s}$	Setzungen bei Abschluss Rohbau	Setzungen bei Konsolidierungsgrad 90%	Dauer bis Konsolidierungsgrad 90%
	[cm]	[cm]	[Tage]
– Erstellung Auffüllung (4 Jahre), Konsolidierungszeit vor Rohbau (6 Jahre)	7.2	11.2	1020
– Erstellung Auffüllung (4 Jahre), Konsolidierungszeit vor Rohbau (1 Jahr)	9.9	15.5	1020

Figur 7: Setzungsentwicklung nach Abschluss der Auffüllung und infolge Rohbaus in Abhängigkeit der Konsolidierungszeit



Wird nach 4-jähriger Erstellung der Auffüllung eine rund 6-jährige Konsolidierungszeit abgewartet, ist bis zur Fertigstellung des Rohbaus mit Setzungen von ca. 7.2 cm zu rechnen. Danach ist in den nächsten rund 3 Jahren bis zum Erreichen eines Konsolidierungsgrads von 90% mit weiteren Setzungen von ca. 4.0 cm zu rechnen, so dass die gesamten Setzungen infolge des Rohbaus ca. 11.2 cm betragen. Wird bei gleicher Auffüllgeschwindigkeit nach Abschluss der Auffüllung weniger lang mit dem Beginn des Rohbaus zugewartet, ist mit wesentlich grösseren Setzungen zu rechnen, da die Setzungen nach Fertigstellung der Auffüllung noch nicht abgeklungen sind. So sind im Falle einer Konsolidierungszeit von lediglich 1 Jahr bis zum Abschluss des Rohbaus bereits 9.9 cm zu erwarten. Bis zum Erreichen eines Konsolidierungsgrades von 90% ist dann in den nächsten rund 3 Jahren mit weiteren Setzungen von ca. 5.6 cm zu rechnen. Die gesamten Setzungen betragen schlussendlich ca. 15.5 cm.

Variante 3A-3 ($K = 1 \times 10^{-8}$ m/s, 1 Schicht à 2 m mit $K = 1 \times 10^{-10}$ m/s):

In der nachfolgenden *Tabelle 11* sind die berechneten, zeitabhängigen Setzungen nach Abschluss der Auffüllung für unterschiedliche Auffüllgeschwindigkeiten für eine Auffüllung mit Durchlässigkeitsbeiwert $K = 1 \times 10^{-8}$ m/s sowie einer einzelnen, 2 m mächtigen Schicht mit $K = 1 \times 10^{-10}$ m/s ersichtlich. Die bis zum Abschluss der Auffüllung bereits eingetretenen Setzungen werden durch den Auffüllvorgang laufend kompensiert und sind nicht eingerechnet.

Tabelle 11: Setzungen und Konsolidierungszeit nach Abschluss der Auffüllung (Variante 3A-3)

Variante 3A-3 $K = 1 \times 10^{-8}$ m/s, 1 Schicht à 2 m mit $K = 1 \times 10^{-10}$ m/s	Setzungen bei Konsolidierungs- grad 90%	Dauer bis Konsolidierungs- grad 90%	Setzungen bei Konsolidierungs- grad 99%	Dauer bis Konsolidierungs- grad 99%
	[cm]	[Tage]	[cm]	[Tage]
– Erstellung Auffüllung innerhalb von 2 Jahren	3.2	450	3.4	1200
– Erstellung Auffüllung innerhalb von 4 Jahren	1.2	445	1.3	1190
– Erstellung Auffüllung innerhalb von 6 Jahren	0.7	445	0.7	1190

Unter der Annahme, dass die Auffüllung eine rund 2 m mächtige, sehr schwach durchlässige Schicht mit $K = 1 \times 10^{-10}$ m/s auf Kote 348–350 m ü.M. beinhaltet, ansonsten jedoch ein Durchlässigkeitsbeiwert $K = 1 \times 10^{-8}$ m/s wie bei Variante 3A-1 aufweist, dauert es in Abhängigkeit der Auffüllgeschwindigkeit rund 3.0–3.5 Jahre bis die Setzungen nach Abschluss der Auffüllung quasi vollständig abgeklungen sind (Konsolidierungsgrad 99%). Es können zeitabhängige Setzungen zwischen 0.7 und 3.4 cm errechnet werden. Nach ungefähr 1.5 Jahren ist jedoch unabhängig der Auffüllgeschwindigkeit mindestens ein Konsolidierungsgrad von 90% erreicht, so dass zu diesem Zeitpunkt ein grosser Anteil der zeitabhängigen Setzungen bereits eingetreten ist.

In der nachfolgenden *Tabelle 12* sind die errechneten Setzungen auf dem Fundationsniveau (Kote 352 m ü.M.) infolge eines Rohbaus für verschiedene Auffüllgeschwindigkeiten und Konsolidierungszeiten ersichtlich. Wie bei den Varianten zuvor wird angenommen, dass die eingetretenen Setzungen vor Beginn des Rohbaus z.B. mittels einer Magerbetonschicht kompensiert werden.

Tabelle 12: Setzungen auf Fundationsniveau (Kote 352 m ü.M.) infolge Rohbaus für Variante 3A-3

Variante 3A_3 $K = 1 \times 10^{-8} \text{ m/s}$, 1 Schicht à 2 m mit $K = 1 \times 10^{-10} \text{ m/s}$	Setzungen bei Abschluss Rohbau	Setzungen bei Konsolidierungsgrad 90%	Dauer bis Konsolidierungsgrad 90%
	[cm]	[cm]	[Tage]
– Erstellung Auffüllung (6 Jahre), Konsolidierungszeit vor Rohbau (1 Jahr)	10.0	11.4	370
– Erstellung Auffüllung (2 Jahre), Konsolidierungszeit vor Rohbau (1 Jahr)	10.3	11.6	365
– Erstellung Auffüllung (2 Jahre), Konsolidierungszeit vor Rohbau (4 Jahre)	10.0	11.4	365

Abhängig der Auffüllgeschwindigkeit der Auffüllung sowie der Konsolidierungszeit vor Beginn des Rohbaus, betragen die Setzungen bei Abschluss des Rohbaus ca. 10.0–10.3 cm. Zusätzlich ist mit zeitabhängigen Setzungen von ca. 1.3–1.4 cm zu rechnen, welche sich innerhalb 1 Jahres nach Abschluss des Rohbaus bis zum Erreichen eines Konsolidierungsgrades von 90% einstellen. Trotz Vorhandensein einer 2 m mächtigen, sehr schwach durchlässigen Schicht haben die Auffüllgeschwindigkeit sowie die Konsolidierungszeit einen geringen Einfluss auf das Setzungsverhalten.

Variante 3B-1 ($K = 1 \times 10^{-8} \text{ m/s}$, mit Vorbelastung):

Wie bei der Variante 3A-1 ohne Vorbelastung, klingen die Setzungen auch im vorliegenden Fall mit Vorbelastung bereits relativ früh nach erfolgter Auffüllung, d.h. nach ca. 10 Monaten vollständig ab (Konsolidierungsgrad 99%). Wird nach Fertigstellung der Auffüllung 1 Jahr gewartet bis mit dem Rohbau begonnen wird, sind die Setzungen infolge der erstellten Auffüllung unabhängig der Auffüllgeschwindigkeit bereits vollständig abgeklungen.

Die errechneten Setzungen auf dem Fundationsniveau (Kote 352 m ü.M.) infolge eines Rohbaus sind in der nachfolgenden *Tabelle 13* ersichtlich. Es wird angenommen, dass die eingetretenen Setzungen vor Beginn des Rohbaus z.B. mittels einer Magerbetonschicht kompensiert werden.

Tabelle 13: Setzungen auf Fundationsniveau (Kote 352 m ü.M.) infolge Rohbaus für Variante 3B-1

Variante 3B-1 $K = 1 \times 10^{-8} \text{ m/s}$, mit Vorbelastung	Setzung bei Fertigstellung Rohbau	Setzung bei Konsolidierungsgrad 90%	Dauer bis Konsolidierungsgrad 90%
	[cm]	[cm]	[Tage]
– Erstellung Auffüllung (2–6 Jahre), Vorbelastung vor Aushub und Rohbau (1 Jahr)	4.4	4.7	150

Die Setzungen infolge Rohbaus betragen unter Berücksichtigung einer 1-jährigen Vorbelastung infolge Aufschüttung bis auf Kote 355 m ü.M. unabhängig der Auffüllgeschwindigkeit bis zum Erreichen eines Konsolidierungsgrades von 90% ca. 4.7 cm. Davon wird ein grosser Anteil (ca. 4.4 cm) bereits bis zur Fertigstellung des Rohbaus eintreten. Die zeitabhängigen Set-

zungen von ca. 0.3 cm werden innerhalb von ungefähr 150 Tagen nach Abschluss eines Rohbaus eintreten.

Variante 3B-2 ($K = 1 \times 10^{-9}$ m/s, mit Vorbelastung):

Weist die Auffüllung einen Durchlässigkeitsbeiwert $K = 1 \times 10^{-9}$ m/s auf, so hat die Auffüllgeschwindigkeit und insbesondere die Dauer der Vorbelastung nach Erstellung der Auffüllung einen sehr grossen Einfluss auf das Setzungsverhalten infolge des Rohbaus (vgl. Resultate der Variante 3A-2 ohne Vorbelastung).

In der nachfolgenden *Tabelle 14* sind die errechneten Setzungen infolge des Rohbaus für die Erstellung der Auffüllung innerhalb von 2 Jahr resp. 4 Jahren unter Berücksichtigung einer 1-jährigen resp. 6-jährigen Vorbelastungszeit ersichtlich.

Tabelle 14: Setzungen auf Fundationsniveau (Kote 352 m ü.M.) infolge Rohbaus für Variante 3B-2

Variante 3B-2 $K = 1 \times 10^{-9}$ m/s, mit Vorbelastung	Setzungen bei Abschluss Rohbau	Setzungen bei Konsolidierungsgrad 90%	Dauer bis Konsolidierungsgrad 90%
	[cm]	[cm]	[Tage]
– Erstellung Auffüllung (4 Jahre), Vorbelastung vor Aushub und Rohbau (6 Jahre)	3.7	4.8	780
– Erstellung Auffüllung (2 Jahre), Vorbelastung vor Aushub und Rohbau (6 Jahre)	3.7	4.8	780
– Erstellung Auffüllung (4 Jahre), Vorbelastung vor Aushub und Rohbau (1 Jahr)	5.2	9.0	1100
– Erstellung Auffüllung (2 Jahre), Vorbelastung vor Aushub und Rohbau (1 Jahr)	8.9	14.4	1150

Sowohl bei einer Erstellung der Auffüllung innerhalb von 2 Jahren wie auch innerhalb von 4 Jahren, können die Setzungen bei ausreichend langen Vorbelastung (ungefähr 6 Jahre) auf das Mass wie bei Variante 3B-1 ($K = 1 \times 10^{-8}$ m/s) beschränkt werden. Einzig die Langzeiteffekte sind etwas ausgeprägter, so dass nach Abschluss der Rohbauarbeiten noch Setzungen von ca. 1.1 cm zu erwarten sind, welche sich innerhalb von ungefähr 2 Jahren bis zum Erreichen eines Konsolidierungsgrades von 90% einstellen.

