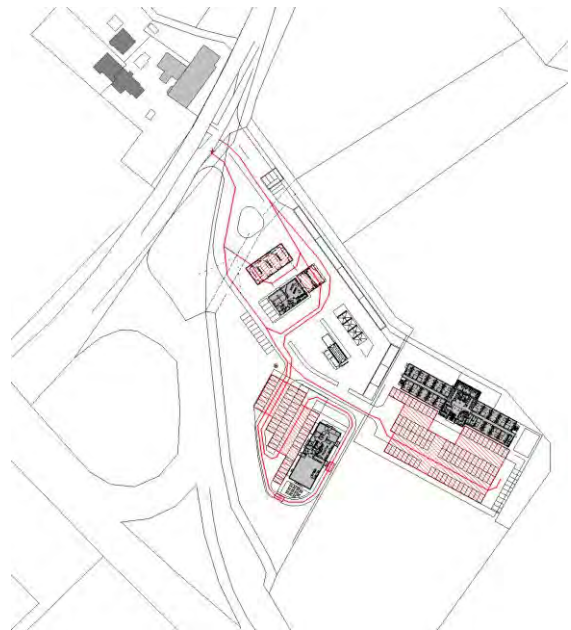


Schalltechnisches Gutachten

Neubau einer Tank- und Rastanlage an der B 30 bei Bad Waldsee

Untersuchungsbericht ACB-0920-8642/07



im Auftrag der lu.pe GmbH & Co. KG

25.09.2020

Titel: Schalltechnisches Gutachten

Neubau einer Tank- und Rastanlage
an der B 30 bei Bad Waldsee

Auftraggeber: lu.pe GmbH & Co. KG

Oberes Erlenbad 8
89312 Günzburg

Auftragnehmer: ACCON GmbH
Provinostraße 52
86153 Augsburg

Telefon 0821 / 455 965 -0

info@accon.de
www.accon.de

Zertifiziert nach DIN EN ISO 9001:2015

Messstelle nach § 29b BImSchG

Güteprüfstelle

Auftrag vom: 03.03.2020

Berichtsnummer: ACB-0920-8642/07

Umfang: 29 Seiten und 5 Anlagen

Datum: 25.09.2020

Bearbeiter: Dipl.-Ing. Univ. Christian Fend

Diese Unterlage darf nur insgesamt kopiert und weiterverwendet werden.

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	5
1 Aufgabenstellung	6
2 Örtliche Gegebenheiten	6
3 Beurteilungsgrundlagen	7
3.1 TA Lärm	7
3.2 DIN 18005 "Schallschutz im Städtebau"	9
3.3 DIN 4109 "Schallschutz im Hochbau"	10
3.4 Schutzwürdigkeit des Plangebiets und der Nachbarschaft	11
4 Emissionsansätze	12
4.1 Vorbelastung	12
4.2 Tankstelle	12
4.2.1 Vorbemerkung	12
4.2.2 Pkw-Verkehr	13
4.2.3 Lkw-Verkehr	13
4.2.4 Bereich Zapfsäulen	14
4.2.5 Anlieferung, Entsorgung	14
4.2.6 Bereich Waschanlage	15
4.2.7 Lüftungs- und Klimaanlage	15
4.3 Schnellrestaurant	15
4.3.1 Vorbemerkung	15
4.3.2 Pkw	16
4.3.3 Außengastronomie	16
4.3.4 Warenanlieferung, Entsorgung	16
4.3.5 Lüftungs- und Klimaanlage	17
4.4 Hotel	17
4.4.1 Vorbemerkung	17
4.4.2 Pkw	17
4.4.3 Warenanlieferung, Entsorgung	18
4.4.4 Lüftungs- und Klimaanlage	18
4.5 Öffentliche Straßen	18
4.6 Kurzzeitige Geräuschspitzen	19
4.7 Anlagenbezogener Verkehr auf öffentlichen Straßen	20

5	Berechnung und Beurteilung	21
5.1	Gewerbe- und Anlagenlärm	21
5.1.1	Rechenmodell	21
5.1.2	Vorbelastung	21
5.1.3	Planvorhaben	22
5.1.4	Kurzzeitige Geräuschspitzen	22
5.1.5	Anlagenbezogener Verkehr auf öffentlichen Straßen	22
5.2	Straßenverkehrslärm	23
5.2.1	Rechenmodell	23
5.2.2	Ergebnisse	23
6	Schallschutzmaßnahmen	24
6.1	Aktive Maßnahmen	24
6.2	Schallschutz nach DIN 4109	24
7	Textvorschläge für den Bebauungsplan	25
7.1	Festsetzungen	25
7.2	Begründung	25
8	Zusammenfassung	26
	Grundlagenverzeichnis	27
	Anlagenverzeichnis	29

Abkürzungsverzeichnis

BauNVO	Baunutzungsverordnung
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
BImSchV	Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz
DTV	durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke, Einheit: Kfz / 24 h
DG	Dachgeschoss
DGM	Digitales Geländemodell
EG	Erdgeschoss
GE	Gewerbegebiet nach BauNVO
GI	Industriegebiet nach BauNVO
IO	Immissionsort
IP	Immissionspunkt
L_{Aeq}	Mittelungspegel, Einheit: dB(A)
$L_{m,E}$	Emissionspegel nach RLS-90, Einheit: dB(A)
$L_{r,T}$, $L_{r,N}$	Beurteilungspegel tags (06.00 bis 22.00 Uhr) bzw. nachts (22.00 bis 06.00 Uhr), Einheit: dB(A)
L_{WA}	Schalleistungspegel, A-bewertet, Einheit: dB(A)
L_{WAT}	Schalleistungspegel, A-bewertet, inkl. Impulzzuschlag, Einheit: dB(A)
MI	Mischgebiet nach BauNVO
M_T , M_N	maßgebende stündliche Verkehrsstärke tags bzw. nachts (bei Straße)
n_T , n_N	Bewegungen je Stellplatz je Stunde tags bzw. nachts (bei Parkplatz)
OG	(erstes) Obergeschoss
p_T , p_N	maßgebender Lkw-Anteil tags bzw. nachts (bei Straße)
RLS-90	Richtlinien zur Berechnung des Beurteilungspegels für Straßen
SV	Schwerverkehr, bzw. SV-Anteil am DTV in %
TA Lärm	Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm
WA	Allgemeines Wohngebiet nach BauNVO

1 Aufgabenstellung

An der Bundesstraße B 30 nordwestlich der Ausfahrt "Bad Waldsee Nord" sind eine Tank- und Rastanlage mit Waschanlage sowie ein Schnellrestaurant und ein Hotel geplant.

Gegenüber der geplanten Einfahrt liegen mehrere Gebäude im unbeplanten Außenbereich. Südlich jenseits der B 30 befindet sich ein Wohngebiet. Die Geräuscheinwirkungen des Planvorhabens auf diese beiden Gebiete sind zu untersuchen zu beurteilen.

Weiter nördlich liegt die Viehversteigerungshalle, im Nordwesten und Westen liegen die ausgedehnten Gewerbegebiete *Wasserstall* und *Nord*. Diese Bereiche sind als Vorbelastung für die Untersuchungen zu berücksichtigen.

Schließlich sind noch die Verkehrslärmeinwirkungen der Bundesstraße B 30 und der Kreisstraße K 8033 auf das geplante Hotel und mögliche weitere schutzbedürftige Nutzungen zu untersuchen.

Mit der Untersuchung wurde ACCON am 03.03.2020 von der lu.pe GmbH & Co. KG beauftragt.

2 Örtliche Gegebenheiten

Das Plangebiet weist eine Fläche von etwa 2,1 ha auf. Es wird im Süden durch die Bundesstraße B 31 begrenzt und im Westen durch die Kreisstraße K 8033. Nördlich und östlich befindet sich ein Golfplatz. Das Plangebiet steigt von Süden (etwa 600 m ü. NN) nach Norden leicht an (Nordwesten etwa 605 m, Nordosten etwa 609 m).

Im Nordosten gegenüber der geplanten Einfahrt liegen mehrere Wohngebäude im unbeplanten Außenbereich (*Wasserstall*), das nächstgelegene (*Wasserstall 2*) in einem Abstand von etwa 50 m zur Einfahrt. Weiter nordwestlich liegt das Gewerbegebiet *Wasserstall* mit dem Hymer Museum als nächstgelegene gewerbliche Nutzung.

Nördlich liegt in einem Abstand von etwa 150 m das Grundstück der Viehversteigerungshalle. Südlich jenseits der B 30 befindet sich ein Wohngebiet mit Einfamilienhäusern und Wohnblöcken (*Fliederstraße*). Das zum geplanten Schnellrestaurant nächstgelegene Wohnhaus (*Fliederstraße 37*) liegt etwa 120 m entfernt.

Schließlich befinden sich südwestlich jenseits der B 30 noch weitere Betriebe in einem unbeplanten Bereich (Druckerei, Autohändler) und im Westen jenseits der B 30 das ausgedehnte Gewerbegebiet *Nord*.

Die örtlichen Gegebenheiten sind in Anlage 1 dargestellt.

3 Beurteilungsgrundlagen

3.1 TA Lärm

Die Belange des Lärmschutzes bei Gewerbe- und Anlagengeräuschen sind in der TA Lärm [2] geregelt. Sie *"dient dem Schutz der Allgemeinheit und der Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Geräusche sowie der Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen"*.

Die TA Lärm definiert in Nummer 6.1 folgende Immissionsrichtwerte.

"Die Immissionsrichtwerte für den Beurteilungspegel betragen für Immissionsorte außerhalb von Gebäuden

- a) *in Industriegebieten 70 dB(A)*
- b) *in Gewerbegebieten*
tags 65 dB(A)
nachts 50 dB(A)
- c) *in urbanen Gebieten*
tags 63 dB(A)
nachts 45 dB(A)
- d) *in Kerngebieten, Dorfgebieten und Mischgebieten*
tags 60 dB(A)
nachts 45 dB(A)
- e) *in allgemeinen Wohngebieten und Kleinsiedlungsgebieten*
tags 55 dB(A)
nachts 40 dB(A)
- f) *in reinen Wohngebieten*
tags 50 dB(A)
nachts 35 dB(A)
- g) *in Kurgebieten, für Krankenhäuser und Pflegeanstalten*
tags 45 dB(A)
nachts 35 dB(A)

Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen die Immissionsrichtwerte am Tage um nicht mehr als 30 dB(A) und in der Nacht um nicht mehr als 20 dB(A) überschreiten."

Die Immissionsrichtwerte beziehen sich auf folgende Zeiten:

- tags 06.00 bis 22.00 Uhr
- nachts 22.00 bis 06.00 Uhr.

Maßgebend für die Beurteilung der Nacht ist die sog. *lauteste Nachtstunde*, also die volle Stunde mit dem höchsten Beurteilungspegel (z.B. 05.00 bis 06.00 Uhr).

Ein sog. *Ruhezeitenzuschlag* berücksichtigt die erhöhte Störwirkung von Geräuschen in Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit. Er beträgt 6 dB(A) und wird bei Immissionsorten in Wohngebieten (WA, WR, KU) beaufschlagt.

Folgende Ruhezeiten sind zu berücksichtigen:

werktags	06.00 bis 07.00 Uhr 20.00 bis 22.00 Uhr
sonntags	06.00 bis 09.00 Uhr 13.00 bis 15.00 Uhr und 20.00 bis 22.00 Uhr.

Hinsichtlich der Berücksichtigung der Vorbelastung durch andere Gewerbebetriebe und Anlagen sind Nummer 3.2.1 Absatz 2 und 6 (für genehmigungsbedürftige Anlagen) bzw. Nummer 4.2.c (für nicht genehmigungsbedürftige Anlagen) zu beachten:

3.2.1 (2):

"Die Genehmigung für die zu beurteilende Anlage darf auch bei einer Überschreitung der Immissionsrichtwerte aufgrund der Vorbelastung aus Gründen des Lärmschutzes nicht versagt werden, wenn der von der Anlage verursachte Immissionsbeitrag im Hinblick auf den Gesetzeszweck als nicht relevant anzusehen ist. Das ist in der Regel der Fall, wenn die von der zu beurteilenden Anlage ausgehende Zusatzbelastung die Immissionsrichtwerte nach Nummer 6 am maßgeblichen Immissionsort um mindestens 6 dB(A) unterschreitet."

3.2.1 (6):

"Die Prüfung der Genehmigungsvoraussetzungen setzt in der Regel eine Prognose der Geräuschimmissionen der zu beurteilenden Anlage und - sofern im Einwirkungsbereich der Anlage andere Anlagengeräusche auftreten - die Bestimmung der Vorbelastung sowie der Gesamtbelastung nach Nummer A.1.2 des Anhangs voraus. Die Bestimmung der Vorbelastung kann im Hinblick auf Absatz 2 entfallen, wenn die Geräuschimmissionen der Anlage die Immissionsrichtwerte nach Nummer 6 um mindestens 6 dB(A) unterschreiten."

4.2 (c):

"Eine Berücksichtigung der Vorbelastung ist nur erforderlich, wenn aufgrund konkreter Anhaltspunkte absehbar ist, dass die zu beurteilende Anlage im Falle ihrer Inbetriebnahme relevant im Sinne von Nummer 3.2.1 Abs. 2 zu einer Überschreitung der Immissionsrichtwerte nach Nummer 6 beitragen wird und Abhilfemaßnahmen nach Nummer 5 bei den anderen zur Gesamtbelastung beitragenden Anlagen aus tatsächlichen oder rechtlichen Gründen offensichtlich nicht in Betracht kommen."

Die Beurteilung der durch den Betrieb verursachten Verkehrsgeräusche auf öffentlichen Straßen erfolgt gemäß TA Lärm Nummer 7.4:

"Geräusche des An- und Abfahrtverkehrs auf öffentlichen Verkehrsflächen in einem Abstand von bis zu 500 Metern von dem Betriebsgrundstück in Gebieten nach Nummer 6.1 Buchstaben c bis f [WR, WA, MI; Anm. d. Verf.] sollen durch Maßnahmen organisatorischer Art soweit wie möglich vermindert werden, soweit

- *sie den Beurteilungspegel der Verkehrsgeräusche für den Tag oder die Nacht rechnerisch um mindestens 3 dB(A) erhöhen,*
- *keine Vermischung mit dem übrigen Verkehr erfolgt ist und*
- *die Immissionsgrenzwerte der Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV) erstmals oder weitergehend überschritten werden."*

3.2 DIN 18005 "Schallschutz im Städtebau"

Die Belange des Lärmschutzes in der Bauleitplanung und im Städtebau sind in der DIN 18005 [11] geregelt. Im Beiblatt 1 zu DIN 18005 Teil 1 [13] wird zu den schalltechnischen Orientierungswerten für die städtebauliche Planung ausgeführt:

"1.1 Orientierungswerte

Bei der Bauleitplanung nach dem Baugesetzbuch und der Baunutzungsverordnung (BauNVO) sind in der Regel den verschiedenen schutzbedürftigen Nutzungen (z.B. Bauflächen, Baugebieten, sonstigen Flächen) folgende Orientierungswerte für den Beurteilungspegel zuzuordnen. Ihre Einhaltung oder Unterschreitung ist wünschenswert, um die mit der Eigenart des betreffenden Baugebietes oder der betreffenden Baufläche verbundene Erwartung auf angemessenen Schutz vor Lärmbelastungen zu erfüllen:

a) *Bei reinen Wohngebieten (WR), Wochenendhausgebieten, Ferienhausgebieten*

*tags 50 dB
nachts 40 dB bzw. 35 dB.*

b) *Bei allgemeinen Wohngebieten (WA), Kleinsiedlungsgebieten (WS) und Campingplatzgebieten*

*tags 55 dB
nachts 45 dB bzw. 40 dB.*

c) *Bei Friedhöfen, Kleingartenanlagen und Parkanlagen*

tags und nachts 55 dB

d) *Bei besonderen Wohngebieten (WB)*

*tags 60 dB
nachts 45 dB bzw. 40 dB.*

e) *Bei Dorfgebieten (MD) und Mischgebieten (MI)*

*tags 60 dB
nachts 50 dB bzw. 45 dB.*

f) *Bei Kerngebieten (MK) und Gewerbegebieten (GE)*

*tags 65 dB
nachts 55 dB bzw. 50 dB.*

g) *Bei sonstigen Sondergebieten soweit sie schutzbedürftig sind, je nach Nutzungsart*

*tags 45 dB bis 65 dB
nachts 35 dB bis 65 dB.*

[...]

Bei zwei angegebenen Nachtwerten soll der niedrigere für Industrie-, Gewerbe- und Freizeitlärm sowie für Geräusche von vergleichbaren öffentlichen Betrieben gelten. Die Orientierungswerte sollten bereits auf den Rand der Bauflächen oder der bebaubaren Grundstücksflächen in den jeweiligen Baugebieten oder der Flächen sonstiger Nutzung bezogen werden.

Anmerkung: Bei Beurteilungspegeln über 45 dB ist selbst bei nur teilweise geöffneten Fenstern ungestörter Schlaf häufig nicht mehr möglich."

Für die Anwendung der Orientierungswerte wird u.a. folgender Hinweis gegeben:

"In vorbelasteten Bereichen, insbesondere bei vorhandener Bebauung, bestehenden Verkehrswegen und in Gemengelagen, lassen sich die Orientierungswerte oft nicht einhalten. Wo im Rahmen der Abwägung mit plausibler Begründung von den Orientierungswerten abgewichen werden soll, weil andere Belange überwiegen, sollte möglichst ein Ausgleich durch geeignete Maßnahmen (z.B. geeignete Gebäudeanordnung und Grundrissgestaltung, bauliche Schallschutzmaßnahmen - insbesondere für Schlafräume) vorgesehen und planungsrechtlich abgesichert werden."

3.3 DIN 4109 "Schallschutz im Hochbau"

Für die Ermittlung des erforderlichen Schallschutzes von schutzbedürftigen Räumen ist die DIN 4109 in der Fassung von 2016 [6] [7] in Baden-Württemberg als technische Baubestimmung eingeführt [4]. Allerdings existiert eine neuere Ausgabe der DIN 4109 aus dem Jahr 2018 [8] [9], die u. a. im Nachtzeitraum einen höheren Schallschutz fordert und vom bisherigen System der Lärmpegelbereiche abrückt, die jedoch noch nicht als technische Baubestimmung eingeführt ist. Dennoch wird im vorliegenden Fall im Sinne des Schallschutzes die aktuelle Fassung der DIN 4109 angewendet.

Nach DIN 4109-1 [8] ergeben sich die Anforderungen an die gesamten bewerteten Bau-Schalldämm-Maße $R'_{w,ges}$ der Außenbauteile von schutzbedürftigen Räumen unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Raumarten nach folgender Gleichung:

$$R'_{w,ges} = L_a - K_{Raumart}$$

mit

$K_{Raumart} = 25 \text{ dB}$ für Bettenräume in Krankenanstalten und Sanatorien;

$K_{Raumart} = 30 \text{ dB}$ für Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume und Ähnliches;

$K_{Raumart} = 35 \text{ dB}$ für Büroräume und Ähnliches;

L_a maßgeblicher Außenlärmpegel nach DIN 4109-2 [9]

Folgende Werte sind mindestens einzuhalten:

$R'_{w,ges} = 35 \text{ dB}$ für Bettenräume in Krankenanstalten und Sanatorien;

$R'_{w,ges} = 30 \text{ dB}$ für Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume, Büroräume und Ähnliches.

Der maßgebliche Außenlärmpegel ergibt sich aus dem Beurteilungspegel am Tag zuzüglich eines Zuschlags von 3 dB.

Falls jedoch der Beurteilungspegel nachts weniger als 10 dB unter dem Beurteilungspegel des Tags liegt, wird der maßgebliche Außenlärmpegel aus dem Beurteilungspegel der Nacht zuzüglich eines Zuschlags von 10 dB (zur Berücksichtigung des höheren Schutzbedürfnisses in der Nacht) sowie des Zuschlags von 3 dB gebildet.

Die so ermittelten Schalldämmmaße können als Anhaltswert betrachtet werden. Bei der späteren Planung müssen diese Werte noch nach DIN 4109-2 [9] korrigiert werden, um u. a. den Einfluss der Raumgröße im Verhältnis zur Fläche der Außenbauteile zu berücksichtigen.

3.4 Schutzwürdigkeit des Plangebiets und der Nachbarschaft

Das Plangebiet wird als Sondergebiet ("SO Tank- und Rastanlage") ausgewiesen [24]. Aufgrund der vorgesehenen Nutzungen kann die Schutzwürdigkeit eines GE unterstellt werden. Die Orientierungswerte betragen dann 65 dB(A) tags und 55 dB(A) nachts (für Verkehrsgeschäfte) bzw. 50 dB(A) nachts für sonstige Geräusche.

Gegenüber der geplanten Einfahrt liegen mehrere Gebäude im unbeplanten Außenbereich. (Wasserstall 1-3). Dort wird die Schutzwürdigkeit eines MI unterstellt. Der Immissionsrichtwert beträgt dann 60 dB(A) tags bzw. 45 dB(A) nachts. Kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen tags 90 dB(A) und nachts 65 dB(A) nicht überschreiten.

Südlich jenseits der B 30 befindet sich ein Wohngebiet (Fliederweg). Dort wird die Schutzwürdigkeit eines WA unterstellt. Der Immissionsrichtwert beträgt dann 55 dB(A) tags bzw. 40 dB(A) nachts. Kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen tags 85 dB(A) und nachts 60 dB(A) nicht überschreiten.

4 Emissionsansätze

4.1 Vorbelastung

Auf die Nachbarschaft des Bauvorhabens wirken auch die Geräusche anderer Betriebe. Dabei handelt es sich um folgende Bereiche:

- Nordwesten: Betriebe im Gewerbegebiet "Wasserstall" (der Bebauungsplan weist keine Festsetzungen hinsichtlich der zulässigen Geräusch-Emissionen auf)
- Nordosten: Versteigerungshalle
- Westen: Betriebe im Gewerbegebiet "Nord"
- Südwesten: vereinzelte Betriebe (Druckerei, Autohändler)

Die Ermittlung der Vorbelastung erfolgte zunächst mit einem pauschalen Flächenansatz. Ausgehend von einem Schalleistungspegel von 60 dB(A)/m² [11] wurde der Wert solange reduziert, bis am Gebäude Wasserstall 3 der Immissionsrichtwert eines MI nicht mehr überschritten wird, und am Gebäude Fliederweg 37 der Immissionsrichtwert eines WA nicht mehr überschritten wird (vgl. Kap. 5.1.2). Die Vorgehensweise wurde im Vorfeld mit dem Landratsamt Ravensburg abgestimmt [33].

Demnach ergeben sich folgende Ansätze:

- Nordwesten: 60 dB(A)/m² tags bzw. 50 dB(A)/m² nachts
- Nordosten: 60 dB(A)/m² tags bzw. 53 dB(A)/m² nachts
- Westen: 60 dB(A)/m² tags bzw. 51 dB(A)/m² nachts
- Südwesten: 60 dB(A)/m² tags bzw. 49 dB(A)/m² nachts

Details zu den Emissionsansätzen finden sich in Anlage 2. Ein Lageplan ist in Anlage 1.2 beigelegt.

4.2 Tankstelle

4.2.1 Vorbemerkung

Bei der Berechnung der Lärm-Auswirkungen der Tank- und Rastanlage einschl. Waschanlage in der Nachbarschaft sind folgende Schallquellen zu berücksichtigen:

- Pkw-Verkehr (Zu- und Abfahrt, Parkplatz)
- Lkw-Verkehr (Zu- und Abfahrt, Parkplatz)
- Tankstelle mit Zapfsäulen und Luftstation
- Treibstoff- und Warenanlieferung
- Waschanlage mit SB-Waschplätzen und Staubsaugern
- Lüftungs- und Klimaanlage

Das in den folgenden Abschnitten zugrunde gelegte Mengengerüst basiert auf Angaben der lu.pe GmbH & Co. KG [25] [26] [27].

Details zu den Emissionsansätzen finden sich in Anlage 2. Lagepläne des Rechenmodells sind in Anlage 1.3 und Anlage 1.6 beigelegt.

4.2.2 Pkw-Verkehr

Es wird folgendes Mengengerüst zugrunde gelegt:

- 400 Pkw (Zufahrt, Abfahrt) am Tag (6-22 Uhr),
⇒ 25 Pkw pro Stunde ⇒ Korrekturmaß 14,0 dB
- 8 Pkw in der lautesten Nachtstunde (z. B. 22-23 Uhr),
⇒ Korrekturmaß 9,0 dB

In der Regel bleiben die Pkw bei der Zapfsäule stehen, während der Fahrer zum Zahlen geht. Gelegentlich werden die Pkw nach dem Tanken aber auch noch an der Tankstelle parken, um z. B. eine Pause einzulegen. Es wird davon ausgegangen, dass tags jeder fünfte Kunde und in der lautesten Nachtstunde 1 Kunde den Parkplatz nutzt:

- 80 Pkw (Parken) am Tag (6-22 Uhr), 15 Stellplätze, 2 Bewegungen (an + ab) pro Pkw
⇒ 0,667 Bewegungen pro Stunde pro Stellplatz
- 1 Pkw in der lautesten Nachtstunde (z. B. 22-23 Uhr)
⇒ 0,133 Bewegungen pro Stunde pro Stellplatz

Folgende Emissionsansätze werden für die Berechnungen zugrunde gelegt:

- Pkw-Fahrstrecke bei 1 Pkw/h:
 $L_{WA,1h} = 48 \text{ dB(A)/m}$ [20]
- Pkw-Parkplatz gem. Parkplatzlärmstudie [20], getrenntes Verfahren,
 $K_{PA} = 0 \text{ dB}$, $K_I = 4 \text{ dB}$

4.2.3 Lkw-Verkehr

Es wird folgendes Mengengerüst zugrunde gelegt:

- 25 Lkw (Zufahrt, Abfahrt) am Tag (6-22 Uhr),
⇒ 1,6 Pkw pro Stunde ⇒ Korrekturmaß 1,9 dB
- 1 Lkw in der lautesten Nachtstunde (z. B. 22-23 Uhr)

Hinweis: Die Plausibilität von 1 Lkw in der lautesten Nachtstunde wurde belegt [27] und mit dem Landratsamt Ravensburg abgestimmt [33].

In der Regel bleiben die Lkw bei der Zapfsäule stehen, während der Fahrer zum Zahlen geht. Gelegentlich werden die Lkw nach dem Tanken aber auch noch an der Tankstelle parken, um z. B. eine Pause einzulegen. Es wird davon ausgegangen, dass tags jeder zweite Lkw-Fahrer den Parkplatz nutzt, nachts hingegen kein Fahrer:

- 13 Lkw (Parken) am Tag (6-22 Uhr), 4 Stellplätze, 2 Bewegungen (an + ab) pro Lkw
⇒ 0,406 Bewegungen pro Stunde pro Stellplatz

Folgende Emissionsansätze werden für die Berechnungen zugrunde gelegt:

- Lkw-Fahrstrecke bei 1 Lkw/h:
 $L_{WA,1h} = 63 \text{ dB(A)/m}$ [19]
- Lkw-Parkplatz gem. Parkplatzlärmstudie [20], getrenntes Verfahren,
Autohof für Lkw: $K_{PA} = 14 \text{ dB}$, $K_I = 3 \text{ dB}$

4.2.4 Bereich Zapfsäulen

Es wird folgendes Mengengerüst zugrunde gelegt:

- 400 Pkw (Zufahrt, Abfahrt) am Tag (6-22 Uhr)
⇒ 25 Pkw pro Stunde ⇒ Korrekturmaß 14,0 dB
- 8 Pkw in der lautesten Nachtstunde (z. B. 22-23 Uhr)
⇒ Korrekturmaß 9,0 dB
- 25 Lkw ("Parken") am Tag (6-22 Uhr), 2 Bewegungen (an + ab) pro Lkw
⇒ 3,125 Bewegungen pro Stunde pro Stellplatz
- 1 Lkw ("Parken") in der lautesten Nachtstunde (z. B. 22-23 Uhr),
2 Bewegungen pro Lkw ⇒ 2,000 Bewegungen pro Stunde pro Stellplatz

Folgende Emissionsansätze werden für die Berechnungen zugrunde gelegt:

- Bereich Zapfsäulen Pkw:
 $L_{WA,1h} = 74,7 \text{ dB(A)}$ (bei 1 Tankvorgang in 1 h) [16]
- Lkw-Parkplatz (Bereich Zapfsäulen) gem. Parkplatzlärmstudie [20],
getrenntes Verfahren, Autohof für Lkw, $K_{PA} = 14 \text{ dB}$, $K_I = 3 \text{ dB}$

Hinweis: mangels Emissionsdaten wird das Betanken von Lkw mit dem Parken von Lkw gleichgesetzt. Die Geräusche beim An- und Abfahren der Lkw (einschl. Druckluft ablassen, Türenschließen, Anlasser, Leerlauf) sind dabei maßgeblich. Die Geräusche durch das Betanken selbst (Pumpe der Zapfsäule, Ein- und Aushängen der Zapfpistole) sind dagegen von untergeordneter Bedeutung.

4.2.5 Anlieferung, Entsorgung

Es wird folgendes Mengengerüst zugrunde gelegt:

- 1 Lkw Anlieferung Treibstoff (Zufahrt, Anlieferung, Abfahrt) am Tag (6-22 Uhr)
- 1 Lkw Anlieferung Waren (Zufahrt, Stellplatz, Abfahrt) am Tag (6-22 Uhr)
- 1 Lkw Entsorgung (Zufahrt, Stellplatz, Abfahrt) am Tag (6-22 Uhr)

Hinweis: zur sicheren Seite hin werden die genannten Tätigkeiten innerhalb der Ruhezeiten am Tag (z. B. 6-7 Uhr) berücksichtigt.

Folgende Emissionsansätze werden für die Berechnungen zugrunde gelegt:

- Lkw-Fahrstrecke bei 1 Lkw/h:
 $L_{WA,1h} = 63 \text{ dB(A)/m}$ [19]
- Bereich Treibstoffanlieferung:
 $L_{WA,1h} = 94,6 \text{ dB(A)}$ (bei 1 Vorgang in 1 h) [16]
- Lkw-"Parkplatz" (Gebäuderückseite) gem. Parkplatzlärmstudie [20],
getrenntes Verfahren, Autohof für Lkw, $K_{PA} = 14 \text{ dB}$, $K_I = 3 \text{ dB}$,
hier: 1,333 Bewegungen pro Stunde
(2 Lkw à 2 Bewegungen innerhalb der 3-stündigen Ruhezeiten)

4.2.6 Bereich Waschanlage

Es wird folgendes Mengengerüst zugrunde gelegt:

- Luftstation: 40 Pkw (10 % der Tankkunden) am Tag (6-22 Uhr)
⇒ 2,5 Pkw pro Stunde ⇒ Korrekturmaß 4,0 dB
- Waschanlage: 4 Pkw/h am Tag (6-22 Uhr) je 4 Minuten
⇒ Einwirkzeit tags außerhalb / innerhalb der Ruhezeiten: 208 min / 48 min
- SB-Waschpark (4 Boxen): je 4 Pkw/h am Tag (6-22 Uhr) je 5 Minuten
⇒ Einwirkzeit tags außerhalb / innerhalb der Ruhezeiten: 260 min / 60 min je Box
- Münzstaubsauger (2 Geräte): je 2 Pkw/h (6-22 Uhr) je 5 Minuten
⇒ Einwirkzeit tags außerhalb / innerhalb der Ruhezeiten: 130 min / 30 min je Gerät

Hinweis: mit den bewusst hoch angesetzten Nutzungsfrequenzen (vor allem mit Blick auf die Tagesrandzeiten) sind dann auch weitere Geräusche, z. B. im Zusammenhang mit der Zufahrt und dem Abstellen der Fahrzeuge umfasst, die hier nicht gesondert angesetzt werden.

Folgende Emissionsansätze werden für die Berechnungen zugrunde gelegt:

- $L_{WA,1h} = 70,3$ dB(A) (bei 1 Vorgang in 1 h) [16]
- $L_{WA} = 85,4$ dB(A) (während der Zeit des gesamten Waschvorgangs; Tor zumindest beim Trocknungsvorgang geschlossen) [16]; Ansatz pro Tor (Einfahrt / Ausfahrt)
- $L_{WA} = 96,3$ dB(A) (Hochdruckreiniger) [14]
- $L_{WA} = 82,7$ dB(A) (während der Nutzung des Staubsaugers) [16]

4.2.7 Lüftungs- und Klimaanlage

Die gebäudetechnische Ausstattung ist derzeit noch nicht bekannt. Daher werden folgende Annahmen für Klima- und Lüftungsgeräte auf dem Dach des Bauvorhabens getroffen:

- Kleine Lüftungsanlage: Schallleistungspegel 70 dB(A), 24-h Betrieb
- Kleine Klimaanlage: Schallleistungspegel 70 dB(A), Betrieb tags (6-22 Uhr)

4.3 Schnellrestaurant

4.3.1 Vorbemerkung

Bei der Berechnung der Lärm-Auswirkungen des Schnellrestaurants in der Nachbarschaft sind folgende Schallquellen zu berücksichtigen:

- Pkw-Verkehr (Zu- und Abfahrt, Parkplatz)
- Außengastronomie
- Warenanlieferung
- Lüftungs- und Klimaanlage

Das in den folgenden Abschnitten zugrunde gelegte Mengengerüst basiert auf Unterlagen der lu.pe GmbH & Co. KG [25] [26].

Details zu den Emissionsansätzen finden sich in Anlage 2. Lagepläne des Rechenmodells sind in Anlage 1.4 und Anlage 1.6 beigefügt.

