Für die Umwelt. Für die Menschen.

GUTACHTEN

Projekt-Nr.	Ausfertigungs-Nr.	Datum
2210203	**--**	**23.04.2021**

BV "Erschließung Baugebiet Bachtobel" in Kressbronn, Bodenseekreis

– Bodenkundliche Bestandsaufnahme
Boden- und Untergrunduntersuchung bzgl. der Verwertung –

Auftraggeber

Gemeinde Kressbronn
Hauptstraße 19
88079 Kressbronn

sga/pst

HPC AG
Jahnstraße 26
88214 Ravensburg

Telefon: 0751 36152-0, Fax: 0751 36152-99
Internet: www.hpc.ag
E-Mail: ravensburg@hpc.ag

INOGEN ALLIANCE

HPC
Für die Umwelt. Für die Menschen.

INHALT: **Seite**

1 Zusammenfassung ... 4
2 Vorbemerkungen ... 5
3 Grundlagen ... 5
3.1 Allgemeine Standortangaben ... 5
3.2 Geologisch-hydrogeologischer Überblick ... 6
4 Untersuchungskonzeption und Durchführung ... 6
5 Untersuchungsergebnisse ... 8
5.1 Schichtaufbau ... 8
5.2 Ergebnisse der bodenkundlichen Bestandsaufnahme ... 9
5.2.1 Bodenkundliche Bestandsaufnahme ... 9
5.2.2 Schichtengliederung ... 10
5.3 Schadstoffuntersuchungen ... 11
5.3.1 Bewertungsgrundlagen ... 11
5.3.2 Laborergebnisse ... 13
5.4 Bewertung der Laborergebnisse ... 18
5.5 Vorläufiges Entsorgungskonzept ... 19
5.5.1 Allgemeines ... 19
5.5.2 Aushubmaßnahmen ... 19
5.5.3 Hinweise zum sachgerechten Umgang mit Bodenmaterial aus durchwurzelbaren Schichten ... 22
5.5.4 Hinweise zur Planung und Durchführung der Aushubarbeiten ... 23
6 Schlussbemerkungen ... 24

TABELLEN:

Tabelle 1: Bodenkundliche Bestandsaufnahme ... 9
Tabelle 2: Analysenergebnisse, MKW, PAK, Cyanide, TOC im Feststoff ... 13
Tabelle 3: Analysenergebnisse, OCP im Feststoff ... 14
Tabelle 4: Analysenergebnisse, Metalle im Feststoff ... 15
Tabelle 5: Analysenergebnisse, Metalle im Eluat ... 16
Tabelle 6: Analysenergebnisse, weitere Eluatbestimmungen ... 17
Tabelle 7: Analysenergebnisse, Gesamtbewertung ... 18

ANHANG:

1 Quellen- und Literaturverzeichnis
2 Glossar

ANLAGEN:

1 Planunterlagen
- 1.1 Übersichtslageplan, Maßstab ca. 1 : 25.000
- 1.2 Lageplan des geplanten Baugebiets und der Untersuchungsflächen/-punkte sowie der Grundwassermessstellen BK 4 und BK 5, Maßstab 1 : 1.500

2 Baugrundaufschlüsse
- 2.1 Schichtenverzeichnisse der Baggerschürfe Schurf 1 bis Schurf 5
- 2.2 Bodenkundliche Profilaufnahme gem. KA 5
- 2.3 Protokolle der Flächenmischbeprobungen

3 Laborbericht SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH, Radolfzell

1 Zusammenfassung

Die Gemeinde Kressbronn im Bodenseekreis plant, das Baugebiet Bachtobel mit einer Fläche von ca. 38.800 m² zwischen Friedrichshafener und Tettnanger Straße zu erschließen.

Die HPC AG, Standort Ravensburg, wurde am 29.01.2021 durch die Gemeinde Kressbronn beauftragt, eine bodenkundlichen Bestandsaufnahme der durchwurzelbaren Bodenschichten (Schichten A und B) und schadstoffbezogenen Untersuchungen durchzuführen. Außerdem sollte der Untergrund (Schicht C) unter den durchwurzelbaren Bodenschichten stichprobenartig hinsichtlich möglicher entsorgungsrelevanter Schadstoffbelastungen überprüft werden.

Das Plangebiet wurde in fünf Teilflächen unterteilt und jeweils eine bodenkundliche Bestandsaufnahme mittels Baggerschürfen und eine flächenrepräsentative Mischbeprobung der einzelnen Bodenhorizonte mittels Bohrstock durchgeführt. Die laborchemischen Untersuchungen umfassten die Parameter der VwV-Bodenverwertung zzgl. Organochlorpestiziden und TOC in den Flächenmischproben aus dem humosen Oberboden. Bei Überschreitung der Vorsorge- bzw. Z0-Werte wurden die betreffenden Parameter in den nächst tieferen Proben untersucht. In ausgewählten Proben aus dem mittels Baggerschürfen erschlossenen Untergrund erfolgten Bestimmungen der Parameter gem. VwV-Bodenverwertung.

Demnach bestehen bis zu 1,1 m mächtige (Rigosol-)Parabraunerden auf einem Großteil der Fläche sowie ein kolluvialer Niedermoor-Gley mit torfartigen Anteilen in der grabenartigen Senke im westlichen Bereich.

Die humosen Oberböden und zum Teil auch die kulturfähigen Unterböden weisen durchweg Kupfergehalte auf, die eine landwirtschaftliche Folgeverwertung nicht zulassen. Hierzu sind Schadstoffgehalte bis maximal 70 % der Vorsorgewerte gem. BBodSchV zulässig, dieses Kriterium ist generell nicht erfüllt. Zum Teil bestehen Kupfergehalten über Z0 bzw. bis Z2 gemäß VwV-Bodenverwertung.

In den Proben aus dem Untergrund liegen z. T. gering erhöhte Nickel- und $Chrom_{ges.}$-Gehalte bis Z0*IIIA gem. VwV-Bodenverwertung vor. Vermutlich sind diese geogen verursacht.

Sobald eine konkrete Planung vorliegt, ist ein Bodenschutzkonzept zu erstellen. Während der Maßnahme wird voraussichtlich eine bodenkundliche Baubegleitung erforderlich.

Bei Aushubarbeiten ist das Aushubmaterial in Abhängigkeit der Vor-Ort-Befunde, der Materialzusammensetzung und der hier vorliegenden Ergebnisse zu separieren und zu entsorgen bzw. zu verwerten. Auffälliges Material, das von der hier beschriebenen Zusammensetzung abweicht, ist in Mieten bereitzustellen und zur Klärung der Entsorgung zu beproben sowie laborchemisch zu untersuchen.

Wir empfehlen, das vorliegende Gutachten an das Landratsamt Bodenseekreis, Amt für Wasser- und Bodenschutz weiterzuleiten. Dadurch können spätere Genehmigungsprozesse erleichtert werden.

2 Vorbemerkungen

Die Gemeinde Kressbronn im Bodenseekreis plant, das Baugebiet Bachtobel mit einer Fläche von ca. 38.800 m² zwischen Friedrichshafener und Tettnanger Straße zu erschließen. Im Vorfeld erfolgte eine Untersuchung der Baugrundverhältnisse [32].

Bei der Baugebietserschließung sind neben bautechnischen Fragen auch abfallrechtliche und bodenkundliche Vorgaben an die Aushubdurchführung und -verwertung beachten:

- Abfallrechtlich relevante Schadstoffverunreinigungen beeinflussen das Vorgehen beim Ausbau und der Verwertung von Aushubmaterial.
- Die durchwurzelbaren Bodenschichten mit dem „humosen Oberboden“ („Schicht A“) sowie dem „kulturfähigen Unterboden“ („Schicht B“) sind gem. BBodSchG [3] geschützt und dürfen beim Ausbau und der Umlagerung nicht nachteilig oder schädlich verändert werden.

Um diese Sachverhalte in der Planung zu berücksichtigen, waren entsprechende Untersuchungen mit einer bodenkundlichen Bestandsaufnahme geplant [32]. Außerdem sollte der Untergrund unter den durchwurzelbaren Bodenschichten (Schichten A und B) stichprobenartig mittels Baggerschürfen hinsichtlich möglicher Schadstoffbelastungen überprüft werden.

Die HPC AG, Standort Ravensburg, wurde am 29.01.2021 durch die Gemeinde Kressbronn mit diesen Maßnahmen, basierend auf dem Angebot Nr. 2210203 vom 22.01.2021, beauftragt.

Im vorliegenden Gutachten werden die Untersuchungen dokumentiert und bewertet.

3 Grundlagen

3.1 Allgemeine Standortangaben

Lage:	nordwestlicher Ortsrand von Kressbronn (vgl. Anlagen 1.1)
Gewann, Flurstücks-Nrn.:	Bachtobel, 8055/1, 8047/2, 8049, 8050
Flächengröße:	ca. 38.800 m²
UTM-Koordinaten:	Zone 32T Ostwert: 54 48 18 Nordwert: 52 72 038
Höhe:	grob +413 m ü. NHN bis +415 m ü. NHN
Morphologie:	weitgehend eben, Senke/kleine Talquerung Westseite
Versiegelung/bebaute Fläche:	unversiegelt
Frühere aktuelle Nutzung:	Intensivobstanbaufläche, Grünland und Ackerbaufläche
Geplante Nutzung:	Gewerbe-/Wohngebiet
Vorfluter:	Wassergraben, von Nord nach Süd querend
Vorbehaltsgebiete:	außerhalb ausgewiesener Wasserschutzgebiete [31]
Bisheriger Kenntnisstand:	Baugrunduntersuchung [32]

3.2 Geologisch-hydrogeologischer Überblick

Geologisch liegt das Gebiet im Bereich von würmglazialen Schmelzwasserablagerungen ("Hasenweiler Schotter"), die durch Grundmoränenablagerungen unterlagert werden. Die Hasenweiler Schotter werden aus grundwasserführenden Kiesen und Sanden mit wechselndem Schluffanteil aufgebaut und gehen nach oben zunehmend in lehmig-schluffigere Bereiche über. Darüber liegen Verwitterungsdecken, die durch die Bodenbildung beeinflusst/entstanden sind ("Ober-/Unterboden"). Im Bereich des Wassergrabens liegen Auelehme vor. Gemäß Baugrunduntersuchung [32] war mit Grundwasserflurabständen von 2,0 m im Bereich der Senke/des Wassergrabens und ca. 3,0 m auf den Flächen außerhalb zu rechnen.

Anmerkung zu den geodätischen Höhen

Sämtliche Höhen im Gutachten werden in **Meter über Normalhöhennull (NHN) im DHHN2016** angegeben. Dies ist insbesondere bei einer Geländevermessung mittels GPS-System oder bei Verwendung von amtlichen Angaben aus dem landes- bzw. bundesweiten Vermessungssystem zu beachten.

4 Untersuchungskonzeption und Durchführung

Die Untersuchung wurde auf der Grundlage der Baugrunduntersuchung sowie einem Ortstermin mit dem Bauamt der Gemeinde Kressbronn konzipiert. Entsprechend der Fragestellung und der Geländesituation waren folgende Maßnahmen geplant:

- Bodenkundliche Bestandsaufnahme gem. bodenkundlicher Kartieranleitung [23] bzw. Arbeitshilfe für die Bodenansprache [24]
- Flächenrepräsentative Beprobung und Analytik horizontiert zur Überprüfung nutzungsbedingter Schadstoffverunreinigungen (z. B. Pflanzenschutzmittel bei Intensivobstanbau):
  - 5 Teilflächen, jeweils flächenrepräsentative Beprobung anhand von ca. 15 bis 20 Einstichen je Teilfläche mittels Pürckhauer-Bohrstock.
- Durchführung von ca. 4 Baggerschürfen bis ca. 3 m Tiefe

Hinweis: In Abstimmung mit dem Auftraggeber wurde das Untersuchungsprogramm bzgl. der bodenkundlichen Bestandsaufnahme geändert:

- Auf spezifische Aufschlüsse für die bodenkundliche Bestandsaufnahe mittels Bohrstock wurde verzichtet.
- Diese wurde mittels Baggerschürfen durchgeführt.
- Es erfolgte ein Schurf zusätzlich, um alle Teilflächen zu erfassen.

Für die Umwelt. Für die Menschen.

Geländearbeiten:

Baggerschürfe zur bodenkundlichen und geologischen Bestandsaufnahme

Datum:	24.02.2021
Umfang:	je Teilfläche 1 x Baggerschurf (Bezeichnung Schurf 1 bis Schurf 5), Tiefe bis max. 2,5 m, jeweils im Zentrum der jeweiligen Teilflächen
Bodenansprache:	bodenkundlich/geologisch
Probenahme Boden:	horizontierte Bodenprobenahme aus dem Untergrund
Dokumentation:	Lage der Schürfe Anlage 1.2; geologische Schichtenverzeichnisse in Anlage 2.1, bodenkundliche Bestandsaufnahme Tabelle 1, Anlage 2.2

Flächenmischbeprobung in den durchwurzelbaren Bodenschichten

Datum:	24.02.2021
Umfang:	5 Teilflächen, jeweils flächenrepräsentative Beprobung anhand von ca. 10 bis 15 Einstichen je Teilfläche mittels Pürckhauer-Bohrstock und Eijkelkamp-Drehbohrer, rasterartig verteilt
Erkundungstiefe:	bis ca. 0,90 m u. GOK
Probenahme:	je Teilfläche Zusammenstellung des Probenmaterials zu horizontierten Flächenmischproben aus dem humosen Ober- und dem kulturfähigen Unterboden
Bodenansprache:	bodenkundlich
Dokumentation:	Lage Teilflächen Anlage 1.2, Probenahmeprotokolle Anlage 2.3

INOGEN ALLIANCE

Chemische Analysen

Analysenparameter und -umfang:	gemäß Verdachtsmomenten bzw. Fragestellung: Durchwurzelbare Bodenschichten-Oberboden: • Vorsorgewerte gem. BBodSchV [1] inkl. pH-Wert, Humusgehalt (TOC) • Ergänzungsparameter der VwV-Bodenverwertung [6] • Pflanzenschutzmittel Durchwurzelbare Bodenschichten-Oberboden: • bei Überschreitung der Vorsorge-/Z0-Werte in den Proben aus dem humosen Oberboden Bestimmung der betreffenden Parameter im Unterboden Untergrund: • VwV-Bodenverwertung in Bodenproben aus dem Untergrund zur Überprüfung der Unbedenklichkeit von Aushubmaterial
Probenvorbereitung/Eluat:	Feststoff: Feinanteil Eluatherstellung: gem. Vorgaben der VwV-Bodenverwertung [6]

5 Untersuchungsergebnisse

5.1 Schichtaufbau

Durch die Baggerschürfe wurde generalisiert folgendes Schichtenprofil aufgeschlossen:

0	-	ca. 0,10 m bis max. 0,60 m:	Humoser Oberboden: Schluff, wechselnd sandig – tonig – kiesig, stark humos, weich bis steif, dunkelgrau bis braun (Schicht A)
	-	bis max. 1,10 m:	Kulturfähiger Unterboden: Schluff, tonig, sandig, schwach kiesig, schwach humos bis humusfrei, weich bis steif, dunkelbraun (Schicht B)
	-	darunter:	Untergrund: Schmelzwassersedimente aus Kies, stark sandig, schwach schluffig, grau, z. T. oben Sand, wechselnd kiesig, wechselnd schluffig, schwach feucht, dunkelbraun bis grau

Die Grundwasseroberfläche lag i. d. R. bei der Endtiefe der Schürfe in 2,5 m Tiefe vor.

Wesentliche Abweichungen von diesem Normalprofil ergaben sich im etwas tiefergelegenen Schurf 2 (Bereich Rinne/Wassergraben):

- von ca. 0,4 m bis 0,95 m u. Gelände stark organisches/torfartiges Material
- ab ca. 1,0 m Tiefe lag die Grundwasseroberfläche mit schwach gespannten Verhältnissen vor (= Grundwasser steigt nach Freilegen der Oberfläche an).

5.2 Ergebnisse der bodenkundlichen Bestandsaufnahme

5.2.1 Bodenkundliche Bestandsaufnahme

Die bodenkundliche Bestandsaufnahme erbrachte folgende Ergebnisse (Terminologie nach bodenkundlicher Kartieranleitung [23] bzw. Arbeitshilfe für die Bodenansprache [24]) (siehe auch Anlage 2.2):

	Tiefe cm	Horizont	Bodenart	Grobboden	Humus	Carbonat	Feuchte	Bodentyp	Farbe
TF 1	– 20	Ap	Ls3	G 2	h 3	c 0	feu 2	Parabraunerde	sehr dunkel gräulichbraun
	– 60	Bt	Lts	G 3	h 1	c 0	feu 2		dunkelbraun
	– 75	Bv-Cv	Slu	G 4 - 5	h 0	c 3	feu 2		dunkelgräulichbraun
	> 110	Cv	Su2	G 3	h 0	c 0	feu 4		dunkelgelblichbraun
TF 2	– 10	Ah	Us	G 2	h 3	c 0	feu 2	kolluvialer Niedermoor Gley	schwarz
	– 40	M	Ut2	G 2	h 1	c 0	feu 2		dunkelgräulichbraun
	– 95	Go-nH	Uu	G 0	h 6	c 0	feu 5		sehr dunkelbraun
	> 120	II Gr	Su3	G 4 – 5	h 0	c 0	feu 5		grau
TF 3	– 45	R-Ap	Us	G 1	h 3	c 0	feu 2	Rigosol-Parabraunerde	sehr dunkelgräulichbraun
	– 100	Bt	Ut2	G 3	h 0	c 0	feu 3		bräunlichgelb
	> 110	Cv	Ls4	G 4	h 0	c 0	feu 5		braun
TF 4	– 55	R-Ap	Uls	G 2	h 3	c 0	feu 3		dunkelbraun
	– 110	Bt	Lts	G 3	h 0	c 0	feu 3		dunkelgelblichbraun
	– 120	Cv	Uu	G 1	h 0	c 0	feu 3		bräunlichgelb
	– 140	fAh	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.		n. b.
TF 5	– 60	R-Ap	Uls	G 2	h 3	c 0	feu 3		dunkelbraun
	– 90	Bt	Lts	G 3	h 1	c 0	feu 3		dunkelbraun
	> 100	Cv	Ls4	G 4	h 0	c 0	feu 3		leuchtendbraun

Tabelle 1: Bodenkundliche Bestandsaufnahme

Außer auf Teilfläche TF 2 liegen generell die Bodentypen Parabraunerde bzw. Rigosol-Parabraunerde vor. Diese Teilflächen sind durch landwirtschaftliche Nutzung überprägt (TF 1, TF 4 und TF 5: Intensivobstanbau; TF 3: Grünlandfläche). Dies bedeutet:

- Unter dem ca. 20 bis 60 cm mächtigen, humosen und teilweise rigolten (umgegrabenen) Pflughorizont (Ap- und R-Ap-Horizont) folgt ein schwach humoser bis humusfreier Tonanreicherungshorizont (Bt-Horizont) mit einer Mächtigkeit von ca. 40 bis 55 cm, wobei keine Hinweise auf Staunässebildung vorliegen.
- Der Untergrund-Horizont (Bv-Cv- und Cv-Horizont) an der Basis der Bodenprofile ab ca. 1,0 m unter Geländeoberfläche besteht aus der Verwitterungszone der würmeiszeitlichen Schmelzwassersedimente mit einem hohen Kies- und Sandanteil und spätglazialer Einmischung von Lösslehm. Der Untergrund-Horizont wird nicht den kulturfähigen Schichten zugeordnet.

Bei der Teilfläche TF 4 liegt unter dem Untergrund-Horizont ein fossiler humoser, ca. 20 cm mächtiger Oberbodenhorizont (fAh-Horizont) vor.

Im grundwassernäheren Senkenbereich (am Graben) der Teilfläche TF 2 befindet sich ein kolluvialer Niedermoor-Gley. Die Teilfläche TF 2 ist ebenfalls durch landwirtschaftliche Nutzung (Grünland und Acker) überprägt. Dem ca. 10 cm mächtigen, humosen Ah-Horizont folgt ein ca. 30 cm mächtiger, schwach humoser Kolluvialhorizont (M), der zur Tiefe hin durch einen organischen Übergangshorizont Go-nH (Torf) abgelöst wird. Dieser Horizont liegt im Schwankungsbereich des Grundwassers. Darunter folgt ein grundwassergesättigter, anoxischer und stark kiesiger II Gr-Horizont, welcher nicht den kulturfähigen Schichten zugeordnet wird.

5.2.2 Schichtengliederung

Zur Vereinfachung der komplexen bodenkundlichen Horizontansprache dient im Hinblick auf die bautechnische Trennung zusammenfassend folgende Schichtengliederung:

Schicht A: **humoser Oberboden:** hohe Qualität, mittel bis stark humos, verdichtungs- und witterungsempfindlich, Mächtigkeit ca. 0,1 bis 0,6 m

Schicht B: **kulturfähiger Unterboden:** mittlere bis hohe Qualität, bereichsweise schwach humos, schwach bis mittel kiesig, verdichtungs- und witterungsempfindlich, Mächtigkeit: ca. 0,3 m – M-Horizont, TF 2; ca. 0,4 bis 0,55 m – Bt-Horizont

Schicht H: **organischer Boden (Torf):** hohe Qualität, sehr stark humos, verdichtungs- und witterungsempfindlich, Mächtigkeit: ca. 0,55 m – Go-nH-Horizont, TF 2

Schicht F: **begrabener humoser Oberboden:** hohe Qualität, stark humos, verdichtungs- und witterungsempfindlich, Mächtigkeit: ca. 0,2 m – fAh-Horizont, TF 4

Schicht C: **Untergrund:** Verwitterungszone unter den kulturfähigen Schichten A und B, stark bis sehr stark kiesig und sandig, schwach verdichtungs- und witterungsempfindlich (Bv-Cv-, Cv- und II Gr-Horizont)

Die Schichten A, B, H und F sind aufgrund ihres z. T. hohen Humus- bzw. Schluff-/Tonanteils verdichtungs- und witterungsempfindlich. Insbesondere bei stark feuchten Bodenverhältnissen besteht dadurch gem. KA 5, Tab. 90 [23] eine hohe Gefährdung des Bodengefüges.

5.3 Schadstoffuntersuchungen

5.3.1 Bewertungsgrundlagen

Die Analysenergebnisse werden in Abhängigkeit von der Materialart und Fragestellung folgenden Vergleichswerten (sofern vorhanden) gegenübergestellt:

Gefährdungsabschätzung

- Hintergrundwerte: natürlich vorhandene oder anthropogene Hintergrundgehalte aus dem ländlichen Raum; vorliegend dienen die Werte der groben Orientierung und sind daher für Unterböden/-grund in Baden-Württemberg als Maximum des 90. Perzentils angegeben, [9], [16].
- Vorsorgewerte nach BBodSchV [1]: Werte, bei deren Überschreiten unter Berücksichtigung von geogen oder großflächig siedlungsbedingt erhöhten Schadstoffgehalten i. d. R. davon auszugehen ist, dass die Besorgnis einer SBV besteht.
- Prüfwerte nach BBodSchV [1]: Werte, bei deren Überschreiten unter Berücksichtigung der Bodennutzung eine einzelfallbezogene Prüfung durchzuführen und festzustellen ist, ob eine SBV oder Altlast vorliegt. Nur im Bedarfsfall wird hilfsweise auf die Geringfügigkeitsschwellenwerte der LAWA [11] zurückgegriffen, die im Gegensatz zu den Prüfwerten jedoch nach vorsorgenden Maßstäben abgeleitet wurden.

Die Hintergrund- und Vorsorgewerte stellen, im Gegensatz zu den Prüfwerten, keine schutzgutbezogene Grundlage zur Gefährdungsabschätzung dar. Sie ermöglichen jedoch die qualitative Feststellung und räumliche Abgrenzung von Schadstoffbelastungen sowie – auf Basis fachlicher Erfahrungen – die Ausweisung von Teilbereichen, für welche z. B. Eluat- oder Grundwasseruntersuchungen zur Quantifizierung des Gefahrenpotenzials notwendig sind.

Die Prüfwerte gelten für den jeweiligen Ort der Beurteilung (Wirkungspfad Boden – Mensch: max. 35 cm Tiefe; Wirkungspfad Boden – Nutzpflanze: max. 60 cm; Wirkungspfad Boden – Grundwasser: Übergangsbereich von der ungesättigten zur wassergesättigten Bodenzone bzw. bei Verunreinigungen in der wassergesättigten Bodenzone das Kontaktgrundwasser). Für Proben aus anderen Tiefen sind die Prüfwerte daher nur als Orientierung zu verstehen.

Abfallwirtschaftliche Beurteilung

Die Zuordnungswerte der VwV Bodenverwertung BW [6] unterscheiden verschiedene Verwertungsmöglichkeiten bzw. Einbauklassen.

Z0- und Z0*-Werte: Herstellung einer natürlichen Bodenfunktion außerhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht. Die Verfüllung von Abgrabungen ist mit Einschränkungen (Abdeckung, Abstand zum Grundwasser und Ausschluss bestimmter Schutzgebiete) bis Z0* zulässig.

Z1- und Z2-Werte: Herstellung einer technischen Funktion außerhalb durchwurzelbarer Bodenschichten. Bei Einhaltung der Z1-Feststoff- und Z1.1-Eluatgehalte ist ein offener Einbau eingeschränkt möglich. In hydrogeologisch günstiger Lage kann Bodenmaterial mit Eluatgehalten bis Z1.2 eingebaut werden. Die Feststoff-/Eluatwerte Z2 bilden die Obergrenze für den eingeschränkten Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen.

Die tatsächlichen Verwertungsmöglichkeiten richten sich neben der Materialqualität auch nach den örtlichen Bedingungen am Einbauort („Einbauklasse“). Anlieferungshöchstwerte für bestimmte Deponien und Verwertungsmaßnahmen können von den Zuordnungswerten gem. VwV Bodenverwertung [6] abweichen.

Die Anforderungen an durchwurzelbare Bodenschichten wie auch die Wiederverwendung von Bodenmaterial am Herkunftsstandort bei Baumaßnahmen richten sich nach § 12 BBodSchV [1] und bleiben von den o. g. Zuordnungswerten unberührt. Bei einer Verwertung auf landwirtschaftlichen Flächen dürfen die Schadstoffkonzentrationen 70 % des jeweiligen Vorsorgewerts nicht überschreiten.

Schadstoffverunreinigungen durch Organochlorpestizide werden in der Praxis nach der früheren VwV Organische Schadstoffe [19] bewertet.

5.3.2 Laborergebnisse

Nachfolgend sind zunächst die Gehalte der organischen Parameter im Feststoff zusammengestellt (Laborberichte vgl. Anlage 3).

Flurstück/ Fläche	Probe	Entnahmetiefe	Material*	MKW C10 – C40	PAK 16 n. EPA		Cyanide, gesamt	TOC
					Summe	Bap		
		cm u. GOK		mg/kg				Masse-%
8055/1/ TF1	TF 1-1	0 – 20	L/S	39	< BG	< 0,05	0,2	2,1
	Schurf 1	110 – 150	K/S	< 10	< BG	< 0,05	< 0,1	-
8047/2/ TF2	TF 2-1	0 – 10	L/S	69	< BG	< 0,05	0,5	3,2
	TF 2-2	10 – 40	L/S	-	-	-	0,4	-
	TF 2-3	40 – 95	L/S	-	-	-	0,4	-
	Schurf 2	95 – 150	K/S	< 10	0,47	< 0,05	< 0,1	-
8049/ TF3	TF 3-1	0 – 45	L/S	74	< BG	< 0,05	0,4	1,7
	Schurf 3	100 – 150	K/S	< 10	< BG	< 0,05	< 0,1	-
8050/ TF4 + TF5	TF 4-1	0 – 55	L/S	46	< BG	< 0,05	0,3	1,5
	Schurf 4	160 – 250	K/S	< 10	< BG	< 0,05	< 0,1	-
	TF 5-1	0 – 60	L/S	56	< BG	< 0,05	0,5	2,1
	TF 5-2	60 – 90	L/S	-	-	-	0,3	-
	Schurf 5	180 – 250	K/S	< 10	0,37	< 0,05	< 0,1	-
BBodSchV [1]	Vorsorgewert			-	3	0,3	-	-
	Prüfwert Boden-Mensch/ Wohngebiet			-	-	4	-	-
VwV Bodenverwertung [6]	Z0			100	3	0,3	-	-
	Z0*IIIA			100	3	0,3	-	-
	Z0*			400	3	0,6	-	-
	Z1.1			600	3	0,9	3	-
	Z1.2			600	9	0,9	3	-
	Z2			2.000	30	3	10	-

* im Sinne der Bewertungsgrundlagen, L/S = Lehm/Schluff, K/S = Kies/Sand
\- keine Angabe/nicht untersucht
< BG: alle Einzelergebnisse unter der analytischen Bestimmungsgrenze

Tabelle 2: Analysenergebnisse, MKW, PAK, Cyanide, TOC im Feststoff

Es bestehen keine relevanten Gehalte der in Tabelle 2 aufgeführten organischen Parameter.

Die Feststoffgehalte der folgenden, in o. g. Tabelle nicht aufgeführten, organischen Parameter lagen in allen Proben unter der Bestimmungsgrenze und somit unterhalb der Vorsorgewerte gem. BBodSchV [1] und der Zuordnungswerte Z0 gem. VwV-Bodenverwertung:

- EOX: extrahierbare organische Halogene
- LHKW: leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe
- BTEX: aromatische Kohlenwasserstoffe (Benzol, Toluol, Xylole, Ethylbenzol)
- PCB: Polychlorierte Biphenyle (gem. VwV-Bodenverwertung [6])

Die Ergebnisse für Organochlorpestizide (OCP) sind nachfolgend dargestellt:

Flur-stück	Flä-che	Probe/ Entnahme-tiefe	Organochlorpestizide					
			Beta HCH	p,p' DDE	p,p' DDT	Σ DDT	PCB (Σ 6 Kong.)	Summe
		cm u. GOK	mg/kg					
8055/1	TF 1	TF 1-1/0 – 20	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< BG	< BG	< BG
8047/2	TF 2	TF 2-1/0 – 10	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< BG	< BG	< BG
8049	TF 3	TF 3-1/0 – 45	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< BG	< BG	< BG
8050	TF 4	TF 4-1/0 – 55	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< BG	< BG	< BG
	TF 5	TF 5-1/0 – 60	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< BG	< BG	< BG
Hintergrundwerte gem. [19]			0,055	-	-	0,025	0,1	
Prüfwert für Böden zum Schutz von Wasser gem. 4. VwV [19]			0,02	-	-	0,02	0,02	

\- keine Angabe
< BG: alle Einzelergebnisse unter der analytischen Bestimmungsgrenze

Tabelle 3: Analysenergebnisse, OCP im Feststoff

Die Gehalte der Organochlorpestizide lagen unter den jeweiligen Bestimmungsgrenzen.

AMPA und Glyphosat

Die zusätzlich in den Proben TF 1-1 und TF 4-1 untersuchten Gehalte an AMPA und Glyphosat lagen ebenfalls unter der Bestimmungsgrenze.

Die Feststoffanalysen für Schwermetalle inkl. Arsen sind nachfolgend zusammengefasst:

Flur-stück Fläche	Probe/ Entnahmetiefe cm u. GOK	Mate-rial*	Arsen	Blei	Cad-mium	Chrom ges.	Kupfer	Nickel	Queck silber	Thal-lium	Zink
			mg/kg								
8055/1 TF 1	TF 1-1/0 – 20	L/S	11	29	0,3	37	**110**	22	0,2	< 0,2	69
	TF 1-2/20 – 60	L/S	-	-	-	-	**160**	-	-	-	-
	TF 1-3/60 – 75	L/S	-	-	-	-	23	-	-	-	-
	Schurf 1/110 – 150	K/S	6	9	< 0,2	28	10	**20**	< 0,1	< 0,2	33
8047/2 TF 2	TF 2--1/0 – 10	L/S	9	36	0,3	35	**62**	21	0,1	< 0,2	84
	TF 2-2/10 – 40	L/S	-	-	-	-	30	-	-	-	-
	TF 2-3/40 – 95	L/S	-	-	-	-	23	-	-	-	-
	Schurf 2/95 – 150	K/S	5	3	< 0,2	**42**	4	**17**	< 0,1	< 0,2	29
8049 TF 3	TF 3-1/0 – 45	L/S	10	31	0,3	36	37	22	< 0,1	< 0,2	85
	TF 3-2/45 – 100	L/S	-	-	-	-	22	-	-	-	-
	Schurf 3/100 – 150	K/S	5	6	< 0,2	22	9	14	< 0,1	< 0,2	21
8050 TF 4 + TF 5	TF 4-1/0 – 55	L/S	10	33	0,3	36	**58**	23	< 0,1	< 0,2	74
	TF 4-2/55 – 110	L/S	-	-	-	-	27	-	-	-	-
	Schurf 4/160 – 250	K/S	7	7	< 0,2	25	10	**21**	< 0,1	< 0,2	29
	TF 5-1/0 – 60	L/S	10	47	0,3	34	**44**	23	< 0,1	< 0,2	77
	TF 5-2/60 – 90	L/S	-	-	-	-	23	-	-	-	-
	Schurf 5/180 – 250	K/S	4	5	< 0,2	21	11	15	< 0,1	< 0,2	25
BBodSchV [1]	Vorsorgewert K/S		-	40	0,4	30	20	15	0,1	0,4	60
	Vorsorgewert L/S		-	70	1,0	60	40	50	0,5	-	150
	Prüfwert Boden – Mensch/Wohnge-biet		50	400	20	400	siehe unten	140	20	-	-
VwV Boden-verwertung [6]	Z0 K/S		10	40	0,4	30	20	15	0,1	0,4	60
	Z0 L/S		15	70	1,0	60	40	50	0,5	0,7	150
	Z0*IIIA		15	100	1,0	100	60	70	1,0	0,7	200
	Z0*		15	140	1,0	120	80	100	1,0	0,7	300
	Z1.1/Z1.2		45	210	3	180	120	150	1,5	2,1	450
	Z2		150	700	10	600	400	500	5	7	1.500

* im Sinne der Bewertungsgrundlagen
- = keine Angabe bzw. nicht untersucht
fett = Überschreitung Vorsorgewert bzw. Zuordnungswert Z0
Hinweis zu Kupfer: Kupfer ist erst bei Gehalten von einigen 1.000 mg/kg humantoxisch wirksam (BBodSchV [1])

Tabelle 4: Analysenergebnisse, Metalle im Feststoff

In den Flächenmischproben aus dem humosen Oberboden (Schicht A) bestehen generell Überschreitungen des Vorsorgewerts gem. BBodSchV [1] und Z0-Werts gem. VwV Bodenverwertung [6] für Kupfer max. bis Z2 gem. VwV-Bodenverwertung in TF 1 (Westseite). Dort liegt auch ein erhöhter Kupfergehalt im kulturfähigen Unterboden (Schicht B) vor.

In den drei von fünf Proben aus dem Untergrund (Proben aus den Schürfen) bestehen geringe Überschreitungen der Vorsorgewerte gem. BBodSchV [1] und der Z0-Werte gem. VwV Bodenverwertung [6] für Nickel sowie in Schurf 2 zusätzlich für $Chrom_{gesamt}$. Die Z0*IIIA-Werte der VwV Bodenverwertung sind generell eingehalten.

Die Eluatanalysen für Schwermetalle inkl. Arsen sind nachfolgend zusammengefasst:

Flur-stück, Fläche	Probe/ Entnahmetiefe	Arsen	Blei	Cad-mium	Chrom ges.	Kupfer	Nickel	Queck silber	Zink
	cm u. GOK	µg/l							
8055/1 TF 1	TF 1-1/0 – 20	< 5	< 5	< 1	< 5	**21**	< 5	< 0,2	10
	TF 1-2/20 – 60	-	-	-	-	18	-	-	-
	TF 1-3/60 – 75	-	-	-	-	< 5	-	-	-
	Schurf 1/110 – 150	< 5	< 5	< 1	< 5	< 5	< 5	< 0,2	< 10
8047/2 TF 2	TF 2-1/0 – 10	< 5	< 5	< 1	< 5	6	< 5	< 0,2	< 10
	TF 2-2/10 – 40	-	-	-	-	< 5	-	-	-
	TF 2-3/40 – 95	-	-	-	-	< 5	-	-	-
	Schurf 2/95 – 150	< 5	< 5	< 1	< 5	< 5	< 5	< 0,2	< 10
8049 TF 3	TF 3-1/0 – 45	< 5	< 5	< 1	< 5	< 5	< 5	< 0,2	10
	TF 3-2/45 – 100	-	-	-	-	5	-	-	-
	Schurf 3/100 – 150	< 5	< 5	< 1	< 5	< 5	< 5	< 0,2	< 10
8050 TF 4 + TF 5	TF 4-1/0 – 55	< 5	< 5	< 1	< 5	6	< 5	< 0,2	30
	TF 4-2/55 – 110	-	-	-	-	< 5	-	-	-
	Schurf 4/160 – 250	< 5	< 5	< 1	< 5	< 5	< 5	< 0,2	< 10
	TF 5-1/0 – 60	< 5	< 5	< 1	< 5	< 5	< 5	< 0,2	10
	TF 5-2/60 – 90	-	-	-	-	< 5	-	-	-
	Schurf 5/180 – 250	< 5	< 5	< 1	< 5	< 5	< 5	< 0,2	20
VwV Bodenverwertung [6]	Z1.1	14	40	1,5	12,5	20	15	0,5	150
	Z1.2	20	80	3	25	60	20	1	200
	Z2	60	200	6	60	100	70	2	600

fett: Z0-Zuordnungswert überschritten
-: nicht untersucht

Tabelle 5: Analysenergebnisse, Metalle im Eluat

Im Eluat der Probe TF 1-1 (Schicht A) bestehen Kupfergehalte über Z1.1 gem. VwV Bodenverwertung [6]. Darunter ist der Z1.1-Wert im Eluat eingehalten. Ansonsten liegen im Eluat Metallgehalte in der Größenordnung der Bestimmungsgrenzen und darunter vor.

Die Ergebnisse der gem. VwV-Bodenverwertung zusätzlich erforderlichen Bestimmungen im Eluat sind nachfolgend zusammengefasst:

Flurstück Fläche	**Probe/ Entnahmetiefe**	**El. Leitfähigkeit**	**pH-Wert**	**Chlorid**	**Sulfat**	**Cyanide ges.**	**Phenolindex**
	cm u. GOK	**µS/cm**	**-**	**mg/l**		**µg/l**	
8055/1 TF1	TF 1-1/0 – 20	24	7,7	0,7	1	< 2	< 10
	Schurf 1/110 – 150	69	8,9	< 0,5	< 1	< 2	< 10
8047/2 TF2	TF 2-1/0 – 10	152	8,2	0,5	3	< 2	< 10
	Schurf 2/95 – 150	51	8,5	0,6	2	< 2	< 10
8049 TF3	TF 3-1/0 – 45	18	7,8	0,5	< 1	< 2	< 10
	Schurf 3/100 – 150	62	8,5	< 0,5	1	< 2	< 10
8050 TF4 + TF5	TF 4-1/0 – 55	18	8,0	< 0,5	2	< 2	< 10
	Schurf 4/160 – 250	70	8,4	0,7	2	< 2	< 10
	TF 5-1/0 – 60	31	8,1	0,7	2	< 2	< 10
	Schurf 5/180 – 250	56	9,1	< 0,5	1	< 2	< 10
VwV Bodenverwertung [6]	Z0	250	6,5 – 9,5	30	50	5	20
	Z1.1						
	Z1.2	1.500	6 – 12	50	100	10	40
	Z2	2.000	5,5 – 12	100	150	20	100

Tabelle 6: Analysenergebnisse, weitere Eluatbestimmungen

Aus den Ergebnissen in Tabelle 6 leiten sich keine Hinweise auf Auffälligkeiten ab.

5.4 Bewertung der Laborergebnisse

Die Ergebnisse der Laboruntersuchungen führen zu den nachgenannten Einstufungen:

Flurstück Fläche	Probe/Entnahmetiefe cm u. GOK	maßgeblich erhöhte Schadstoffe	Einstufung/Bewertung BBodSchV [1]	Einstufung/Bewertung VwV Boden[6]
8055/1 TF 1	TF 1-1/0 – 20	Kupfer (Eluat)	**> Vorsorgewert**	**Z1.2**
	TF 1-2/20 – 60	Kupfer (Feststoff)	**> Vorsorgewert**	**(Z2)**
	TF 1-3/60 – 75		< Vorsorge	(Z0)
	Schurf 1/110 – 150	Nickel (Feststoff)	**> Vorsorgewert**	**Z0*IIIA**
8047/2 TF 2	TF 2-1/0 – 10	Kupfer (Feststoff)	**> Vorsorgewert**	**Z0***
	TF 2-2/10 – 40		< Vorsorge	(Z0)
	TF 2-3/40 – 95		< Vorsorge	(Z0)
	Schurf 2/95 – 150	Chrom ges.	**> Vorsorgewert**	**Z0*IIIA**
8049 TF 3	TF 3-1/0 – 45		< Vorsorge (Kupfer)	Z0
	TF 3-2/45 – 100		< Vorsorge (Kupfer)	(Z0)
	Schurf 3/100 – 150		< Vorsorge	Z0
8050 TF 4 + TF 5	TF 4-1/0 – 55	Kupfer (Feststoff)	**> Vorsorgewert**	**Z0*IIIA**
	TF 4-2/55 – 110		< Vorsorge	(Z0)
	Schurf 4/160 – 250	Nickel (Feststoff)	**> Vorsorgewert**	**Z0*IIIA**
	TF 5-1/0 – 60		< Vorsorge	Z0
	TF 5-2/60 – 90		< Vorsorge	(Z0)
	Schurf 5/180 – 250		< Vorsorge	Z0

(Bewertung in Klammer) bezieht sich nur auf die untersuchten Parameter (Kupfer, z. T. Cyanide)

Tabelle 7: Analysenergebnisse, Gesamtbewertung

Die Kupfergehalte führen zu entsorgungsrelevanten Bodenverunreinigungen:

- im humosen Oberboden bis Z1.2: Flächen TF 1 bis TF 4
- im kulturfähigen Unterboden bis Z2: Fläche TF 1 (Westseite)

Die Kupferkonzentrationen liegen im humosen Oberboden generell bei über 70 % der Vorsorgewerte gem. BBodSchV [1]. Aushubmaterial aus Oberböden darf daher nicht auf landwirtschaftlichen Flächen aufgebracht werden.

Drei von fünf Proben aus dem Untergrund (Baggerschürfe) überschreiten die Vorsorgewerte gem. BBodSchV [1] und die Z0-Werte gem. VwV Bodenverwertung [6] für Nickel. Dies betrifft:

- Schurf 1; Schurf 2, zusätzlich auch Chrom $_{gesamt}$ erhöht; Schurf 4

Die Z0*IIIA-Werte der VwV Bodenverwertung sind hier generell eingehalten. Entsprechend der Entnahmetiefe der Proben, der Geländenutzung und der nur geringfügigen Überschreitung sind diese Belastungen im Untergrund erfahrungsgemäß als „geogen“ einzustufen.

Die Größenordnung der in den Tabellen mitaufgeführten Prüfwerte für den Wirkungspfad Boden – Mensch, Nutzung Wohngebiet, gem. BBodSchV [1] wird generell deutlich unterschritten.

5.5 Vorläufiges Entsorgungskonzept

5.5.1 Allgemeines

Die tatsächlichen Verwertungs- bzw. Entsorgungswege stehen entsprechend dem Planungsstand noch nicht fest. Die definitiven Entsorgungswege und die Vorgaben für einen Wiedereinbau von Aushubmaterial sollten durch die ausführende Baufirma mit dem Landratsamt Bodenseekreis, Amt für Wasser- und Bodenschutz sowie der Unteren Abfallrechtsbehörde abgestimmt werden.