Wird bei gleicher Auffüllgeschwindigkeit auf eine ausreichend lange Vorbelastung verzichtet, werden die Setzungen jedoch sehr viel grösser. Bei einer Erstellung der Auffüllung innerhalb von 4 Jahren und einer Vorbelastung von lediglich 1 Jahr, ist infolge des Rohbaus bis zum Erreichen eines Konsolidierungsgrades von 90% mit Setzungen von insgesamt ca. 9.0 cm zu rechnen, wovon sich lediglich ca. 5.2 cm bis zum Abschluss der Rohbauarbeiten einstellen. Die restlichen ca. 3.8 cm treten über einen Zeitperiode von ca. 3 Jahren ein. Bei einer Auffüllgeschwindigkeit von 2 Jahren sind die Setzungen entsprechend noch grösser.

Variante 4: Tiefgarage, 3-geschossig

Die Setzungen infolge der einzelnen Auffüllungsetappen treten bei gut verdichtetem Material und einem Durchlässigkeitsbeiwert von $K = 1 \times 10^{-7}$ m/s gemäss den Resultaten der Varianten 1 und 2 unabhängig der Auffüllgeschwindigkeit bereits vollständig während des Auffüllvorgangs der jeweiligen Etappe auf. Die Setzungen werden durch die einzelnen Etappen somit laufend kompensiert.

Unter der 3-geschossigen Tiefgarage wird bei einem geplanten Fundationsniveau auf Kote 342.5 m ü.M. rund 6.5 m Aushubmaterial eingebracht. Die erwarteten Setzungen infolge des Baus der Tiefgarage betragen mittig unter der Tiefgarage auf dem Fundationsniveau ohne eine vorgängige Vorbelastung ca. 3.3 cm. Wie bereits bei den Varianten 1 und 2 sind diese Setzungen bei Fertigstellung des Rohbaus praktisch vollständig abgeklungen.

Wird in einer späteren Phase oberhalb der Tiefgarage eine Überbauung realisiert, so ist deswegen im Bereich der Tiefgarage mit weiteren Setzungen von ca. 3.1 cm zu rechnen, welche sich ebenfalls bis zum Abschluss der Rohbauarbeiten praktisch vollständig einstellen.

Bei einer minimalen Verdichtung des Aushubmaterials und einem Durchlässigkeitsbeiwert von $K = 1 \times 10^{-8}$ m/s ist infolge des Rohbaus der Tiefgarage mit Setzungen von ca. 5.7 cm zu rechnen. Diese stellen sich ungefähr innerhalb eines halben Jahres nach Fertigstellung des Rohbaus vollständig ein. Bei der Realisierung der Überbauung ist im Bereich der Tiefgarage infolge der zusätzlich aufgebrachten Last mit weiteren Setzungen von ca. 5.4 cm zu rechnen.

5.3 Diskussion der Resultate

Einbau der Auffüllung gemäss den Empfehlungen in Kapitel 4.2 (Varianten 1 und 2)

Wird der Einbau der Auffüllung wie in Variante 1 gemäss den Empfehlungen in *Kapitel 4.2* umgesetzt, innerhalb von 6 Jahren realisiert und nach erstellter Auffüllung rund 1 Jahr mit dem Beginn der Rohbauarbeiten gewartet, so sind infolge des Rohbaus ohne eine vorgängige Vorbelastung auf dem Fundationsniveau (Kote 352 m ü.M.) Setzungen von ca. 6.4 cm zu erwarten (vgl. *Tabelle 5*). Ein deutlich besseres Setzungsverhalten kann durch eine vorgängige, 1-jährige Vorbelastung (Überschüttung bis auf Kote 355 m ü.M.) erzielt werden, wodurch sich die Setzungen auf ca. 3.2 cm reduzieren.

Unabhängig von einer allfälligen Vorbelastung treten die Setzungen bereits praktisch vollständig bis zum Abschluss der Rohbauarbeiten ein.

Selbst wenn innerhalb der gut verdichteten Auffüllung eine einzelne rund 1 m mächtige, sehr schwach durchlässige, wie auch weichere Schicht vorhanden ist, sind die Setzungen ohne vorgängige Vorbelastung mit maximal ca. 6.7 cm im Vergleich mit dem Resultat für homogene Verhältnisse nur wenig grösser. Auch das Langzeitverhalten bleibt vernachlässigbar. Sind zwei je 1 m mächtige Schichten auf unterschiedlichen Niveaus vorhanden, so treten zeitabhängige Setzungen von ca. 0.7 cm auf, welche innerhalb von einem Jahr nach Fertigstellung des Rohbaus vollständig eintreten. Die Gesamtsetzungen nach Erreichen eines Konsolidierungsgrades von 90% sind in diesem Fall mit ca. 6.9 cm nochmals minim grösser.

Wird der Einbau der Auffüllung wie bei Variante 2 innerhalb von 2 Jahren sehr schnell realisiert, sind selbst bei einem Weglassen der rund 1-jährigen Ruhezeit nach Fertigstellung der Auffüllung gemäss *Tabelle 6* rechnerisch immer noch die gleichen Setzungen wie bei einer be-

schränkten Auffüllgeschwindigkeit (Variante 1) zu erwarten. Der Grund liegt darin, dass die Setzungen bei einem Durchlässigkeitsbeiwert von $K = 1 \times 10^{-7}$ m/s in kurzer Zeit praktisch vollständig eintreten.

Leichte Unterschiede im Vergleich zur Variante 1 mit beschränkter Auffüllgeschwindigkeit sind erst dann auszumachen, falls sich innerhalb der Auffüllung zwei weichere und sehr schwach durchlässige Schichten befinden (Variante 2A-2). Die zu erwartenden Setzungen von ca. 7.1 cm bei Erreichen eines Konsolidierungsgrades von 90% (vgl. *Tabelle 6*) sind dann im Vergleich mit den Resultaten der Variante 1A-2 leicht höher.

Zusammenfassend kann für die beiden Varianten 1 und 2 festgehalten werden, dass bei sorgfältigem Einbau gemäss den Empfehlungen in *Kapitel 4.2* die Auffüllgeschwindigkeit aufgrund der zu erwartenden Durchlässigkeit der Auffüllung eine untergeordnete Rolle spielt und ohne Vorbelastung infolge einer künftigen Überbauung Setzungen von ca. 6–7 cm zu erwarten sind. Mit Vorbelastung lassen sich die Setzungen auf ca. 3 cm reduzieren. Die Setzungen treten schnell ein und sind in erster Linie von der Qualität der Verdichtung und folglich direkt vom ME-Wert der Auffüllung abhängig. Leicht grössere Setzungen sind zu erwarten, falls schichtweise Material eingebaut wird, welches nicht den Empfehlungen in *Kapitel 4.2* entspricht (weich, sehr feinkörnig). Eine einzelne maximal 1 m mächtige Schicht hat noch einen sehr geringen Einfluss. Treten innerhalb der Auffüllung jedoch mehrere solche Schichten auf, kann sich ein Langzeitverhalten einstellen, welches nach Abschluss der Rohbauarbeiten zu ungewollten, zeitabhängigen Setzungen führen kann. Um dies zu verhindern, sollte während der Erstellung der Auffüllung regelmässige Eingangs- sowie Einbaukontrollen durchgeführt werden (vgl. *Kapitel 6*). Wie in Variante 1 angenommen, empfiehlt es sich nach Fertigstellung der Auffüllung mindestens 1 Jahr zu warten, ehe mit dem Rohbau der Überbauung begonnen wird. Je länger die Wartezeit, desto grösser ist die Wahrscheinlichkeit, dass vor Beginn der Rohbauarbeiten die Setzungen infolge der Auffüllung auch im Falle von ungewollt vorhandenen, feinkörnigen Zwischenschichten bereits vollständig eingetreten sind.

Einbau der Auffüllung nicht gemäss den Empfehlungen in Kapitel 4.2 (Variante 3)

Wird das Aushubmaterial nicht gemäss den Empfehlungen in *Kapitel 4.2* eingebracht, so wird das Material bedingt durch eine weniger gute Verdichtung einen tieferen ME-Wert aufweisen. Als Konsequenz sind grössere Setzungen nicht nur aufgrund der Auffüllung selbst, sondern auch infolge einer nachträglich erstellten Überbauung auf dem Auffüllmaterial zu erwarten. Zudem ist auch davon auszugehen, dass das eingebaute Material im Durchschnitt einen höheren Feinkornanteil aufweisen wird, als dies bei der Einhaltung der Empfehlungen gemäss *Kapitel 4.2* der Fall wäre. Die Auffüllung wird somit insgesamt eine geringere Durchlässigkeit aufweisen. In Abhängigkeit der effektiv vorhandenen Durchlässigkeit kann ein stark zeitabhängiges Setzungsverhalten resultieren, was je nach Auffüllgeschwindigkeit und anschliessender Konsolidierungszeit infolge der Überbauung zu sehr unterschiedlichen Setzungen führen kann. In der nachfolgenden *Tabelle 15* sind die in *Kapitel 5.2* errechneten Setzungen auf Fundationsniveau (Kote 352 m ü.M.) infolge des Rohbaus einer künftigen Überbauung für die verschiedenen Varianten ersichtlich.