4.3.2 Pkw

Es wird folgendes Mengengerüst zugrunde gelegt:

- 160 Pkw (Zufahrt, Abfahrt) am Tag (6-22 Uhr),
⇒ 10 Pkw pro Stunde ⇒ Korrekturmaß 10,0 dB
- 16 Pkw in der lautesten Nachtstunde (z. B. 22-23 Uhr),
⇒ Korrekturmaß 12,0 dB

Die Hälfte der Gäste besucht das Schnellrestaurant und nutzt den Parkplatz, die andere Hälfte nutzt den Drive-In Schalter:

- 80 Pkw (Parken) am Tag (6-22 Uhr), 47 Stellplätze, 2 Bewegungen (an + ab) pro Pkw
⇒ 0,213 Bewegungen pro Stunde pro Stellplatz
- 8 Pkw in der lautesten Nachtstunde (z. B. 22-23 Uhr)
⇒ 0,340 Bewegungen pro Stunde pro Stellplatz

Folgende Emissionsansätze werden für die Berechnungen zugrunde gelegt:

- Pkw-Fahrstrecke bei 1 Pkw/h:
 $L_{WA,1h} = 48 \text{ dB(A)/m}$ [20]
- Pkw-Parkplatz gem. Parkplatzlärmstudie [20], getrenntes Verfahren,
 $K_{PA} = 4 \text{ dB}$, $K_I = 4 \text{ dB}$ (Parkplatz an Schnellgaststätte)
- Pkw-Stellplätze (Bestellung, Ausgabe) gem. Parkplatzlärmstudie [20],
getrenntes Verfahren, $K_{PA} = 0 \text{ dB}$, $K_I = 4 \text{ dB}$

4.3.3 Außengastronomie

Das Schnellrestaurant weist eine Terrasse mit 32 Sitzplätzen auf. Es wird davon ausgegangen, dass diese nur tags (6-22 Uhr) genutzt wird. In dieser Zeit ist mit 80 Pkw zu rechnen (s. o.). Davon ausgehend, dass in jedem Pkw 2 Gäste sitzen, dass alle Gäste die Terrasse benutzen und dass die Aufenthaltsdauer 30 Minuten beträgt, ergibt sich folgender Ansatz. Mangels anderer Emissionsansätze wird die Terrasse wie ein Biergarten angesetzt.

- 160 Gäste ⇒ Korrekturmaß 22,0 dB
- 30 min Aufenthalt bezogen auf 16 h Beurteilungszeit ⇒ Korrekturmaß -15,1 dB
- Emissionsansatz "lauter" Biergarten: $L_{WA,1 \text{ Gast}} = 71 \text{ dB(A)}$ je Gast [17]
⇒ resultierender Schalleistungspegel $L_{WA} = 77,9 \text{ dB(A)}$ (6-22 Uhr)

4.3.4 Warenanlieferung, Entsorgung

Es wird folgendes Mengengerüst zugrunde gelegt:

- 1 Lkw Anlieferung Lebensmittel (Zufahrt, Stellplatz, Abfahrt) am Tag (6-22 Uhr)
- Umschlag von 10 Rollcontainern am Tag (6-22 Uhr)
- 1 Lkw Entsorgung (Zufahrt, Stellplatz, Abfahrt) am Tag (6-22 Uhr)

Hinweis: zur sicheren Seite hin werden die genannten Tätigkeiten innerhalb der Ruhezeiten am Tag (z. B. 6-7 Uhr) berücksichtigt.

Folgende Emissionsansätze werden für die Berechnungen zugrunde gelegt:

- Lkw-Fahrstrecke bei 1 Lkw/h:
 $L_{WA,1h} = 63 \text{ dB(A)/m}$ [19]
- Rollcontainer über Ladebordwand des Lkw fahren:
 $L_{WA,1h} = 78 \text{ dB(A)}$ (bei 1 Vorgang in 1 h) [15]
hier: Korrekturmaß +20,0 dB (10 Rollcontainer abladen, 10 Rollcontainer aufladen)
- Lkw-"Parkplatz" (Gebäuerückseite) gem. Parkplatzlärmstudie [20],
getrenntes Verfahren, Autohof für Lkw, $K_{PA} = 14 \text{ dB}$, $K_I = 3 \text{ dB}$,
hier: 1,333 Bewegungen pro Stunde (2 Lkw á 2 Bewegungen innerhalb der 3-stündigen
Ruhezeiten)

4.3.5 Lüftungs- und Klimaanlage

Die gebäudetechnische Ausstattung ist derzeit noch nicht bekannt. Daher werden folgende Annahmen für Klima- und Lüftungsgeräte auf dem Dach des Bauvorhabens getroffen:

- Lüftungsanlage: Schallleistungspegel 73 dB(A), 24-h Betrieb
- Klimaanlage: Schallleistungspegel 73 dB(A), Betrieb tags (6-22 Uhr)

4.4 Hotel

4.4.1 Vorbemerkung

Bei der Berechnung der Lärm-Auswirkungen des Hotels in der Nachbarschaft sind folgende Schallquellen zu berücksichtigen:

- Pkw-Verkehr (Zu- und Abfahrt, Parkplatz)
- Wäsche- und Warenanlieferung per Lkw
- Lüftungs- und Klimaanlage

Das in den folgenden Abschnitten zugrunde gelegte Mengengerüst basiert auf Unterlagen der lu.pe GmbH & Co. KG [25] [26].

Details zu den Emissionsansätzen finden sich in Anlage 2. Lagepläne des Rechenmodells sind in Anlage 1.5 und Anlage 1.6 beigefügt.

4.4.2 Pkw

Es wird folgendes Mengengerüst zugrunde gelegt:

- 50 Pkw (Zufahrt, Abfahrt) am Tag (6-22 Uhr),
⇒ 3,1 Pkw pro Stunde ⇒ Korrekturmaß 4,9 dB
- 2 Pkw in der lautesten Nachtstunde (z. B. 22-23 Uhr),
⇒ Korrekturmaß 3,0 dB
- 50 Pkw (Parken) am Tag (6-22 Uhr), 87 Stellplätze, 2 Bewegungen (an + ab) pro Pkw
⇒ 0,072 Bewegungen pro Stunde pro Stellplatz
- 2 Pkw in der lautesten Nachtstunde (z. B. Ankunft 22-23 Uhr), 1 Bewegung (Ankunft)
pro Pkw ⇒ 0,023 Bewegungen pro Stunde pro Stellplatz

Folgende Emissionsansätze werden für die Berechnungen zugrunde gelegt:

- Pkw-Fahrstrecke bei 1 Pkw/h:
 $L_{WA,1h} = 48 \text{ dB(A)/m}$ [20]
- Pkw-Parkplatz gem. Parkplatzlärmstudie [20], getrenntes Verfahren,
 $K_{PA} = 0 \text{ dB}$, $K_I = 4 \text{ dB}$

4.4.3 Warenanlieferung, Entsorgung

Es wird folgendes Mengengerüst zugrunde gelegt:

- 1 Lkw Anlieferung (Zufahrt, Stellplatz, Abfahrt) am Tag (6-22 Uhr)
(z. B. Wäsche, Backwaren, Hotelbedarf)
- Umschlag von 10 Rollcontainern am Tag (6-22 Uhr) (z. B. Wäsche)
- 1 Lkw Entsorgung (Zufahrt, Stellplatz, Abfahrt) am Tag (6-22 Uhr)

Hinweis: zur sicheren Seite hin werden die genannten Tätigkeiten innerhalb der Ruhezeiten am Tag (z. B. 6-7 Uhr) berücksichtigt.

Folgende Emissionsansätze werden für die Berechnungen zugrunde gelegt:

- Lkw-Fahrstrecke bei 1 Lkw/h:
 $L_{WA,1h} = 63 \text{ dB(A)/m}$ [19]
- Rollcontainer über Ladebordwand des Lkw fahren:
 $L_{WA,1h} = 78 \text{ dB(A)}$ (bei 1 Vorgang in 1 h) [15]
hier: Korrekturmaß +20,0 dB (10 Rollcontainer abladen, 10 Rollcontainer aufladen)
- Lkw-"Parkplatz" (Gebäuderückseite) gem. Parkplatzlärmstudie [20],
getrenntes Verfahren, Autohof für Lkw, $K_{PA} = 14 \text{ dB}$, $K_I = 3 \text{ dB}$,
hier: 1,333 Bewegungen pro Stunde (2 Lkw á 2 Bewegungen innerhalb der 3-stündigen
Ruhezeiten)

4.4.4 Lüftungs- und Klimaanlage

Die gebäudetechnische Ausstattung ist derzeit noch nicht bekannt. Daher werden folgende Annahmen für Klima- und Lüftungsgeräte auf dem Dach des Bauvorhabens getroffen:

- Große Lüftungsanlage: Schalleistungspegel 76 dB(A), 24-h Betrieb
- Große Klimaanlage: Schalleistungspegel 76 dB(A), Betrieb tags (6-22 Uhr)

4.5 Öffentliche Straßen

Auf das Bauvorhaben wirken die Geräusche der Bundesstraße B 30 und der Kreisstraße K 8033 ein.

Die Verkehrsbelastungen dieser Straßen wurden aus der Datenbank der Straßenverkehrszentrale Baden-Württemberg abgerufen [30]. Für das Jahr 2019 liegen folgende Daten vor:

- B 30 (südl. K 8033): DTV = 12.223 Kfz/24 h, SV-Anteil 11,3 % (Zählstelle 8024 1101)
- B 30 (nördl. K 8033): DTV = 14.197 Kfz/24 h, SV-Anteil 10,7 % (Zählstelle 8024 1102)
- K 8033: DTV = 2.277 Kfz/24 h, SV-Anteil 3,6 % (Zählstelle 8024 1207)

Prognosewerte liegen leider nicht vor. Daher wird die DTV des Jahres 2019 pauschal um 11 % erhöht und so die DTV des Jahres 2030 abgeschätzt:

- B 30 (südl. K 8033): DTV = 13.568 Kfz/24 h
- B 30 (nördl. K 8033): DTV = 15.795 Kfz/24 h
- K 8033: DTV = 2.527 Kfz/24 h

Die zulässige Höchstgeschwindigkeit beträgt im Untersuchungsbereich auf der B 30 100 km/h und auf der K 8033 70 km/h [32].

Für den Fahrbahnbelag der B 30 kann eine Korrektur D_{Stro} von -2 dB angesetzt werden [31].

Für die Ausfahrt der B 30 in Richtung K 8033 liegen keine Verkehrszahlen vor. Für die Prognose wird angenommen, dass von den in Richtung Norden verkehrenden Fahrzeugen (50 % der DTV) 20 % die Ausfahrt benutzen. Die DTV beträgt dann 1.357 Kfz/24 h bei 11,3 % SV-Anteil.

Die Berechnung der Emissionen erfolgt nach den RLS-90 [5].

Die Lage der Schallquellen ist in Anlage 1.7 dargestellt. Eine Zusammenfassung der Emissionsparameter und weitere Details zu den Emissionsansätzen finden sich in Anlage 2.

4.6 Kurzzeitige Geräuschspitzen

Kurzzeitige Geräuschspitzen können im vorliegenden Fall beim Abstellen von Lkw (Entspannung des Druckluftsystems, Schließen der Türe, Quietschende Bremse), beim Abstellen von Pkw (Schließen der Türen) und bei der beschleunigten Abfahrt von Kfz entstehen.

Laut Parkplatzlärmstudie [20] sollen zwischen Lkw-Stellplätzen, die nachts genutzt werden, und Immissionsorten im MI mindestens 34 m Abstand eingehalten werden. Bei Immissionsorten im WA wird ein Abstand von 51 m empfohlen. Wegen der großen Abstände zwischen Bauvorhaben und Immissionsorten (MI: mind. 50 m, WA: mind. 120 m) sind augenscheinlich keine Konflikte durch kurzzeitige Geräuschspitzen an Stellplätzen zu erwarten. Auf einen rechnerischen Nachweis wird daher verzichtet.

Lediglich die beschleunigte Abfahrt von Lkw an der Ausfahrt wird rechnerisch untersucht (Immissionsort Wasserstall 2). Die beschleunigte Abfahrt eines Lkw wird gemäß Parkplatzlärmstudie mit einem Schalleistungspegel von 104,5 dB(A) angesetzt.

Details zu den Emissionsansätzen finden sich in Anlage 2. Die Lage der Schallquelle ist in Anlage 1.6 dargestellt.

4.7 Anlagenbezogener Verkehr auf öffentlichen Straßen

Zur Beurteilung des betriebsbedingten Verkehrs auf öffentlichen Straßen nach TA Lärm ist der Bereich 500 m um das Betriebsgrundstück zu untersuchen.

Das dem Bauvorhaben zuzurechnende Verkehrsaufkommen wird nach Angaben der lu.pe GmbH & Co. KG [25] [26] und den Annahmen in den Kapiteln 4.2, 4.3 und 4.4 abgeleitet. Demnach ist folgendes Verkehrsaufkommen zu erwarten:

- Tankstelle:
400 Pkw tags, 25 Pkw nachts,
13 Lkw tags (10 Kunden, 3 sonstige), 2 Lkw nachts (Kunden)
- Schnellrestaurant:
160 Pkw tags, 30 Pkw nachts, 2 Lkw tags
- Hotel:
50 Pkw tags, 5 Pkw nachts, 2 Lkw tags

Demnach ergibt sich am Bauvorhaben ein Verkehrsaufkommen von rund 700 Kfz pro Tag, davon rund 30 Lkw (Anteil etwa 4 %).

Da jedes Fahrzeug die K 8033 2-mal benutzt (Anfahrt, Abfahrt) ergibt sich eine Verkehrsstärke von rund 1.400 Kfz pro Tag.

Mit Blick auf die Verkehrsbelastung der Kreisstraße K 8033, auf der täglich rund 2.500 Kfz verkehren (Prognose-Nullfall, vgl. Kap. 4.5), ergibt sich eine Erhöhung des Verkehrsaufkommens von höchstens 56 %. Dabei ist nicht berücksichtigt, dass sich die Fahrzeuge im Verhältnis 80/20 in Richtung Süden (zur B 30) bzw. in Richtung Norden (K 8033) verteilen [26] und dass ein gewisser Anteil der Fahrzeuge ohnehin die K 8033 benutzt hätte (z. B. auf dem Weg zur Arbeit oder zum Einkauf).

In Richtung Norden entspräche die Erhöhung des Verkehrsaufkommens um 280 Kfz-Bewegungen (20 % von 1.400 Kfz) einer Steigerung um 11 %.

Es zeigt sich ganz offensichtlich, dass der Verkehr des Bauvorhabens den Beurteilungspegel der Verkehrsgeräusche nicht um mindestens 3 dB(A) erhöhen kann (dazu wäre eine Verdopplung des Verkehrsaufkommens nötig) – selbst wenn alle Fahrzeuge von Norden kommen und nach Norden abfahren. Auf einen rechnerischen Nachweis wird daher verzichtet.

Maßnahmen gegen den Zu- und Abfahrtsverkehr im Sinne von Ziff. 7.4 TA Lärm wären daher nicht zu treffen. Somit wird der anlagenbezogene Verkehr auf öffentlichen Straßen in dieser Untersuchung auch nicht weiter betrachtet.

5 Berechnung und Beurteilung

5.1 Gewerbe- und Anlagenlärm

5.1.1 Rechenmodell

Bestehende Gebäude (außerhalb des Plangebiets) und geplante Gebäude werden mit ihren abschirmenden und reflektierenden Eigenschaften im Rechenmodell berücksichtigt. Die Lage der Gebäude wurde aus den vorliegenden Unterlagen entnommen [23] [24] und elektronisch verarbeitet. Die Höhen der bestehenden Gebäude wurden bei einer Ortsbesichtigung [32] durch Inaugenscheinnahme ermittelt, die der zukünftigen Gebäude gemäß der Planung [23] angesetzt.

Die Topografie wird durch ein DGM berücksichtigt [29]. Das DGM liegt mit einer räumlichen Auflösung von 1 m und einer Höhenauflösung von 1 cm vor. Es wurde unter Beachtung akustischer Gesichtspunkte zur Datenreduktion ausgedünnt. Das Plangebiet steigt von Süden (etwa 600 m ü. NN) nach Norden leicht an (Nordwesten etwa 605 m, Nordosten etwa 609 m).

Die Lage der Schallquellen wurde auf Grundlage Planung [23] [24] digitalisiert. Die Emissionsparameter sind in Kap. 4 beschrieben.

Die Berechnung erfolgt nach den Vorschriften der TA Lärm [2] gemäß DIN ISO 9613 Teil 2 [10].

Das Rechenmodell berücksichtigt die abschirmende Wirkung von Hindernissen, Reflexionen bis zur dritten Ordnung sowie die Beugung des Schalls über und seitlich um Hindernisse.

Der Einfluss der Meteorologie (Windrichtungen) wurde wegen fehlender Daten vernachlässigt und daher eine ständige Mitwindsituation zwischen Schallquelle und Immissionsort unterstellt. Dies kann als Ansatz zur sicheren Seite gewertet werden (günstiger Fall für Betroffene).

Die Berechnung erfolgt mit A-bewerteten Pegeln bei einer Frequenz von 500 Hz.

Die Berechnungen für das EG erfolgen auf 2,0 m Höhe (Mitte Fenster über Grund), für das 1. OG auf 5,0 m, für das 2. OG auf 8,0 m Höhe usw.

Zur Bearbeitung wird das EDV-Programm CadnaA verwendet [34].

Details zum Rechenmodell können Anlage 2 entnommen werden. Lagepläne des Rechenmodells sind in Anlage 1 beigefügt.

5.1.2 Vorbelastung

Die Ermittlung der Vorbelastung erfolgte mit einem pauschalen Flächenansatz (vgl. Kap. 4.1). Ausgehend von einem Schallleistungspegel von 60 dB(A)/m² wurde der Wert solange reduziert, bis am Gebäude Wasserstall 3 der Immissionsrichtwert eines MI nicht mehr überschritten wird, und am Gebäude Fliederweg 37 der Immissionsrichtwert eines WA nicht mehr überschritten wird.

Die Berechnungsergebnisse sind in den Gebäudelärmkarten in Anlage 3.2 (Tag) und Anlage 3.3 Nacht dargestellt.

5.1.3 Planvorhaben

Die Gebäudelärmkarte in Anlage 3.4 zeigt die Beurteilungspegel am Tag.

Nördlich des Plangebiets werden am Immissionsort Wasserstall 2 mit 47 dB(A) die höchsten Beurteilungspegel erreicht. Der Immissionsrichtwert eines MI von 60 dB(A) wird um mindestens 13 dB(A) unterschritten.

Südlich des Plangebiets werden am Immissionsort Fliederstraße 37 mit 42 dB(A) und an der Fliederstraße 14 mit 43 dB(A) die höchsten Beurteilungspegel erreicht. Der Immissionsrichtwert eines WA von 55 dB(A) wird um mindestens 12 dB(A) unterschritten.

Am Tag ist unabhängig von der Höhe der Vorbelastung kein Konflikt aus Sicht des Immissionsschutzes zu befürchten.

Die Gebäudelärmkarte in Anlage 3.5 zeigt die Beurteilungspegel in der Nacht.

Nördlich des Plangebiets werden am Immissionsort Wasserstall 2 mit 42 dB(A) die höchsten Beurteilungspegel erreicht. Der Immissionsrichtwert eines MI von 45 dB(A) wird um mindestens 3 dB(A) unterschritten. Da die Vorbelastung an dieser Gebäudeseite bei 39 dB(A) liegt, ist auch in Summe (Vorbelastung und Bauvorhaben) keine Überschreitung des Immissionsrichtwerts zu befürchten. Dies gilt auch an den anderen Gebäudeseiten und an den weiteren Immissionsorten im Norden.

Südlich des Plangebiets werden am Immissionsort Fliederstraße 37 mit 33 dB(A) und an der Fliederstraße 14 mit 34 dB(A) die höchsten Beurteilungspegel erreicht. Der Immissionsrichtwert eines WA von 40 dB(A) wird um mindestens 6 dB(A) unterschritten. Nach TA Lärm wäre das Bauvorhaben damit genehmigungsfähig, selbst wenn unterstellt werden muss, dass der Immissionsrichtwert bereits durch die Vorbelastung ausgeschöpft wird.

Auch in der Nacht ist das Bauvorhaben aus Sicht des Schall-Immissionsschutzes genehmigungsfähig. Die abschließende Beurteilung erfolgt durch die Genehmigungsbehörde.

Details der Prognose können den Teilpegellisten in Anlage 5 entnommen werden.

5.1.4 Kurzzeitige Geräuschspitzen

Wegen der großen Abstände zwischen Bauvorhaben und Immissionsorten sind augenscheinlich keine Konflikte durch kurzzeitige Geräuschspitzen zu erwarten. Auf einen rechnerischen Nachweis wird daher verzichtet (vgl. Kap. 4.6).

Lediglich die beschleunigte Abfahrt von Lkw an der Ausfahrt wurde rechnerisch untersucht. Anlage 3.1 zeigt, dass die beschleunigte Abfahrt eines Lkw an einem ungünstigen Ort (gerade noch auf dem Betriebsgelände, noch nicht auf der öffentlichen Straße) am Immissionsort Wasserstall 2 einen Maximalpegel von 64 dB(A) erreicht.

Der zulässige Wert von 65 dB(A) wird damit gerade noch eingehalten. Aufgrund von kurzzeitigen Geräuschspitzen ist kein Konflikt aus Sicht des Immissionsschutzes zu befürchten.

5.1.5 Anlagenbezogener Verkehr auf öffentlichen Straßen

Bereits in Kap. 4.7 wurde erläutert, dass der Verkehr des Bauvorhabens den Beurteilungspegel der Verkehrsgeräusche nicht um mindestens 3 dB(A) erhöhen kann.

Maßnahmen gegen den Zu- und Abfahrtsverkehr im Sinne von Ziff. 7.4 TA Lärm sind daher nicht zu treffen.

5.2 Straßenverkehrslärm

5.2.1 Rechenmodell

Bestehende Gebäude (außerhalb des Plangebiets) und geplante Gebäude werden mit ihren abschirmenden und reflektierenden Eigenschaften im Rechenmodell berücksichtigt. Die Lage der Gebäude wurde aus den vorliegenden Unterlagen entnommen [23] [24] und elektronisch verarbeitet. Die Höhen der bestehenden Gebäude wurden bei einer Ortsbesichtigung [32] durch Inaugenscheinnahme ermittelt, die der zukünftigen Gebäude gemäß der Planung [23] angesetzt.

Die Topografie wird durch ein DGM berücksichtigt [29]. Das DGM liegt mit einer räumlichen Auflösung von 1 m und einer Höhenauflösung von 1 cm vor. Es wurde unter Beachtung akustischer Gesichtspunkte zur Datenreduktion ausgedünnt. Das Plangebiet steigt von Süden (etwa 600 m ü. NN) nach Norden leicht an (Nordwesten etwa 605 m, Nordosten etwa 609 m).

Die Lage der Straßen wurde auf Grundlage eines Luftbilds [28] digitalisiert. Die Emissionsparameter sind in Kap. 4.5 beschrieben.

Die Berechnung erfolgt nach den RLS-90 [5].

Die Berechnungen für das EG erfolgen auf 2,50 m Höhe, für das 1. OG auf 5,30 m Höhe und für das 2. OG auf 8,10 m Höhe (Höhe OK Fenster).

Zur Bearbeitung wird das EDV-Programm CadnaA verwendet [34].

Details zum Rechenmodell können Anlage 2 entnommen werden. Lagepläne des Rechenmodells sind in Anlage 1.1 und Anlage 1.7 beigelegt.

5.2.2 Ergebnisse

Die Schallimmissionspläne in Anlage 4 zeigen die Lärmbelastung des Plangebiets bei freier Schallausbreitung (im Plangebiet) in 5,3 m Höhe (1. OG). Die Gebäudelärmkarten in Anlage 4 zeigen die Lärmsituation für das vollständig bebaute Plangebiet (Tankstelle, Schnellrestaurant, Hotel) und berücksichtigen dabei Abschirmung und Reflexionen von Nachbargebäuden sowie die Eigenabschirmung der Baukörper selbst. Dargestellt ist der Beurteilungspegel im jeweils lautesten Geschoss eines Fassadenabschnitts.

Der Schallimmissionsplan in Anlage 4.1 zeigt für eine Berechnungshöhe von 5,3 m (1. OG), dass die Beurteilungspegel im Plangebiet am Tag zwischen 55 und 65 dB(A) liegen. Der Orientierungswert eines GE von 65 dB(A) wird eingehalten. Schallschutzmaßnahmen sind in diesem Fall nicht erforderlich.

Der Schallimmissionsplan in Anlage 4.2 zeigt, dass die Beurteilungspegel in der Nacht zwischen 49 und 59 dB(A) liegen. Der Orientierungswert eines GE von 55 dB(A) wird im Großteil des Plangebiets eingehalten. Überschreitungen treten nur am südwestlichen Rand des Plangebiets auf. Im Bereich der Tankstelle und des Hotels wird der Orientierungswert nicht überschritten. Im Bereich des Schnellrestaurants kann der Orientierungswert überschritten werden. Im betroffenen Bereich liegen jedoch nur der Gastraum und die Terrasse. Für diese Bereiche ist kein besonderer Schutz in der Nacht erforderlich und der Tag-Orientierungswert wird unterschritten. Schutzbedürftige Nachtnutzungen liegen ohnehin nur beim Hotel vor, dort wird der Orientierungswert um mindestens 4 dB(A) unterschritten.

Die Gebäudelärmkarte in Anlage 4.3 zeigt, dass die Beurteilungspegel am Tag am Hotel im lautesten Geschoss zwischen 43 und 57 dB(A) liegen. Der Orientierungswert eines GE von 65 dB(A) wird um mindestens 8 dB(A) unterschritten. Bei der Tankstelle und beim Schnellrestaurant liegen die Beurteilungspegel zwischen 36 und 60 dB(A). Der Orientierungswert wird um mindestens 5 dB(A) unterschritten. Beurteilungsrelevant wären hier jedoch nur Sozialräume, nicht jedoch die Verkaufs- oder Gasträume. Schallschutzmaßnahmen sind in diesem Fall nicht erforderlich.

Die Gebäudelärmkarte in Anlage 4.4 zeigt, dass die Beurteilungspegel in der Nacht am Hotel im lautesten Geschoss zwischen 38 und 51 dB(A) liegen. Der Orientierungswert eines GE von 55 dB(A) wird um mindestens 4 dB(A) unterschritten. Bei der Tankstelle und beim Schnellrestaurant liegen die Beurteilungspegel zwischen 38 und 55 dB(A). Der Orientierungswert wird nicht überschritten. Beurteilungsrelevant wären hier jedoch nur Sozialräume, nicht die Verkaufs- oder Gasträume. Schallschutzmaßnahmen sind in diesem Fall nicht erforderlich.

6 Schallschutzmaßnahmen

6.1 Aktive Maßnahmen

Aktive Schallschutzmaßnahmen sind weder zum Schutz der Nachbarschaft vor den Geräuschen des Bauvorhabens noch zum Schutz der Bauvorhaben gegen Gewerbe- oder Straßenverkehrslärm erforderlich.

6.2 Schallschutz nach DIN 4109

Die Ermittlung des erforderlichen Schallschutzes von schutzbedürftigen Räumen erfolgt nach der Norm DIN 4109 in der aktuellen Fassung vom Januar 2018.

Nach DIN 4109-1 [8] ergeben sich die Anforderungen an die gesamten bewerteten Bau-Schall-dämm-Maße $R'_{w,ges}$ der Außenbauteile von schutzbedürftigen Räumen im vorliegenden Fall nach folgender Gleichung:

$$R'_{w,ges} = L_a - K_{Raumart}$$

mit

$$K_{Raumart} = 30 \text{ dB} \quad \text{für Übernachtungsräume}$$

$$K_{Raumart} = 35 \text{ dB} \quad \text{für Büroräume und Ähnliches}$$

L_a maßgeblicher Außenlärmpegel nach DIN 4109-2

Folgender Wert ist mindestens einzuhalten:

$$R'_{w,ges} = 30 \text{ dB} \quad \text{für Übernachtungsräume, Büroräume und Ähnliches.}$$

Für eine erste überschlägige Bestimmung der maßgeblichen Außenlärmpegel nach DIN 4109-1 [8] können die Schallimmissionspläne aus Anlage 4 herangezogen werden. Die Berücksichtigung des maximal möglichen Gewerbelärms erfolgt in der Höhe der Immissionsrichtwerte eines GE von 65 dB(A) tags und 50 dB(A) nachts.

Der maßgebliche Außenlärmpegel liegt dann gemäß DIN 4109-2 [9] zwischen 66 und 71 dB(A).

Daraus lässt sich das erforderliche resultierende Schalldämmmaß der Außenbauteile jedes Raums (Fenster, Wand, ggf. Brüstung, Rollladenkasten, Dach, Türen usw.) nach DIN 4109-1 [8] ableiten. Das erforderliche Schalldämmmaß liegt im vorliegenden Fall zwischen 36 und 41 dB bei Übernachtungsräumen bzw. zwischen 31 und 36 dB bei Büroräumen. Diese Anforderung lässt sich im Massivbau problemlos erreichen.

Die genannten Schalldämmmaße dürfen jedoch nur als Anhaltswert betrachtet werden. Bei der späteren Planung von Gebäuden müssen die maßgeblichen Außenlärmpegel exakt ermittelt werden. Das erforderliche Schalldämmmaß ist dann weiterhin noch nach DIN 4109-2 [9] zu korrigieren, um u. a. den Einfluss der Raumgröße im Verhältnis zur Fläche der Außenbauteile zu berücksichtigen.

7 Textvorschläge für den Bebauungsplan

7.1 Festsetzungen

Festsetzungen zum Schallschutz sind im Bebauungsplan nicht erforderlich.

7.2 Begründung

Die auf das Plangebiet einwirkenden Geräuschemissionen wurden vom Ingenieurbüro ACCON GmbH ermittelt und im Gutachten ACB-0920-8642/07 vom 25.09.2020 dokumentiert.

Demnach sind vom Vorhaben keine unzulässigen Geräuscheinwirkungen in der Nachbarschaft zu befürchten.

Der auf des Bauvorhaben einwirkende Gewerbe- und Straßenverkehrslärm ist ebenfalls unkritisch.

8 Zusammenfassung

An der Bundesstraße B 30 nordwestlich der Ausfahrt "Bad Waldsee Nord" sind eine Tank- und Rastanlage mit Waschanlage sowie ein Schnellrestaurant und ein Hotel geplant.

Gegenüber der geplanten Einfahrt liegen mehrere Gebäude im unbeplanten Außenbereich. Südlich jenseits der B 30 befindet sich ein Wohngebiet. Die Geräuscheinwirkungen des Planvorhabens auf diese beiden Gebiete wurden untersucht.

Weiter nördlich liegt die Viehversteigerungshalle, im Nordwesten und Westen liegen die ausgedehnten Gewerbegebiete *Wasserstall* und *Nord*. Diese Bereiche wurden als Vorbelastung für die Untersuchungen berücksichtigt.

Es wurde festgestellt, dass durch das Bauvorhaben keine unzulässigen Geräuscheinwirkungen in der Nachbarschaft auftreten. Die Immissionsrichtwerte der TA Lärm werden nicht überschritten. Aktive Schallschutzmaßnahmen werden nicht erforderlich.

Des Weiteren wurden die Verkehrslärmeinwirkungen der Bundesstraße B 30 und der Kreisstraße K 8033 auf das geplante Hotel und mögliche weitere schutzbedürftige Nutzungen untersucht.

Es wurde festgestellt, dass die Orientierungswerte am Bauvorhaben eingehalten werden können. Aktive Schallschutzmaßnahmen werden nicht erforderlich.