5.5.2 Aushubmaßnahmen

Anhand der oben beschriebenen Untersuchungsergebnisse ist bei der geplanten Baumaßnahme voraussichtlich die Entsorgung der nachfolgend aufgeführten Aushubmaterialien zu berücksichtigen. Kubaturen können aufgrund des Planungsstands noch nicht angegeben werden:

Humoser Oberboden

Flurstück 8055/1 (Teilfläche TF 1), bis max. 0,2 m Tiefe

- Schluff, stark sandig, schwach tonig, schwach kiesig, mittel humos, weich bis steif, dunkelgrau bis braun
- Die Schadstoffgehalte liegen über 70 % der Vorsorgewerte, ein Aufbringen auf landwirtschaftlichen Flächen ist insofern nicht möglich.
- Verwertungsmaßnahmen vor Ort: Umlagerung am Herkunftsort außerhalb landwirtschaftlich genutzter Flächen u. E. möglich unter Beachtung der bodenkundlichen Vorgaben gem. Kap. 5.5.3 und wenn der Grundwasserflurabstand zur Auffüllbasis mehr als 2,0 m beträgt.
- für externe Verwertungsmaßnahmen: > Vorsorgewert gem. BBodSchV [1] bzw. Z1.2 gem. VwV Bodenverwertung [6] aufgrund von Kupfer
- Abfallschlüsselnummer: 17 05 04

Flurstück 8050 (Teilfläche TF 4) bis max. 0,55 m Tiefe

- Schluff, sandig, schwach tonig, schwach kiesig, mittel humos, weich, dunkelbraun
- Die Schadstoffgehalte liegen über 70 % der Vorsorgewerte, ein Aufbringen auf landwirtschaftlichen Flächen ist insofern nicht möglich.
- Verwertungsmaßnahmen vor Ort: Umlagerung am Herkunftsort außerhalb landwirtschaftlich genutzter Flächen u. E. möglich unter Beachtung der bodenkundlichen Vorgaben gem. Kap. 5.5.3, jedoch Abstimmung mit Fachbehörde zu empfehlen
- für externe Verwertungsmaßnahmen: > Vorsorgewert gem. BBodSchV [1] bzw. Z0*IIIA gem. VwV Bodenverwertung [6]
- Abfallschlüsselnummer: 17 05 04

Flurstück 8047/2 (Teilfläche TF 2) bis max. 0,1 m Tiefe

- Schluff, sandig, schwach kiesig, mittel humos, weich bis steif, dunkelbraun bis schwarz
- Die Schadstoffgehalte liegen über 70 % der Vorsorgewerte, ein Aufbringen auf landwirtschaftlichen Flächen ist insofern nicht möglich.
- Verwertungsmaßnahmen vor Ort: Umlagerung am Herkunftsort außerhalb landwirtschaftlich genutzter Flächen möglich unter Beachtung der bodenkundlichen Vorgaben gem. Kap. 5.5.3, jedoch Abstimmung mit Fachbehörde zu empfehlen
- für externe Verwertungsmaßnahmen: > Vorsorgewerte gem. BBodSchV [1] bzw. Z0* gem. VwV Bodenverwertung [6], maßgeblich Kupfer
- Abfallschlüsselnummer: 17 05 04

Flurstück 8049 (Teilfläche TF 3) bis max. 0,45 m Tiefe

- Schluff, sandig, schwach kiesig, stark humos, schwach feucht, grau bis braun
- Die Schadstoffgehalte liegen über 70 % der Vorsorgewerte, ein Aufbringen auf landwirtschaftlichen Flächen ist insofern nicht möglich.
- Verwertungsmaßnahmen vor Ort: Umlagerung am Herkunftsort außerhalb landwirtschaftlich genutzter Flächen u. E. möglich unter Beachtung der bodenkundlichen Vorgaben gem. Kap. 5.5.3
- für externe Verwertungsmaßnahmen: < Vorsorgewerte gem. BBodSchV [1] bzw. Z0 gem. VwV Bodenverwertung [6]
- Abfallschlüsselnummer: 17 05 04

Flurstück 8050 (Teilfläche TF 5) bis max. 0,1 m Tiefe

- Schluff, stark sandig, tonig, schwach kiesig, stark humos, weich, dunkelbraun
- Die Schadstoffgehalte liegen über 70 % der Vorsorgewerte, ein Aufbringen auf landwirtschaftlichen Flächen ist insofern nicht möglich.
- Verwertungsmaßnahmen vor Ort: Umlagerung am Herkunftsort u. E. ohne Einschränkung möglich unter Beachtung der bodenkundlichen Vorgaben gem. Kap. 5.5.3
- für externe Verwertungsmaßnahmen: < Vorsorgewerte gem. BBodSchV [1] bzw. Z0 gem. VwV Bodenverwertung [6] maßgeblich Kupfer
- Abfallschlüsselnummer: 17 05 04

Kulturfähiger Unterboden

Flurstück 8055/1 (Teilfläche TF 1), von ca. 0,2 m bis ca. 0,6 m Tiefe,

- Schluff, tonig, sandig, schwach kiesig, schwach humos, weich bis steif, dunkelbraun
- Die Schadstoffgehalte liegen über 70 % der Vorsorgewerte, ein Aufbringen auf landwirtschaftlichen Flächen ist insofern nicht möglich.
- Verwertungsmaßnahmen vor Ort: Umlagerung am Herkunftsort u. E. unter versiegelten Flächen möglich, wenn der Grundwasserflurabstand zur Auffüllbasis mehr als 2,0 m beträgt, jedoch Abstimmung mit Fachbehörde zu empfehlen
- für externe Verwertungsmaßnahmen: > Vorsorgewerte gem. BBodSchV [1] bzw. Z2 gem. VwV Bodenverwertung [6] aufgrund von Kupfer
- Abfallschlüsselnummer: 17 05 04

Flurstücke 8047/2, 8049, 8050 (Teilflächen TF 2, TF 3, TF 4, TF 5)

- Materialzusammensetzung: siehe Anlagen Schichtenverzeichnisse (Anlage 2.1) bzw. Bodenkundliche Profilaufnahme (Anlage 2.2)
- Die Schadstoffgehalte liegen unter 70 % der Vorsorgewerte, ein Aufbringen auf landwirtschaftlichen Flächen ist insofern möglich.
- Verwertungsmaßnahmen vor Ort: Umlagerung am Herkunftsort u. E. ohne Einschränkung möglich unter Beachtung der bodenkundlichen Vorgaben gem. Kap. 5.5.3, jedoch Abstimmung mit Fachbehörde zu empfehlen
- für externe Verwertungsmaßnahmen: < Vorsorgewerte gem. BBodSchV [1] bzw. Z0 gem. VwV Bodenverwertung [6]
- Abfallschlüsselnummer: 17 05 04

Untergrund

- Sand, wechselnd kiesig-schluffig, dunkelgrau bis braun bis gelblich und Kies, stark sandig, schwach schluffig, grau
- Verwertungsmaßnahmen vor Ort: Umlagerung am Herkunftsort u. E. ohne Einschränkung möglich
- für externe Verwertungsmaßnahmen: Z0*IIIA gem. VwV Bodenverwertung [6] aufgrund geogener Belastungen durch Nickel und vereinzelt Chrom $_{gesamt}$
- Abfallschlüsselnummer: 17 05 04
- Vorsorglich sollte mit der Fachbehörde und eventuellen Annahme-/Verwertungsstellen vor Aushubbeginn geklärt werden, ob Z0*IIIA-Material angenommen wird.

5.5.3 Hinweise zum sachgerechten Umgang mit Bodenmaterial aus durchwurzelbaren Schichten

Zur Vermeidung von Schädigungen des kulturfähigen Bodenmaterials beim Umgang mit technischem Gerät (Ausbau, Zwischenlagerung, Transport, Aufbringung) sind generell die folgenden allgemeinen Vorgaben aus verschiedenen Regelwerken und Merkblättern zu beachten (v. A. [20], [21], [22]):

- Erdarbeiten mit kulturfähigen Bodenmaterialien (Schicht A – humoser Oberboden, Schicht B – kulturfähiger Unterboden) nur bei ausreichend trockener Witterung und ausreichend abgetrockneten Böden, soweit das Material der Wiederherstellung einer Bodenfunktion i. S. d. BBodSchG [3] dient.
- Vor Abtrag des Oberbodens mähen und einfräsen der Grasnarbe.
- Minimierung der Flächenbefahrung und maximale Reduktion der Transportstrecken, Einsatz von Kettenbaggern mit langstieligen Löffeln; Verzicht auf Raupen aller Art.
- kein Befahren von verbleibenden Freiflächen (später bodenfunktional wirksamen Flächen); unvermeidliche Überfahrung nur mit Fahrzeugen geringer Bodenpressung (Kettenfahrzeuge, Radfahrzeuge nur in Verbindung mit geeigneten Matratzen). Dies gilt für Abtrags- und Auftragsflächen.
- Baustellenschutz von angrenzenden Flächen/Baufelder/Tabuflächen gegen Überfahrung durch langgezogene Humuswälle, ggf. geeignetes Absperrmaterial (z. B. Bauzaun; Flatterband ist ungeeignet).
- sorgfältige Trennung des humosen Oberbodens (Schicht A) vom kulturfähigen Unterboden (Schicht B) sowie begrabenen humosen und organischen Boden (Schichten F und H) und ggf. vom Untergrund (Schicht C); keine Vermischung der Schichten.
- keine Überschüttung von humosem Oberboden mit Unterboden (Schicht B) oder sonstigem Erdaushub (Schichten C, H und F)
- vorheriger Abtrag des Oberbodens erforderlich; nur bei kurzzeitiger Bereitstellungsdauer (< 1 Monat) kann nach Aufbringung eines GRK 5-Vlieses auf einen vorherigen Oberbodenabtrag verzichtet werden.
- Vermeidung von Verdichtungen und dadurch bedingte Gefügeveränderungen und Vernässungen beim Aushub, bei der Zwischenlagerung und bei der Aufbringung
- Mächtigkeit von Oberbodenmieten (Schichten A, H und F) max. 2 m zur Sicherstellung einer ausreichenden Durchlüftung und Entwässerung zum Erhalt des Bodengefüges und des Bodenlebens
- trapezförmige Profilierung und Glättung von Ober- und Unterbodenmieten zur Vermeidung von witterungsbedingter Vernässung
- keine Befahrung von Oberboden- und Unterbodenmieten zur Vermeidung von Verdichtungen und Gefügeschäden.
- kein Abstellen von Gerätschaften und Baumaterialien auf Bodenmieten
- sofortige Einsaat aller Oberbodenmieten mit Tiefwurzlern (z. B. Luzerne, Phacelia und/ oder Gelbsenf) zum Erhalt des krümeligen Gefüges und zur Vermeidung von Vernässung

- Organische Böden während der möglichst kurzzuhaltenden Lagerung nicht zu stark austrocknen, um Schrumpfung und Mineralisation der organischen Substanz so gering wie möglich zu halten. Unterstützend werden dazu eine Mietenabdeckung mit Planen oder Folien oder eine Bewässerung empfohlen.
- Beim Auftrag des Bodenmaterials auf landwirtschaftlich genutzten Böden muss das Material für das angestrebte Rekultivierungsziel geeignet, auf die Verhältnisse des Einbaustandorts abgestimmt und in der Lage sein, die relevanten Bodenfunktionen im ausreichenden Maße zu erfüllen.

Näheres hierzu wird auf der Grundlage konkreter Planungen i. d. R. in einem Bodenschutzkonzept gem. DIN 19639 festgelegt. Es werden konkrete organisatorische und technische Maßnahmen zum sorgsamen und schonenden Umgang mit kulturfähigem Boden definiert, die in der Ausschreibung der Erdbauarbeiten zu berücksichtigen sind. Das Bodenschutzkonzept dient der bodenkundlichen Baubegleitung als Grundlage für die Überwachung der Erdarbeiten.

5.5.4 Hinweise zur Planung und Durchführung der Aushubarbeiten

Bei Aushubarbeiten ist das Aushubmaterial in Abhängigkeit der Vor-Ort-Befunde, der Materialzusammensetzung und der hier vorliegenden Ergebnisse zu separieren und zu entsorgen. Mit den Annahmestellen sind die Lieferbedingungen für Aushubmaterial rechtzeitig vor Beginn der Aushubarbeiten zu klären. Auffälliges Material, das von der hier beschriebenen Zusammensetzung abweicht, ist in Mieten bereitzustellen und zur Klärung der Entsorgung repräsentativ zu beproben sowie laborchemisch zu untersuchen.

Eine Durchmischung unterschiedlicher Materialien kann die sachgerechte Entsorgung von Aushubmaterial deutlich erschweren, weshalb ein lagenweiser und materialspezifischer Ausbau, soweit technisch möglich, empfohlen wird. Dabei sind die bodenkundlichen Vorgaben für den Oberboden und den kulturfähigen Unterboden zu beachten.

6 Schlussbemerkungen

Die im Gutachten enthaltenen Angaben beziehen sich auf die Untersuchungsstellen. Abweichungen von den im Gutachten enthaltenen Angaben können aufgrund der Heterogenität des Untergrunds nicht ausgeschlossen werden. Es ist eine sorgfältige Überwachung der Erd- und Gründungsarbeiten und eine laufende Überprüfung der angetroffenen Bodenverhältnisse im Vergleich zu den Untersuchungsergebnissen und Folgerungen im Gutachten erforderlich.

Für ergänzende Erläuterungen, die Erstellung eines Bodenschutzkonzepts mit bodenkundlicher Baubegleitung sowie zur Klärung der im Verlauf der weiteren Planung und Ausführung noch offenen Fragen stehen wir gerne zur Verfügung.

HPC AG

Stellv. Standortleiter

Martin Böhm
Dipl.-Geograph

Projektleiter

Stefan Ganter
Dipl.-Geologe

ANHANG

1 Quellen- und Literaturverzeichnis

2 Glossar

HPC
Für die Umwelt. Für die Menschen.

Quellen- und Literaturverzeichnis

[1] Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 12. Juli 1999

[2] Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO): Bewertungsgrundlagen für Schadstoffe in Altlasten – Informationsblatt für den Vollzug, Stand 01.09.2008 (Ergänzung zu Tab. 2, Phenol: Juni 2009)

[3] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz – BBodSchG) vom 17. März 1998

[4] Hipp/Rech/Turian: Das Bundes-Bodenschutzgesetz mit Bodenschutz- und Altlastenverordnung, Leitfaden – 1. Aufl. – München; Berlin: Rehm, 2000

[5] Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg: Die Amtsermittlung bei altlastverdächtigen Flächen nach § 9 Abs. 1 BBodSchG (orientierende Untersuchung) – Hinweise für den Verwaltungsvollzug –, Altlasten und Grundwasserschadensfälle

[6] Umweltministerium Baden-Württemberg: Verwaltungsvorschrift für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial vom 14. März 2007 (GABl. Nr. 4, S. 172), zuletzt berichtigt am 29. Dezember 2017 (GABl. Nr. 13, S. 656), in Kraft getreten am 14. März 2017, Gültigkeit verlängert bis zum Inkrafttreten der Änderung zur Bundesbodenschutzverordnung, längstens bis 31. Dezember 2021 (GABl. Nr. 10, S. 331)

[7] Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW): Untersuchungsstrategie Grundwasser, Karlsruhe, September 2008

[8] Umweltbundesamt (Hrsg.): Berechnung von Prüfwerten zur Bewertung von Altlasten – Berlin: Erich Schmidt, Grundwerk, 1999

[9] Sozialministerium und Umweltministerium Baden-Württemberg: Verwaltungsvorschrift über Orientierungswerte für die Bearbeitung von Altlasten und Schadensfällen. Erlass vom 16.09.1993 in der Fassung vom 01.03.1998 mit Hinweisen der Landesanstalt für Umweltschutz, Stand 30.04.1998. *Die VwV ist seit Ende 2005 nicht mehr gültig, jedoch können Teile im Grundsatz weiterhin angewendet werden, vgl. [7].*

[10] Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW): Altlastenbewertung – Priorisierungs- und Bewertungsverfahren Baden-Württemberg, Karlsruhe, Februar 2016

[11] Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA): Ableitung von Geringfügigkeitsschwellenwerten für das Grundwasser – Aktualisierte und überarbeitete Fassung. 2016, Januar 2017

[12] Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung – DepV) vom 27. April 2009

[13] Eikmann et al. (Hrsg.): Gefährdungsabschätzung von Umweltschadstoffen – Berlin: Erich Schmidt, Grundwerk, 2007

[14] Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg: WaBoA – Wasser- und Bodenatlas Baden-Württemberg, 2007

[15] Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg: Handlungshilfe für Entscheidungen über die Ablagerbarkeit von Abfällen mit organischen Schadstoffen, Stand: Mai 2012

[16] Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO): Hintergrundwerte für anorganische und organische Stoffe in Böden, 4. überarbeitete und ergänzte Auflage, 2017

[17] Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW): Sickerwasserprognose bei der orientierenden Untersuchung – Arbeitshilfe für die strukturierte Sickerwasserprognose, Dezember 2017

[18] LandesGesundheitsAmt Baden-Württemberg (LGA): Bewertung von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) bezüglich des Wirkungspfads Boden-Mensch, 2019

[19] VwV Organische Schadstoffe - Vierte Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums zum Bodenschutzgesetz über die Ermittlung und Einstufung von Gehalten organischer Schadstoffe im Boden - Baden-Württemberg - vom 10.12.1995

Spezifische bodenkundliche Grundlagen

[20] LABO Ad-hoc-Unterausschuss: Vollzugshilfe zu §12 BBodSchV, Stand 11.09.2002

[21] DIN 19731: Verwertung von Bodenmaterial, 1998-05, Berlin

[22] DIN 19639: Bodenschutz bei Planung und Durchführung von Bauvorhaben, 09/2019, Berlin

[23] Bodenkundliche Kartieranleitung, 5. verbesserte und erweiterte Auflage, Hannover 2005

[24] Arbeitshilfe für die Bodenansprache im vor- und nachsorgenden Bodenschutz. Hrsg.: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover 2009

[25] Landesanstalt f. Umweltschutz Baden-Württemberg (2001): „Boden nutzen, Böden schützen“

[26] Umweltministerium Baden-Württemberg: „Erhaltung des fruchtbaren Bodens fruchtbaren und kulturfähigen Bodens bei Flächeninanspruchnahmen – Reihe Luft-Boden-Abfall, Heft 10

[27] Umweltministerium Baden-Württemberg: Leitfaden zum Schutz der Böden beim Auftrag von kultivierbarem Bodenaushub – Reihe Luft-Boden-Abfall, Heft 28

[28] LUBW-Leitfaden: Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg: Bewertung von Böden nach ihrer Leistungsfähigkeit, Leitfaden, Bodenschutz 23, Karlsruhe 2010

Flächenspezifische Grundlagen

[29] Regierungspräsidium Freiburg, Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (Hrsg.): Geologische Karte von Baden-Württemberg 1 : 25 000, Blatt 8423 Kresbronn

[30] Regierungspräsidium Freiburg, Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (Hrsg.): Geologische Karte 1 : 50 000, Geodaten der Integrierten geowissenschaftlichen Landesaufnahme (GeoLa). http://www.lgrb-bw.de/aufgaben_lgrb/geola/produkte_geola, Abfrage vom 22.01.2021

[31] Landratsamt Bodenseekreis, Wasserschutzgebietskarte, Februar 2016: https://www.bodenseekreis.de/ .../downloads/wasserschutzgebietskarte_bsk_stand_feb2016.pdf

[32] Anfrage der Gemeinde Kressbronn, Herr Armbruster, vom 09.12.2020 mit städtebaulichem Entwurf und Baugrunduntersuchung der BaugrundSüd GmbH

HPC
Für die Umwelt. Für die Menschen.

Glossar (Liste häufig im Bodenschutz verwendeter Begriffe):

Braunerde	Durch Verwitterung und Verbraunung entstandener Boden, der sich durch ein A-Bv-C(v)-Profil auszeichnet
Bodenart	Korngrößenzusammensetzung des Feinbodens, wird als Sand, Schluff, Ton, Lehm gem. KA 5 beschrieben
Bodenform	Benennung eines Bodens unter Nennung des Bodentyps und des Ausgangssubstrats
Bodengefüge	Erkennbare räumliche Anordnung der festen Bodenbestandteile einschließlich der zugehörigen Hohlräume
Bodenmatrix	Feste Bestandteile des Bodens ohne Porenraum
Bodenprofil	Zweidimensionaler Vertikalschnitt durch einen Boden, an dem Horizontaufbau und Schichtung erkennbar sind
Bodenschätzung	Amtliche Schätzung der natürlichen Ertragsfähigkeit des Bodens durch die Finanzverwaltung
Bodenskelett	Grobboden, Bodenanteile in einer Körnung > 2 mm Durchmesser
Bodenfunktion	Leistung des Bodens als Teil von Ökosystemen für Mensch und Umwelt aufgrund seiner Eigenschaften
Bodentyp	Anhand des Profilaufbaus und der Horizonteigenschaften definierte Bezeichnung für einen Boden unter Berücksichtigung bodengenetischer Aspekte
C-Horizont	Mineralischer Untergrundhorizont; Gestein, das unter dem Solum liegt
Feinboden	Bodenmatrix < 2 mm Korndurchmesser
geogen	Natürlich bzw. geologisch bedingt, d. h. von menschlichen Aktivitäten unabhängig, z. B. bestimmte Metallgehalte in Böden
Grobboden	Bodenmatrix > 2 mm Korndurchmesser
Gley	Bodentyp, der sich durch Grundwassereinfluss auszeichnet. Über einem gebleichten, grundwassererfüllten Reduktionshorizont an der Basis ist ein rostfleckiger Oxidationshorizont entwickelt. Die Stoffverlagerung von Eisen- und Mangan erfolgt mit dem Kapillarwasseraufstieg aus dem Gr-Horizont in den Go-Horizont. A-Go-Gr(-C)-Profil.
Humus	Gesamtheit aller im und auf dem Mineralboden befindlichen abgestorbenen pflanzlichen und tierischen Substanzen und deren organische Umwandlungsprodukte sowie durch anthropogene Tätigkeiten eingebrachte organische Stoffe
Humusform	Erscheinungsform der organischen Substanz, Systematisierung in Humusformen wie Mull, Moder, Rohhumus je nach Zersetzungsgrad
Kolluvium	durch Akkumulation von erodiertem, humosem Oberbodenmaterial an Unterhängen, Flachstellen, Senken oder Talauen entstandener Boden; Horizontbezeichnung für akkumuliertes Oberbodenmaterial: M-Horizont
Lehm	Korngrößengemenge aus den Körnungen Sand, Schluff, Ton
Lysimeter	Gerät zur Ermittlung von Bodenwasserhaushaltsgrößen (Versickerungsrate, Verdunstung) und zur Beprobung von Bodensickerwasser
Mutterboden	Begriff aus dem BauGB; wird dort zur Bezeichnung von Oberboden verwendet
Oberboden	Mineralischer Bodenhorizont mit Akkumulation organischer Substanz und/oder Verarmung an mineralischer Substanz
Organische Auflage	Organische Substanz, die der Mineralbodenoberfläche aufliegt

Parabraunerde	Bodentyp, durch Tonverlagerung innerhalb des Bodenprofils geprägt; A-Al-Bt-C(v)-Profil. Al-Horizont: Tonauswaschungshorizont (lessiviert), Bt-Horizont: Tonanreicherungshorizont
Pelosol	Bodentyp, der sich aus Gestein mit sehr hohem Gehalt an Ton entwickelt; A-P-C(v)-Profil; P-Horizont sehr stark tonhaltig
Podsol	Bodentyp, der bei sehr sauren Standortbedingungen entstehen kann und einen gebleichten Auswaschungshorizont für Aluminium und Sesquioxide im Oberboden und einen oft rostbraun bis schwarzbraun gefärbten Anreicherungshorizont im Unterboden aufweist. A-Ae-Bsh-C-Profil
Pseudogley	Durch Stauwasser beeinflusster Bodentyp; A-Sw-Sd-C-Profil; zeichnet sich durch einen gebleichten, wasserleitenden Sw-Horizont (Reduktion) über einem rostfleckigen wasserstauenden Sd-Horizont (Oxidation) aus
Ranker	Bodentyp mit einem A-C(v)-Bodenprofil; Rohboden auf silikatischem Ausgangsgestein; unter dem humosen Oberboden steht das (verwitterte) Ausgangsgestein an. Kein oder nur ein geringmächtiger B-Horizont vorhanden
Sand	Kornfraktion mit 0,063 - < 2 mm; Bodenart mit Partikeln dieser Größe als Hauptbestandteil
Schluff	Kornfraktion 2 - 63 µm; Bodenart mit Partikeln dieser Größe als Hauptbestandteil
Solum	Über dem unverwitterten oder schwach verwitterten Teil des Gesteins liegender Teil des Bodens
Sorption	Sammelbezeichnung für Vorgänge, die zu einer Anreicherung eines Stoffes innerhalb einer Phase oder auf einer Grenzfläche zwischen Phasen führen
Substrat	Mineralische und organische Festsubstanz des Bodens
Ton	Kornfraktion mit < 2 µm Korndurchmesser; Bodenart mit Partikeln dieser Größe als Hauptbestandteil
Unterboden	Unterer, meist humusärmerer bis humusfreier Teil des Solums zwischen Oberboden und Untergrund, je nach Bodentyp B-, P-, S-, G-, M-Horizonte, wichtiger Träger von Bodenfunktionen
Untergrund	Bereich unterhalb des Unterbodens, durch Verwitterung und Bodenbildung nicht oder nur schwach beeinflusstes Gestein unter dem Solum

ANLAGE 1

Planunterlagen

1.1 Übersichtslageplan, Maßstab 1 : 25.000
1.2 Lageplan des geplanten Baugebiets und der Untersuchungsflächen/-punkte sowie der Grundwassermessstellen BK 4 und BK 5, Maßstab 1 : 1.500



Grundlage Koordinatensystem: UTM(WGS84)

Projekt: Baugebiet Bachtobel, Friedrichshafener Straße, Kressbronn Boden- und Untergrunduntersuchungen		Anlage:	1.1
		Maßstab:	1:25000
		Projekt-Nr.:	2210203
Darstellung: Übersichtslageplan		Name	Datum
	Bearbeiter:	sga	01.03.21
	gezeichnet:	mz	01.03.21
	geprüft:		
	DIN- / Plan-größe m²:	A4	

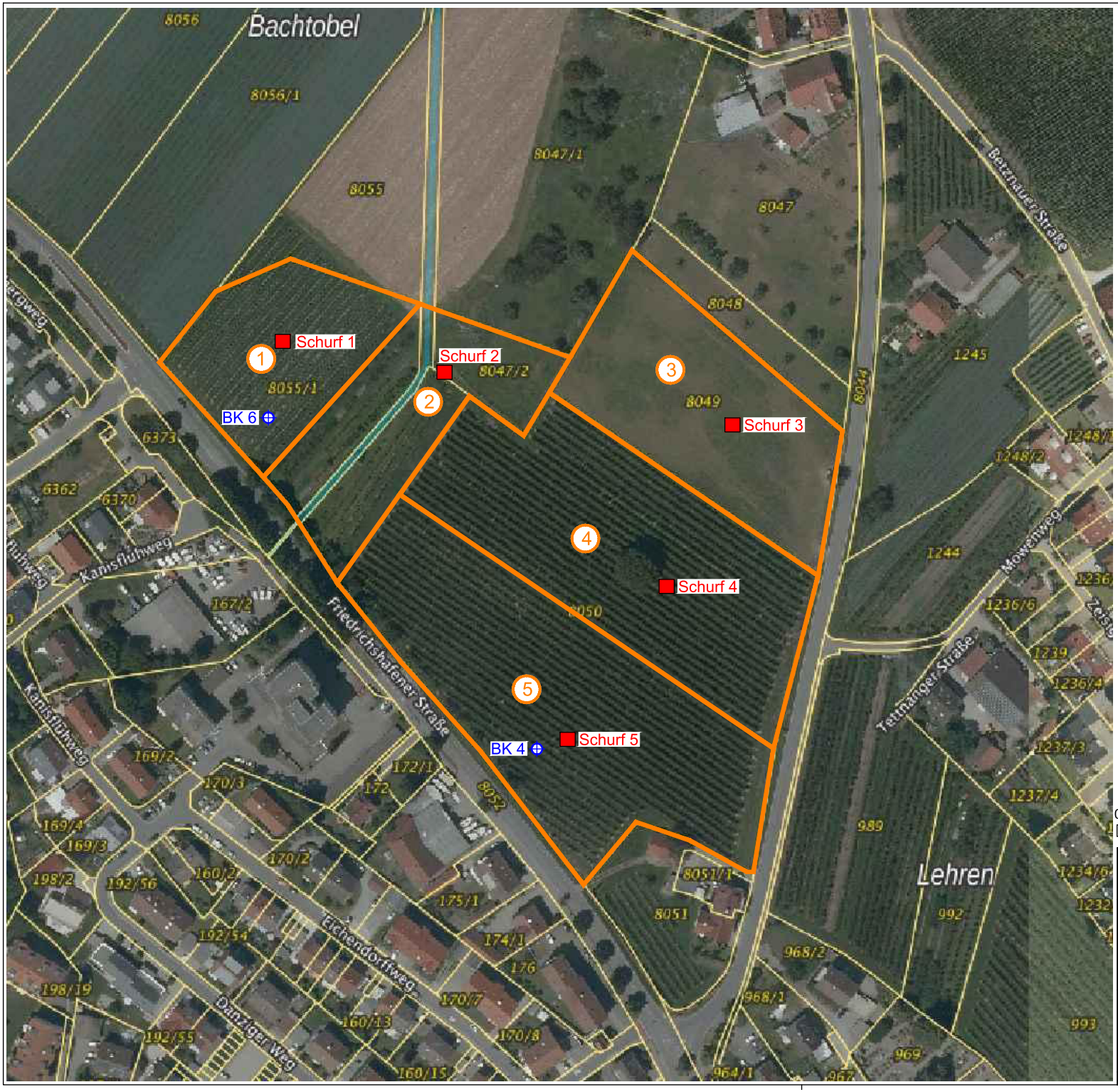
Bauherr:/Auftraggeber:

Gemeinde Kressbronn
Hauptstraße 19
88079 Kressbronn

Planverfasser:

HPC
Für die Umwelt. Für die Menschen.
HPC AG
Jahnstraße 26, 88214 Ravensburg
Tel. 0751/36152-0, Fax. 0751/36152-99

Pfad/Zeichnungsnummer: H:\Projekte\HPC\21\210203\CAD\HPC_2210203_Anl_1-1.dwg



N

Zeichenerklärung:

1 - 5 Probenahmefelder der Flächenmischbeprobung vom 24.02.2021

BK 4 + BK 6 Grundwassermessstelle, eingerichtet durch BaugrundSüd GmbH 2019

Schurf 1 - 5 Baggerschürfe vom 24.02.2021

0 30 60 90 120 Meter

Projekt: Baugebiet Bachtobel, Friedrichshafener Straße, Kressbronn Boden- und Untergrunduntersuchungen	Anlage:		1.2
	Maßstab:		1:1500
	Projekt-Nr.:		2210203
Darstellung: Lageplan des geplanten Baugebiets und der Untersuchungsflächen/-punkte sowie der Grundwassermessstellen BK 4 und BK 5		Name	Datum
	Bearbeiter:	sga	01.03.21
	gezeichnet:	mz	02.03.21
	geprüft:		
	DIN- / Plangröße m²:		A3

Bauherr:/Auftraggeber:
Gemeinde Kressbronn
Hauptstraße 19
88079 Kressbronn

Planverfasser:
HPC AG
Jahnstraße 26, 88214 Ravensburg
Tel. 0751/36152-0, Fax. 0751/36152-99

Pfad/Zeichnungsnummer: H:\Projekte\HPC\21\210203\CAD\HPC_2210203_Anl_1-2.dwg

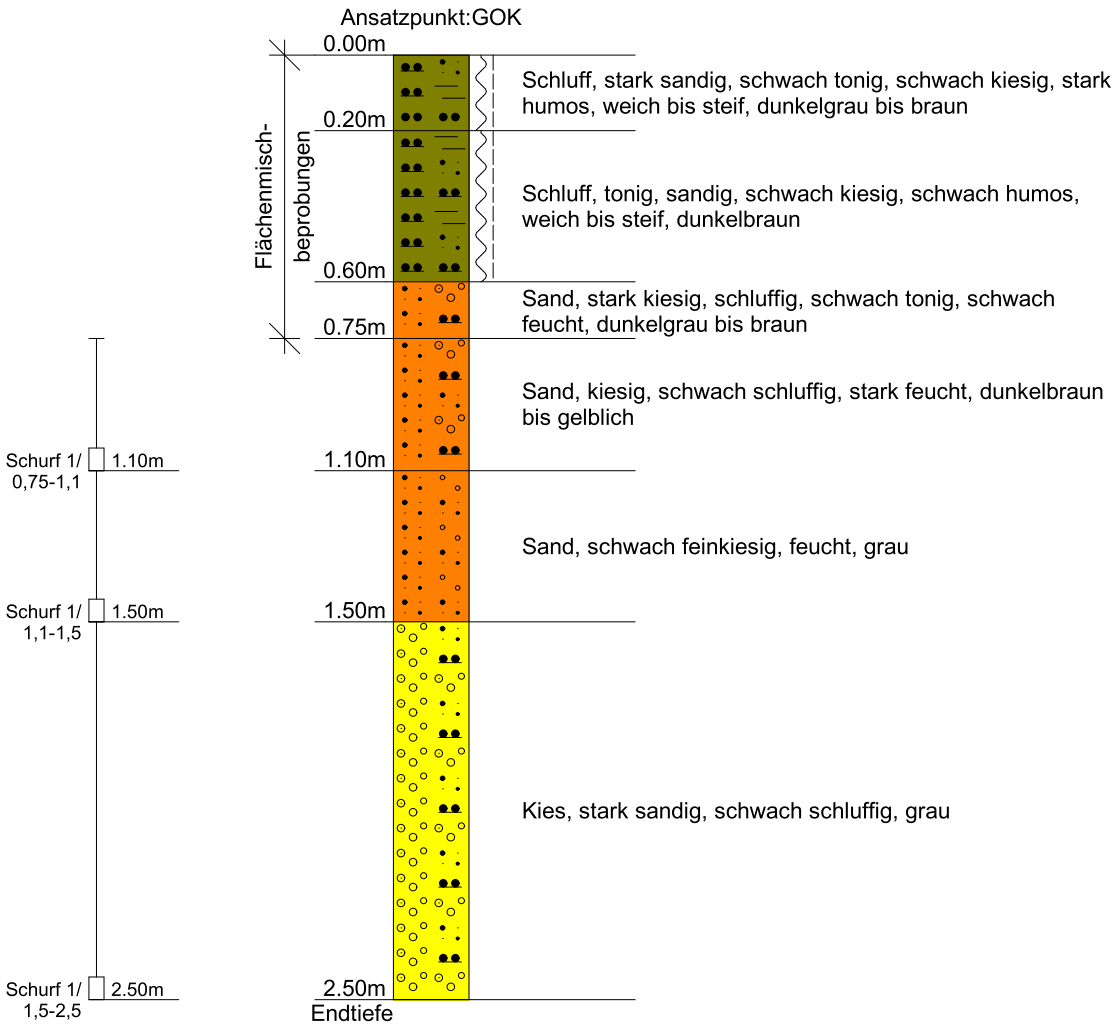
ANLAGE 2

Baugrundaufschlüsse

2.1 Schichtenverzeichnisse der Baggerschürfe Schurf 1 bis Schurf 5
2.2 Bodenkundliche Profilaufnahme gem. KA 5
2.3 Protokolle der Flächenmischbeprobungen

Gutachten-Nr.:	2210203	Anlage:	2.1, Seite 1
Projektname:	BG Bachtobel, Kressbronn		
Rechtswert:		Hochwert:	
GOK:		POK:	
Maßstab:	1: 20	ausgeführt am:	24.02.2021_sga
UTM:		Dateiname:	HPC_2210203_Anl_2-1.dcb
BOHRPROFIL			

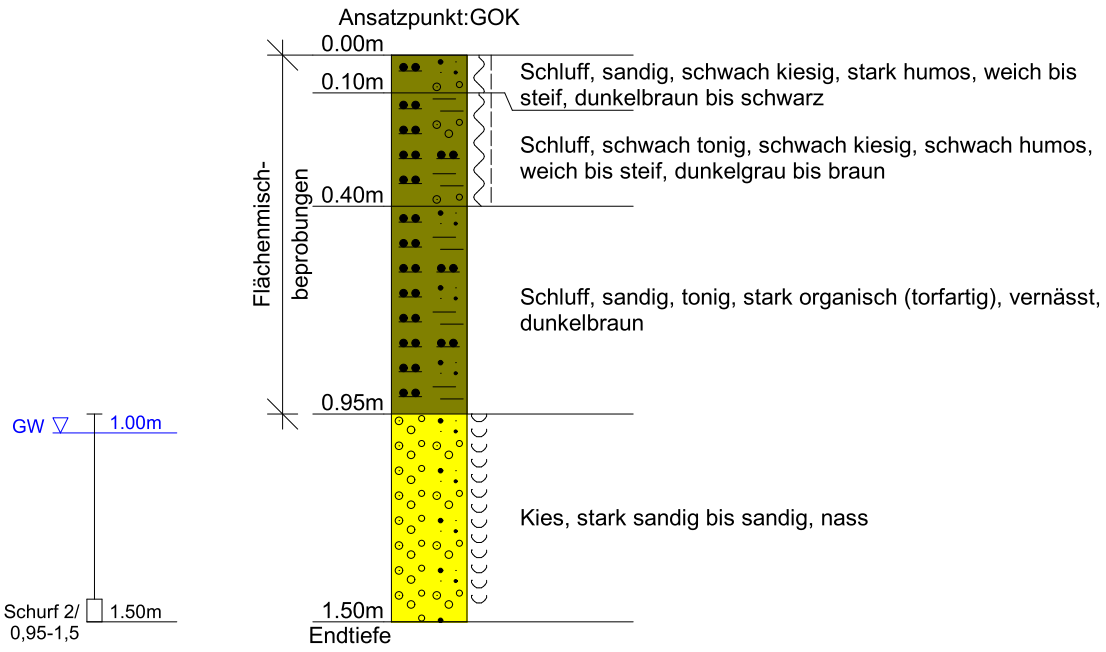
Schurf 1



DC

Gutachten-Nr.:	2210203	Anlage:	2.1, Seite 2
Projektname:	BG Bachtobel, Kressbronn		
Rechtswert:		Hochwert:	
GOK:		POK:	
Maßstab:	1: 20	ausgeführt am:	24.01.2021_sga
UTM:		Dateiname:	HPC_2210203_Anl_2-1.dcb
BOHRPROFIL			

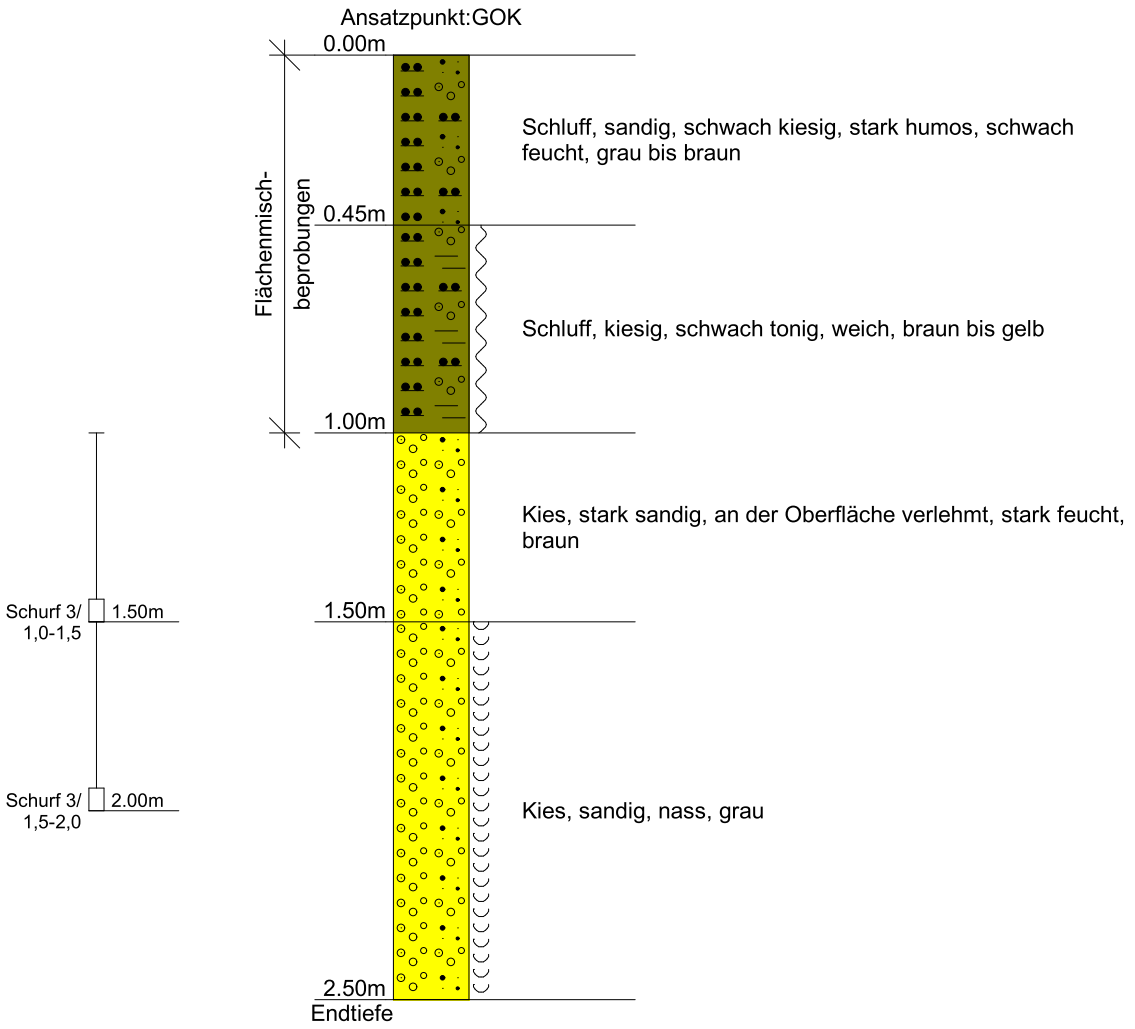
Schurf 2



DC

Gutachten-Nr.:	2210203	Anlage:	2.1, Seite 3
Projektname:	BG Bachtobel, Kressbronn		
Rechtswert:		Hochwert:	
GOK:		POK:	
Maßstab:	1: 20	ausgeführt am:	24.02.2021_sga
UTM:		Dateiname:	HPC_2210203_Anl_2-1.dcb
BOHRPROFIL			

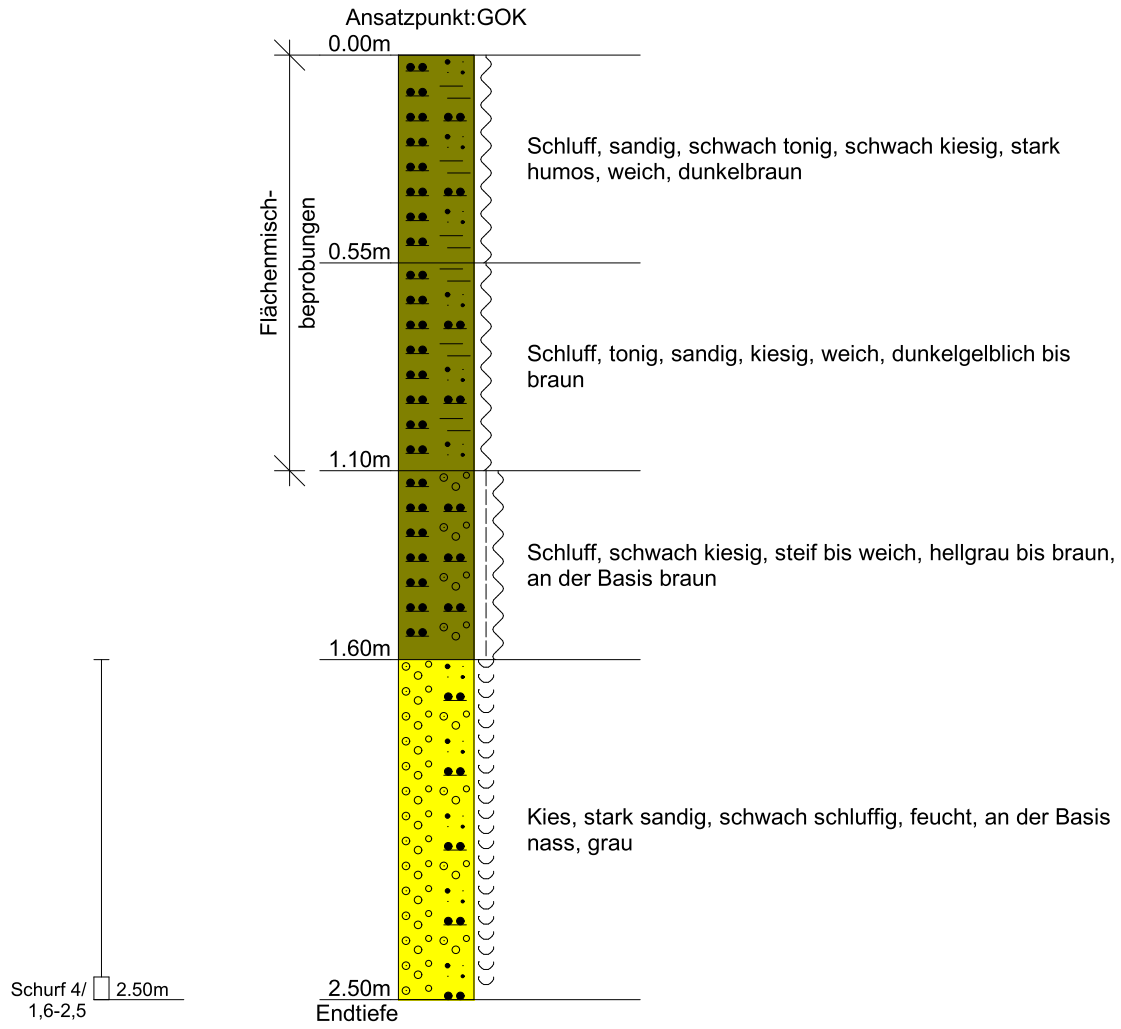
Schurf 3



DC

Gutachten-Nr.:	2210203	Anlage:	2.1, Seite 4
Projektname:	BG Bachtobel, Kressbronn		
Rechtswert:		Hochwert:	
GOK:		POK:	
Maßstab:	1: 20	ausgeführt am:	24.02.2021_sga
UTM:		Dateiname:	HPC_2210203_Anl_2-1.dcb
BOHRPROFIL			