Tabelle 15: Setzungen auf Fundationsniveau (Kote 352 m ü.M.) infolge Rohbaus bei Erstellung Auffüllung nicht gemäss Empfehlungen in Kapitel 4.2

Varianten	Setzungen bei Abschluss Rohbau	Setzungen bei Konsolidierungsgrad 90%	Dauer bis Konsolidierungsgrad 90%
	[cm]	[cm]	[Tage]
Variante 3A-1 ($K = 1 \times 10^{-8} \text{ m/s}$) – Erstellung Auffüllung (2–6 Jahre), Konsolidierungszeit vor Rohbau (1 Jahr)	10.9	11.4	100
Variante 3A-2 ($K = 1 \times 10^{-9} \text{ m/s}$) – Erstellung Auffüllung (4 Jahre), Konsolidierungszeit vor Rohbau (6 Jahre) – Erstellung Auffüllung (4 Jahre), Konsolidierungszeit vor Rohbau (1 Jahr)	7.2 9.9	11.2 15.5	1020 1020
Variante 3A-3 ($K = 1 \times 10^{-8} \text{ m/s}$, Zwischenschicht à 2 m mit $K = 1 \times 10^{-10} \text{ m/s}$) – Erstellung Auffüllung (6 Jahre), Konsolidierungszeit vor Rohbau (1 Jahr) – Erstellung Auffüllung (2 Jahre), Konsolidierungszeit vor Rohbau (1 Jahr) – Erstellung Auffüllung (2 Jahre), Konsolidierungszeit vor Rohbau (4 Jahre)	10.0 10.3 10.0	11.4 11.6 11.4	370 365 365
Variante 3B-1 ($K = 1 \times 10^{-8} \text{ m/s}$ mit Vorbelastung) – Erstellung Auffüllung (2–6 Jahre), Vorbelastung vor Aushub und Rohbau (1 Jahr)	4.4	4.7	150
Variante 3B-2 ($K = 1 \times 10^{-9} \text{ m/s}$ mit Vorbelastung) – Erstellung Auffüllung (4 Jahre), Vorbelastung vor Aushub und Rohbau (6 Jahre) – Erstellung Auffüllung (2 Jahre), Vorbelastung vor Aushub und Rohbau (6 Jahre) – Erstellung Auffüllung (4 Jahre), Vorbelastung vor Aushub und Rohbau (1 Jahr) – Erstellung Auffüllung (2 Jahre), Vorbelastung vor Aushub und Rohbau (1 Jahr)	3.7 3.7 5.2 8.9	4.8 4.8 9.0 14.4	780 780 1100 1150

Für den Fall, dass das Auffüllmaterial wie in Variante 3A-1 über die gesamte Auffüllung gesehen einen homogenen Durchlässigkeitsbeiwert K von $1 \times 10^{-8} \text{ m/s}$ aufweist, ist das zeitabhängige Setzungsverhalten noch wenig ausgeprägt. Die Setzungen infolge der Auffüllung werden nach rund 10 Monaten vollständig abgeklungen sein (vgl. Tabelle 7). Wird mit dem Rohbau folglich erst 1 Jahr nach Abschluss der Auffüllarbeiten gestartet, betragen die Setzungen infolge Rohbaus unabhängig der Auffüllgeschwindigkeit bei Abschluss des Rohbaus auf dem Fundationsniveau ohne vorgängige Vorbelastung ca. 10.9 cm. Innerhalb von ungefähr 100 Tagen werden bis zum Erreichen eines Konsolidierungsgrades von 90% weitere Setzungen von ca. 0.5 cm eintreten, so dass zu diesem Zeitpunkt dann mit Gesamtsetzungen von ca. 11.4 cm zu rechnen ist. Im Falle einer vorgängigen Vorbelastung infolge Auffüllung bis auf Kote

355 m ü.M. können die Setzungen auf ca. 4.7 cm reduziert werden (Variante 3B-1). In diesem Fall treten rund 4.4 cm bereits bis zum Abschluss der Rohbauarbeiten ein. Nur lediglich ca. 0.3 cm sind zeitabhängig und stellen sich innerhalb von ca. 150 Tagen nach Fertigstellung des Rohbaus ein.

Ein leicht ausgeprägteres zeitliches Setzungsverhalten ergibt sich bei Variante 3A-3 bei Vorhandensein einer rund 2 m mächtigen, sehr schwach durchlässigen Schicht mit einem Durchlässigkeitsbeiwert von $K = 1 \times 10^{-10}$ m/s. Es dauert dann rund 3.0–3.5 Jahre, bis die Setzungen infolge der Erstellung der Auffüllung vollständig eingetreten sind (vgl. *Tabelle 11*). Nach rund 1.5 Jahren ist jedoch ein Konsolidierungsgrad von 90% und damit ein grosser Anteil der Setzungen bereits erreicht. Abhängig der Erstellungsdauer der Auffüllung sowie der Konsolidierungszeit vor Beginn des Rohbaus, betragen die Setzungen bei Abschluss des Rohbaus ca. 9.9–10.3 cm. Diese sind leicht kleiner als bei Auffüllmaterial mit einem homogenen Durchlässigkeitsbeiwert von $K = 1 \times 10^{-8}$ m/s (Variante 3A-1). Dafür ist jedoch mit leicht grösseren, zeitabhängigen Setzungen von ca. 1.3–1.4 cm zu rechnen, welche sich innerhalb 1 Jahres nach Abschluss des Rohbaus bis zum Erreichen eines Konsolidierungsgrades von 90% einstellen. Trotz dem Vorhandensein einer rund 2 m mächtigen, sehr schwach durchlässigen Schicht haben die Auffüllgeschwindigkeit sowie die Konsolidierungszeit nur einen geringen Einfluss auf das Setzungsverhalten. Insbesondere die Gesamtsetzungen sind mit ca. 11.4–11.6 cm im Vergleich mit der Variante 3A-1 praktisch unverändert.

Ein ausgeprägtes zeitliches Setzungsverhalten ergibt sich, falls das Auffüllmaterial wie in Variante 3A-2 über die gesamte Auffüllung gesehen ein Durchlässigkeitsbeiwert K von 1×10^{-9} m/s aufweist. Es dauert dann in Abhängigkeit der Auffüllgeschwindigkeit rund 4.0–4.5 Jahre bis die Setzungen grösstenteils abgeklungen sind (Konsolidierungsgrad von 90%). Es gilt zudem zu beachten, dass in diesem Fall die Setzungen in Abhängigkeit der Auffüllgeschwindigkeit stark variieren (vgl. *Tabelle 9*). Wird die Auffüllung beispielsweise innerhalb von 2 Jahren erstellt, ist in den darauffolgenden ca. 4.0–4.5 Jahren mit Setzungen bis zu ca. 18.5 cm zu rechnen. Dieses Mass reduziert sich bei einer langsameren Auffüllgeschwindigkeit. Wird die Auffüllung innerhalb von 6 Jahren erstellt, so ist in den darauffolgenden 4 Jahren noch mit Setzungen von ca. 5.8 cm zu rechnen. Wird der Rohbau bereits vor Abklingen dieser Setzungen erstellt, so ist je nach Zeitpunkt des Baubeginns mit grossen Setzungen infolge des Rohbaus zu rechnen. Wird die Auffüllung beispielsweise innerhalb von 4 Jahren erstellt und danach bereits nach einer rund 1-jährigen Konsolidierungszeit der Rohbau erstellt, dann ist infolge des Rohbaus mit Gesamtsetzungen von ca. 15.5 cm zu rechnen, welche sich erst ca. 3 Jahre nach Fertigstellung des Rohbaus vollständig eingestellt haben werden. Erfolgt die Auffüllung bei gleicher Konsolidierungszeit noch schneller, können sogar noch grössere Setzungen auftreten. Wird mit dem Beginn des Rohbaus ausreichend lange gewartet, so können die Gesamtsetzungen auf das Mass beschränkt werden, welches auch unter einer besser durchlässigen Auffüllung eintreten würde, der zeitabhängige Setzungsanteil von ca. 4 cm bleibt im Vergleich jedoch wesentlich grösser. Ein ähnliches Bild zeigt sich im Fall einer vorgängigen Vorbelastung (Variante 3B-2). Wird nach der Erstellung der Auffüllung ausreichend lang gewartet, so stellen sich mit insgesamt ca. 4.8 cm ähnliche Setzungen wie bei besser durchlässigem Material ein (Variante 3B-1), wobei der zeitabhängige Anteil mit ca. 1.1 cm nochmals etwas grösser ist.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass bei Nichteinhaltung der Empfehlungen gemäss *Kapitel 4.2* infolge Rohbaus grosse Setzungen zu erwarten sind. In Abhängigkeit der effektiv vorhandenen Durchlässigkeit kann zudem ein stark zeitabhängiges Setzungsver-

halten resultieren, was je nach Auffüllgeschwindigkeit und anschliessender Konsolidierungszeit zu sehr unterschiedlichen Setzungen infolge des Rohbaus führen kann. Insbesondere bei heterogener Zusammensetzung der Auffüllung kann das Setzungsverhalten über das Projektareal stark variieren.

Um die Setzungen infolge Rohbaus generell zu minimieren, ist grundsätzlich eine möglichst schnelle Auffüllung anzustreben, welche im Anschluss ausreichend lange konsolidieren kann. Selbstverständlich können die Setzungen infolge Rohbaus auch mit einer vorgängigen Vorbelastung reduziert werden. Es muss jedoch beachtet werden, dass eine solche Vorbelastung mehrere Jahre wirken muss, um gerade auch bei sehr schwach durchlässigem Untergrund eine ausreichende Konsolidierung zu erwirken.

Tiefgarage, 3-geschossig

Unter der Annahme, dass die Auffüllung bei der Realisierung der 3-geschossigen Tiefgarage gemäss den Ausführungen in *Kapitel 4.2* umgesetzt wird, ist infolge des Rohbaus der Tiefgarage mit Setzungen von ca. 3.3 cm zu rechnen, welche bis zum Abschluss der Rohbauarbeiten praktisch vollständig eintreten.

Folgt nach Fertigstellung der Tiefgarage, sowie nach vollständiger Erstellung der Auffüllung neben der Tiefgarage wie in den vorhergehenden Varianten eine Überbauung, so wird diese im Bereich der Tiefgarage weitere Setzungen von ca. 3.1 cm verursachen. Ausserhalb der Tiefgarage ist bei einer guten Verdichtung der Auffüllung mit Setzungen gemäss den Berechnungen unter den Varianten 1 resp. 2 zu rechnen (ohne Vorbelastung ca. 6.4 cm, vgl. *Tabellen 5 und 6*). Sie sind somit ungefähr doppelt so gross. Wird ein vollflächiges Untergeschoss geplant, welches sowohl auf der Tiefgarage wie auch auf der Auffüllung ausserhalb zu liegen kommt, kann es aufgrund des unterschiedlichen Setzungsverhaltens zu grossen Zwängungen innerhalb der Bausubstanz kommen. Es wird empfohlen, die Überbauung in diesem Fall zu unterteilen, um Setzungsdifferenzen innerhalb der Bodenplatte zu vermeiden.

Falls die Auffüllung nicht gemäss den Empfehlungen in *Kapitel 4.2* umgesetzt wird, ist infolge der Tiefgarage mit Setzungen von ca. 5.7 cm zu rechnen, welche sich innerhalb von einem halben Jahr nach Abschluss der Rohbauarbeiten vollständig einstellen, sofern die Auffüllung einen homogenen Durchlässigkeitsbeiwert K von 1×10^{-8} m/s aufweist. Weitere Setzungen von ca. 5.4 cm würden später infolge der Überbauung oberhalb der Tiefgarage hinzukommen. Ausserhalb der Tiefgarage sind im Bereich der Auffüllungen bei identischen Untergrundverhältnissen gemäss Variante 3A-1 Setzungen von insgesamt ca. 11.4 cm zu erwarten (vgl. *Tabelle 8*). Das minimal verdichtete Aushubmaterial, kann wie oben diskutiert, jedoch ein sehr unterschiedliches zeitliches Setzungsverhalten aufweisen.