Augsburg, den 25.09.2020

ACCION GmbH



Dipl.-Ing. Univ. Christian Fend

Grundlagenverzeichnis

- [1] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz, BImSchG), in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), das zuletzt durch Artikel 103 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328) geändert worden ist
- [2] Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm) vom 26. August 1998 (GMBI Nr. 26/1998 S. 503), geändert durch Verwaltungsvorschrift vom 01.06.2017 (BAV AT 08.06.2017 B5)
- [3] Verordnung über die bauliche Nutzung der Grundstücke (Baunutzungsverordnung – BauNVO) in der Fassung der Bekanntmachung vom 23. Januar 1990 (BGBl. I S. 132), die zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 4. Mai 2017 (BGBl. I S. 1057) geändert worden ist
- [4] Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen (VwV TB), des Umweltministeriums und des Wirtschaftsministeriums vom 20. Dezember 2017 – Az.: 45-2601.1/51 (UM) und Az.: 5-2601.3 (WM)
- [5] "Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen – RLS-90", Bundesministerium für Verkehr, Ausgabe 1990, berichtigter Nachdruck 1992 (VkB. 1992 S. 208)
- [6] DIN 4109-1 "Schallschutz im Hochbau – Teil 1: Anforderungen", Juli 2016
- [7] DIN 4109-2 "Schallschutz im Hochbau – Teil 2: Rechnerische Nachweise der Erfüllung der Anforderungen", Juli 2016
- [8] DIN 4109-1 "Schallschutz im Hochbau – Teil 1: Mindestanforderungen", Januar 2018
- [9] DIN 4109-2 "Schallschutz im Hochbau – Teil 2: Rechnerische Nachweise der Erfüllung der Anforderungen", Januar 2018
- [10] DIN ISO 9613 Teil 2 "Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien - Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren", Oktober 1999
- [11] DIN 18005 Teil 1 "Schallschutz im Städtebau - Grundlagen und Hinweise für die Planung", Juli 2002
- [12] DIN 18005 Teil 2 "Schallschutz im Städtebau - Lärmkarten", September 1991
- [13] Beiblatt 1 zu DIN 18005 Teil 1 "Schallschutz im Städtebau - Berechnungsverfahren - schalltechnische Orientierungswerte für die städtebauliche Planung", Mai 1987
- [14] "Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen von Selbstbedienungs-Fahrzeugwaschanlagen", Hessische Landesanstalt für Umwelt, 1992
- [15] "Technischer Bericht zur Untersuchung der Lkw- und Ladegeräusche auf Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern und Speditionen", Hessische Landesanstalt für Umwelt, 1995
- [16] "Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen und -immissionen von Tankstellen", Hessische Landesanstalt für Umwelt, 1999

- [17] "Geräusche aus Biergärten – ein Vergleich verschiedener Prognoseansätze", Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, Januar 1999
- [18] "Leitfaden zur Prognose von Geräuschen bei der Be- und Entladung von LKW – Geräuschemissionen und -immissionen bei der Entladung von Containern und Wechselbrücken, Silofahrzeugen, Tankfahrzeugen, Muldenkippern und Müllfahrzeugen an Müllumladestationen" (Band 25), Landesumweltamt NRW, Essen, 2000
- [19] "Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen durch Lkw auf Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern, Speditionen und Verbrauchermärkten sowie weiterer typischer Geräusche insbesondere von Verbrauchermärkten", Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, 2005
- [20] "Parkplatzlärmstudie - Empfehlungen zur Berechnung von Schallemissionen aus Parkplätzen, Autohöfen und Omnibusbahnhöfen sowie von Parkhäusern und Tiefgaragen", 6. Auflage, Bayerisches Landesamt für Umwelt, August 2007

- [21] Flächennutzungsplan der Stadt Bad Waldsee, abgerufen auf www.bad-waldsee.de am 15.03.2019
- [22] Bebauungspläne "Wasserstall" und "Wasserstall – 1. Erweiterung" der Stadt Bad Waldsee, abgerufen auf www.bad-waldsee.de am 15.03.2019
- [23] Lageplan, Grundrisse, Schnitte, Ansichten, lu.pe GmbH & Co. KG, Günzburg, 27.08.2018
- [24] Vorhabenbezogener Bebauungsplan "Abfahrt B 30 Nord" der Stadt Bad Waldsee, Lageplan, Planwerkstatt am Bodensee, Kressbronn, 14.01.2020
- [25] Projektbeschreibung, lu.pe GmbH & Co. KG, Günzburg, 27.08.2018
- [26] Hinweise zur Kundenfrequenz, lu.pe GmbH & Co. KG, Günzburg, Telefonat vom 09.03.2020
- [27] Hinweise zur nächtlichen Kundenfrequenz der Tankstelle, lu.pe GmbH & Co. KG, Günzburg, 27.08.2020
- [28] Luftbilder, Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg, abgerufen auf www.geoportal-bw.de am 01.04.2020
- [29] Digitales Geländemodell (DGM-1), Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg, Stuttgart, übermittelt am 07.09.2020
- [30] Verkehrsmengen der B 30 und der K 8033, Straßenverkehrszentrale Baden-Württemberg, abgerufen auf www.svz-bw.de/verkehrszaehlung.html am 23.09.2020
- [31] Lärmkarten 2017 der LUBW, abgerufen auf udo.lubw.baden-wuerttemberg.de am 23.09.2020

- [32] Ortsbesichtigung am 11.03.2020
- [33] Besprechung beim Landratsamt Ravensburg am 04.09.2020

- [34] CadnaA, EDV-Programm zur Berechnung von Lärmimmissionen im Freien, Version 2020 MR2 (build: 179.5050), DataKustik GmbH, Gilching

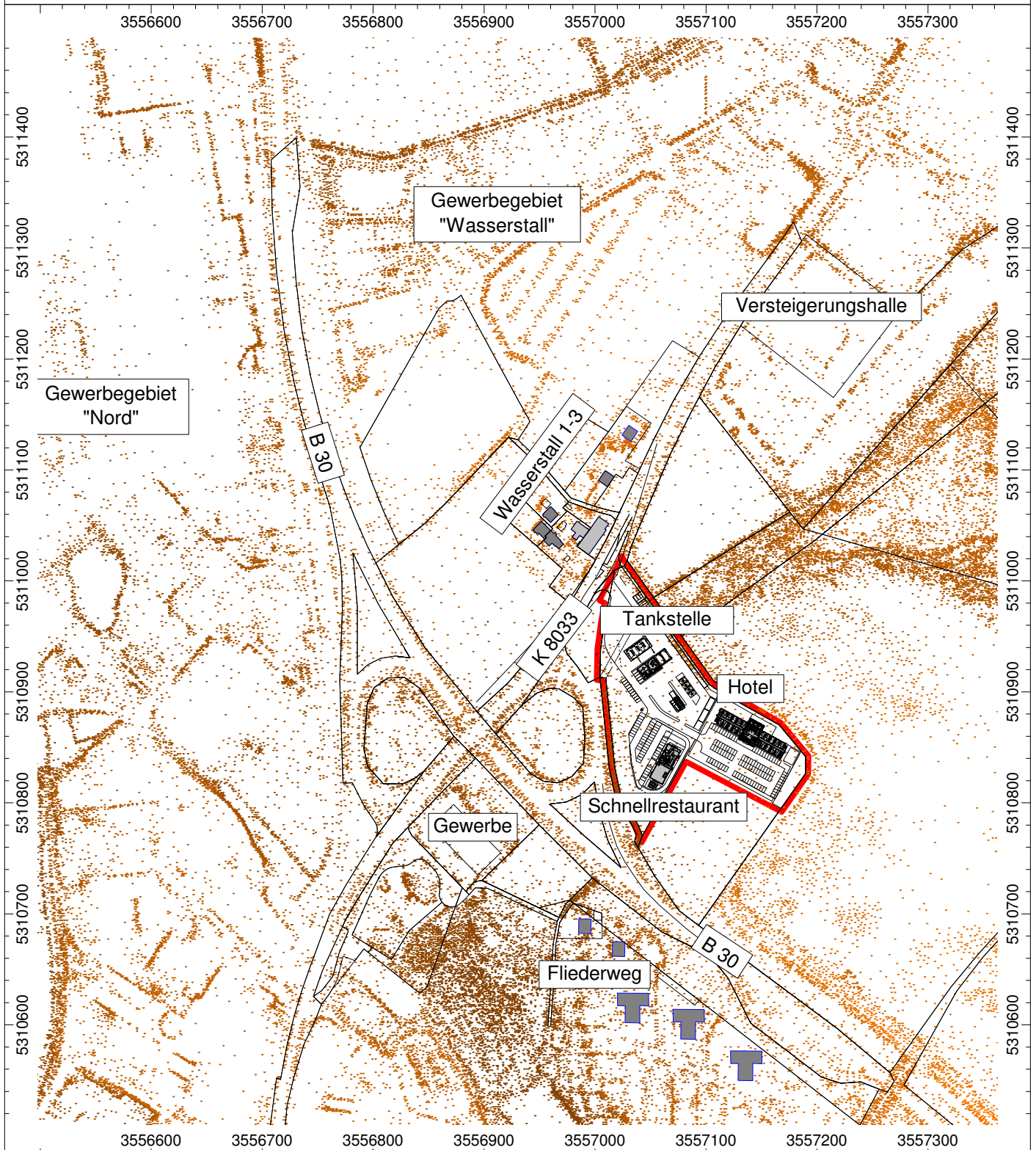
Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Lagepläne
Anlage 2	Rechenmodell
Anlage 3	Berechnungsergebnisse Gewerbelärm
Anlage 4	Berechnungsergebnisse Straßenverkehrslärm
Anlage 5	Ergebnistabellen

Anlage 1

Lagepläne

Anlage 1.1	Übersichtslageplan, Geländemodell
Anlage 1.2	Schallquellen Vorbelastung
Anlage 1.3	Schallquellen Tankstelle
Anlage 1.4	Schallquellen Schnellrestaurant
Anlage 1.5	Schallquellen Hotel
Anlage 1.6	Schallquellen Nachtzeitraum
Anlage 1.7	Schallquellen Straße






Iu.pe GmbH & Co. KG

Bebauungsplan
"Abfahrt B 30 Nord"
der Stadt Bad Waldsee

ACCON GmbH
Provinostraße 52
86153 Augsburg
www.accon.de

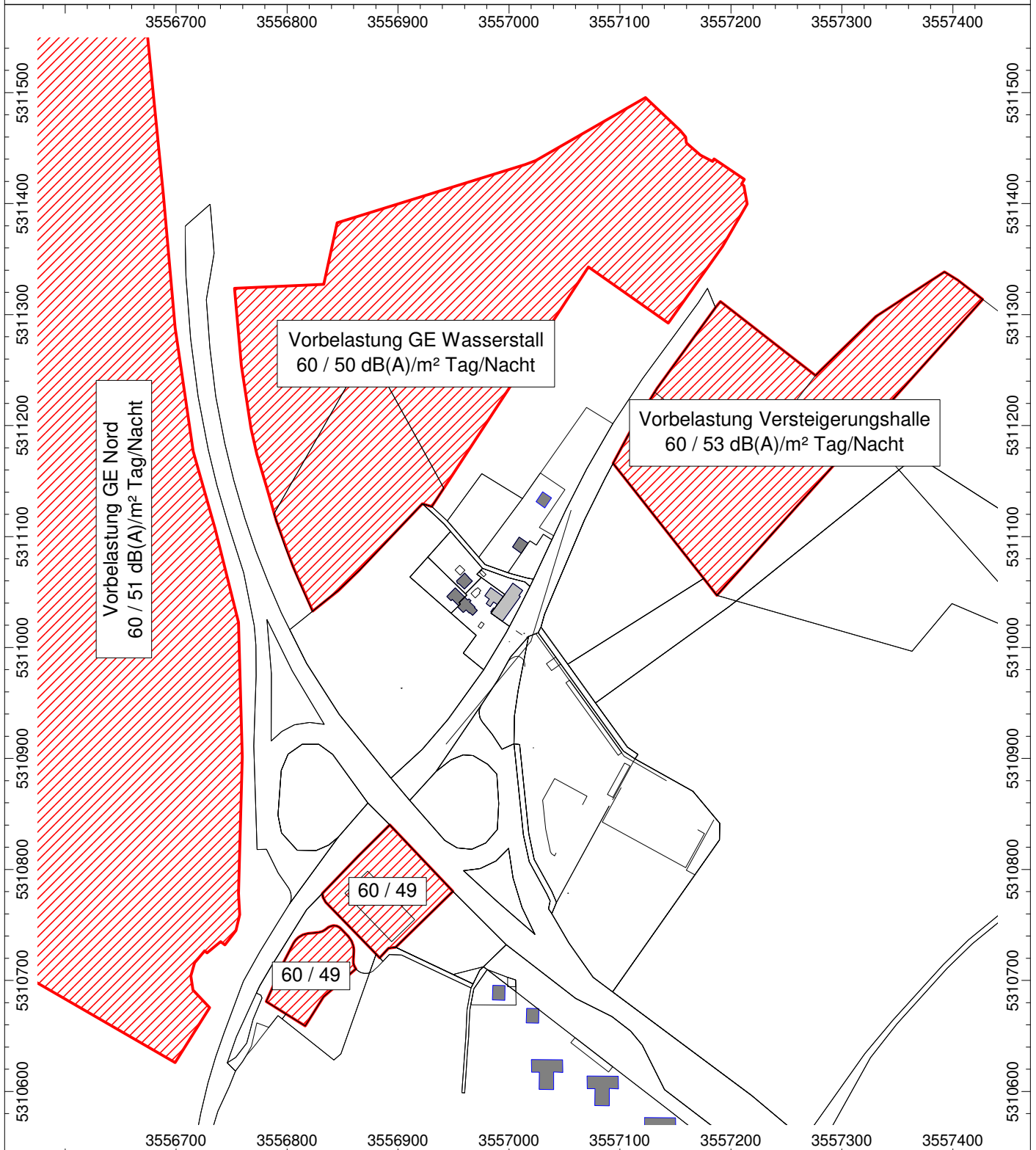
Objekte

-  Haus
-  Höhenpunkt
-  Rechengebiet

Übersichtslageplan
mit Geländemodell

M 1:5000

Anlage 1.1



lu.pe GmbH & Co. KG
 Bebauungsplan
 "Abfahrt B 30 Nord"
 der Stadt Bad Waldsee

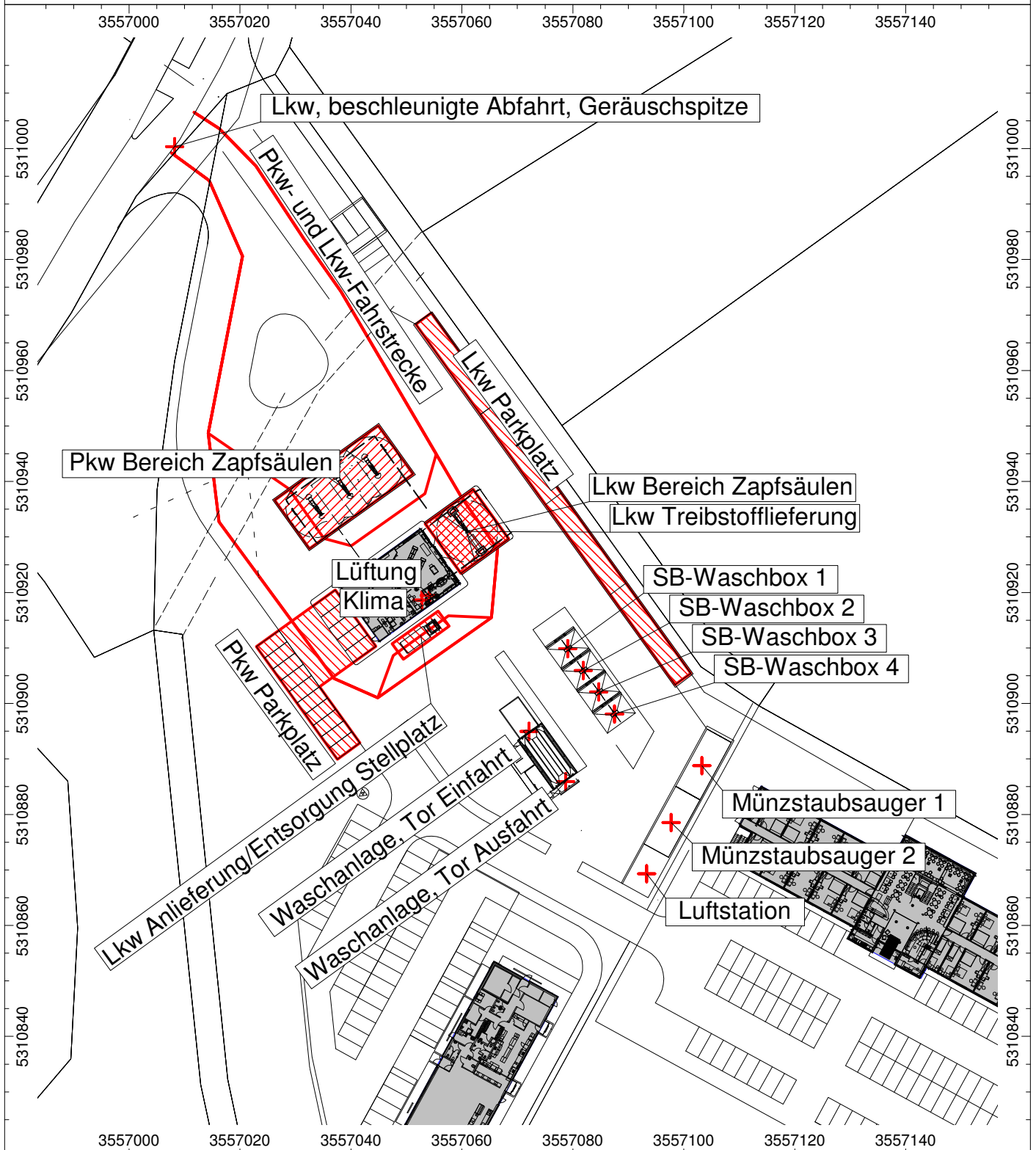
ACCON GmbH
 Provinstraße 52
 86153 Augsburg
 www.accon.de

Objekte

- Flächenquelle
- Haus

Lageplan
 Schallquellen Vorbelastung
 M 1:5000

Anlage 1.2



lu.pe GmbH & Co. KG

Bebauungsplan
"Abfahrt B 30 Nord"
der Stadt Bad Waldsee

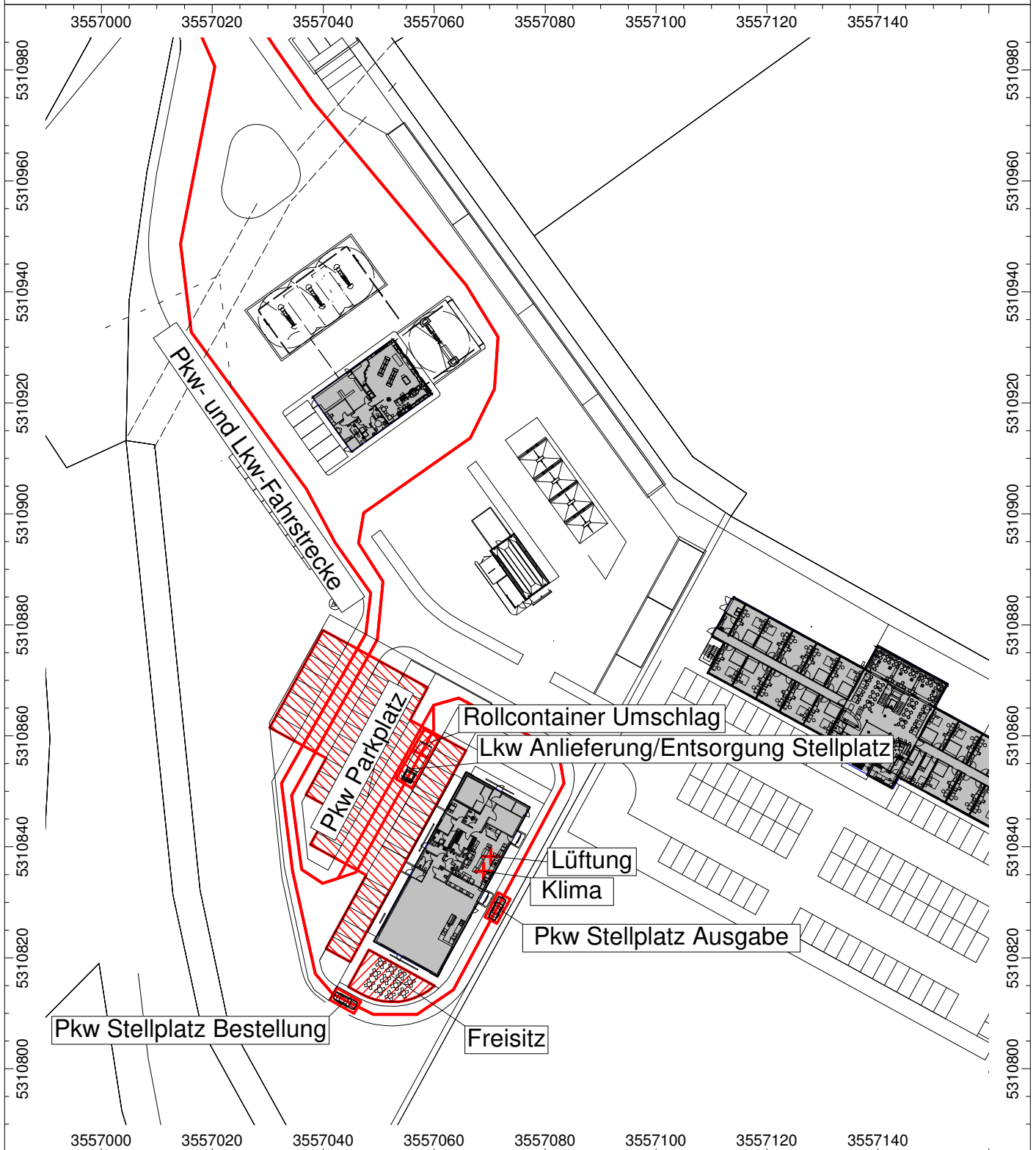
ACCON GmbH
Provinstraße 52
86153 Augsburg
www.accon.de

- Objekte
- + Punktquelle
 - Linienquelle
 - Flächenquelle
 - Parkplatz
 - Haus

Lageplan
Schallquellen Tankstelle

M 1:1000

Anlage 1.3



lu.pe GmbH & Co. KG
 Bebauungsplan
 "Abfahrt B 30 Nord"
 der Stadt Bad Waldsee

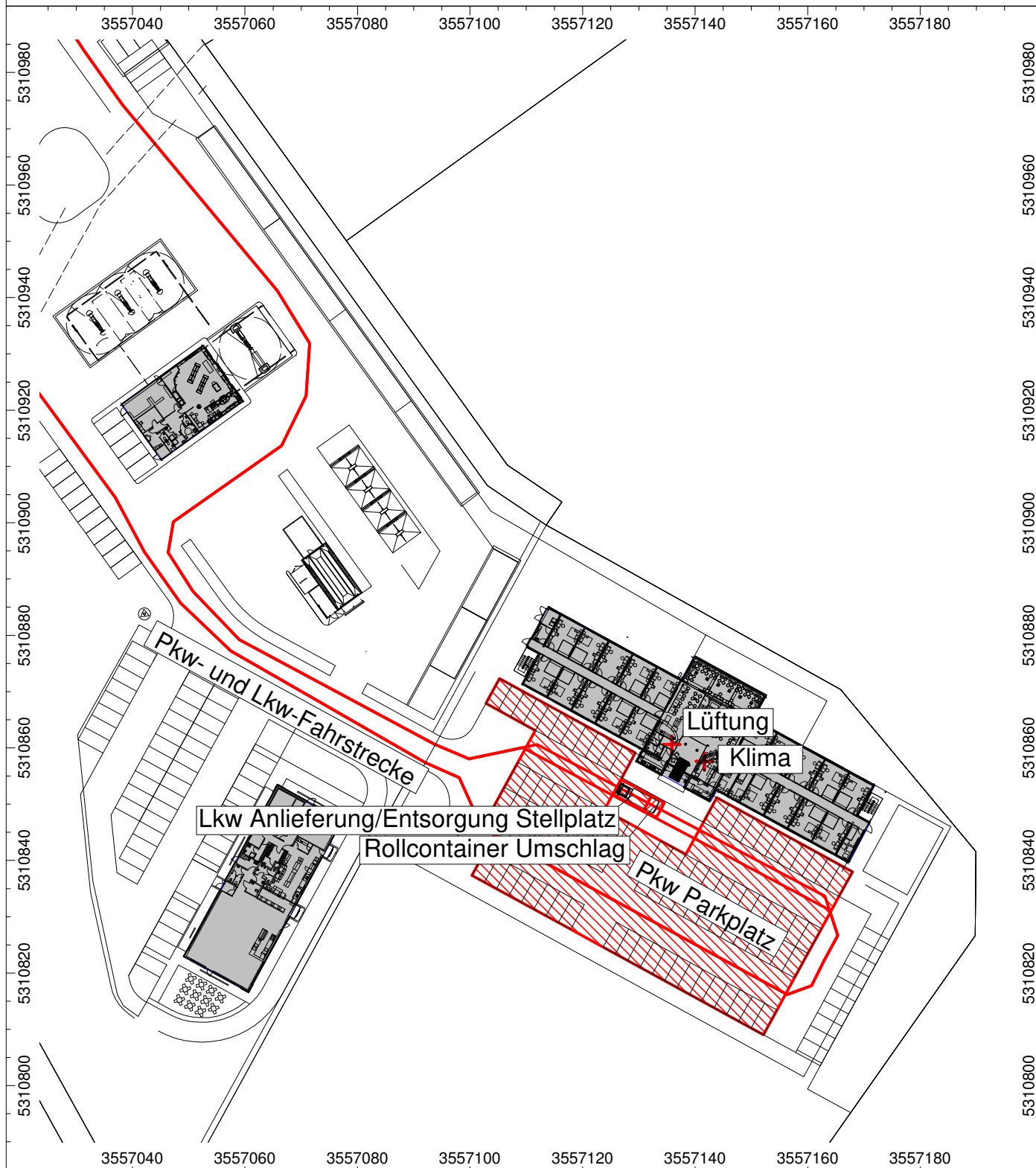
ACCON GmbH
 Provinstraße 52
 86153 Augsburg
 www.accon.de

Objekte

- + Punktquelle
- Linienquelle
- Flächenquelle
- Parkplatz
- Haus

Lageplan
 Schallquellen Restaurant
 M 1:1000

Anlage 1.4



lu.pe GmbH & Co. KG

Bebauungsplan
"Abfahrt B 30 Nord"
der Stadt Bad Waldsee

ACCON GmbH
Provinosstraße 52
86153 Augsburg
www.accon.de

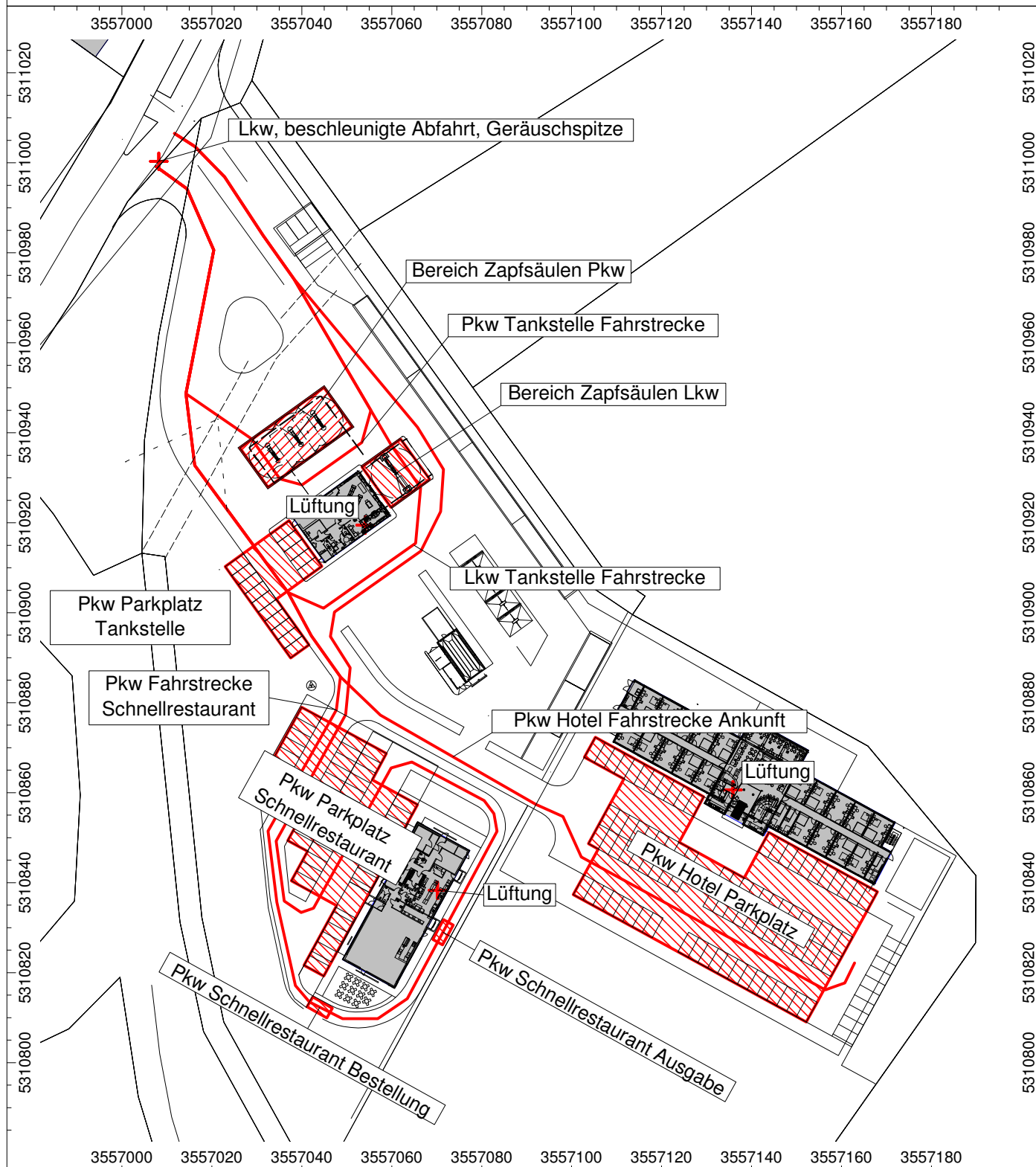
Objekte

- + Punktquelle
- Linienquelle
- Flächenquelle
- Parkplatz
- Haus

Lageplan
Schallquellen Hotel

M 1:1000

Anlage 1.5

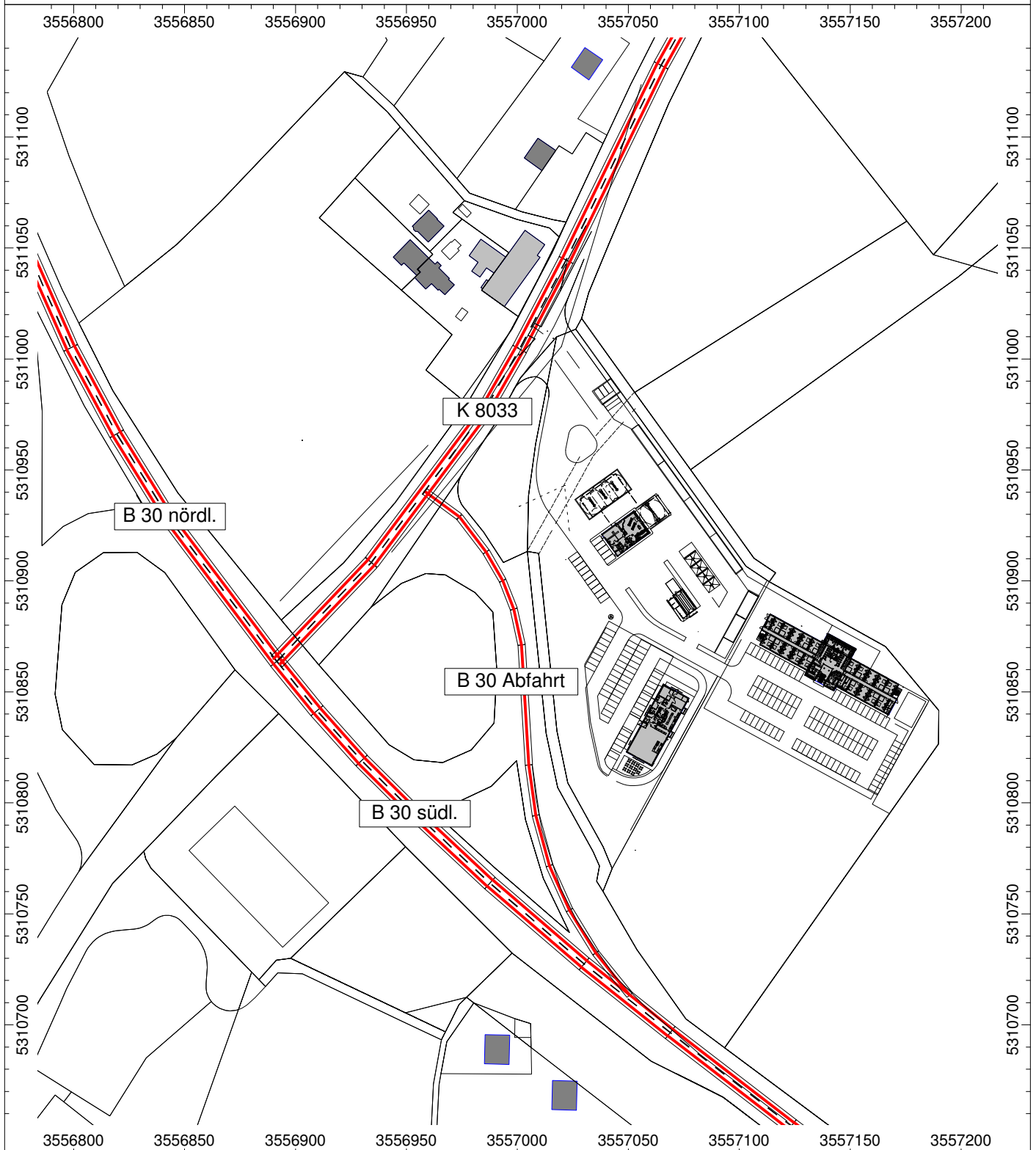


lu.pe GmbH & Co. KG
 Bebauungsplan
 "Abfahrt B 30 Nord"
 der Stadt Bad Waldsee

ACCON GmbH
 Provinstraße 52
 86153 Augsburg
 www.accon.de

Objekte	
	Punktquelle
	Linienquelle
	Flächenquelle
	Parkplatz
	Haus

Lageplan
 Schallquellen Nachtzeitraum
 M 1:1250
 Anlage 1.6



lu.pe GmbH & Co. KG
 Bebauungsplan
 "Abfahrt B 30 Nord"
 der Stadt Bad Waldsee

- Objekte
-  Straße
 -  Haus

Lageplan
 Schallquellen Straße
 M 1:2500

ACCON GmbH
 Provinstraße 52
 86153 Augsburg
 www.accon.de

Anlage 2

Rechenmodell

Punktschallquellen

Bezeichnung	ID	Lw / Li		Korrektur			Einwirkzeit			Höhe	
		Typ	Wert	Tag dB(A)	Ruhe dB(A)	Nacht dB(A)	Tag min	Ruhe min	Nacht min	m	
Lkw, beschleunigte Abfahrt, Geräuschspitze	qu_max_0	Lw	105	0	0	0	960	0	60	1,0	r
Tankstelle Luftstation	qu_ge_t_s_l	Lw	70,3	4	4	0	780	180	0	1,0	r
Tankstelle Waschanlage, Tor Einfahrt	qu_ge_t_s_w_1	Lw	85,4	0	0	0	208	48	0	3,0	r
Tankstelle Waschanlage, Tor Ausfahrt	qu_ge_t_s_w_2	Lw	85,4	0	0	0	208	48	0	3,0	r
Tankstelle SB-Waschbox 1	qu_ge_t_s_b_1	Lw	96,3	0	0	0	260	60	0	2,0	r
Tankstelle SB-Waschbox 2	qu_ge_t_s_b_2	Lw	96,3	0	0	0	260	60	0	2,0	r
Tankstelle SB-Waschbox 3	qu_ge_t_s_b_3	Lw	96,3	0	0	0	260	60	0	2,0	r
Tankstelle SB-Waschbox 4	qu_ge_t_s_b_4	Lw	96,3	0	0	0	260	60	0	2,0	r
Tankstelle Münzstaubsauger 1	qu_ge_t_s_s_1	Lw	82,7	0	0	0	130	30	0	1,0	r
Tankstelle Münzstaubsauger 2	qu_ge_t_s_s_2	Lw	82,7	0	0	0	130	30	0	1,0	r
Tankstelle Lüftung	qu_ge_t_t_l	Lw	70	0	0	0				1,0	g
Tankstelle Klima	qu_ge_t_t_k	Lw	70	0	0	0	780	180	0	1,0	g
Schnellrestaurant Lüftung	qu_ge_r_t_l	Lw	73	0	0	0				1,0	g
Schnellrestaurant Klima	qu_ge_r_t_k	Lw	73	0	0	0	780	180	0	1,0	g
Hotel Lüftung	qu_ge_h_t_l	Lw	76	0	0	0				1,0	g
Hotel Klima	qu_ge_h_t_k	Lw	76	0	0	0	780	180	0	1,0	g