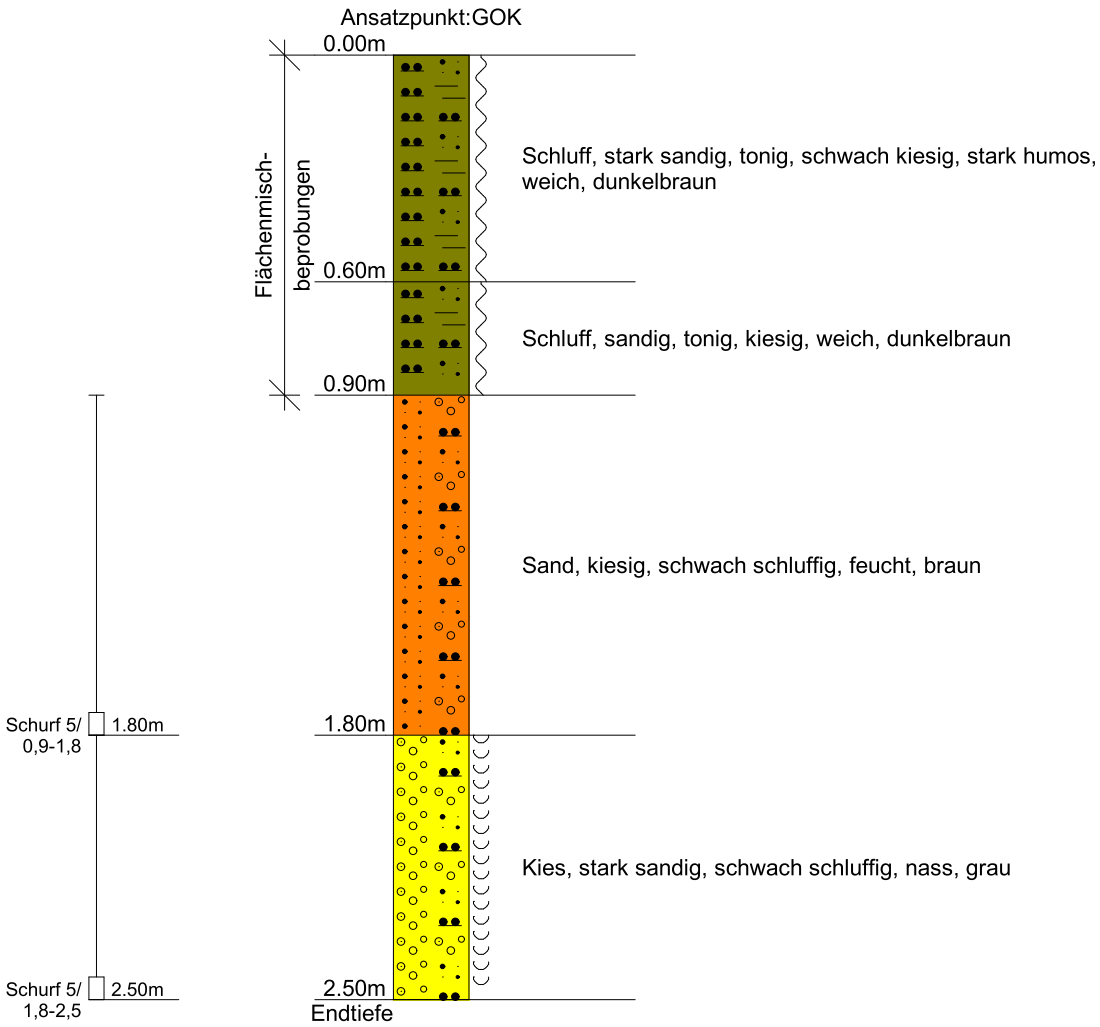
Schurf 4



DC

Gutachten-Nr.:	2210203	Anlage:	2.1, Seite 5
Projektname:	BG Bachtobel, Kressbronn		
Rechtswert:		Hochwert:	
GOK:		POK:	
Maßstab:	1: 20	ausgeführt am:	24.02.2021_sga
UTM:		Dateiname:	HPC_2210203_Anl_2-1.dcb
BOHRPROFIL			

Schurf 5



DC

Bodenkundliche Profilaufnahme gem. KA 5 **Proj.-Nr. 2210203 Datum: 24.02.2021**

Flurstück	Teilfläche	Tiefe cm	Horizont	Boden-art	Grob-boden	Humus	Carbo-nat	Feuchte	Farbe (Munsell)	Bodentyp	Gelände-form	Nutzung
8055/1	TF 1	-20	Ap	Ls3	G 2	h 3	c 0	feu 2	10 YR 3/2	Parabraunerde	eben	Intensivobst-anbau
		-60	Bt	Lts	G 3	h 1	c 0	feu 2	10 YR 3/3			
		-75	Bv-Cv	Slu	G 4 - 5	h 0	c 3	feu 2	10 YR 4/2			
		>100	Cv	Su2	G 3	h 0	c 0	feu 4	10 YR 4/4			
8047/2	TF 2	-10	Ah	Us	G 2	h 4	c 0	feu 2	2,5 Y 2,5/1	Kolluvialer Niedermoor-Gley	am Bach, Unterhang	Wiese, Acker
		-40	M	Ut2	G 2	h 1	c 0	feu 2	2,5 Y 4/2			
		-95	Go-nH	Uu	G 0	h 6	c 0	feu 5	10 YR 2/2			
		>120	IIGr	Su3	G 4 - 5	h 0	c 0	feu 5	10 YR 5/1			
8049	TF 3	-45	R-Ap	Us	G 1	h3	c 0	feu 2	10 YR 3/2	Rigosol-Parabraunerde	eben	Grünland/ Pferdeweide
		-100	Bt	Ut2	G 3	h 0	c 0	feu 3	10 YR 6/6			
		> 110	Cv	Ls4	G 4	h 0	c 0	feu 5	10 YR 5/3			
8050	TF 4	-55	R-Ap	Uls	G 2	h 3	c 0	feu 3	7,5 YR 3/2	Rigosol-Parabraunerde	eben	Intensivobst-anbau
		-110	Bt	Lts	G 3	h 0	c 0	feu 3	10 YR 4/4			
		-120	Cv	Uu	G 1	h 0	c 0	feu 3	10 YR 6/6			
		ca. -150	fAh	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.			
	TF 5	-60	R-Ap	Uls	G 2	h 3	c 0	feu 3	7,5 YR 3/2	Rigosol-Parabraunerde	eben	Intensivobst-anbau
		-90	Bt	Lts	G 3	h 1	c 0	feu 3	7,5 YR 3/4			
		> 100	Cv	Ls4	G 4	h 0	c 0	feu 3	7,5 YR 4/6			

Probenahmenprotokoll Flächenmischbeprobung

Projektbez.:	Baugebiet Bachtobel	**Projekt-Nr.**	2210203
Flächenbez.:	-	**Flächengröße (gesamt):**	38.800 m²
Teilflächenbez.:	TF1, TF 2, TF 3, TF4 und TF 5	**Größe der Teilfläche:**	

A. Allgemeine Angaben:

Ort der Probenahme: Friedrichshafener Str., Kressbronn

Grund der Probenahme: Bodenschutzkonzept

Probenahmedatum: 24.02.2021

Firma/Probennehmer/-in: HPC AG/Georgiadis, Jaweesh

B. Örtliche Situation:

Nutzung: Landwirtschaftliche Flächen

Reliefsituation: relativ eben

Geologie: Würmzeitliche Schmelzwasserschotter

Bodenkundl. Situation: Parabraunerde, Rigosol-Parabraunerde und kolluvialer Niedermoor-Gley

C. Probenahme:

Untersuchungsgegenstand/ Entnahmetiefen:	Boden – Mensch (Kinder):	☐ 0 - 10 cm ☐ 10 - 35 cm	☐ Abweichung
	Boden – Mensch (sonstige):	☐ 0 - 10 cm	
	Boden – Ackerbau/Nutzgarten:	☐ 0 - 30 cm ☐ 30 - 60 cm	☐ Abweichung
	Boden – Grünland:	☐ 0 - 10 cm ☐ 10 - 30 cm	☐ Abweichung
	Entsorgung/Bodenmanagement/Sonstiges:	☒ horizontiert: ca. 0-20, ca. 20-60, ca. 60-100	
		☐ schichtweise:	
		☐ sonstiges:	
	☐ Erläuterungen/ Abweichungen:		

Probennahmeverfahren: (z. B. Verfahren, Rasterabstand) Beprobung der Baggerschürfe, Flächenmischbeprobungen,

Probennahmegeräte: Eijkelkamp-Bohrer, Spaten

Probenvorbereitungsschritte:

Vor-Ort-Untersuchung:

Einzelproben je Mischprobe: 10-15

Anzahl der Mischproben: 12 (1 je Horizont je Teilfläche)

Sonderproben:

Transport/Lagerung/Kühlung:

Bemerkungen:

Probenahmenprotokoll Flächenmischbeprobung

Projektbez.:	Baugebiet Bachtobel	**Projekt-Nr.**	2210203
Flächenbez.:	-	**Flächengröße (gesamt):**	38.800 m²
Teilflächenbez.:	TF1, TF 2, TF 3, TF4 und TF 5	**Größe der Teilfläche:**	

D Materialbeschreibung

*0 = frei, 1 = sehr gering, 2 = gering, 3 = mittel, 4 = hoch, 5 = sehr hoch, 6 = extrem

Proben-bezeichnung	Entnahme-tiefe	Boden-art	Grobboden G, Gr, X*	Humus-anteil*	Carbonat-gehalt*	Beschreibung/Bemerkungen/Auffälligkeiten (Feuchte*, Farbe, Marmorierung, Fremdanteil, Geruch, etc.)
TF1	0 – 20/ 20 – 60/ 60-75	Ls3/ Lts/ Slu	G2/ G3/ G4 – G5	h4/ h1/ h0	c0/ c0/ c3	feu 2 10YR 3/2/ feu 2 10 YR 3/3/ feu 2 10 YR 4/2
TF2	0 – 10/ 20 – 40/ 40 – 95	Us/ Ut2/ Uu	G2/ G2/ G0	h4/ h1/ h7	c0	feu 2 2,5 Y 2,5/1/ feu 2 2,5 Y 4/2/ feu 5 10 YR 2/2
TF3	0 – 45/ 45 – 100	Us/ Ut2	G1/ G3	h4/ h0	c0	feu 2 10 YR 3/2/ feu 3 10 YR 6/6
TF4	0 – 55/ 55 – 100	Uls/ Lts	G2/ G3	h4/ h0	c0	feu 3 7,5 YR 3/2/ feu 3 10 YR 4/4
TF5	0 – 60/ 60 – 100	Uls/ Lts	G2/ G3	h4/ h1	c0	feu 3 7,5 YR 3/2/ f eu 3 7,5 YR 3/4

Sonstiges:

Ort, Datum: 24.01.2021

Unterschrift Probenehmer/-in:

Probenahmenprotokoll Flächenmischbeprobung

Projektbez.:	Baugebiet Bachtobel	**Projekt-Nr.**	2210203
Flächenbez.:	-	**Flächengröße (gesamt):**	38.800 m²
Teilflächenbez.:	TF1, TF 2, TF 3, TF4 und TF 5	**Größe der Teilfläche:**	

Lageplanskizze:



Probenahmenprotokoll Flächenmischbeprobung

Projektbez.:	Baugebiet Bachtobel	**Projekt-Nr.**	2210203
Flächenbez.:	-	**Flächengröße (gesamt):**	38.800 m²
Teilflächenbez.:	TF1, TF 2, TF 3, TF4 und TF 5	**Größe der Teilfläche:**	

Fotodokumentation:



Probenahmenprotokoll Flächenmischbeprobung

Projektbez.:	Baugebiet Bachtobel	**Projekt-Nr.**	2210203
Flächenbez.:	-	**Flächengröße (gesamt):**	38.800 m²
Teilflächenbez.:	TF1, TF 2, TF 3, TF4 und TF 5	**Größe der Teilfläche:**	



Bodenprofil, Teilfläche 3



Bodenprofil Teilfläche 5

Probenahmenprotokoll Flächenmischbeprobung

Projektbez.:	Baugebiet Bachtobel	**Projekt-Nr.**	2210203
Flächenbez.:	-	**Flächengröße (gesamt):**	38.800 m²
Teilflächenbez.:	TF1, TF 2, TF 3, TF4 und TF 5	**Größe der Teilfläche:**	



Teilfläche TF 2 / Schurf 2

ANLAGE 3

Laborbericht SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH, Radolfzell

SGS INSTITUT FRESENIUS

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH Güttinger Straße 37 D-78315 Radolfzell

HPC AG
Jahnstraße 26
88214 Ravensburg

Prüfbericht 5184926
Auftrags Nr. 5681987
Kunden Nr. 10039137

Peter Breig
Telefon +49 7732/94162-30
Fax +49 89/12504064090-90
peter.breig@sgs.com

Environment, Health and Safety
SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH
Güttinger Straße 37
D-78315 Radolfzell

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle
D-PL-14115-02-00
D-PL-14115-03-00
D-PL-14115-06-00
D-PL-14115-07-00
D-PL-14115-08-00
D-PL-14115-10-00
D-PL-14115-13-00
D-PL-14115-14-00

Radolfzell, den 03.03.2021

Ihr Auftrag/Projekt: Baugebiet Bachtobel, Kressbronn
Ihr Bestellzeichen: 2210203
Ihr Bestelldatum: 25.02.2021

Prüfzeitraum von 26.02.2021 bis 02.03.2021
erste laufende Probenummer 210198806
Probeneingang am 26.02.2021

Die Probenvorbereitung erfolgte nach DIN 19747.

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH

i.V. Peter Breig
Projektleiter

i.A. Melanie Heidenberger
Customer Service

Erstellt: 03.03.2021 i.V. Peter Breig Projektleiter.
Freigegeben: 03.03.2021 i.A. Melanie Heidenberger Customer Service.

Member of the SGS Group (Société Générale de Surveillance)

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände und den Zeitpunkt der Durchführung der Prüfung im Rahmen der Prüfvorgaben. Die Veröffentlichung und Vervielfältigung unserer Prüfberichte und Gutachten zu Werbezwecken sowie deren auszugsweise Verwendung in sonstigen Fällen bedürfen unserer schriftlichen Genehmigung.
Geschäftsführer: Stefan Steinhardt, Aufsichtsratsvorsitzender: Wim van Loon, Sitz der Gesellschaft: Taunusstein, HRB 21543 Amtsgericht Wiesbaden

SGS INSTITUT FRESENIUS

Probe 210198806 Probenmatrix Boden
TF 1-1
Eingangsdatum: 26.02.2021 Eingangsart durch IF-Kurier abgeholt

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs-grenze	Methode	Lab	Beurteilung
Feststoffuntersuchungen :						
Trockensubstanz	Masse-%	76,3	0,1	DIN EN 14346	HE	
Cyanide, ges.	mg/kg TR	0,2	0,1	DIN EN ISO 17380	HE	
TOC	Masse-% TR	2,1	0,1	DIN EN 15936	HE	
Metalle im Feststoff :						
Königswasseraufschluß				DIN EN 13657	HE	
Arsen	mg/kg TR	11	2	DIN EN ISO 11885	HE	
Blei	mg/kg TR	29	2	DIN EN ISO 11885	HE	
Cadmium	mg/kg TR	0,3	0,2	DIN EN ISO 11885	HE	
Chrom	mg/kg TR	37	1	DIN EN ISO 11885	HE	
Kupfer	mg/kg TR	110	1	DIN EN ISO 11885	HE	
Nickel	mg/kg TR	22	1	DIN EN ISO 11885	HE	
Quecksilber	mg/kg TR	0,2	0,1	DIN EN ISO 12846	HE	
Thallium	mg/kg TR	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 17294-2	HE	
Zink	mg/kg TR	69	1	DIN EN ISO 11885	HE	
KW-Index C10-C40	mg/kg TR	39	10	DIN EN 14039	HE	
KW-Index C10-C22	mg/kg TR	< 10	10	DIN EN 14039	HE	
EOX	mg/kg TR	< 0,5	0,5	DIN 38414-17	HE	
LHKW Headspace :						
Chlorethen	mg/kg TR	< 0,010	0,01	DIN EN ISO 22155	HE	
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE	
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE	
Dichlormethan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE	
Tetrachlormethan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE	
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE	
Trichlorethen	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE	
Tetrachlorethen	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE	
Trichlormethan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE	
Summe nachgewiesener LHKW	mg/kg TR	-			HE	

Erstellt: 03.03.2021 i.V. Peter Breig Projektleiter.
Freigegeben: 03.03.2021 i.A. Melanie Heidenberger Customer Service.

SGS INSTITUT FRESENIUS

Probe TF 1-1

Fortsetzung

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs-grenze	Methode	Lab	Beurteilung
BTEX Headspace :						
Benzol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE	
Toluol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE	
Ethylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE	
1,2-Dimethylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE	
1,3+1,4-Dimethylbenzol	mg/kg TR	< 0,02	0,02	DIN EN ISO 22155	HE	
Styrol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE	
iso-Propylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE	
Summe nachgewiesener BTEX	mg/kg TR	-			HE	
PAK (EPA) :						
Naphthalin	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Acenaphthylen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Acenaphthen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Fluoren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Phenanthren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Fluoranthen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benz(a)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Chrysen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(g,h,i)perylen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Summe PAK nach EPA	mg/kg TR	-		DIN ISO 18287	HE	
PCB :						
PCB 28	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE	
PCB 52	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE	
PCB 101	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE	
PCB 118	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE	
PCB 138	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE	
PCB 153	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE	
PCB 180	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE	
Summe 6 PCB (DIN)	mg/kg TR	-		DIN EN 15308	HE	
Summe PCB nachgewiesen	mg/kg TR	-			HE	

Erstellt: 03.03.2021 i.V. Peter Breig Projektleiter.
Freigegeben: 03.03.2021 i.A. Melanie Heidenberger Customer Service.

SGS INSTITUT FRESENIUS

Probe TF 1-1

Fortsetzung

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs-grenze	Methode	Lab	Beurteilung
Eluatuntersuchungen :						
Eluatansatz				DIN EN 12457-4	HE	
pH-Wert		7,7		DIN EN ISO 10523	HE	
Elektr.Leitfähigkeit (25°C)	µS/cm	24	1	DIN EN 27888	HE	
Chlorid	mg/l	0,7	0,5	DIN EN ISO 10304-1	HE	
Sulfat	mg/l	1	1	DIN EN ISO 10304-1	HE	
Cyanide, ges.	mg/l	< 0,002	0,002	DIN EN ISO 14403-2	HE	
Phenol-Index, wdf.	mg/l	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 14402	HE	
Metalle im Eluat :						
Arsen	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE	
Blei	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE	
Cadmium	mg/l	< 0,001	0,001	DIN EN ISO 11885	HE	
Chrom	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE	
Kupfer	mg/l	0,021	0,005	DIN EN ISO 11885	HE	
Nickel	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE	
Quecksilber	mg/l	< 0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846	HE	
Zink	mg/l	0,01	0,01	DIN EN ISO 11885	HE	

Erstellt: 03.03.2021 i.V. Peter Breig Projektleiter.
Freigegeben: 03.03.2021 i.A. Melanie Heidenberger Customer Service.

SGS INSTITUT FRESENIUS

Probe 210198809 Probenmatrix Boden
TF 2-1
Eingangsdatum: 26.02.2021 Eingangsart durch IF-Kurier abgeholt

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs-grenze	Methode	Lab	Beurteilung
Feststoffuntersuchungen :						
Trockensubstanz	Masse-%	67,6	0,1	DIN EN 14346	HE	
Cyanide, ges.	mg/kg TR	0,5	0,1	DIN EN ISO 17380	HE	
TOC	Masse-% TR	3,2	0,1	DIN EN 15936	HE	
Metalle im Feststoff :						
Königswasseraufschluß				DIN EN 13657	HE	
Arsen	mg/kg TR	9	2	DIN EN ISO 11885	HE	
Blei	mg/kg TR	36	2	DIN EN ISO 11885	HE	
Cadmium	mg/kg TR	0,3	0,2	DIN EN ISO 11885	HE	
Chrom	mg/kg TR	35	1	DIN EN ISO 11885	HE	
Kupfer	mg/kg TR	62	1	DIN EN ISO 11885	HE	
Nickel	mg/kg TR	21	1	DIN EN ISO 11885	HE	
Quecksilber	mg/kg TR	0,1	0,1	DIN EN ISO 12846	HE	
Thallium	mg/kg TR	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 17294-2	HE	
Zink	mg/kg TR	84	1	DIN EN ISO 11885	HE	
KW-Index C10-C40	mg/kg TR	69	10	DIN EN 14039	HE	
KW-Index C10-C22	mg/kg TR	< 10	10	DIN EN 14039	HE	
EOX	mg/kg TR	< 0,5	0,5	DIN 38414-17	HE	
LHKW Headspace :						
Chlorethen	mg/kg TR	< 0,010	0,01	DIN EN ISO 22155	HE	
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE	
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE	
Dichlormethan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE	
Tetrachlormethan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE	
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE	
Trichlorethen	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE	
Tetrachlorethen	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE	
Trichlormethan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE	
Summe nachgewiesener LHKW	mg/kg TR	-			HE	

Erstellt: 03.03.2021 i.V. Peter Breig Projektleiter.
Freigegeben: 03.03.2021 i.A. Melanie Heidenberger Customer Service.

SGS INSTITUT FRESENIUS

Probe TF 2-1

Fortsetzung

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs-grenze	Methode	Lab	Beurteilung
BTEX Headspace :						
Benzol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE	
Toluol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE	
Ethylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE	
1,2-Dimethylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE	
1,3+1,4-Dimethylbenzol	mg/kg TR	< 0,02	0,02	DIN EN ISO 22155	HE	
Styrol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE	
iso-Propylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE	
Summe nachgewiesener BTEX	mg/kg TR	-			HE	
PAK (EPA) :						
Naphthalin	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Acenaphthylen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Acenaphthen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Fluoren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Phenanthren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Fluoranthen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benz(a)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Chrysen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(g,h,i)perylen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Summe PAK nach EPA	mg/kg TR	-		DIN ISO 18287	HE	
PCB :						
PCB 28	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE	
PCB 52	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE	
PCB 101	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE	
PCB 118	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE	
PCB 138	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE	
PCB 153	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE	
PCB 180	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE	
Summe 6 PCB (DIN)	mg/kg TR	-		DIN EN 15308	HE	
Summe PCB nachgewiesen	mg/kg TR	-			HE	

Erstellt: 03.03.2021 i.V. Peter Breig Projektleiter.
Freigegeben: 03.03.2021 i.A. Melanie Heidenberger Customer Service.

SGS INSTITUT FRESENIUS

Probe TF 2-1

Fortsetzung

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs-grenze	Methode	Lab	Beurteilung
Eluatuntersuchungen :						
Eluatansatz				DIN EN 12457-4	HE	
pH-Wert		8,2		DIN EN ISO 10523	HE	
Elektr.Leitfähigkeit (25°C)	µS/cm	152	1	DIN EN 27888	HE	
Chlorid	mg/l	0,5	0,5	DIN EN ISO 10304-1	HE	
Sulfat	mg/l	3	1	DIN EN ISO 10304-1	HE	
Cyanide, ges.	mg/l	< 0,002	0,002	DIN EN ISO 14403-2	HE	
Phenol-Index, wdf.	mg/l	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 14402	HE	
Metalle im Eluat :						
Arsen	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE	
Blei	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE	
Cadmium	mg/l	< 0,001	0,001	DIN EN ISO 11885	HE	
Chrom	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE	
Kupfer	mg/l	0,006	0,005	DIN EN ISO 11885	HE	
Nickel	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE	
Quecksilber	mg/l	< 0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846	HE	
Zink	mg/l	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 11885	HE	

Erstellt: 03.03.2021 i.V. Peter Breig Projektleiter.
Freigegeben: 03.03.2021 i.A. Melanie Heidenberger Customer Service.

SGS INSTITUT FRESENIUS

Probe 210198812 Probenmatrix Boden
TF 3-1
Eingangsdatum: 26.02.2021 Eingangsart durch IF-Kurier abgeholt

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs-grenze	Methode	Lab	Beurteilung
Feststoffuntersuchungen :						
Trockensubstanz	Masse-%	77,5	0,1	DIN EN 14346	HE	
Cyanide, ges.	mg/kg TR	0,4	0,1	DIN EN ISO 17380	HE	
TOC	Masse-% TR	1,7	0,1	DIN EN 15936	HE	
Metalle im Feststoff :						
Königswasseraufschluß				DIN EN 13657	HE	
Arsen	mg/kg TR	10	2	DIN EN ISO 11885	HE	
Blei	mg/kg TR	31	2	DIN EN ISO 11885	HE	
Cadmium	mg/kg TR	0,3	0,2	DIN EN ISO 11885	HE	
Chrom	mg/kg TR	36	1	DIN EN ISO 11885	HE	
Kupfer	mg/kg TR	37	1	DIN EN ISO 11885	HE	
Nickel	mg/kg TR	22	1	DIN EN ISO 11885	HE	
Quecksilber	mg/kg TR	< 0,1	0,1	DIN EN ISO 12846	HE	
Thallium	mg/kg TR	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 17294-2	HE	
Zink	mg/kg TR	85	1	DIN EN ISO 11885	HE	
KW-Index C10-C40	mg/kg TR	74	10	DIN EN 14039	HE	
KW-Index C10-C22	mg/kg TR	< 10	10	DIN EN 14039	HE	
EOX	mg/kg TR	< 0,5	0,5	DIN 38414-17	HE	
LHKW Headspace :						
Chlorethen	mg/kg TR	< 0,010	0,01	DIN EN ISO 22155	HE	
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE	
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE	
Dichlormethan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE	
Tetrachlormethan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE	
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE	
Trichlorethen	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE	
Tetrachlorethen	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE	
Trichlormethan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE	
Summe nachgewiesener LHKW	mg/kg TR	-			HE	

Erstellt: 03.03.2021 i.V. Peter Breig Projektleiter.
Freigegeben: 03.03.2021 i.A. Melanie Heidenberger Customer Service.

SGS INSTITUT FRESENIUS

Probe TF 3-1

Fortsetzung

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs-grenze	Methode	Lab	Beurteilung
BTEX Headspace :						
Benzol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE	
Toluol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE	
Ethylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE	
1,2-Dimethylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE	
1,3+1,4-Dimethylbenzol	mg/kg TR	< 0,02	0,02	DIN EN ISO 22155	HE	
Styrol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE	
iso-Propylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE	
Summe nachgewiesener BTEX	mg/kg TR	-			HE	
PAK (EPA) :						
Naphthalin	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Acenaphthylen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Acenaphthen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Fluoren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Phenanthren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Fluoranthen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benz(a)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Chrysen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(g,h,i)perylen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Summe PAK nach EPA	mg/kg TR	-		DIN ISO 18287	HE	
PCB :						
PCB 28	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE	
PCB 52	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE	
PCB 101	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE	
PCB 118	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE	
PCB 138	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE	
PCB 153	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE	
PCB 180	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE	
Summe 6 PCB (DIN)	mg/kg TR	-		DIN EN 15308	HE	
Summe PCB nachgewiesen	mg/kg TR	-			HE	

Erstellt: 03.03.2021 i.V. Peter Breig Projektleiter.
Freigegeben: 03.03.2021 i.A. Melanie Heidenberger Customer Service.

SGS INSTITUT FRESENIUS

Probe TF 3-1

Fortsetzung

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs-grenze	Methode	Lab	Beurteilung
Eluatuntersuchungen :						
Eluatansatz				DIN EN 12457-4	HE	
pH-Wert		7,8		DIN EN ISO 10523	HE	
Elektr.Leitfähigkeit (25°C)	µS/cm	18	1	DIN EN 27888	HE	
Chlorid	mg/l	0,5	0,5	DIN EN ISO 10304-1	HE	
Sulfat	mg/l	< 1	1	DIN EN ISO 10304-1	HE	
Cyanide, ges.	mg/l	< 0,002	0,002	DIN EN ISO 14403-2	HE	
Phenol-Index, wdf.	mg/l	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 14402	HE	
Metalle im Eluat :						
Arsen	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE	
Blei	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE	
Cadmium	mg/l	< 0,001	0,001	DIN EN ISO 11885	HE	
Chrom	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE	
Kupfer	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE	
Nickel	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE	
Quecksilber	mg/l	< 0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846	HE	
Zink	mg/l	0,01	0,01	DIN EN ISO 11885	HE	

Erstellt: 03.03.2021 i.V. Peter Breig Projektleiter.
Freigegeben: 03.03.2021 i.A. Melanie Heidenberger Customer Service.

SGS INSTITUT FRESENIUS

Probe 210198814 Probenmatrix Boden
TF 4-1
Eingangsdatum: 26.02.2021 Eingangsart durch IF-Kurier abgeholt

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs-grenze	Methode	Lab	Beurteilung
Feststoffuntersuchungen :						
Trockensubstanz	Masse-%	78,1	0,1	DIN EN 14346	HE	
Cyanide, ges.	mg/kg TR	0,3	0,1	DIN EN ISO 17380	HE	
TOC	Masse-% TR	1,5	0,1	DIN EN 15936	HE	
Metalle im Feststoff :						
Königswasseraufschluß				DIN EN 13657	HE	
Arsen	mg/kg TR	10	2	DIN EN ISO 11885	HE	
Blei	mg/kg TR	33	2	DIN EN ISO 11885	HE	
Cadmium	mg/kg TR	0,3	0,2	DIN EN ISO 11885	HE	
Chrom	mg/kg TR	36	1	DIN EN ISO 11885	HE	
Kupfer	mg/kg TR	58	1	DIN EN ISO 11885	HE	
Nickel	mg/kg TR	23	1	DIN EN ISO 11885	HE	
Quecksilber	mg/kg TR	< 0,1	0,1	DIN EN ISO 12846	HE	
Thallium	mg/kg TR	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 17294-2	HE	
Zink	mg/kg TR	74	1	DIN EN ISO 11885	HE	
KW-Index C10-C40	mg/kg TR	46	10	DIN EN 14039	HE	
KW-Index C10-C22	mg/kg TR	< 10	10	DIN EN 14039	HE	
EOX	mg/kg TR	< 0,5	0,5	DIN 38414-17	HE	
LHKW Headspace :						
Chlorethen	mg/kg TR	< 0,010	0,01	DIN EN ISO 22155	HE	
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE	
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE	
Dichlormethan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE	
Tetrachlormethan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE	
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE	
Trichlorethen	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE	
Tetrachlorethen	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE	
Trichlormethan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE	
Summe nachgewiesener LHKW	mg/kg TR	-			HE	

Erstellt: 03.03.2021 i.V. Peter Breig Projektleiter.
Freigegeben: 03.03.2021 i.A. Melanie Heidenberger Customer Service.

SGS INSTITUT FRESENIUS

Probe TF 4-1

Fortsetzung

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs-grenze	Methode	Lab	Beurteilung
BTEX Headspace :						
Benzol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE	
Toluol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE	
Ethylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE	
1,2-Dimethylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE	
1,3+1,4-Dimethylbenzol	mg/kg TR	< 0,02	0,02	DIN EN ISO 22155	HE	
Styrol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE	
iso-Propylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE	
Summe nachgewiesener BTEX	mg/kg TR	-			HE	
PAK (EPA) :						
Naphthalin	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Acenaphthylen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Acenaphthen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Fluoren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Phenanthren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Fluoranthen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benz(a)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Chrysen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(g,h,i)perylen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Summe PAK nach EPA	mg/kg TR	-		DIN ISO 18287	HE	
PCB :						
PCB 28	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE	
PCB 52	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE	
PCB 101	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE	
PCB 118	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE	
PCB 138	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE	
PCB 153	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE	
PCB 180	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE	
Summe 6 PCB (DIN)	mg/kg TR	-		DIN EN 15308	HE	
Summe PCB nachgewiesen	mg/kg TR	-			HE	

Erstellt: 03.03.2021 i.V. Peter Breig Projektleiter.
Freigegeben: 03.03.2021 i.A. Melanie Heidenberger Customer Service.

SGS INSTITUT FRESENIUS

Probe TF 4-1

Fortsetzung

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs-grenze	Methode	Lab	Beurteilung
Eluatuntersuchungen :						
Eluatansatz				DIN EN 12457-4	HE	
pH-Wert		8,0		DIN EN ISO 10523	HE	
Elektr.Leitfähigkeit (25°C)	µS/cm	18	1	DIN EN 27888	HE	
Chlorid	mg/l	< 0,5	0,5	DIN EN ISO 10304-1	HE	
Sulfat	mg/l	2	1	DIN EN ISO 10304-1	HE	
Cyanide, ges.	mg/l	< 0,002	0,002	DIN EN ISO 14403-2	HE	
Phenol-Index, wdf.	mg/l	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 14402	HE	
Metalle im Eluat :						
Arsen	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE	
Blei	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE	
Cadmium	mg/l	< 0,001	0,001	DIN EN ISO 11885	HE	
Chrom	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE	
Kupfer	mg/l	0,006	0,005	DIN EN ISO 11885	HE	
Nickel	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE	
Quecksilber	mg/l	< 0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846	HE	
Zink	mg/l	0,03	0,01	DIN EN ISO 11885	HE	

Erstellt: 03.03.2021 i.V. Peter Breig Projektleiter.
Freigegeben: 03.03.2021 i.A. Melanie Heidenberger Customer Service.

SGS INSTITUT FRESENIUS

Probe 210198816 Probenmatrix Boden
TF 5-1
Eingangsdatum: 26.02.2021 Eingangsart durch IF-Kurier abgeholt

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs-grenze	Methode	Lab	Beurteilung
Feststoffuntersuchungen :						
Trockensubstanz	Masse-%	75,5	0,1	DIN EN 14346	HE	
Cyanide, ges.	mg/kg TR	0,5	0,1	DIN EN ISO 17380	HE	
TOC	Masse-% TR	2,1	0,1	DIN EN 15936	HE	
Metalle im Feststoff :						
Königswasseraufschluß				DIN EN 13657	HE	
Arsen	mg/kg TR	10	2	DIN EN ISO 11885	HE	
Blei	mg/kg TR	47	2	DIN EN ISO 11885	HE	
Cadmium	mg/kg TR	0,3	0,2	DIN EN ISO 11885	HE	
Chrom	mg/kg TR	34	1	DIN EN ISO 11885	HE	
Kupfer	mg/kg TR	44	1	DIN EN ISO 11885	HE	
Nickel	mg/kg TR	23	1	DIN EN ISO 11885	HE	
Quecksilber	mg/kg TR	< 0,1	0,1	DIN EN ISO 12846	HE	
Thallium	mg/kg TR	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 17294-2	HE	
Zink	mg/kg TR	77	1	DIN EN ISO 11885	HE	
KW-Index C10-C40	mg/kg TR	56	10	DIN EN 14039	HE	
KW-Index C10-C22	mg/kg TR	< 10	10	DIN EN 14039	HE	
EOX	mg/kg TR	< 0,5	0,5	DIN 38414-17	HE	
LHKW Headspace :						
Chlorethen	mg/kg TR	< 0,010	0,01	DIN EN ISO 22155	HE	
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE	
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE	
Dichlormethan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE	
Tetrachlormethan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE	
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE	
Trichlorethen	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE	
Tetrachlorethen	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE	
Trichlormethan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE	
Summe nachgewiesener LHKW	mg/kg TR	-			HE	

Erstellt: 03.03.2021 i.V. Peter Breig Projektleiter.
Freigegeben: 03.03.2021 i.A. Melanie Heidenberger Customer Service.

SGS INSTITUT FRESENIUS

Probe TF 5-1

Fortsetzung

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs-grenze	Methode	Lab	Beurteilung
BTEX Headspace :						
Benzol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE	
Toluol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE	
Ethylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE	
1,2-Dimethylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE	
1,3+1,4-Dimethylbenzol	mg/kg TR	< 0,02	0,02	DIN EN ISO 22155	HE	
Styrol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE	
iso-Propylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE	
Summe nachgewiesener BTEX	mg/kg TR	-			HE	
PAK (EPA) :						
Naphthalin	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Acenaphthylen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Acenaphthen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Fluoren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Phenanthren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Fluoranthen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benz(a)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Chrysen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(g,h,i)perylen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Summe PAK nach EPA	mg/kg TR	-		DIN ISO 18287	HE	
PCB :						
PCB 28	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE	
PCB 52	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE	
PCB 101	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE	
PCB 118	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE	
PCB 138	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE	
PCB 153	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE	
PCB 180	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE	
Summe 6 PCB (DIN)	mg/kg TR	-		DIN EN 15308	HE	
Summe PCB nachgewiesen	mg/kg TR	-			HE	

Erstellt: 03.03.2021 i.V. Peter Breig Projektleiter.
Freigegeben: 03.03.2021 i.A. Melanie Heidenberger Customer Service.

SGS INSTITUT FRESENIUS

Probe TF 5-1

Fortsetzung

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs-grenze	Methode	Lab	Beurteilung
Eluatuntersuchungen :						
Eluatansatz				DIN EN 12457-4	HE	
pH-Wert		8,1		DIN EN ISO 10523	HE	
Elektr.Leitfähigkeit (25°C)	µS/cm	31	1	DIN EN 27888	HE	
Chlorid	mg/l	0,7	0,5	DIN EN ISO 10304-1	HE	
Sulfat	mg/l	2	1	DIN EN ISO 10304-1	HE	
Cyanide, ges.	mg/l	< 0,002	0,002	DIN EN ISO 14403-2	HE	
Phenol-Index, wdf.	mg/l	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 14402	HE	
Metalle im Eluat :						
Arsen	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE	
Blei	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE	
Cadmium	mg/l	< 0,001	0,001	DIN EN ISO 11885	HE	
Chrom	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE	
Kupfer	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE	
Nickel	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE	
Quecksilber	mg/l	< 0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846	HE	
Zink	mg/l	0,01	0,01	DIN EN ISO 11885	HE	

Zusammenfassung der verwendeten Prüfmethoden:

DIN 38414-17	1981-05
DIN EN 12457-4	2003-01
DIN EN 13657	2003-01
DIN EN 14039	2005-01
DIN EN 14346	2007-03
DIN EN 15308	2016-12
DIN EN 15936	2012-11
DIN EN 27888	1993-11
DIN EN ISO 10304-1	2009-07
DIN EN ISO 10523	2012-04
DIN EN ISO 11885	2009-09
DIN EN ISO 12846	2012-08, Einsatz des Verfahrens ohne Verwendung des für Wasserproben eingesetzten Konservierungsmittels Bromat.
DIN EN ISO 12846	2012-08
DIN EN ISO 14402	1999-12
DIN EN ISO 14403-2	2012-10
DIN EN ISO 17294-2	2014-12
DIN EN ISO 17380	2013-10
DIN EN ISO 22155	2016-07
DIN ISO 18287	2006-05

Die Laborstandorte mit den entsprechenden Akkreditierungsverfahrensnummern der SGS-Gruppe Deutschland und Schweiz gemäß den oben genannten Kürzeln sind aufgeführt unter

Erstellt: 03.03.2021 i.V. Peter Breig Projektleiter.
Freigegeben: 03.03.2021 i.A. Melanie Heidenberger Customer Service.

http://www.institut-fresenius.de/filestore/89/laborstandortkuerzelsgs2.pdf.

*** Ende des Berichts ***

Dieses Dokument wurde von der Gesellschaft im Rahmen ihrer Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Dienstleistungen erstellt, die unter www.sgsgroup.de/agb zugänglich sind. Es wird ausdrücklich auf die darin enthaltenen Regelungen zur Haftungsbegrenzung, Freistellung und zum Gerichtsstand hingewiesen. Dieses Dokument ist ein Original. Wenn das Dokument digital übermittelt wird, ist es als Original im Sinne der UCP 600 zu behandeln. Jeder Besitzer dieses Dokuments wird darauf hingewiesen, dass die darin enthaltenen Angaben ausschließlich die im Zeitpunkt der Dienstleistung von der Gesellschaft festgestellten Tatsachen im Rahmen der Vorgaben des Kunden, sofern überhaupt vorhanden, wiedergeben. Die Gesellschaft ist allein dem Kunden gegenüber verantwortlich. Dieses Dokument entbindet die Parteien von Rechtsgeschäften nicht von ihren insoweit bestehenden Rechten und Pflichten. Jede nicht genehmigte Änderung, Fälschung oder Verzerrung des Inhalts oder des äußeren Erscheinungsbildes dieses Dokuments ist rechtswidrig. Ein Verstoß kann rechtlich geahndet werden.
Hinweis: Die Probe(n), auf die sich die hier dargelegten Erkenntnisse (die "Erkenntnisse") beziehen, wurde(n) ggf. durch den Kunden oder durch im Auftrag handelnde Dritte entnommen. In diesem Falle geben die Erkenntnisse keine Garantie für den repräsentativen Charakter der Probe bezüglich irgendwelcher Waren und beziehen sich ausschließlich auf die Probe(n). Die Gesellschaft übernimmt keine Haftung für den Ursprung oder die Quelle, aus der die Probe(n) angeblich/tatsächlich entnommen wurde(n).

Erstellt: 03.03.2021 i.V. Peter Breig Projektleiter.
Freigegeben: 03.03.2021 i.A. Melanie Heidenberger Customer Service.

SGS INSTITUT FRESENIUS

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH Güttinger Straße 37 D-78315 Radolfzell

HPC AG
Jahnstraße 26
88214 Ravensburg

Prüfbericht 5194688
Auftrags Nr. 5681987
Kunden Nr. 10039137

Peter Breig
Telefon +49 7732/94162-30
Fax +49 89/12504064090-90
peter.breig@sgs.com

Environment, Health and Safety
SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH
Güttinger Straße 37
D-78315 Radolfzell

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle
D-PL-14115-02-00
D-PL-14115-03-00
D-PL-14115-06-00
D-PL-14115-07-00
D-PL-14115-08-00
D-PL-14115-10-00
D-PL-14115-13-00
D-PL-14115-14-00

Radolfzell, den 10.03.2021

Ihr Auftrag/Projekt: Baugebiet Bachtobel, Kressbronn
Ihr Bestellzeichen: 2210203
Ihr Bestelldatum: 25.02.2021

Prüfzeitraum von 05.03.2021 bis 10.03.2021
erste laufende Probenummer 210198807
Probeneingang am 26.02.2021

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH

i.V. Peter Breig
Projektleiter

i.A. Melanie Heidenberger
Customer Service

Erstellt: 10.03.2021 i.A. Melanie Heidenberger Customer Service.
Freigegeben: 10.03.2021 i.V. Peter Breig Projektleiter.

Member of the SGS Group (Société Générale de Surveillance)

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände und den Zeitpunkt der Durchführung der Prüfung im Rahmen der Prüfvorgaben. Die Veröffentlichung und Vervielfältigung unserer Prüfberichte und Gutachten zu Werbezwecken sowie deren auszugsweise Verwendung in sonstigen Fällen bedürfen unserer schriftlichen Genehmigung.
Geschäftsführer: Stefan Steinhardt, Aufsichtsratsvorsitzender: Wim van Loon, Sitz der Gesellschaft: Taunusstein, HRB 21543 Amtsgericht Wiesbaden

SGS INSTITUT FRESENIUS

Probe 210198807 Probenmatrix Boden
TF 1-2
Eingangsdatum: 26.02.2021 Eingangsart durch IF-Kurier abgeholt

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs-grenze	Methode	Lab	Beurteilung
Feststoffuntersuchungen :						
Trockensubstanz	Masse-%	80,9	0,1	DIN EN 14346	HE	
Metalle im Feststoff :						
Königswasseraufschluß				DIN EN 13657	HE	
Kupfer	mg/kg TR	160	1	DIN EN ISO 11885	HE	
Eluatuntersuchungen :						
Eluatansatz				DIN EN 12457-4	HE	
Metalle im Eluat :						
Kupfer	mg/l	0,018	0,005	DIN EN ISO 11885	HE	

Erstellt: 10.03.2021 i.A. Melanie Heidenberger Customer Service.
Freigegeben: 10.03.2021 i.V. Peter Breig Projektleiter.

SGS INSTITUT FRESENIUS

Probe 210198808 Probenmatrix Boden
TF 1-3
Eingangsdatum: 26.02.2021 Eingangsart durch IF-Kurier abgeholt

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs-grenze	Methode	Lab	Beurteilung
Feststoffuntersuchungen :						
Trockensubstanz	Masse-%	83,4	0,1	DIN EN 14346	HE	
Metalle im Feststoff :						
Königswasseraufschluß				DIN EN 13657	HE	
Kupfer	mg/kg TR	23	1	DIN EN ISO 11885	HE	
Eluatuntersuchungen :						
Eluatansatz				DIN EN 12457-4	HE	
Metalle im Eluat :						
Kupfer	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE	

Erstellt: 10.03.2021 i.A. Melanie Heidenberger Customer Service.
Freigegeben: 10.03.2021 i.V. Peter Breig Projektleiter.

SGS INSTITUT FRESENIUS

Probe 210198810 Probenmatrix Boden
TF 2-2
Eingangsdatum: 26.02.2021 Eingangsart durch IF-Kurier abgeholt

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs-grenze	Methode	Lab	Beurteilung
Feststoffuntersuchungen :						
Trockensubstanz	Masse-%	77,4	0,1	DIN EN 14346	HE	
Cyanide, ges.	mg/kg TR	0,4	0,1	DIN EN ISO 17380	HE	
Metalle im Feststoff :						
Königswasseraufschluß				DIN EN 13657	HE	
Kupfer	mg/kg TR	30	1	DIN EN ISO 11885	HE	
Eluatuntersuchungen :						
Eluatansatz				DIN EN 12457-4	HE	
Metalle im Eluat :						
Kupfer	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE	

Erstellt: 10.03.2021 i.A. Melanie Heidenberger Customer Service.
Freigegeben: 10.03.2021 i.V. Peter Breig Projektleiter.

SGS INSTITUT FRESENIUS

Probe 210198811 Probenmatrix Boden
TF 2-3
Eingangsdatum: 26.02.2021 Eingangsart durch IF-Kurier abgeholt

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs-grenze	Methode	Lab	Beurteilung
Feststoffuntersuchungen :						
Trockensubstanz	Masse-%	76,5	0,1	DIN EN 14346	HE	
Cyanide, ges.	mg/kg TR	0,4	0,1	DIN EN ISO 17380	HE	
Metalle im Feststoff :						
Königswasseraufschluß				DIN EN 13657	HE	
Kupfer	mg/kg TR	23	1	DIN EN ISO 11885	HE	
Eluatuntersuchungen :						
Eluatansatz				DIN EN 12457-4	HE	
Metalle im Eluat :						
Kupfer	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE	

Erstellt: 10.03.2021 i.A. Melanie Heidenberger Customer Service.
Freigegeben: 10.03.2021 i.V. Peter Breig Projektleiter.