6 EINGANGS- UND EINBAUKONTROLLEN

Damit bei der künftigen Arealüberbauung möglichst wenig Massnahmen zur Baugrundverbesserung notwendig werden, soll die Auffüllung der Kiesgrube derart realisiert werden, dass eine möglichst hohe, zweckmässige Tragfähigkeit resultiert. Die hierfür notwendigen Anforderungen an das Aushubmaterial sowie dessen Einbau sind in *Kapitel 4.2* erläutert. Bei Umsetzung dieser Empfehlungen können für die schichtweise eingebrachte und gut verdichtete Auffüllung die Baugrundwerte gemäss *Tabelle 3* sowie ein gemittelter Durchlässigkeitsbeiwert

$K = 1 \times 10^{-7} \text{ m/s}$ gemäss *Tabelle 4* angenommen werden. Die erwarteten Setzungen infolge der Überbauung (Annahmen gemäss *Kapitel 5.1*) sind damit im Wesentlichen vom ME-Wert der Auffüllung abhängig und treten schnell ein. Sie betragen gemäss den Resultaten in *Kapitel 5.2* (vgl. Varianten 1 und 2) ca. 6–7 cm ohne Vorbelastung und ca. 3 cm mit Vorbelastung.

Damit die angenommenen Baugrundwerte (insbesondere der angenommene ME-Wert) bei der Erstellung der Auffüllung effektiv erzielt werden, müssen während dem Auffüllvorgang regelmässige Eingangs- sowie Einbaukontrollen durchgeführt werden.

Anhand von regelmässigen Eingangskontrollen (Kornverteilung, Wassergehalt) muss geprüft werden, ob das angelieferte Material den Anforderungen in *Kapitel 4.2* entspricht. Ist dies nicht der Fall muss das Material abgewiesen oder aufgewertet (Zuschlagsstoffe, Zwischenlagerung) werden.

Das eingebaute Material muss regelmässig schichtweise anhand von ME-Messungen auf die Qualität der Verdichtung kontrolliert werden. Es sind sowohl statische als auch dynamische ME-Messungen vorzusehen. Werden bei den Messungen die angenommenen ME-Werte ($ME1 = 15 \text{ MN/m}^2$) erreicht, kann mit der nachfolgenden Einbautappe begonnen werden. Andernfalls muss das eingebrachte Material nachverdichtet werden und im Anschluss nochmals geprüft werden. Nebst den ME-Messungen ist anhand von Kontrollen zudem sicherzustellen, dass beim Einbau die Schichtmächtigkeiten gemäss *Tabelle 1* eingehalten werden, die eingebauten Schichten stets ein ausreichendes Gefälle aufweisen und keine vernässten Stellen bzw. Muldenbildungen auftreten.

7 FAZIT UND FOLGERUNGEN FÜR DAS AUFFÜLLKONZEPT

Setzungsverhalten in Abhängigkeit verschiedener Auffüllkonzepte

Damit im Bereich der geplanten Auffüllung eine möglichst hohe, zweckmässige Tragfähigkeit resultiert und bei der künftigen Arealüberbauung damit möglichst wenig Massnahmen zur Baugrundverbesserung notwendig werden, muss der Einbau der Auffüllung gemäss den Empfehlungen in *Kapitel 4.2* erfolgen. Zudem braucht es regelmässige Eingangs- sowie Einbaukontrollen, um die Qualität der Auffüllung laufend zu überwachen (vgl. *Kapitel 6*).

Basierend auf den Resultaten der Setzungsberechnungen (vgl. *Kapitel 5*) kann festgehalten werden, dass bei sorgfältigem Einbau gemäss den Empfehlungen in *Kapitel 4.2* die Auffüllgeschwindigkeit aufgrund der zu erwartenden Durchlässigkeit der Auffüllung eine untergeordnete Rolle spielt. Die Setzungen treten schnell ein und sind in erster Linie von der Qualität der Verdichtung und folglich direkt vom ME-Wert der Auffüllung abhängig. Sofern der Einbau gemäss den Empfehlungen in *Kapitel 4.2* erfolgt, kann davon ausgegangen werden, dass für die Auffüllung ein mittlerer ME-Wert von 15 MN/m^2 erzielt werden kann. Dieser Wert beruht aus Erfahrungen aus dem Deponiebau. Mit diesem ME-Wert ist infolge des Rohbaus einer künftigen Überbauung (Annahmen gemäss *Kapitel 5.1*) mit Setzungen von ca. 6–7 cm zu rechnen, welche praktisch vollständig bis zur Fertigstellung des Rohbaus eintreten. Es empfiehlt sich, nach Fertigstellung der Auffüllung mindestens 1 Jahr zu warten, ehe mit dem Rohbau der Überbauung begonnen wird. Je länger die Wartezeit, desto grösser ist die Wahrscheinlichkeit, dass vor Beginn der Rohbauarbeiten die Setzungen infolge der Auffüllung auch im Falle von ungewollt vorhandenen, feinkörnigen Zwischenschichten bereits vollständig eingetreten sind.

Eine Flachfundation der Überbauung ist bei solchen Verhältnissen nur möglich, sofern der Untergrund infolge der Überbauung möglichst gleichmässig belastet wird und dem Setzungsverhalten zudem auch bei der Erstellung des Rohbaus mit entsprechenden Konzepten gebührend Rechnung getragen wird. Dies bedeutet, dass die geplanten Gebäude über den kompletten Grundriss eine möglichst homogene Anzahl Geschosse umfassen (möglichst gleichmässige Lasteinwirkung) und deren Untergeschosse in Massivbauweise ausgebildet (steife Bodenplatte und Wände) werden müssen, um die Lasten bestmöglich zu verteilen. Trotz dieser Massnahmen sind gewisse Setzungsdifferenzen und daraus resultierende Zwängungen nicht auszuschliessen und müssen von den Gebäuden schadlos aufgenommen werden können. Der Rohbau der Überbauung sollte pro Gebäude möglichst flächendeckend erfolgen, um auch bereits während den Rohbauarbeiten grössere Setzungsdifferenzen und damit Zwängungen infolge temporärer Lastexzentritäten verhindern zu können. Ebenfalls zu berücksichtigen sind nachträgliche Auffüllungen ausserhalb der Baukörper, welche den Untergrund idealerweise in ähnlichem Mass wie die Baukörper belasten sollten. Können die erwarteten Setzungen resp. Setzungsdifferenzen trotz baulicher Massnahmen nicht akzeptiert werden, braucht es baugrundverbessernde Massnahmen oder gar eine Pfahlfundation.

Die erwarteten Setzungen infolge Rohbaus können bei einem Einbau der Auffüllung gemäss den Empfehlungen in *Kapitel 4.2* auf rund die 3 cm reduziert werden, sofern die Auffüllung vor Beginn der Rohbauarbeiten mittels einer Überschüttung bis auf Kote 355 m ü.M., d.h. einer rund 3 m mächtigen Erdauflast, vorbelastet wird. Die Vorbelastung sollte dabei mindestens 1 Jahr wirken. Eine solche Vorbelastung ist zwar mit einer grossen Kubatur an Aushubmaterial verbunden, welche einerseits zusätzlich eingebracht und nach Ende der Vorbelastung wieder ausgehoben werden muss. Es kann dann jedoch davon ausgegangen werden, dass infolge dieser Vorbelastung eine Flachfundation der Gebäude möglich sein sollte und somit auf baugrundverbessernde Massnahmen oder gar eine Pfahlfundation verzichtet werden kann. In Abhängigkeit des Planungshorizontes kann die Vorbelastung sowie die Erstellung des Rohbaus allenfalls etappiert erfolgen. Damit können die erforderlichen Kubaturen reduziert werden.

Bei Nichteinhaltung der Empfehlungen gemäss *Kapitel 4.2* ist infolge des Rohbaus mit deutlich grösseren Setzungen von ca. 11–16 cm zu rechnen. In Abhängigkeit der effektiv vorhandenen Durchlässigkeit kann zudem ein stark zeitabhängiges Setzungsverhalten resultieren, was je nach Auffüllgeschwindigkeit und anschliessender Konsolidierungszeit zu sehr unterschiedlichen Setzungen infolge des Rohbaus führen kann. Bei heterogener Auffüllung kann das Setzungsverhalten möglicherweise über das Projektareal stark variieren, was eine Prognose schwierig macht. Wird die Auffüllung nicht gemäss den Empfehlungen in *Kapitel 4.2* eingebaut, kann die künftige Überbauung nicht flach fundiert werden. Es wird voraussichtlich eine Pfahlfundation erforderlich. Trotz Pfahlfundation wird sich die Auffüllung in Abhängigkeit der vorgängigen Konsolidierungszeit nach Fertigstellung der Überbauung weiter setzen. Insbesondere in den Bereichen neben den Gebäuden ist beim Aufbringen weiterer Lasten infolge Auffüllung und Umgebungsarbeiten mit weiteren, zeitabhängigen Setzungen zu rechnen. Dies ist bei der Planung der Umgebungsgestaltung zwingend zu berücksichtigen. Um die Setzungen generell zu minimieren, ist grundsätzlich eine möglichst schnelle Auffüllung anzustreben, welche im Anschluss ausreichend lange konsolidieren kann. Selbstverständlich können die Setzungen auch mit einer vorgängigen Vorbelastung reduziert werden. Es muss jedoch beachtet werden, dass eine solche Vorbelastung mehrere Jahre wirken muss, um gerade auch bei sehr schwach durchlässigem Untergrund eine ausreichende Konsolidierung zu erwirken.

Die erwarteten Setzungen in Abhängigkeit des Auffüllkonzepts sowie die daraus resultierenden Massnahmen hinsichtlich der Foundation einer künftigen Überbauung sind in der nachfolgenden *Tabelle 16* zusammengefasst.