Linien-schallquellen

Bezeichnung	ID	Lw / Li		Korrektur			Einwirkzeit			Höhe	
		Typ	Wert	Tag dB(A)	Ruhe dB(A)	Nacht dB(A)	Tag min	Ruhe min	Nacht min	m	
Tankstelle Lkw Fahrstrecke	qu_ge_t_f_l_1	Lw'	63	1,9	1,9	0				1,0	r
Tankstelle Lkw Treibstofflieferung Fahrstrecke	qu_ge_t_f_l_2	Lw'	63	0	0	0	0	60	0	1,0	r
Tankstelle Lkw Anlieferung/Entsorgung Fahrstrecke	qu_ge_t_f_l_3	Lw'	63	0	3	0	0	60	0	1,0	r
Tankstelle Pkw Fahrstrecke	qu_ge_t_f_p	Lw'	48	14	14	9				0,5	r
Schnellrestaurant Pkw Fahrstrecke	qu_ge_r_f_p	Lw'	48	10	10	12				0,5	r
Schnellrestaurant Lkw Fahrstrecke	qu_ge_r_f_l	Lw'	63	0	3	0	0	60	0	1,0	r
Hotel Pkw Ankunft Fahrstrecke	qu_ge_h_f_p_1	Lw'	48	4,9	4,9	3				0,5	r
Hotel Pkw Abfahrt Fahrstrecke	qu_ge_h_f_p_2	Lw'	48	4,9	4,9	3	780	180	0	0,5	r
Hotel Lkw Fahrstrecke	qu_ge_h_f_l	Lw'	63	0	3	0	0	60	0	1,0	r

Flächenschallquellen

Bezeichnung	ID	Lw / Li		Korrektur			Einwirkzeit			Höhe	
		Typ	Wert	Tag	Ruhe	Nacht	Tag	Ruhe	Nacht		
				dB(A)	dB(A)	dB(A)	min	min	min	m	
Vorbelastung GE Wasserstall	qu_vorb_1	Lw"	60	0	0	-10				2,0	r
Vorbelastung Versteigerungshalle	qu_vorb_2	Lw"	60	0	0	-7				2,0	r
Vorbelastung GE Nord (Hymer GmbH & Co. KG u. a.)	qu_vorb_3_1	Lw"	60	0	0	-9				2,0	r
Vorbelastung SW (Druckerei)	qu_vorb_3_2	Lw"	60	0	0	-11				2,0	r
Vorbelastung SW (AutoPark Bad Waldsee)	qu_vorb_3_3	Lw"	60	0	0	-11				2,0	r
Tankstelle Pkw Bereich Zapfsäulen	qu_ge_t_z_p_0	Lw	74,7	14	14	9				1,0	r
Tankstelle Lkw Treibstofflieferung	qu_ge_t_z_l_2	Lw	94,6	0	0	0	0	60	0	1,0	r
Schnellrestaurant Freisitz	qu_ge_r_g	Lw	77,9	0	0	0	780	180	0	1,2	r
Schnellrestaurant Rollcontainer Umschlag	qu_ge_r_w	Lw	78	0	13	0	0	60	0	0,5	r
Hotel Rollcontainer Umschlag	qu_ge_h_w	Lw	78	0	13	0	0	60	0	0,5	r

Parkplätze

Bezeichnung	ID
Tankstelle Pkw Parkplatz	qu_ge_t_p_1
Tankstelle Lkw Parkplatz	qu_ge_t_p_2
Tankstelle Lkw Anlieferung/Entsorgung Stellplatz	qu_ge_t_p_3
Tankstelle Lkw Bereich Zapfsäulen	qu_ge_t_z_l
Schnellrestaurant Pkw Parkplatz	qu_ge_r_p_1
Schnellrestaurant Pkw Stellplatz Bestellung	qu_ge_r_p_2
Schnellrestaurant Pkw Stellplatz Ausgabe	qu_ge_r_p_3
Schnellrestaurant Lkw Anlieferung/Entsorgung Stellplatz	qu_ge_r_p_4
Hotel Pkw Parkplatz	qu_ge_h_p_1
Hotel Lkw Anlieferung/Entsorgung Stellplatz	qu_ge_h_p_2

ID	Schalleistung LW			Zählzeiten					Zuschlag Parkplatzart	
	Tag	Ruhe	Nacht	B	f	N			KPA+KI	Parkplatzart
	dB(A)	dB(A)	dB(A)			Tag	Ruhe	Nacht	dB	
qu_ge_t_p_1	77,0	77,0	70,0	15	1	0,667	0,667	0,133	4	P+R-Parkplatz
qu_ge_t_p_2	82,1	82,1	-	4	1	0,406	0,406	0,000	17	Autohof für Lkw
qu_ge_t_p_3	-	81,2	-	1	1	0,000	1,333	0,000	17	Autohof für Lkw
qu_ge_t_z_l	84,9	84,9	83,0	1	1	3,125	3,125	2,000	17	Autohof für Lkw
qu_ge_r_p_1	83,0	83,0	81,0	47	1	0,340	0,340	0,213	8	Schnellgaststätte
qu_ge_r_p_2	77,0	77,0	79,0	1	1	10,000	10,000	16,000	4	P+R-Parkplatz
qu_ge_r_p_3	77,0	77,0	79,0	1	1	10,000	10,000	16,000	4	P+R-Parkplatz
qu_ge_r_p_4	-	81,2	-	1	1	0,000	1,333	0,000	17	Autohof für Lkw
qu_ge_h_p_1	75,0	75,0	70,0	87	1	0,072	0,072	0,023	4	P+R-Parkplatz
qu_ge_h_p_2	-	81,2	-	1	1	0,000	1,333	0,000	17	Autohof für Lkw

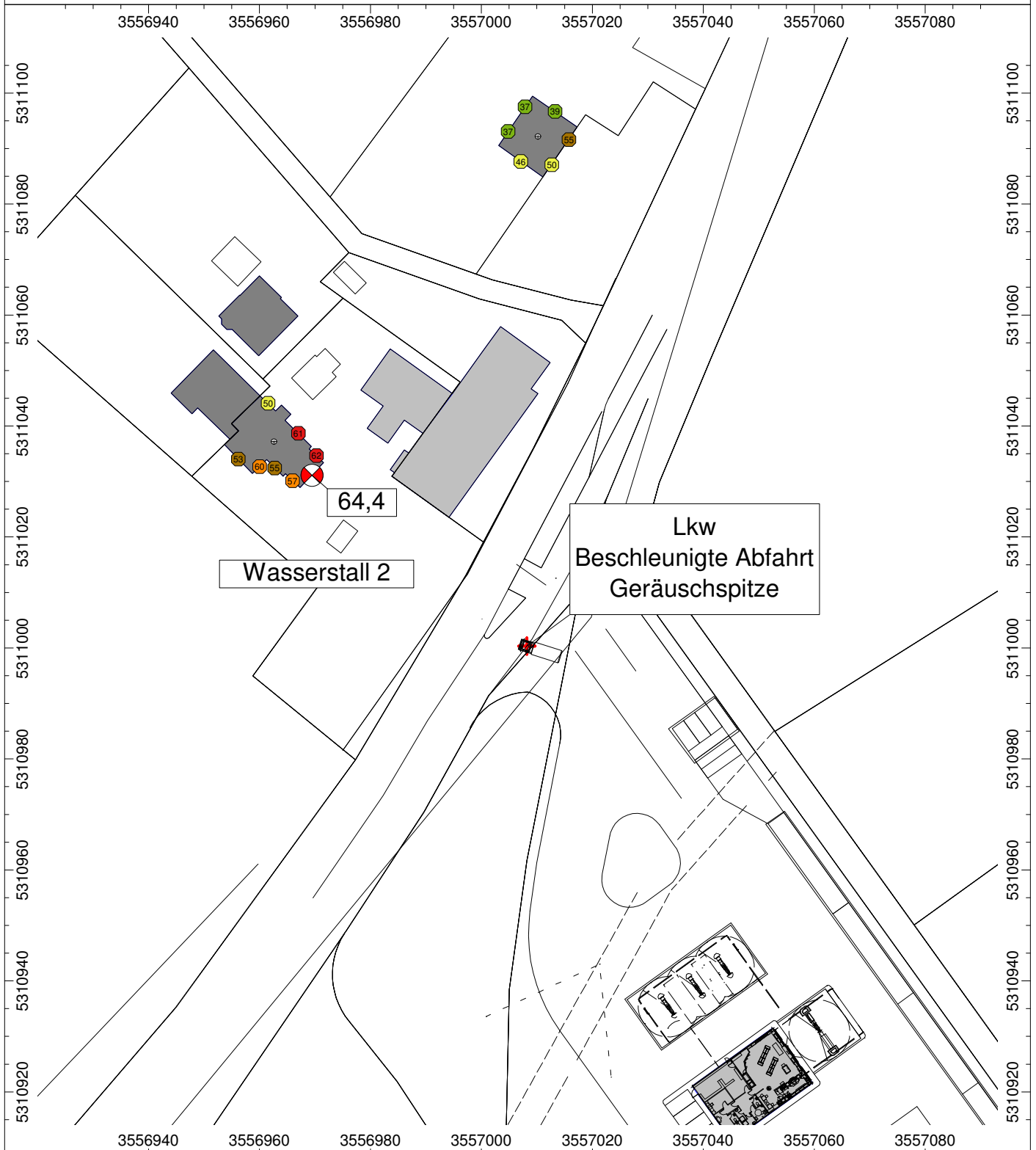
Öffentliche Straßen

Bezeichnung	ID	Emissionspegel		genaue Zählzeiten				Geschw.	Str.O.
		Lm,E		M		p			
		Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	v	Dstro
B 30 südl.	qu_str_b_1	66,8	61,3	771	152	10,4	20,4	100	-2
B 30 Abfahrt	qu_str_b_1b	58,8	53,3	77	15	10,4	20,4	100	0
B 30 nördl.	qu_str_b_2	67,4	61,5	910	148	9,7	22,9	100	-2
K 8033	qu_str_k_1	57,5	49,0	151	16	3,8	7,1	70	0

Anlage 3

Berechnungsergebnisse Gewerbelärm

Anlage 3.1	Geräuschspitzen
Anlage 3.2	Vorbelastung Tag
Anlage 3.3	Vorbelastung Nacht
Anlage 3.4	Planvorhaben Tag
Anlage 3.5	Planvorhaben Nacht



Iu.pe GmbH & Co. KG

Bebauungsplan
"Abfahrt B 30 Nord"
der Stadt Bad Waldsee

ACCON GmbH
Provinostraße 52
86153 Augsburg
www.accon.de

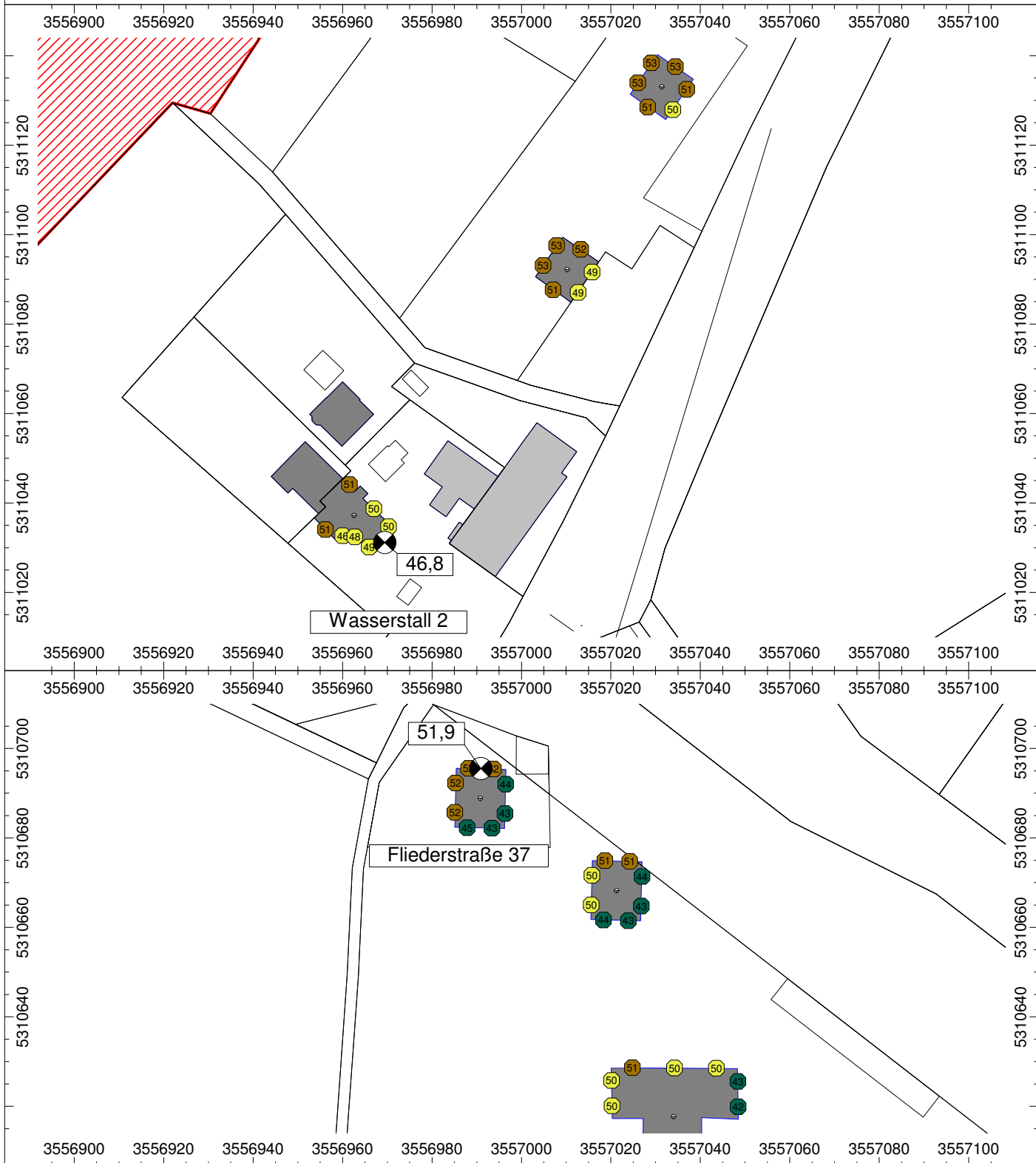
Objekte

- + Punktquelle
- Haus
- Immissionspunkt
- Hausbeurteilung

Gebäudelärmkarte
Kurzeitige Geräuschspitze

LAFmax in dB(A)

M 1:1000

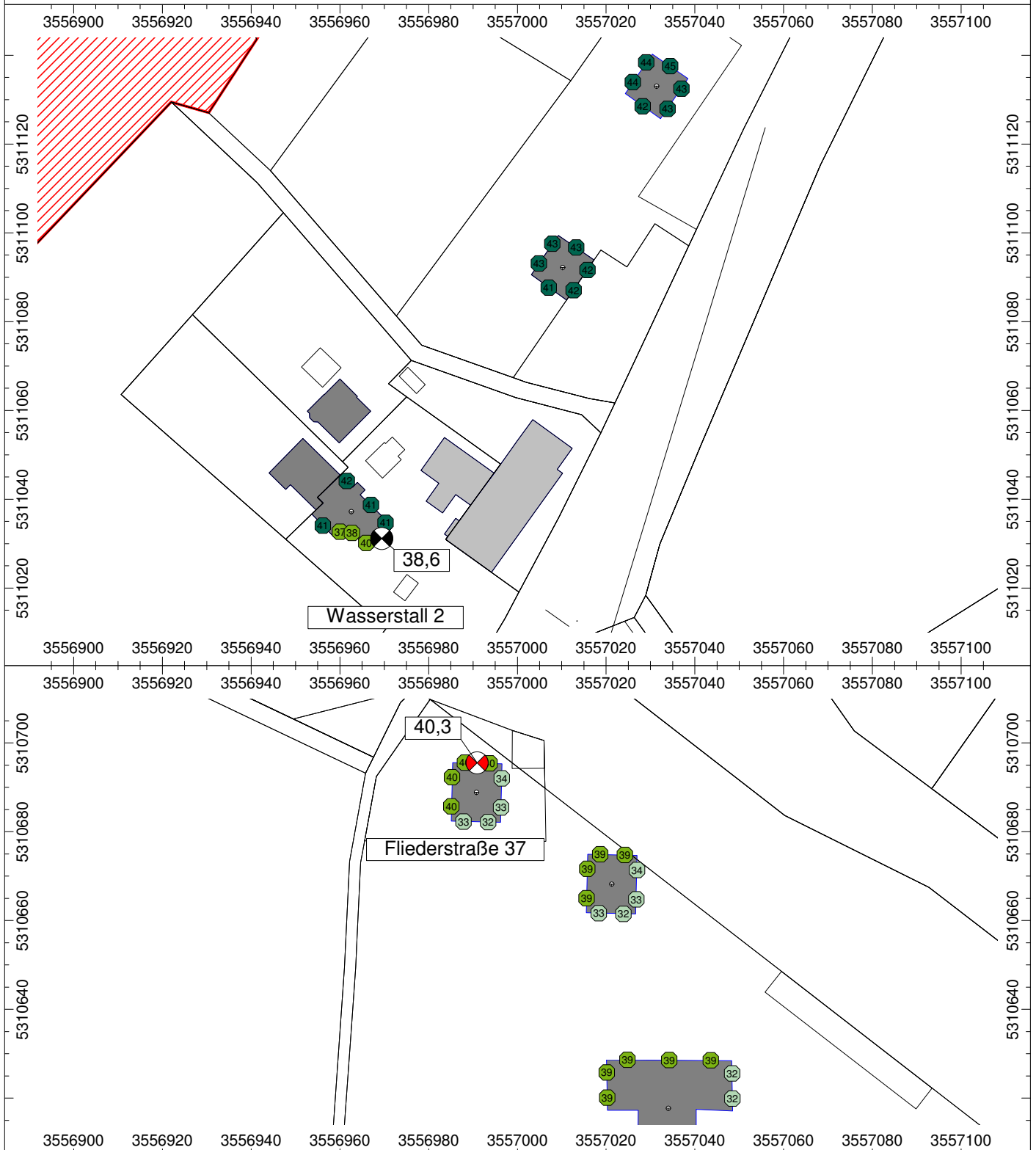


lu.pe GmbH & Co. KG
 Bebauungsplan
 "Abfahrt B 30 Nord"
 der Stadt Bad Waldsee

ACCON GmbH
 Provinstraße 52
 86153 Augsburg
 www.accon.de

Beurteilungspegel	
	35.0 < ... <= 40.0 dB(A)
	40.0 < ... <= 45.0 dB(A)
	45.0 < ... <= 50.0 dB(A)
	50.0 < ... <= 55.0 dB(A)
	55.0 < ... <= 60.0 dB(A)
	60.0 < ... <= 65.0 dB(A)
	65.0 < ... <= 70.0 dB(A)
	70.0 < ... <= 75.0 dB(A)

Gebäudelärmkarte
 Vorbelastung
 Beurteilungspegel Tag in dB(A)
 M 1:1250
 Anlage 3.2

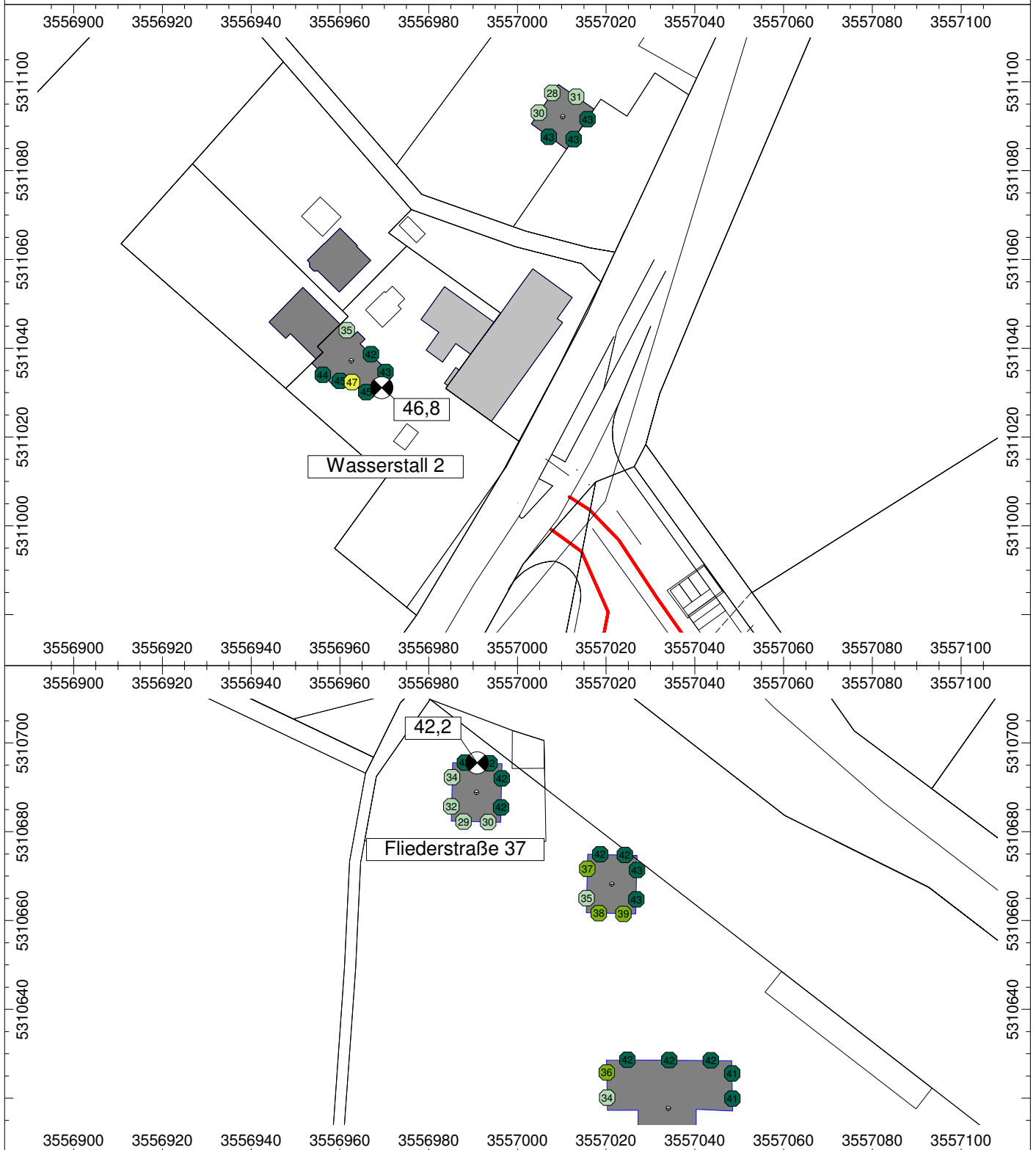


lu.pe GmbH & Co. KG
 Bebauungsplan
 "Abfahrt B 30 Nord"
 der Stadt Bad Waldsee

ACCON GmbH
 Provinstraße 52
 86153 Augsburg
 www.accon.de

Beurteilungspegel	
	35.0 < ... <= 40.0 dB(A)
	40.0 < ... <= 45.0 dB(A)
	45.0 < ... <= 50.0 dB(A)
	50.0 < ... <= 55.0 dB(A)
	55.0 < ... <= 60.0 dB(A)
	60.0 < ... <= 65.0 dB(A)
	65.0 < ... <= 70.0 dB(A)
	70.0 < ... <= 75.0 dB(A)

Gebäudelärmkarte
 Vorbelastung
 Beurteilungspegel Nacht in dB(A)
 M 1:1250
 Anlage 3.3



lu.pe GmbH & Co. KG

Bebauungsplan
"Abfahrt B 30 Nord"
der Stadt Bad Waldsee

ACCON GmbH
Provinostraße 52
86153 Augsburg
www.accon.de

Beurteilungspegel

	35.0 < ... <= 40.0 dB(A)
	40.0 < ... <= 45.0 dB(A)
	45.0 < ... <= 50.0 dB(A)
	50.0 < ... <= 55.0 dB(A)
	55.0 < ... <= 60.0 dB(A)
	60.0 < ... <= 65.0 dB(A)
	65.0 < ... <= 70.0 dB(A)
	70.0 < ... <= 75.0 dB(A)

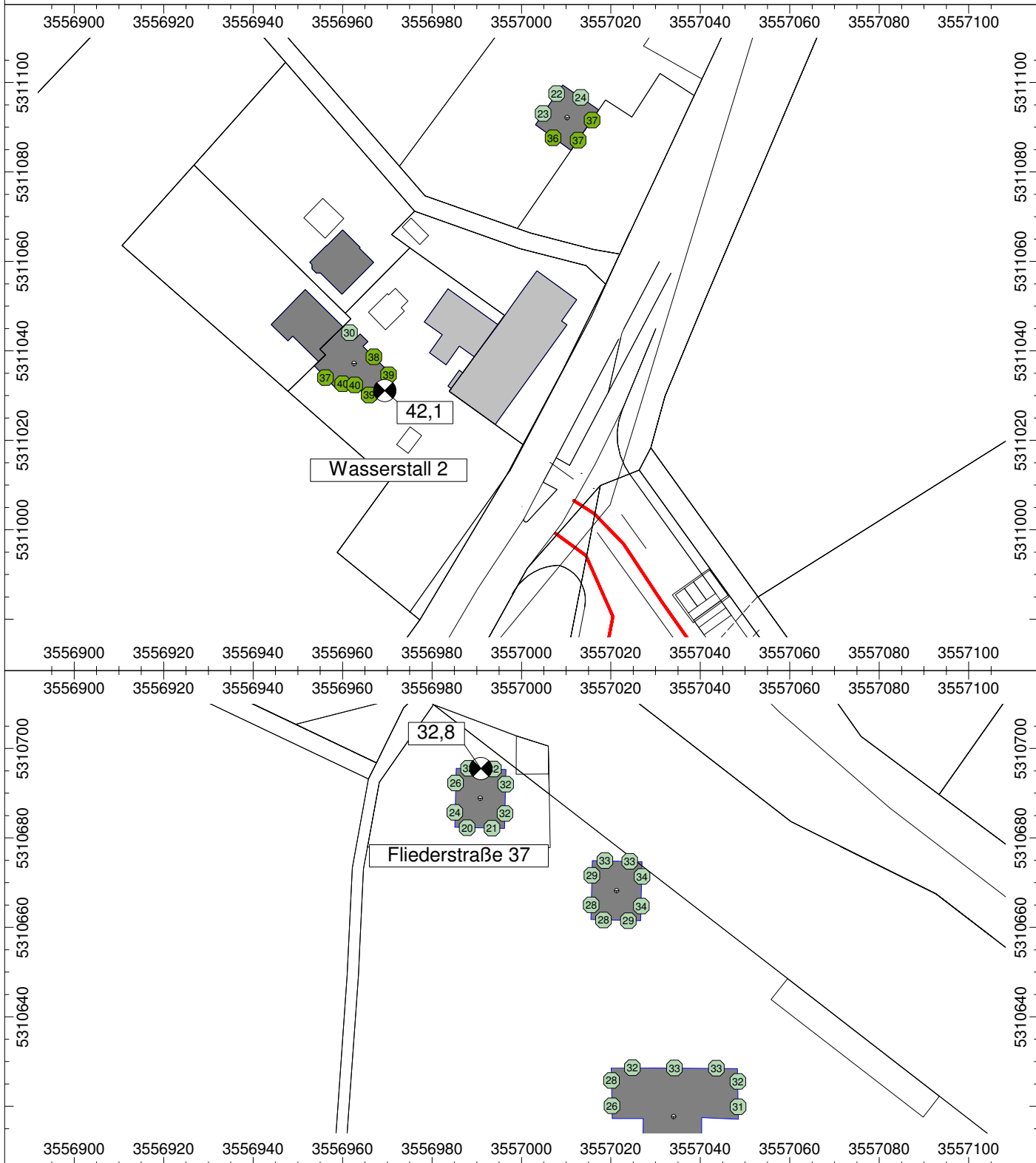
Gebäudelärmkarte
Gewerbelärm Bauvorhaben

Beurteilungspegel Tag in dB(A)

Darstellung: lautestes Geschoss

M 1:1250

Anlage 3.4



lu.pe GmbH & Co. KG
 Bebauungsplan
 "Abfahrt B 30 Nord"
 der Stadt Bad Waldsee

ACCON GmbH
 Provinostraße 52
 86153 Augsburg
 www.accon.de

Beurteilungspegel	
	35.0 < ... <= 40.0 dB(A)
	40.0 < ... <= 45.0 dB(A)
	45.0 < ... <= 50.0 dB(A)
	50.0 < ... <= 55.0 dB(A)
	55.0 < ... <= 60.0 dB(A)
	60.0 < ... <= 65.0 dB(A)
	65.0 < ... <= 70.0 dB(A)
	70.0 < ... <= 75.0 dB(A)

Gebäudelärmkarte
 Gewerbelärm Bauvorhaben

Beurteilungspegel Nacht in dB(A)

Darstellung: lautestes Geschoss

M 1:1250

Anlage 3.5

Anlage 4

Berechnungsergebnisse Straßenverkehrslärm

- Anlage 4.1 Schallimmissionsplan Tag
- Anlage 4.2 Schallimmissionsplan Nacht
- Anlage 4.3 Gebäudelärmkarte Tag
- Anlage 4.4 Gebäudelärmkarte Nacht



<p>lu.pe GmbH & Co. KG</p> <p>Bebauungsplan "Abfahrt B 30 Nord" der Stadt Bad Waldsee</p>	<p>Beurteilungspegel</p> <ul style="list-style-type: none"> 35.0 < ... <= 40.0 dB(A) 40.0 < ... <= 45.0 dB(A) 45.0 < ... <= 50.0 dB(A) 50.0 < ... <= 55.0 dB(A) 55.0 < ... <= 60.0 dB(A) 60.0 < ... <= 65.0 dB(A) 65.0 < ... <= 70.0 dB(A) 70.0 < ... <= 75.0 dB(A) 	<p>Schallimmissionsplan Straßenverkehrslärm</p> <p>Beurteilungszeitraum Tag</p> <p>Berechnungshöhe: 5.3 m</p> <p>M 1:2000</p> <p>Anlage 4.1</p>
<p>ACCON GmbH Provinostraße 52 86153 Augsburg www.accon.de</p>		



lu.pe GmbH & Co. KG
 Bebauungsplan
 "Abfahrt B 30 Nord"
 der Stadt Bad Waldsee

ACCON GmbH
 Provinstraße 52
 86153 Augsburg
 www.accon.de

Beurteilungspegel	
	35.0 < ... <= 40.0 dB(A)
	40.0 < ... <= 45.0 dB(A)
	45.0 < ... <= 50.0 dB(A)
	50.0 < ... <= 55.0 dB(A)
	55.0 < ... <= 60.0 dB(A)
	60.0 < ... <= 65.0 dB(A)
	65.0 < ... <= 70.0 dB(A)
	70.0 < ... <= 75.0 dB(A)

Schallimmissionsplan
 Straßenverkehrslärm
 Beurteilungszeitraum Nacht
 Berechnungshöhe: 5.3 m
 M 1:2000
 Anlage 4.2



lu.pe GmbH & Co. KG

Bebauungsplan
"Abfahrt B 30 Nord"
der Stadt Bad Waldsee

ACCON GmbH
Provinostraße 52
86153 Augsburg
www.accon.de

Beurteilungspegel

- 35.0 < ... <= 40.0 dB(A)
- 40.0 < ... <= 45.0 dB(A)
- 45.0 < ... <= 50.0 dB(A)
- 50.0 < ... <= 55.0 dB(A)
- 55.0 < ... <= 60.0 dB(A)
- 60.0 < ... <= 65.0 dB(A)
- 65.0 < ... <= 70.0 dB(A)
- 70.0 < ... <= 75.0 dB(A)

Gebäudelärmkarte
Straßenverkehrslärm

Beurteilungszeitraum Tag

Darstellung: lautestes Geschoss

M 1:1000

Anlage 4.3



lu.pe GmbH & Co. KG

Bebauungsplan
"Abfahrt B 30 Nord"
der Stadt Bad Waldsee

ACCON GmbH
Provinostraße 52
86153 Augsburg
www.accon.de

Beurteilungspegel

	35.0 < ... <= 40.0 dB(A)
	40.0 < ... <= 45.0 dB(A)
	45.0 < ... <= 50.0 dB(A)
	50.0 < ... <= 55.0 dB(A)
	55.0 < ... <= 60.0 dB(A)
	60.0 < ... <= 65.0 dB(A)
	70.0 < ... <= 75.0 dB(A)