SGS INSTITUT FRESENIUS

Probe 210198813 Probenmatrix Boden
TF 3-2
Eingangsdatum: 26.02.2021 Eingangsart durch IF-Kurier abgeholt

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs-grenze	Methode	Lab	Beurteilung
Feststoffuntersuchungen :						
Trockensubstanz	Masse-%	81,5	0,1	DIN EN 14346	HE	
Metalle im Feststoff :						
Königswasseraufschluß				DIN EN 13657	HE	
Kupfer	mg/kg TR	22	1	DIN EN ISO 11885	HE	
Eluatuntersuchungen :						
Eluatansatz				DIN EN 12457-4	HE	
Metalle im Eluat :						
Kupfer	mg/l	0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE	

Erstellt: 10.03.2021 i.A. Melanie Heidenberger Customer Service.
Freigegeben: 10.03.2021 i.V. Peter Breig Projektleiter.

SGS INSTITUT FRESENIUS

Probe 210198815 Probenmatrix Boden
TF 4-2
Eingangsdatum: 26.02.2021 Eingangsart durch IF-Kurier abgeholt

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs-grenze	Methode	Lab	Beurteilung
Feststoffuntersuchungen :						
Trockensubstanz	Masse-%	81,5	0,1	DIN EN 14346	HE	
Metalle im Feststoff :						
Königswasseraufschluß				DIN EN 13657	HE	
Kupfer	mg/kg TR	27	1	DIN EN ISO 11885	HE	
Eluatuntersuchungen :						
Eluatansatz				DIN EN 12457-4	HE	
Metalle im Eluat :						
Kupfer	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE	

Erstellt: 10.03.2021 i.A. Melanie Heidenberger Customer Service.
Freigegeben: 10.03.2021 i.V. Peter Breig Projektleiter.

SGS INSTITUT FRESENIUS

Probe 210198817 Probenmatrix Boden
TF 5-2
Eingangsdatum: 26.02.2021 Eingangsart durch IF-Kurier abgeholt

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs-grenze	Methode	Lab	Beurteilung
Feststoffuntersuchungen :						
Trockensubstanz	Masse-%	80,1	0,1	DIN EN 14346	HE	
Cyanide, ges.	mg/kg TR	0,3	0,1	DIN EN ISO 17380	HE	
Metalle im Feststoff :						
Königswasseraufschluß				DIN EN 13657	HE	
Kupfer	mg/kg TR	23	1	DIN EN ISO 11885	HE	
Eluatuntersuchungen :						
Eluatansatz				DIN EN 12457-4	HE	
Metalle im Eluat :						
Kupfer	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE	

Zusammenfassung der verwendeten Prüfmethoden:

DIN EN 12457-4	2003-01
DIN EN 13657	2003-01
DIN EN 14346	2007-03
DIN EN ISO 11885	2009-09
DIN EN ISO 17380	2013-10

Die Laborstandorte mit den entsprechenden Akkreditierungsverfahrensnummern der SGS-Gruppe Deutschland und Schweiz gemäß den oben genannten Kürzeln sind aufgeführt unter
http://www.institut-fresenius.de/filestore/89/laborstandortkuerzelsgs2.pdf.

*** Ende des Berichts ***

Dieses Dokument wurde von der Gesellschaft im Rahmen ihrer Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Dienstleistungen erstellt, die unter www.sgsgroup.de/agb zugänglich sind. Es wird ausdrücklich auf die darin enthaltenen Regelungen zur Haftungsbegrenzung, Freistellung und zum Gerichtsstand hingewiesen. Dieses Dokument ist ein Original. Wenn das Dokument digital übermittelt wird, ist es als Original im Sinne der UCP 600 zu behandeln. Jeder Besitzer dieses Dokuments wird darauf hingewiesen, dass die darin enthaltenen Angaben ausschließlich die im Zeitpunkt der Dienstleistung von der Gesellschaft festgestellten Tatsachen im Rahmen der Vorgaben des Kunden, sofern überhaupt vorhanden, wiedergeben. Die Gesellschaft ist allein dem Kunden gegenüber verantwortlich. Dieses Dokument entbindet die Parteien von Rechtsgeschäften nicht von ihren insoweit bestehenden Rechten und Pflichten. Jede nicht genehmigte Änderung, Fälschung oder Verzerrung des Inhalts oder des äußeren Erscheinungsbildes dieses Dokuments ist rechtswidrig. Ein Verstoß kann rechtlich geahndet werden.
Hinweis: Die Probe(n), auf die sich die hier dargelegten Erkenntnisse (die "Erkenntnisse") beziehen, wurde(n) ggf. durch den Kunden oder durch im Auftrag handelnde Dritte entnommen. In diesem Falle geben die Erkenntnisse keine Garantie für den repräsentativen Charakter der Probe bezüglich irgendwelcher Waren und beziehen sich ausschließlich auf die Probe(n). Die Gesellschaft übernimmt keine Haftung für den Ursprung oder die Quelle, aus der die Probe(n) angeblich/tatsächlich entnommen wurde(n).

Erstellt: 10.03.2021 i.A. Melanie Heidenberger Customer Service.
Freigegeben: 10.03.2021 i.V. Peter Breig Projektleiter.

SGS INSTITUT FRESENIUS

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH Güttinger Straße 37 D-78315 Radolfzell

HPC AG
Jahnstraße 26
88214 Ravensburg

Prüfbericht 5194689
Auftrags Nr. 5681987
Kunden Nr. 10039137

Peter Breig
Telefon +49 7732/94162-30
Fax +49 89/12504064090-90
peter.breig@sgs.com

Environment, Health and Safety
SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH
Güttinger Straße 37
D-78315 Radolfzell

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle
D-PL-14115-02-00
D-PL-14115-03-00
D-PL-14115-06-00
D-PL-14115-07-00
D-PL-14115-08-00
D-PL-14115-10-00
D-PL-14115-13-00
D-PL-14115-14-00

Radolfzell, den 10.03.2021

Ihr Auftrag/Projekt: Baugebiet Bachtobel, Kressbronn
Ihr Bestellzeichen: 2210203
Ihr Bestelldatum: 25.02.2021

Prüfzeitraum von 26.02.2021 bis 10.03.2021
erste laufende Probenummer 210198806
Probeneingang am 26.02.2021

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH

i.V. Peter Breig
Projektleiter

i.A. Melanie Heidenberger
Customer Service

Erstellt: 10.03.2021 i.A. Melanie Heidenberger Customer Service.
Freigegeben: 10.03.2021 i.V. Peter Breig Projektleiter.

Member of the SGS Group (Société Générale de Surveillance)

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände und den Zeitpunkt der Durchführung der Prüfung im Rahmen der Prüfvorgaben. Die Veröffentlichung und Vervielfältigung unserer Prüfberichte und Gutachten zu Werbezwecken sowie deren auszugsweise Verwendung in sonstigen Fällen bedürfen unserer schriftlichen Genehmigung.
Geschäftsführer: Stefan Steinhardt, Aufsichtsratsvorsitzender: Wim van Loon, Sitz der Gesellschaft: Taunusstein, HRB 21543 Amtsgericht Wiesbaden

SGS INSTITUT FRESENIUS

Probe 210198806 Probenmatrix Boden
TF 1-1
Eingangsdatum: 26.02.2021 Eingangsart durch IF-Kurier abgeholt

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs-grenze	Methode	Lab	Beurteilung
Chlorpestizide n. DEV F2 :						
Hexachlorbutadien	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
1,2-Dichlorbenzol	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN 38407-2	HE	
1,3-Dichlorbenzol	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN 38407-2	HE	
1,4-Dichlorbenzol	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN 38407-2	HE	
1,3,5-Trichlorbenzol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
1,2,4-Trichlorbenzol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
1,2,3-Trichlorbenzol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
1,2,4,5-Tetrachlorbenzol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
1,2,3,5-Tetrachlorbenzol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
1,2,3,4-Tetrachlorbenzol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
Pentachlorbenzol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
Hexachlorbenzol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
alpha-HCH	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
beta-HCH	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
gamma-HCH	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
delta-HCH	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
epsilon-HCH	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
Aldrin	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
Dieldrin	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
Endrin	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
Isodrin	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
Pentachlornitrobenzol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
Heptachlor	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
cis-Heptachlorepoxid	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
trans-Heptachlorepoxid	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
alpha-Endosulfan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
beta-Endosulfan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
Octachlorstyrol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
o,p´-DDE	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
p,p´-DDE	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
o,p´-DDD	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
p,p´-DDD	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
o,p´-DDT	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
p,p´-DDT	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
Methoxychlor	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
PCB 28	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38407-2	HE	
PCB 52	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38407-2	HE	
PCB 101	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38407-2	HE	
PCB 153	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38407-2	HE	
PCB 138	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38407-2	HE	
PCB 180	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38407-2	HE	

Erstellt: 10.03.2021 i.A. Melanie Heidenberger Customer Service.
Freigegeben: 10.03.2021 i.V. Peter Breig Projektleiter.

SGS INSTITUT FRESENIUS

Probe TF 1-1

Fortsetzung

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs-grenze	Methode	Lab	Beurteilung
Eluatuntersuchungen :						
Eluatansatz				DIN EN 12457-4	HE	
Pestizide :						
AMPA	µg/l	< 0,05	0,05	DIN ISO 16308	TS	
Glyphosat	µg/l	< 0,05	0,05	DIN ISO 16308	TS	

Erstellt: 10.03.2021 i.A. Melanie Heidenberger Customer Service.
Freigegeben: 10.03.2021 i.V. Peter Breig Projektleiter.

SGS INSTITUT FRESENIUS

Probe 210198809 Probenmatrix Boden
TF 2-1
Eingangsdatum: 26.02.2021 Eingangsart durch IF-Kurier abgeholt

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs-grenze	Methode	Lab	Beurteilung
Chlorpestizide n. DEV F2 :						
Hexachlorbutadien	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
1,2-Dichlorbenzol	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN 38407-2	HE	
1,3-Dichlorbenzol	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN 38407-2	HE	
1,4-Dichlorbenzol	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN 38407-2	HE	
1,3,5-Trichlorbenzol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
1,2,4-Trichlorbenzol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
1,2,3-Trichlorbenzol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
1,2,4,5-Tetrachlorbenzol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
1,2,3,5-Tetrachlorbenzol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
1,2,3,4-Tetrachlorbenzol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
Pentachlorbenzol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
Hexachlorbenzol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
alpha-HCH	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
beta-HCH	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
gamma-HCH	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
delta-HCH	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
epsilon-HCH	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
Aldrin	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
Dieldrin	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
Endrin	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
Isodrin	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
Pentachlornitrobenzol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
Heptachlor	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
cis-Heptachlorepoxid	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
trans-Heptachlorepoxid	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
alpha-Endosulfan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
beta-Endosulfan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
Octachlorstyrol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
o,p´-DDE	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
p,p´-DDE	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
o,p´-DDD	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
p,p´-DDD	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
o,p´-DDT	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
p,p´-DDT	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
Methoxychlor	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
PCB 28	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38407-2	HE	
PCB 52	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38407-2	HE	
PCB 101	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38407-2	HE	
PCB 153	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38407-2	HE	
PCB 138	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38407-2	HE	
PCB 180	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38407-2	HE	

Erstellt: 10.03.2021 i.A. Melanie Heidenberger Customer Service.
Freigegeben: 10.03.2021 i.V. Peter Breig Projektleiter.

SGS INSTITUT FRESENIUS

Probe 210198812 Probenmatrix Boden
TF 3-1
Eingangsdatum: 26.02.2021 Eingangsart durch IF-Kurier abgeholt

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs-grenze	Methode	Lab	Beurteilung
Chlorpestizide n. DEV F2 :						
Hexachlorbutadien	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
1,2-Dichlorbenzol	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN 38407-2	HE	
1,3-Dichlorbenzol	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN 38407-2	HE	
1,4-Dichlorbenzol	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN 38407-2	HE	
1,3,5-Trichlorbenzol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
1,2,4-Trichlorbenzol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
1,2,3-Trichlorbenzol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
1,2,4,5-Tetrachlorbenzol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
1,2,3,5-Tetrachlorbenzol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
1,2,3,4-Tetrachlorbenzol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
Pentachlorbenzol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
Hexachlorbenzol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
alpha-HCH	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
beta-HCH	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
gamma-HCH	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
delta-HCH	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
epsilon-HCH	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
Aldrin	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
Dieldrin	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
Endrin	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
Isodrin	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
Pentachlornitrobenzol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
Heptachlor	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
cis-Heptachlorepoxid	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
trans-Heptachlorepoxid	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
alpha-Endosulfan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
beta-Endosulfan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
Octachlorstyrol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
o,p´-DDE	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
p,p´-DDE	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
o,p´-DDD	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
p,p´-DDD	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
o,p´-DDT	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
p,p´-DDT	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
Methoxychlor	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
PCB 28	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38407-2	HE	
PCB 52	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38407-2	HE	
PCB 101	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38407-2	HE	
PCB 153	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38407-2	HE	
PCB 138	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38407-2	HE	
PCB 180	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38407-2	HE	

Erstellt: 10.03.2021 i.A. Melanie Heidenberger Customer Service.
Freigegeben: 10.03.2021 i.V. Peter Breig Projektleiter.

SGS INSTITUT FRESENIUS

Probe 210198814 Probenmatrix Boden
TF 4-1
Eingangsdatum: 26.02.2021 Eingangsart durch IF-Kurier abgeholt

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs-grenze	Methode	Lab	Beurteilung
Chlorpestizide n. DEV F2 :						
Hexachlorbutadien	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
1,2-Dichlorbenzol	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN 38407-2	HE	
1,3-Dichlorbenzol	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN 38407-2	HE	
1,4-Dichlorbenzol	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN 38407-2	HE	
1,3,5-Trichlorbenzol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
1,2,4-Trichlorbenzol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
1,2,3-Trichlorbenzol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
1,2,4,5-Tetrachlorbenzol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
1,2,3,5-Tetrachlorbenzol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
1,2,3,4-Tetrachlorbenzol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
Pentachlorbenzol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
Hexachlorbenzol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
alpha-HCH	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
beta-HCH	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
gamma-HCH	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
delta-HCH	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
epsilon-HCH	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
Aldrin	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
Dieldrin	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
Endrin	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
Isodrin	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
Pentachlornitrobenzol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
Heptachlor	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
cis-Heptachlorepoxid	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
trans-Heptachlorepoxid	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
alpha-Endosulfan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
beta-Endosulfan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
Octachlorstyrol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
o,p´-DDE	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
p,p´-DDE	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
o,p´-DDD	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
p,p´-DDD	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
o,p´-DDT	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
p,p´-DDT	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
Methoxychlor	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
PCB 28	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38407-2	HE	
PCB 52	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38407-2	HE	
PCB 101	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38407-2	HE	
PCB 153	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38407-2	HE	
PCB 138	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38407-2	HE	
PCB 180	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38407-2	HE	

Erstellt: 10.03.2021 i.A. Melanie Heidenberger Customer Service.
Freigegeben: 10.03.2021 i.V. Peter Breig Projektleiter.

SGS INSTITUT FRESENIUS

Probe TF 4-1

Fortsetzung

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs-grenze	Methode	Lab	Beurteilung
Eluatuntersuchungen :						
Eluatansatz				DIN EN 12457-4	HE	
Pestizide :						
AMPA	µg/l	< 0,05	0,05	DIN ISO 16308	TS	
Glyphosat	µg/l	< 0,05	0,05	DIN ISO 16308	TS	

Erstellt: 10.03.2021 i.A. Melanie Heidenberger Customer Service.
Freigegeben: 10.03.2021 i.V. Peter Breig Projektleiter.

SGS INSTITUT FRESENIUS

Probe 210198816 Probenmatrix Boden
TF 5-1
Eingangsdatum: 26.02.2021 Eingangsart durch IF-Kurier abgeholt

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs-grenze	Methode	Lab	Beurteilung
Chlorpestizide n. DEV F2 :						
Hexachlorbutadien	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
1,2-Dichlorbenzol	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN 38407-2	HE	
1,3-Dichlorbenzol	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN 38407-2	HE	
1,4-Dichlorbenzol	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN 38407-2	HE	
1,3,5-Trichlorbenzol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
1,2,4-Trichlorbenzol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
1,2,3-Trichlorbenzol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
1,2,4,5-Tetrachlorbenzol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
1,2,3,5-Tetrachlorbenzol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
1,2,3,4-Tetrachlorbenzol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
Pentachlorbenzol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
Hexachlorbenzol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
alpha-HCH	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
beta-HCH	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
gamma-HCH	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
delta-HCH	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
epsilon-HCH	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
Aldrin	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
Dieldrin	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
Endrin	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
Isodrin	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
Pentachlornitrobenzol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
Heptachlor	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
cis-Heptachlorepoxid	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
trans-Heptachlorepoxid	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
alpha-Endosulfan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
beta-Endosulfan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
Octachlorstyrol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
o,p´-DDE	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
p,p´-DDE	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
o,p´-DDD	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
p,p´-DDD	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
o,p´-DDT	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
p,p´-DDT	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
Methoxychlor	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
PCB 28	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38407-2	HE	
PCB 52	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38407-2	HE	
PCB 101	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38407-2	HE	
PCB 153	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38407-2	HE	
PCB 138	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38407-2	HE	
PCB 180	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38407-2	HE	

Erstellt: 10.03.2021 i.A. Melanie Heidenberger Customer Service.
Freigegeben: 10.03.2021 i.V. Peter Breig Projektleiter.

SGS INSTITUT FRESENIUS

Zusammenfassung der verwendeten Prüfmethoden:

DIN 38407-2	1993-02
DIN EN 12457-4	2003-01
DIN ISO 16308	2017-09

Die Laborstandorte mit den entsprechenden Akkreditierungsverfahrensnummern der SGS-Gruppe Deutschland und Schweiz gemäß den oben genannten Kürzeln sind aufgeführt unter
http://www.institut-fresenius.de/filestore/89/laborstandortkuerzelsgs2.pdf.

*** Ende des Berichts ***

Dieses Dokument wurde von der Gesellschaft im Rahmen ihrer Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Dienstleistungen erstellt, die unter www.sgsgroup.de/agb zugänglich sind. Es wird ausdrücklich auf die darin enthaltenen Regelungen zur Haftungsbegrenzung, Freistellung und zum Gerichtsstand hingewiesen. Dieses Dokument ist ein Original. Wenn das Dokument digital übermittelt wird, ist es als Original im Sinne der UCP 600 zu behandeln. Jeder Besitzer dieses Dokuments wird darauf hingewiesen, dass die darin enthaltenen Angaben ausschließlich die im Zeitpunkt der Dienstleistung von der Gesellschaft festgestellten Tatsachen im Rahmen der Vorgaben des Kunden, sofern überhaupt vorhanden, wiedergeben. Die Gesellschaft ist allein dem Kunden gegenüber verantwortlich. Dieses Dokument entbindet die Parteien von Rechtsgeschäften nicht von ihren insoweit bestehenden Rechten und Pflichten. Jede nicht genehmigte Änderung, Fälschung oder Verzerrung des Inhalts oder des äußeren Erscheinungsbildes dieses Dokuments ist rechtswidrig. Ein Verstoß kann rechtlich geahndet werden.
Hinweis: Die Probe(n), auf die sich die hier dargelegten Erkenntnisse (die "Erkenntnisse") beziehen, wurde(n) ggf. durch den Kunden oder durch im Auftrag handelnde Dritte entnommen. In diesem Falle geben die Erkenntnisse keine Garantie für den repräsentativen Charakter der Probe bezüglich irgendwelcher Waren und beziehen sich ausschließlich auf die Probe(n). Die Gesellschaft übernimmt keine Haftung für den Ursprung oder die Quelle, aus der die Probe(n) angeblich/tatsächlich entnommen wurde(n).

Erstellt: 10.03.2021 i.A. Melanie Heidenberger Customer Service.
Freigegeben: 10.03.2021 i.V. Peter Breig Projektleiter.

SGS INSTITUT FRESENIUS

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH Güttinger Straße 37 D-78315 Radolfzell

HPC AG
Jahnstraße 26
88214 Ravensburg

Prüfbericht 5182873
Auftrags Nr. 5681974
Kunden Nr. 10039137

Peter Breig
Telefon +49 7732/94162-30
Fax +49 89/12504064090-90
peter.breig@sgs.com

Environment, Health and Safety
SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH
Güttinger Straße 37
D-78315 Radolfzell

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle
D-PL-14115-02-00
D-PL-14115-03-00
D-PL-14115-06-00
D-PL-14115-07-00
D-PL-14115-08-00
D-PL-14115-10-00
D-PL-14115-13-00
D-PL-14115-14-00

Radolfzell, den 02.03.2021

Ihr Auftrag/Projekt: Baugebiet Bachtobel, Kressbronn
Ihr Bestellzeichen: 2210203
Ihr Bestelldatum: 24.02.2021

Prüfzeitraum von 26.02.2021 bis 02.03.2021
erste laufende Probenummer 210197758
Probeneingang am 25.02.2021

Die Probenvorbereitung erfolgte nach DIN 19747.

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH

i.V. Peter Breig
Projektleiter

i.A. Melanie Heidenberger
Customer Service

Erstellt: 02.03.2021 i.A. Melanie Heidenberger Customer Service.
Freigegeben: 02.03.2021 i.V. Peter Breig Projektleiter.

Member of the SGS Group (Société Générale de Surveillance)

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände und den Zeitpunkt der Durchführung der Prüfung im Rahmen der Prüfvorgaben. Die Veröffentlichung und Vervielfältigung unserer Prüfberichte und Gutachten zu Werbezwecken sowie deren auszugsweise Verwendung in sonstigen Fällen bedürfen unserer schriftlichen Genehmigung.
Geschäftsführer: Stefan Steinhardt, Aufsichtsratsvorsitzender: Wim van Loon, Sitz der Gesellschaft: Taunusstein, HRB 21543 Amtsgericht Wiesbaden

SGS INSTITUT FRESENIUS

Probe 210197758 Probenmatrix Boden
Schurf 1
1,1 - 1,5 m
Eingangsdatum: 25.02.2021 Eingangsart durch IF-Kurier abgeholt

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs-grenze	Methode	Lab	Beurteilung
Feststoffuntersuchungen :						
Trockensubstanz	Masse-%	84,3	0,1	DIN EN 14346	HE	
Cyanide, ges.	mg/kg TR	< 0,1	0,1	DIN EN ISO 17380	HE	
Metalle im Feststoff :						
Königswasseraufschluß				DIN EN 13657	HE	
Arsen	mg/kg TR	6	2	DIN EN ISO 11885	HE	
Blei	mg/kg TR	9	2	DIN EN ISO 11885	HE	
Cadmium	mg/kg TR	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 11885	HE	
Chrom	mg/kg TR	28	1	DIN EN ISO 11885	HE	
Kupfer	mg/kg TR	10	1	DIN EN ISO 11885	HE	
Nickel	mg/kg TR	20	1	DIN EN ISO 11885	HE	
Quecksilber	mg/kg TR	< 0,1	0,1	DIN EN ISO 12846	HE	
Thallium	mg/kg TR	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 17294-2	HE	
Zink	mg/kg TR	33	1	DIN EN ISO 11885	HE	
KW-Index C10-C40	mg/kg TR	< 10	10	DIN EN 14039	HE	
KW-Index C10-C22	mg/kg TR	< 10	10	DIN EN 14039	HE	
EOX	mg/kg TR	< 0,5	0,5	DIN 38414-17	HE	
LHKW Headspace :						
Chlorethen	mg/kg TR	< 0,010	0,01	DIN EN ISO 22155	HE	
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE	
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE	
Dichlormethan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE	
Tetrachlormethan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE	
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE	
Trichlorethen	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE	
Tetrachlorethen	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE	
Trichlormethan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE	
Summe nachgewiesener LHKW	mg/kg TR	-			HE	

Erstellt: 02.03.2021 i.A. Melanie Heidenberger Customer Service.
Freigegeben: 02.03.2021 i.V. Peter Breig Projektleiter.

SGS INSTITUT FRESENIUS

Probe	Schurf 1
Fortsetzung	1,1 - 1,5 m

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs-grenze	Methode	Lab	Beurteilung
BTEX Headspace :						
Benzol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE	
Toluol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE	
Ethylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE	
1,2-Dimethylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE	
1,3+1,4-Dimethylbenzol	mg/kg TR	< 0,02	0,02	DIN EN ISO 22155	HE	
Styrol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE	
iso-Propylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE	
Summe nachgewiesener BTEX	mg/kg TR	-			HE	
PAK (EPA) :						
Naphthalin	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Acenaphthylen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Acenaphthen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Fluoren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Phenanthren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Fluoranthen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benz(a)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Chrysen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(g,h,i)perylen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Summe PAK nach EPA	mg/kg TR	-		DIN ISO 18287	HE	
PCB :						
PCB 28	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE	
PCB 52	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE	
PCB 101	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE	
PCB 118	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE	
PCB 138	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE	
PCB 153	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE	
PCB 180	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE	
Summe 6 PCB (DIN)	mg/kg TR	-		DIN EN 15308	HE	
Summe PCB nachgewiesen	mg/kg TR	-			HE	

Erstellt: 02.03.2021 i.A. Melanie Heidenberger Customer Service.
Freigegeben: 02.03.2021 i.V. Peter Breig Projektleiter.

SGS INSTITUT FRESENIUS

Probe	Schurf 1
Fortsetzung	1,1 - 1,5 m

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs-grenze	Methode	Lab	Beurteilung
Eluatuntersuchungen :						
Eluatansatz				DIN EN 12457-4	HE	
pH-Wert		8,9		DIN EN ISO 10523	HE	
Elektr.Leitfähigkeit (25°C)	µS/cm	69	1	DIN EN 27888	HE	
Chlorid	mg/l	< 0,5	0,5	DIN EN ISO 10304-1	HE	
Sulfat	mg/l	< 1	1	DIN EN ISO 10304-1	HE	
Cyanide, ges.	mg/l	< 0,002	0,002	DIN EN ISO 14403-2	HE	
Phenol-Index, wdf.	mg/l	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 14402	HE	
Metalle im Eluat :						
Arsen	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE	
Blei	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE	
Cadmium	mg/l	< 0,001	0,001	DIN EN ISO 11885	HE	
Chrom	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE	
Kupfer	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE	
Nickel	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE	
Quecksilber	mg/l	< 0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846	HE	
Zink	mg/l	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 11885	HE	

Erstellt: 02.03.2021 i.A. Melanie Heidenberger Customer Service.
Freigegeben: 02.03.2021 i.V. Peter Breig Projektleiter.

SGS INSTITUT FRESENIUS

Probe 210197760 Probenmatrix Boden
Schurf 2
0,95 - 1,5 m
Eingangsdatum: 25.02.2021 Eingangsart durch IF-Kurier abgeholt

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs-grenze	Methode	Lab	Beurteilung
Feststoffuntersuchungen :						
Trockensubstanz	Masse-%	89,6	0,1	DIN EN 14346	HE	
Cyanide, ges.	mg/kg TR	< 0,1	0,1	DIN EN ISO 17380	HE	
Metalle im Feststoff :						
Königswasseraufschluß				DIN EN 13657	HE	
Arsen	mg/kg TR	5	2	DIN EN ISO 11885	HE	
Blei	mg/kg TR	3	2	DIN EN ISO 11885	HE	
Cadmium	mg/kg TR	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 11885	HE	
Chrom	mg/kg TR	42	1	DIN EN ISO 11885	HE	
Kupfer	mg/kg TR	4	1	DIN EN ISO 11885	HE	
Nickel	mg/kg TR	17	1	DIN EN ISO 11885	HE	
Quecksilber	mg/kg TR	< 0,1	0,1	DIN EN ISO 12846	HE	
Thallium	mg/kg TR	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 17294-2	HE	
Zink	mg/kg TR	29	1	DIN EN ISO 11885	HE	
KW-Index C10-C40	mg/kg TR	< 10	10	DIN EN 14039	HE	
KW-Index C10-C22	mg/kg TR	< 10	10	DIN EN 14039	HE	
EOX	mg/kg TR	< 0,5	0,5	DIN 38414-17	HE	
LHKW Headspace :						
Chlorethen	mg/kg TR	< 0,010	0,01	DIN EN ISO 22155	HE	
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE	
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE	
Dichlormethan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE	
Tetrachlormethan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE	
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE	
Trichlorethen	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE	
Tetrachlorethen	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE	
Trichlormethan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE	
Summe nachgewiesener LHKW	mg/kg TR	-			HE	

Erstellt: 02.03.2021 i.A. Melanie Heidenberger Customer Service.
Freigegeben: 02.03.2021 i.V. Peter Breig Projektleiter.

SGS INSTITUT FRESENIUS

Probe	Schurf 2
Fortsetzung	0,95 - 1,5 m

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs-grenze	Methode	Lab	Beurteilung
BTEX Headspace :						
Benzol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE	
Toluol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE	
Ethylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE	
1,2-Dimethylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE	
1,3+1,4-Dimethylbenzol	mg/kg TR	< 0,02	0,02	DIN EN ISO 22155	HE	
Styrol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE	
iso-Propylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE	
Summe nachgewiesener BTEX	mg/kg TR	-			HE	
PAK (EPA) :						
Naphthalin	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Acenaphthylen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Acenaphthen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Fluoren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Phenanthren	mg/kg TR	0,21	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Fluoranthen	mg/kg TR	0,16	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Pyren	mg/kg TR	0,10	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benz(a)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Chrysen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(g,h,i)perylen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Summe PAK nach EPA	mg/kg TR	0,47		DIN ISO 18287	HE	
PCB :						
PCB 28	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE	
PCB 52	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE	
PCB 101	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE	
PCB 118	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE	
PCB 138	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE	
PCB 153	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE	
PCB 180	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE	
Summe 6 PCB (DIN)	mg/kg TR	-		DIN EN 15308	HE	
Summe PCB nachgewiesen	mg/kg TR	-			HE	

Erstellt: 02.03.2021 i.A. Melanie Heidenberger Customer Service.
Freigegeben: 02.03.2021 i.V. Peter Breig Projektleiter.

SGS INSTITUT FRESENIUS

Probe	Schurf 2
Fortsetzung	0,95 - 1,5 m

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs-grenze	Methode	Lab	Beurteilung
Eluatuntersuchungen :						
Eluatansatz				DIN EN 12457-4	HE	
pH-Wert		8,5		DIN EN ISO 10523	HE	
Elektr.Leitfähigkeit (25°C)	µS/cm	51	1	DIN EN 27888	HE	
Chlorid	mg/l	0,6	0,5	DIN EN ISO 10304-1	HE	
Sulfat	mg/l	2	1	DIN EN ISO 10304-1	HE	
Cyanide, ges.	mg/l	< 0,002	0,002	DIN EN ISO 14403-2	HE	
Phenol-Index, wdf.	mg/l	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 14402	HE	
Metalle im Eluat :						
Arsen	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE	
Blei	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE	
Cadmium	mg/l	< 0,001	0,001	DIN EN ISO 11885	HE	
Chrom	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE	
Kupfer	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE	
Nickel	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE	
Quecksilber	mg/l	< 0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846	HE	
Zink	mg/l	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 11885	HE	

Erstellt: 02.03.2021 i.A. Melanie Heidenberger Customer Service.
Freigegeben: 02.03.2021 i.V. Peter Breig Projektleiter.

SGS INSTITUT FRESENIUS

Probe 210197761 Probenmatrix Boden
Schurf 3
1,0 - 1,5 m
Eingangsdatum: 25.02.2021 Eingangsart durch IF-Kurier abgeholt

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs-grenze	Methode	Lab	Beurteilung
Feststoffuntersuchungen :						
Trockensubstanz	Masse-%	80,7	0,1	DIN EN 14346	HE	
Cyanide, ges.	mg/kg TR	< 0,1	0,1	DIN EN ISO 17380	HE	
Metalle im Feststoff :						
Königswasseraufschluß				DIN EN 13657	HE	
Arsen	mg/kg TR	5	2	DIN EN ISO 11885	HE	
Blei	mg/kg TR	6	2	DIN EN ISO 11885	HE	
Cadmium	mg/kg TR	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 11885	HE	
Chrom	mg/kg TR	22	1	DIN EN ISO 11885	HE	
Kupfer	mg/kg TR	9	1	DIN EN ISO 11885	HE	
Nickel	mg/kg TR	14	1	DIN EN ISO 11885	HE	
Quecksilber	mg/kg TR	< 0,1	0,1	DIN EN ISO 12846	HE	
Thallium	mg/kg TR	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 17294-2	HE	
Zink	mg/kg TR	21	1	DIN EN ISO 11885	HE	
KW-Index C10-C40	mg/kg TR	< 10	10	DIN EN 14039	HE	
KW-Index C10-C22	mg/kg TR	< 10	10	DIN EN 14039	HE	
EOX	mg/kg TR	< 0,5	0,5	DIN 38414-17	HE	
LHKW Headspace :						
Chlorethen	mg/kg TR	< 0,010	0,01	DIN EN ISO 22155	HE	
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE	
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE	
Dichlormethan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE	
Tetrachlormethan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE	
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE	
Trichlorethen	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE	
Tetrachlorethen	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE	
Trichlormethan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE	
Summe nachgewiesener LHKW	mg/kg TR	-			HE	

Erstellt: 02.03.2021 i.A. Melanie Heidenberger Customer Service.
Freigegeben: 02.03.2021 i.V. Peter Breig Projektleiter.

SGS INSTITUT FRESENIUS

Probe	Schurf 3
Fortsetzung	1,0 - 1,5 m

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs-grenze	Methode	Lab	Beurteilung
BTEX Headspace :						
Benzol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE	
Toluol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE	
Ethylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE	
1,2-Dimethylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE	
1,3+1,4-Dimethylbenzol	mg/kg TR	< 0,02	0,02	DIN EN ISO 22155	HE	
Styrol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE	
iso-Propylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE	
Summe nachgewiesener BTEX	mg/kg TR	-			HE	
PAK (EPA) :						
Naphthalin	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Acenaphthylen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Acenaphthen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Fluoren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Phenanthren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Fluoranthen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benz(a)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Chrysen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(g,h,i)perylen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Summe PAK nach EPA	mg/kg TR	-		DIN ISO 18287	HE	
PCB :						
PCB 28	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE	
PCB 52	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE	
PCB 101	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE	
PCB 118	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE	
PCB 138	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE	
PCB 153	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE	
PCB 180	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE	
Summe 6 PCB (DIN)	mg/kg TR	-		DIN EN 15308	HE	
Summe PCB nachgewiesen	mg/kg TR	-			HE	

Erstellt: 02.03.2021 i.A. Melanie Heidenberger Customer Service.
Freigegeben: 02.03.2021 i.V. Peter Breig Projektleiter.

SGS INSTITUT FRESENIUS

Probe	Schurf 3
Fortsetzung	1,0 - 1,5 m

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs-grenze	Methode	Lab	Beurteilung
Eluatuntersuchungen :						
Eluatansatz				DIN EN 12457-4	HE	
pH-Wert		8,5		DIN EN ISO 10523	HE	
Elektr.Leitfähigkeit (25°C)	µS/cm	62	1	DIN EN 27888	HE	
Chlorid	mg/l	< 0,5	0,5	DIN EN ISO 10304-1	HE	
Sulfat	mg/l	1	1	DIN EN ISO 10304-1	HE	
Cyanide, ges.	mg/l	< 0,002	0,002	DIN EN ISO 14403-2	HE	
Phenol-Index, wdf.	mg/l	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 14402	HE	
Metalle im Eluat :						
Arsen	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE	
Blei	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE	
Cadmium	mg/l	< 0,001	0,001	DIN EN ISO 11885	HE	
Chrom	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE	
Kupfer	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE	
Nickel	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE	
Quecksilber	mg/l	< 0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846	HE	
Zink	mg/l	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 11885	HE	

Erstellt: 02.03.2021 i.A. Melanie Heidenberger Customer Service.
Freigegeben: 02.03.2021 i.V. Peter Breig Projektleiter.

SGS INSTITUT FRESENIUS

Probe 210197764 Probenmatrix Boden
Schurf 4
1,6 - 2,5 m
Eingangsdatum: 25.02.2021 Eingangsart durch IF-Kurier abgeholt

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs-grenze	Methode	Lab	Beurteilung
Feststoffuntersuchungen :						
Trockensubstanz	Masse-%	73,9	0,1	DIN EN 14346	HE	
Cyanide, ges.	mg/kg TR	< 0,1	0,1	DIN EN ISO 17380	HE	
Metalle im Feststoff :						
Königswasseraufschluß				DIN EN 13657	HE	
Arsen	mg/kg TR	7	2	DIN EN ISO 11885	HE	
Blei	mg/kg TR	7	2	DIN EN ISO 11885	HE	
Cadmium	mg/kg TR	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 11885	HE	
Chrom	mg/kg TR	25	1	DIN EN ISO 11885	HE	
Kupfer	mg/kg TR	10	1	DIN EN ISO 11885	HE	
Nickel	mg/kg TR	21	1	DIN EN ISO 11885	HE	
Quecksilber	mg/kg TR	< 0,1	0,1	DIN EN ISO 12846	HE	
Thallium	mg/kg TR	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 17294-2	HE	
Zink	mg/kg TR	29	1	DIN EN ISO 11885	HE	
KW-Index C10-C40	mg/kg TR	< 10	10	DIN EN 14039	HE	
KW-Index C10-C22	mg/kg TR	< 10	10	DIN EN 14039	HE	
EOX	mg/kg TR	< 0,5	0,5	DIN 38414-17	HE	
LHKW Headspace :						
Chlorethen	mg/kg TR	< 0,010	0,01	DIN EN ISO 22155	HE	
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE	
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE	
Dichlormethan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE	
Tetrachlormethan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE	
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE	
Trichlorethen	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE	
Tetrachlorethen	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE	
Trichlormethan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE	
Summe nachgewiesener LHKW	mg/kg TR	-			HE	

Erstellt: 02.03.2021 i.A. Melanie Heidenberger Customer Service.
Freigegeben: 02.03.2021 i.V. Peter Breig Projektleiter.

SGS INSTITUT FRESENIUS

Probe	Schurf 4
Fortsetzung	1,6 - 2,5 m

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs-grenze	Methode	Lab	Beurteilung
BTEX Headspace :						
Benzol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE	
Toluol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE	
Ethylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE	
1,2-Dimethylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE	
1,3+1,4-Dimethylbenzol	mg/kg TR	< 0,02	0,02	DIN EN ISO 22155	HE	
Styrol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE	
iso-Propylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE	
Summe nachgewiesener BTEX	mg/kg TR	-			HE	
PAK (EPA) :						
Naphthalin	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Acenaphthylen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Acenaphthen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Fluoren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Phenanthren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Fluoranthen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benz(a)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Chrysen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(g,h,i)perylen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Summe PAK nach EPA	mg/kg TR	-		DIN ISO 18287	HE	
PCB :						
PCB 28	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE	
PCB 52	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE	
PCB 101	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE	
PCB 118	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE	
PCB 138	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE	
PCB 153	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE	
PCB 180	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE	
Summe 6 PCB (DIN)	mg/kg TR	-		DIN EN 15308	HE	
Summe PCB nachgewiesen	mg/kg TR	-			HE	

Erstellt: 02.03.2021 i.A. Melanie Heidenberger Customer Service.
Freigegeben: 02.03.2021 i.V. Peter Breig Projektleiter.

SGS INSTITUT FRESENIUS

Probe	Schurf 4
Fortsetzung	1,6 - 2,5 m

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs-grenze	Methode	Lab	Beurteilung
Eluatuntersuchungen :						
Eluatansatz				DIN EN 12457-4	HE	
pH-Wert		8,4		DIN EN ISO 10523	HE	
Elektr.Leitfähigkeit (25°C)	µS/cm	70	1	DIN EN 27888	HE	
Chlorid	mg/l	0,7	0,5	DIN EN ISO 10304-1	HE	
Sulfat	mg/l	2	1	DIN EN ISO 10304-1	HE	
Cyanide, ges.	mg/l	< 0,002	0,002	DIN EN ISO 14403-2	HE	
Phenol-Index, wdf.	mg/l	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 14402	HE	
Metalle im Eluat :						
Arsen	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE	
Blei	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE	
Cadmium	mg/l	< 0,001	0,001	DIN EN ISO 11885	HE	
Chrom	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE	
Kupfer	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE	
Nickel	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE	
Quecksilber	mg/l	< 0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846	HE	
Zink	mg/l	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 11885	HE	

Erstellt: 02.03.2021 i.A. Melanie Heidenberger Customer Service.
Freigegeben: 02.03.2021 i.V. Peter Breig Projektleiter.

SGS INSTITUT FRESENIUS

Probe 210197766 Probenmatrix Boden
Schurf 5
1,8 - 2,5 m
Eingangsdatum: 25.02.2021 Eingangsart durch IF-Kurier abgeholt

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs-grenze	Methode	Lab	Beurteilung
Feststoffuntersuchungen :						
Trockensubstanz	Masse-%	91,8	0,1	DIN EN 14346	HE	
Cyanide, ges.	mg/kg TR	< 0,1	0,1	DIN EN ISO 17380	HE	
Metalle im Feststoff :						
Königswasseraufschluß				DIN EN 13657	HE	
Arsen	mg/kg TR	4	2	DIN EN ISO 11885	HE	
Blei	mg/kg TR	5	2	DIN EN ISO 11885	HE	
Cadmium	mg/kg TR	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 11885	HE	
Chrom	mg/kg TR	21	1	DIN EN ISO 11885	HE	
Kupfer	mg/kg TR	11	1	DIN EN ISO 11885	HE	
Nickel	mg/kg TR	15	1	DIN EN ISO 11885	HE	
Quecksilber	mg/kg TR	< 0,1	0,1	DIN EN ISO 12846	HE	
Thallium	mg/kg TR	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 17294-2	HE	
Zink	mg/kg TR	25	1	DIN EN ISO 11885	HE	
KW-Index C10-C40	mg/kg TR	< 10	10	DIN EN 14039	HE	
KW-Index C10-C22	mg/kg TR	< 10	10	DIN EN 14039	HE	
EOX	mg/kg TR	< 0,5	0,5	DIN 38414-17	HE	
LHKW Headspace :						
Chlorethen	mg/kg TR	< 0,010	0,01	DIN EN ISO 22155	HE	
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE	
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE	
Dichlormethan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE	
Tetrachlormethan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE	
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE	
Trichlorethen	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE	
Tetrachlorethen	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE	
Trichlormethan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE	
Summe nachgewiesener LHKW	mg/kg TR	-			HE	

Erstellt: 02.03.2021 i.A. Melanie Heidenberger Customer Service.
Freigegeben: 02.03.2021 i.V. Peter Breig Projektleiter.

SGS INSTITUT FRESENIUS

Probe	Schurf 5
Fortsetzung	1,8 - 2,5 m

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs-grenze	Methode	Lab	Beurteilung
BTEX Headspace :						
Benzol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE	
Toluol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE	
Ethylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE	
1,2-Dimethylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE	
1,3+1,4-Dimethylbenzol	mg/kg TR	< 0,02	0,02	DIN EN ISO 22155	HE	
Styrol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE	
iso-Propylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE	
Summe nachgewiesener BTEX	mg/kg TR	-			HE	
PAK (EPA) :						
Naphthalin	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Acenaphthylen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Acenaphthen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Fluoren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Phenanthren	mg/kg TR	0,15	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Fluoranthen	mg/kg TR	0,14	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Pyren	mg/kg TR	0,08	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benz(a)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Chrysen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(g,h,i)perylen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Summe PAK nach EPA	mg/kg TR	0,37		DIN ISO 18287	HE	
PCB :						
PCB 28	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE	
PCB 52	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE	
PCB 101	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE	
PCB 118	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE	
PCB 138	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE	
PCB 153	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE	
PCB 180	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE	
Summe 6 PCB (DIN)	mg/kg TR	-		DIN EN 15308	HE	
Summe PCB nachgewiesen	mg/kg TR	-			HE	

Erstellt: 02.03.2021 i.A. Melanie Heidenberger Customer Service.
Freigegeben: 02.03.2021 i.V. Peter Breig Projektleiter.

SGS INSTITUT FRESENIUS

Probe	Schurf 5
Fortsetzung	1,8 - 2,5 m

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs-grenze	Methode	Lab	Beurteilung
Eluatuntersuchungen :						
Eluatansatz				DIN EN 12457-4	HE	
pH-Wert		9,1		DIN EN ISO 10523	HE	
Elektr.Leitfähigkeit (25°C)	µS/cm	56	1	DIN EN 27888	HE	
Chlorid	mg/l	< 0,5	0,5	DIN EN ISO 10304-1	HE	
Sulfat	mg/l	1	1	DIN EN ISO 10304-1	HE	
Cyanide, ges.	mg/l	< 0,002	0,002	DIN EN ISO 14403-2	HE	
Phenol-Index, wdf.	mg/l	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 14402	HE	
Metalle im Eluat :						
Arsen	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE	
Blei	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE	
Cadmium	mg/l	< 0,001	0,001	DIN EN ISO 11885	HE	
Chrom	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE	
Kupfer	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE	
Nickel	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE	
Quecksilber	mg/l	< 0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846	HE	
Zink	mg/l	0,02	0,01	DIN EN ISO 11885	HE	

Zusammenfassung der verwendeten Prüfmethoden:

DIN 38414-17	1981-05
DIN EN 12457-4	2003-01
DIN EN 13657	2003-01
DIN EN 14039	2005-01
DIN EN 14346	2007-03
DIN EN 15308	2016-12
DIN EN 27888	1993-11
DIN EN ISO 10304-1	2009-07
DIN EN ISO 10523	2012-04
DIN EN ISO 11885	2009-09
DIN EN ISO 12846	2012-08, Einsatz des Verfahrens ohne Verwendung des für Wasserproben eingesetzten Konservierungsmittels Bromat.
DIN EN ISO 12846	2012-08
DIN EN ISO 14402	1999-12
DIN EN ISO 14403-2	2012-10
DIN EN ISO 17294-2	2014-12
DIN EN ISO 17380	2013-10
DIN EN ISO 22155	2016-07
DIN ISO 18287	2006-05

Die Laborstandorte mit den entsprechenden Akkreditierungsverfahrensnummern der SGS-Gruppe Deutschland und Schweiz gemäß den oben genannten Kürzeln sind aufgeführt unter

Erstellt: 02.03.2021 i.A. Melanie Heidenberger Customer Service.
Freigegeben: 02.03.2021 i.V. Peter Breig Projektleiter.

http://www.institut-fresenius.de/filestore/89/laborstandortkuerzelsgs2.pdf.