Tabelle 16: Erwartete Setzungen infolge Rohbaus auf Fundationsniveau (Kote 352 m ü.M.) und erforderliche Massnahmen in Abhängigkeit des Auffüllkonzepts

Auffüllkonzepte	Setzungen infolge Rohbaus	Langzeitverhalten der Setzungen	Foundation / Massnahmen
<i>Auffüllung gemäss Empfehlungen in Kapitel 4.2</i> – Erstellung Auffüllung bis auf Kote 352 m ü.M. (2–6 Jahre), Konsolidierungszeit vor Rohbau (1 Jahr), keine Vorbelastung – Erstellung Auffüllung bis auf Kote 355 m ü.M. (2–6 Jahre), Vorbelastung vor Aushub und Rohbau (1 Jahr)	ca. 6–7 cm ca. 3 cm	vernachlässigbar vernachlässigbar	Flachfoundation bedingt möglich, ev. Massnahmen zur Baugrundverbesserung oder Pfahlfoundation notwendig Flachfoundation möglich, voraussichtlich keine Massnahmen zur Baugrundverbesserung notwendig
<i>Auffüllung <u>nicht</u> gemäss Empfehlungen in Kapitel 4.2</i> – Erstellung Auffüllung bis auf Kote 352 m ü.M. (2–6 Jahre), Konsolidierungszeit vor Rohbau (1–6 Jahre), keine Vorbelastung – Erstellung Auffüllung bis auf Kote 355 m ü.M. (2–6 Jahre), Vorbelastung vor Aushub und Rohbau (1–6 Jahre)	ca. 11–16 cm*) ca. 5–15 cm	in Abhängigkeit der effektiven Untergrundverhältnisse allenfalls sehr ausgeprägt in Abhängigkeit der effektiven Untergrundverhältnisse allenfalls sehr ausgeprägt	Flachfoundation nicht möglich, Massnahmen zur Baugrundverbesserung resp. Pfahlfoundation notwendig Flachfoundation nicht möglich, Massnahmen zur Baugrundverbesserung resp. Pfahlfoundation notwendig

*) bei sehr feinkörniger Auffüllung auch grössere Setzungen möglich

3-geschossige Tiefgarage

Im Rahmen der geplanten Überbauung und der Erschliessung des Gebiets Geelig soll im Bereich der heutigen Kiesgrube allenfalls eine 3-geschossige Tiefgarage erstellt werden deren Grundfläche ca. 50 m x 80 m beträgt. Die geplante Tiefgarage wäre auf Kote 342.5 m ü.M., d.h. rund 6.5 m über dem heutigen Aushubniveau der Kiesgrube fundiert. Mit dem Bau der Tiefgarage liesse sich das Auffüllvolumen um ca. 45'000 m³ reduzieren.

Falls eine solche Tiefgarage realisiert werden soll, empfiehlt es sich die Auffüllung parallel zum Bau der Tiefgarage auszuführen. Bei der Bemessung der Tiefgarage muss der Auffüllvorgang berücksichtigt werden (Verdichtungsenergie, allfällige Überschüttung etc.). Es gilt insbesondere zu beachten, dass infolge des Baus der Tiefgarage im entsprechenden Bereich ein anderes Setzungsverhalten als neben der Tiefgarage resultiert. Dies muss bei der Planung der zukünftigen Überbauung zwingend berücksichtigt werden. Unter der Annahme, dass die Auffüllung gemäss den Empfehlungen in *Kapitel 4.2* eingebracht wird, ist infolge des Rohbaus der Überbauung im Bereich der Tiefgarage mit Setzungen von ca. 3 cm zu rechnen. Ausserhalb der Tiefgarage ist ohne Vorbelastung wie oben beschrieben mit Setzungen von ca. 6–7 cm zu

rechnen. Diese sind somit ungefähr doppelt so gross wie im Bereich der Tiefgarage. Wird ein vollflächiges Untergeschoss geplant, welches sowohl auf der Tiefgarage als auch auf der Auffüllung ausserhalb zu liegen kommt, kann es aufgrund des unterschiedlichen Setzungsverhaltens zu grossen Zwängungen innerhalb der Bausubstanz kommen. Es wird empfohlen, die Überbauung in diesem Fall zu unterteilen, um Setzungsdifferenzen innerhalb der Bodenplatte zu vermeiden. Dies bedeutet, dass im Falle einer Realisierung der Tiefgarage, das Layout der Überbauung auf den Grundriss der Tiefgarage abgestimmt werden muss.

8 WEITERE EMPFEHLUNGEN UND HINWEISE

Das konkrete Vorgehenskonzept in Bezug auf ein adäquates (geotechnisches) Überwachungsprogramm sowie die Eingangs- und Einbaukontrollen der Kiesgrubenauffüllung sind in einer späteren Projektphase im Detail zu erarbeiten.

Baden, 18. November 2025
250755 beurteilung_setzungsverhalten.docx BS/BC

Jäckli Geologie AG



Projektbearbeitung:
Stefan Burger, MSc ETH, Bauingenieur

Anhang 2

Umweltbereich Grundwasser

Jäckli Geologie AG

Expertenbericht «Konzept für Qualitätskontrolle und Grundwasserüberwachung» vom
18. November 2025

**Auffüllung ehem. Kiesgrube Geelig, Vogelsangstrasse
Gebenstorf / AG**

Konzept für Qualitätskontrolle und Grundwasserüberwachung

Baden, 18. November 2025

Auftraggeber: Gemeinde Gebenstorf, Vogelsangstrasse 2, 5412 Gebenstorf
Projektleitung: KIP Siedlungsplan AG, Stegmattweg 11, 5610 Wohlen.

Objektnummer: 250755

INHALT

1	EINLEITUNG	3
1.1	Ausgangslage	3
1.2	Gegenstand und Ziele	3
2	HYDROGEOLOGISCHE VERHÄLTNISSE	3
3	PROJEKT	5
4	GEFÄHRDUNGSBILDER	5
5	QUALITÄTSKONTROLLE MATERIALANLIEFERUNG	5
5.1	Materialdeklaration	5
5.2	Eingangskontrolle	6
5.3	Stichprobenkontrolle	6
5.4	Materialeinbau	6
6	GRUNDWASSERSCHUTZ EINBAUARBEITEN	7
7	ÜBERWACHUNGSKONZEPT GRUNDWASSER	7
7.1	Messstellendispositiv	7
7.2	Messdispositiv	7
7.3	Aufmerksamkeits- und Interventionswerte	8
8	VERANTWORTLICHKEITEN	9
9	DOKUMENTATION	9

FIGUR

Figur 1:	Ausschnitt aus der Grundwasserkarte 1:20'000 (GIS-Browser AG, Stand September 2025)	4
----------	---	---

BEILAGE

Beilage 1:	Grundwasserkarte 1:1000, Auffüllperimeter und Grundwasser-Überwachungsstelle
------------	--

1 EINLEITUNG

1.1 Ausgangslage

Die Gemeinde Gebenstorf beabsichtigt mit einer Teiländerung der Nutzungsplanung das Gebiet Geelig einer Wohnzone zuzuführen. Um dieses Ziel erreichen zu können, ist es unumgänglich, die derzeit aufgelassene Kiesgrube Geelig wieder aufzufüllen. Für die Wiederauffüllung soll ausschliesslich unverschmutzter Aushub (Typ A) verwendet werden.

1.2 Gegenstand und Ziele

Mit der Qualitätskontrolle soll sichergestellt werden, dass nur für die Ablagerung zulässiges Material angeliefert und eingebaut wird und allfällige Falschlieferungen möglichst vollständig als solche erkannt werden.

Mit der Grundwasserüberwachung sollen allfällige umweltspezifische Auswirkungen der Auffüllung erfasst werden, so dass unerwünschte Einflüsse frühzeitig erkannt und allfällige nötige Gegenmassnahmen rechtzeitig eingeleitet werden können. Zudem dienen diese als vorsorgliche Beweissicherung.

2 HYDROGEOLOGISCHE VERHÄLTNISSE

Geologie

Die ehemalige Kiesgrube Geelig liegt im nördlichen Gemeindegebiet von Gebenstorf und befindet sich im *Wasserschloss*, also im Gebiet, wo sich das Aare-, Reuss- und Limmattal vereinigen. Alle drei Täler sind mehr oder weniger tief in den Felsuntergrund eingeschnittene, eiszeitliche Erosionsrinnen. Die ehem. Kiesgrube befindet sich zwischen der Reuss im Westen und der Limmat im Norden.

Die quartäre Lockergesteinsfüllung der drei Täler besteht im genannten Gebiet aus sandig-kiesigem *Niederterrassenschotter*, welcher durch Schmelzwasserflüsse im Vorfeld der eiszeitlichen Gletscher abgelagert wurde. Der Schotter liegt entweder direkt der *Felsunterlage* oder aber dazwischen gelagerten, älteren *See- oder Moränenablagerungen* auf.

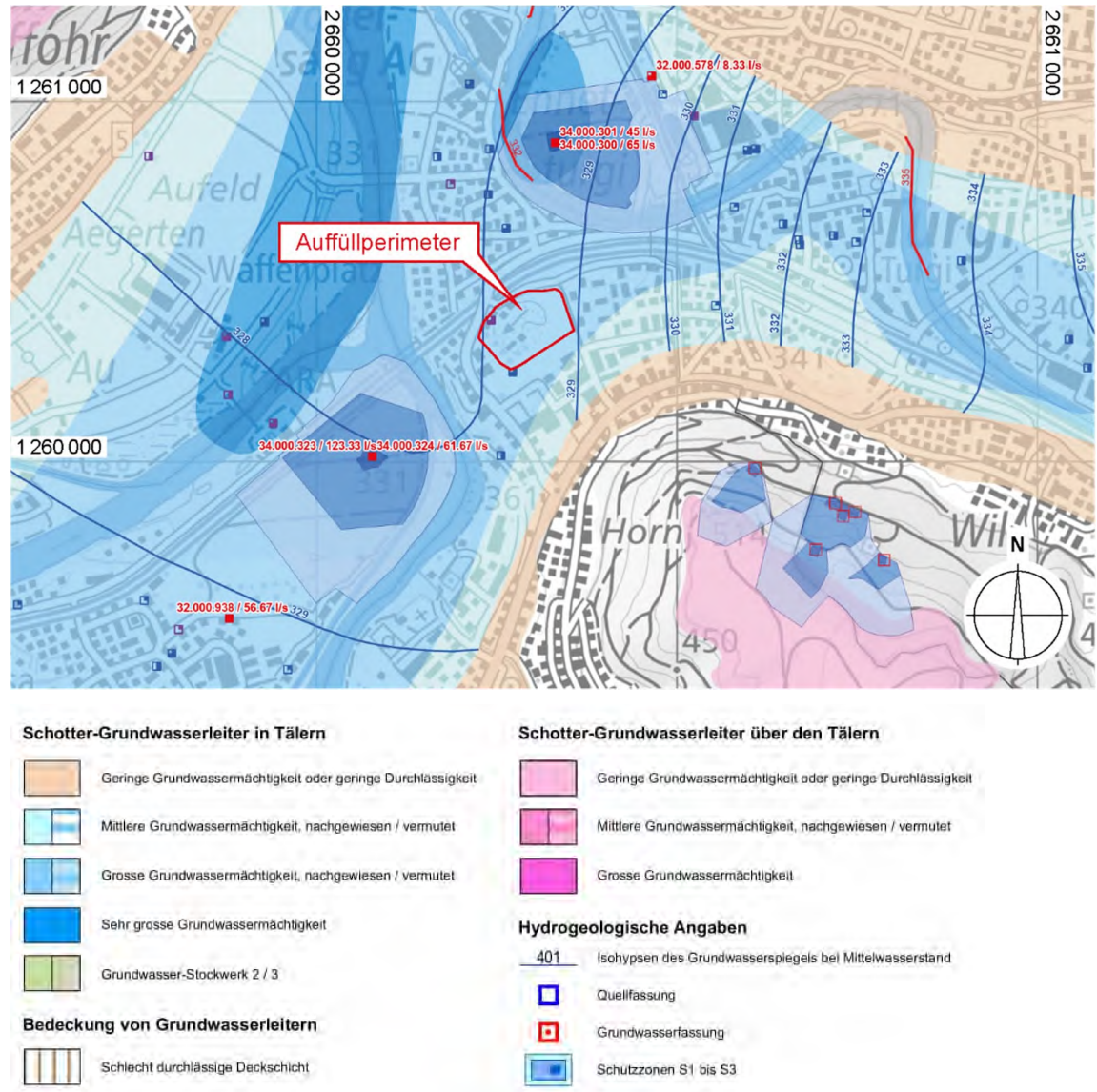
Die Firma Lehner hat in diesem Gebiet in den 1970er-Jahren rund 20 m Kies abgebaut und erst lokal geringfügige künstliche Auffüllungen vorgenommen.