Gebäudelärmkarte
Straßenverkehrslärm

Beurteilungszeitraum Nacht

Darstellung: lautestes Geschoss

M 1:1000

Anlage 4.4

Anlage 5

Ergebnistabellen

Immissionsort Wasserstall 2, Südost-Seite, 2. OG, Tag

Quelle		Wasserstall 2 SO, 2.OG
Bezeichnung	ID	Lr, Tag dB(A)
Tankstelle Lkw Fahrstrecke	qu_ge_t_f_l_1	40,3
Tankstelle Pkw Bereich Zapfsäulen	qu_ge_t_z_p_0	38,3
Tankstelle Pkw Fahrstrecke	qu_ge_t_f_p	37,2
Tankstelle SB-Waschbox 1	qu_ge_t_s_b_1	35,9
Tankstelle SB-Waschbox 2	qu_ge_t_s_b_2	35,6
Tankstelle SB-Waschbox 3	qu_ge_t_s_b_3	35,3
Tankstelle SB-Waschbox 4	qu_ge_t_s_b_4	35,0
Schnellrestaurant Pkw Fahrstrecke	qu_ge_r_f_p	34,0
Tankstelle Lkw Bereich Zapfsäulen	qu_ge_t_z_l	31,1
Schnellrestaurant Lkw Fahrstrecke	qu_ge_r_f_l	30,1
Hotel Lkw Fahrstrecke	qu_ge_h_f_l	30,0
Tankstelle Lkw Anlieferung/Entsorgung Fahrstrecke	qu_ge_t_f_l_3	29,3
Tankstelle Lkw Treibstofflieferung	qu_ge_t_z_l_2	28,6
Tankstelle Lkw Parkplatz	qu_ge_t_p_2	28,3
Schnellrestaurant Pkw Parkplatz	qu_ge_r_p_1	27,1
Hotel Pkw Ankunft Fahrstrecke	qu_ge_h_f_p_1	26,5
Tankstelle Lkw Treibstofflieferung Fahrstrecke	qu_ge_t_f_l_2	26,3
Hotel Pkw Abfahrt Fahrstrecke	qu_ge_h_f_p_2	24,9
Tankstelle Pkw Parkplatz	qu_ge_t_p_1	24,9
Tankstelle Waschanlage, Tor Ausfahrt	qu_ge_t_s_w_2	24,5
Tankstelle Waschanlage, Tor Einfahrt	qu_ge_t_s_w_1	23,7
Schnellrestaurant Rollcontainer Umschlag	qu_ge_r_w	23,6
Tankstelle Lüftung	qu_ge_t_t_l	18,5
Tankstelle Klima	qu_ge_t_t_k	18,5
Schnellrestaurant Pkw Stellplatz Bestellung	qu_ge_r_p_2	17,5
Tankstelle Münzstaubsauger 1	qu_ge_t_s_s_1	17,4
Tankstelle Münzstaubsauger 2	qu_ge_t_s_s_2	17,2
Schnellrestaurant Freisitz	qu_ge_r_g	16,8
Tankstelle Luftstation	qu_ge_t_s_l	16,3
Schnellrestaurant Lkw Anlieferung/Entsorgung Stellplatz	qu_ge_r_p_4	16,2
Hotel Lüftung	qu_ge_h_t_l	15,8
Tankstelle Lkw Anlieferung/Entsorgung Stellplatz	qu_ge_t_p_3	15,6
Hotel Klima	qu_ge_h_t_k	15,4
Schnellrestaurant Lüftung	qu_ge_r_t_l	14,4
Schnellrestaurant Klima	qu_ge_r_t_k	14,3
Hotel Pkw Parkplatz	qu_ge_h_p_1	13,6
Hotel Rollcontainer Umschlag	qu_ge_h_w	11,2
Schnellrestaurant Pkw Stellplatz Ausgabe	qu_ge_r_p_3	10,3
Hotel Lkw Anlieferung/Entsorgung Stellplatz	qu_ge_h_p_2	8,8

Werte in dB(A), absteigend sortiert nach Beurteilungspegel-Anteil

Immissionsort Fliederweg 37, Nordseite, 1. OG, Tag

Quelle		Fliederweg 37 N, 1.OG
Bezeichnung	ID	Lr,Tag dB(A)
Tankstelle SB-Waschbox 4	qu_ge_t_s_b_4	33,2
Tankstelle SB-Waschbox 3	qu_ge_t_s_b_3	33,1
Tankstelle SB-Waschbox 2	qu_ge_t_s_b_2	33,0
Tankstelle SB-Waschbox 1	qu_ge_t_s_b_1	32,9
Tankstelle Lkw Fahrstrecke	qu_ge_t_f_l_1	29,0
Tankstelle Pkw Bereich Zapfsäulen	qu_ge_t_z_p_0	28,5
Schnellrestaurant Lkw Fahrstrecke	qu_ge_r_f_l	28,2
Schnellrestaurant Pkw Fahrstrecke	qu_ge_r_f_p	27,9
Hotel Lkw Fahrstrecke	qu_ge_h_f_l	27,9
Hotel Rollcontainer Umschlag	qu_ge_h_w	27,9
Schnellrestaurant Pkw Parkplatz	qu_ge_r_p_1	27,2
Schnellrestaurant Rollcontainer Umschlag	qu_ge_r_w	26,9
Schnellrestaurant Freisitz	qu_ge_r_g	25,5
Tankstelle Lkw Treibstofflieferung	qu_ge_t_z_l_2	24,0
Tankstelle Pkw Fahrstrecke	qu_ge_t_f_p	23,7
Hotel Lkw Anlieferung/Entsorgung Stellplatz	qu_ge_h_p_2	23,3
Tankstelle Lkw Bereich Zapfsäulen	qu_ge_t_z_l	22,6
Tankstelle Lkw Anlieferung/Entsorgung Fahrstrecke	qu_ge_t_f_l_3	22,3
Tankstelle Lkw Parkplatz	qu_ge_t_p_2	22,2
Schnellrestaurant Lkw Anlieferung/Entsorgung Stellplatz	qu_ge_r_p_4	22,2
Tankstelle Waschanlage, Tor Ausfahrt	qu_ge_t_s_w_2	22,0
Tankstelle Waschanlage, Tor Einfahrt	qu_ge_t_s_w_1	21,7
Tankstelle Lkw Anlieferung/Entsorgung Stellplatz	qu_ge_t_p_3	21,7
Schnellrestaurant Pkw Stellplatz Bestellung	qu_ge_r_p_2	21,6
Schnellrestaurant Pkw Stellplatz Ausgabe	qu_ge_r_p_3	21,6
Hotel Lüftung	qu_ge_h_t_l	19,8
Hotel Klima	qu_ge_h_t_k	19,7
Hotel Pkw Abfahrt Fahrstrecke	qu_ge_h_f_p_2	19,6
Tankstelle Pkw Parkplatz	qu_ge_t_p_1	19,6
Hotel Pkw Ankunft Fahrstrecke	qu_ge_h_f_p_1	19,3
Tankstelle Lkw Treibstofflieferung Fahrstrecke	qu_ge_t_f_l_2	19,1
Hotel Pkw Parkplatz	qu_ge_h_p_1	18,9
Schnellrestaurant Klima	qu_ge_r_t_k	17,8
Schnellrestaurant Lüftung	qu_ge_r_t_l	17,6
Tankstelle Münzstaubsauger 2	qu_ge_t_s_s_2	17,2
Tankstelle Luftstation	qu_ge_t_s_l	17,0
Tankstelle Münzstaubsauger 1	qu_ge_t_s_s_1	16,7
Tankstelle Lüftung	qu_ge_t_t_l	11,4
Tankstelle Klima	qu_ge_t_t_k	11,4

Werte in dB(A), absteigend sortiert nach Beurteilungspegel-Anteil

Immissionsort Wasserstall 2, Südost-Seite, 2. OG, Nacht

Quelle		Wasserstall 2 SO, 2.OG
Bezeichnung	ID	Lr,Nacht dB(A)
Tankstelle Lkw Fahrstrecke	qu_ge_t_f_l_1	38,4
Schnellrestaurant Pkw Fahrstrecke	qu_ge_r_f_p	36,0
Tankstelle Pkw Bereich Zapfsäulen	qu_ge_t_z_p_0	33,3
Tankstelle Pkw Fahrstrecke	qu_ge_t_f_p	32,2
Tankstelle Lkw Bereich Zapfsäulen	qu_ge_t_z_l	29,2
Schnellrestaurant Pkw Parkplatz	qu_ge_r_p_1	25,0
Hotel Pkw Ankunft Fahrstrecke	qu_ge_h_f_p_1	24,6
Schnellrestaurant Pkw Stellplatz Bestellung	qu_ge_r_p_2	19,6
Tankstelle Lüftung	qu_ge_t_t_l	18,5
Tankstelle Pkw Parkplatz	qu_ge_t_p_1	17,9
Hotel Lüftung	qu_ge_h_t_l	15,8
Schnellrestaurant Lüftung	qu_ge_r_t_l	14,4
Schnellrestaurant Pkw Stellplatz Ausgabe	qu_ge_r_p_3	12,3
Hotel Pkw Parkplatz	qu_ge_h_p_1	8,6

Werte in dB(A), absteigend sortiert nach Beurteilungspegel-Anteil

Immissionsort Fliederweg 37, Nordseite, 1. OG, Nacht

Quelle		Fliederweg 37 N, 1.OG
Bezeichnung	ID	Lr,Nacht dB(A)
Schnellrestaurant Pkw Fahrstrecke	qu_ge_r_f_p	27,9
Tankstelle Lkw Fahrstrecke	qu_ge_t_f_l_1	25,2
Schnellrestaurant Pkw Parkplatz	qu_ge_r_p_1	23,2
Schnellrestaurant Pkw Stellplatz Bestellung	qu_ge_r_p_2	21,8
Schnellrestaurant Pkw Stellplatz Ausgabe	qu_ge_r_p_3	21,7
Tankstelle Pkw Bereich Zapfsäulen	qu_ge_t_z_p_0	21,5
Tankstelle Lkw Bereich Zapfsäulen	qu_ge_t_z_l	18,7
Hotel Lüftung	qu_ge_h_t_l	17,8
Tankstelle Pkw Fahrstrecke	qu_ge_t_f_p	16,8
Schnellrestaurant Lüftung	qu_ge_r_t_l	15,7
Hotel Pkw Ankunft Fahrstrecke	qu_ge_h_f_p_1	15,4
Hotel Pkw Parkplatz	qu_ge_h_p_1	12,1
Tankstelle Pkw Parkplatz	qu_ge_t_p_1	10,7
Tankstelle Lüftung	qu_ge_t_t_l	9,5

Werte in dB(A), absteigend sortiert nach Beurteilungspegel-Anteil



Projekt-Nr. 3522-202-KCK

Kling Consult GmbH
Burgauer Straße 30
86381 Krumbach

T +49 8282 / 994-0
kc@klingconsult.de

Baugrundgutachten

BV Tank- und Rastanlage B30 Nord, Bad Waldsee

Iu.pe GmbH & Co. KG

Stand: 29. August 2022



Tragwerksplanung



Architektur



Baugrund



Vermessung



Raumordnung



Bauleitung



Sachverständigenwesen



Generalplanung



Tiefbau



SIGEKO

Auftraggeber: lu.pe GmbH & Co. KG
Oberes Erlenbad 8
86312 Günzburg

**Felduntersuchung /
bodenmechanische
Laborversuche:**

Kling Consult GmbH
Baugrundinstitut – Bodenmechanisches Labor
Burgauer Straße 30
86381 Krumbach

**Bodenmechanische
und hydrogeologische
Begutachtung:**

Kling Consult GmbH
Baugrundinstitut
Burgauer Straße 30
86381 Krumbach

**Chemische
Laborversuche:**

AGROLAB Labor GmbH
Dr.-Pauling-Straße 3
84079 Bruckberg

Anlagen:

- 1) Lageplan der Untersuchungsstellen, Maßstab 1:1.000
- 2) Geotechnische Schnitte, Höhenmaßstab 1:100
- 3) Schichtenverzeichnisse, Bohr- und Sondierprofile
- 4) Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche
- 5) Ergebnisse der chemischen Laborversuche
(Tabelle und Protokolle)
- 6) Bodenkenngößen (Tabelle)
- 7) Homogenbereiche (Tabelle)

Verteiler:

- | | |
|------------------------|------------------|
| 1) lu.pe GmbH & Co. KG | 1-fach / digital |
| 2) KC 808, sf | 1-fach / digital |
| 3) KC 202, scu | 1-fach / digital |

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeines	4
1.1	Bauvorhaben und bestehendes Gelände	4
1.2	Vorgang und Auftrag	4
1.3	Unterlagen	5
1.4	Allgemeiner geologischer Überblick	5
2	Durchgeführte Untersuchungen	6
2.1	Felduntersuchungen	6
2.2	Bodenmechanische Laboruntersuchungen	6
2.3	Chemische Laboruntersuchungen	7
3	Ergebnisse der Untersuchungen und Untergrundbeurteilung	8
3.1	Untergrund nach den Bohr-, Sondier- und Laborversuchsergebnissen	8
3.1.1	Auffüllungen und Deckschichten	8
3.1.2	Eiszeitliche Sedimente	10
3.1.3	Tertiäruntergrund (OSM)	12
3.2	Hydrogeologische Verhältnisse	12
3.2.1	Wasserstände	12
3.2.2	Aggressivität	14
3.3	Bodenkenngößen	14
3.4	Homogenbereiche nach DIN 18300:2016 (GK 1)	14
3.5	Erdbebenzone nach DIN EN 1998-1/NA und DIN 4149:2005	15
4	Bautechnische Folgerungen	16
4.1	Gebäudegründung	16
4.1.1	Allgemeines	16
4.1.2	Unterkellerte Gebäude	16
4.1.3	Nicht unterkellerte Gebäude	18
4.1.4	Bemessungswerte	19
4.2	Baugrubengestaltung	19
4.2.1	Unterkellerte Gebäude	19
4.2.2	Nicht unterkellerte Gebäude	20
4.3	Wasserhaltungsmaßnahmen	21
4.3.1	Unterkellerte Wohngebäude	21
4.3.2	Nicht unterkellerte Gebäude	23
4.4	Gebäudeabdichtung	23
4.5	Kanalbau	24
4.5.1	Gründung der Kanalrohre und Schächte	24
4.5.2	Grabenverbau und Wasserhaltung	25
4.6	Verkehrsflächenbau	27
4.6.1	Frostsicherer Gesamtaufbau	27
4.6.2	Planum	28
4.7	Versickerung von Niederschlagswasser	30
4.8	Weitere Entwurfs- und Ausführungshinweise	31
5	Schlussbemerkungen	33
6	Verfasser	33

1 Allgemeines

1.1 Bauvorhaben und bestehendes Gelände

Die lu.pe GmbH & Co. KG plant derzeit im Norden von Bad Waldsee (nordöstlich des Knotenpunktes B30 / Biberacher Straße) auf dem Grundstück mit der Flur-Nr. 993 der Gemarkung Bad Waldsee den Neubau einer Tank- und Rastanlage. Nach den vorliegenden Planunterlagen sollen hierzu verschiedene Hochbauten sowie diverse Verkehrsflächen errichtet werden. Sofern möglich soll anfallendes Niederschlagswasser zudem versickert werden. Abgesehen von einem Lageplan liegen uns detailliertere Planunterlagen zum Bauvorhaben derzeit jedoch noch nicht vor.

Das aktuell als landwirtschaftliche Grünfläche genutzte Gelände fällt von Nord-Nordost nach Süd-Südwest um mehrere Meter ab und liegt nach den eingemessenen Ansatzpunkten der Untersuchungsstellen auf einer Höhe zwischen rund 600,8 m NHN (DHHN2016) und 609,2 m NHN (DHHN2016).

1.2 Vorgang und Auftrag

Mit E-Mail vom 12. April 2021 erteilte die lu.pe GmbH & Co. KG, vertreten durch Herrn Elmar B.J. Lutzenberger, dem Baugrundinstitut Kling Consult (BIKC) auf Grundlage des im Jahr 2021 angepassten Angebots vom 13. Januar 2020 (Angebots-Nr. 4855-202) den Auftrag zur Durchführung einer Baugrunduntersuchung und zur Erstellung eines Baugrundgutachtens.

Das Ziel der Untersuchung ist die Erkundung und Begutachtung des anstehenden Baugrunds mit allgemeiner bautechnischer und bodenmechanischer sowie geologischer und hydrogeologischer Beurteilung einschließlich der Erarbeitung von Hinweisen und Empfehlungen zur allgemeinen Bebaubarkeit, zum Kanal- und Verkehrsflächenbau, zur Versickerung von Niederschlagswasser und zur Schadstoffbelastung der angetroffenen Böden mit weiteren grundbautechnischen Hinweisen (z.B. zur Baugrubengestaltung, Wasserhaltung, Gebäudeabdichtung etc.).

1.3 Unterlagen

- Geologische Karte von Baden-Württemberg, M 1:25.000, Blatt "8024 Bad Waldsee", herausgegeben vom Geol. Landesamt Baden-Württemberg, 1963
- Informationen des „Geoportal Baden-Württemberg“ (www.geoportal-bw.de), im Internet bereitgestellte Datenbank des Landesamts für Geoinformationen und Landentwicklung Baden-Württemberg
- Daten- und Kartendienst der LUBW (www.udo.lubw.baden-wuerttemberg.de), im Internet bereitgestellte Datenbank der Landesanstalt für Umwelt, Baden-Württemberg
- "Geologisch-hydrogeologisches Systemmodell Bad Waldsee", aufgestellt durch das Regierungspräsidium Freiburg (Abteilung 9, Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau), bereitgestellt im Juli 2021
- Schichtenverzeichnisse, entnommene Proben sowie zeichnerische Auftragung der Bohr- und Sondierprofile einschließlich Lageplan mit eingemessenen Untersuchungsstellen nach Lage und Höhe
- Protokolle der bodenmechanischen Laborversuche (Anlage 4)
- Protokolle der chemischen Laborversuche (Anlage 5)

1.4 Allgemeiner geologischer Überblick

Nach den Angaben der geologischen Karte und den vorliegenden Ergebnissen der aktuellen Baugrunduntersuchungen sind im Planungsgebiet zunächst anthropogene Auffüllungen und natürlich abgelagerten Deckschichten in unterschiedlicher Mächtigkeit zu erwarten, die von eiszeitlichen Sedimenten (gemäß geologischer Karte: Geschiebelehme der Würmeiszeit bzw. verwitterte Grundmoräne) unterlagert werden. Diese Sedimente können nach dem "Geologisch-hydrogeologischen Systemmodell" in oberflächennah zunächst anstehende, überwiegend kiesige bis stark kiesige Böden und darunter folgende, meist feinkörnige Böden unterschieden werden. Den tieferen Untergrund bilden die Tertiärablagerungen der Oberen Süßwassermolasse (OSM).

2 Durchgeführte Untersuchungen

2.1 Felduntersuchungen

Zunächst wurden die Untersuchungsstellen am 27. Mai 2021 von einer Mitarbeiterin des Teams Vermessung der Kling Consult GmbH vor Ort mittels GPS nach Lage abgesteckt und nach Höhe eingemessen. Weiter wurden zwischen dem 27. Mai und dem 1. Juni 2021 von Mitarbeitern des BIKC insgesamt 8 Kleinrammbohrungen nach DIN EN ISO 22475-1 (KRB 1 bis KRB 8, Schappendurchmesser 80 bzw. 60 mm) und 7 Sondierungen mit der schweren Rammsonde nach DIN EN ISO 22476-2 (DPH 1 bis DPH 7) abgeteuft. Die Kleinrammbohrungen wurden bis in Tiefen zwischen rund 3,5 m und 5,5 m und die Rammsondierungen bis in Tiefen zwischen rund 5,3 m und 13,2 m unter jeweiligem Ansatzpunkt ausgeführt.

Die Lage der aktuellen Untersuchungsstellen ist aus dem Lageplan in Anlage 1 ersichtlich. Die Bohrprofile - unter Berücksichtigung der bodenmechanischen Laborversuchsergebnisse - sowie die Sondierdiagramme sind unter Berücksichtigung der eingemessenen Ansatzpunkthöhen in zwei geotechnischen Schnitten in Anlage 2 graphisch dargestellt. Eine Zusammenstellung der Bohrerergebnisse als Schichtenverzeichnisse nach DIN EN ISO 22475-1 sowie die EinzelprofilDarstellungen und die Sondierdiagramme finden sich zudem in Anlage 3.

2.2 Bodenmechanische Laboruntersuchungen

Im bodenmechanischen Labor des BIKC wurden an 11 Bodenproben der Güteklasse 5 nach DIN EN ISO 22475-1 die folgenden Untersuchungen durchgeführt:

- 11 Bodenansprachen (DIN EN ISO 14688 / DIN 4022 / DIN 18196)
- 10 Korngrößenverteilungen (DIN EN ISO 17892-4)
- 1 Wassergehaltsbestimmung (DIN EN ISO 17892-1)
- 1 Bestimmung der Zustandsgrenzen und Konsistenzermittlung (DIN EN ISO 17892-12)

Eine tabellarische Zusammenstellung der bodenmechanischen Versuchsergebnisse, die in die weitere Beurteilung / Bewertung - insbesondere in Abschnitt 3.1 - mit einfließen, findet sich in Anlage 4. Es wird darauf hingewiesen, dass es sich bei den Versuchsergebnissen nicht um Grenz-, sondern um Versuchswerte handelt, von denen Abweichungen nach oben und unten möglich sind.

2.3 Chemische Laboruntersuchungen

Vier im bodenmechanischen Labor nach ergänzender Bodenansprache durch einen Altlastensachverständigen des BIKC aus einer Auswahl der vor Ort entnommenen Boden-einzelproben zusammengestellte Bodenmischproben (MP 1 bis MP 4) wurden zur analytischen Untersuchung an das Labor AGROLAB, BRUCKBERG weitergeleitet, um eine erste Einstufung von potenziellen Schadstoffbelastungen der anstehenden Böden vornehmen zu können.

Die Untersuchung der Bodenmischproben erfolgte jeweils in der Fraktion < 2 mm auf die nach der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) Tab. II.1.2-2 und Tab. II.1.2-3 vorgegebenen Parameter, was eine Beurteilung gemäß der in Baden-Württemberg relevanten Verwertungsvorschrift des Umweltministeriums für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial (VwV) bzw. des in Bayern relevanten Verfüll-Leitfaden zu den "Anforderungen an die Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen" (LVGBT) des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Verbraucherschutz zulässt.

Die Zusammenstellung der Bodenmischproben, die Ergebnisse der chemischen Analytik und die weitere Beurteilung / Bewertung der Versuchsergebnisse können der Tabelle in Anlage 5 entnommen werden. Es wird darauf hingewiesen, dass es sich um Einzelwerte aus einzelnen Aufschlüssen handelt. Höhere und niedrigere Schadstoffgehalte sind generell möglich.

Die Laboruntersuchungen dienen zur Abschätzung von zu erwartenden Schadstoffgehalten zu Ausschreibungszwecken und ersetzen nicht die im Zuge von Erdarbeiten voraussichtlich erforderlichen baubegleitenden abfalltechnischen Untersuchungen entsprechend den Vorgaben der LAGA PN 98 bzw. der außerdem geltenden Vorschriften.

3 Ergebnisse der Untersuchungen und Untergrundbeurteilung

3.1 Untergrund nach den Bohr-, Sondier- und Laborversuchsergebnissen

3.1.1 Auffüllungen und Deckschichten

Mit allen Kleinrammbohrungen wurden unter einer geringmächtigen Mutterbodenlage bis in eine Tiefe zwischen rund 1,0 m und 3,0 m unter jeweiliger GOK zunächst anthropogene Auffüllungen und natürlich abgelagerte Deckschichten (umgelagerte Böden aus den eiszeitlichen Sedimenten, teils mit organischen Bestandteilen) aufgeschlossen. Die Unterscheidung zwischen aufgefüllten und natürlich abgelagerten Böden erfolgte dabei vor allem anhand einzelner, eingelagerter Ziegelsplitter bzw. Ziegelreste. Grundsätzlich ist jedoch darauf hinzuweisen, dass die Übergänge zwischen den Auffüllungen und Deckschichten sowie auch zu den unterlagernden eiszeitlichen Sedimenten (siehe Abschnitt 3.1.2) meist nicht eindeutig erkennbar waren und diesbezüglich daher eine entsprechende Unschärfe zu berücksichtigen ist.

Die als Auffüllung definierten Böden setzen sich aus schwach kiesigen bis kiesigen, stark schluffigen Sanden, aus einem schluffigen Sand-Kies-Gemisch bzw. aus stark schluffigen, stark sandigen Kiesen zusammen. Die Deckschichten in Form von schwach bis stark schluffigen, meist kiesigen bis stark kiesigen Sanden, in Form von teils kiesigen, schwach tonigen bis tonigen und sandigen Schluffen in weicher bis steifer Konsistenz bzw. in Form von schluffigen Kies-Sand-Gemischen oder schwach kiesigen bis kiesigen Schluff-Sand-Gemischen in breiiger bis weicher Konsistenz aufgeschlossen. Lokal waren in den Deckschichten auch organische Beimengungen festzustellen.

Die Ergebnisse der Rammsondierungen lassen auf eine lockere Lagerungen der kiesigen und sandigen Auffüllungen und Deckschichten schließen bzw. belegen die nur geringe bis mäßige Konsistenz der bindigen Auffüllungen und Deckschichten.

Bodenmechanische Beurteilung:

Die Auffüllungen und Deckschichten sind mäßig bis stark kompressibel und weisen eine meist nur geringe bis lokal auch mittlere Scherfestigkeit auf. Sie sind insgesamt gering bis mäßig tragfähig und zur Aufnahme von Bauwerkslasten und zur Aufnahme der Lasten

aus dem Kanal- und Verkehrsflächenbau sowie der Verkehrsflächennutzung bedingt bis nicht geeignet.

Die aufgeschlossenen Auffüllungen und Deckschichten sind lokal als gering bis mittel und überwiegend als sehr frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F 2, F 3) einzustufen. Über weite Bereiche ist auch von einer ausgeprägten Wasserempfindlichkeit (Aufweichgefährdung, Fließempfindlichkeit) auszugehen. Nach DIN 18130 sind die Auffüllungen und Deckschichten je nach tatsächlicher Zusammensetzung als sehr schwach durchlässig bis durchlässig einzustufen.

Die Auffüllungen und Deckschichten sind in der erkundeten Ausbildung nur schlecht bis nicht verdichtbar und aus bodenmechanischer Sicht für bautechnische Zwecke, wie z.B. Bodenaustauschmaßnahmen, qualitativ hochwertige Bauwerkshinterfüllungen etc., nicht geeignet. Für den Fall erforderlicher Ramm- oder Rüttelarbeiten kann in den Auffüllungen und Deckschichten meist von geringen Eindringwiderständen und einer entsprechend leichten Ramm- und Rüttelbarkeit ausgegangen werden. Rammunterstützende Maßnahmen werden daher voraussichtlich nicht erforderlich. Größere Steineinlagerungen oder z.B. Beton- und anderweitige Bauschuttreste können zumindest in den Auffüllungen jedoch generell nicht ausgeschlossen werden und ggf. Rammhindernisse darstellen.

Ergebnisse der chemischen Laboruntersuchungen:

An insgesamt vier aus den oberflächennahen Auffüllungen und Deckschichten zusammengestellten Bodenmischproben (**MP 1 bis MP 4**) wurden die nach LAGA Tab. II.1.2-2 und Tab. II.1.2-3 vorgegebenen Parameter in der Fraktion < 2 mm untersucht. Bei der Auswertung der Versuchsergebnisse nach VwV bzw. LVGBT wurde aufgrund der hohen Schlämmkorngehalte dabei jeweils die Bodenkategorie "Lehm/Schluff" zugrunde gelegt. Die im Entsorgungs- bzw. Verwertungsfall anzuwendende Bodenkategorie bzw. die endgültige Deklaration kann jedoch erst nach genauer Bodenansprache im Rahmen einer Haufwerksbeprobung etc. festgelegt werden.

Die Zusammenstellung der Bodenmischproben, die Ergebnisse der chemischen Analytik und die weitere Beurteilung / Bewertung / Einstufung der Versuchsergebnisse nach VwV bzw. LVGBT können der Tabelle in Anlage 5 entnommen werden. In der im vorliegenden Fall zugrunde zu legenden Bodenkategorie "Lehm/Schluff" kann das untersuchte Bodenmaterial jeweils als **Z 0-Material** eingestuft werden. In der Bodenkategorie "Sand" würde sich eine Einstufung als Z 1.1-Material ergeben.

Bei Aushubarbeiten anfallende Auffüllungen und Deckschichten - sowie auch die in den weiteren Abschnitten beschriebenen Böden - sind zu separieren, auf einer geeigneten Fläche in Haufwerken (max. Volumen von ca. 500 m³) zwischenzulagern, nach den einschlägigen Vorgaben (z.B. LAGA PN 98) zu beproben sowie entsprechende chemische Laboruntersuchungen vornehmen zu lassen, um die rechtlichen Anforderungen zur Deponierung bzw. Verwertung dieser Böden erfüllen zu können. Der Untersuchungsumfang sollte zunächst den Vorgaben der LAGA zu den "Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen / Abfällen - Technische Regeln" bzw. der in Baden-Württemberg relevanten VwV oder des in Bayern relevanten LVGBT sowie ggf. auch der Deponieverordnung (DepV) entsprechen.

Bei der Ausschreibung der gewerblichen Leistungen sollte die stoffliche Verwertung bzw. Deponierung des bei der Baumaßnahme anfallenden Bodenmaterials entsprechend den jeweiligen Zuordnungswerten der LAGA bzw. der VwV bzw. des Verfüll-Leitfadens und ggf. auch der DepV berücksichtigt werden.

3.1.2 Eiszeitliche Sedimente

Unterhalb der Auffüllungen und Deckschichten wurden mit allen Kleinrammbohrungen bis zur Endteufe zwischen rund 3,5 m und 5,5 m eiszeitliche Sedimente (gemäß geologischer Karte: Geschiebelehme der Würmeiszeit bzw. verwitterte Grundmoräne) aufgeschlossen. Diese stehen sehr unterschiedlich in Form von schwach bis stark schluffigen, schwach bis stark sandigen Kiesen, in Form von schwach schluffigen bis schluffigen Sanden, in Form eines schwach schluffigen Kies-Sand-Gemisches, in Form von schwach tonigen, kiesigen, sandigen bis stark sandigen Schluffen bzw. in Form von schwach sandigen bis sandigen, schluffigen Tonen an. An den bindigen Böden wurde jeweils eine steife Konsistenz festgestellt. Verfahrensbedingt konnten die eiszeitlichen Sedimente mit den Kleinrammbohrungen nicht durchörtert werden.

Die Ergebnisse der Rammsondierungen lassen überwiegend auf eine annähernd mitteldichte bis mitteldichte Lagerung von kiesigen und sandigen Böden schließen und belegen die mäßige Konsistenz der in den oberen Bereichen bereichsweise auch erkundeten bindigen Böden. Auffällig sind die beiden mit DPH 5 bei rund 2 m und 4 m unter GOK über mehrere Dezimeter festgestellten "Schwächezonen" mit Schlagzahlen von $N_{10} = 1-2$.

In welcher Tiefe der Übergang von den überwiegend kiesigen Böden zu den vorwiegend feinkörnigen Böden der eiszeitlichen Sedimente (siehe Abschnitt 1.4) zu erwarten ist, kann bei der aktuell vorliegenden Datengrundlage nicht belastbar angegeben werden.

Bodenmechanische Beurteilung:

Die eiszeitlichen Sedimente sind gering bis mäßig kompressibel und weisen eine mittlere bis hohe Scherfestigkeit auf. Sie sind mäßig bis gut tragfähig und zur Aufnahme von Bauwerkslasten und zur Aufnahme der Lasten aus dem Kanal- und Verkehrsflächenbau sowie der Verkehrsflächennutzung bedingt geeignet bis geeignet.

Die aufgeschlossenen, eiszeitlichen Sedimente sind gering bis mittel oder sehr frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F 2, F 3) und in schlämmkornreicher, kiesiger bzw. in sandiger oder bindiger Ausbildung auch ausgeprägt wasserempfindlich (aufweichgefährdet, fließempfindlich). Nach DIN 18130 sind sie je nach Ausbildung als sehr schwach bis stark durchlässig einzustufen.

Lediglich die kiesigen Böden mit nicht zu hohem Schlämmkorngehalt und nicht zu geringem Sandanteil sind gut verdichtbar und für bautechnische Zwecke, wie z.B. Bodenaustauschmaßnahmen, qualitativ hochwertige Bauwerkshinterfüllungen etc., geeignet. Schlämmkornreiche, kiesige bzw. sandige oder bindige Böden sind nur schlecht bis nicht verdichtbar und für bautechnische Zwecke ohne Zusatzmaßnahmen (z.B. Zugabe von hydraulischen Bindemitteln) nicht geeignet.

Für den Fall erforderlicher Ramm- oder Rüttelarbeiten muss in den eiszeitlichen Sedimenten von mittleren bis sehr hohen Eindringwiderständen und einer entsprechend mittelschweren bis sehr schweren Ramm- und Rüttelbarkeit ausgegangen werden. Aus diesem Grund ist davon auszugehen, dass zumindest zum tieferen Einbringen von Stahlprofilen (z.B. Stahlträger, Spundwandprofile) rammunterstützende Maßnahmen (z.B. Vorbohren, Spülhilfe, ggf. auch Austauschbohrungen) erforderlich werden. Zudem können größere Steineinlagerungen innerhalb der eiszeitlichen Sedimente generell nicht ausgeschlossen werden und ggf. Rammhindernisse darstellen.

Potenzielle Schadstoffbelastung:

Die eiszeitlichen Sedimente wurden aufgrund der organoleptischen Unauffälligkeit nicht chemisch untersucht. Das weitere Vorgehen mit beim Aushub aus diesen Schichten anfallendem Bodenmaterial sollte jedoch entsprechend den Hinweisen und Empfehlungen aus Abschnitt 3.1.1 erfolgen. Auch bei der Ausschreibung sind entsprechende Positionen zu berücksichtigen.

3.1.3 Tertiäruntergrund (OSM)

Die unter den eiszeitlichen Sedimenten zu erwartenden tertiären Ablagerungen der Oberen Süßwassermolasse (OSM) wurden mit den aktuell ausgeführten Kleinrammbohrungen nicht aufgeschlossen. Nach dem "geologisch-hydrogeologischen Systemmodell" ist die Tertiäroberkante jedoch erst in einem Höhenbereich von rund 520 m NHN (DHHN2016) und damit in einer für das Bauvorhaben weniger relevanten Tiefe zu erwarten.

Erfahrungsgemäß setzen sich die OSM-Schichten aus einer Wechsellagerung von sandigen Böden und schluffig-tonigen Böden zusammen. Diese sind gut tragfähig und haben auf das Bauvorhaben keine negativen Auswirkungen.