*** Ende des Berichts ***

Dieses Dokument wurde von der Gesellschaft im Rahmen ihrer Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Dienstleistungen erstellt, die unter www.sgsgroup.de/agb zugänglich sind. Es wird ausdrücklich auf die darin enthaltenen Regelungen zur Haftungsbegrenzung, Freistellung und zum Gerichtsstand hingewiesen. Dieses Dokument ist ein Original. Wenn das Dokument digital übermittelt wird, ist es als Original im Sinne der UCP 600 zu behandeln. Jeder Besitzer dieses Dokuments wird darauf hingewiesen, dass die darin enthaltenen Angaben ausschließlich die im Zeitpunkt der Dienstleistung von der Gesellschaft festgestellten Tatsachen im Rahmen der Vorgaben des Kunden, sofern überhaupt vorhanden, wiedergeben. Die Gesellschaft ist allein dem Kunden gegenüber verantwortlich. Dieses Dokument entbindet die Parteien von Rechtsgeschäften nicht von ihren insoweit bestehenden Rechten und Pflichten. Jede nicht genehmigte Änderung, Fälschung oder Verzerrung des Inhalts oder des äußeren Erscheinungsbildes dieses Dokuments ist rechtswidrig. Ein Verstoß kann rechtlich geahndet werden.
Hinweis: Die Probe(n), auf die sich die hier dargelegten Erkenntnisse (die "Erkenntnisse") beziehen, wurde(n) ggf. durch den Kunden oder durch im Auftrag handelnde Dritte entnommen. In diesem Falle geben die Erkenntnisse keine Garantie für den repräsentativen Charakter der Probe bezüglich irgendwelcher Waren und beziehen sich ausschließlich auf die Probe(n). Die Gesellschaft übernimmt keine Haftung für den Ursprung oder die Quelle, aus der die Probe(n) angeblich/tatsächlich entnommen wurde(n).

Erstellt: 02.03.2021 i.A. Melanie Heidenberger Customer Service.
Freigegeben: 02.03.2021 i.V. Peter Breig Projektleiter.

meixner®
Stadtentwicklung

Gemeinde Kressbronn

Bebauungsplan „Bachtobel“

SCHALLTECHNISCHE UNTERSUCHUNG

Fassung vom 25.10.2021

meixner Stadtentwicklung GmbH
Otto-Lilienthal-Straße 4
88046 Friedrichshafen

Projekt: MGS-10032-005

Maßnahme: MGS-20-070

Auftraggeber:

Gemeinde Kressbronn
Hauptstraße 19
88079 Kressbronn am Bodensee
Auftrag vom 01.06.2021

Auftragnehmer:

meixner Stadtentwicklung GmbH
Otto-Lilienthal-Straße 4
88046 Friedrichshafen
Tel.: 07541/38875-0
Fax: 07541/38875-19
E-Mail: info@meixner-stadtentwicklung.de

Bearbeiterin:

Dipl.-Ing. (FH) Katrin Bihr
Tel.: 07541/38875-23
E-Mail: katrin.bihr@meixner-stadtentwicklung.de

Inhaltsverzeichnis

1. Ausgangslage und Aufgabenstellung 4
2. Örtliche Gegebenheiten 4
2.1 Ausschnitt aus dem Flächennutzungsplan 5
2.2 Städtebaulicher Entwurf 6
2.3 Bebauungsplan 7
3. Berechnungs- und Beurteilungsgrundlagen 8
3.1 DIN 18005-1 8
3.2 TA Lärm 9
4. Verkehrslärm 11
4.1 Ermittlung der Geräuschemissionen 11
4.2 Schallimmissionen und Bewertung 12
4.3 Lärmschutzmaßnahmen 14
5. Gewerbelärm - Feuerwehr 21
5.1 Maßgebliche Immissionsorte 21
5.2 Nutzungsbeschreibung Feuerwehr 22
5.3 Emissionen beim Regelbetrieb/Übungen 24
5.4 Emissionen beim Notfallbetrieb 26
5.5 Emissionen bei Veranstaltungen 28
5.6 Immissionen 30
5.7 Bewertung 33
5.8 Konfliktlösung 34
6. Textvorschläge für den Bebauungsplan 35
6.1 Festsetzungen 35
6.2 Begründung 37
7. Zusammenfassung 39
8. Quellenverzeichnis 41
9. Anhang 43

1. Ausgangslage und Aufgabenstellung

Die Gemeinde Kressbronn stellt derzeit den Bebauungsplan „Bachtobel“ auf. Das Gebiet grenzt im Westen/Südwesten an die Kreisstraße K 7793 (Friedrichshafener Straße). Östlich verläuft die Kreisstraße K 7776 (Tettnanger Straße).

Entlang der Friedrichshafener Straße sind Gemeinbedarfsflächen für die Feuerwehr sowie für soziale und gesundheitliche Zwecke vorgesehen. Da diese Flächen unterschiedliche Nutzungen (Wohnen, Gewerbe, Feuerwehr, Kindergarten, Ärztehaus etc.) aufweisen, wird ihnen der Gebietscharakter eines Mischgebietes (MI) zugeordnet. Die Gemeinbedarfsfläche „kommunales Wohnen“ (südlichste Gemeinbedarfsfläche) wird nach Rücksprache mit dem Architekturbüro [5] als allgemeines Wohngebiet bewertet. Östlich und südlich der Gemeinbedarfsflächen ist ein allgemeines Wohngebiet (WA) vorgesehen. In Kapitel 2.3 ist der Bebauungsplan und in Kapitel 2.2 der städtebauliche Entwurf dargestellt.

Im Rahmen des Bauleitplanverfahrens ist eine schalltechnische Untersuchung erforderlich, in der die Verkehrslärmimmissionen ausgehend von den o.g. Straßen im Plangebiet gemäß DIN 18005-1 (Schallschutz im Städtebau) [17] ermittelt und bewertet werden.

Des Weiteren sind die Geräuscheinwirkungen der im Nordwesten des Gebietes vorgesehenen Feuerwehr auf die geplante Wohnbebauung gemäß TA Lärm (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm) [12] zu prognostizieren.

Die von den anderen Gemeinbedarfsflächen ausgehenden Geräusche (z.B. Tiefgaragenzufahrt, oberirdische Stellplätze, Café) werden im Zuge des jeweiligen Baugenehmigungsverfahrens geprüft.

Südlich der geplanten Feuerwehr befindet sich der Autopark Kressbronn auf Fl.-Nr. 167/2. Die Baugenehmigung des Autoparks [7] enthält keine Auflagen zum Schallschutz. Da der Autopark bereits nordwestlich und südöstlich an Wohnbebauung angrenzt, ist davon auszugehen, dass an den nächstgelegenen Einwirkorten im Plangebiet die Immissionsrichtwerte der TA Lärm für ein Mischgebiet eingehalten werden.

Die meixner Stadtentwicklung GmbH wurde von der Gemeinde Kressbronn mit der schalltechnischen Untersuchung sowie mit dem Vorschlag von Festsetzungen für den Bebauungsplan und Textbausteine für die Begründung beauftragt.

2. Örtliche Gegebenheiten

Das Plangebiet befindet sich im nördlichen Bereich der Gemeinde Kressbronn und weist eine Fläche von ca. 5,0 ha auf. Es liegt zwischen der Tettnanger und Friedrichshafener Straße. Im Norden des Gebietes befinden sich Grünflächen. Nordwestlich des Geltungsbereiches existiert gemäß dem Bebauungsplan „Schlupfenbuch“ [8] ein allgemeines Wohngebiet. Westlich liegt gemäß Flächennutzungsplan (siehe Kapitel 2.1) eine gemischte Baufläche und daran im Süden anschließend Wohngebietsflächen. Östlich der Tettnanger Straße sind im Flächennutzungsplan eine gemischte Baufläche und geplante Wohnbauflächen dargestellt.

Die nachfolgenden Pläne zeigen einen Ausschnitt aus dem Flächennutzungsplan, den städtebaulichen Entwurf und den Bebauungsplan.

2.1 Ausschnitt aus dem Flächennutzungsplan

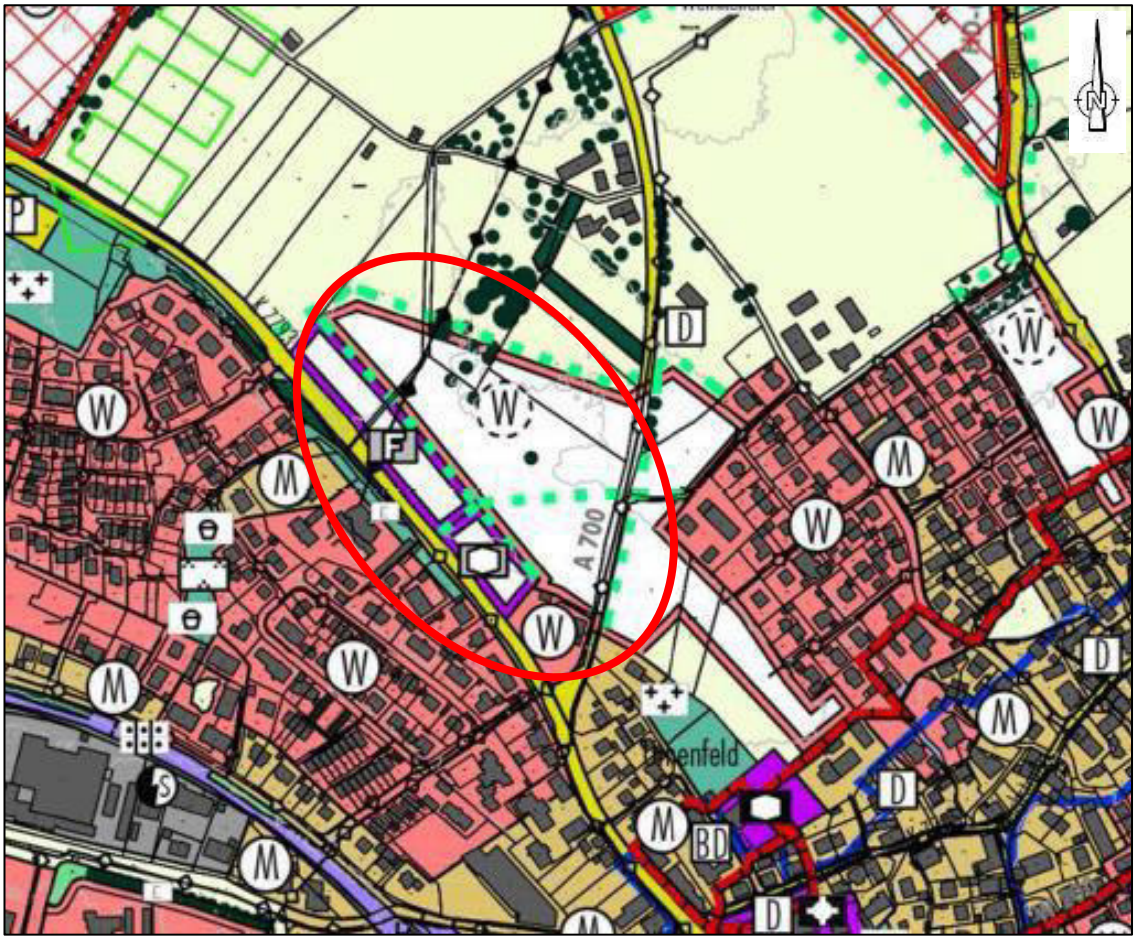


Abbildung 1: Ausschnitt aus dem Flächennutzungsplan [9] (Plangebiet rot umkreist), ohne Maßstab

2.2 Städtebaulicher Entwurf

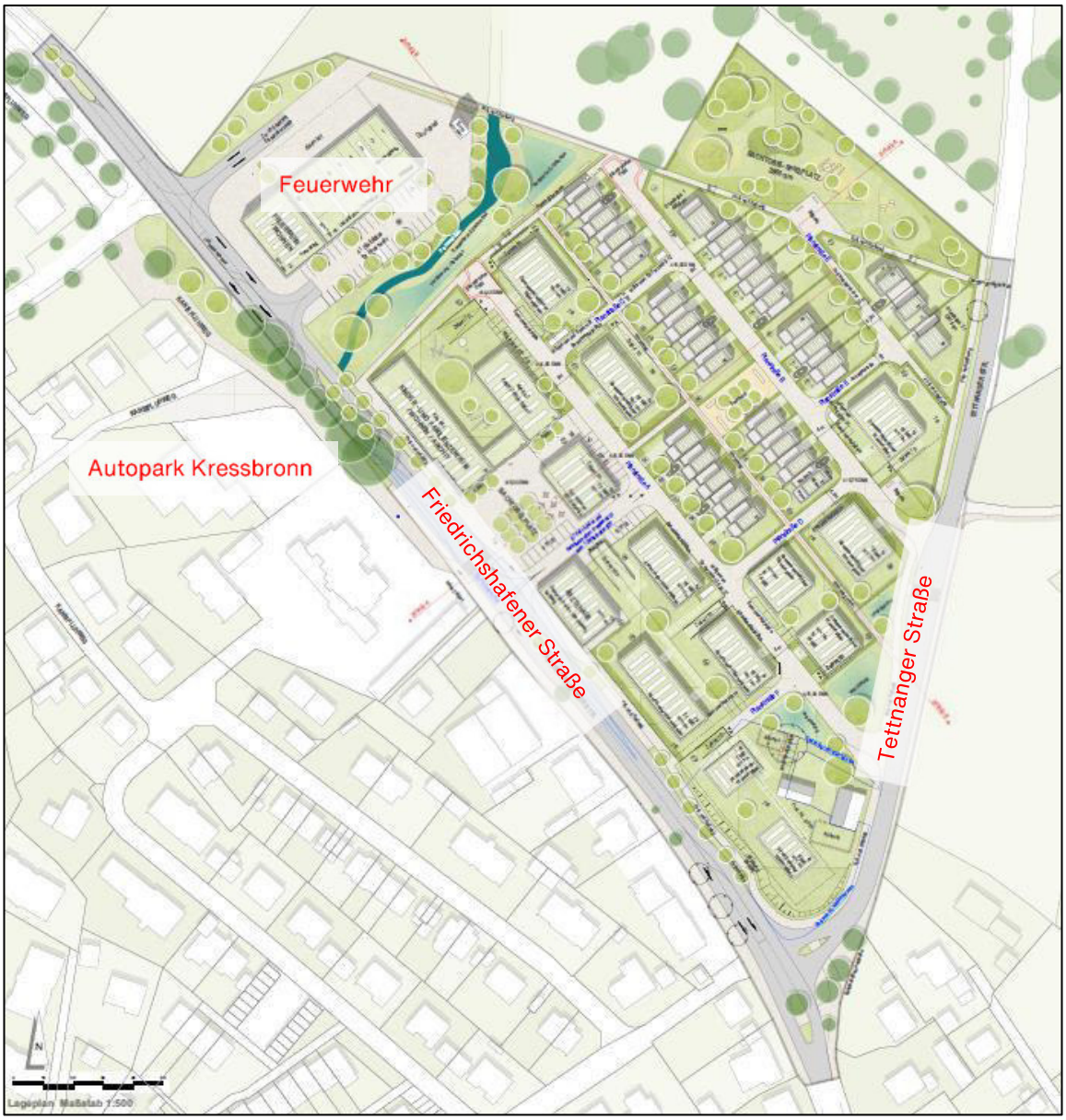


Abbildung 2: städtebaulicher Entwurf [3], ohne Maßstab

2.3 Bebauungsplan



Abbildung 3: Bebauungsplan „Bachtobel“, Arbeitsstand vom 07.10.2021 [2], ohne Maßstab

3. Berechnungs- und Beurteilungsgrundlagen

3.1 DIN 18005-1

Bei der Aufstellung von Bauleitplänen sind gemäß § 1 Abs. 6 BauGB (Baugesetzbuch) [11] u.a. die Belange des Umweltschutzes zu berücksichtigen sowie den allgemeinen Anforderungen an gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse Rechnung zu tragen. Hinweise zur Berücksichtigung des Schallschutzes im Rahmen der städtebaulichen Planung gibt die DIN 18005-1. Im Beiblatt 1 zur DIN sind schalltechnische Orientierungswerte angegeben, die nach Möglichkeit nicht überschritten werden sollen. Verschiedene Geräuschquellen (Verkehr, Industrie und Gewerbe, Freizeitlärm) werden getrennt mit den Orientierungswerten verglichen und nicht addiert. Damit wird der unterschiedlichen Einstellung der Betroffenen zu verschiedenen Arten von Geräuschquellen Rechnung getragen (Ziffer 1.2 des Beiblattes 1 zur DIN 18005-1).

In der nachfolgenden Tabelle sind die Orientierungswerte des Beiblattes 1 zur DIN 18005-1 für ein Mischgebiet (MI) und für ein allgemeines Wohngebiet (WA) aufgelistet:

Tabelle 1: Orientierungswerte nach Beiblatt 1 zur DIN 18005-1

Nutzungsart	**Orientierungswerte in dB(A)**	
	tags	**nachts**
Allgemeine Wohngebiete (WA)	55	45 bzw. 40
Mischgebiet (MI)	60	50 bzw. 45

Der Nachtzeitraum beginnt um 22:00 Uhr und endet um 6:00 Uhr. Der höhere Nachtwert wird zur Beurteilung von Verkehrslärmimmissionen herangezogen. Der niedrigere Wert gilt für Industrie-, Gewerbe- und Freizeitlärm sowie für Geräusche von vergleichbaren öffentlichen Betrieben.

Die Orientierungswerte des Beiblattes 1 sind Zielwerte, die nach Möglichkeit nicht überschritten werden sollen. Im Rahmen der Abwägung kann von den Werten nach oben und nach unten abgewichen werden. Beiblatt 1 führt dazu aus: "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 andere geeignete Maßnahmen (z.B. geeignete Gebäudeanordnung und Grundrissgestaltung, bauliche Schallschutzmaßnahmen - insbesondere für Räume, die zum Schlafen genutzt werden) vorgesehen und planungsrechtlich abgesichert werden." [15]

Als Obergrenze (insbesondere bei der Neuplanung von Wohngebieten) kann die 16. BImSchV (Verkehrslärmschutzverordnung) [13] als Erkenntnisquelle herangezogen werden. Die Immissionsgrenzwerte der 16. BImSchV werden als Grenze für schädliche Umwelteinwirkungen angesehen.

Die 16. BImSchV gilt für den Neubau und die wesentliche Änderung von Verkehrswegen.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Immissionsgrenzwerte der 16. BImSchV für ein Mischgebiet und für ein allgemeines Wohngebiet aufgelistet:

Tabelle 2: Immissionsgrenzwerte nach der 16. BImSchV

Nutzungsart	**Immissionsgrenzwerte in dB(A)**	
	tags	**nachts**
Allgemeine Wohngebiete (WA)	59	49
Mischgebiete (MI)	64	54

3.2 TA Lärm

Nach DIN 18005-1 Ziffer 7.5 werden Beurteilungspegel im Einwirkungsbereich von gewerblichen Anlagen nach TA Lärm (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm) [12] in Verbindung mit DIN ISO 9613-2 [18] berechnet. Die Orientierungswerte der DIN 18005-1 für Gewerbelärmeinwirkungen entsprechen überwiegend den Immissionsrichtwerten der TA Lärm. Bei der Genehmigung von Anlagen ist der Nachweis zu erbringen, dass die Werte der TA Lärm eingehalten werden. Um Lärmkonflikte im Nachgang der Bauleitplanung zu vermeiden, ist eine Abweichung der Orientierungswerte für Gewerbelärm nach oben im Rahmen der Abwägung eher nicht möglich.

Die TA Lärm wird zur Beurteilung von Anlagen nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) herangezogen. Sie dient dem Schutz der Allgemeinheit und der Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Geräusche von Anlagen, die als genehmigungsbedürftige oder nicht genehmigungsbedürftige Anlagen den Anforderungen des zweiten Teils des BImSchG unterliegen.

Zur Beurteilung der Geräuscheinwirkungen der Feuerwehr wird die TA Lärm herangezogen.

In nachfolgender Tabelle sind die Immissionsrichtwerte für ein allgemeines Wohngebiet und für ein Mischgebiet aufgelistet. Die Immissionsrichtwerte gelten außerhalb von Gebäuden:

Tabelle 3: Immissionsrichtwerte nach der TA Lärm

Nutzungsart	**Immissionsrichtwerte in dB(A)**	
	tags	**nachts**
Allgemeine Wohngebiete (WA)	55	40
Mischgebiete (MI)	60	45

Einzelne 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 gelten während des Tages (6:00 bis 22:00 Uhr) für eine Beurteilungszeit von 16 Stunden. Maßgebend zur Beurteilung der Nacht (22:00 bis 6.00 Uhr) ist die volle Nachtstunde mit dem höchsten Beurteilungspegel, zu dem die zu beurteilende Anlage relevant beiträgt.

In reinen und allgemeinen Wohngebieten sowie Kurgebieten (Buchstaben d bis f der Ziffer 6.1 der TA Lärm) ist bei der Ermittlung des Beurteilungspegels werktags von 6:00 bis 7:00 Uhr und 20:00 bis 22:00 Uhr ein Zuschlag von 6 dB(A) für die erhöhte Störwirkung von Geräuschen zu berücksichtigen. An Sonn- und Feiertagen ist der Zuschlag für die Zeiten von 6:00 bis 9:00 Uhr, 13:00 bis 15:00 Uhr und 20:00 bis 22:00 Uhr zu berücksichtigen.

Bei seltenen Ereignissen, für die wegen voraussehbarer Besonderheiten beim Betrieb einer Anlage die Immissionsrichtwerte nicht eingehalten werden können, sind in Gebieten, die einen höheren Schutzanspruch als ein Industriegebiet haben, Beurteilungspegel von 70 dB(A) tags und 55 dB(A) nachts zulässig (Ziffer 6.3 der TA Lärm). Ereignisse gelten als selten, wenn sie an nicht mehr als zehn Tagen oder Nächten eines Kalenderjahres und an nicht mehr als jeweils zwei aufeinander folgenden Wochenenden auftreten. Kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen diese Richtwerte tagsüber um maximal 20 und nachts um maximal 10 dB(A) überschreiten.

4. Verkehrslärm

4.1 Ermittlung der Geräuschemissionen

Die Geräuschemissionen vom Straßenverkehr werden nach den RLS-19 (Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen) [14] berechnet. Die längenbezogenen Schallleistungspegel L_W' werden getrennt für den Tages- und Nachtzeitraum ermittelt.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Verkehrszahlen [9], die der Berechnung zugrunde liegen, dargestellt. Die Zahlen für das Jahr 2030 werden prognostiziert. Dabei wird von einer allgemeinen Verkehrssteigerung um 1% pro Jahr ausgegangen. Der Lkw-Anteil wird als gleichbleibend angenommen.

Tabelle 4: Verkehrszahlen

Straße	DTV[1] in Kfz/24h		tags (6:00 bis 22:00 Uhr)			nachts (22:00 bis 6:00 Uhr)		
	2019	2030	M [Kfz/h]	p_1 [%]	p_2 [%]	M [Kfz/h]	p_1 [%]	p_2 [%]
K 7793	11.283	12.588	729,7	0,41	0,69	98,8	0,63	0,74
K 7776	2.498	2.787	162,9	1,05	1,75	22,3	0,51	0,61

[1] DTV: durchschnittlicher täglicher Verkehr

Die Einzelwerte zu p_1 und p_2 wurden mit Hilfe der Verhältnisse aus Tabelle 2 der RLS 19 aus dem Gesamt-Lkw-Anteil p berechnet.

Aus den o.g. Daten werden gemäß RLS-19, unter Berücksichtigung der maximalen Geschwindigkeit auf den Kreisstraßen von 50 km/h für Pkw und Lkw, folgende längenbezogene Schallleistungspegel berechnet:

Tabelle 5: längenbezogener Schallleistungspegel

Straße	L_W' tags [dB(A)]	L_W' nachts [dB(A)]
K 7793	82,3	74,2
K 7776	76,1	67,7

Die Straßendeckschichtkorrektur beträgt 0 dB(A) für nicht geriffelten Gussasphalt.

Die vollständigen Eingabedaten sind in Anhang 1 dargestellt. Die Lage der Straßen ist aus den nachfolgenden Abbildungen (Kapitel 4.2) ersichtlich.

4.2 Schallimmissionen und Bewertung

Ausgehend von den Schallemissionen werden die Schallimmissionen mit Hilfe des EDV-Programms IMMI [24] nach RLS-19 [14] berechnet. Im Ausbreitungsmodell wird die Topographie berücksichtigt.

In den Rasterlärmkarten in Anhang 3 sind die Verkehrslärmimmissionen im Plangebiet maßstäblich für das 1. Obergeschoss (relative Höhe: 6,30 m über dem natürlichen Gelände), für den Tages- und Nachtzeitraum dargestellt.

Die nachfolgende Karte zeigt das Ergebnis für den Tageszeitraum (6:00 bis 22:00 Uhr).

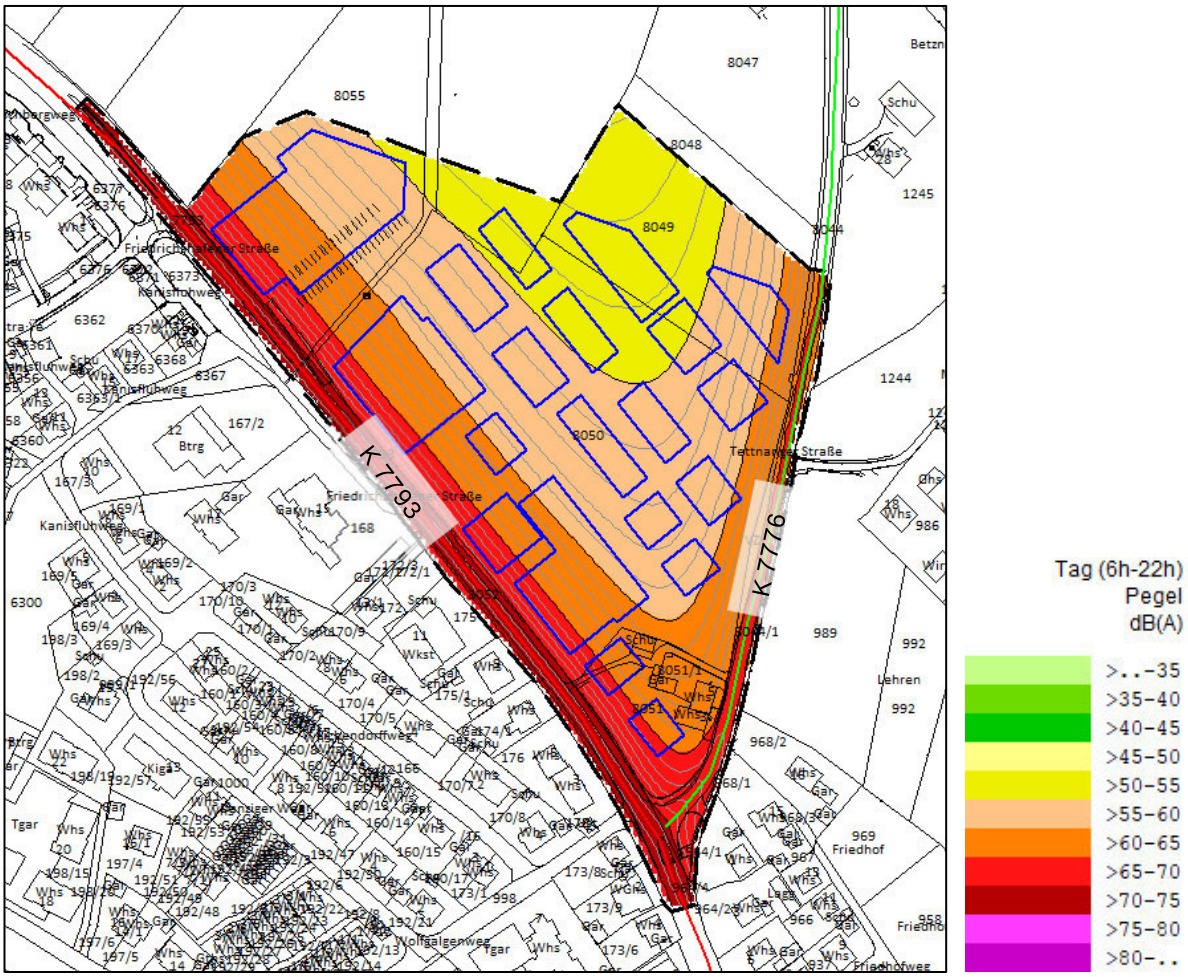


Abbildung 4: Rasterlärmkarte für den Tagzeitraum (Berechnungshöhe: 6,30 m), ohne Maßstab

Es zeigt sich, dass der für ein allgemeines Wohngebiet zulässige Orientierungswert von tagsüber 55 dB(A) (gelber Bereich), in einem Abstand von ca. 87 m zur Fahrbahnmitte der K 7793 und in einem Abstand von ca. 53 m zur Fahrbahnmitte der K 7776, überschritten wird. Im Einwirkungsbereich beider Straßen (südlicher Teil des Plangebietes) wird der Überschreitungsbereich entsprechend größer.

Der zulässige Wert für ein Mischgebiet von tagsüber 60 dB(A) (hellroter Bereich) wird bis zu einem Abstand von ca. 44 m zur K 7793 und bis zu einem Abstand von ca. 25 m zur K 7776 überschritten.

Die Überschreitung für ein Mischgebiet beträgt an der nächstgelegenen Baugrenze an der K 7793 bis zu 9 dB(A), für ein allgemeines Wohngebiet (südlicher Bereich) liegt die Überschreitung bei bis zu 12 dB(A) tagsüber.

Während der Nachtzeit wird der Orientierungswert für ein allgemeines Wohngebiet von 45 dB(A) (grüner Bereich in Abbildung 5) nahezu im gesamten Plangebiet - um bis zu 14 dB(A) im geplanten WA im Süden des Geltungsbereichs - überschritten. Der Orientierungswert für ein Mischgebiet (50 dB(A)) wird nachts bis zu einem Abstand von ca. 57 m zur Fahrbahnmitte der K 7793 sowie von ca. 28 m zur Fahrbahnmitte der K 7776 überschritten.

Nachfolgend ist die Rasterlärmkarte für den Nachtzeitraum (22:00 bis 6:00 Uhr) dargestellt.



Abbildung 5: Rasterlärmkarte für den Nachtzeitraum (Berechnungshöhe: 6,30 m), ohne Maßstab

Die Immissionsgrenzwerte der 16. BImSchV, die als Grenze für schädliche Umwelteinwirkungen angesehen werden, werden an den, den jeweiligen Straßen nächstgelegenen Baufenstern tagsüber und nachts überschritten.

Gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse sind nicht im ganzen Gebiet gewährleistet. Lärmschutzmaßnahmen sind erforderlich.

Die Beurteilung obliegt der zuständigen Behörde.

4.3 Lärmschutzmaßnahmen

Aufgrund der Überschreitungen der Orientierungswerte tags und nachts sind Schallschutzmaßnahmen gegenüber dem Straßenverkehrslärm notwendig. Ein aktiver Schutz (Wände, Wälle) ist grundsätzlich passiven Maßnahmen (z.B. Schallschutzfenster) vorzuziehen. Zum vollständigen Schutz aller Geschosse müsste durch einen aktiven Schallschutz in Form von Wänden oder Wällen zumindest die Sichtverbindung zwischen dem jeweiligen betroffenen Gebäude und der Schallquelle unterbrochen werden.

Sind aktive Schallschutzmaßnahmen nicht möglich, weil andere Belange überwiegen, so ist ein Ausgleich durch andere geeignete Maßnahmen, (z.B. geeignete Gebäudeanordnung und Grundrissgestaltung, bauliche Schallschutzmaßnahmen – insbesondere für Schlafräume) vorzusehen und planungsrechtlich abzusichern [17].

4.3.1 Aktiver Schallschutz

Aufgrund der städtebaulichen Planung, die mehrgeschossige Gebäude in einer Höhe von 12 bis 15 m über Fahrbahnoberkante entlang der Friedrichshafener Straße (K 7793) vorsieht, müssten aktive Lärmschutzmaßnahmen (z.B. Wand oder Wall) mit enormer Höhe ausgeführt werden, um auch die obersten Geschosse zu schützen. Aus diesem Grund sowie aus Gründen des Ortsbildes soll auf eine Lärmschutzwand verzichtet werden.

Der städtebauliche Entwurf sieht entlang der K 7793 (Friedrichshafener Straße) eine riegelartige Bebauung (siehe städtebaulicher Entwurf in Kapitel 2.2) vor, so dass das dahinter liegende Wohngebiet abgeschirmt wird.

Unter Berücksichtigung der riegelartigen Bebauung ergeben sich folgende Rasterlärmkarten (Berechnungshöhe: 6,30 m über dem natürlichen Gelände):



Abbildung 6: Rasterlärmkarte mit riegelartiger Bebauung für den Tagzeitraum, ohne Maßstab



Abbildung 7: Rasterlärmkarte mit riegelartiger Bebauung für den Nachtzeitraum, ohne Maßstab

Die Rasterlärmkarten zeigen, dass die Orientierungswerte für ein allgemeines Wohngebiet im zentralen Bereich tagsüber (gelber Bereich) und nachts (grüner Bereich) unter Berücksichtigung der vorgelagerten Bebauung eingehalten werden.

Nach Rücksprache mit der Gemeindeverwaltung Kressbronn [6] werden die drei kommunalen Wohngebäude voraussichtlich erst nach der privaten Bebauung im Wohngebiet realisiert. Das Kinder- und Familienzentrum (KiFaz) das Wohn- und Geschäftsgebäude sollen zuerst realisiert werden. Der Zeitpunkt der Realisierung des Ärztehauses ist noch unklar.

Aus diesem Grund wurden die Berechnungen unter Berücksichtigung des KiFaz und des Wohn- und Geschäftsgebäudes durchgeführt. Die nachfolgenden Rasterlärmkarten zeigen die Ergebnisse für die Berechnungshöhe 6,30 m.

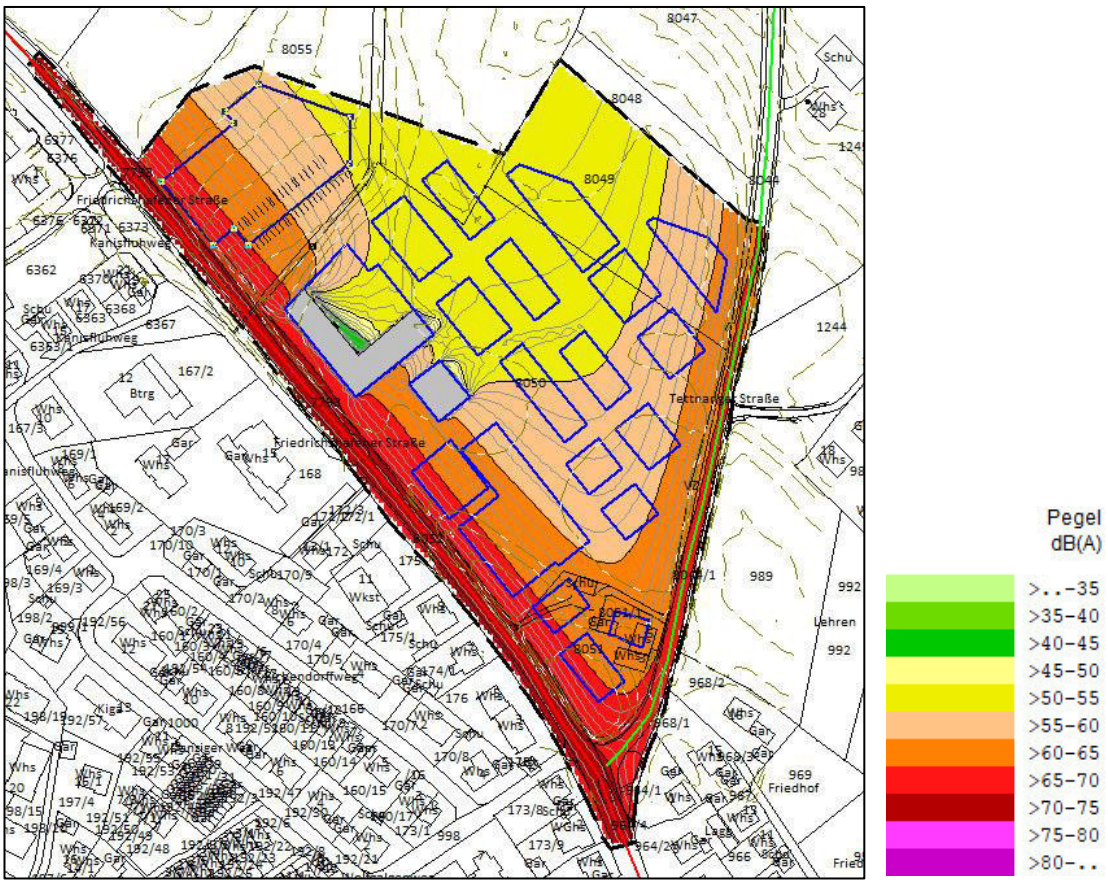


Abbildung 8: Rasterlärmkarte mit Bebauung KiFaz, Wohn- und Geschäftsgebäude für den Tagzeitraum, ohne Maßstab

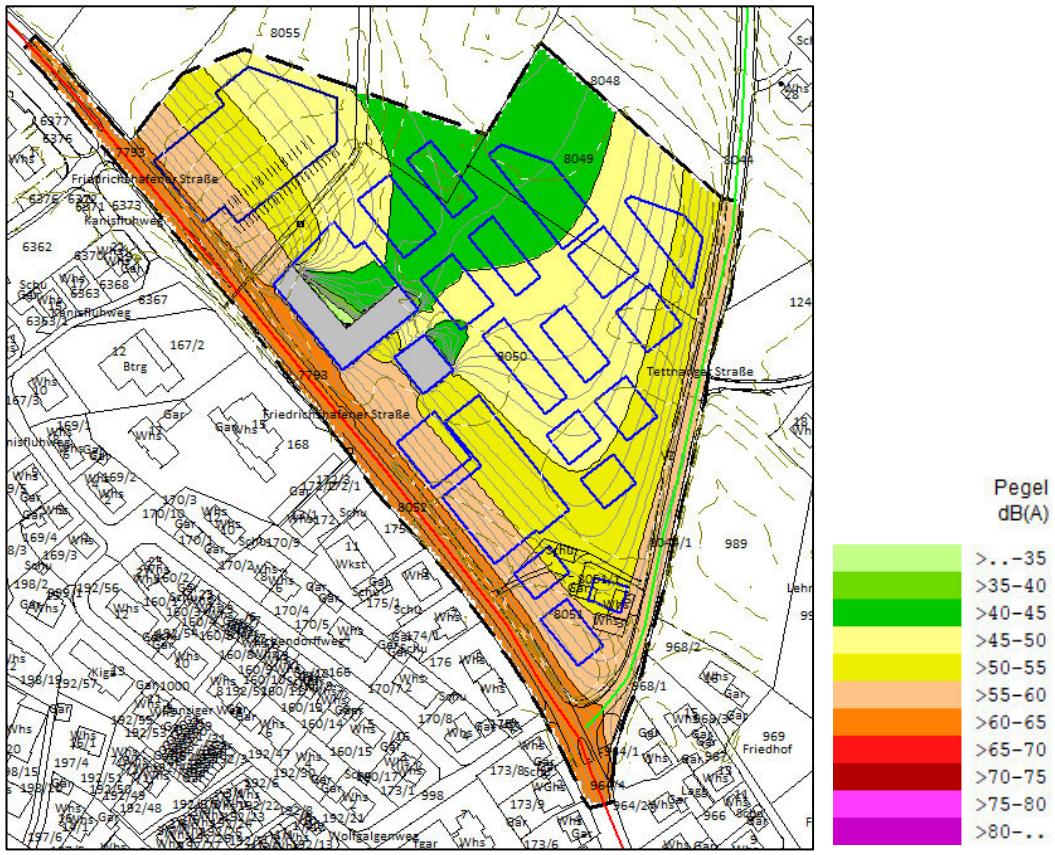


Abbildung 9: Rasterlärmkarte mit Bebauung KiFaz, Wohn- und Geschäftsgebäude für den Nachtzeitraum, ohne Maßstab

Die Rasterlärmkarten zeigen, dass die Orientierungswerte für ein allgemeines Wohngebiet in einem Teilbereich im Nordwesten, tagsüber (gelber Bereich) und nachts (grüner Bereich), unter Berücksichtigung der vorgelagerten Bebauung (KiFaz, Wohn- und Geschäftsgebäude), eingehalten werden.

Für die Bereiche, in denen weiterhin Überschreitungen vorliegen sind zusätzliche Maßnahmen notwendig.

4.3.2 Grundrissorientierung

Durch geeignete Grundrissorientierung (schutzbedürftige Räume (Schlaf- und Aufenthaltsräume) sind zur lärmabgewandten Seite hin orientiert und weniger schutzbedürftige Räume (Abstellräume, Küchen, Bäder etc.) befinden sich an den lärmbelasteten Fassaden) können unzulässige Geräuscheinwirkungen vermieden werden.

Bei der Planung der Gebäude sollte dies, insbesondere für die zum Schlafen bestimmten Räume, so weit wie möglich berücksichtigt werden.

4.3.3 Passiver Schallschutz

Bei der Errichtung der geplanten Gebäude sind die Außenbauteile der schutzbedürftigen Räume nach den Mindestanforderungen der DIN 4109 [15] [16] an das erforderliche resultierende Schalldämmmaß auszubilden. Die Ermittlung des erforderlichen Schalldämmmaßes der Außenbauteile erfolgt im nachfolgenden Kapitel.

Die schutzbedürftigen Räume, die keine zum Lüften erforderliche Fensteröffnung in den konfliktfreien Bereich aufweisen, sind mit fensterunabhängigen Lüftungseinrichtungen (z.B. eine zentrale Lüftungsanlage oder Einzelschalldämmlüfter) auszustatten.

4.3.4 Schalldämmmaß der Außenbauteile

Zur Ermittlung des erforderlichen Schalldämmmaßes der Außenbauteile wird die DIN 4109-1 [15] und die DIN 4109-2 [16] herangezogen. In der DIN sind Anforderungen an den Schallschutz mit dem Ziel festgelegt, Menschen in Aufenthaltsräumen vor unzumutbaren Belästigungen durch Schallübertragung zu schützen. Schutzbedürftige Räume im Sinne der DIN sind z.B. Wohnräume, einschließlich Wohndielen, Wohnküchen; Schlafräume, einschließlich Übernachtungsräumen in Beherbergungsstätten; Bettenräume in Krankenhäusern und Sanatorien; Unterrichtsräume in Schulen, Hochschulen und ähnlichen Einrichtungen; Büroräume; Praxisräume, Sitzungsräume und ähnliche Arbeitsräume (Ziffer 3.16 der DIN 4109-1).

Nach DIN 4109-1 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:

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

Dabei ist

$K_{Raumart} = 25$ dB	für Bettenräume in Krankenanstalten und Sanatorien
$K_{Raumart} = 30$ dB	für Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume und Ähnliches
$K_{Raumart} = 35$ dB	für Büroräume und Ähnliches
L_a	der maßgebliche Außenlärmpegel nach DIN 4109-2

Folgende Werte sind mindestens einzuhalten:

$R'_{w,ges} = 35$ dB	für Bettenräume in Krankenanstalten und Sanatorien
$R'_{w,ges} = 30$ dB	für Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume, Büroräume und Ähnliches

In der folgenden Tabelle ist die Zuordnung zwischen Lärmpegelbereichen und dem maßgeblichen Außenlärmpegel dargestellt.

Tabelle 6: Zuordnung zw. Lärmpegelbereichen und maßgeblichem Außenlärm nach DIN 4109-1 (Tabelle 7)

Lärmpegelbereich	Maßgeblicher Außenlärmpegel L_a [dB]
I	55
II	60
III	65
IV	70
V	75
VI	80
VII	> 80 [a)]

[a)] Die Anforderungen sind hier aufgrund der örtlichen Gegebenheiten festzulegen.

Der „maßgebliche Außenlärmpegel“ für Verkehrslärm ergibt sich gemäß Ziffer 4.4.5.2 der DIN 4109-2 tagsüber aus dem zugehörigen Beurteilungspegel (6:00 Uhr bis 22:00 Uhr) zuzüglich eines Zuschlages von 3 dB(A).

Beträgt die Differenz der Beurteilungspegel zwischen Tag minus Nacht jedoch weniger als 10 dB(A), so ergibt sich der „maßgebliche Außenlärmpegel“ zum Schutz des Nachtschlafes aus dem um 3 dB(A) erhöhten Beurteilungspegel für die Nacht und einem Zuschlag um 10 dB(A).

Für die vorliegende Immissionssituation ist an der K 7793 und der K7776 jeweils der für den Tag zugehörige Beurteilungspegel bestimmend und aus diesem der maßgebliche Außenlärmpegel zu ermitteln. An der geplanten Bebauung an der K 7793 liegt maximal ein Außenlärmpegel von 74 dB(A) vor, an der K 7776 liegt maximal ein Pegel von 66 dB(A) vor. Daraus ergibt sich ein maximal erforderliches Schalldämmmaß der Außenbauteile von Wohnräumen von 44 bzw. 36 dB und von Büroräumen von 39 bzw. 31 dB.