Grundwasser

Der Schotter wirkt aufgrund seiner hohen Durchlässigkeit als *Porengrundwasserleiter* für das ausgedehnte Grundwasservorkommen im Wasserschlossgebiet. Die darunter folgenden Felsgesteine bzw. die feinkörnigen See- und Moränenablagerungen wirken dagegen als *Grundwasserstauer*. Das Projektareal befindet sich gemäss der Grundwasserkarte des Kantons Aargau in einem Gebiet mit einer mittleren Grundwassermächtigkeit von 10–20 m. Der *mittlere Grundwasserspiegel* wird auf rund 328.0–328.7 m ü.M., also rund 7–8 m unter der heutigen Grubensohle erwartet.

Im Projektgebiet strömt das Grundwasser mit einem Gefälle von gut 3.5‰ ungefähr von Osten nach Westen. Unterhalb bzw. westlich des Projekareals biegt der Grundwasserstrom aufgrund der Einmündung vom Limmat- ins Aaretal in Richtung Norden um.

Figur 1: Ausschnitt aus der Grundwasserkarte 1:20'000 (GIS-Browser AG, Stand September 2025)



Das Schotter-Grundwasservorkommen wird intensiv genutzt. Speziell erwähnenswert sind die beiden zu Trink- und Brauchwasserzwecken genutzten *Grundwasserfassungen* (GWF) Schachen und Unterau, welche sich zwar nur rund 450 m südwestlich bzw. 400 m nördlich vom Projektareal befinden, aber aufgrund der in Bezug zur Kiesgrube sehr seitlichen Lage kaum angeströmt werden. Im Auffüllperimeter selbst befindet sich die ehemalige Betriebsfassung der H. Lehner. Daneben existieren im weiteren Umfeld des Projektareals weitere private *Brauchwasserfassungen*, welche mehrheitlich zu thermischen Zwecken genutzt werden. Im direkten Abstrombereich des Projektareals ist keine Nutzung vorhanden.

Gemäss der Gewässerschutzkarte des Kantons Aargau liegt die Projektparzelle im *Gewässerschutzbereich A_U*.

3 PROJEKT

Im Entwicklungskonzept Geelig wurde definiert, dass das Gebiet Geelig seine ursprüngliche Form als Plateau wieder erhalten soll. Die ehemalige Kiesgrube soll deshalb ungefähr bis auf das ursprüngliche Niveau vor dem Kiesabbau wieder aufgefüllt werden. Das Auffüllvolumen wurde anhand aktueller Terrainaufnahmen auf rund 300'000 m³ berechnet.

4 GEFÄHRDUNGSBILDER

Aufgrund der Lage über dem intensiv genutzten Grundwasservorkommen des Wasserschlosses ist dem Grundwasserschutz besondere Bedeutung zuzuordnen.

Die heutige Nutzung als Recyclingplatz auf der Grubensohle nur wenige Meter über dem Grundwasser birgt für dieses bereits heute eine gewisse Gefahr. Die Aufhebung des Recyclingplatzes und die Auffüllung der ehem. Kiesgrube kann deshalb als Verbesserung taxiert werden.

Allerdings kann durch die Ablagerung von Auffüllmaterial, welches die erforderliche Qualität nicht erfüllt, die Grundwasserqualität ebenfalls negativ beeinflusst werden, weshalb entsprechende Qualitätskontrollen durchzuführen sind. Eine negative Beeinflussung der Grundwasserqualität kann zudem durch eine Havarie beim Einsatz von Baumaschinen zum Einbringen und Verdichten des Auffüllmaterials erfolgen. Auch diese Gefährdung kann mit entsprechenden Massnahmen minimiert werden.

5 QUALITÄTSKONTROLLE MATERIALANLIEFERUNG

5.1 Materialdeklaration

Eine Anlieferung von Auffüllmaterial ist nur möglich, wenn diese vorgängig angemeldet wurde. Bei der Anmeldung muss der Unternehmer deklarieren, woher das zur Auffüllung vorgesehene Aushubmaterial stammt. In der Aushubdeklaration muss angegeben werden, ob:

- das Aushubmaterial von einer Fläche mit einem Eintrag im Kataster der belasteten Standorte (KBS) oder im Prüfperimeter Bodenaushub (PPBA) stammt.
- das Aushubmaterial aus einer bereits überbauten Parzelle stammt (künstliche Auffüllungen mit Bauschutt)
- Hinweise auf eine Verschmutzung des Aushubmaterials bestehen.

Sofern aufgrund der vom Anlieferer gemachten Angaben davon ausgegangen werden kann, dass das Material keine Verschmutzungen aufweist, wird dem Anlieferer eine Annahmebestätigung zugestellt.

5.2 Eingangskontrolle

Bei der Anlieferung des Materials wird dieses visuell und geruchlich bezüglich allfälliger Verschmutzungen beurteilt. Material mit Verdacht auf Verschmutzungen wird separiert, beprobt und chemisch analysiert. Die Analysen erfolgen bezüglich:

- Gesamtkohlenwasserstoffe (Kohlenwasserstoff-Index, KWI)
- polyzyklische, aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)
- Schwermetalle

Je nach Herkunft und Verdacht auf Verschmutzung kann die Analyse auf weitere Schadstoffe ausgeweitet werden.

Ergeben die chemischen Analysen, dass das verdächtige Aushubmaterial die Anforderungen an unverschmutzten Aushub (Typ A) erfüllt, so wird dieses in die Grube eingebaut.

Zeigen die chemischen Analysen hingegen über die Grenzwerte für unverschmutzten Aushub erhöhte Schadstoff-Gehalte und sind diese nicht geogen bedingt, so muss das Material vom Anlieferer abgeholt und gesetzeskonform entsorgt werden.

Neben allfälligen Verschmutzungen mit Schadstoffen und/oder Fremdbestandteilen muss auch kontrolliert werden, ob sich das Aushubmaterial geotechnisch für die Auffüllung eignet. Völlig durchnässtes Aushubmaterial oder Schlämme, welche beim Einbau nicht verdichtet werden können, sind entweder abzuweisen oder vor dem Einbau so weit abtrocknen zu lassen, dass ein sicherer Einbau möglich ist.

5.3 Stichprobenkontrolle

Unabhängig eines erhärteten Verdachts auf Verschmutzungen ist vom angelieferten Material mindestens alle 4'000 m³ eine Stichprobe zu entnehmen und chemisch analysieren zu lassen. Dabei sind die gleichen Schadstoffe wie bei der Eingangskontrolle (KWI, PAK, SM) zu analysieren. Die Analysen müssen von einem akkreditierten Umweltlabor ausgeführt werden.

Sollte eine so erhobene Stichprobe erhöhte Schadstoff-Gehalte zeigen, muss abgeklärt werden, ob und wo schon Aushubmaterial aus der gleichen Baustelle eingebaut wurde. Falls ja, sind im entsprechenden Grubenbereich weitere Proben zu entnehmen und das bereits eingebaute, verschmutzte Auffüllmaterial ist je nach Analysenresultat wieder auszuheben und der gesetzeskonformen Entsorgung zuzuführen.

5.4 Materialeinbau

Als unverschmutzter Aushub deklarierter resp. aufgrund der Eingangsanalyse als unverschmutzt klassierter Aushub wird schichtweise eingebaut und verdichtet, um für die künftige Überbauung eine möglichst gute Tragfähigkeit des Untergrundes zu erreichen.

6 GRUNDWASSERSCHUTZ EINBAUARBEITEN

In Kapitel 4 «Gefährdungsbilder» wurde aufgezeigt, dass eine Beeinträchtigung der Grundwasserqualität durch den Einbau von verschmutztem Aushubmaterial erfolgen kann, dass eine solche aber auch durch eine Havarie an eingesetzten Baumaschinen verursacht werden kann. Dem Grundwasserschutz ist deshalb auch bei den Auffüllarbeiten besondere Bedeutung zuzuordnen.

Bei der Materialauffüllung dürfen deshalb nur gut gewartete und vom Unternehmer kontrollierte *Baumaschinen* eingesetzt werden. Die Maschinen sind mit biologisch abbaubarem Hydrauliköl zu betreiben. Hydraulikölschläuche sind regelmässig bezüglich allfälliger Beschädigungen zu kontrollieren und bei Bedarf zu ersetzen.

Bei *Störfällen* (z.B. Auslaufen von wassergefährdeten Flüssigkeiten) muss der Unternehmer Sofortmassnahmen (z.B. Einsatz von Ölbinder, Ausgraben und Entsorgen von verschmutztem Material, etc.) ergreifen.

7 ÜBERWACHUNGSKONZEPT GRUNDWASSER

7.1 Messstellendispositiv

Am abstromseitigen Rand des aufzufüllenden Kiesgrubenareals besteht die ehemalige Betriebsfassung. Andere Grundwasserbeprobungsstellen existieren im direkten Abstrombereich nicht.

Unter der Voraussetzung, dass ausschliesslich unverschmutzter Aushub eingebaut wird und eine strikte Eingangskontrolle durchgeführt wird, kann eine alleinige Überwachung der Grundwasserqualität in der ehemaligen Betriebsfassung verantwortet werden.