3.2 Hydrogeologische Verhältnisse**3.2.1 Wasserstände**

Mit den Kleinrammbohrungen KRB 1 bis KRB 3 und KRB 6 bis KRB 8 wurden innerhalb der Auffüllungen und Deckschichten bzw. innerhalb der vorwiegend kiesigen, eiszeitlichen Sedimente in einer Tiefe zwischen rund 0,55 m und 4,8 m unter jeweiligem Ansatzpunkt, entsprechend einer Höhe zwischen rund 600,2 m NHN (DHHN2016) und 601,2 m NHN (DHHN2016), ein Grundwasservorkommen festgestellt (siehe nachfolgende Tabelle). In KRB 8 wurde während des Bohrvorgangs zudem ein Anstieg des Grundwasserspiegels um etwa 1,4 m festgestellt, so dass davon ausgegangen werden muss, dass das erkundete Grundwasservorkommen unter weniger durchlässigen Schichten zumindest bereichsweise auch gespannt vorliegt. Bei den Messwerten in den Kleinrammbohrungen handelt es sich jedoch generell nicht um ausgepegelte Grundwasserstände.

Bohrung	Grundwasser m unter GOK	Grundwasser m NHN (DHHN 2016)
KRB 1	1,25	600,87
KRB 2	2,3	601,0
KRB 3	4,8	601,21
KRB 6	2,8	600,95
KRB 7	0,55	600,23
KRB 8	0,63	600,34

Tabelle 1: Grundwasserbeobachtung

Werden die bei den Felduntersuchungen eingemessenen Grundwasserstände auf den Lageplan übertragen, lassen die Ergebnisse eine insgesamt von Osten/Nordosten nach Westen/Südwesten ausgerichtete Grundwasserströmung erwarten.

Nach dem "geologisch-hydrogeologischen Systemmodell" bilden die in den Abschnitten 1.4 und 3.1.2 genannten, meist feinkörnigen eiszeitlichen Sedimente im Planungsgebiet einen ersten, flächig ausgedehnten Grundwasserstauer. Die Oberkante von dieser Schicht wurde mit den aktuell ausgeführten Kleinrammbohrungen dabei vermutlich noch nicht aufgeschlossen, da diese nach den Daten aus dem vorliegenden Systemmodell erst ab einer Höhe unter 595 m NHN (DHHN2016) zu erwarten ist. Auch innerhalb der vorwiegend kiesigen, eiszeitlichen Sedimente sind jedoch flächig unterschiedlich ausgedehnte, feinkörnige und damit wasserhemmende und damit wasserstauende Bodenschichten zu erwarten.

Langjährige Beobachtungsmessungen der Grundwasserstände zur Bestimmung des höchsten möglichen Grundwasserstandes des angetroffenen Grundwasservorkommens im Bereich bzw. in der näheren Umgebung des Planungsgebiets liegen aktuell nicht vor. Aus diesem Grund können mögliche Schwankungsbreiten derzeit nicht detaillierter erarbeitet werden. Zum Zeitpunkt der Felduntersuchungen befanden wir uns jedoch in einer Phase allgemein mittlerer Grundwasserstände. Für Zeiten höherer und höchster Grundwasserstände ist gegenüber den eingemessenen Wasserständen daher mit einem entsprechenden Spiegelanstieg, dessen Größenordnung bei den aktuell vorliegenden Unterlagen jedoch nicht genauer abgeschätzt werden kann, zu rechnen. Es wird jedoch vermutet, dass im Bereich von KRB 7 und KRB 8 ein Anstieg des Grundwasserspiegels bis zur derzeitigen GOK und im weiteren Planungsgebiet zumindest in einer Größenordnung von ca. 1 m möglich ist.

Ein abschließender Bemessungswasserstand für die geplanten Hochbauwerke bzw. ein abschließender Bemessungswasserstand für Versickerungsanlagen (MHGW) kann bei aktueller Datengrundlage nicht angegeben werden. Dieser ist daher im Zuge der weiteren Planungen (z.B. auf Grundlage der im Abschnitt 4 empfohlenen, ergänzenden Baugrunduntersuchungen etc.) jeweils bauwerksbezogen zu erarbeiten.

Nach allgemeiner Erfahrung ist in den vorliegenden Böden auch über dem jeweiligen Grundwasserspiegel je nach Jahreszeit und Witterung periodisch generell mit Sicker- und Schichtwasser zu rechnen, das sich vor bzw. auf weniger wasserdurchlässigen Schichten sammeln und aufstauen kann.

3.2.2 Aggressivität

Im Zuge der aktuellen Feldarbeiten konnte verfahrensbedingt keine Wasserprobe nach DIN 4030 entnommen werden. Daher wurde auch keine chemische Grundwasseruntersuchung nach DIN 4030 durchgeführt. Diese sollte aber für den Fall, dass Bauwerksteile in das höchste mögliche Grundwasser einbinden, nachgeholt werden.

3.3 Bodenkenngrößen

Eine tabellarische Zusammenstellung der statischen Bodenkenngrößen ist in der Tabelle in **Anlage 6** auf Grundlage der Untersuchungsergebnisse sowie auf Grundlage allgemeiner und örtlicher Erfahrung mit vergleichbaren Böden und geologischen Schichten erarbeitet. Die Werte gelten für die beschriebenen Hauptbodenschichten im ungestörten Lagerungsverband, d.h. ohne z.B. baubedingte Auflockerungen oder Vernässungen.

3.4 Homogenbereiche nach DIN 18300:2016 (GK 1)

Nach den Allgemeinen Technischen Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) der VOB/C, Ausgabe 2019 ist der Baugrund in Homogenbereiche einzuteilen. Eine erste tabellarische Zusammenstellung von Homogenbereichen nach DIN 18300:2019 für die geotechnische Kategorie GK 1 ist in der Tabelle in **Anlage 7** auf Grundlage der aktuellen Untersuchungsergebnisse und allgemeiner und örtlicher Erfahrung mit vergleichbaren Böden und geologischen Schichten erarbeitet. Sollte sich im Zuge der weiteren Planungen zeigen, dass die Homogenbereiche für die geotechnische Kategorie GK 2 oder GK 3 oder für anderweitige Gewerke anzugeben sind, ist die Tabelle in der Anlage 7 entsprechend zu überarbeiten.

Die aufgeschlossenen Böden werden in die 2 nachfolgend aufgelisteten Homogenbereiche eingeteilt. Der Mutterboden ist separat nach DIN 18320:2019 zu erfassen.

- Homogenbereich A: Auffüllungen und Deckschichten
- Homogenbereich B: eiszeitliche Sedimente

Bei den Auffüllungen und Deckschichten sowie den eiszeitlichen Sedimenten werden die Bodenkennwerte jeweils für nicht bindige Böden (A 1, B 1) und bindige Böden (A 2, B 2) getrennt angegeben. Aufgrund der zu erwartenden Wechsellagerung wird jedoch empfohlen, diese bei einer Ausschreibung von Bauleistungen jeweils in einem Homogenbereich A bzw. B zusammenzufassen.

Grundsätzlich ist darauf hinzuweisen, dass Bohrungen und Sondierungen nur punktförmig über Baugrund und Homogenbereiche Aufschluss geben. Schichtverlauf und Schichtmächtigkeiten können naturgemäß variieren. Der genaue Umfang von Massen und dazugehörigen Homogenbereichen ergibt sich erst im Zuge der Erdarbeiten.

Es wird darauf hingewiesen, dass die in der angefügten Tabelle zu den jeweiligen Homogenbereichen angegebenen Bodenkennwerte jeweils nur auf die angetroffenen, von äußeren Einflüssen wie z.B. Wasserzutritt etc. unbeeinflussten Untergrundverhältnisse zutreffen.

3.5 Erdbebenzone nach DIN EN 1998-1/NA und DIN 4149:2005

Der Bebauungsbereich liegt der DIN EN 1998-1/NA und der DIN 4149:2005 zufolge in der Erdbebenzone 0, in der gemäß dem zugrunde gelegten Gefährdungsniveau rechnerisch die Intensitäten $I \geq 6$ und $< 6,5$ zu erwarten sind. Der Lastfall Erdbeben muss nach den Ausführungen der DIN EN 1998-1/NA jedoch nicht berücksichtigt werden.

4 Bautechnische Folgerungen

4.1 Gebäudegründung

4.1.1 Allgemeines

Den insgesamt tragfähigen Horizont bilden im Planungsgebiet die eiszeitlichen Sedimente (gemäß geologischer Karte: Geschiebelehne der Würmeiszeit bzw. verwitterte Grundmoräne). Die Oberkante von diesen ist nach den Ergebnissen der Baugrunduntersuchungen, wobei hier teils keine eindeutige Unterscheidung zwischen den Auffüllungen und Deckschichten sowie den eiszeitlichen Sedimenten möglich war, auf einer Höhe zwischen rund 598,7 m NHN (DHHN2016) im Westen (KRB 8) und 608,4 m NHN (DHHN2016) im Osten (DPH 3) zu erwarten.

Zum geplanten Bauvorhaben (diverse Gebäude und Verkehrsflächen) liegt derzeit lediglich ein Übersichtslageplan vor. Bauliche Details zu den vorgesehenen Hochbauten sind daher nicht bekannt. Es wird in den nachfolgenden Abschnitten jedoch davon ausgegangen, dass neben den verschiedenen Verkehrsflächen unterkellerte und nicht unterkellerte Gebäude errichtet werden sollen.

Die nachfolgenden Angaben sind hinsichtlich deren Anwendbarkeit bzw. Umsetzbarkeit bei vorliegenden Detailplanungen in jedem Fall durch einen Sachverständigen nochmals zu überprüfen. Generell empfiehlt sich im vorliegenden Fall die Ausführung von ergänzenden, bauwerksbezogenen Baugrunduntersuchungen.

4.1.2 Unterkellerte Gebäude

Bei unterkellerten Gebäuden wird die OK der Bodenplatte von Untergeschossen in einer Tiefe zwischen rund 2,5 m und 3,0 m unter derzeitiger GOK erwartet. Da die Untergeschosse bei den zu erwartenden Grundwasserverhältnissen zumindest bereichsweise in das aufgeschlossene Grundwasservorkommen einbinden werden, ist im vorliegenden Fall generell zu überprüfen, ob bei der Wahl der nachfolgend beschriebenen Gründungsvarianten auch die technischen und/oder wirtschaftlichen Belange der erforderlichen Gebäudeabdichtung gegen drückendes Wasser (siehe Abschnitt 4.4) zu berücksichtigen sind.

Zudem ist bei der Anordnung von Untergeschossen zu überprüfen, inwieweit für die Gründungsarbeiten und die Errichtung von diesen Baugrubenverbau- und Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich werden. Weitere Hinweise und Empfehlungen hierzu können dem Abschnitt 4.2 entnommen werden.

Je nach Gründungsvariante (Fundament- oder Plattengründung) werden die Gründungssohlen bei oben angeführter Annahme in einer Tiefe zwischen rund 3,0 m und 3,5 m unter derzeitiger GOK erwartet. Nach den vorliegenden Untersuchungsergebnissen stehen unter diesen dann bereits durchweg die voraussichtlich ausreichend tragfähigen, eiszeitlichen Sedimente an. In diesem Fall sollte die Gebäudegründung ohne aufwändige Zusatzmaßnahmen möglich sein, wobei bei den erkundeten Böden eine Gründung über eine durchgehende, tragende Bodenplatte (Plattengründung) in jedem Fall zu bevorzugen ist.

Stehen in den jeweiligen Gründungsebenen noch Auffüllungen und Deckschichten oder ausgesprochen weiche, bindige Böden der eiszeitlichen Sedimente an, sind diese vollständig auszubauen und mit gut verdichtbarem Ersatzmaterial, wie z.B. Kiessand der Bodengruppen GU (Schlammkorngehalt max. 10 %) oder GW nach DIN 18196 oder entsprechend gebrochenem Schottermaterial auszutauschen. Hierzu könnten dann auch beim Aushub vor Ort ggf. gewonnene, schlammkornarme Kiese herangezogen werden. Das Austauschmaterial ist generell in Lagen von nicht über 25 cm Dicke einzubringen und auf mindestens mitteldichte Lagerung im Sinne der DIN 1054 zu verdichten. Zur Sicherstellung einer ausreichenden Lastausbreitung sollte eine Verbreiterung des Austauschmaterials mit zunehmender Tiefe unter einem Winkel von 45° vorgenommen werden.

Das Bodenaustauschmaterial ist so gut zu verdichten, dass auf jeder dritten Schüttlage bzw. auf dessen OK mittels statischer Plattendruckversuche nach DIN 18134 ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$ bei einem Verhältnis von $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,3$ nachgewiesen werden kann.

Aushub- und Bodenaustauscharbeiten sollten aufgrund der zumindest teilweise zu erwartenden Wasserempfindlichkeit der anstehenden Böden nur bei trockener Witterung durchgeführt werden. Zudem wird generell ein abschnittsweiser Aushub empfohlen, der im letzten 0,5 m - Bereich vor Kopf mit glatter Schneide erfolgt. Ein nochmaliges Befahren der Aushubsohle durch Baugeräte sowie jeglicher Wasserzutritt muss vermieden werden. Sollten in der Aushubsohle wider Erwarten stark organische Böden etc. angetroffen werden, sind diese vollständig zu entfernen und zu ersetzen.

4.1.3 Nicht unterkellerte Gebäude

Bei nicht unterkellerten Gebäuden werden die Gründungssohlen ungefähr auf Höhe der derzeitigen GOK bzw. geringfügig darunter erwartet. Da unter diesen dann die nur gering tragfähigen und heterogen zusammengesetzten Auffüllungen und Deckschichten anstehen, werden für die Gebäudegründung entsprechende Zusatzmaßnahmen empfohlen.

In den Bereichen, wo unterhalb der Gründungsebene kiesige, sandige oder zumindest steif konsistente bindige Böden anstehen, wäre es unter Inkaufnahme von erhöhten Baugrundverformungen zunächst denkbar, nicht unterkellerte Gebäude auf durchgehenden Bodenplatten auf einem mindestens 1,0 m mächtigen Teilbodenaustauschpaket (Hinweise zum Bodenaustauschmaterial, dessen Einbau und Verdichtung können dem Abschnitt 4.1.2 entnommen werden) „schwimmend“ zu gründen. Bei dieser Gründungsvariante ist dann jedoch die Sicherstellung einer frostsicheren Gründung zu berücksichtigen. Von einer Gründung auf Einzel- und Streifenfundamenten und damit von einer konzentrierten Lastabtragung in den Auffüllungen und Deckschichten sollte generell abgesehen werden. Bei weich konsistenten Böden unterhalb der Gründungsebene ist die Möglichkeit einer „schwimmenden“ Gründung bei vorliegender Detailplanung in jedem Fall detailliert zu überprüfen. Bei torfigen oder anmoorigen Böden im Untergrund muss von einer „schwimmenden“ Gründung generell abgesehen werden.

Bei einer „schwimmenden“ Gründung sind insbesondere bei höheren Restmächtigkeiten der Auffüllungen und Deckschichten jedoch erhöhte Setzungen und auch Setzungsdifferenzen zu erwarten. Durch den Einbau eines Teilbodenaustauschpakets können die Setzungen allerdings vergleichmäßig und geringfügig verringert werden. Die zu erwartenden Setzungen sollten bei vorliegenden Planunterlagen in jedem Fall rechnerisch abgeschätzt und durch den Tragwerksplaner auf Bauwerksverträglichkeit überprüft werden (Nachweise der Gebrauchstauglichkeit).

Zum Erreichen einer insgesamt setzungsarmen Konstruktion werden nach den vorliegenden Erkenntnissen jedoch voraussichtlich anderweitige Zusatzmaßnahmen (z.B. Tiefgründung über Magerbetonplomben oder Brunnen, Rammpfähle aus duktilen Gussrohren etc.) zu empfehlen sein. Die abschließende Wahl der Gründungsvariante wird bei nicht unterkellerten Gebäuden erst bei vorliegenden, detaillierteren Planunterlagen und vorliegenden Ergebnissen der empfohlenen, bauwerksbezogenen Baugrunduntersuchungen möglich sein.

4.1.4 Bemessungswerte

Detaillierte Angaben zu Bemessungswerten des Sohlwiderstands zur Bemessung von Einzel- und Streifenfundamenten, zu Bettungsmoduln zur Bemessung von elastisch gebetteten Bodenplatten sowie auch weitere Hinweise und Empfehlungen (zusätzliche technische Details) zu den bisher genannten bzw. empfohlenen Gründungsmaßnahmen können für die einzelnen Bauwerke erst nach Vorliegen genauer Planunterlagen durch einen Sachverständigen für Geotechnik erarbeitet werden. Hierzu werden zudem ergänzende, bauwerksbezogenen Baugrunduntersuchungen erforderlich sein.

4.2 Baugrubengestaltung

4.2.1 Unterkellerte Gebäude

Im Osten kommen die Gründungsebenen von unterkellerten Gebäuden bei den angenommenen Gründungstiefen voraussichtlich oberhalb des erkundeten Grundwasservorkommens (siehe Abschnitt 3.2) zu liegen. In diesem Fall dürfen die für die Baugruben erforderlichen Baugrubenböschungen, sofern ausreichend Platzangebot zur Verfügung steht, sofern sich im Nahbereich der Baugrube (siehe Abb. 1) keine bestehende Gründung oder besonders verformungsempfindliche Rohre oder Leitungen befinden und sofern das Gelände neben der Böschungsoberkante nicht steiler als 1:10 ansteigt, gemäß DIN 4124:2012 bei den vorliegenden Böden bis zum (abgesenkten) Grundwasserspiegel nicht steiler als 45° angelegt werden. Darüber hinaus muss dann auch sichergestellt werden, dass bei Verkehrslasten durch Schwerverkehr die je nach Lastgröße in der DIN 4124 angegebenen Abstände zur Böschungsoberkante eingehalten werden.

Der Nahbereich der Baugrube kann gemäß der nachfolgenden Abbildung ermittelt werden.

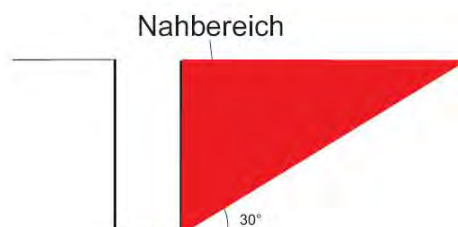


Abb. 1: Nahbereich von Baugruben

Die DIN 4124 schreibt im Allgemeinen jedoch einen rechnerischen Gesamtstandsicherheitsnachweis vor, wenn besondere Einflüsse, wie z.B. Verkehrslasten (Baukran, Lagerflächen etc.), Bauwerkslasten, Erschütterungen, Wasserzutritte, Störungen des Bodengefüges usw., die Standsicherheit gefährden. Im Zweifelsfall sollte die Standsicherheit durch einen Sachverständigen für Geotechnik geprüft oder aber die Böschung ausreichend abgeflacht oder verbaut werden.

Im Westen binden unterkellerte Gebäude bei den angenommenen Gründungstiefen in das erkundete Grundwasservorkommen ein. Im Hinblick auf eine in diesem Fall erforderliche Wasserhaltung (siehe Abschnitt 4.3) wird dann voraussichtlich auch ein Baugrubenverbau erforderlich. Dieser Sachverhalt ist im Zuge der weiteren Planungen detailliert zu prüfen. Für die Baugrubengestaltung erforderliche Hinweise und Empfehlungen (z.B. zur Art des Verbaus, zum Erdruckansatz, zu Rückverankerungen etc.) können dann bei vorliegenden Detailplanungen sowie bei vorliegenden Ergebnissen der empfohlenen, ergänzenden und bauwerksbezogenen Baugrunduntersuchungen ausgearbeitet werden. Im vorliegenden Baugrundgutachten wird daher nicht weiter auf einen Baugrubenverbau eingegangen.

4.2.2 Nicht unterkellerte Gebäude

Bei nicht unterkellerten Gebäuden wird bei den empfohlenen Gründungsmaßnahmen lediglich eine Baugrube mit einer geringen Tiefe erforderlich. Bei ausreichendem Platzangebot und sofern sich keine Fundamente oder Gründungsbauteile angrenzender Bebauung bzw. besonders verformungsempfindliche Rohre oder Verkehrswege im Nahbereich der Baugrube befinden, dürfen die für die Baugrube nötigen Baugrubenwände oberhalb des erkundeten Grundwasservorkommens (siehe Abschnitt 3.2) bis in eine Tiefe von max. 1,25 m gemäß DIN 4124 senkrecht ausgebildet werden. Wir empfehlen jedoch die Anordnung einer maximalen Böschungsneigung von 45°, um einen Nachbrechen der Baugrubenwände vermeiden zu können.

Auch bei Baugruben von nicht unterkellerten Gebäuden muss sichergestellt werden, dass bei Verkehrslasten durch Schwerverkehr die je nach Lastgröße in der DIN 4124 angegebenen Abstände zur Böschungsoberkante eingehalten werden.

4.3 Wasserhaltungsmaßnahmen

4.3.1 Unterkellerte Wohngebäude

Im Hinblick auf die im Planungsgebiet erkundeten Grundwasserverhältnisse empfehlen sich zur Vermeidung von aufwändigen Wasserhaltungsmaßnahmen zumindest im Westen generell möglichst hoch liegende Gründungshorizonte, die je nach Erfordernis dann nur punktuell bis auf oder in den tragfähigen Horizont tiefer geführt werden müssen. Zudem empfehlen sich im Zuge der weiteren Planungen generell ergänzende, bauwerksbezogene Baugrunduntersuchungen, um hinsichtlich des erkundeten Grundwasservorkommens eine höhere Planungssicherheit erhalten zu können.

Auf die zumindest im Westen bei unterkellerten Gebäuden voraussichtlich erforderlichen Wasserhaltungsmaßnahmen ist im Zuge der weiteren Planungen aufgrund der im Untergrund über weite Bereiche anstehenden, ausgeprägt wasserempfindlichen Böden generell besonderes Augenmerk zu legen. So muss die Wasserhaltung entsprechend bemessen und geplant werden. Zudem sind jegliche Verdichtung- und Wasserhaltungsmaßnahmen im Zuge der Bauarbeiten in jedem Fall mit besonderer Sorgfalt durchzuführen.

Bei nur kleinräumigeren Baugruben kann die Grundwasserabsenkung innerhalb der vorwiegend kiesigen, eiszeitlichen Sedimente bei nicht allzu hohen Absenkbeträgen voraussichtlich durch eine offene Wasserhaltung mit perforierten Schachtbrunnen und je nach Abschnittsgröße dazwischen angeordneten Dränleitungen realisiert werden können. Die Schachtbrunnen und Dränleitungen sind dann generell filterstabil auszubilden, um eine innere Erosion in den umgebenden Böden zu vermeiden. In kiesigen Bereichen bzw. in einem Bodenaustauschpaket ist bei jeglichen Wasserhaltungsmaßnahmen jedoch mit hohen erforderlichen Fördermengen zu rechnen. Im vorliegenden Fall ist die Machbarkeit einer offenen Wasserhaltung inkl. der Erarbeitung von hierzu ansetzbaren Durchlässigkeitsbeiwerten im Zuge der empfohlenen, ergänzenden und bauwerksbezogenen Baugrunduntersuchungen daher detailliert zu überprüfen. Möglicherweise wird zur Reduzierung des Wasserandrangs oder aufgrund von torfigen bzw. anmoorigen Böden im Untergrund auch die Anordnung eines wasserundurchlässigen Baugrubenverbau erforderlich.

Grundsätzlich muss auch davon ausgegangen werden, dass im Vergleich zu den aktuell gemessenen Grundwasserständen im Vorfeld oder während der Baumaßnahmen ein Anstieg des Grundwasserspiegels eintreten kann. In diesem Fall werden dann entsprechend größere Absenkbeträge erforderlich. Dann gerät eine offene Wasserhaltung mittels

Schachtbrunnen hinsichtlich technischer und wirtschaftlicher Gesichtspunkte (siehe oben) möglicherweise auch an ihre Grenzen bzw. es muss auf den Grundwasseranstieg zunächst reagiert werden. In diesem Fall kann eine Flutung auch von Baugruben ggf. nicht vermieden werden. Auf eine ausreichende Auftriebssicherheit ist daher in jedem Bauzustand zu achten. In diesem Fall sind dann ggf. auch Stillstandszeiten in Kauf zu nehmen.

Innerhalb von sandigen Böden bzw. kiesigen Böden mit hohem Sandanteil kann zur Absenkung des Grundwasserspiegels jedoch auch die Anordnung einer Vakuumwasserhaltung erforderlich werden. Die einfachste Form stellen hier Anlagen mit eingespülten Vakuumlanzen (Spülfilteranlagen) dar. Wegen der nur kleinen Absenktrichter, die sich bei derartigen Anlagen einstellen, sind die Spüllanzen in Reihe im Abstand von 1 m bis 2 m anzuordnen. Bei nicht allzu großen Baugruben genügt es in der Regel, die Lanzen um die Baugrube herum vorzusehen. Es sind hierbei insgesamt nur geringe Wasserfördermengen zu erwarten. Es wird jedoch darauf hingewiesen, dass die beschriebene Vakuumanlage bei im Filterbereich gleichzeitig anstehenden, sandärmeren kiesigen Böden aufgrund der bei diesen zu erwartenden höheren Durchlässigkeit ggf. nur eingeschränkte oder auch keine Auswirkung auf den Grundwasserspiegel zeigt.

In allen Bauzuständen ist generell auf eine ausreichende Sicherheit gegen hydraulischen Grundbruch, Sohlaufbruch und Erosionsgrundbruch zu achten.

Absenkungen des Grundwasserspiegels über das Maß der natürlichen Schwankungen führen innerhalb des Absenktrichters infolge Auftriebsverlust zu zusätzlichen Belastungen des Baugrunds und damit zu Setzungen, die in eventuellen Bereichen leicht zusammendrückbarer bindiger oder torfiger Böden beachtliche und unzulässig große Werte annehmen können. Aus diesem Grund sollten generell keine allzu hohen Absenkbeträge angestrebt und Wasserhaltungsmaßnahmen nur möglichst kurzzeitig betrieben werden. Zudem empfiehlt es sich, bei der Erfordernis einer Wasserhaltung abschnittsweise vorzugehen. Es ist sicherzustellen, dass im dann zu erwartenden Einflussbereich der Wasserhaltungsmaßnahmen liegende Bauwerke ausreichend gegründet und somit durch die Arbeiten keine Schäden zu erwarten sind. Ist dies nicht der Fall, sind weitere Untersuchungen und ggf. Setzungsberechnungen durchzuführen sowie Abhilfemaßnahmen zu entwerfen.

Jegliche Wasserhaltungsmaßnahmen bedürfen in der Regel einer wasserrechtlichen Genehmigung.

Im Osten werden voraussichtlich generell keine Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich. Hier sollte zur Ableitung von Oberflächen bzw. Sicker- und Schichtwasser vorsorglich jedoch eine Wasserhaltung mit gut ausgefiltertem Pumpensumpf und evtl. Dränleitungen vorgehalten werden.

4.3.2 Nicht unterkellerte Gebäude

Bei nicht unterkellerten Gebäuden werden bei den beschriebenen bzw. empfohlenen Gründungsvarianten außerhalb von Zeiten mit höheren bis höchsten Wasserständen mit hoher Wahrscheinlichkeit auch im Westen keine aufwändigen Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich. Diesbezüglich muss bei vorliegender Detailplanung im Zuge der Wahl der Gründungsvariante, wofür ergänzende, bauwerksbezogene Baugrunduntersuchungen zu empfehlen sind, jedoch in jedem Fall noch eine entsprechende Überprüfung erfolgen. Hinsichtlich bereichsweise gespannt anstehender Grundwasserstände ist dabei auch in allen Bauzuständen generell auf eine ausreichende Sicherheit gegen hydraulischen Grundbruch, Sohlaufbruch und Erosionsgrundbruch zu achten.

Sollte keine aufwändige Wasserhaltung erforderlich sein, ist jedoch davon auszugehen, dass zur Ableitung von Oberflächen bzw. Sicker- und Schichtwasser eine Wasserhaltung mit gut ausgefiltertem Pumpensumpf und evtl. Dränleitungen vorzuhalten ist.

4.4 Gebäudeabdichtung

Sämtliche unter das zukünftige Gelände einbindenden Bauteile müssen ausreichend abgedichtet werden. Nach DIN 18533-1 ist auch oberhalb des geschlossenen Grundwasserspiegels eine Abdichtung gegen die Wassereinwirkungsklasse W2-E (Einwirkung von drückendem Wasser) erforderlich, wenn der Untergrund aus weniger durchlässigem Bodenmaterial ($k < 1 \times 10^{-4}$ m/s) besteht, da ein Aufstauen von Schicht- und Sickerwasser nicht ausgeschlossen werden kann. Lediglich bei der Anordnung einer Dränung nach DIN 4095 wäre in diesem Fall eine Abdichtung gegen die Wassereinwirkungsklasse W1.2-E (Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden mit Dränung) der DIN 18533-1 ausreichend.

Weitere Details können bei vorliegenden Detailplanungen erarbeitet werden.

4.5 Kanalbau

Auch im Zuge der Planungen für die Kanalbauarbeiten sollte im vorliegenden Fall grundsätzlich eine weitere Abstimmung mit einem Sachverständigen für Geotechnik erfolgen. Möglicherweise sind hierzu ebenfalls ergänzende Baugrunduntersuchungen im Bereich von Kanaltrassen durchzuführen.

4.5.1 Gründung der Kanalrohre und Schächte

Zur Erschließung der Grundstücke müssen voraussichtlich Kanalbaumaßnahmen durchgeführt werden. Die Sohlen von Schächten und Kanälen (Rohleitungen) werden in üblichen Tiefen zwischen 2 m und 3 m unter GOK erwartet. Die Gründungssohlen der Rohre und Schächte liegen damit überwiegend innerhalb der insgesamt tragfähigen, eiszeitlichen Sedimente. Im westlichen Bereich des Planungsgebiets wird die Gründungsebene zudem bereichsweise noch in den nur gering tragfähigen Auffüllungen und Deckschichten sowie im erkundeten Grundwasservorkommen zu liegen kommen.

Um entstehenden Setzungen vergleichmäßigen zu können, empfiehlt es sich im vorliegenden Fall unterhalb der Rohrbettung sowie unter Schächten eine rund 30 cm dicke Schicht aus gut verdichtbarem Kies-Sand-Material einzubauen. Bei geringer als steif konsistenten, bindigen Böden empfiehlt sich zudem das Einlegen eines Geotextils in der Aushubsohle zur Trennung, das dann seitlich mit hochgezogen werden sollte, um ein seitliches Verdrücken des Graben-Verfüllmaterials zu verhindern. Sollten unter der Aushubsohle ausgesprochen weiche bindige oder anmoorige / torfige Schichten anstehen, so sind diese restlos zu entfernen und ebenfalls durch kiesiges Material zu ersetzen. Liegt die Aushubsohle innerhalb der vergleichsweise schlämmkornarmen, kiesigen eiszeitlichen Sedimente kann auf den genannten Teilbodenaustausch auch verzichtet werden. Der Umfang von erforderlichen Bodenaustauschmaßnahmen ist daher anhand der Zusammensetzung und Eigenschaften der Böden während der Baumaßnahmen zu wählen. Im Zweifelsfall sollte ein Sachverständiger für Geotechnik hinzugezogen werden.

Als Bodenaustauschmaterial unter den Rohren und Schächten sollte ebenfalls gut verdichtbares Ersatzmaterial, wie z.B. Kiessand der Bodengruppen GU (Schlammkorngehalt max. 10 %) oder GW nach DIN 18196 verwendet werden. Es sollte in Lagen von nicht über 25 cm Dicke unter sorgfältiger Verdichtung eingebracht und auf mindestens mitteldichte Lagerung im Sinne der DIN 1054 verdichtet werden.

Auch im Fall des Kanalbaus ist besonders darauf zu achten, dass während der Bodenaustauscharbeiten zumindest bei wasserempfindlichen Böden in der Aushubsohle kein Zutritt von Niederschlags- und/oder Sicker- und Schichtwasser zur Aushubsohle in wasserempfindlichen Böden erfolgt und damit ein Aufweichen der dort anstehenden Böden vermieden wird. Die Aushub- und Bodenaustauschmaßnahmen sollten deshalb generell nur bei trockener Witterung ausgeführt werden. Das Bodenersatzmaterial sollte unmittelbar nach den Aushubarbeiten eingebaut werden. Zur weitestmöglichen Vermeidung von Vernässung, Aufweichung und Tragfähigkeitsverlust der Gründungssohlen wird ein Vorgehen in möglichst kurzen Kanalabschnitten empfohlen.

Die Anschlüsse der Rohrleitungen an die Schachtbauwerke sind möglichst flexibel auszubilden, um Setzungsdifferenzen zwischen Rohr und Schacht möglichst schadlos aufnehmen zu können.

Die Hinterfüllung und Verdichtung von Bodenmaterial in den Kanalgräben sollte nach der ZTVA-StB 12 bzw. ZTVE-StB 17 erfolgen. Auf eine ordnungsgemäße Verfüllung und Verdichtung des hinterfüllten Bodenmaterials einschließlich der durchzuführenden Verdichtungskontrollen ist zu achten.

Im Westen werden die Aushubsohlen von Kanalgräben innerhalb des erkundeten Grundwasservorkommens (siehe Kapitel 3.2) zu liegen kommen. In diesem Fall werden für die Bauarbeiten entsprechende Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich (siehe Abschnitt 4.5.2).

4.5.2 Grabenverbau und Wasserhaltung

Unter Berücksichtigung des Teilbodenaustauschs erreichen die Kanalgräben bei den angenommenen Kanalsohlen eine Tiefe von bis zu 3,3 m. In diesem Fall kann der Kanalgrabenverbau zumindest oberhalb des erkundeten Grundwasservorkommens mittels Systemplatten erfolgen. Dies gilt jedoch nur dann, wenn der Kanal nicht an dicht angrenzender Bebauung vorbeigeführt wird. Dies dürfte im vorliegenden Fall jedoch zutreffen, da davon ausgegangen wird, dass sämtliche Erschließungsmaßnahmen vor den Hochbauarbeiten durchgeführt werden. Als dicht angrenzend ist die Bebauung dann einzustufen, wenn deren Fundamente etc. im nachfolgend dargestellten Nahbereich zu liegen kommen.