In der nachfolgenden Abbildung sind die im Plangebiet maßgeblichen Außenlärmpegel dargestellt:

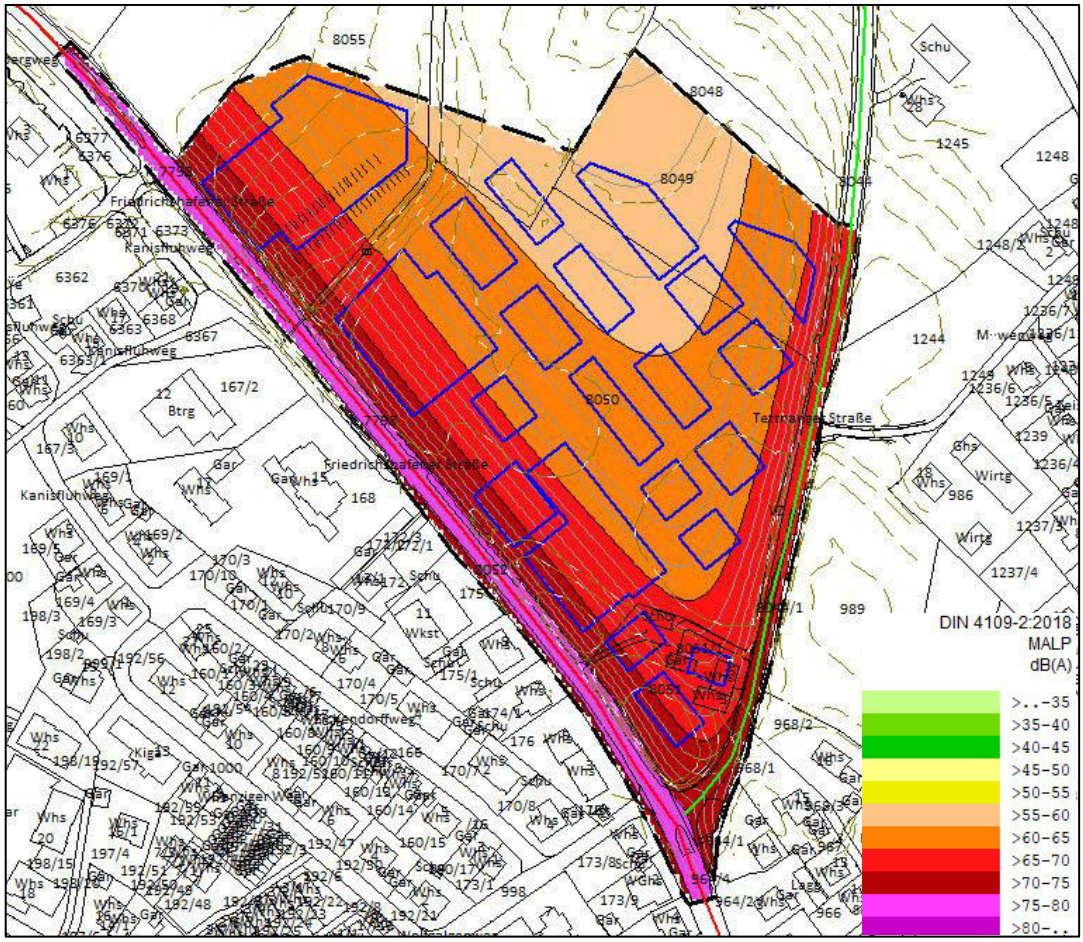


Abbildung 10: Rasterlärmkarte mit den maßgeblichen Außenlärmpegeln (MALP), ohne Maßstab

Die ermittelten Schalldämmmaße können als Anhaltswerte betrachtet werden. Bei späteren Planungen müssen diese Werte nach DIN 4109-2 korrigiert werden, um u.a. den Einfluss der Raumgröße im Verhältnis zur Fläche der Außenbauteile zu berücksichtigen.

5. Gewerbelärm - Feuerwehr

5.1 Maßgebliche Immissionsorte

In der nachfolgenden Tabelle sind die maßgeblichen Immissionsorte mit ihrem Gebietscharakter und den zulässigen Immissionsrichtwerten der TA Lärm dargestellt.

Tabelle 7: Immissionsorte

Immissionsort	Gebietscharakter	Immissionsrichtwerte in dB(A)	
		tags	nachts
IP 1 Wohnhaus	Allgemeines Wohngebiet [2]	55	40
IP 2 Genossenschaftlicher Wohnungsbau	Allgemeines Wohngebiet [2]	55	40
IP 3 Kinder- und Familienzentrum	Fläche für den Gemeinbedarf für soziale Zwecke dienende Gebäude [2]	60	45
IP 4 (Fl.-Nr. 6370)	Allgemeines Wohngebiet [8]	55	40
IP 5 (Fl.-Nr. 6378)	Allgemeines Wohngebiet [8]	55	40

Die Lage der Immissionsorte ist in nachfolgender Abbildung zu sehen:



Abbildung 11: Lageplan Feuerwehr mit Immissionsorten, ohne Maßstab

5.2 Nutzungsbeschreibung Feuerwehr

Die Gemeinbedarfsfläche für die Feuerwehr befindet sich im nordwestlichen Bereich des Plangebietes. Auf der Fläche soll ein Feuerwehrhaus mit Fahrzeughalle errichtet werden. Der neue Standort soll den bisherigen in Kressbronn ersetzen. Der Übungshof mit Übungsturm ist nordöstlich der Fahrzeughalle geplant. 40 Stellplätze mit Zufahrt liegen gemäß Bebauungsplan südlich des Feuerwehrhauses. Die Zufahrt zur Fahrzeughalle befindet sich nordwestlich des Gebäudes.

Im nachfolgenden Lageplan ist der Bereich dargestellt:



Abbildung 12: Ausschnitt aus dem Bebauungsplan, Gemeinbedarfsfläche Feuerwehr, ohne Maßstab

Zwei Betriebszustände sind bei der Bewertung der Geräusche einer Feuerwehr zu betrachten. Zum einen der Übungsbetrieb (Regelbetrieb), um die Einsatzbereitschaft sicherzustellen und zum anderen das Ausrücken im Falle eines Einsatzes (Notfallbetrieb). Das Ausrücken ist zeitlich nicht vorhersehbar. Lt. Angaben der Feuerwehr [4] waren es in den letzten Jahren im Durchschnitt 150 Einsätze pro Jahr, davon ca. 50% tagsüber (6:00 bis 22:00 Uhr) und 50% nachts (22:00 bis 6:00 Uhr).

Gemäß [4] sind fünf Einsatzfahrzeuge (> 7,5 t) und drei Kleinfahrzeuge (z.B. Mannschaftstransporter, Einsatzleitfahrzeug) vorhanden. Zu Einsätzen rücken im Schnitt 25 Personen aus, die mit dem Pkw zum Feuerwehrhaus kommen.

Bei Einsätzen können und sollen die üblichen immissionsschutzrechtlichen Kriterien nicht herangezogen werden. Gemäß Ziffer 7.1 „Ausnahmeregelungen für Notsituationen“ der

TA Lärm dürfen die Immissionsrichtwerte überschritten werden, soweit es u.a. zur Abwehr von Gefahren für die öffentliche Sicherheit und Ordnung erforderlich ist.

Das Ausrücken muss aus versicherungstechnischen Gründen immer, ungeachtet der Tages- oder Nachtzeit, mit Blaulicht und Martinshorn erfolgen. Die reine Nutzung des Blaulichts während der Einsatzfahrt ist nicht gestattet [4]. Um eine Aussage über die zu erwartenden Geräuschimmissionen bei einem Einsatz während der Nachtzeit treffen zu können wird deshalb in der vorliegenden Untersuchung ein solcher Einsatz betrachtet (siehe Kapitel 5.4).

Übungen finden ein bis zweimal pro Woche von 20:00 bis 22:00 oder 23:00 Uhr statt. An ca. einem Samstag pro Monat finden zusätzlich gemeindeübergreifende Ausbildungen (im Winter Theorie, im Sommer Praxis) zwischen 8:00 und 17:00 Uhr statt.

Bei den Übungen nehmen im Schnitt 40 Personen teil. Maximal ist mit 70 Personen zu rechnen.

Die Übungen laufen wie folgt ab:

Die Personen fahren das Gelände bis ca. 19:45 Uhr an, um 20:00 erfolgt das Antreten, anschließend beginnt entweder ein Theorieteil im Schulungsraum oder es finden Praxisübungen auf dem Übungshof mit Turm und dem Alarmhof (vor der Fahrzeughalle) statt.

Die Teilnehmer üben den Einsatz der Gerätschaften und die Durchgabe von Befehlen auf dem Übungsplatz sowie die Anleiterbarkeit am Übungsturm (tragbare Leiter am Übungsturm anlehnen und hinaufklettern - insbesondere mit Ausrüstung).

Die Einsatzfahrzeuge werden aus der Fahrzeughalle gefahren, die technischen Geräte (wie z.B. Löschwasserpumpen, Notstromaggregate sowie Trennschleifer (Zerlegen eines Pkw, Motorkettensäge) werden je nach Übungsthema in Betrieb genommen. Die Pumpen laufen während der ganzen Übung, Kettensäge und Trennschleifer/Flex werden nicht gleichzeitig eingesetzt. Bei einer Übung mit Kettensäge oder Trennschleifer sind diese eine Stunde während der Übungszeit in Betrieb. Bei einem Übungsbetrieb mit der Drehleiter läuft der Fahrzeugmotor durchgehend mit hoher Drehzahl und treibt eine im Fahrzeug verbaute Hydraulikpumpe an. Nach 22:00 Uhr werden die technischen Geräte i.d.R. nicht eingesetzt. Es findet das Wiederherstellen der Einsatzbereitschaft der Fahrzeuge statt. Danach werden diese wieder rückwärts (mit Rückfahrwarner) in die Fahrzeughalle gefahren.

Am Ende findet eine Besprechung im Feuerwehrhaus statt. Ca. 2/3 der Übungsteilnehmer verlassen das Grundstück zwischen 23:00 und 24:00 Uhr. 1/3 fährt nach 24:00 Uhr ab.

Bei Übungen an externen Objekten rücken die Teilnehmer nach dem Antreten auf dem Alarmhof aus, bei Rückkehr werden Fahrzeuge wieder bestückt und in die Fahrzeughalle gefahren (wie bereits oben beschrieben). Ebenfalls erfolgt anschließend eine Nachbesprechung im Feuerwehrhaus.

Während der samstäglichen Übungen kann von ca. der doppelten Einsatzzeit der technischen Geräte ausgegangen werden. An diesen Übungen nehmen ca. 40 Personen teil. Dabei werden verschiedene Stationen (z.B. Übung mit Motorsäge, Übung mit Trennschleifer, Übung Anleitern etc.) aufgebaut und parallel geübt.

Martinshörner werden bei den Übungen i.d.R. nicht eingesetzt.

Zwei bis dreimal im Jahr sollen Abendveranstaltungen auf dem Feuerwehrgelände stattfinden. Dabei ist mit 600 bis 700 Personen zu rechnen. In der Halle spielt entweder eine Musikkapelle oder ein DJ legt auf. Ende der Veranstaltung ist um ca. 1:30 Uhr.

Einmal im Jahr findet der Tag der offenen Tür an einem Sonntag während des Tagzeitraumes statt.

5.3 Emissionen beim Regelbetrieb/Übungen

Folgende Schallquellen werden berücksichtigt:

- Personenbezogene Geräusche
- Aus- und Einfahren des Löschfahrzeugs aus der/in die Fahrzeughalle
- Technische Geräte
- Pkw-Parkplatznutzung

In den nachfolgenden Kapiteln sind die Emissionsansätze näher beschrieben. Eine Liste der Eingabedaten ist in Anhang 1 aufgeführt.

Die Lage der Schallquellen und der Immissionsorte kann dem nachfolgenden Lageplan entnommen werden.

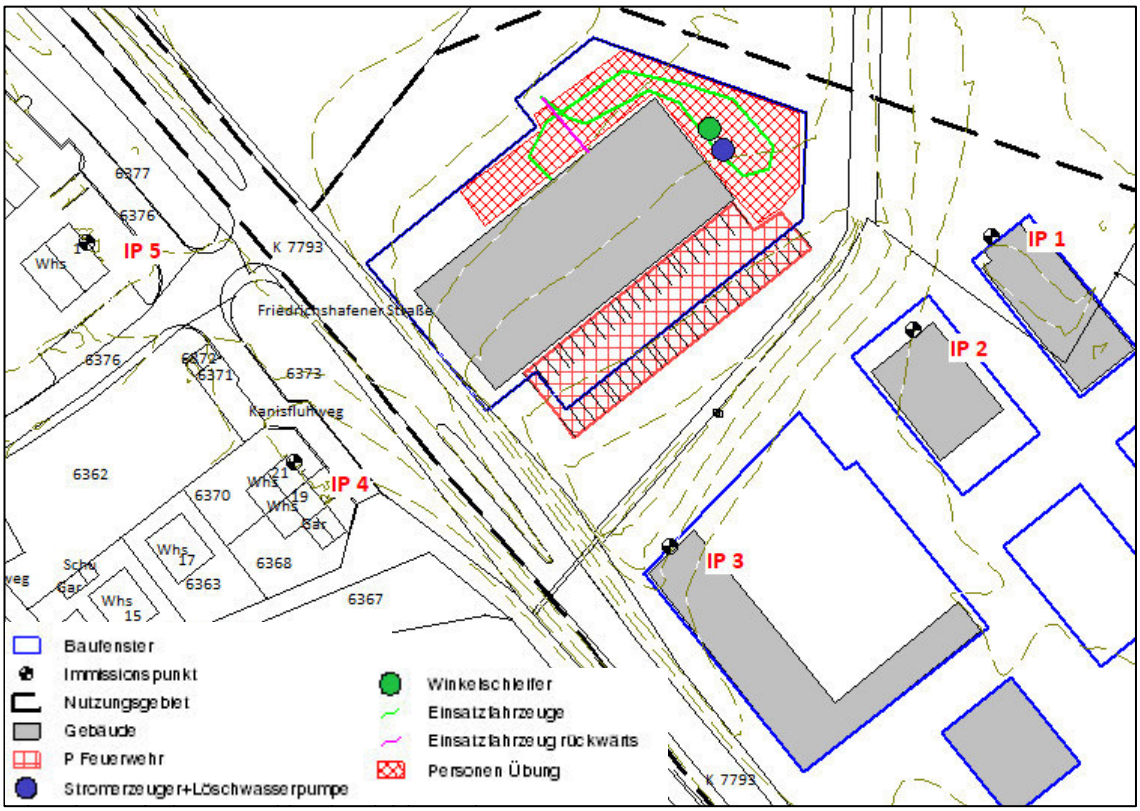


Abbildung 13: Schallquellen und Immissionsorte, Regelbetrieb, ohne Maßstab

5.3.1 Personenbezogenen Geräusche

Es wird davon ausgegangen, dass beim Übungsbetrieb 50 % der maximal 70 Personen gleichzeitig in gehobener Sprechweise durch Zurufe Kommandos erteilen und diese bestätigt werden. Hierfür wird gemäß VDI 3770 [19] ein Schallleistungspegel von 70 dB(A) („Sprechen gehoben“) angesetzt. Daraus ergibt sich ein Gesamt-Schallleistungspegel von 85,4 dB(A). Der Pegel wird verteilt über die Übungsfläche. Es wird ein Zeitraum für zwei Stunden am Tag und eine halbe Stunde während der lautesten Nachtstunde angesetzt.

Die Emissionshöhe liegt bei 1,60 m über Gelände (stehende Person).

5.3.2 Aus- und Einfahren der Einsatzfahrzeuge

Für die Ein- und Ausfahrt der Einsatzfahrzeuge wird gemäß [23] ein längenbezogener Schallleistungspegel für einen Lkw pro Stunde auf einer Fahrstrecke von einem m von 63 dB(A)/m und für das Rückwärtsfahren und Rangieren wird ein Wert von 68 dB(A)/m angesetzt.

Es wird davon ausgegangen, dass jedes der fünf Einsatzfahrzeuge zwischen 20:00 und 22:00 Uhr auf den Übungsbereich gefahren wird und zwischen 22:00 und 23:00 Uhr zurück in die Fahrzeughalle rangiert wird.

Die Emissionshöhe beträgt 0,50 m.

5.3.3 Technische Geräte

In der nachfolgenden Tabelle sind die Geräte aufgelistet, die bei den Übungen eingesetzt werden können:

Tabelle 8: Schallleistungspegel der technischen Geräte

Schallquelle	Schallleistungspegel in dB(A)	Einsatzdauer tagsüber
Stromerzeuger + Löschwasserpumpe	je 95 [21]	je 2 h
Motorkettensäge	103 [22]	1 h
Winkelschleifer/Flex	104 [22]	1 h

Die Höhe der Emissionsquellen beträgt 1,00 m über Gelände.

Es wird davon ausgegangen, dass ein Übungsbetrieb mit Drehleiter nicht lauter ist als eine Übung mit Kettensäge oder Winkelschleifer. Dies wird daher nicht gesondert betrachtet.

Da Kettensäge und Winkelschleifer bei einer Übung nicht gleichzeitig eingesetzt werden, wird für den „Worst-Case-Fall“ der Winkelschleifer angesetzt.

5.3.4 Pkw-Parkplatznutzung

Die Schallemissionen des Parkplatzes werden nach der Parkplatzlärmstudie [20] berechnet. Es wird davon ausgegangen, dass jeder Stellplatz einmal am Tag belegt wird. Daraus

ergibt sich eine Frequentierung von tagsüber 0,062 Fahrzeugbewegungen pro Stellpatz und Stunde. Aus diesem Ansatz ergibt sich ein Schallleistungspegel von L_W = 74,7 dB(A).

Für die lauteste Nachtstunde (22:00 bis 23:00 Uhr) wird davon ausgegangen, dass der Parkplatz zu 2/3 entleert wird (0,666 Bewegungen pro Stellplatz und Stunde). Daraus ergibt sich ein Schallleistungspegel von 85,0 dB(A).

Die Emissionshöhe beträgt 0,50 m.

5.4 Emissionen beim Notfallbetrieb

Bei einem Notfalleinsatz wird das Martinshorn eingesetzt. Es sind bis zu fünf Einsatzfahrzeuge und bis zu drei Kleinfahrzeuge (z.B. Mannschaftstransportwagen) im Einsatz. In der Nacht ist die lauteste Nachtstunde zu betrachten. Zur Betrachtung des „Worst-Case“-Falles wird angenommen, dass Ausfahrt und Rückkehr in derselben Stunde stattfinden. Weiterhin wird angenommen, dass die Reinigung der Einsatzgeräte innerhalb der Fahrzeughalle durchgeführt wird und damit nicht emissionsrelevant ist. Es wird unterstellt, dass alle Einsatzkräfte (im Schnitt 25) mit dem eigenen Pkw zu einem Einsatz kommen und nach dem Einsatz wieder nach Hause fahren.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Emissionsansätze zusammengefasst:

Tabelle 9: Schallleistungspegel

Schallquelle	Schallleistungspegel	Einsatzdauer/Vorgänge
beschleunigte Ausfahrt Lkw	68 dB(A)/m [23]	5 Vorgänge/lt. Nachtstunde
Einfahrt Lkw	63 dB(A)/m [23]	5 Vorgänge/lt. Nachtstunde
Beschleunigte Ausfahrt Mannschaftstransporter	52 dB(A)/m (inkl. 5 dB(A) Zuschlag) [20]	3 Vorgänge/lt. Nachtstunde
Einfahrt Mannschaftstransporter	47 dB(A)/m [20]	3 Vorgänge/lt. Nachtstunde
Parkplatz (40 Stellplätze, 25 Pkw fahren zu und ab)	87,7 dB(A) [20]	1,25 Bewegungen pro Stellplatz und lt. Nachtstunde

Das Martinshorn mit einer Schallleistung von bis zu 135 dB(A) wird bei Einfahrt in den öffentlichen Verkehrsraum eingesetzt. Dieser Wert wird als Spitzenpegel angesetzt.

Die Lage der Schallquellen ist dem nachfolgenden Lageplan zu entnehmen. Die Eingabedaten sind in Anhang 1 dargestellt.

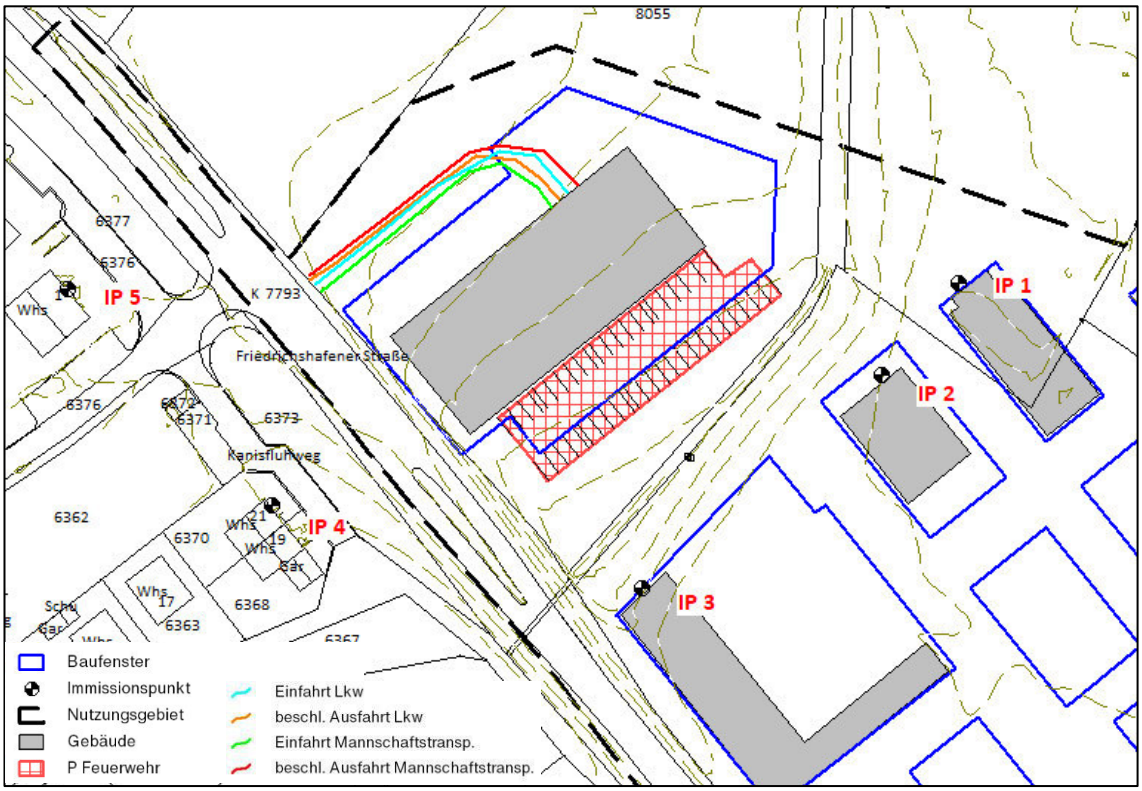


Abbildung 14: Schallquellen und Immissionsorte, Notfalleinsatz, ohne Maßstab

5.5 Emissionen bei Veranstaltungen

Bei Veranstaltungen sind folgende Geräuschquellen relevant:

- Geräuschabstrahlung des Feuerwehrhauses/Fahrzeughalle
- Kommunikationsgeräusche im Freien
- Parkplatzlärm

Nachfolgend sind die Emissionsansätze näher beschrieben. Eine Liste der Eingabedaten ist in Anhang 1 zu finden.

Die Lage der Quellen sind dem nachfolgenden Lageplan zu entnehmen.

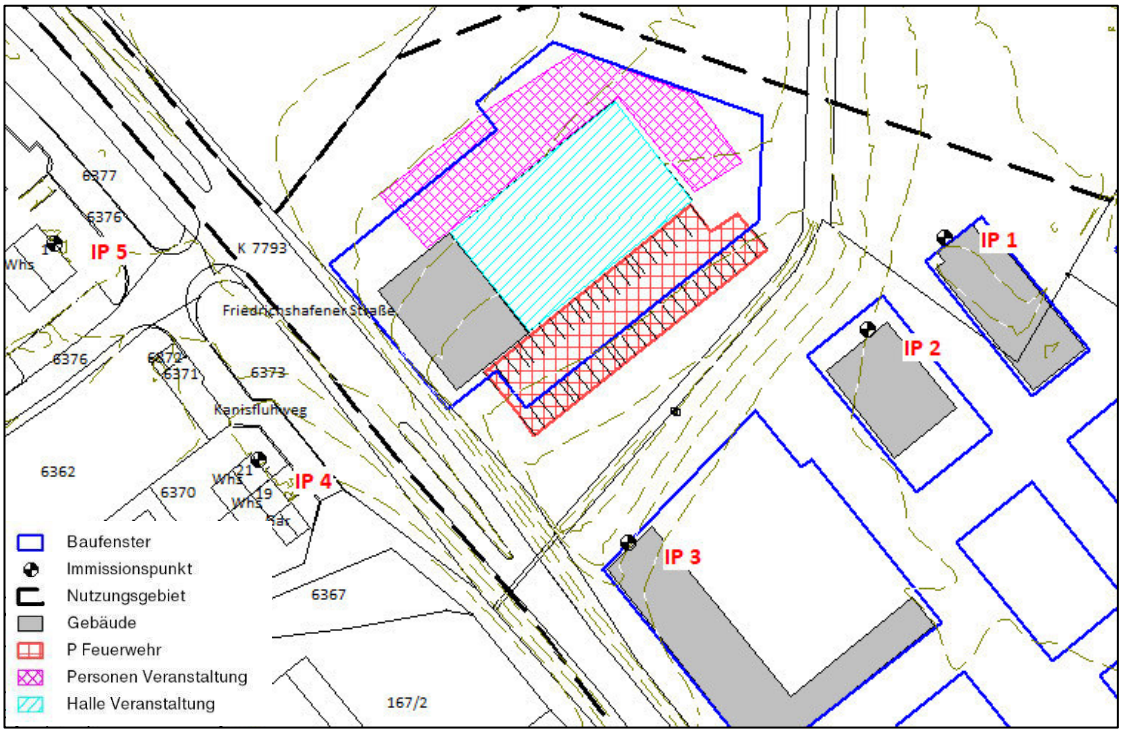


Abbildung 15: Schallquellen und Immissionsorte, Veranstaltung, ohne Maßstab

5.5.1 Feuerwehrhaus/Fahrzeughalle

Für die Veranstaltungen mit Life-Musik oder DJ wird von einem Halleninnenpegel von 95 dB(A) ausgegangen. Da noch keine detaillierte Planung zur Halle vorliegen, wird davon ausgegangen, dass die Tore in Richtung Norden komplett geöffnet sind. Die Öffnung wurde mit einer Höhe von 5 m und einer Länge von 36 m angesetzt.

Tagsüber wird von einem maximalen Betrieb von 4 Stunden und nachts von einer Stunde während der lautesten Nachtstunde ausgegangen.

Als bewertetes Schalldämmmaß für die Fassaden und das Dach wird 40 dB angesetzt. Detaillierte Angaben liegen bisher nicht vor.

5.5.2 Außenbereich

Für den Außenbereich nördlich und östlich der Halle wird davon ausgegangen, dass sich während der Veranstaltungsdauer von den 700 Besuchern 20 % dort aufhalten und sich mit einem Sprachanteil von 50 % in gehobener Lautstärke (Schallleistungspegel L_W = 70 dB(A) pro Person gemäß [18]) unterhalten. Daraus ergibt sich ein Schallleistungspegel von 88,5 dB(A). Dieser Schallleistungspegel wird als Flächenschallquelle in einer Emissionshöhe von 1,60 m für stehende Personen angesetzt.

5.5.3 Parkplatz

Auf dem Parkplatz befinden sich 40 Stellplätze. Für die Frequentierung der Stellplätze wird tagsüber von 0,063 Bewegungen pro Stellplatz und Stunde ausgegangen (entspricht 40 Pkw-Bewegungen am Tag). Während der lautesten Nachtstunde wird von einer Bewegung pro Stellplatz und Stunde ausgegangen, was einer kompletten Entleerung des Parkplatzes entspricht.

Aus diesem Ansatz errechnet sich tagsüber eine Schallleistungspegel von 74,7 dB(A) und während der lautesten Nachtstunde ein Pegel von 85,0 dB(A).

Die Emissionshöhe beträgt 0,5 m.

Wo weitere Besucher bei Veranstaltungen parken, ist derzeit nicht bekannt.

5.6 Immissionen

Aus den o.g. Emissionsansätzen werden die Geräuscheinwirkungen an den Immissionsorten für das 1. Obergeschoss (relative Höhe: 5,60 m) gemäß TA Lärm i.V.m. der DIN ISO 9613-2 (Schallausbreitung im Freien) [18] mittels EDV-Programm IMMI [24] berechnet. Dabei werden die Reflexionen am geplanten Feuerwehrhaus sowie die Topografie berücksichtigt. Im Sinne einer „Worst Case Betrachtung“ wird die meteorologische Korrektur C_{met} mit 0 dB(A) angesetzt. Das Berechnungsmodell berücksichtigt Mit-Wind-Wetterlage (leichten Wind (3 m/s) zum Immissionsort hin sowie Temperaturinversion), welche die Schallausbreitung fördert.

5.6.1 Regelbetrieb

Beurteilungspegel

In der nachfolgenden Tabelle sind die and den Einwirkorten berechneten Beurteilungspegel aufgelistet:

Tabelle 10: Beurteilungspegel Regelbetrieb

Immissionsort	Beurteilungspegel in dB(A)		Immissionsrichtwert in dB(A)		Über-(+)/Unter-(-) schreitung in dB(A)	
	tags	nachts	tags	nachts	tags	nachts
IP 1 Wohnhaus	58	48	55	40	+3	+8
IP 2 Genossenschaftlicher Wohnungsbau	55	47	55	40	0	+7
IP 3 Kinder- und Familienzentrum	36	45	60	45	-29	0
IP 4 (Fl.-Nr. 6370)	32	36	55	40	-23	-4
IP 5 (Fl.-Nr. 6378)	38	40	55	40	-17	0

Der detaillierte Beitrag der einzelnen Schallquellen zum Beurteilungspegel ist aus dem Anhang 2 ersichtlich.

Spitzenpegel

Neben den Beurteilungspegeln sind gemäß TA Lärm auch kurzzeitige Pegelspitzen zu bewerten. Die gemäß TA Lärm zulässigen Spitzenpegel sind definiert als „Tages-Immissionsrichtwert plus 30 dB(A)“ und „Nacht-Immissionsrichtwert plus 20 dB(A)“.

Während des Tageszeitraumes ist nicht mit einer Überschreitung des Spitzenpegelkriteriums zu rechnen.

Während der Nachtzeit treten Spitzenpegel durch das Pkw-Türenschlagen auf dem Feuerwehrparkplatz auf. In der Parkplatzlärmstudie [20] sind Abstände je nach Flächennutzung/Gebietscharakter genannt, die erforderlich sind, um das Spitzenpegelkriterium einzuhalten.

Die erforderlichen Abstände sind in der nachfolgenden Tabelle aufgelistet:

Tabelle 11: Mindestabstände Spitzenpegelkriterium [20]

Flächennutzung	Erforderlicher Abstand zwischen dem Rand des Parkplatzes und dem nächstgelegenen Immissionsort bei Stellplatznutzung in der Nacht durch Pkw
Reines Wohngebiet (WR)	43 m
Allg. Wohngebiet (WA)	28 m
Mischgebiet (MI)	15 m
Gewerbegebiet (GE)	9 m

Die genannten Mindestabstände werden an den Immissionsorten IP 1 sowie IP 3 bis IP 5 eingehalten. Am IP 2 beträgt der Abstand 25 m. Der Spitzenpegel wird daher überschritten.

5.6.2 Notfallbetrieb

Beurteilungspegel

In nachfolgender Tabelle sind die Beurteilungspegel bei einem Einsatz während der Nachtzeit aufgelistet:

Tabelle 12: Beurteilungspegel Einsatz

Immissionsort	Beurteilungspegel in dB(A)	Immissionsrichtwert in dB(A)	Über-(+)/Unter-(-) schreitung in dB(A)
	nachts	nachts	nachts
IP 1 Wohnhaus	45	40	+5
IP 2 Genossenschaftlicher Wohnungsbau	47	40	+7
IP 3 Kinder- und Familienzentrum	47	45	+2
IP 4 (Fl.-Nr. 6370)	47	40	+7
IP 5 (Fl.-Nr. 6378)	47	40	+7

Spitzenpegel

Tabelle 13: Spitzenpegel Martinshorn während der Nachtzeit

Immissionsort	Spitzenpegel [dB(A)]	Immissionsrichtwert [dB(A)]	Über-(+)/Unter-(-) schreitung [dB(A)]
IP 1 Wohnhaus	69	60	+9
IP 2 Genossenschaftlicher Wohnungsbau	67	60	+7
IP 3 Kinder- und Familienzentrum	79	65	+14
IP 4 (Fl.-Nr. 6370)	92	60	+32
IP 5 (Fl.-Nr. 6378)	90	60	+30

Am IP 2 wird zudem das Spitzenpegelkriterium durch das Türenschlagen überschritten (siehe oben).

5.6.3 Veranstaltung

Es finden weniger als 10 Veranstaltungen auf dem Gelände statt, daher können die Immissionsrichtwerte für seltene Ereignisse herangezogen werden. Tagsüber gilt ein Wert von 70 dB(A) und nachts von 55 dB(A).

In der nachfolgenden Tabelle sind die Beurteilungspegel für Veranstaltungen aufgelistet:

Tabelle 14: Beurteilungspegel Veranstaltung

Immissionsort	Beurteilungspegel in dB(A)		Immissionsrichtwert für seltene Ereignisse in dB(A)		Über-(+)/Unter-(-) schreitung in dB(A)	
	tags	nachts	tags	nachts	tags	nachts
IP 1 Wohnhaus	51	51	70	55	-19	-4
IP 2 Genossenschaftlicher Wohnungsbau	50	50	70	55	-20	-5
IP 3 Kinder- und Familienzentrum	47	49	70	55	-23	-6
IP 4 (Fl.-Nr. 6370)	51	50	70	55	-19	-5
IP 5 (Fl.-Nr. 6378)	66	64	70	55	-4	+9

Spitzenpegel

Für seltene Ereignisse gelten in allgemeinen Wohngebieten und Mischgebieten folgende Spitzenpegel: tagsüber/nachts: 90 dB(A)/65 dB(A). Tagsüber wird der Spitzenpegel eingehalten. Um den Wert nachts einzuhalten ist ein Abstand von 15 m zum Rand des Parkplatzes erforderlich. Dieser wird bei allen Immissionsorten eingehalten.

5.7 Bewertung

5.7.1 Regelbetrieb

Für den Regelbetrieb/Übungen zeigt sich, dass die Immissionsrichtwerte der TA Lärm am Einwirkort IP 1 tagsüber und nachts sowie am IP 2 nachts überschritten werden.

Grund für die Überschreitung tagsüber ist der Betrieb des Winkelschleifers sowie des Stromerzeugers und der Löschwasserpumpe bei den Übungen. Nachts werden die Werte aufgrund des Zurückfahrens (inkl. Rangierens) der Einsatzfahrzeuge in die Fahrzeughalle überschritten.

Das Spitzenpegelkriterium (Türenschlagen Pkw) wird am Einwirkort IP 2 nachts überschritten.

An den Einwirkorten IP 3 bis IP 5 werden die zulässigen Immissionsrichtwerte tagsüber und nachts eingehalten.

Die Beurteilung obliegt der zuständigen Behörde.

5.7.2 Notfalleinsatz

Die Ergebnisse der Berechnung zeigen, dass bei einem nächtlichen Einsatz die Immissionsrichtwerte der TA Lärm an den Einwirkorten um bis zu 7 dB(A) überschritten werden. Das Spitzenpegelkriterium wird beim Einsatz des Martinshorns erheblich um bis zu 32 dB(A) am IP 4 überschritten.

Wie bereits beschrieben können und sollen bei Einsätzen die üblichen immissionsschutzrechtlichen Kriterien nicht herangezogen werden. Gemäß Ziffer 7.1 „Ausnahmeregelungen für Notsituationen“ der TA Lärm dürfen die Immissionsrichtwerte überschritten werden, soweit es u.a. zur Abwehr von Gefahren für die öffentliche Sicherheit und Ordnung erforderlich ist.

Die Beurteilung obliegt der zuständigen Behörde.

5.7.3 Veranstaltung

Es zeigt sich, dass der Immissionsrichtwert für seltenen Ereignisse tagsüber an allen Einwirkorten eingehalten wird. Nachts wird der zulässige Wert von 55 dB(A) am IP 5 um bis zu 9 dB(A) überschritten. Grund sind die bei der Veranstaltung angenommenen geöffneten Tore der Fahrzeughalle.

Die Beurteilung obliegt der zuständigen Behörde.

5.8 Konfliktlösung

Zur Lösung des Konfliktes beim Übungsbetrieb werden folgende Maßnahmen vorgeschlagen:

- Passiver Schallschutz: Festverglaste Ausführung der Fenster von Aufenthaltsräumen (z.B. Wohnzimmer, Kinderzimmer, Schlafzimmer, Wohnküche) der Nordwestfassade der Gebäude mit den Einwirkorten IP 1 und IP 2, so dass an dieser Stelle kein Einwirkort entsteht. Die Räume sind, falls sie keine Fensteröffnungen an den anderen Fassaden aufweisen, mit raumlufttechnischen Anlagen auszustatten.
- Organisatorische Maßnahmen und passiver Lärmschutz: Beenden der Übungen um 22:00 Uhr. Festverglaste Ausführung der Fenster von Aufenthaltsräumen (z.B. Wohnzimmer, Kinderzimmer, Schlafzimmer, Wohnküche) der Nordwestfassade des Gebäudes mit dem Einwirkort IP 2. Die Räume sind, falls sie keine Öffnungen an den anderen Fassaden aufweisen, mit raumlufttechnischen Anlagen auszustatten.

Für Veranstaltungen wird folgende organisatorische Maßnahme vorgeschlagen: Schließen der Tore der Fahrzeughalle bei lärmintensiven Veranstaltungen.

Detailliertere Maßnahmen (z.B. welche Tore zu schließen sind) können ausgearbeitet werden, wenn im Rahmen der Baugenehmigung die konkrete Planung des Feuerwehrhauses vorliegt.

Die genannten organisatorischen Maßnahmen können im Bebauungsplan nicht festgesetzt werden. Sie wären Inhalt eines städtebaulichen Vertrages zwischen Feuerwehr und Gemeinde.

6. Textvorschläge für den Bebauungsplan

6.1 Festsetzungen

Für den Bebauungsplan werden folgende Festsetzungen vorgeschlagen. In Anhang 4 sind die Bereiche, für die die jeweiligen Maßnahmen gelten, zeichnerisch dargestellt.

Lärmschutzmaßnahme LSM

In den gekennzeichneten Bereichen, jeweils in der eingezeichneten Länge, sind aktive Schallschutzmaßnahmen in Form von Gebäuden in einer Mindesthöhe von 13 m in fugendichter Ausführung als Voraussetzung für die Wohnnutzung in BR6, BR7, BR8 und BR2 zu errichten.

Lärmschutz 1 - LS 1

- Die Außenbauteile von Aufenthaltsräumen (z.B. Wohnzimmer, Wohnküche, Schlafzimmer, Kinderzimmer) der Gebäude sind gemäß den Anforderungen der DIN 4109:2018 Teil 1 und Teil 2 (Schallschutz im Hochbau) auszuführen. Die jeweils nach DIN 4109 erforderlichen resultierenden Schalldämmmaße sind anhand der Rasterlärmkarte der schalltechnischen Untersuchung vom 25.10.2021 zu ermitteln. Der Nachweis ist im Baugenehmigungsverfahren zu erbringen.
- Die zum Lüften erforderlichen Fensteröffnungen der Aufenthaltsräume (z.B. Wohnzimmer, Wohnküche, Schlafzimmer, Kinderzimmer, Büroräume) sind auf die der „Friedrichshafener Straße“ abgewandten Gebäudeseite (nach Nordosten) zu orientieren. Die schutzbedürftigen Räume, die keine Fensteröffnung in Richtung Nordosten aufweisen sind mit fensterunabhängigen Lüftungseinrichtungen (z.B. mechanisch unterstützte Fensterrahmenlüftung, Einzellüfter, etc.) zu versehen.

Lärmschutz 2 - LS 2

- Die zum Lüften erforderlichen Fensteröffnungen der zum Schlafen bestimmten Räume (z.B. Schlafzimmer, Kinderzimmer) sind auf die der „Friedrichshafener Straße“ abgewandten Gebäudeseite (nach Nordosten) zu orientieren. Die schutzbedürftigen Räume, die keine Fensteröffnung in Richtung Nordosten aufweisen sind mit fensterunabhängigen Lüftungseinrichtungen (z.B. mechanisch unterstützte Fensterrahmenlüftung, Einzellüfter, etc.) zu versehen.

Lärmschutz 3 - LS 3

- Die Außenbauteile von Aufenthaltsräumen (z.B. Wohnzimmer, Wohnküche, Schlafzimmer, Kinderzimmer) der Gebäude sind gemäß den Anforderungen der DIN 4109:2018 Teil 1 und Teil 2 (Schallschutz im Hochbau) auszuführen. Die jeweils

nach DIN 4109 erforderlichen resultierenden Schalldämmmaße sind anhand der Rasterlärmkarte der Schalltechnischen Untersuchung vom 25.10.2021 zu ermitteln. Der Nachweis ist im Baugenehmigungsverfahren zu erbringen.

- Die schutzbedürftigen Räume (z.B. Wohnzimmer, Wohnküche, Schlafzimmer, Kinderzimmer) sind mit fensterunabhängigen Lüftungseinrichtungen (z.B. mechanisch unterstützte Fensterrahmenlüftung, Einzellüfter, etc.) zu versehen.

Lärmschutz 4 - LS 4

- Die Außenbauteile von Aufenthaltsräumen (z.B. Wohnzimmer, Wohnküche, Schlafzimmer, Kinderzimmer) der Gebäude sind gemäß den Anforderungen der DIN 4109:2018 Teil 1 und Teil 2 (Schallschutz im Hochbau) auszuführen. Die jeweils nach DIN 4109 erforderlichen resultierenden Schalldämmmaße sind anhand der Rasterlärmkarte der Schalltechnischen Untersuchung vom 25.10.2021 zu ermitteln. Der Nachweis ist im Baugenehmigungsverfahren zu erbringen.
- Die zum Lüften erforderlichen Fensteröffnungen der Aufenthaltsräume (z.B. Wohnzimmer, Wohnküche, Schlafzimmer, Kinderzimmer, Büroräume) sind auf die der „Tettnanger Straße“ abgewandten Gebäudeseite (nach Nordwesten) zu orientieren. Die schutzbedürftigen Räume, die keine Fensteröffnung in Richtung Nordwesten aufweisen sind mit fensterunabhängigen Lüftungseinrichtungen (z.B. mechanisch unterstützte Fensterrahmenlüftung, Einzellüfter, etc.) zu versehen.

Lärmschutz 5 - LS 5

- Die zum Lüften erforderlichen Fensteröffnungen der Aufenthaltsräume (z.B. Wohnzimmer, Wohnküche, Schlafzimmer, Kinderzimmer, Büroräume) sind auf die der „Tettnanger Straße“ abgewandten Gebäudeseite (nach Nordwesten oder Südwesten) zu orientieren. Die schutzbedürftigen Räume, die keine Fensteröffnung in Richtung Nordwesten oder Südwesten aufweisen sind mit fensterunabhängigen Lüftungseinrichtungen (z.B. mechanisch unterstützte Fensterrahmenlüftung, Einzellüfter, etc.) zu versehen.

Lärmschutz 6 - LS 6

- Die zum Lüften erforderlichen Fensteröffnungen der Aufenthaltsräume (z.B. Wohnzimmer, Wohnküche, Schlafzimmer, Kinderzimmer, Büroräume) sind nach Nordwesten oder Südwesten) zu orientieren. Die schutzbedürftigen Räume, die keine Fensteröffnung in Richtung Nordwesten oder Südwesten aufweisen sind mit fensterunabhängigen Lüftungseinrichtungen (z.B. mechanisch unterstützte Fensterrahmenlüftung, Einzellüfter, etc.) zu versehen.

Lärmschutz 7 - LS 7

- An der Nordwestfassade (Gebäude BR6, westlichstes Reihenhaus BR10) sind nur feststehende, lediglich zu Reinigungszwecken öffenbare Fenster von Aufenthaltsräumen (z.B. Wohnzimmer, Wohnküche, Schlafzimmer, Kinderzimmer) zulässig. Die betreffenden Räume sind ersatzweise mit einer ausreichend dimensionierten schallgedämmten Lüftungsanlage (z.B. mechanisch unterstützte Fensterrahmenlüftung, Einzellüfter, etc.) auszustatten, wenn keine weiteren Fensteröffnungen an den anderen Fassaden vorhanden sind.

6.2 Begründung

Für die Begründung der Festsetzungen wird folgender Text vorgeschlagen:

„Im Rahmen der schalltechnischen Untersuchung (meixner Stadtentwicklung GmbH, 25.10.2021) wurden die Geräuscheinwirkungen der Kreisstraßen K 7793 und K 7776 auf das Plangebiet berechnet und bewertet.

Es kommt zu Überschreitungen der zulässigen Orientierungswerte der DIN 18005-1 (Schallschutz im Städtebau) an der im städtebaulichen Entwurf vorgesehen Bebauung im allgemeinen Wohngebiet und in den Gemeinbedarfsflächen. Insbesondere während der Nachtzeit (22:00 bis 6:00 Uhr) werden die zulässigen Werte nahezu im gesamten Plangebiet überschritten. Für das allgemeine Wohngebiet und die Gemeinbedarfsfläche „kommunales Wohnen“ gelten die Werte von tagsüber/nachts 55/45 dB(A). Den anderen Gemeinbedarfsflächen werden die Werte eine Mischgebietes von tagsüber/nachts 60/50 dB(A) zugeordnet.