7.2 Messdispositiv

Um Anhaltspunkte über die Hintergrundbelastung des Grundwassers zu erhalten soll das Grundwasser **vor Beginn der Auffüllarbeiten mindestens 2 Mal beprobt** werden. Dabei sollen folgende Parameter analysiert werden:

- Leitparameter¹
- Metalle (gelöst)
- polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)
- flüchtige Inhaltsstoffe (Purge-and-Trap-Analytik)
- per- und polyfluorierte Alkylverbindungen (PFAS)

¹ Bachema Programm 1: Temperatur, Trübung, elektr. Leitfähigkeit, pH-Wert, Härte, Hauptionen, gelöster org. Kohlenstoff (DOC)

Ab dem Beginn der Auffüllung wird das **Grundwasser 9-monatlich beprobt** und analysiert, wobei das gleiche Analysenprogramm wie bei den Messungen vor dem Auffüllbeginn verwendet wird.

Nach Abschluss der Auffüllung wird das Grundwasser in 9-monatlichem Abstand noch mindestens 2 Mal beprobt und analysiert. Falls während der ganzen Zeit keine Verschlechterung der Grundwasserqualität festgestellt wird, welche auf die Auffüllarbeiten zurückgeführt werden könnte, kann die Überwachung eingestellt werden.

Bei einer Unregelmässigkeit beim Einbau (z.B. unbeabsichtigter Einbau einer grösseren Menge von verschmutztem Aushubmaterial, Havarie an einer Baumaschine, etc.) wird der Probenahme-Rhythmus in Absprache mit der kantonalen Behörde verdichtet bis ein Einfluss auf das Grundwasser ausgeschlossen werden kann.

7.3 Aufmerksamkeits- und Interventionswerte

Der *Aufmerksamkeitswert* dient der Vorwarnung der Verantwortlichen und soll zeitlichen Handlungsspielraum für die Vorbereitung von Massnahmen gewähren. Der Aufmerksamkeitswert darf noch keine Konsequenzen für die Grundwassernutzung haben. Die Aufmerksamkeitswerte werden den kantonalen Behörden anhand der Resultate der beiden Nullmessungen vorgeschlagen.

Der *Interventionswert* ist ein Grenzwert, bei dessen Überschreiten Nutzungseinschränkungen möglich sind. Beim Erreichen oder Überschreiten des Interventionswertes müssen vorbereitete Interventionsmassnahmen zum Stoppen der Veränderungen ergriffen werden. Falls die Anforderungswerte für zu Trinkwasserzwecken genutztem Grundwasser bei den beiden Nullmessungen vor Auffüllungsbeginn eingehalten sind, werden diese zweckmässigerweise als Interventionswerte festgelegt.

Vorgehen beim Überschreiten des Aufmerksamkeitswertes

Wird der Aufmerksamkeitswert überschritten, wird eine Nachmessung durchgeführt und die verantwortlichen Stellen werden informiert. Bestätigt die Nachmessung die Überschreitung, werden bereits im Vorfeld definierte Sofortmassnahmen umgesetzt (z.B. Intensivierung der Messintervalle) und es erfolgt eine erweiterte Information (z.B. Behörde).

Vorgehen beim Überschreiten des Interventionswertes

Wird der Interventionswert überschritten, wird die Behörde informiert und die Messungen werden unverzüglich wiederholt.

Um die Gewissheit zu erlangen, dass die Überschreitung eines Interventionswertes in einer Messtelle nicht zufällig, sondern dauerhaft und nicht durch Messartefakte bedingt ist, müssen mindestens 3 nacheinander folgende Analysen im Zeitraum von 3 Monaten eine mehrheitliche Überschreitung belegen.

Besteht Gewissheit für eine Überschreitung eines Interventionswertes, muss überprüft werden, ob die Verschlechterung der Grundwasserqualität auf die Auffüllarbeiten zurückzuführen ist oder ob die entsprechenden Gehaltsüberschreitungen schon obstrom der Auffüllung bestehen. Falls notwendig muss für diese Abklärung obstromseitig eine neue Grundwassermessstelle geschaffen werden.

Allfällige Massnahmen zur Einschränkung des Einflusses auf die Grundwasserqualität sind erst notwendig, wenn feststeht, dass die Verschlechterung der Grundwasserqualität auf die Auffüllung zurückzuführen ist. Mögliche Massnahmen könnte der Einbau von schlecht durchlässigem Material zur Minimierung der Versickerung von Niederschlagswasser sein.

8 VERANTWORTLICHKEITEN

Der Auffüllbetrieb ist für die Umsetzung der Qualitätskontrolle, der Grundwasserschutzmassnahmen und der Grundwasserüberwachung verantwortlich. Diese hat auch Massnahmen zu treffen, damit keine illegalen Materialablagerungen durch Dritte erfolgen können.

9 DOKUMENTATION

Über die Materialanlieferungen ist genau Buch zu führen. Nach jedem Betriebsjahr liefert der Auffüllbetrieb die notwendigen Angaben und Unterlagen (Auffüllkubatur; Art, Anzahl und Resultate der Beprobungen, Resultate der Grundwasserüberwachung) an die Bewilligungsbehörde.

Nach Abschluss der Auffüllarbeiten sind diese in einem Schlussbericht zu dokumentieren. Dieser hat auch aufzuzeigen, ob und wenn ja, wie lange die Grundwasserüberwachung noch durchzuführen ist.

Baden, 18. November 2025
250755 konzept qualitätskontrolle.docx Ve/CB

Jäckli Geologie AG



Projektbearbeitung:
Heinz Vetter, dipl. Natw. ETH, Geologe

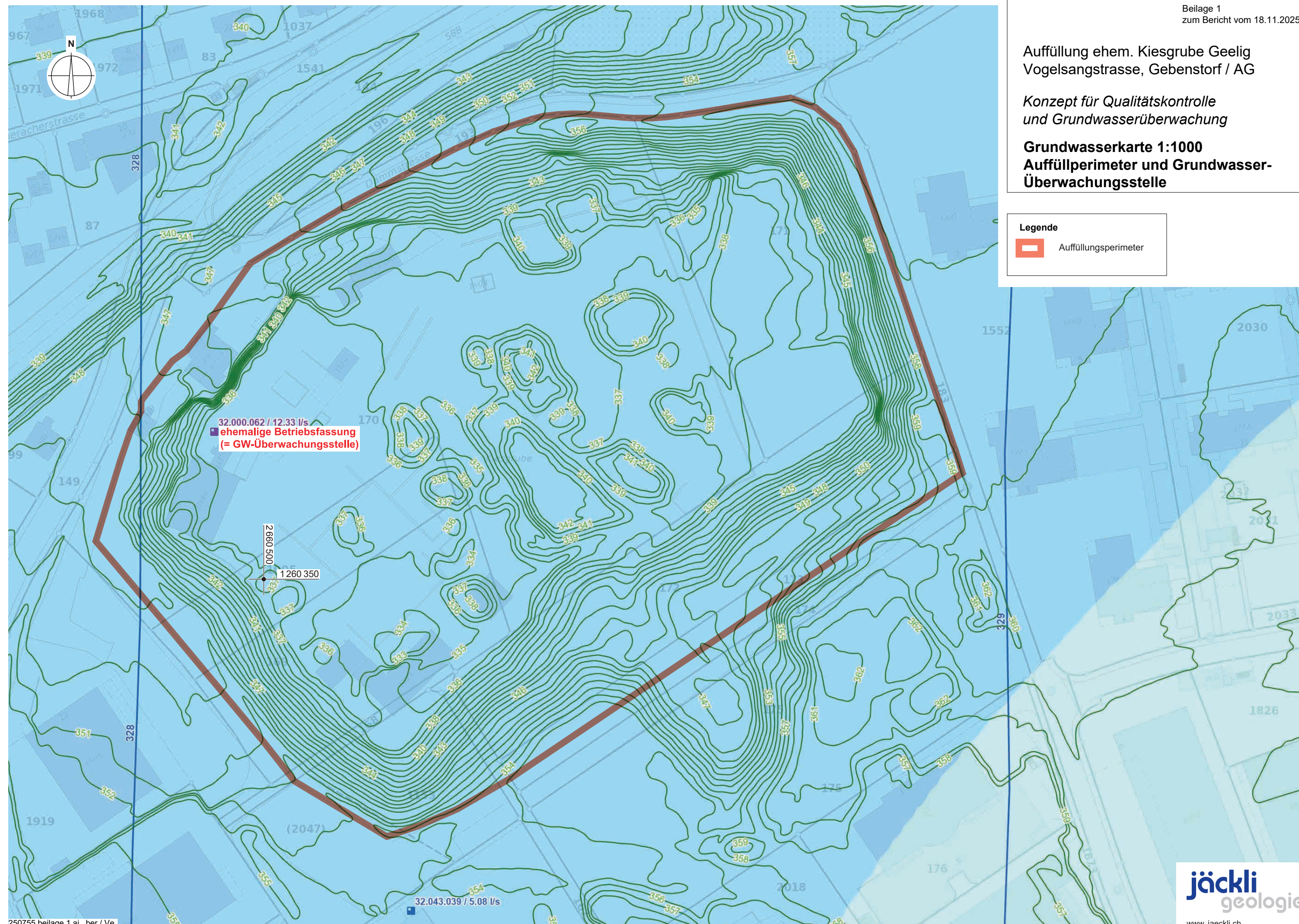
Auffüllung ehem. Kiesgrube Geelig
Vogelsangstrasse, Gebenstorf / AG

*Konzept für Qualitätskontrolle
und Grundwasserüberwachung*

**Grundwasserkarte 1:1000
Auffüllperimeter und Grundwasser-
Überwachungsstelle**

Legende

 Auffüllungsperimeter



Anhang 3

Umweltbereich Betriebslärm

Ingenieurbüro Ballmer + Partner AG

- 3.1 Beurteilungspegel Empfänger E1 (oberstes Geschoss, Feldstrasse 7)
- 3.2 Beurteilungspegel Empfänger E2 (oberstes Geschoss, Geeligstrasse)
- 3.3 Beurteilungspegel Empfänger E3 (Vogelsangstrasse 17)

Gebenstorf, Auffüllung Geelig

Auffüllung und Transporte innerhalb Areal, Empfänger E1 (oberstes Geschoss, Feldstrasse 7), Annahme 60'000 m3 pro Jahr

Maschine	Messung		Distanz	Betriebs- zeit	Hindernis- höhe	Berechnung SLIP	R e d u k t i o n e n		Pegelkorrekturen			Teilbeurteilungs- pegel	Beurteilungspegel Lr
	Distanz	Lr					Betrieb	Hindernis	K1	K2	K3		
	m	dB(A)	m	h	m	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
LW-Fahrten (4)				4.2		33.0	0.0	0	5	0	0	38.0	
LW-Kippen (2)				0.8		57.6	-11.8	0	5	2	2	54.8	
Dozer (1)				2		58.3	-7.8	0	5	2	0	57.5	
Walze (3)				0.4		56.9	-14.8	0	5	2	0	49.1	
													59.8

Der anzuwendende Grenzwert ist der Immissionsgrenzwert für ES II von 60 dB(A). Der geforderte Grenzwert ist eingehalten.