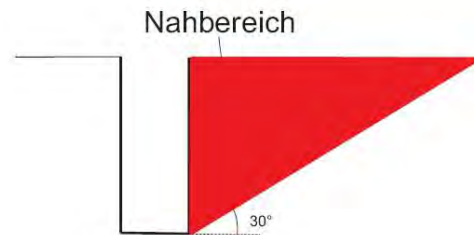


Abb. 2: Prinzipschnitt Kanalgraben

Die Gräben dürften beim Einsatz von Systemplatten bei den erwarteten Grabentiefen kurzfristig ausreichend standsicher sein. Das Grabenverbaugerät ist jedoch unmittelbar nach dem Aushub eines Abschnitts einzustellen. Die Gräben dürfen vor dem Einstellen der Systemplatten in keinem Fall betreten werden. Sollten die Gräben kurzfristig nicht ausreichend standsicher sein ist generell auf einen Gleitschienenverbau umzustellen.

Im Osten sollte in der Grabensohle zur Ableitung von Oberflächen- sowie Schicht- und Sickerwasser generell eine offene Wasserhaltung mit gut ausgefilterten Pumpensümpfen und Dränleitungen vorgehalten werden.

Im Westen muss jedoch damit gerechnet werden, dass während der Kanal- und Bodenaustauscharbeiten in das erkundete Grundwasservorkommen eingeschnitten wird und daher Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich werden.

Bei Absenkbeträgen von bis zu 1,0 m sowie bei einem Vorgehen in kurzen Abschnitten (max. etwa 5 m) sollte die Anordnung einer offenen Wasserhaltung in Kombination mit einem Gleitschienenverbau möglich sein, da durch den Gleitschienenverbau der seitliche Wasserandrang deutlich verringert werden kann. In der Rohrsohle sollten dann Pumpensümpfe angeordnet und seitlich Dränleitungen verlegt werden, über die das anfallende Wasser abgeleitet werden kann. Höhere Absenkbeträge sind in den vorwiegend anstehenden, kiesigen eiszeitlichen Sedimenten mittels einer offenen Wasserhaltung mit vertretbarem Aufwand jedoch voraussichtlich nicht möglich. In diesem Fall wird dann ein wasserundurchlässiger Kanalgrabenverbau inkl. Restwasserhaltung erforderlich. Bei sandigen Böden muss zur Wasserhaltung ggf. auch eine Vakuumwasserhaltung eingesetzt werden.

Pumpensümpfe und Dränleitungen sind grundsätzlich filterstabil auszubilden, um eine innere Erosion in den umgebenden Böden zu vermeiden. Sämtliche Wasserhaltungsmaßnahmen bedürfen einer wasserrechtlichen Genehmigung.

Zudem ist während der Kanalbauarbeiten in allen Bauzuständen auch die Gefahr eines Sohlaufbruchs bzw. hydraulischen Grundbruchs generell besonders zu berücksichtigen. Zur Einhaltung einer ausreichenden Sicherheit gegen Sohlaufbruch bzw. hydraulischen Grundbruch kann eine Entspannung des Grundwasservorkommens erforderlich sein.

4.6 Verkehrsflächenbau

4.6.1 Frostsicherer Gesamtaufbau

Es wird davon ausgegangen, dass bei asphaltierten oder gepflasterten Verkehrsflächen für die Bemessung des frostsicheren Gesamtaufbaus die Belastungsklassen Bk0,3 bis Bk10 nach RStO 12 zugrunde gelegt werden sollen. Im Zuge der weiteren Planungen wird darüber hinaus davon auszugehen sein, dass im Planum F 3-Böden anstehen. Bei einem Bodenaustausch im Planum mit GU-Material (F 2) oder einer qualifizierten Bodenverbesserung im Planum (siehe Abschnitt 4.6.2 zur Planumsstabilisierung) kann jedoch auch von F-2-Böden im Planum ausgegangen werden. Die nach RStO 12 je nach gewählter Belastungsklasse in der Frosteinwirkungszone II erforderlichen Dicken des frostsicheren Gesamtaufbaus (UK Frostschutzschicht bis OK Straßendecke) können nachfolgender Tabelle 2 entnommen werden.

	Bk0,3	Bk1,0 / Bk1,8	Bk10
F 2-Böden im Planum	50 cm	60 cm	65 cm
F 3-Böden im Planum	60 cm	70 cm	75 cm

Tabelle 2: Erforderliche Dicken des frostsicheren Gesamtaufbaus

Bei einer Entwässerung der Fahrbahn und Randbereiche über Rinnen bzw. Abläufe und Rohrleitungen kann jeweils ein Abschlag für die Dicke des frostsicheren Oberbaus von 5 cm vorgesehen werden.

Der Straßenkörper ist in Asphaltbauweise nach Tafel 1 der RStO 12 in der Belastungsklasse Bk0,3 so gut zu verdichten, dass auf OK Frostschutzschicht mittels statischer Plattendruckversuche nach DIN 18134 ein Verformungsmodul von $E_{V2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$ bei ei-

nem Verhältnis von $E_{V2}/E_{V1} \leq 2,3$ nachgewiesen werden kann. In den Belastungsklassen Bk1,0 bis Bk10 ist ein Verformungsmodul von $E_{V2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$ bei einem Verhältnis von $E_{V2}/E_{V1} \leq 2,2$ nachzuweisen.

Auf zusätzlichen Schotter- oder Kiestragschichten ist auf der OK mittels statischer Plattendruckversuche nach DIN 18134 in der Bk0,3 ein Verformungsmodul von $E_{V2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$ bei einem Verhältnis von $E_{V2}/E_{V1} \leq 2,2$ und in der Bk1,0 bis Bk10 ein Verformungsmodul von $E_{V2} \geq 150 \text{ MN/m}^2$ bei einem Verhältnis von $E_{V2}/E_{V1} \leq 2,2$ nachzuweisen.

Generell sollten jedoch auch die Anhaltswerte für die aus Tragfähigkeitsgründen erforderlichen Schichtdicken von Tragschichten ohne Bindemittel gemäß Tabelle 8 der RStO 12 berücksichtigt werden. Bei einem Verformungsmodul im Planum von $E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ und einer Frostschutzschicht (Asphaltbauweise) aus überwiegend ungebrochenem Material werden im vorliegenden Fall beispielsweise in der Bk0,3 mindestens 25 cm und in der Bk1,0 bis Bk10 mindestens 35 cm empfohlen.

4.6.2 Planum

Das Planum (UK Frostschutzschicht) muss so tragfähig sein, dass ein Verformungsmodul von $E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ nachgewiesen werden kann. Dieser kann bei den zu erwartenden Böden voraussichtlich meist nicht erreicht werden, so dass eine Stabilisierung des Planums erforderlich wird.

Zur Stabilisierung des Planums empfiehlt sich ein flächiger Teilbodenaustausch mit kiesigem Material der Bodengruppen GU (Schlammkorngehalt max. 10 %) oder GW nach DIN 18196, das lagenweise eingebaut und auf mindestens mitteldichte Lagerung im Sinne der DIN 1054 verdichtet werden muss. Zur Sicherstellung einer ausreichenden Lastausbreitung sollte auch hier eine Verbreiterung des Austauschmaterials mit zunehmender Tiefe unter einem Winkel von 45° vorgenommen werden. Die erfahrungsgemäß erforderliche Dicke des Bodenaustauschs unter dem Planum liegt im vorliegenden Fall bei den anstehenden Böden voraussichtlich bei etwa 30 cm bis 40 cm. Durch den Einsatz von Geogittern zur Bewehrung kann der Gesamtaufbau unter den Verkehrsflächen erfahrungsgemäß auch etwas reduziert werden.

Bei geringer als steif konsistenten, bindigen Böden empfiehlt sich das Einlegen eines Geotextils in der Aushubsohle zur Trennung, da sonst eine Vermischung des Bodenaustauschmaterials mit den anstehenden Böden nicht zu vermeiden ist.

Es ist wiederum besonders darauf zu achten, dass während der Bodenaustauscharbeiten kein Zutritt von Niederschlags- und/oder Sicker- und Schichtwasser zur Aushubsohle erfolgt und damit ein Aufweichen der dort anstehenden wasserempfindlichen Böden vermieden wird. Die Aushub- und Bodenaustauschmaßnahmen sollten daher generell nur bei trockener Witterung ausgeführt und das Bodenersatzmaterial unmittelbar nach den Aushubarbeiten eingebaut werden. Ggf. ist abschnittsweise vorzugehen. Nach dem Aushub sollten die Aushubsohlen statisch nachverdichtet werden.

Alternativ zur Planumsstabilisierung mit Kies-Sand-Material können die anstehenden Auffüllungen und Deckschichten auch durch eine qualifizierte Bodenverbesserung mit Bindemittel (Kalk/Zement) ertüchtigt werden. Bei vorwiegend mineralischen Böden wird zur qualifizierten Bodenverbesserung das Bindemittel flächig etwa 30 cm bis 50 cm tief in das Planum eingefräst. Je nach Bindemittel und Konsistenz der Böden kann dabei meist von einem Bindemittelanteil von etwa 2 bis 6 Gew.-% ausgegangen werden. Die genaue Bindemittelmenge ist im Zuge einer Eignungsprüfung festzulegen. Aufgrund der Vielzahl der auf dem Markt befindlichen Bindemittel und Bindemittelgemische empfiehlt sich darüber hinaus grundsätzlich die Anlage eines Testfeldes.

Um bei der Bemessung des frostsicheren Gesamtaufbaus die Frostempfindlichkeitsklasse F 2 zugrunde legen zu können, sind die Anforderungen an eine qualifizierte Bodenverbesserung nach ZTV E-09 zu erfüllen (Bindemittelgehalt ≥ 3 M.-%, einaxiale Druckfestigkeit nach 28 Tagen $\geq 0,5$ N/mm²). Die Dicke der verbesserten Schicht muss darüber hinaus mindestens 25 cm betragen und auf dem Planum muss nach Durchführung einer solchen qualifizierten Bodenverbesserung ein Verformungsmodul von $EV_2 > 70$ MN/m² nachgewiesen werden.

Bei ähnlichen Grundwasserständen wie zum Zeitpunkt der Feldarbeiten werden für die Straßenbauarbeiten, abgesehen vom südwestlichsten Bereich des Planungsgebiets, voraussichtlich keine besonderen Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich. Um zumindest bei höheren bis höchsten Wasserständen im Südwesten ggf. erforderliche Wasserhaltungsmaßnahmen vermeiden zu können, empfehlen sich hier generell möglichst hoch liegende Verkehrsflächen.

4.7 Versickerung von Niederschlagswasser

Bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand (MHGW) fordert das DWA-Arbeitsblatt A 138 vom April 2005 einen gewissen Mindestabstand zwischen der Sohle einer Versickerungsanlage und dem geschlossenen Grundwasserspiegel. Ein abschließender Bemessungswasserstand für Versickerungsanlagen kann bei aktueller Datengrundlage jedoch noch nicht angegeben werden. Zumindest im Westen muss jedoch davon ausgegangen werden, dass im Hinblick auf das hier erkundete Grundwasservorkommen (siehe Abschnitt 3.2) der je nach Versickerungsanlage geforderte Mindestabstand nicht eingehalten werden kann. Nach Vorlage genauer Planungen ist eine weitere Abstimmung diesbezüglich mit dem Sachverständigen für Geotechnik und den Fachbehörden erforderlich.

Als Grenzwerte für die Versickerung von Niederschlagswasser gelten nach dem DWA-Arbeitsblatt A 138 vom April 2005 Durchlässigkeitsbeiwerte von $k_f = 1 \times 10^{-3}$ m/s und $k_f = 1 \times 10^{-6}$ m/s. Bei k_f -Werten $\geq 1 \times 10^{-3}$ m/s ist eine ausreichende Aufenthaltszeit im Sickererraum nicht gewährleistet, bei Werten von $k_f < 1 \times 10^{-6}$ m/s wird die Versickerungsanlage zu lange eingestaut.

Mit den bodenmechanischen Laborversuchen wurden für die stärker durchlässigen, kiesigen und sandigen eiszeitlichen Sedimente, unter Berücksichtigung des nach dem DWA-Arbeitsblatt A 138 anzusetzenden Korrekturwerts (0,2), Durchlässigkeitsbeiwerte im Bereich zwischen rund $5,0 \times 10^{-7}$ m/s und $1,0 \times 10^{-3}$ m/s ermittelt. Eine Versickerung in diesen Böden ist somit möglich. Es ist jedoch darauf hinzuweisen, dass die eiszeitlichen Sedimente in sehr heterogener Ausbildung anstehen, sodass davon ausgegangen werden muss, dass stärker durchlässige Bereiche nicht durchgängig vorhanden sind. Das versickerte Niederschlagswasser kann sich dann auf weniger durchlässigen Schichten aufstauen und an anderer Stelle ggf. auch wieder zu Tage treten. Es empfiehlt sich im Bereich von angedachten Versickerungsanlagen daher in jedem Fall die Durchführung von ergänzenden Baugrunduntersuchungen, um die jeweils anstehenden Untergrundverhältnisse nochmals überprüfen und bewerten zu können. Darüber hinaus sollten die Sohlen von Versickerungseinrichtungen generell durch einen Sachverständigen für Geotechnik abgenommen werden.

Es wird vorgeschlagen, zur ersten Vorbemessung von Versickerungseinrichtungen in den sandigen und kiesigen, eiszeitlichen Sedimenten zunächst einen Durchlässigkeitsbeiwert von nur $k_f = 1 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ bis $k_f = 1 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ anzunehmen.

Von einer Versickerung in den Auffüllungen und Deckschichten ist generell abzusehen. An der UK von geplanten Versickerungsanlagen ggf. noch anstehende Auffüllungen und Deckschichten oder bindige eiszeitliche Sedimente sind daher restlos zu entfernen und durch entsprechend durchlässiges Material ($1 \times 10^{-3} \text{ m/s} > k_f > 1 \times 10^{-4} \text{ m/s}$) zu ersetzen. Seitenflächen von Versickerungseinrichtungen sind dann ggf. auch als nicht sickerfähig einzustufen.

4.8 Weitere Entwurfs- und Ausführungshinweise

Frostsicherheit

Als Mindestgründungstiefe für alle Bauteile sollte aus Frostsicherheitsgründen 1,0 m unter späterer GOK eingehalten werden. Beim Bauen in kalter Jahreszeit sind Maßnahmen gegen das Eindringen des Frostes in den frostgefährdeten Gründungsbereich zu treffen.

Auftriebssicherheit

Für in das Grundwasser einbindende Bauteile ist auf eine ausreichende Auftriebssicherung während aller Bauzustände sowie im Endzustand zu achten. Hinweise zu den Grundwasserständen wurden in Abschnitt 3.2 gegeben.

Sicherheitsmaßnahmen

Bei allen Erdarbeiten und grundbaulichen Maßnahmen sind die einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften zu beachten, vor allem die Sicherheitsvorschriften der Bauberufsgenossenschaft und die Ausführungen der DIN 4124.

Hinterfüllung

Die Hinterfüllung und Überschüttung von Bauwerken sollte nach den Anforderungen der ZTVE-StB 17 erfolgen. Auf einen ordnungsgemäßen Einbau und eine ausreichende Verdichtung des hinterfüllten Bodenmaterials ($D_{Pr} \geq 100 \%$) einschließlich der durchzuführenden Verdichtungskontrollen ist zu achten.

Erddruck auf Außenwände

Bei lagenweisem Einbau und ordnungsgemäßer Verdichtung von Kies-Sand-Material (Bodengruppen GU (Schlammkorngehalt max. 10 %) oder GW nach DIN 18196 oder entsprechendes gebrochenes Schottermaterial) sind für die Bemessung von Bauwerksaußenwänden folgende Erddruckannahmen anzusetzen:

$$\begin{aligned}\gamma/\gamma' &= 21/12 \text{ kN/m}^3 \\ \varphi' &= 35^\circ \\ c' &= 0\end{aligned}$$

Es gilt im Allgemeinen der Erdruchedruck E_0 .

5 Schlussbemerkungen

Das vorliegende Baugrundgutachten beschreibt und beurteilt die angetroffenen Baugrund- und Grundwasserverhältnisse, nimmt die geologischen, bodenmechanischen und bautechnischen Klassifizierungen vor und erarbeitet die für die erdstatischen Berechnungen erforderlichen Bodenkenngößen. Darüber hinaus werden Empfehlungen und Hinweise zur Gebäudegründung, zum Kanal- und Verkehrsflächenbau, zur Versickerung von Niederschlagswasser und zur Schadstoffbelastung der aufgeschlossenen Böden sowie Empfehlungen zur Planung und Bauausführung gegeben. Damit sind von den am Bau Beteiligten die Ergebnisse der Baugrunderkundung in die weitere Planung einzuarbeiten.


Im Zuge der weiteren Planungen empfiehlt sich eine enge Abstimmung mit einem Sachverständigen für Geotechnik sowie auch die Ausführung von ergänzenden Baugrunduntersuchungen. Die bereits vorliegenden Ergebnisse können dann zur Gesamtbeurteilung mit herangezogen werden.

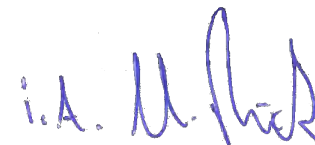
Bei der Bauausführung empfiehlt sich dringend eine sorgfältige Überwachung der Erd- und Gründungsarbeiten mit Vergleich der angetroffenen Böden mit den Ergebnissen der Baugrunduntersuchung, da Abweichungen des Untergrunds zu den Untersuchungsstellen nicht auszuschließen sind.

6 Verfasser

Baugrundinstitut Kling Consult

Krumbach, 29. August 2022


Dipl.-Geol. Jan Peter Burghard
(Teamleiter)


M.Sc. Marc Ferdinand Rück
(Projektmitarbeiter)












Die Veröffentlichung des Gutachtens einschließlich aller Anlagen, auch gekürzt oder auszugsweise, bedarf der ausdrücklichen schriftlichen Genehmigung der Kling Consult GmbH.

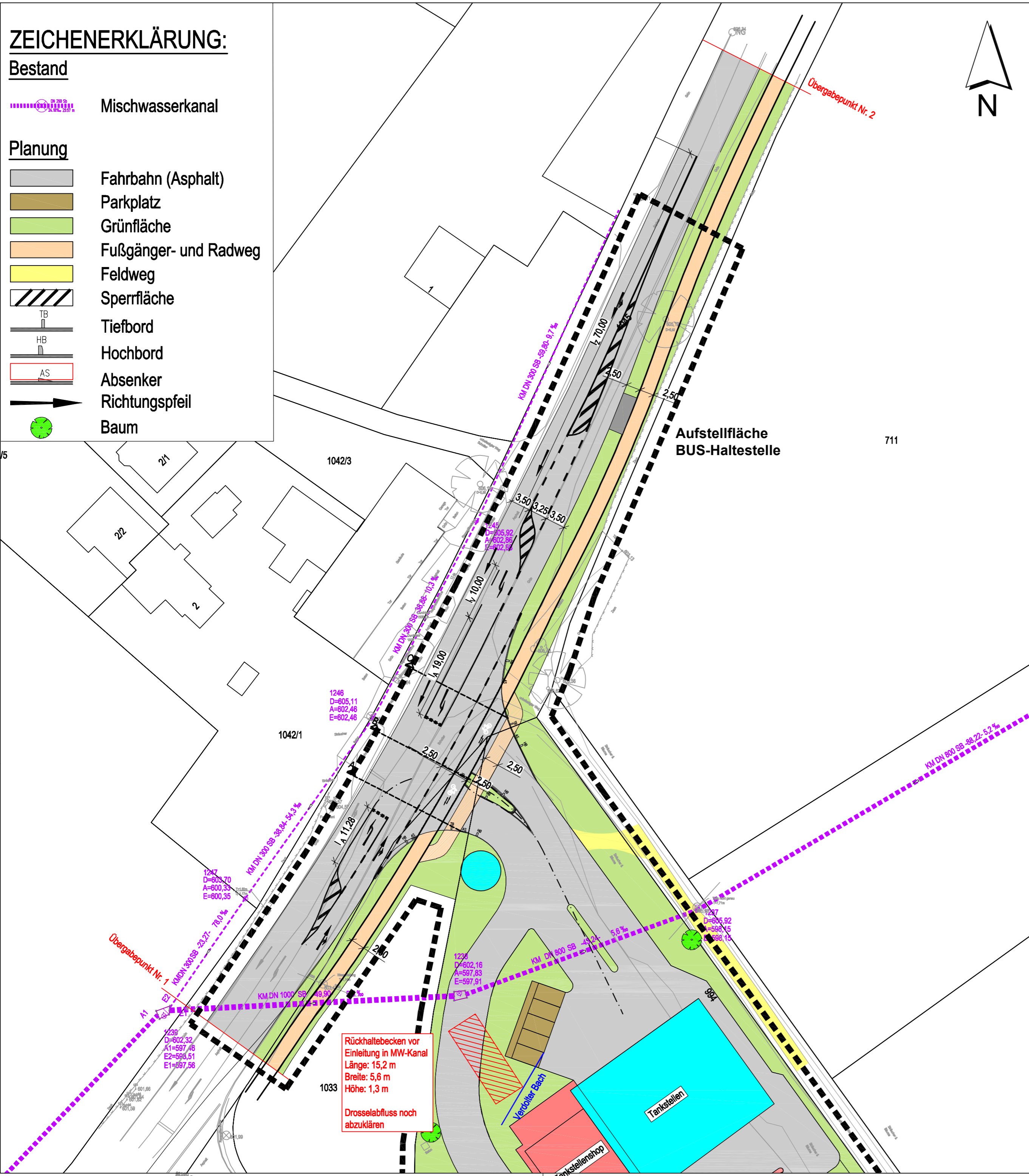
ZEICHENERKLÄRUNG:

Bestand

Mischwasserkanal

Planung



-  Fahrbahn (Asphalt)
-  Parkplatz
-  Grünfläche
-  Fußgänger- und Radweg
-  Feldweg
-  Sperrfläche
-  Tiefbord
-  Hochbord
-  Absenker
-  Richtungspfeil
-  Baum



Fremdleitungen (Fernmelde-, Stromkabel, Erdgas usw.) wurden grafisch aus Bestandsunterlagen übernommen. Die genaue Lage der Sparten ist durch den AN vor Baubeginn eigenverantwortlich zu prüfen.

Die Darstellung der Flurstücksgrenzen in diesem Plan ist keine verbindliche Grenzfeststellung im Sinne des Vermessungs- und Katastrgesetzes (VermKatG). Rechtliche Ansprüche können darauf nicht gestützt werden.

Lagesystem: UTM Zone 32, Höhensystem: DHHN2016 (Status 170)

HINWEISE						
INDEX	DATUM	BEARB.	GEPRÜFT	BEZEICHNUNG		
A	05.05.2022	i. A. HZ	i. V. TR	Führung des Fußgängers umzeichnen, die Ein- & Ausfahrtsradien bearbeiten.		
PROJEKT NR.	LPH	BAUABSCHNITT	GEWERK	TYP / EBENE	NUMMER	INDEX
3512-808-KCK	2	-	-	LP	1	A
PROJEKT-ÜBERSICHT						
PROJEKT	Bauvorhaben Abfahrt B30 Nord Bad Waldsee					
AUFTRAGGEBER	Iu.pe GmbH & Co. KG Herrn Lutzenberger Oberes Erlenbad 89312 Günzburg					
PLANER	 Kling Consult GmbH Burgauer Str. 30 · 86381 Krumbach Tel.: +49 8282 994 - 0 · Fax: +49 8282 994 - 110 KC@klingconsult.de · www.klingconsult.de					
LEISTUNGSPHASE	Vorplanung					
TITEL	Lageplan Linksabbiegespur Ein- und Ausfahrt					
FORMAT	BEARBEITET	GEZEICHNET	GEPRÜFT	MASSSTAB	FLUR NR. / BEREICH	
DIN A2	i. A. SF 09.02.2023	i. A. TI/HZ 09.02.2023	i. V. BE 09.02.2023	1:500		
PROJEKT NR.	LPH	BAUABSCHNITT	GEWERK	TYP / EBENE	NUMMER	INDEX
3512-808-KCK	2	-	-	LP	1	A

Rückhaltebecken vor Einleitung in MW-Kanal
 Länge: 15,2 m
 Breite: 5,6 m
 Höhe: 1,3 m
 Drosselabfluss noch abzuklären

Dateiname: \\vertra\Vertra\3512-808-KCK_EW_Bad_Waldsee\70_TECHNIK_808\02_LPH_2\0_VAcad-2019\3512-808-KCK-Logoplano.dwg
 Druckdatum: 09.02.23
 DIN A2 (594x420mm = 0,25 m²)

ZEICHENERKLÄRUNG:

Bestand

Mischwasserkanal

Planung

Fahrbahn (Asphalt)

Parkplatz

Grünfläche

Fußgänger- und Radweg

Sperrfläche

Tiefbord

Hochbord

Absenker

Richtungspfeil

Baum

Schleppkurve Lastzug (Einfahrt)

Schleppkurve Lastzug (Ausfahrt)

Schleppkurve Müllfahrzeug



Fremdleitungen (Fernmelde-, Stromkabel, Erdgas usw.) wurden grafisch aus Bestandsunterlagen übernommen. Die genaue Lage der Sparten ist durch den AN vor Baubeginn eigenverantwortlich zu prüfen.

Die Darstellung der Flurstücksgrenzen in diesem Plan ist keine verbindliche Grenzfeststellung im Sinne des Vermessungs- und Katastergesetzes (VermKatG). Rechtliche Ansprüche können darauf nicht gestützt werden.

Lagesystem: UTM Zone 32, Höhensystem: DHHN2016 (Status 170)

HINWEISE						
INDEX	DATUM	BEARB.	GEPRÜFT	BEZEICHNUNG		
A	05.05.2022	i. A. HZ	i. V. TR	Führung des Fußgängers umzeichnen, die Ein- & Ausfahrtsradien bearbeiten.		

PROJEKT NR.	LPH	BAUABSCHNITT	GEWERK	TYP / EBENE	NUMMER	INDEX
3512-808-KCK	2	-	-	LP	2	A



PROJEKT	Bauvorhaben Abfahrt B30 Nord Bad Waldsee
---------	---

AUFTRAGGEBER	lu.pe GmbH & Co. KG Herrn Lutzenberger Oberes Erlenbad 89312 Günzburg
--------------	---

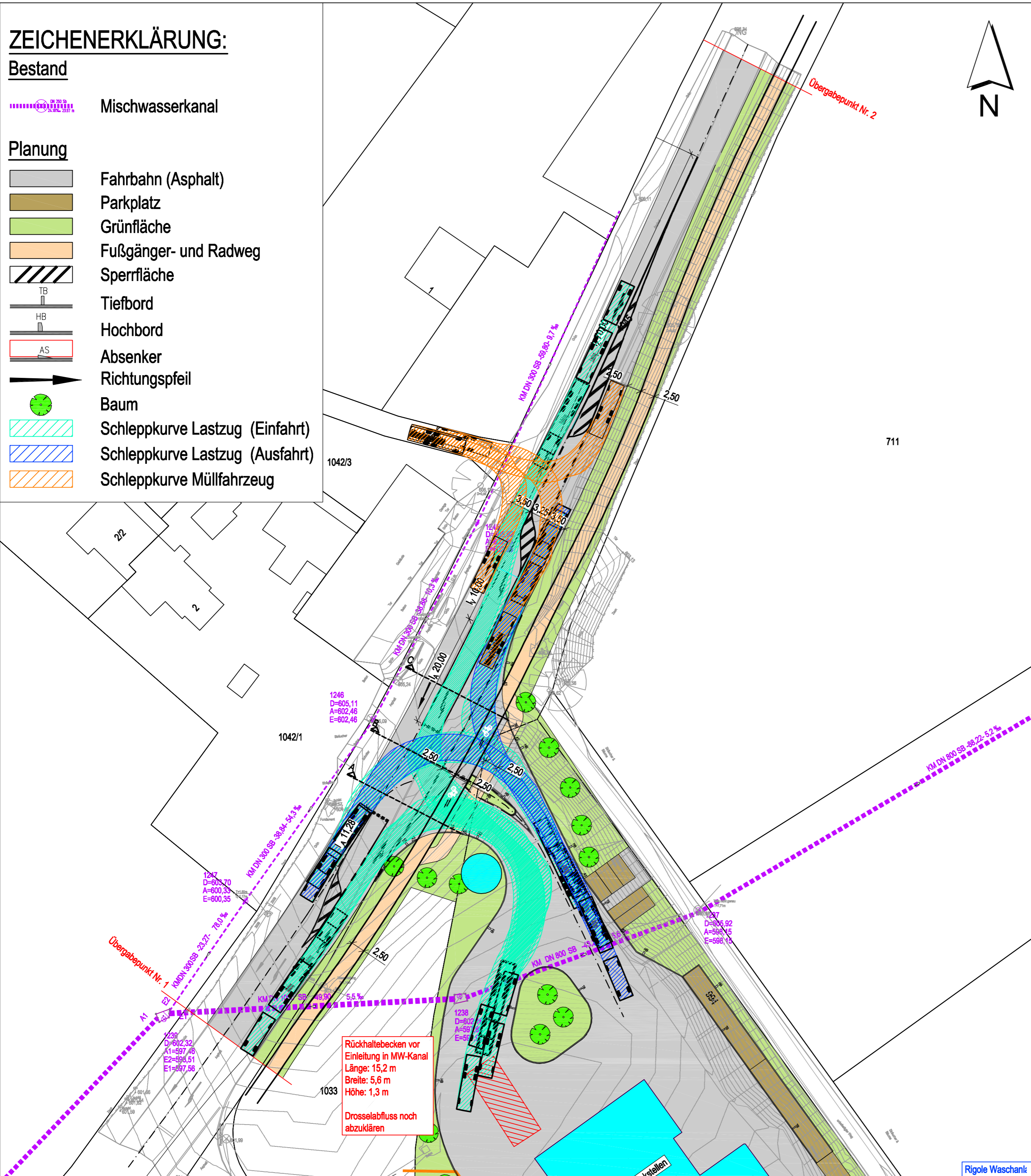
PLANER	Kling Consult GmbH Burgauer Str. 30 · 86381 Krumbach Tel.: +49 8282 994 - 0 · Fax: +49 8282 994 - 110 KC@klingconsult.de · www.klingconsult.de
--------	--

LEISTUNGSPHASE	Vorplanung
----------------	------------

TITEL	Lageplan Schleppkurve Ein- und Ausfahrt
-------	--

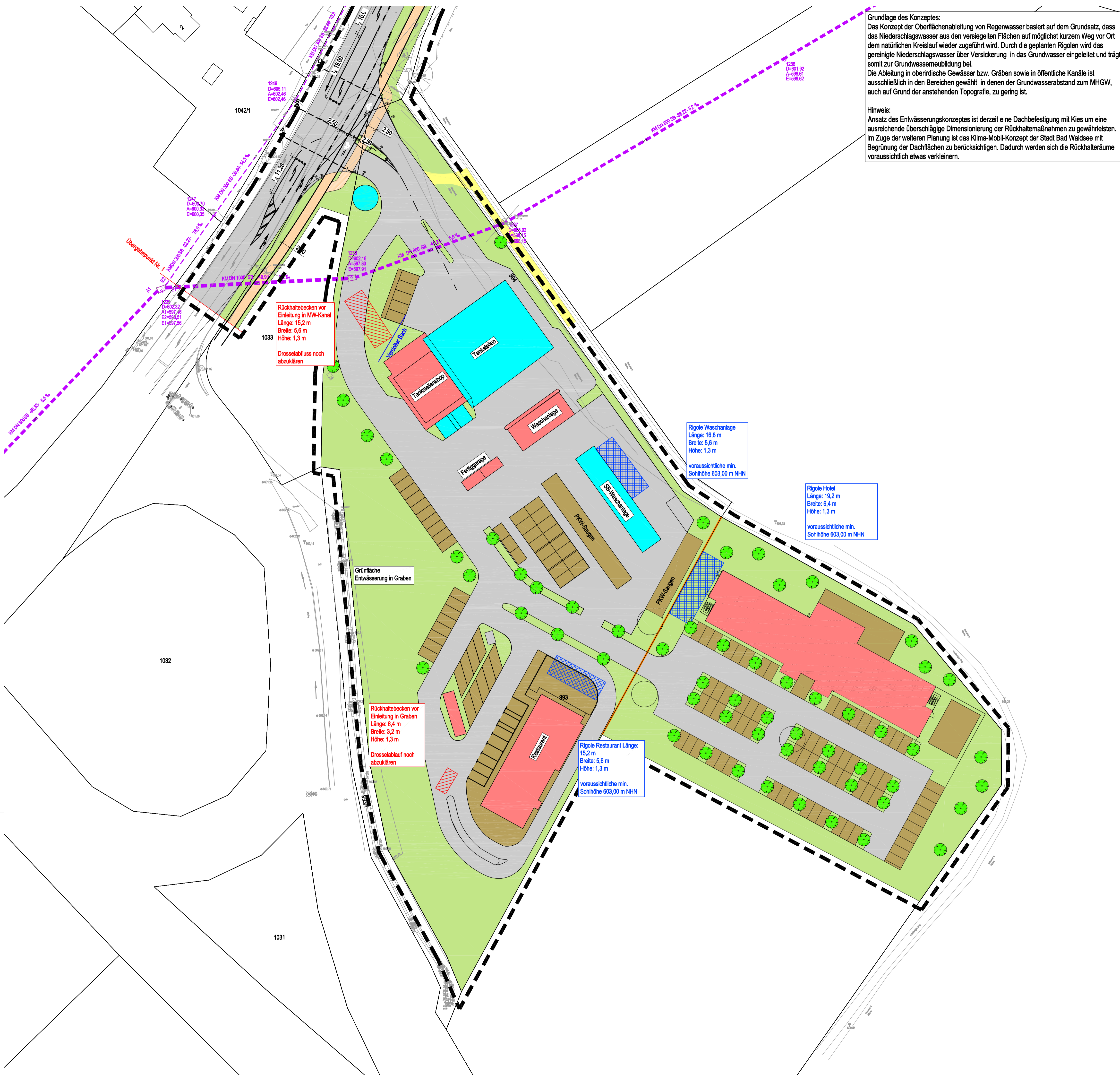
FORMAT	BEARBEITET	GEZEICHNET	GEPRÜFT	MASSSTAB	FLUR NR. / BEREICH
DIN A2	i. A. SF 02.05.2022	i. A. TI/HZ/SÖM 02.05.2022	i. V. BE 02.05.2022	1:500	

PROJEKT NR.	LPH	BAUABSCHNITT	GEWERK	TYP / EBENE	NUMMER	INDEX
3512-808-KCK	2	-	-	LP	2	A



Dateiname: K:\3512-808-KCK_EWK_Bad_Waldsee\20_TECHNIK_808\02_LPH_2\A\ACad-2019\3512-808-KCK-Lageplan.dwg
Druckdatum: 20.01.23
DIN A2 (594x420mm = 0,25 m²)

Rigole Waschank
Länge: 16,8 m



Grundlage des Konzeptes:
 Das Konzept der Oberflächenableitung von Regenwasser basiert auf dem Grundsatz, dass das Niederschlagswasser aus den versiegelten Flächen auf möglichst kurzem Weg vor Ort dem natürlichen Kreislauf wieder zugeführt wird. Durch die geplanten Rigolen wird das gereinigte Niederschlagswasser über Versickerung in das Grundwasser eingeleitet und trägt somit zur Grundwasserneubildung bei.
 Die Ableitung in oberirdische Gewässer bzw. Gräben sowie in öffentliche Kanäle ist ausschließlich in den Bereichen gewählt. In denen der Grundwasserabstand zum MHGW, auch auf Grund der anstehenden Topografie, zu gering ist.