Der städtebauliche Entwurf sieht entlang der K 7793 (Friedrichshafener Straße, durchschnittlicher täglicher Verkehr (2019): 11.283 Kfz/24h) eine riegelartige Bebauung in der Gemeinbedarfsfläche vor, so dass das dahinter liegende Wohngebiet abgeschirmt wird.

Aus verschiedenen Gründen können nur zwei dieser Gebäude sicher vor der Nutzung des Wohngebietes errichtet werden. Diese werden als Lärmschutzmaßnahme für die dahinter liegende Wohnnutzung im Bebauungsplan festgesetzt.

An der Bebauung entlang der Straßen und in den Gebieten, die nicht durch die festgesetzte vorgelagerte Bebauung abgeschirmt werden, sind passive Lärmschutzmaßnahmen (Orientierung der Ruhe- und Aufenthaltsräume, Festsetzen des Schalldämmmaßes der Außenbauteile, Einbau von raumlufttechnischen Anlagen) festgesetzt.

In der o.g. schalltechnischen Untersuchung wurden die Geräuscheinwirkungen der geplanten Feuerwehr im Nordwesten des Plangebietes auf die bestehende bzw. gemäß Bebauungsplan „Bachtobel“ vorgesehene Bebauung gemäß TA Lärm (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm) ermittelt und bewertet. Es zeigt sich, dass die zulässigen Immissionsrichtwerte der TA Lärm im Rahmen des Übungsbetriebes und bei Veranstaltungen zum Teil überschritten werden. Beim Notfalleinsatz der Feuerwehr sollen und können die üblichen immissionsschutzrechtlichen Kriterien nicht herangezogen werden. Gemäß Zif-

fer 7.1 „Ausnahmeregelungen für Notsituationen“ der TA Lärm dürfen die Immissionsrichtwerte überschritten werden, soweit es u.a. zur Abwehr von Gefahren für die öffentliche Sicherheit und Ordnung erforderlich ist.

Zur Lösung des Konfliktes sind im Bebauungsplan passive Lärmschutzmaßnahmen (festverglaste Ausführung der Fenster von Aufenthaltsräumen, Ausstattung der Räume mit raumlufttechnischen Anlagen) für die Nordwestfassade im Bereich der Baufenster BR6 und BR10 festgesetzt.

Die Überschreitung während möglicher Veranstaltungen im Feuerwehrhaus ist im Zuge des Baugenehmigungsverfahrens oder der Veranstaltungsplanung zu lösen (z.B. organisatorische Maßnahmen wie Schließen der Tore bei lärmintensiven Veranstaltungen).“

7. Zusammenfassung

In der vorliegenden schalltechnischen Untersuchung wurden die Geräuscheinwirkungen der Kreisstraßen K 7793 und K 7776 auf das Plangebiet untersucht.

Es kommt zu Überschreitungen der zulässigen Orientierungswerte an der geplanten Bebauung im allgemeinen Wohngebiet und in den Gemeinbedarfsflächen. Insbesondere während der Nachtzeit (22:00 bis 6:00 Uhr) werden die zulässigen Werte nahezu im gesamten Plangebiet überschritten.

Der städtebauliche Entwurf sieht entlang der K 7793 (Friedrichshafener Straße) eine riegelartige Bebauung (siehe städtebaulicher Entwurf in Kapitel 2.3) vor, so dass das dahinter liegende Wohngebiet abgeschirmt wird.

Nach Rücksprache mit der Gemeindeverwaltung werden jedoch nur zwei bis drei der Gebäude der Riegelbebauung sicher vor Entwicklung des Wohngebietes verwirklicht. Aus diesem Grund sind weitere Maßnahmen im dahinter liegenden Wohngebiet (Orientierung der Aufenthaltsräume, Schalldämmmaß der Außenbauteile, Einbau von raumlufttechnischen Anlagen) notwendig.

An der Riegelbebauung selbst sind passive Lärmschutzmaßnahmen (Orientierung der Ruhe- und Aufenthaltsräume, Festsetzen des Schalldämmmaßes der Außenbauteile, Einbau von raumlufttechnischen Anlagen) erforderlich.

Weiterhin wurden in der schalltechnischen Untersuchung die Geräuscheinwirkungen der geplanten Feuerwehr auf die bestehende bzw. gemäß Bebauungsplan vorgesehene Bebauung ermittelt und bewertet. Es zeigt sich, dass die zulässigen Immissionsrichtwerte der TA Lärm im Rahmen des Übungsbetriebes und bei Veranstaltungen nicht an allen Einwirkorten eingehalten werden können.

Folgende Maßnahmen wurden zur Lösung des Konfliktes vorgeschlagen:

- Passiver Schallschutz: Festverglaste Ausführung der Fenster von Aufenthaltsräumen (z.B. Wohnzimmer, Kinderzimmer, Schlafzimmer, Wohnküche) der Nordwestfassade der Gebäude mit den Einwirkorten IP 1 und IP 2, so dass an dieser Stelle kein Einwirkort entsteht. Die Räume sind, falls sie keine Öffnung an den anderen Fassaden haben mit raumlufttechnischen Anlagen auszustatten.
- Organisatorische Maßnahmen und passiver Lärmschutz: Beenden der Übungen um 22:00 Uhr. Festverglaste Ausführung der Fenster von Aufenthaltsräumen (z.B. Wohnzimmer, Kinderzimmer, Schlafzimmer, Wohnküche) der Nordfassade des Gebäudes mit dem Einwirkort IP 2. Die Räume sind, falls sie keine Öffnung an den anderen Fassaden haben mit raumlufttechnischen Anlagen auszustatten.

Die organisatorischen Maßnahmen können im Bebauungsplan nicht festgesetzt werden. Sie wären Inhalt eines städtebaulichen Vertrages zwischen Feuerwehr und Gemeinde. Deshalb wird die Festsetzung von passiven Schallschutzmaßnahmen vorgeschlagen.

Die bei Veranstaltungen zu erwartenden Überschreitungen sind im Zuge des Baugenehmigungsverfahrens zu lösen, da eine detaillierte Planung des Feuerwehrhauses derzeit nicht vorliegt.

Die Geräuscheinwirkungen bei einem Notfalleinsatz wurden zwar berechnet, jedoch sollen und können die üblichen immissionsschutzrechtlichen Kriterien nicht herangezogen werden. Gemäß Ziffer 7.1 „Ausnahmeregelungen für Notsituationen“ der TA Lärm dürfen die Immissionsrichtwerte überschritten werden, soweit es u.a. zur Abwehr von Gefahren für die öffentliche Sicherheit und Ordnung erforderlich ist.

8. Quellenverzeichnis

Nachfolgend werden die in der schalltechnischen Untersuchung verwendeten Grundlagen aufgelistet. Die Verweise im Text erfolgen jeweils bei der ersten Nennung der Quelle. Bei weiterer Nennung wird auf den Verweis verzichtet.

[1] Kataster/Vermessung (dxf-Format), 3D Welt Amtzell

[2] Bebauungsplan „Bachtobel“, Arbeitsstand vom 07.10.2021, Dömges Architekten AG, Regensburg

[3] Städtebaulicher Entwurf vom 01.06.2021, Dömges Architekten AG, Regensburg

[4] Nutzungsbeschreibung Feuerwehr vom 18.06.2021, Telefonat mit Herrn Schlegel am 22.06.2021, Bestätigung der Nutzungsbeschreibung mit Ergänzung für Veranstaltungen

[5] E-Mail von Frau Melcher (Dömkes Architekten AG, Regensburg) vom 17.06.2021; Gebietseinstufung der Gemeinbedarfsfläche

[6] E-Mail von Herrn Feick (Gemeinde Kressbronn), Informationen zur Errichtung der Gebäude in den Gemeinbedarfsflächen

[7] Baugenehmigung vom 01.12.1965 zum Neubau einer Werkstatt und eines Büros auf Fl.-Nr. 167/2 der Gemarkung Kressbronn

[8] Bebauungsplan "Schlupfenbuch" der Gemeinde Kressbronn; rechtsverbindlich seit 05.07.1999

[9] Flächennutzungsplan der Gemeinde Kressbronn, Fassung vom 05.11.2018

[10] Verkehrsdaten des Regierungspräsidiums Tübingen (Verkehrsmonitoring vom Jahr 2019)

[11] Baugesetzbuch (BauGB) in der Fassung der Bekanntmachung vom 03. November 2017

[12] Sechste allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz, Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm) vom 26.08.1998, Gemeinsames Ministerialblatt Nr. 26 vom 28.08.1998

[13] Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutz-Verordnung - 16. BImSchV) in der Fassung vom 12.06.1990, geändert durch Art. 1 der Verordnung vom 18.12.2014

[14] Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen RLS-19, der Bundesminister für Verkehr, Ausgabe 2019

[15] DIN 4109-1, Schallschutz im Hochbau – Teil 1: Mindestanforderungen, Januar 2018

[16] DIN 4109-2, Schallschutz im Hochbau – Teil 2: Rechnerische Nachweise der Erfüllung der Anforderungen, Januar 2018

[17] DIN 18005-1 vom Juli 2002 "Schallschutz im Städtebau, Teil 1: Grundlagen und Hinweise für die Planung" mit Beiblatt 1 zur DIN 18005-1 vom Mai 1987, "Berechnungsverfahren, Schalltechnische Orientierungswerte für die städtebauliche Planung"

[18] DIN ISO 9613-2, Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien, Oktober 1999

[19] VDI 3770, Emissionskennwerte von Schallquellen, Sport- und Freizeitanlagen, September 2012

[20] Parkplatzlärmstudie, Untersuchung von Schallemissionen aus Parkplätzen, Autohöfen und Omnibusbahnhöfen sowie von Parkhäusern und Tiefgaragen, 6. überarbeitete Auflage, Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, August 2007

[21] Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen von Baumaschinen, Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, von 2004

[22] Lärm macht krank – Lärmschutz für HeimwerkerInnen, Umwelt-Bildungszentrum Steiermark im Auftrag der Steiermärkischen Landesregierung, Abteilung 15 – Energie, Wohnbau Technik und des Grazer Umweltamtes, April 2016

[23] Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräusch-Emissionen durch Lastkraftwagen auf Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern, Speditionen und Verbrauchermärkten sowie weiterer typischer Geräusche, insbesondere von Verbrauchermärkten, Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, von 2005

[24] Programmsystem IMMI 2020 - Software zur Berechnung von Lärm und Luftschadstoffen, WÖLFEL Monitoring Systems GmbH + Co. KG

9. Anhang

Anhang 1: Liste der Eingabedaten

Anhang 2: Berechnungstabellen

Anhang 3: Rasterlärmkarten der Verkehrslärmimmissionen

Anhang 4: Lageplan mit Darstellung der Festsetzungen

bearbeitet:

Friedrichshafen, den 25.10.2021

_____

Dipl.-Ing. (FH) K. Bihr

Diese schalltechnische Voruntersuchung umfasst 43 Seiten und 4 Anlagen. Die auszugsweise Vervielfältigung des Gutachtens ist nur mit Zustimmung der meixner Stadtentwicklung GmbH gestattet.

Anhang 1: Liste der Eingabedaten, Schallquellen

1. Verkehrslärm

Straße /RLS-19 (2)											ohne Bebauung
SR19001	**Bezeichnung**		K7776		**Wirkradius /m**						99999,00
	Gruppe		Gruppe 0		**Emi.Variante**	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw'	
	Knotenzahl		16			dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)	
	Länge /m		457,67		**Tag**	76,05	-	-	102,65	76,05	
	Länge /m (2D)		457,63		**Nacht**	67,72	-	-	94,33	67,72	
	Fläche /m²		---		**Steigung max. % (aus z-Koord.)**					2,63	
					Fahrtrichtung					2 Richt. /Rechtsverkehr	
					Abst. Fahrb.mitte/Straßenmitte /m					0,00	
					d/m(Emissionslinie)					0,00	
	Emiss.-Variante	**Zeitraum**	**M PKW /Kfz/h**	**p1 /%**	**p2 /%**	**p Motor**					
	Tag	-	162,89	1,05	1,75	0,00					
			DSD PKW /dB	**DSD LKW (1) /dB**	**DSD LKW (2) /dB**	**DSD Motorrad /dB**					
			0,00	0,00	0,00	0,00					
			DLN PKW /dB	**DLN LKW (1) /dB**	**DLN LKW (2) /dB**	**DLN Motorrad /dB**					
			0,00	0,00	0,00	0,00					
			v PKW /Kfz/h	**v LKW (1) /Kfz/h**	**v LKW (2) /Kfz/h**	**v Motorrad /Kfz/h**					
		-	50,00	50,00	50,00	50,00					76,05
	Emiss.-Variante	**Zeitraum**	**M PKW /Kfz/h**	**p1 /%**	**p2 /%**	**p Motor**					
	Nacht	-	22,30	2,27	2,73	0,00					
			DSD PKW /dB	**DSD LKW (1) /dB**	**DSD LKW (2) /dB**	**DSD Motorrad /dB**					
			0,00	0,00	0,00	0,00					
			DLN PKW /dB	**DLN LKW (1) /dB**	**DLN LKW (2) /dB**	**DLN Motorrad /dB**					
			0,00	0,00	0,00	0,00					
			v PKW /Kfz/h	**v LKW (1) /Kfz/h**	**v LKW (2) /Kfz/h**	**v Motorrad /Kfz/h**					
		-	50,00	50,00	50,00	50,00					67,72
	Beurteilungsvorschrift		**Spitzenpegel**	**Impuls-Zuschlag**	**Ton-Zuschlag**	**Info.-Zuschlag**					**Extra-Zuschlag**
	DIN 18005		-	0,0	0,0	0,0	-				0,0
	Beurteilungszeitraum / Zeitzone		**Dauer /h**	**Emi.-Var.**	**Lw' /dB(A)**	**n-mal**	**Einwirkzeit /h**	**dLi /dB**			**Lw'r /dB(A)**
	Tag (6h-22h)		16,00	Tag	76,0	1,00	16,00000	0,00			0,0
	Nacht (22h-6h)		8,00	Nacht	67,7	1,00	8,00000	0,00			0,0
	Straßenoberfläche		Nicht geriffelter Gußasphalt								
SR19002	**Bezeichnung**		K 7793		**Wirkradius /m**						99999,00
	Gruppe		Gruppe 0		**Emi.Variante**	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw'	
	Knotenzahl		15			dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)	
	Länge /m		596,32		**Tag**	82,27	-	-	110,03	82,27	
	Länge /m (2D)		596,29		**Nacht**	74,21	-	-	101,96	74,21	
	Fläche /m²		---		**Steigung max. % (aus z-Koord.)**					3,91	
					Fahrtrichtung					2 Richt. /Rechtsverkehr	
					Abst. Fahrb.mitte/Straßenmitte /m					0,00	
					d/m(Emissionslinie)					0,00	
	Emiss.-Variante	**Zeitraum**	**M PKW /Kfz/h**	**p1 /%**	**p2 /%**	**p Motor**					
	Tag	-	729,65	0,41	0,69	0,00					
			DSD PKW /dB	**DSD LKW (1) /dB**	**DSD LKW (2) /dB**	**DSD Motorrad /dB**					
			0,00	0,00	0,00	0,00					
			DLN PKW /dB	**DLN LKW (1) /dB**	**DLN LKW (2) /dB**	**DLN Motorrad /dB**					
			0,00	0,00	0,00	0,00					
			v PKW /Kfz/h	**v LKW (1) /Kfz/h**	**v LKW (2) /Kfz/h**	**v Motorrad /Kfz/h**					
		-	50,00	50,00	50,00	50,00					82,27
	Emiss.-Variante	**Zeitraum**	**M PKW /Kfz/h**	**p1 /%**	**p2 /%**	**p Motor**					
	Nacht	-	113,80	0,55	0,65	0,00					
			DSD PKW /dB	**DSD LKW (1) /dB**	**DSD LKW (2) /dB**	**DSD Motorrad /dB**					
			0,00	0,00	0,00	0,00					
			DLN PKW /dB	**DLN LKW (1) /dB**	**DLN LKW (2) /dB**	**DLN Motorrad /dB**					
			0,00	0,00	0,00	0,00					

			v PKW /Kfz/h	v LKW (1) /Kfz/h	v LKW (2) /Kfz/h	v Motorrad /Kfz/h		
		-	50,00	50,00	50,00	50,00		74,21
	Beurteilungsvorschrift		**Spitzenpegel**	**Impuls-Zuschlag**	**Ton-Zuschlag**	**Info.-Zuschlag**		**Extra-Zuschlag**
	DIN 18005		-	0,0	0,0	0,0	-	0,0
	Beurteilungszeitraum / Zeitzone	**Dauer /h**	**Emi.-Var.**	**Lw' /dB(A)**	**n-mal**	**Einwirkzeit /h**	**dLi /dB**	**Lw'r /dB(A)**
	Tag (6h-22h)	16,00	Tag	82,3	1,00	16,00000	0,00	0,0
	Nacht (22h-6h)	8,00	Nacht	74,2	1,00	8,00000	0,00	0,0
	Straßenoberfläche	Nicht geriffelter Gußasphalt						

Steigungen und Steigungszuschläge für Straßen

Element	Bezeichnung	Abschnitt	s /m	ds /m	Steigung /%	Steigung /%	Zuschlag/dB	Zuschlag/dB	Zuschlag/dB	Hinweis
			m	m	aus Koord.	für Rechng.	Tag	Nacht		
SR19001	K7776	1	0,00	9,06	0,00	0,00	0,00	0,00		
		2	9,06	20,50	1,72	1,72	0,00	0,00		
		3	29,56	24,59	2,63	2,63	0,06	0,07		Max.
		4	54,15	43,87	0,00	0,00	0,00	0,00		
		5	98,02	26,52	0,00	0,00	0,00	0,00		
		6	124,54	37,96	1,32	1,32	0,00	0,00		
		7	162,50	44,32	1,13	1,13	0,00	0,00		
		8	206,82	33,40	1,50	1,50	0,00	0,00		
		9	240,22	22,95	0,00	0,00	0,00	0,00		
		10	263,17	24,50	2,60	2,60	0,05	0,07		
		11	287,67	33,55	1,94	1,94	0,00	0,00		
		12	321,22	46,72	1,52	1,52	0,00	0,00		
		13	367,93	36,74	0,00	0,00	0,00	0,00		
		14	404,67	32,21	-0,13	-0,13	0,00	0,00		
		15	436,88	20,75	-0,34	-0,34	0,00	0,00		
SR19002	K 7793	1	0,00	27,11	0,93	0,93	0,00	0,00		
		2	27,11	44,26	0,00	0,00	0,00	0,00		
		3	71,37	72,55	-0,69	-0,69	0,00	0,00		
		4	143,92	89,20	-0,56	-0,56	0,00	0,00		
		5	233,13	61,54	0,00	0,00	0,00	0,00		
		6	294,66	92,58	0,00	0,00	0,00	0,00		
		7	387,24	30,73	-1,63	-1,63	0,00	0,00		
		8	417,98	31,22	0,00	0,00	0,00	0,00		
		9	449,19	17,19	0,00	0,00	0,00	0,00		
		10	466,38	37,12	0,00	0,00	0,00	0,00		
		11	503,51	23,94	1,01	1,01	0,00	0,00		
		12	527,44	30,73	1,31	1,31	0,00	0,00		
		13	558,18	20,64	1,11	1,11	0,00	0,00		
		14	578,82	17,48	3,91	3,91	0,14	0,14		Max.

2. Gewerbelärm, Feuerwehr

2.1 Übung

Parkplatzlärmstudie (1)									Übung
PRKL001	Bezeichnung	P Feuerwehr			Wirkradius /m				99999,00
	Gruppe	Übung			Lw (Tag) /dB(A)				74,67
	Knotenzahl	10			Lw (Nacht) /dB(A)				84,98
	Länge /m	146,19			Lw (Ruhe) /dB(A)				74,67
	Länge /m (2D)	146,17			Lw'' (Tag) /dB(A)				45,33
	Fläche /m²	859,59			Lw'' (Nacht) /dB(A)				55,64
					Lw'' (Ruhe) /dB(A)				45,33
					Konstante Höhe /m				0,00
					Berechnung				Parkplatz (PLS 2007 | ISO 9613-2)
					Parkplatz				P+R - Parkplatz
					Modus				Normalfall (zusammengefasst)
					Kpa /dB				0,00
					Ki /dB				4,00
					Oberfläche				Asphaltierte Fahrgassen
					B				40,00
					f				1,00
					N (Tag)				0,06
					N (Nacht)				0,67
					N (Ruhe)				0,06
	Beurteilungsvorschrift	Spitzenpegel		Impuls-Zuschlag	Ton-Zuschlag	Info.-Zuschlag			Extra-Zuschlag
	TA Lärm (2017)		-	0,0	0,0	0,0	-		0,0
	Beurteilungszeitraum / Zeitzone	Dauer /h	Emi.-Var.	Lw'' /dB(A)	n-mal	Einwirkzeit /h	dLi /dB		Lw''r /dB(A)
	mit Ruhezeitzuschlag:								
	Werktag (6h-22h)	16,00							47,3
	Werktag, RZ (6h-7h)	1,00	Ruhe	45,3	1,00	1,00000	-6,04		
	Werktag (7h-20h)	13,00	Tag	45,3	1,00	13,00000	-0,90		
	Werktag,RZ(20h-22h)	2,00	Ruhe	45,3	1,00	2,00000	-3,03		
	Nacht (22h-6h)	1,00	Nacht	55,6	1,00	1,00000	0,00		55,6
	ohne Ruhezeitzuschlag:								
	Werktag (6h-22h)	16,00							45,3
	Werktag, RZ (6h-7h)	1,00	Ruhe	45,3	1,00	1,00000	-12,04		
	Werktag (7h-20h)	13,00	Tag	45,3	1,00	13,00000	-0,90		
	Werktag,RZ(20h-22h)	2,00	Ruhe	45,3	1,00	2,00000	-9,03		
	Nacht (22h-6h)	1,00	Nacht	55,6	1,00	1,00000	0,00		55,6

Punkt-SQ /ISO 9613 (2)											Übung
EZQi001	Bezeichnung	Stromerzeuger + Löschwasserpumpe			Wirkradius /m						99999,00
	Gruppe	Übung			D0						0,00
	Knotenzahl	1			Hohe Quelle						Nein
	Länge /m	---			Emission ist						Schallleistungspegel (Lw)
	Länge /m (2D)	---			Emi.Variante	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw		
	Fläche /m²	---				dB(A)	dB	dB	dB(A)		
					Tag	98,00	-	-	98,00		
					Nacht	98,00	-	-	98,00		
					Ruhe	98,00	-	-	98,00		
	Beurteilungsvorschrift	Spitzenpegel		Impuls-Zuschlag	Ton-Zuschlag		Info.-Zuschlag			Extra-Zuschlag	
	TA Lärm (2017)		-	0,0	0,0		0,0	-		0,0	
	Beurteilungszeitraum / Zeitzone	Dauer /h	Emi.-Var.	Lw /dB(A)	n-mal		Einwirkzeit /h	dLi /dB		Lwr /dB(A)	
	mit Ruhezeitzuschlag:										

	Werktag (6h-22h)	16,00						95,0
	Werktag, RZ (6h-7h)	1,00	Ruhe	98,0	1,00	2,00000	-3,03	
	Werktag (7h-20h)	13,00	Tag	98,0	1,00	0,00000	-99,00	
	Werktag,RZ(20h-22h)	2,00	Ruhe	98,0	1,00	0,00000	-99,00	
	Nacht (22h-6h)	1,00	Nacht	98,0	1,00	0,00000	-99,00	-
	ohne Ruhezeitzuschlag:							
	Werktag (6h-22h)	16,00						89,0
	Werktag, RZ (6h-7h)	1,00	Ruhe	98,0	1,00	2,00000	-9,03	
	Werktag (7h-20h)	13,00	Tag	98,0	1,00	0,00000	-99,00	
	Werktag,RZ(20h-22h)	2,00	Ruhe	98,0	1,00	0,00000	-99,00	
	Nacht (22h-6h)	1,00	Nacht	98,0	1,00	0,00000	-99,00	-

EZQi002	**Bezeichnung**	Winkelschleifer			**Wirkradius /m**			99999,00
	Gruppe	Übung			**D0**			0,00
	Knotenzahl	1			**Hohe Quelle**			Nein
	Länge /m	---			**Emission ist**			Schallleistungspegel (Lw)
	Länge /m (2D)	---			**Emi.Variante**	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	
	Fläche /m²	---				dB(A)	dB	dB	dB(A)	
					Tag	-99,00	-	-	-99,00	
					Nacht	-99,00	-	-	-99,00	
					Ruhe	103,00	-	-	103,00	

	Beurteilungsvorschrift	**Spitzenpegel**		**Impuls-Zuschlag**	**Ton-Zuschlag**	**Info.-Zuschlag**		**Extra-Zuschlag**
	TA Lärm (2017)		-	0,0	0,0	0,0	-	0,0
	Beurteilungszeitraum / Zeitzone	**Dauer /h**	**Emi.-Var.**	**Lw /dB(A)**	**n-mal**	**Einwirkzeit /h**	**dLi /dB**	**Lwr /dB(A)**
	mit Ruhezeitzuschlag:							
	Werktag (6h-22h)	16,00						97,0
	Werktag, RZ (6h-7h)	1,00	Ruhe	103,0	1,00	0,00000	-99,00	
	Werktag (7h-20h)	13,00	Tag	-	1,00	13,00000	-0,90	
	Werktag,RZ(20h-22h)	2,00	Ruhe	103,0	1,00	1,00000	-6,04	
	Nacht (22h-6h)	1,00	Nacht	-	1,00	1,00000	0,00	-
	ohne Ruhezeitzuschlag:							
	Werktag (6h-22h)	16,00						91,0
	Werktag, RZ (6h-7h)	1,00	Ruhe	103,0	1,00	0,00000	-99,00	
	Werktag (7h-20h)	13,00	Tag	-	1,00	13,00000	-0,90	
	Werktag,RZ(20h-22h)	2,00	Ruhe	103,0	1,00	1,00000	-12,04	
	Nacht (22h-6h)	1,00	Nacht	-	1,00	1,00000	0,00	-

Linien-SQ /ISO 9613 (2)								Übung
LIQi001	**Bezeichnung**	Einsatzfahrzeuge			**Wirkradius /m**			99999,00
	Gruppe	Übung			**D0**			0,00
	Knotenzahl	15			**Hohe Quelle**			Nein
	Länge /m	122,36			**Emission ist**			längenbez. SL-Pegel (Lw/m)
	Länge /m (2D)	122,34			**Emi.Variante**	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw'
	Fläche /m²	---				dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)
					Tag	63,00	-	-	83,88	63,00
					Nacht	63,00	-	-	83,88	63,00
					Ruhe	63,00	-	-	83,88	63,00

	Beurteilungsvorschrift	**Spitzenpegel**		**Impuls-Zuschlag**	**Ton-Zuschlag**	**Info.-Zuschlag**		**Extra-Zuschlag**
	TA Lärm (2017)		-	0,0	0,0	0,0	-	0,0
	Beurteilungszeitraum / Zeitzone	**Dauer /h**	**Emi.-Var.**	**Lw' /dB(A)**	**n-mal**	**Einwirkzeit /h**	**dLi /dB**	**Lw'r /dB(A)**
	mit Ruhezeitzuschlag:							
	Werktag (6h-22h)	16,00						63,9
	Werktag, RZ (6h-7h)	1,00	Ruhe	63,0	1,00	0,00000	-99,00	

	Werktag (7h-20h)	13,00	Tag	63,0	1,00	0,00000	-99,00	
	Werktag,RZ(20h-22h)	2,00	Ruhe	63,0	5,00	1,00000	0,95	
	Nacht (22h-6h)	1,00	Nacht	63,0	5,00	1,00000	6,99	70,0
	ohne Ruhezeitzuschlag:							
	Werktag (6h-22h)	16,00						57,9
	Werktag, RZ (6h-7h)	1,00	Ruhe	63,0	1,00	0,00000	-99,00	
	Werktag (7h-20h)	13,00	Tag	63,0	1,00	0,00000	-99,00	
	Werktag,RZ(20h-22h)	2,00	Ruhe	63,0	5,00	1,00000	-5,05	
	Nacht (22h-6h)	1,00	Nacht	63,0	5,00	1,00000	6,99	70,0
LIQi006	**Bezeichnung**	Einsatzfahrzeug rückwärts			**Wirkradius /m**			99999,00
	Gruppe	Übung			**D0**			0,00
	Knotenzahl	3			**Hohe Quelle**			Nein
	Länge /m	13,57			**Emission ist**			längenbez. SL-Pegel (Lw/m)
	Länge /m (2D)	13,56			**Emi.Variante**	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw'
	Fläche /m²	---				dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)
					Tag	-99,00	-	-	-99,00	
					Nacht	68,00	-	-	79,33	68,00
					Ruhe	68,00	-	-	79,33	68,00
	Beurteilungsvorschrift	**Spitzenpegel**		**Impuls-Zuschlag**	**Ton-Zuschlag**	**Info.-Zuschlag**		**Extra-Zuschlag**		
	TA Lärm (2017)		-	0,0	0,0	0,0	-	0,0		
	Beurteilungszeitraum / Zeitzone	**Dauer /h**	**Emi.-Var.**	**Lw' /dB(A)**	**n-mal**	**Einwirkzeit /h**	**dLi /dB**	**Lw'r /dB(A)**		
	mit Ruhezeitzuschlag:							
	Werktag (6h-22h)	16,00						-99,9
	Werktag, RZ (6h-7h)	1,00	Ruhe	68,0	1,00	0,00000	-99,00	
	Werktag (7h-20h)	13,00	Tag	-	1,00	13,00000	-0,90	
	Werktag,RZ(20h-22h)	2,00	Ruhe	68,0	1,00	0,00000	-99,00	
	Nacht (22h-6h)	1,00	Nacht	68,0	5,00	0,00000	-99,00	-
	ohne Ruhezeitzuschlag:							
	Werktag (6h-22h)	16,00						-99,9
	Werktag, RZ (6h-7h)	1,00	Ruhe	68,0	1,00	0,00000	-99,00	
	Werktag (7h-20h)	13,00	Tag	-	1,00	13,00000	-0,90	
	Werktag,RZ(20h-22h)	2,00	Ruhe	68,0	1,00	0,00000	-99,00	
	Nacht (22h-6h)	1,00	Nacht	68,0	5,00	0,00000	-99,00	-

Flächen-SQ /ISO 9613 (1)								Übung
FLQi001	**Bezeichnung**	Übung Personen			**Wirkradius /m**			99999,00
	Gruppe	Übung			**D0**			0,00
	Knotenzahl	13			**Hohe Quelle**			Nein
	Länge /m	184,81			**Emission ist**			Schallleistungspegel (Lw)
	Länge /m (2D)	184,79			**Emi.Variante**	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw"
	Fläche /m²	838,02				dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)
					Tag	85,40	-	-	85,40	56,17
					Nacht	85,40	-	-	85,40	56,17
					Ruhe	85,40	-	-	85,40	56,17
	Beurteilungsvorschrift	**Spitzenpegel**		**Impuls-Zuschlag**	**Ton-Zuschlag**	**Info.-Zuschlag**		**Extra-Zuschlag**		
	TA Lärm (2017)		-	0,0	0,0	0,0	-	0,0		
	Beurteilungszeitraum / Zeitzone	**Dauer /h**	**Emi.-Var.**	**Lw" /dB(A)**	**n-mal**	**Einwirkzeit /h**	**dLi /dB**	**Lw"r /dB(A)**		
	mit Ruhezeitzuschlag:							
	Werktag (6h-22h)	16,00						53,1
	Werktag, RZ (6h-7h)	1,00	Ruhe	56,2	1,00	0,00000	-99,00	
	Werktag (7h-20h)	13,00	Tag	56,2	1,00	0,00000	-99,00	
	Werktag,RZ(20h-22h)	2,00	Ruhe	56,2	1,00	2,00000	-3,03	

	Nacht (22h-6h)	1,00	Nacht	56,2	1,00	0,50000	-3,01	53,2
	ohne Ruhezeitzuschlag:							
	Werktag (6h-22h)	16,00						47,1
	Werktag, RZ (6h-7h)	1,00	Ruhe	56,2	1,00	0,00000	-99,00	
	Werktag (7h-20h)	13,00	Tag	56,2	1,00	0,00000	-99,00	
	Werktag,RZ(20h-22h)	2,00	Ruhe	56,2	1,00	2,00000	-9,03	
	Nacht (22h-6h)	1,00	Nacht	56,2	1,00	0,50000	-3,01	53,2

2.2 Einsatz

Parkplatzlärmstudie (1)									Notfall
PRKL002	Bezeichnung	P Feuerwehr Einsatz			Wirkradius /m				99999,00
	Gruppe	Notfall			Lw (Tag) /dB(A)				-
	Knotenzahl	10			Lw (Nacht) /dB(A)				87,72
	Länge /m	146,19			Lw (Ruhe) /dB(A)				-
	Länge /m (2D)	146,17			Lw'' (Tag) /dB(A)				-
	Fläche /m²	859,59			Lw'' (Nacht) /dB(A)				58,38
					Lw'' (Ruhe) /dB(A)				-
					Konstante Höhe /m				0,00
					Berechnung				Parkplatz (PLS 2007 | ISO 9613-2)
					Parkplatz				P+R - Parkplatz
					Modus				Normalfall (zusammengefasst)
					Kpa /dB				0,00
					Ki /dB				4,00
					Oberfläche				Asphaltierte Fahrgassen
					B				40,00
					f				1,00
					N (Tag)				0,00
					N (Nacht)				1,25
					N (Ruhe)				0,00
	Beurteilungsvorschrift	Spitzenpegel		Impuls-Zuschlag	Ton-Zuschlag	Info.-Zuschlag			Extra-Zuschlag
	TA Lärm (2017)		-	0,0	0,0	0,0	-		0,0
	Beurteilungszeitraum / Zeitzone	Dauer /h	Emi.-Var.	Lw'' /dB(A)	n-mal	Einwirkzeit /h	dLi /dB		Lw''r /dB(A)
	ohne Ruhezeitzuschlag:								
	Nacht (22h-6h)	1,00	Nacht	58,4	1,00	1,00000	0,00		58,4

Linien-SQ /ISO 9613 (4)											Notfall
LIQi002	Bezeichnung	beschleunigte Ausfahrt Lkw			Wirkradius /m						99999,00
	Gruppe	Notfall			D0						0,00
	Knotenzahl	7			Hohe Quelle						Nein
	Länge /m	59,26			Emission ist						längenbez. SL-Pegel (Lw/m)
	Länge /m (2D)	59,25			Emi.Variante	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw'	
	Fläche /m²	---				dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)	
					Tag	-99,00	-	-	-99,00		
					Nacht	68,00	-	-	85,73	68,00	
					Ruhe	-99,00	-	-	-99,00		
	Beurteilungsvorschrift	Spitzenpegel		Impuls-Zuschlag	Ton-Zuschlag	Info.-Zuschlag			Extra-Zuschlag		
	TA Lärm (2017)		135,0	0,0	0,0	0,0	-		0,0		
	Beurteilungszeitraum / Zeitzone	Dauer /h	Emi.-Var.	Lw' /dB(A)	n-mal	Einwirkzeit /h	dLi /dB		Lw'r /dB(A)		
	ohne Ruhezeitzuschlag:										
	Nacht (22h-6h)	1,00	Nacht	68,0	5,00	1,00000	6,99		75,0		
LIQi003	Bezeichnung	beschleunigte Ausfahrt Mannschaftstransporter			Wirkradius /m						99999,00
	Gruppe	Notfall			D0						0,00
	Knotenzahl	6			Hohe Quelle						Nein
	Länge /m	63,44			Emission ist						längenbez. SL-Pegel (Lw/m)
	Länge /m (2D)	63,42			Emi.Variante	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw'	
	Fläche /m²	---				dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)	
					Tag	-99,00	-	-	-99,00		
					Nacht	52,00	-	-	70,02	52,00	
					Ruhe	-99,00	-	-	-99,00		
	Beurteilungsvorschrift	Spitzenpegel		Impuls-Zuschlag	Ton-Zuschlag	Info.-Zuschlag			Extra-Zuschlag		
	TA Lärm (2017)		-	0,0	0,0	0,0	-		0,0		
	Beurteilungszeitraum / Zeitzone	Dauer /h	Emi.-Var.	Lw' /dB(A)	n-mal	Einwirkzeit /h	dLi /dB		Lw'r /dB(A)		

	ohne Ruhezeitzuschlag:							
	Nacht (22h-6h)	1,00	Nacht	52,0	3,00	1,00000	4,77	56,8
LIQi004	**Bezeichnung**	Einfahrt Lkw			**Wirkradius /m**			99999,00
	Gruppe	Notfall			**D0**			0,00
	Knotenzahl	7			**Hohe Quelle**			Nein
	Länge /m	60,50			**Emission ist**			längenbez. SL-Pegel (Lw/m)
	Länge /m (2D)	60,49			**Emi.Variante**	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw'
	Fläche /m²	---				dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)
					Tag	-99,00	-	-	-99,00	
					Nacht	63,00	-	-	80,82	63,00
					Ruhe	-99,00	-	-	-99,00	
	Beurteilungsvorschrift	**Spitzenpegel**		**Impuls-Zuschlag**	**Ton-Zuschlag**	**Info.-Zuschlag**		**Extra-Zuschlag**		
	TA Lärm (2017)	-		0,0	0,0	0,0	-	0,0		
	Beurteilungszeitraum / Zeitzone	**Dauer /h**	**Emi.-Var.**	**Lw' /dB(A)**	**n-mal**	**Einwirkzeit /h**	**dLi /dB**	**Lw'r /dB(A)**		
	ohne Ruhezeitzuschlag:							
	Nacht (22h-6h)	1,00	Nacht	63,0	5,00	1,00000	6,99	70,0
LIQi005	**Bezeichnung**	Einfahrt Mannschaftstransp.			**Wirkradius /m**			99999,00
	Gruppe	Notfall			**D0**			0,00
	Knotenzahl	6			**Hohe Quelle**			Nein
	Länge /m	56,47			**Emission ist**			längenbez. SL-Pegel (Lw/m)
	Länge /m (2D)	56,46			**Emi.Variante**	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw'
	Fläche /m²	---				dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)
					Tag	-99,00	-	-	-99,00	
					Nacht	47,00	-	-	64,52	47,00
					Ruhe	-99,00	-	-	-99,00	
	Beurteilungsvorschrift	**Spitzenpegel**		**Impuls-Zuschlag**	**Ton-Zuschlag**	**Info.-Zuschlag**		**Extra-Zuschlag**		
	TA Lärm (2017)	-		0,0	0,0	0,0	-	0,0		
	Beurteilungszeitraum / Zeitzone	**Dauer /h**	**Emi.-Var.**	**Lw' /dB(A)**	**n-mal**	**Einwirkzeit /h**	**dLi /dB**	**Lw'r /dB(A)**		
	ohne Ruhezeitzuschlag:							
	Nacht (22h-6h)	1,00	Nacht	47,0	3,00	1,00000	4,77	51,8

2.3 Veranstaltung

Parkplatzlärmstudie (1)									Veranstaltung
PRKL003	Bezeichnung	P Feuerwehr Veranstaltung			Wirkradius /m				99999,00
	Gruppe	Veranstaltung			Lw (Tag) /dB(A)				74,74
	Knotenzahl	10			Lw (Nacht) /dB(A)				86,75
	Länge /m	146,19			Lw (Ruhe) /dB(A)				74,74
	Länge /m (2D)	146,17			Lw'' (Tag) /dB(A)				45,40
	Fläche /m²	859,59			Lw'' (Nacht) /dB(A)				57,41
					Lw'' (Ruhe) /dB(A)				45,40
					Konstante Höhe /m				0,00
					Berechnung				Parkplatz (PLS 2007 | ISO 9613-2)
					Parkplatz				P+R - Parkplatz
					Modus				Normalfall (zusammengefasst)
					Kpa /dB				0,00
					Ki /dB				4,00
					Oberfläche				Asphaltierte Fahrgassen
					B				40,00
					f				1,00
					N (Tag)				0,06
					N (Nacht)				1,00
					N (Ruhe)				0,06
	Beurteilungsvorschrift	Spitzenpegel		Impuls-Zuschlag	Ton-Zuschlag	Info.-Zuschlag			Extra-Zuschlag
	TA Lärm (2017)		-	0,0	0,0	0,0	-		0,0
	Beurteilungszeitraum / Zeitzone	Dauer /h	Emi.-Var.	Lw'' /dB(A)	n-mal	Einwirkzeit /h	dLi /dB		Lw''r /dB(A)
	mit Ruhezeitzuschlag:								
	Werktag (6h-22h)	16,00							47,3
	Werktag, RZ (6h-7h)	1,00	Ruhe	45,4	1,00	1,00000	-6,04		
	Werktag (7h-20h)	13,00	Tag	45,4	1,00	13,00000	-0,90		
	Werktag,RZ(20h-22h)	2,00	Ruhe	45,4	1,00	2,00000	-3,03		
	Nacht (22h-6h)	1,00	Nacht	57,4	1,00	1,00000	0,00		57,4
	ohne Ruhezeitzuschlag:								
	Werktag (6h-22h)	16,00							45,4
	Werktag, RZ (6h-7h)	1,00	Ruhe	45,4	1,00	1,00000	-12,04		
	Werktag (7h-20h)	13,00	Tag	45,4	1,00	13,00000	-0,90		
	Werktag,RZ(20h-22h)	2,00	Ruhe	45,4	1,00	2,00000	-9,03		
	Nacht (22h-6h)	1,00	Nacht	57,4	1,00	1,00000	0,00		57,4

Flächen-SQ /ISO 9613 (7)											Veranstaltung
FLQi002	Bezeichnung	Außenbereich			Wirkradius /m						99999,00
	Gruppe	Veranstaltung			D0						0,00
	Knotenzahl	10			Hohe Quelle						Nein
	Länge /m	182,88			Emission ist						Schallleistungspegel (Lw)
	Länge /m (2D)	182,85			Emi.Variante	Emission	Dämmung	Zuschlag		Lw	Lw''
	Fläche /m²	911,26				dB(A)	dB	dB		dB(A)	dB(A)
					Tag	88,50	-	-		88,50	58,90
					Nacht	88,50	-	-		88,50	58,90
					Ruhe	88,50	-	-		88,50	58,90
	Beurteilungsvorschrift	Spitzenpegel		Impuls-Zuschlag	Ton-Zuschlag	Info.-Zuschlag					Extra-Zuschlag
	TA Lärm (2017)		-	0,0	0,0	0,0	-				0,0
	Beurteilungszeitraum / Zeitzone	Dauer /h	Emi.-Var.	Lw'' /dB(A)	n-mal	Einwirkzeit /h	dLi /dB				Lw''r /dB(A)
	mit Ruhezeitzuschlag:										
	Werktag (6h-22h)	16,00									56,8
	Werktag, RZ (6h-7h)	1,00	Ruhe	58,9	1,00	0,00000	-99,00				
	Werktag (7h-20h)	13,00	Tag	58,9	1,00	2,00000	-9,03				