Geelig_1

Auffüllung

Emiss. Zustand: 0

Empf-ID	PtNr	H[m]	1	2	3	4	Lr_t
E1	0	15.70	58.3	57.6	56.9	33.0	62.4
E1	1	12.90	57.9	56.4	56.4	32.9	61.7
E1	2	10.10	57.3	55.3	55.7	31.9	60.9
E1	3	7.30	55.1	53.8	53.5	29.5	59.0
E1	4	4.50	53.3	51.6	51.2	26.8	56.9
E1	5	1.70	49.8	48.1	47.7		53.4
E2	0	10.10	60.4	60.4	58.8		64.7
E2	1	7.30	60.0	59.8	56.7		63.8
E2	2	4.50	58.1	59.0	55.5	32.4	62.5
E2	3	1.70	55.6	56.9	53.0		60.2
E3	0	4.50	49.5	48.2	48.3	31.1	53.5
E3	1	1.70	48.7	47.3	46.8	28.5	52.5
1 ... Dozer							
2 ... Kippen							
3 ... Walze							
4 ... Zufahrt LW							

Gebenstorf, Auffüllung Geelig

Auffüllung und Transporte innerhalb Areal, Empfänger E2 (oberstes Geschoss, Geeligstrasse), Annahme 60'000 m3 pro Jahr

Maschine	Messung		Distanz m	Betriebs- zeit h	Hindernis- höhe m	Berechnung SLIP dB(A)	R e d u k t i o n e n		Pegelkorrekturen			Teilbeurteilungs- pegel dB(A)	Beurteilungspegel Lr dB(A)
	Distanz m	Lr dB(A)					Betrieb dB(A)	Hindernis dB(A)	K1 dB(A)	K2 dB(A)	K3 dB(A)		
LW-Fahrten (4)				4.2		32.4	0.0	0	5	0	0	37.4	
LW-Kippen (2)				0.8		60.4	-11.8	0	5	2	2	57.6	
Dozer (1)				2		60.4	-7.8	0	5	2	0	59.6	
Walze (3)				0.4		58.8	-14.8	0	5	2	0	51.0	
													62.1

Der anzuwendende Grenzwert ist der Immissionsgrenzwert für ES III von 65 dB(A). Der geforderte Grenzwert ist eingehalten.

Geelig_1

Auffüllung

Emiss. Zustand: 0

Empf-ID	PtNr	H[m]	1	2	3	4	Lr_t
E1	0	15.70	58.3	57.6	56.9	33.0	62.4
E1	1	12.90	57.9	56.4	56.4	32.9	61.7
E1	2	10.10	57.3	55.3	55.7	31.9	60.9
E1	3	7.30	55.1	53.8	53.5	29.5	59.0
E1	4	4.50	53.3	51.6	51.2	26.8	56.9
E1	5	1.70	49.8	48.1	47.7		53.4
E2	0	10.10	60.4	60.4	58.8		64.7
E2	1	7.30	60.0	59.8	56.7		63.8
E2	2	4.50	58.1	59.0	55.5	32.4	62.5
E2	3	1.70	55.6	56.9	53.0		60.2
E3	0	4.50	49.5	48.2	48.3	31.1	53.5
E3	1	1.70	48.7	47.3	46.8	28.5	52.5
1 ... Dozer							
2 ... Kippen							
3 ... Walze							
4 ... Zufahrt LW							

Gebenstorf, Auffüllung Geelig

Auffüllung und Transporte innerhalb Areal, Empfänger E3 (Vogelsangstrasse 17), Annahme 60'000 m3 pro Jahr

Maschine	Messung		Distanz m	Betriebs- zeit h	Hindernis- höhe m	Berechnung SLIP dB(A)	R e d u k t i o n e n		Pegelkorrekturen			Teilbeurteilungs- pegel dB(A)	Beurteilungspegel Lr dB(A)
	Distanz m	Lr dB(A)					Betrieb dB(A)	Hindernis dB(A)	K1 dB(A)	K2 dB(A)	K3 dB(A)		
LW-Fahrten (4)				4.2		28.5	0.0	0	5	0	0	33.5	
LW-Kippen (2)				0.8		47.3	-11.8	0	5	2	2	44.5	
Dozer (1)				2		48.7	-7.8	0	5	2	0	47.9	
Walze (3)				0.4		46.8	-14.8	0	5	2	0	39.0	
													50.0

Der anzuwendende Grenzwert ist der Immissionsgrenzwert für ES III von 65 dB(A). Der geforderte Grenzwert ist eingehalten.

Geelig_1

Auffüllung

Emiss. Zustand: 0

Empf-ID	PtNr	H[m]	1	2	3	4	Lr_t
E1	0	15.70	58.3	57.6	56.9	33.0	62.4
E1	1	12.90	57.9	56.4	56.4	32.9	61.7
E1	2	10.10	57.3	55.3	55.7	31.9	60.9
E1	3	7.30	55.1	53.8	53.5	29.5	59.0
E1	4	4.50	53.3	51.6	51.2	26.8	56.9
E1	5	1.70	49.8	48.1	47.7		53.4
E2	0	10.10	60.4	60.4	58.8		64.7
E2	1	7.30	60.0	59.8	56.7		63.8
E2	2	4.50	58.1	59.0	55.5	32.4	62.5
E2	3	1.70	55.6	56.9	53.0		60.2
E3	0	4.50	49.5	48.2	48.3	31.1	53.5
E3	1	1.70	48.7	47.3	46.8	28.5	52.5
1 ... Dozer							
2 ... Kippen							
3 ... Walze							
4 ... Zufahrt LW							

Anhang 4

Umweltbereich Luft

Ingenieurbüro Ballmer + Partner AG

- 4.1 Schadstoffbelastung Betriebszustand 2030 (60'000 m³/a)
- 4.2 Berechnung spez. Emi-Faktor für Transporte 2030
- 4.3 Emissionsfaktoren des Strassenverkehrs 2030
- 4.4 Emissionsfaktoren Non-Road Datenbank (BAFU, Juli 2025), 2030

Schadstoffbelastung, Betriebszustand 2030 (60'000 m³/a)

						Schadstoffbelastung, Betriebszustand 2030 (60'000 m3/a)											
Strecke	Streckenlänge	DTV	Anteil LW *)	DTV PW	DTV LW	g pro Fz, Tag und km (HBEFA, 2030)						g pro Tag			Lastwagen/ Personenwagen		
						PM10		HC		NOx		PM10	HC (VOC)	NOx			
	km	Fz/d	%	Fz/d	Fz/d	PW	LW	PW	LW	PW	LW	total	total	total			
Transporte LW	8.00	33	100.00%	0	33		0.0047		0.059		0.424	1.0	16	112			
PW-Fahrten	8.00	20	0.00%	20	0	0.0007		0.0056		0.094		0.0	1	15			
Startzuschläge für 1-2h Standzeit		0	0.00%	0	0							0.0	0	0			
Verdampfung nach Abstellen für 1-2h		0	0.00%	0	0								0	-			
Verdampfung Tankatmung für 2h		0	0.00%	0	0								0	-			
Schadstoffbelastung Transporte Total in g/Tag												1.0	17.0	127.0			
Schadstoffbelastung Transporte Total in kg/Jahr												0.4	6.2	46.4			
Schadstoffbelastung mit den Werten von 2030																	
	Betriebsstunden					kg pro Betriebsstunde											
						PM10		HC		Nox							
Dozer	490					0.0005		0.0061		0.0225		0.2	3	11			
Walze	95					0.0002		0.0025		0.0114		0.0	0	1			
Schadstoffbelastung Maschinen Total kg/Jahr												0.3	3.2	12.1			
Gesamte Schadstoffbelastung Transporte und Maschinen Total kg/Jahr												0.6	9.4	58.5			

Berechnung spez. Emi-Faktor für Transporte 2030

Transporte	Volumen			Kapazität pro LW in m ³	Fahrten voll	Fahrten leer		Fahrten total	Distanz	Emi-Faktor NOx HBEFA 4.2.2 Modell: Agglo, HVS, 50, flüssig g/km	Emi Nox/a kg/a	Spez. Emi Nox g/m ³
	m3/a	spez. Gew	t/a				Faktor					
Transporte LW	60'000			10	6'000	6'000	1.0	12'000	20	0.424	102	
Total	60'000							12'000			102	1.7

Zielwert Nox

Maximalwert Nox

10 g/m³

20 g/m³

Emissionsfaktoren des Strassenverkehrs 2030

Emissionsfaktoren Strassenverkehr (HBEFA 42)

Case	VehCat	Year	TrafficScenario	Component	RoadCat	TrafficSit	Gradient	V_weighted	EFA_weighted
Geelig_Auffüllung[4.2.2]	PKW	2030	REF_CH_HB42	HC	io	Agglo/HVS/50/fluessig	0%	42.9504	0.00562
Geelig_Auffüllung[4.2.2]	PKW	2030	REF_CH_HB42	NOx	io	Agglo/HVS/50/fluessig	0%	42.9504	0.09396
Geelig_Auffüllung[4.2.2]	PKW	2030	REF_CH_HB42	PM	io	Agglo/HVS/50/fluessig	0%	42.9504	0.00065
Geelig_Auffüllung[4.2.2]	SNF	2030	REF_CH_HB42	HC	io	Agglo/HVS/50/fluessig	0%	38.2604	0.05937
Geelig_Auffüllung[4.2.2]	SNF	2030	REF_CH_HB42	NOx	io	Agglo/HVS/50/fluessig	0%	38.2604	0.42402
Geelig_Auffüllung[4.2.2]	SNF	2030	REF_CH_HB42	PM	io	Agglo/HVS/50/fluessig	0%	38.2604	0.00472

Emissionsfaktoren Non-Road-Datenbank (BAFU, 10.7.2025), 2030

Jahr	Gattung	Kategorie	Motor-	Leistungs-	Schadstoff	EF (kg/h)
			typ	klasse		
2030	Baumaschinen	Dozer	Diesel	75-130 kW	HC	0.0061
2030	Baumaschinen	Dozer	Diesel	75-130 kW	NOx	0.0225
2030	Baumaschinen	Dozer	Diesel	75-130 kW	Treibstoffverbrauch	10.4739
2030	Baumaschinen	Dozer	Diesel	75-130 kW	PM	0.0005
2030	Baumaschinen	Walze	Diesel	75-130 kW	HC	0.0025
2030	Baumaschinen	Walze	Diesel	75-130 kW	NOx	0.0114
2030	Baumaschinen	Walze	Diesel	75-130 kW	Treibstoffverbrauch	5.6733
2030	Baumaschinen	Walze	Diesel	75-130 kW	PM	0.0002