Hinweis:
 Ansatz des Entwässerungskonzeptes ist derzeit eine Dachbefestigung mit Kies um eine ausreichende überschlägige Dimensionierung der Rückhaltemaßnahmen zu gewährleisten. Im Zuge der weiteren Planung ist das Klima-Mobil-Konzept der Stadt Bad Waldsee mit Begrünung der Dachflächen zu berücksichtigen. Dadurch werden sich die Rückhalteräume voraussichtlich etwas verkleinern.

ZEICHENERKLÄRUNG:

Bestand

— Mischwasserkanal

Planung

- Fahrbahn (Asphalt)
- Parkplatz
- Grünfläche
- Fußgänger- und Radweg
- Feldweg
- Sperfläche
- Tiefbord
- Hochbord
- Absenker
- Richtungspfeil

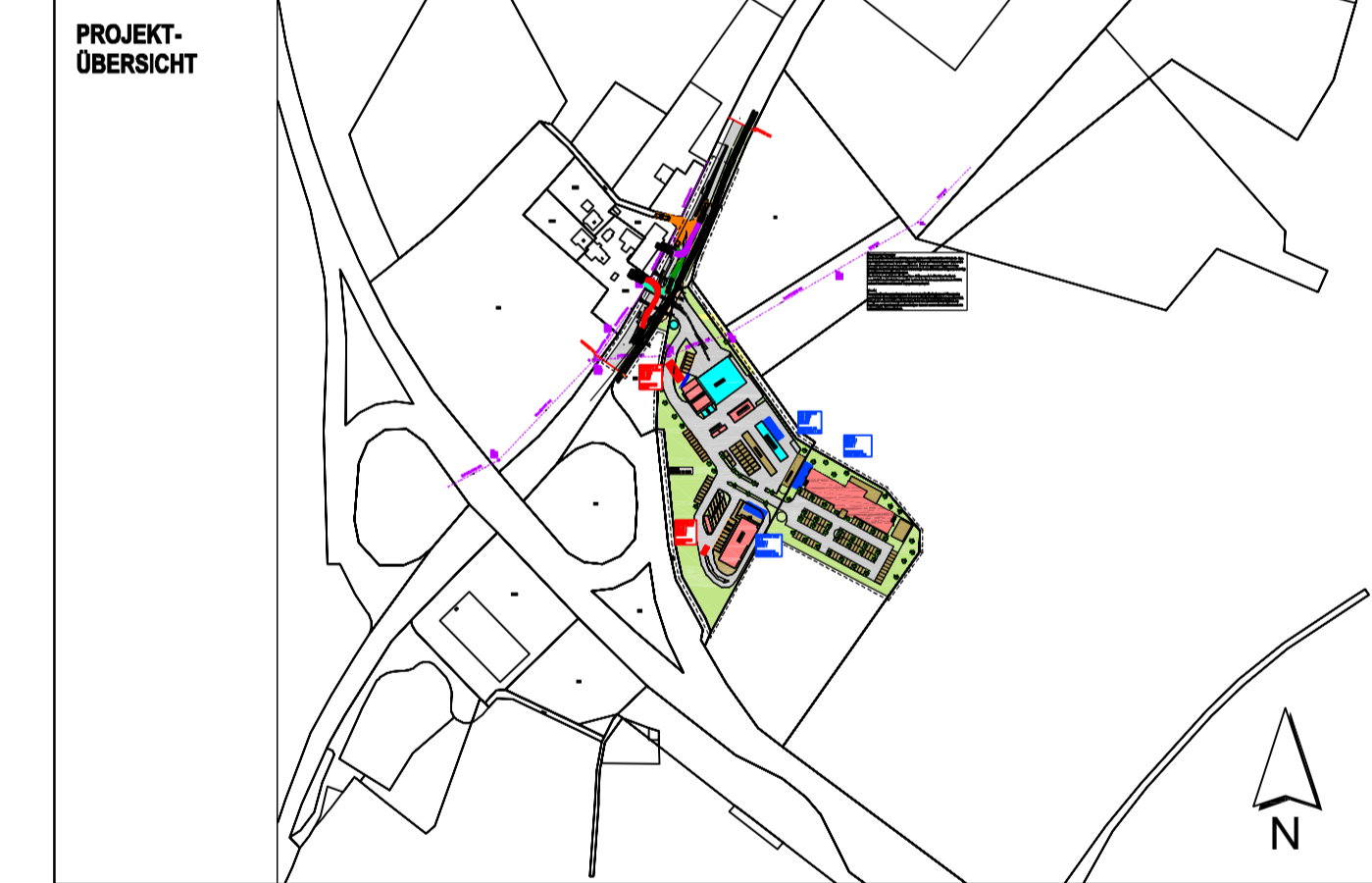
Fremdleitungen (Fernmelde-, Stromkabel, Erdgas usw.) wurden grafisch aus Bestandsunterlagen übernommen. Die genaue Lage der Sparten ist durch den AN vor Baubeginn eigenverantwortlich zu prüfen.

Die Darstellung der Flurstücksgrenzen in diesem Plan ist keine verbindliche Grenzfeststellung im Sinne des Vermessungs- und Katastergesetzes (VermKatG). Rechtliche Ansprüche können darauf nicht gestützt werden.

Lagesystem: UTM Zone 32, Höhensystem: DHHN2016 (Status 170)

HINWEISE						
INDEX	DATUM	BEARB.	GEPRÜFT	BEZEICHNUNG		

PROJEKT NR.	LPH	BAUABSCHNITT	GEWERK	TYP / EBENE	NUMMER	INDEX
3512-808-KCK	2	-	-	LP	1	-



PROJEKT	Bauvorhaben Abfahrt B30 Nord Bad Waldsee					
AUFTRAGGEBER	lu.pe GmbH & Co. KG Herr Lutzenberge Oberes Erlenga 89312 Günzburg					
PLANNER	Kling Consult GmbH Burgauer Str. 30 · 86381 Krumbach Tel.: +49 8282 994 - 0 · Fax: +49 8282 994 - 11 KC@kingconsult.de · www.kingconsult.de					
LEISTUNGSPHASE	Vorplanung					
TITEL	Lageplan					

FORMAT	BEARBEITET	GEZEICHNET	GEPRÜFT	MASSSTAB	FLUR NR. / BEREICH
A1	I. A. SF 09.02.2023	I. A. HZ 09.02.2023	I. V. BE 09.02.2023	1:500	

PROJEKT NR.	LPH	BAUABSCHNITT	GEWERK	TYP / EBENE	NUMMER	INDEX
3512-808-KCK	2	-	-	LP	1	-

Dateiname: \\Vertrieb\techn\3512-808-KCK_EWE_Bau_Maßstab\3D..._ECONK_300\02_LPH_1\1\Achtel-2023\3512-808-KCK-Lageplan.dwg
 Druckdatum: 09.02.23
 DWG AI (841x594mm) = 630 mm

Dimensionierung Rigole aus Kunststoffelementen nach Arbeitsblatt DWA-A 138

3512-808-KCK
Entwässerungskonzept
BV Bad Waldsee

Auftraggeber:

lu.pe GmbH & Co. KG
Oberes Erlenbad 8
89312 Günzburg

Rigolenversickerung:

Rigole mit Kunststoffelementen
Hotel

Eingabedaten:

$$L = [(A_u \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - Q_{Dr}/1000) - V_{Sch}/(D \cdot 60 \cdot f_Z)] / ((b_R \cdot h_R \cdot s_R) / (D \cdot 60 \cdot f_Z) + (b_R + h_R/2) \cdot k_f/2)$$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	3.410
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,72
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	2.449
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	1,0E-05
Breite Kunststoffelement	b_K	mm	800
Höhe Kunststoffelement	h_K	mm	660
Länge Kunststoffelement	L_K	mm	800
Speicherkoefizient Kunststoffelement	s_R	-	0,93
Anzahl Kunststoffelemente, nebeneinander	a_{b_K}	-	8
Anzahl Kunststoffelemente, übereinander	a_{h_K}	-	2
Breite der Rigole	b_R	m	6,4
Höhe der Rigole	h_R	m	1,3
mittlerer Drosselabfluss aus der Rigole	Q_{Dr}	l/s	0
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor	f_Z	-	1,15
anrechenbares Schachtvolumen	V_{Sch}	m ³	0,0

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	1080
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	10,6
erforderliche, rechnerische Rigolenlänge	L	m	18,4
erforderliche Länge Rigole Kunststoff	$L_{K,ges}$	m	19,2
gewählte Rigolenlänge	L_{gew}	m	19,20
Anzahl Kunststoffelemente in Längsrichtung	a_{L_K}	-	24
erforderliche Anzahl Kunststoffelemente	a_K	-	384
vorhandenes Speichervolumen Rigole	V_R	m ³	150,8
versickerungswirksame Fläche	$A_{S, Rigole}$	m ²	135,6

Bemessungsprogramm ATV-A138.XLS Version 7.4.1 © 2018 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, Fax: 0511-97193-77, www.itwh.de

Lizenznummer: ATV-1249-1062

Dimensionierung Rigole aus Kunststoffelementen nach Arbeitsblatt DWA-A 138

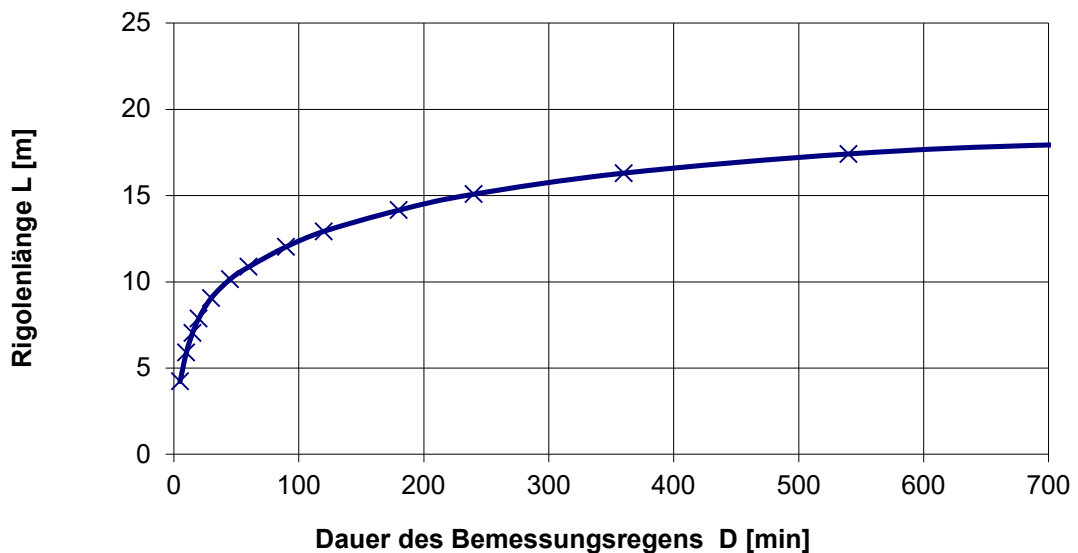
örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	393,3
10	275,0
15	218,9
20	184,2
30	141,7
45	106,3
60	85,8
90	63,9
120	51,9
180	38,6
240	31,4
360	23,4
540	17,5
720	14,2
1080	10,6
1440	8,6
2880	5,2
4320	3,9

Berechnung:

L [m]
4,22
5,90
7,03
7,87
9,06
10,15
10,87
12,03
12,91
14,15
15,09
16,30
17,41
17,98
18,45
18,41
17,02
15,49

Rigolenversickerung



Bemessungsprogramm ATV-A138.XLS Version 7.4.1 © 2018 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, Fax: 0511-97193-77, www.itwh.de

Lizenznummer: ATV-1249-1062

Dimensionierung Rigole aus Kunststoffelementen nach Arbeitsblatt DWA-A 138

3512-808-KCK
Entwässerungskonzept
BV Bad Waldsee

Auftraggeber:

lu.pe GmbH & Co. KG
Oberes Erlenbad 8
89312 Günzburg

Rigolenversickerung:

Rigole mit Kunststoffelementen
Restaurant

Eingabedaten:

$$L = [(A_u \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - Q_{Dr}/1000) - V_{Sch}/(D \cdot 60 \cdot f_Z)] / ((b_R \cdot h_R \cdot s_R) / (D \cdot 60 \cdot f_Z) + (b_R + h_R/2) \cdot k_f/2)$$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	2.380
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,72
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	1.715
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	1,0E-05
Breite Kunststoffelement	b_K	mm	800
Höhe Kunststoffelement	h_K	mm	660
Länge Kunststoffelement	L_K	mm	800
Speicherkoefizient Kunststoffelement	s_R	-	0,93
Anzahl Kunststoffelemente, nebeneinander	a_{b_K}	-	7
Anzahl Kunststoffelemente, übereinander	a_{h_K}	-	2
Breite der Rigole	b_R	m	5,6
Höhe der Rigole	h_R	m	1,3
mittlerer Drosselabfluss aus der Rigole	Q_{Dr}	l/s	0
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor	f_Z	-	1,15
anrechenbares Schachtvolumen	V_{Sch}	m ³	0,0

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	1080
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	10,6
erforderliche, rechnerische Rigolenlänge	L	m	14,7
erforderliche Länge Rigole Kunststoff	$L_{K,ges}$	m	15,2
gewählte Rigolenlänge	L_{gew}	m	15,20
Anzahl Kunststoffelemente in Längsrichtung	a_{L_K}	-	19
erforderliche Anzahl Kunststoffelemente	a_K	-	266
vorhandenes Speichervolumen Rigole	V_R	m ³	104,5
versickerungswirksame Fläche	$A_{S, Rigole}$	m ²	95,2

Dimensionierung Rigole aus Kunststoffelementen nach Arbeitsblatt DWA-A 138

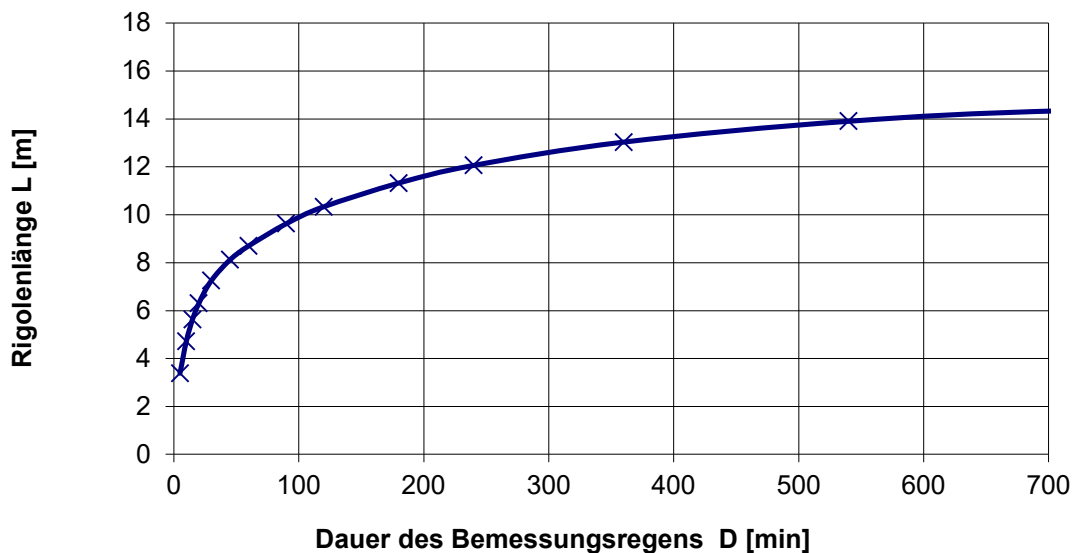
örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	393,3
10	275,0
15	218,9
20	184,2
30	141,7
45	106,3
60	85,8
90	63,9
120	51,9
180	38,6
240	31,4
360	23,4
540	17,5
720	14,2
1080	10,6
1440	8,6
2880	5,2
4320	3,9

Berechnung:

L [m]
3,38
4,72
5,63
6,30
7,25
8,12
8,70
9,63
10,33
11,32
12,06
13,03
13,91
14,35
14,71
14,68
13,53
12,30

Rigolenversickerung



Bemessungsprogramm ATV-A138.XLS Version 7.4.1 © 2018 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, Fax: 0511-97193-77, www.itwh.de

Lizenznummer: ATV-1249-1062

Bemessung Regenrückhalteraum nach DWA-A117 und nach DIN 1986-100 mit Gleichung 22

Projekt:

3512-808-KCK
Entwässerungskonzept
BV Bad Waldsee

Auftraggeber:

lu.pe GmbH & Co. KG
Oberes Erlenbad 8
89312 Günzburg

Eingabe:

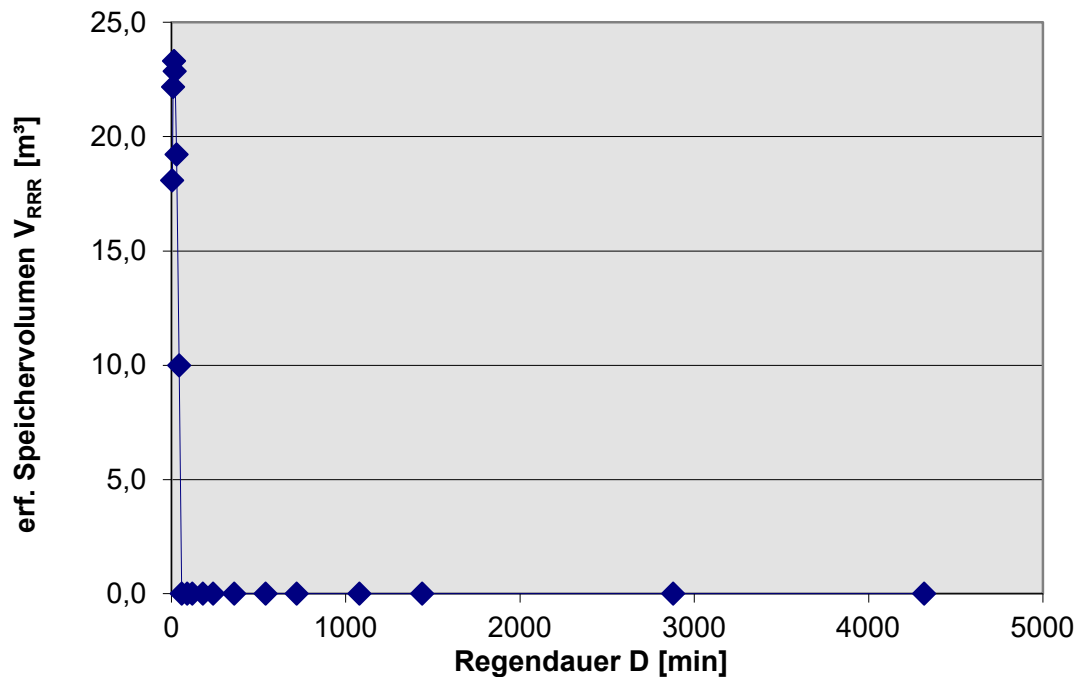
$$V_{RRR} = A_u \cdot r_{(D,T)} / 10000 \cdot D \cdot f_z \cdot 0,06 - D \cdot f_z \cdot Q_{Dr} \cdot 0,06$$

befestigte Einzugsgebietsfläche	A_{ges}	m^2	2.380
resultierender Abflussbeiwert	C_m	-	0,72
abflusswirksame Fläche	A_u	m^2	1.714
Drosselabfluss des Rückhalterums	Q_{Dr}	l/s	15
Wiederkehrzeit des Berechnungsregens	T	Jahr	5
Zuschlagsfaktor	f_z	-	1,15

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Berechnungsregens	D	min	15
maßgebende Regenspende Bemessung V_{RRR}	$r_{(D,T)}$	l/(s*ha)	218,9
erforderliches Volumen Regenrückhalteraum	V_{RRR}	m^3	23,3
gewähltes Volumen Regenrückhalteraum	$V_{RRR,gew.}$	m^3	25,0

Berechnungsergebnisse



Bemessung Regenrückhalteraum nach DWA-A117 und nach DIN 1986-100 mit Gleichung 22

Projekt:

3512-808-KCK
Entwässerungskonzept
BV Bad Waldsee

Auftraggeber:

lu.pe GmbH & Co. KG
Oberes Erlenbad 8
89312 Günzburg

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{(D,T)}$ [l/(s*ha)]
5	393,3
10	275,0
15	218,9
20	184,2
30	141,7
45	106,3
60	85,8
90	63,9
120	51,9
180	38,6
240	31,4
360	23,4
540	17,5
720	14,2
1080	10,6
1440	8,6
2880	5,2
4320	3,9

Berechnung:

V_{RRR} [m³]
18,1
22,2
23,3
22,9
19,2
10,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0

Bemerkungen:

**Rückhaltebecken
Restaurant**

Einleitung in Graben

Dimensionierung Rigole aus Kunststoffelementen nach Arbeitsblatt DWA-A 138

3512-808-KCK
Entwässerungskonzept
BV Bad Waldsee

Auftraggeber:

lu.pe GmbH & Co. KG
Oberes Erlenbad 8
89312 Günzburg

Rigolenversickerung:

Rigole mit Kunststoffelementen
Waschanlage

Eingabedaten:

$$L = [(A_u \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - Q_{Dr}/1000) - V_{Sch}/(D \cdot 60 \cdot f_z)] / ((b_R \cdot h_R \cdot s_R) / (D \cdot 60 \cdot f_z) + (b_R + h_R/2) \cdot k_f/2)$$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	2.210
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,84
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	1.867
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	1,0E-05
Breite Kunststoffelement	b_K	mm	800
Höhe Kunststoffelement	h_K	mm	660
Länge Kunststoffelement	L_K	mm	800
Speicherkoefizient Kunststoffelement	s_R	-	0,93
Anzahl Kunststoffelemente, nebeneinander	a_{b_K}	-	7
Anzahl Kunststoffelemente, übereinander	a_{h_K}	-	2
Breite der Rigole	b_R	m	5,6
Höhe der Rigole	h_R	m	1,3
mittlerer Drosselabfluss aus der Rigole	Q_{Dr}	l/s	0
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor	f_z	-	1,15
anrechenbares Schachtvolumen	V_{Sch}	m ³	0,0

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	1080
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	10,6
erforderliche, rechnerische Rigolenlänge	L	m	16,0
erforderliche Länge Rigole Kunststoff	$L_{K,ges}$	m	16,8
gewählte Rigolenlänge	L_{gew}	m	16,80
Anzahl Kunststoffelemente in Längsrichtung	a_{L_K}	-	21
erforderliche Anzahl Kunststoffelemente	a_K	-	294
vorhandenes Speichervolumen Rigole	V_R	m ³	115,5
versickerungswirksame Fläche	$A_{S, Rigole}$	m ²	105,2

Bemessungsprogramm ATV-A138.XLS Version 7.4.1 © 2018 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, Fax: 0511-97193-77, www.itwh.de

Lizenznummer: ATV-1249-1062

Seite 1

Dimensionierung Rigole aus Kunststoffelementen nach Arbeitsblatt DWA-A 138

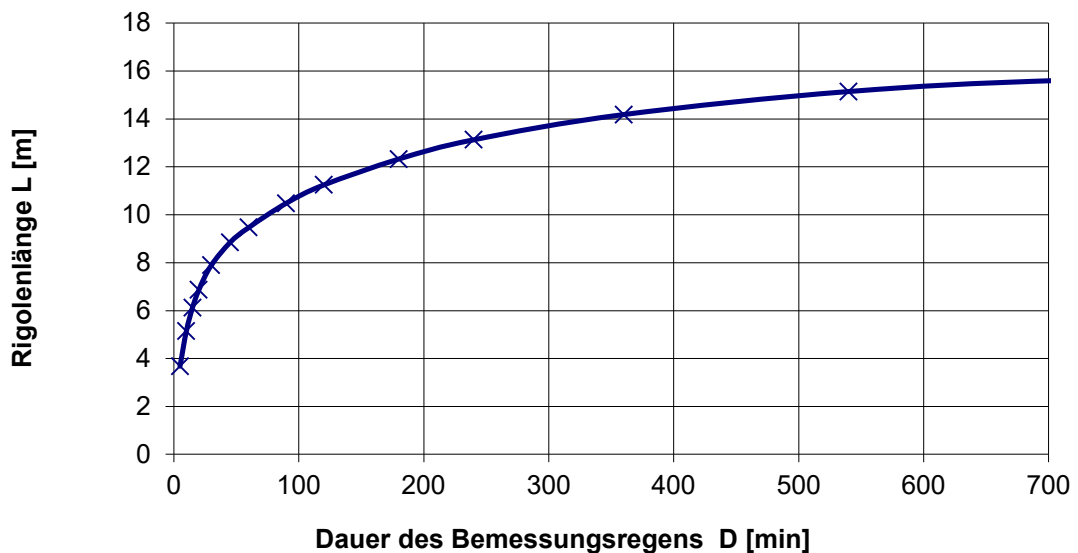
örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	393,3
10	275,0
15	218,9
20	184,2
30	141,7
45	106,3
60	85,8
90	63,9
120	51,9
180	38,6
240	31,4
360	23,4
540	17,5
720	14,2
1080	10,6
1440	8,6
2880	5,2
4320	3,9

Berechnung:

L [m]
3,68
5,14
6,12
6,86
7,89
8,84
9,47
10,48
11,25
12,32
13,13
14,18
15,14
15,62
16,02
15,98
14,73
13,39

Rigolenversickerung



Bemessungsprogramm ATV-A138.XLS Version 7.4.1 © 2018 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, Fax: 0511-97193-77, www.itwh.de

Lizenznummer: ATV-1249-1062

Bemessung Regenrückhalteraum nach DWA-A117 und nach DIN 1986-100 mit Gleichung 22

Projekt:

3512-808-KCK
Entwässerungskonzept
BV Bad Waldsee

Auftraggeber:

lu.pe GmbH & Co. KG
Oberes Erlenbad 8
89312 Günzburg

Eingabe:

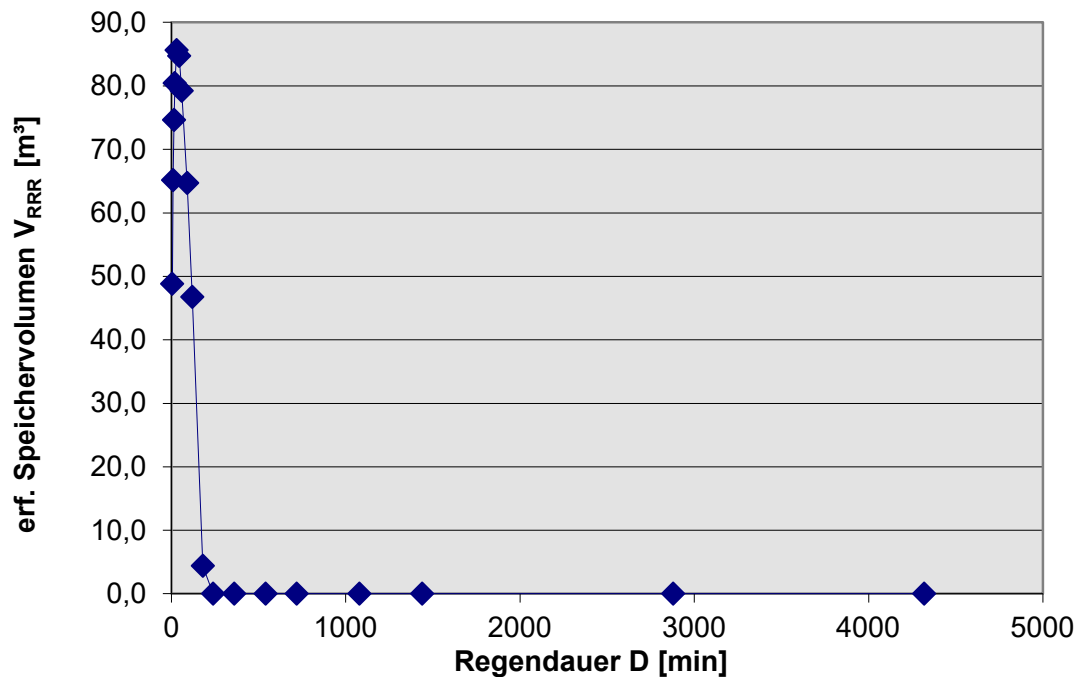
$$V_{RRR} = A_u \cdot r_{(D,T)} / 10000 \cdot D \cdot f_z \cdot 0,06 - D \cdot f_z \cdot Q_{Dr} \cdot 0,06$$

befestigte Einzugsgebietsfläche	A_{ges}	m^2	4.625
resultierender Abflussbeiwert	C_m	-	0,86
abflusswirksame Fläche	A_u	m^2	3.978
Drosselabfluss des Rückhalteraus	Q_{Dr}	l/s	15
Wiederkehrzeit des Berechnungsregens	T	Jahr	5
Zuschlagsfaktor	f_z	-	1,15

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Berechnungsregens	D	min	30
maßgebende Regenspende Bemessung V_{RRR}	$r_{(D,T)}$	$l/(s \cdot ha)$	141,7
erforderliches Volumen Regenrückhalteraum	V_{RRR}	m^3	85,6
gewähltes Volumen Regenrückhalteraum	$V_{RRR,gew.}$	m^3	102,0

Berechnungsergebnisse



Bemessung Regenrückhalteraum nach DWA-A117 und nach DIN 1986-100 mit Gleichung 22

Projekt:

3512-808-KCK
Entwässerungskonzept
BV Bad Waldsee

Auftraggeber:

lu.pe GmbH & Co. KG
Oberes Erlenbad 8
89312 Günzburg

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{(D,T)}$ [l/(s*ha)]
5	393,3
10	275,0
15	218,9
20	184,2
30	141,7
45	106,3
60	85,8
90	63,9
120	51,9
180	38,6
240	31,4
360	23,4
540	17,5
720	14,2
1080	10,6
1440	8,6
2880	5,2
4320	3,9

Berechnung:

V_{RRR} [m³]
48,8
65,1
74,6
80,4
85,6
84,7
79,2
64,7
46,7
4,4
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0

Bemerkungen:

**Rückhaltebecken
Zufahrt / Tankstelle**

Einleitung in Mischwasserkanal

**Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_u
nach Arbeitsblatt DWA-A 138**

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten Ψ_m	Teilfläche $A_{E,i}$ [m ²]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m ²]
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Ziegel, Dachpappe: 0,8 - 1,0			
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Dachpappe: 0,9			
	Kies: 0,7	1.050	0,70	735
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5			
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3			
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9	1.335	0,90	1.202
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75			
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5	1.025	0,50	513
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15			
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden: 0,5			
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1			
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	3.410
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	2.450
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,72

Bemerkungen:

**Flächenermittlung
Rigole Hotel**

**Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_u
nach Arbeitsblatt DWA-A 138**

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten Ψ_m	Teilfläche $A_{E,i}$ [m ²]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m ²]
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Ziegel, Dachpappe: 0,8 - 1,0			
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Dachpappe: 0,9			
	Kies: 0,7	465	0,70	326
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5			
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3			
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9	1.080	0,90	972
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75			
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5	835	0,50	418
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15			
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden: 0,5			
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1			
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	2.380
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	1.716
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,72

Bemerkungen:

**Flächenermittlung
Rigole / Rückhaltebecken Restaurant**

**Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_u
nach Arbeitsblatt DWA-A 138**

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten Ψ_m	Teilfläche $A_{E,i}$ [m ²]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m ²]
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Ziegel, Dachpappe: 0,8 - 1,0			
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0	120	1,00	120
	Dachpappe: 0,9			
	Kies: 0,7	90	0,70	63
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5			
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3			
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9	1.710	0,90	1.539
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75			
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5	290	0,50	145
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15			
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden: 0,5			
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1			
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	2.210
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	1.867
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,84

Bemerkungen:

**Flächenermittlung
Rigole Waschanlage**

**Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_u
nach Arbeitsblatt DWA-A 138**

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten Ψ_m	Teilfläche $A_{E,i}$ [m ²]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m ²]
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Ziegel, Dachpappe: 0,8 - 1,0			
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0	540	1,00	540
	Dachpappe: 0,9			
	Kies: 0,7	220	0,70	154
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5			
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3			
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9	3.365	0,90	3.029
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75			
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5	500	0,50	250
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15			
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden: 0,5			
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1			
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	4.625
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	3.973
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,86

Bemerkungen:

**Flächenermittlung
Rückhaltebecken Zufahrt / Tankstelle**