	Werktag,RZ(20h-22h)	2,00	Ruhe	58,9	1,00	2,00000	-3,03		
	Nacht (22h-6h)	1,00	Nacht	58,9	1,00	1,00000	0,00		58,9
	ohne Ruhezeitzuschlag:								
	Werktag (6h-22h)	16,00							52,9
	Werktag, RZ (6h-7h)	1,00	Ruhe	58,9	1,00	0,00000	-99,00		
	Werktag (7h-20h)	13,00	Tag	58,9	1,00	2,00000	-9,03		
	Werktag,RZ(20h-22h)	2,00	Ruhe	58,9	1,00	2,00000	-9,03		
	Nacht (22h-6h)	1,00	Nacht	58,9	1,00	1,00000	0,00		58,9
FLQi025	**Bezeichnung**	Halle Feuerwehr/WAND1			**Wirkradius /m**				99999,00
	Gruppe	Veranstaltung			**D0**				0,00
	Knotenzahl	5			**Hohe Quelle**				Nein
	Länge /m	105,20			**Emission ist**				Innenpegel (Lp)
	Länge /m (2D)	81,20			**Emi.Variante**	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw"
	Fläche /m²	487,18				dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)
					Tag	95,00	40,00	-	76,87	52,00
					Nacht	95,00	40,00	-	76,87	52,00
					Ruhe	95,00	40,00	-	76,87	52,00
					C(diffus) /dB				EN 12354-4; B.1-4:	-3.0
	Beurteilungsvorschrift	**Spitzenpegel**		**Impuls-Zuschlag**	**Ton-Zuschlag**	**Info.-Zuschlag**			**Extra-Zuschlag**	
	TA Lärm (2017)		-	0,0	0,0	0,0	-		0,0	
	Beurteilungszeitraum / Zeitzone	**Dauer /h**	**Emi.-Var.**	**Lw" /dB(A)**	**n-mal**	**Einwirkzeit /h**	**dLi /dB**		**Lw"r /dB(A)**	
	mit Ruhezeitzuschlag:									
	Werktag (6h-22h)	16,00							53,9	
	Werktag, RZ (6h-7h)	1,00	Ruhe	52,0	1,00	1,00000	-6,04			
	Werktag (7h-20h)	13,00	Tag	52,0	1,00	13,00000	-0,90			
	Werktag,RZ(20h-22h)	2,00	Ruhe	52,0	1,00	2,00000	-3,03			
	Nacht (22h-6h)	1,00	Nacht	52,0	1,00	1,00000	0,00		52,0	
	ohne Ruhezeitzuschlag:									
	Werktag (6h-22h)	16,00							52,0	
	Werktag, RZ (6h-7h)	1,00	Ruhe	52,0	1,00	1,00000	-12,04			
	Werktag (7h-20h)	13,00	Tag	52,0	1,00	13,00000	-0,90			
	Werktag,RZ(20h-22h)	2,00	Ruhe	52,0	1,00	2,00000	-9,03			
	Nacht (22h-6h)	1,00	Nacht	52,0	1,00	1,00000	0,00		52,0	
FLQi025 /1	**Bezeichnung**	Tore			**Wirkradius /m**				99999,00	
Öffnung	**Gruppe**	Veranstaltung			**D0**				0,00	
(FLQi030)	**Knotenzahl**	5			**Hohe Quelle**				Nein	
	Länge /m	82,00			**Emission ist**				Innenpegel (Lp)	
	Länge /m (2D)	72,03			**Emi.Variante**	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw"
	Fläche /m²	180,00				dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)
					Tag	95,00	-	-	114,55	92,00
					Nacht	95,00	-	-	114,55	92,00
					Ruhe	95,00	-	-	114,55	92,00
					C(diffus) /dB				EN 12354-4; B.1-4:	-3.0
	Beurteilungsvorschrift	**Spitzenpegel**		**Impuls-Zuschlag**	**Ton-Zuschlag**	**Info.-Zuschlag**			**Extra-Zuschlag**	
	TA Lärm (2017)		-	0,0	0,0	0,0	-		0,0	
	Beurteilungszeitraum / Zeitzone	**Dauer /h**	**Emi.-Var.**	**Lw" /dB(A)**	**n-mal**	**Einwirkzeit /h**	**dLi /dB**		**Lw"r /dB(A)**	
	mit Ruhezeitzuschlag:									
	Werktag (6h-22h)	16,00							93,9	
	Werktag, RZ (6h-7h)	1,00	Ruhe	92,0	1,00	1,00000	-6,04			
	Werktag (7h-20h)	13,00	Tag	92,0	1,00	13,00000	-0,90			
	Werktag,RZ(20h-22h)	2,00	Ruhe	92,0	1,00	2,00000	-3,03			
	Nacht (22h-6h)	1,00	Nacht	92,0	1,00	1,00000	0,00		92,0	

	ohne Ruhezeitzuschlag:								
	Werktag (6h-22h)	16,00							92,0
	Werktag, RZ (6h-7h)	1,00	Ruhe	92,0	1,00	1,00000	-12,04		
	Werktag (7h-20h)	13,00	Tag	92,0	1,00	13,00000	-0,90		
	Werktag,RZ(20h-22h)	2,00	Ruhe	92,0	1,00	2,00000	-9,03		
	Nacht (22h-6h)	1,00	Nacht	92,0	1,00	1,00000	0,00		92,0
FLQi026	**Bezeichnung**	Halle Feuerwehr/WAND2			**Wirkradius /m**				99999,00
	Gruppe	Veranstaltung			**D0**				0,00
	Knotenzahl	5			**Hohe Quelle**				Nein
	Länge /m	72,46			**Emission ist**				Innenpegel (Lp)
	Länge /m (2D)	48,44			**Emi.Variante**	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw"
	Fläche /m²	290,65				dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)
					Tag	95,00	40,00	-	76,63	52,00
					Nacht	95,00	40,00	-	76,63	52,00
					Ruhe	95,00	40,00	-	76,63	52,00
					C(diffus) /dB				EN 12354-4; B.1-4:	-3.0
	Beurteilungsvorschrift	**Spitzenpegel**		**Impuls-Zuschlag**	**Ton-Zuschlag**		**Info.-Zuschlag**		**Extra-Zuschlag**	
	TA Lärm (2017)		-	0,0	0,0		0,0	-		0,0
	Beurteilungszeitraum / Zeitzone	**Dauer /h**	**Emi.-Var.**	**Lw" /dB(A)**	**n-mal**		**Einwirkzeit /h**	**dLi /dB**	**Lw"r /dB(A)**	
	mit Ruhezeitzuschlag:									
	Werktag (6h-22h)	16,00								53,9
	Werktag, RZ (6h-7h)	1,00	Ruhe	52,0	1,00	1,00000	-6,04			
	Werktag (7h-20h)	13,00	Tag	52,0	1,00	13,00000	-0,90			
	Werktag,RZ(20h-22h)	2,00	Ruhe	52,0	1,00	2,00000	-3,03			
	Nacht (22h-6h)	1,00	Nacht	52,0	1,00	1,00000	0,00			52,0
	ohne Ruhezeitzuschlag:									
	Werktag (6h-22h)	16,00								52,0
	Werktag, RZ (6h-7h)	1,00	Ruhe	52,0	1,00	1,00000	-12,04			
	Werktag (7h-20h)	13,00	Tag	52,0	1,00	13,00000	-0,90			
	Werktag,RZ(20h-22h)	2,00	Ruhe	52,0	1,00	2,00000	-9,03			
	Sonntag (6h-22h)	16,00								52,0
	So, RZ(6h-9h/20h-22h)	5,00	Ruhe	52,0	1,00	5,00000	-5,05			
	So (9h-13h/15h-20h)	9,00	Tag	52,0	1,00	9,00000	-2,50			
	So, RZ(13h-15h)	2,00	Ruhe	52,0	1,00	2,00000	-9,03			
	Nacht (22h-6h)	1,00	Nacht	52,0	1,00	1,00000	0,00			52,0
FLQi027	**Bezeichnung**	Halle Feuerwehr/WAND3			**Wirkradius /m**				99999,00	
	Gruppe	Veranstaltung			**D0**				0,00	
	Knotenzahl	5			**Hohe Quelle**				Nein	
	Länge /m	104,71			**Emission ist**				Innenpegel (Lp)	
	Länge /m (2D)	80,71			**Emi.Variante**	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw"
	Fläche /m²	484,28				dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)
					Tag	95,00	40,00	-	78,85	52,00
					Nacht	95,00	40,00	-	78,85	52,00
					Ruhe	95,00	40,00	-	78,85	52,00
					C(diffus) /dB				EN 12354-4; B.1-4:	-3.0
	Beurteilungsvorschrift	**Spitzenpegel**		**Impuls-Zuschlag**	**Ton-Zuschlag**		**Info.-Zuschlag**		**Extra-Zuschlag**	
	TA Lärm (2017)		-	0,0	0,0		0,0	-		0,0
	Beurteilungszeitraum / Zeitzone	**Dauer /h**	**Emi.-Var.**	**Lw" /dB(A)**	**n-mal**		**Einwirkzeit /h**	**dLi /dB**	**Lw"r /dB(A)**	
	mit Ruhezeitzuschlag:									
	Werktag (6h-22h)	16,00								53,9
	Werktag, RZ (6h-7h)	1,00	Ruhe	52,0	1,00	1,00000	-6,04			
	Werktag (7h-20h)	13,00	Tag	52,0	1,00	13,00000	-0,90			
	Werktag,RZ(20h-22h)	2,00	Ruhe	52,0	1,00	2,00000	-3,03			
	Nacht (22h-6h)	1,00	Nacht	52,0	1,00	1,00000	0,00			52,0

	ohne Ruhezeitzuschlag:								
	Werktag (6h-22h)	16,00							52,0
	Werktag, RZ (6h-7h)	1,00	Ruhe	52,0	1,00	1,00000	-12,04		
	Werktag (7h-20h)	13,00	Tag	52,0	1,00	13,00000	-0,90		
	Werktag,RZ(20h-22h)	2,00	Ruhe	52,0	1,00	2,00000	-9,03		
	Nacht (22h-6h)	1,00	Nacht	52,0	1,00	1,00000	0,00		52,0
FLQi028	**Bezeichnung**	Halle Feuerwehr/WAND4			**Wirkradius /m**				99999,00
	Gruppe	Veranstaltung			**D0**				0,00
	Knotenzahl	5			**Hohe Quelle**				Nein
	Länge /m	72,51			**Emission ist**				Innenpegel (Lp)
	Länge /m (2D)	48,48			**Emi.Variante**	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw"
	Fläche /m²	290,88				dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)
					Tag	95,00	40,00	-	76,64	52,00
					Nacht	95,00	40,00	-	76,64	52,00
					Ruhe	95,00	40,00	-	76,64	52,00
					C(diffus) /dB				EN 12354-4; B.1-4:	-3.0
	Beurteilungsvorschrift	**Spitzenpegel**		**Impuls-Zuschlag**	**Ton-Zuschlag**		**Info.-Zuschlag**			**Extra-Zuschlag**
	TA Lärm (2017)		-	0,0	0,0		0,0	-		0,0
	Beurteilungszeitraum / Zeitzone	**Dauer /h**	**Emi.-Var.**	**Lw" /dB(A)**	**n-mal**		**Einwirkzeit /h**	**dLi /dB**		**Lw"r /dB(A)**
	mit Ruhezeitzuschlag:								
	Werktag (6h-22h)	16,00							53,9
	Werktag, RZ (6h-7h)	1,00	Ruhe	52,0	1,00	1,00000	-6,04		
	Werktag (7h-20h)	13,00	Tag	52,0	1,00	13,00000	-0,90		
	Werktag,RZ(20h-22h)	2,00	Ruhe	52,0	1,00	2,00000	-3,03		
	Nacht (22h-6h)	1,00	Nacht	52,0	1,00	1,00000	0,00		52,0
	ohne Ruhezeitzuschlag:								
	Werktag (6h-22h)	16,00							52,0
	Werktag, RZ (6h-7h)	1,00	Ruhe	52,0	1,00	1,00000	-12,04		
	Werktag (7h-20h)	13,00	Tag	52,0	1,00	13,00000	-0,90		
	Werktag,RZ(20h-22h)	2,00	Ruhe	52,0	1,00	2,00000	-9,03		
	Nacht (22h-6h)	1,00	Nacht	52,0	1,00	1,00000	0,00		52,0
FLQi029	**Bezeichnung**	Halle Veranstaltung Dach			**Wirkradius /m**				99999,00
	Gruppe	Veranstaltung			**D0**				0,00
	Knotenzahl	5			**Hohe Quelle**				Nein
	Länge /m	129,44			**Emission ist**				Innenpegel (Lp)
	Länge /m (2D)	129,42			**Emi.Variante**	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw"
	Fläche /m²	981,16				dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)
					Tag	95,00	40,00	-	81,92	52,00
					Nacht	95,00	40,00	-	81,92	52,00
					Ruhe	95,00	40,00	-	81,92	52,00
					C(diffus) /dB				EN 12354-4; B.1-4:	-3.0
	Beurteilungsvorschrift	**Spitzenpegel**		**Impuls-Zuschlag**	**Ton-Zuschlag**		**Info.-Zuschlag**			**Extra-Zuschlag**
	TA Lärm (2017)		-	0,0	0,0		0,0	-		0,0
	Beurteilungszeitraum / Zeitzone	**Dauer /h**	**Emi.-Var.**	**Lw" /dB(A)**	**n-mal**		**Einwirkzeit /h**	**dLi /dB**		**Lw"r /dB(A)**
	mit Ruhezeitzuschlag:								
	Werktag (6h-22h)	16,00							53,9
	Werktag, RZ (6h-7h)	1,00	Ruhe	52,0	1,00	1,00000	-6,04		
	Werktag (7h-20h)	13,00	Tag	52,0	1,00	13,00000	-0,90		
	Werktag,RZ(20h-22h)	2,00	Ruhe	52,0	1,00	2,00000	-3,03		
	Nacht (22h-6h)	1,00	Nacht	52,0	1,00	1,00000	0,00		52,0
	ohne Ruhezeitzuschlag:								

	Werktag (6h-22h)	16,00						52,0
	Werktag, RZ (6h-7h)	1,00	Ruhe	52,0	1,00	1,00000	-12,04	
	Werktag (7h-20h)	13,00	Tag	52,0	1,00	13,00000	-0,90	
	Werktag,RZ(20h-22h)	2,00	Ruhe	52,0	1,00	2,00000	-9,03	
	Nacht (22h-6h)	1,00	Nacht	52,0	1,00	1,00000	0,00	52,0

Anhang 2: Berechnungstabellen

1. Regelbetrieb/Übung

Mittlere Liste »		**Punktberechnung**					
Immissionsberechnung		**Beurteilung nach TA Lärm (2017)**					
IPkt001 »	**IP 1**	**Übung**		**Einstellung: Kopie von "Referenzeinstellung"**			
		x = 3544881,21 m		y = 5273778,07 m		z = 420,53 m	
		Werktag (6h-22h)		Nacht (22h-6h)			
		L r,i,A	L r,A	L r,i,A	L r,A		
		/dB	/dB	/dB	/dB		
EZQi002 »	Winkelschleifer	55,5	55,5				
EZQi001 »	Stromerzeuger + Löschwasserpumpe	54,3	57,9				
LIQi001 »	Einsatzfahrzeuge	40,4	58,0	46,4	46,4		
FLQi001 »	Übung Personen	39,4	58,1	39,4	47,2		
PRKL001 »	P Feuerwehr	33,9	58,1	42,3	48,4		
	Summe		**58,1**		**48,4**		

IPkt002 »	**IP 2**	**Übung**		**Einstellung: Kopie von "Referenzeinstellung"**			
		x = 3544866,43 m		y = 5273760,21 m		z = 420,10 m	
		Werktag (6h-22h)		Nacht (22h-6h)			
		L r,i,A	L r,A	L r,i,A	L r,A		
		/dB	/dB	/dB	/dB		
EZQi002 »	Winkelschleifer	52,5	52,5				
EZQi001 »	Stromerzeuger + Löschwasserpumpe	51,6	55,1				
LIQi001 »	Einsatzfahrzeuge	37,9	55,2	44,0	44,0		
FLQi001 »	Übung Personen	37,2	55,3	37,3	44,8		
PRKL001 »	P Feuerwehr	35,6	55,3	44,0	47,4		
	Summe		**55,3**		**47,4**		

IPkt003 »	**IP 3**	**Übung**		**Einstellung: Kopie von "Referenzeinstellung"**			
		x = 3544819,96 m		y = 5273719,38 m		z = 419,03 m	
		Werktag (6h-22h)		Nacht (22h-6h)			
		L r,i,A	L r,A	L r,i,A	L r,A		
		/dB	/dB	/dB	/dB		
PRKL001 »	P Feuerwehr	34,3	34,3	44,6	44,6		
EZQi001 »	Stromerzeuger + Löschwasserpumpe	27,6	35,1		44,6		
EZQi002 »	Winkelschleifer	26,3	35,7		44,6		
FLQi001 »	Übung Personen	22,6	35,9	28,7	44,7		
LIQi001 »	Einsatzfahrzeuge	22,2	36,1	34,2	45,1		
	Summe		**36,1**		**45,1**		

IPkt004 »	**IP 4**	**Übung**		**Einstellung: Kopie von "Referenzeinstellung"**			
		x = 3544748,43 m		y = 5273735,02 m		z = 419,60 m	
		Werktag (6h-22h)		Nacht (22h-6h)			
		L r,i,A	L r,A	L r,i,A	L r,A		
		/dB	/dB	/dB	/dB		
EZQi002 »	Winkelschleifer	27,2	27,2				
PRKL001 »	P Feuerwehr	26,2	29,7	34,5	34,5		
EZQi001 »	Stromerzeuger + Löschwasserpumpe	25,2	31,0		34,5		
FLQi001 »	Übung Personen	23,8	31,8	23,8	34,9		
LIQi001 »	Einsatzfahrzeuge	23,8	32,4	29,8	36,1		
	Summe		**32,4**		**36,1**		

IPkt005 »	**IP 5**	**Übung**		**Einstellung: Kopie von "Referenzeinstellung"**			
		x = 3544709,21 m		y = 5273777,22 m		z = 421,10 m	
		Werktag (6h-22h)		Nacht (22h-6h)			
		L r,i,A	L r,A	L r,i,A	L r,A		
		/dB	/dB	/dB	/dB		
LIQi001 »	Einsatzfahrzeuge	33,1	33,1	39,1	39,1		
FLQi001 »	Übung Personen	31,0	35,2	31,0	39,8		
EZQi002 »	Winkelschleifer	27,2	35,8		39,8		
EZQi001 »	Stromerzeuger + Löschwasserpumpe	26,5	36,3		39,8		
PRKL001 »	P Feuerwehr	16,5	36,4	24,9	39,9		
	Summe		**36,4**		**39,9**		

2. Notfalleinsatz

Mittlere Liste »		**Punktberechnung**					
Immissionsberechnung		**Beurteilung nach TA Lärm (2017)**					
IPkt001 »	**IP 1**	**Notfall**		**Einstellung: Kopie von "Referenzeinstellung"**			
		x = 3544881,21 m		y = 5273778,07 m		z = 420,53 m	
		Nacht (22h-6h)					
		L r,i,A	L r,A				
		/dB	/dB				
LIQi004 »	Einfahrt Lkw	19,9	19,9				
LIQi005 »	Einfahrt Mannschaftstransp.	0,6	19,9				
LIQi003 »	beschleunigte Ausfahrt Mannschaftstransporter	7,4	20,2				
PRKL002 »	P Feuerwehr Einsatz	45,0	45,0				
LIQi002 »	beschleunigte Ausfahrt Lkw	24,4	45,0				
	Summe		**45,0**				

IPkt002 »	**IP 2**	**Notfall**		**Einstellung: Kopie von "Referenzeinstellung"**			
		x = 3544866,43 m		y = 5273760,21 m		z = 420,10 m	
		Nacht (22h-6h)					
		L r,i,A	L r,A				
		/dB	/dB				
LIQi004 »	Einfahrt Lkw	17,7	17,7				
LIQi005 »	Einfahrt Mannschaftstransp.	-1,2	17,8				
LIQi003 »	beschleunigte Ausfahrt Mannschaftstransporter	5,0	18,0				
PRKL002 »	P Feuerwehr Einsatz	46,7	46,7				
LIQi002 »	beschleunigte Ausfahrt Lkw	22,4	46,7				
	Summe		**46,7**				

IPkt003 »	**IP 3**	**Notfall**		**Einstellung: Kopie von "Referenzeinstellung"**			
		x = 3544819,96 m		y = 5273719,38 m		z = 419,03 m	
		Nacht (22h-6h)					
		L r,i,A	L r,A				
		/dB	/dB				
LIQi004 »	Einfahrt Lkw	21,1	21,1				
LIQi005 »	Einfahrt Mannschaftstransp.	3,2	21,1				
LIQi003 »	beschleunigte Ausfahrt Mannschaftstransporter	7,5	21,3				
PRKL002 »	P Feuerwehr Einsatz	47,3	47,4				
LIQi002 »	beschleunigte Ausfahrt Lkw	26,6	47,4				
	Summe		**47,4**				

IPkt004 »	**IP 4**	**Notfall**		**Einstellung: Kopie von "Referenzeinstellung"**			
		x = 3544748,43 m		y = 5273735,02 m		z = 419,60 m	
		Nacht (22h-6h)					
		L r,i,A	L r,A				
		/dB	/dB				
LIQi004 »	Einfahrt Lkw	39,4	39,4				
LIQi005 »	Einfahrt Mannschaftstransp.	21,7	39,5				
LIQi003 »	beschleunigte Ausfahrt Mannschaftstransporter	26,7	39,7				
PRKL002 »	P Feuerwehr Einsatz	37,3	41,7				
LIQi002 »	beschleunigte Ausfahrt Lkw	44,9	46,6				
	Summe		**46,6**				

IPkt005 »	**IP 5**	**Notfall**		**Einstellung: Kopie von "Referenzeinstellung"**			
		x = 3544709,21 m		y = 5273777,22 m		z = 421,10 m	
		Nacht (22h-6h)					
		L r,i,A	L r,A				
		/dB	/dB				
LIQi004 »	Einfahrt Lkw	40,3	40,3				
LIQi005 »	Einfahrt Mannschaftstransp.	22,3	40,4				
LIQi003 »	beschleunigte Ausfahrt Mannschaftstransporter	27,5	40,6				
PRKL002 »	P Feuerwehr Einsatz	27,6	40,8				
LIQi002 »	beschleunigte Ausfahrt Lkw	45,4	46,7				
	Summe		**46,7**				

3. Veranstaltung

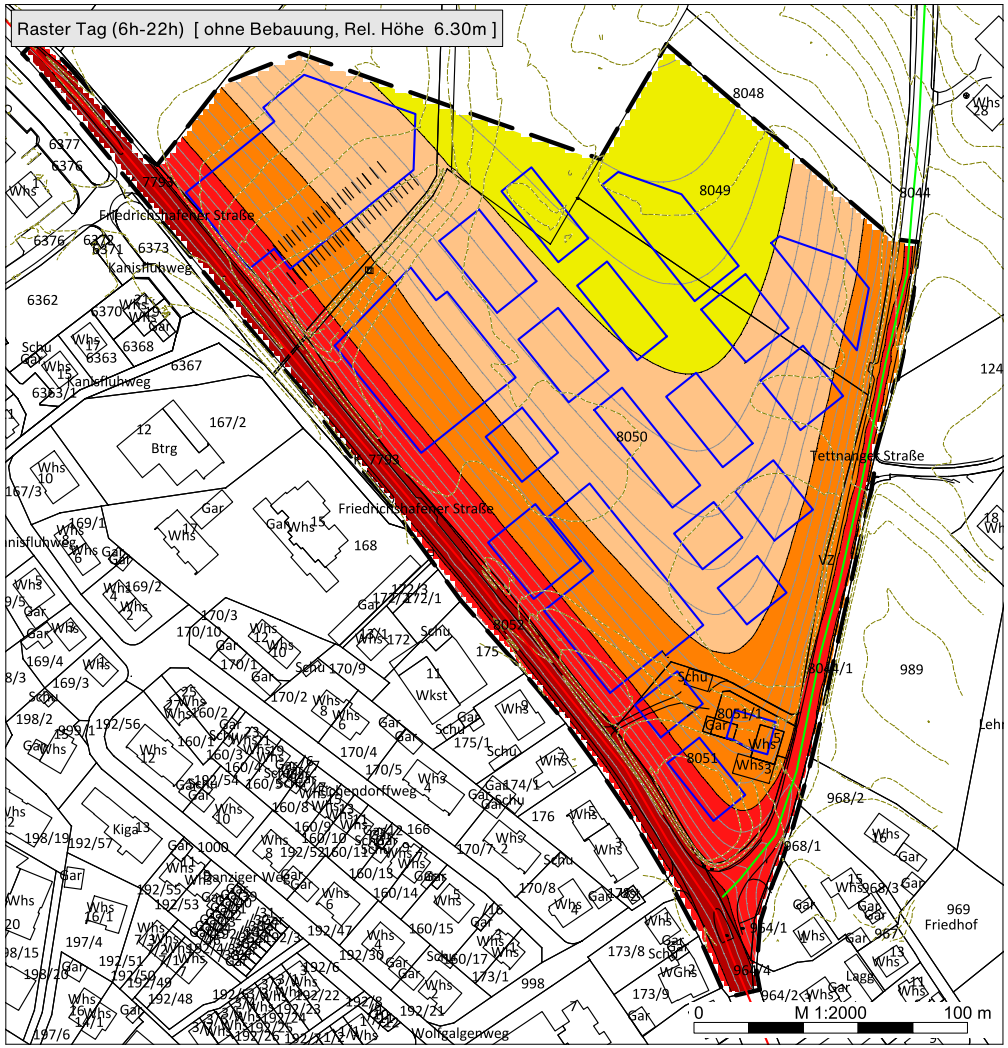
Mittlere Liste »		**Punktberechnung**					
Immissionsberechnung		**Beurteilung nach TA Lärm (2017)**					
IPkt001 »	**IP 1**	**Veranstaltung**		**Einstellung: Kopie von "Referenzeinstellung"**			
		x = 3544881,21 m		y = 5273778,07 m		z = 420,53 m	
		Werktag (6h-22h)		Nacht (22h-6h)			
		L r,i,A	L r,A	L r,i,A	L r,A		
		/dB	/dB	/dB	/dB		
FLQi025 /1	Tore	49,7	49,7	47,8	47,8		
FLQi002 »	Außenbereich	40,5	50,2	42,6	48,9		
FLQi027 »	Halle Feuerwehr/WAND3	38,4	50,5	36,5	49,1		
FLQi026 »	Halle Feuerwehr/WAND2	37,1	50,7	35,2	49,3		
FLQi029 »	Halle Veranstaltung Dach	35,7	50,8	33,8	49,4		
PRKL003 »	P Feuerwehr Veranstaltung	33,9	50,9	44,0	50,5		
FLQi025 »	Halle Feuerwehr/WAND1	14,2	50,9	12,3	50,5		
FLQi028 »	Halle Feuerwehr/WAND4	11,5	50,9	9,6	50,5		
	Summe		**50,9**		**50,5**		

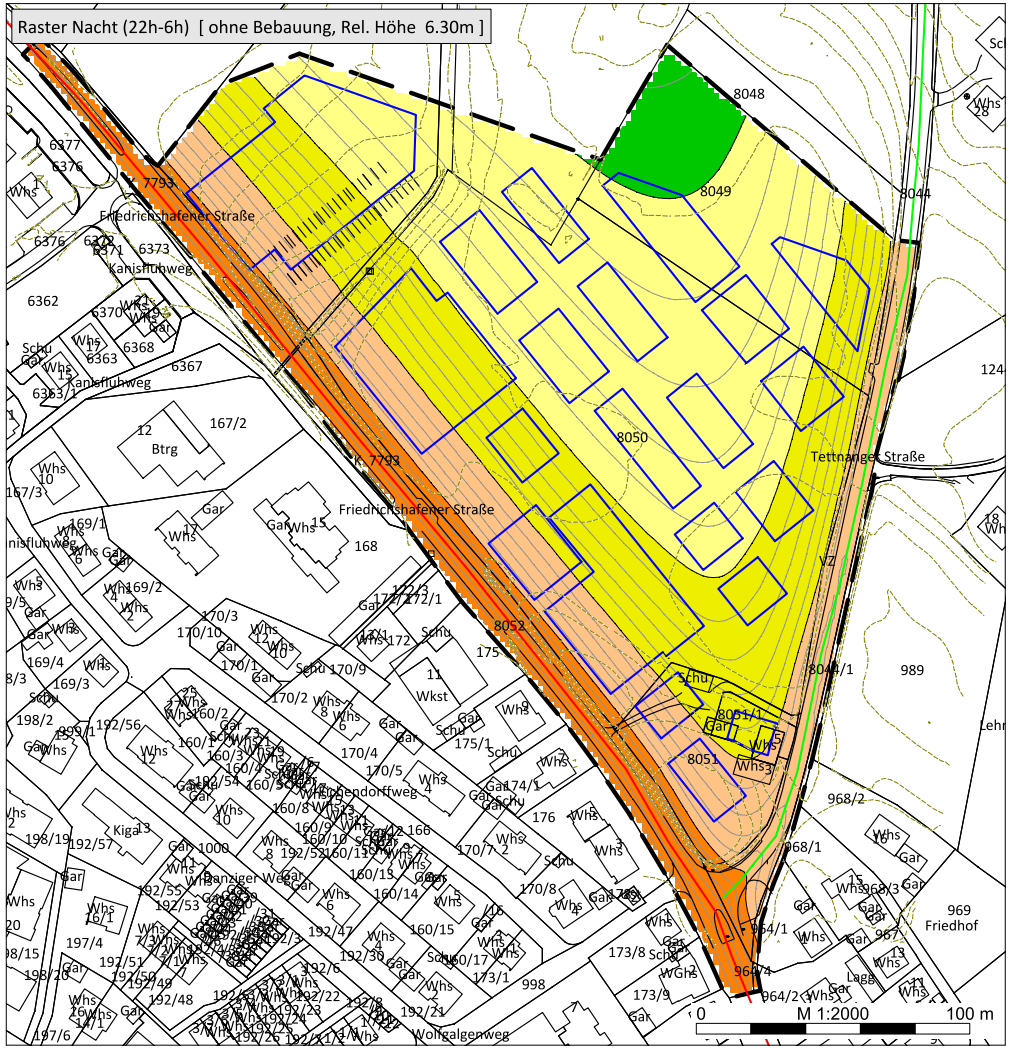
IPkt002 »	**IP 2**	**Veranstaltung**		**Einstellung: Kopie von "Referenzeinstellung"**			
		x = 3544866,43 m		y = 5273760,21 m		z = 420,10 m	
		Werktag (6h-22h)		Nacht (22h-6h)			
		L r,i,A	L r,A	L r,i,A	L r,A		
		/dB	/dB	/dB	/dB		
FLQi025 /1	Tore	48,8	48,8	46,9	46,9		
FLQi027 »	Halle Feuerwehr/WAND3	38,2	49,2	36,2	47,2		
FLQi002 »	Außenbereich	37,7	49,5	39,8	47,9		
PRKL003 »	P Feuerwehr Veranstaltung	35,6	49,6	45,7	50,0		
FLQi026 »	Halle Feuerwehr/WAND2	35,5	49,8	33,6	50,1		
FLQi029 »	Halle Veranstaltung Dach	34,2	49,9	32,3	50,2		
FLQi025 »	Halle Feuerwehr/WAND1	13,8	49,9	11,9	50,2		
FLQi028 »	Halle Feuerwehr/WAND4	13,7	49,9	11,7	50,2		
	Summe		**49,9**		**50,2**		

IPkt003 »	**IP 3**	**Veranstaltung**		**Einstellung: Kopie von "Referenzeinstellung"**			
		x = 3544819,96 m		y = 5273719,38 m		z = 419,03 m	
		Werktag (6h-22h)		Nacht (22h-6h)			
		L r,i,A	L r,A	L r,i,A	L r,A		
		/dB	/dB	/dB	/dB		
FLQi025 /1	Tore	46,1	46,1	46,1	46,1		
FLQi027 »	Halle Feuerwehr/WAND3	35,8	46,5	35,8	46,5		
PRKL003 »	P Feuerwehr Veranstaltung	34,0	46,7	46,0	49,3		
FLQi029 »	Halle Veranstaltung Dach	31,4	46,9	31,4	49,4		
FLQi028 »	Halle Feuerwehr/WAND4	24,4	46,9	24,4	49,4		
FLQi002 »	Außenbereich	23,5	46,9	29,5	49,4		
FLQi026 »	Halle Feuerwehr/WAND2	11,6	46,9	11,6	49,4		
FLQi025 »	Halle Feuerwehr/WAND1	9,6	46,9	9,6	49,4		
	Summe		**46,9**		**49,4**		

IPkt004 »	**IP 4**	**Veranstaltung**		**Einstellung: Kopie von "Referenzeinstellung"**			
		x = 3544748,43 m		y = 5273735,02 m		z = 419,60 m	
		Werktag (6h-22h)		Nacht (22h-6h)			
		L r,i,A	L r,A	L r,i,A	L r,A		
		/dB	/dB	/dB	/dB		
FLQi025 /1	Tore	51,1	51,1	49,2	49,2		
FLQi002 »	Außenbereich	33,6	51,2	35,7	49,4		
PRKL003 »	P Feuerwehr Veranstaltung	26,2	51,2	36,3	49,6		
FLQi029 »	Halle Veranstaltung Dach	26,0	51,2	24,1	49,6		
FLQi027 »	Halle Feuerwehr/WAND3	23,2	51,2	21,3	49,6		
FLQi025 »	Halle Feuerwehr/WAND1	18,1	51,3	16,1	49,6		
FLQi028 »	Halle Feuerwehr/WAND4	12,2	51,3	10,2	49,6		
FLQi026 »	Halle Feuerwehr/WAND2	6,8	51,3	4,9	49,6		
	Summe		**51,3**		**49,6**		

IPkt005 »	**IP 5**	**Veranstaltung**		**Einstellung: Kopie von "Referenzeinstellung"**			
		x = 3544709,21 m		y = 5273777,22 m		z = 421,10 m	
		Werktag (6h-22h)		Nacht (22h-6h)			
		L r,i,A	L r,A	L r,i,A	L r,A		
		/dB	/dB	/dB	/dB		
FLQi025 /1	Tore	65,7	65,7	63,8	63,8		
FLQi002 »	Außenbereich	36,7	65,7	38,7	63,8		
FLQi025 »	Halle Feuerwehr/WAND1	29,6	65,7	27,7	63,8		
FLQi029 »	Halle Veranstaltung Dach	27,9	65,7	26,0	63,8		
PRKL003 »	P Feuerwehr Veranstaltung	15,7	65,7	25,8	63,8		
FLQi027 »	Halle Feuerwehr/WAND3	11,7	65,7	9,8	63,8		
FLQi028 »	Halle Feuerwehr/WAND4	11,6	65,7	9,7	63,8		
FLQi026 »	Halle Feuerwehr/WAND2	7,4	65,7	5,4	63,8		
	Summe		**65,7**		**63,8**		





Pegel in dB(A)

>..-35
>35-40
>40-45
>45-50
>50-55
>55-60
>60-65
>65-70
>70-75
>75-80
>80-..

Legende

- Baufenster (HLIN)
- Höhenlinie
- Geltungsbereich BP "Bachtobel"
- K 7793 (SR19)
- K 7776 (SR19)

Orientierungswerte der DIN 18005-1 für Verkehrslärm

allgemeines Wohngebiet (WA)
tagsüber: 55 dB(A)
nachts: 45 dB(A)

Mischgebiet (MI)
tagsüber: 60 dB(A)
nachts: 50 dB(A)

meixner®
Stadtentwicklung

PROJEKT: MGS-10032-005 BEARBEITER: K. Bihr
MASSNAHME: MGS-20-070 DATUM: 25.10.2021

Schalltechnische Untersuchung zum Bebauungsplan "Bachtobel", Gemeinde Kressbronn

Raster der Verkehrslärmimmissionen

ANHANG 3



meixner®
Stadtentwicklung

Otto-Lilienthal-Str. 4 88046 Friedrichshafen
+ 49 7541 38875-0 info@meixner-stadtentwicklung.de

PROJEKT: MGS-10032-005 BEARBEITER: K. Bihr
MASSNAHME: MGS-20-070 DATUM: 25.10.2021

Schalltechnische Untersuchung zum Bebauungsplan "Bachtobel", Gemeinde Kressbronn

Lageplan mit Darstellung der Festsetzungen

ANHANG 4

Energetische Versorgungsvarianten
Gewann Bachtobel in Kressbronn am Bodensee



im Auftrag der

Gemeinde Kressbronn
Hauptstraße 19
88079 Kressbronn am Bodensee

KRESSBRONN
am Bodensee-da bin ich gern!

erstellt im August 2020

durch

Terra Consulting GmbH
73230 Kirchheim unter Teck

Terra Consulting GmbH
Saarstraße 47
73230 Kirchheim unter Teck

T +49 (70 21) 931 65 78
F +49 (70 21) 931 65 99
info@terra-consulting.de
www.terra-consulting.de

Sitz: Kirchheim unter Teck
HRB 231689 AG Stuttgart
Geschäftsführer: Peter Schäfer

Inhaltsverzeichnis

1 Zusammenfassende Darstellung 3
1.1 Verbale Zusammenfassung 3
1.2 Ergebnisübersicht 3
2 Informationen zum Hintergrund 5
2.1 Allgemeine Informationen über das Unternehmen 5
2.2 Informationen über den Energieberater und die methodische Vorgehensweise 5
2.3 Kontext der Energieberatung 5
2.4 Beschreibung des betrachteten Objektes 6
3 Grundlagen der Analyse 7
3.1 Gebäudedaten 7
3.2 Energieverbrauchsdaten 7
3.3 Varianten und Preisabhängigkeiten 9
3.4 Solardaten 9
3.5 Wirtschaftliche Sensitivitätsbetrachtungen 10
3.6 Die Kosten – und Umweltsituation 10
3.7 Wirtschaftlichkeitskennzahlen 11
4 Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsvergleiche unter jeweiliger Berücksichtigung der jeweiligen Sensitivitäten 11
4.1 Dezentrale Versorgung Einfamilienhaus (EFH) 12
4.2 Dezentrale Versorgung MFH 14
4.3 Zentrale Varianten (gesamtes Quartier) 16
5 Umsetzungskonzept 19
6 Fördermittel BAFA-Programm „Modellvorhaben Wärmenetze 4.0“ 21
7 Anhang 23
7.1 Pelletanlage + gemeinsame PV 23
7.2 Kaltes Netz + Wärmepumpe + gemeinsame PV 24
7.3 Bohrungen und Grundwassernutzung in Kressbronn 25

Alle €-Beträge sind brutto ausgewiesen, da es sich in der Regel um private Endkunden handelt. Als Umsatzsteuersatz sind 19% angesetzt, der erwartungsgemäß ab dem Jahr 2021 wieder die Grundlage sein wird.

1 Zusammenfassende Darstellung

1.1 Verbale Zusammenfassung

Es zeigt sich, dass die zentralen Varianten gegenüber der Einzelversorgung der Häuser grundsätzlich

a) wirtschaftlich vorteilhafter sind
b) weniger CO_2-Emissionen verursachen

Daher werden folgende Umsetzungsvorschläge gemacht:

- Auf jeden Fall zentrale Versorgung aus einer Energiezentrale mit vorhandener Gebäudehülle (z.B. Kindergarten)
- Entweder
  - „Kaltes Nahwärmenetz“ mit Wärmepumpen und zentraler PV
  - oder Pelletanlage mit zentraler PV
- Betrieb der Stromerzeugung (PV) in einem eigenen Subnetz

BHKW und PV lassen sich nur schlecht ergänzen, da beides Stromerzeuger sind und sich daher gegenseitig ausschließen. Beide Systeme erzeugen Strom, der durch Investition und Betrieb bezahlt werden muss. Wohingegen beim gleichzeitigem Betrieb zum einen die Gestehungskosten durch doppelte Investition und Betrieb steigen, ist auf der Abnahmeseite nur eine leicht erhöhte Abnahme möglich. Das macht die Kombination dieser beiden Technologien wirtschaftlich unattraktiv.
Beim BHKW ergeben sich vergleichsweise hohe CO_2-Emissionen, da aus dem fossilen Brennstoff Erdgas Strom vor Ort erzeugt wird. Wegen dieses CO_2-Effektes wird diese Variante trotz vergleichsweise günstiger Wirtschaftlichkeit hier nicht empfohlen.

Das System der „kalten Nahwärme“[1] ist nur mit erheblichen Fördermitteln wirtschaftlich darstellbar (hierzu nachfolgend auch Ziffer 4.3).

1.2 Ergebnisübersicht

1. Die zentralen Varianten der Versorgung sind den dezentralen sowohl wirtschaftlich auch umwelttechnisch überlegen.
2. Ein wesentlicher Vorteil der zentralen Varianten ist insbesondere, dass Überschussstrom aus den PV-Anlagen vorrangig anderen Verbrauchern im Quartier (über ein zentrales Erzeugungs- und Lastmanagement) zur Verfügung gestellt werden kann, und nur die im Quartier nicht verbrauchte elektrische Energie in das vorgelagerte Netz zurück gespeist wird.

[1] Bei einem sog. „kalten Nahwärmenetz“ erfolgt der Energietransport auf einem tiefen Temperaturniveau von ca. 10°C; diese niedrige Energie wird erst vor Ort über Wärmepumpen auf ein höheres Energieniveau für Brauch- und Heizwasserzwecke angehoben.

3. Dies kommt insbesondere den MFH zugute, die durch eine limitierte Dachfläche nicht den Eigenstromerzeugungsanteil darstellen können, wie es technisch sinnvoll wäre. Erst durch den Mix der Gebäude ist eine effiziente Gesamtauslastung möglich.
   Die Variante
   (a) Zentral erschlossene Erdwärmequellen, sog. „kaltes Nahwärmeverteilnetz“
   (b) Brauch- und Trinkwassererwärmung mittels dezentrale Wärmepumpen in den Gebäuden
   (c) Verwendung des auf den Gebäuden erzeugten PV-Stroms zum Betrieb des Wärmeverteilnetzes sowie der Wärmepumpen
   kommt nur mit einer erheblichen staatlichen Förderquote in die Nähe ihrer Wirtschaftlichkeit, ist aber insbesondere über die damit verbundene Sektorenkopplung (Strom mit Wärme), Stichwort: Klimaneutralität, Null-Energie-Quartier aus ökologischen Gründen eine bedenkenswerte Alternative.

Empfehlung:
Finale Diskussion der beiden Varianten

a) Zentrale Wärmeerzeugung auf Basis Holzpellets + Quartier-Stromnetz mit gemeinsamer PV-Stromerzeugung
b) kaltes Nahwärmenetz mit Wärmepumpen und gemeinsamer PV-Stromerzeugung

In beiden Fällen ist für

- die Errichtung und Finanzierung sowie für
- den späteren Betrieb ein Konzept zu erarbeiten, welches die zentrale Steuern der Wärmepumpen/Wärmeübergabestation bzw. des Wärmenetzes sowie den Einsatz des in PV erzeugten Stroms innerhalb des Quartiers sicher stellt.

2 Informationen zum Hintergrund

2.1 Allgemeine Informationen über das Unternehmen

Terra Consulting GmbH ist darauf spezialisiert, für Contractoren, Energieversorger und Anwender Anlagenkonzepte zu erstellen und vorhandene Konzepte zu analysieren. Hierbei werden alle wesentlichen Energieanlagen wie BHKW, Kessel, Kälteanlagen, Mess- und Regeltechnik, Solar u.v.m. betrachtet.

Federführend für die Bearbeitung war Dipl.-Ing. Peter Schäfer, der auch umfangreiche Betreibererfahrung durch langjährige Erfahrung im Contracting-Bereich hat.

2.2 Informationen über den Energieberater und die methodische Vorgehensweise

Für rechtliche Fragen im Zuge der Auftragsbearbeitung wurde Rechtsanwalt Matthias Weise hinzugezogen, welcher Spezialist in allen Fragen des Wirtschafts- und des Energierechts ist. Nähere Informationen unter www.energiekonsulent.eu.

2.3 Kontext der Energieberatung

Im Gewann Bachtobel sollen in den nächsten Jahren zahlreiche Wohngebäude geschaffen werde, u.a.

- Neubau einer Kinderbetreuungseinrichtung auf der Gemeinbedarfsfläche
- Errichtung eines Ärztehauses auf der Gemeinbedarfsfläche
- Kommunaler Mietwohnungsbau auf der Gemeinbedarfsfläche
- Schaffung von Wohnbauland für die Kressbronner Bevölkerung
    - 40 % der Wohnbauflächen sollen einer Bebauung mit Einzel -, Doppel-, oder Reihenhäusern (Bauplätze) zugeführt werden. Hier könnten ca. 30 Einheiten realisiert werden, die ca. 90-100 Personen dienen.
    - 50 % der Wohnbauflächen sollen einer genossenschaftlichen Wohnbebauung zugeführt werden. Hier könnten 70-80 Wohnungen für ca. 200-220 Personen errichtet werden.
    - 10 % der Wohnbauflächen sollen einem Bauherrenmodell zugeführt werden. Hierbei könnten 10- 12 Wohnungen für 35-40 Personen errichtet werden

Daher wurde Terra Consulting gebeten eine Grobanalyse sowohl hinsichtlich der technischen, als auch der wirtschaftlichen Sicht für die zukünftige Energieversorgung zu erstellen.

2.4 Beschreibung des betrachteten Objektes

Der Masterplan stellt sich wie folgt dar:



Abbildung 1: Masterplan nach DÖMGES Architekten

Die Nutzungsverteilung ist wie folgt vorgesehen:

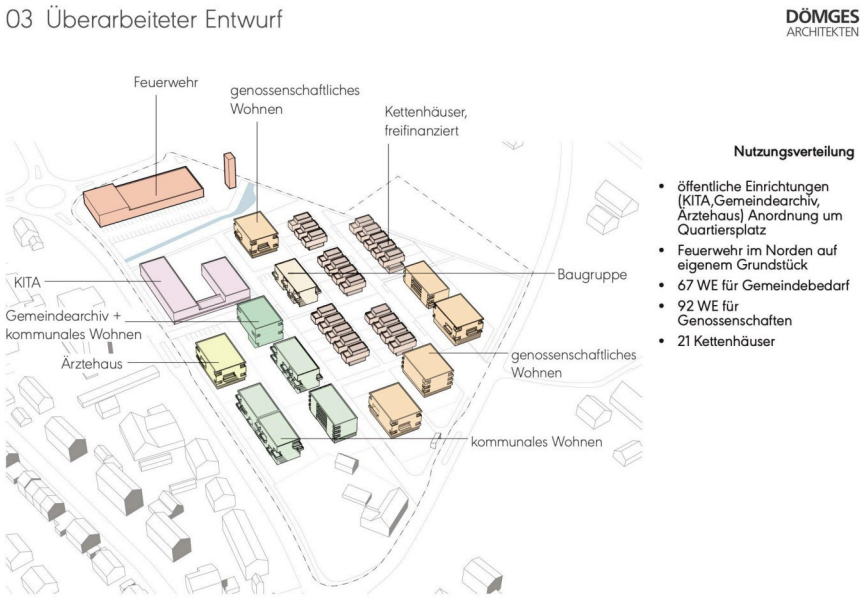


Abbildung 2: Plan der Nutzungsverteilung

3 Grundlagen der Analyse

3.1 Gebäudedaten

Die detaillierte Gebäudenutzung liegt noch nicht fest. Ebenso die exakte Bausituation. Für die nachfolgenden Berechnungen waren daher Annahmen zu treffen hinsichtlich

- Wohnungsgröße und beheizte Grundfläche
- Warmwasserverbrauch entsprechend der Bewohneranzahl
- Verfügbare Dachflächen für die Nutzung von PV und Solarthermie

Für die nachfolgenden Berechnungen wurden folgende Gebäudedaten angenommen:

	Einfamili-enhaus EFH	Mehrfamili-enhaus MFH	Gesamt
Nutzereinheiten	1	20	215
Beheizte Wohnfläche [m²]	120	1.368	19.896
Dachfläche [m²]	50	411	6.130

Beim MFH wurde der Mittelwert der Häuser angesetzt, wie sie im Masterplan eingezeichnet waren.

3.2 Energieverbrauchsdaten

Je nach Gebäudedämmstandard und dem nicht zu vernachlässigenden Heizverhalten der Bewohner variiert die für Heizzwecke notwendige Energie zum Teil drastisch.

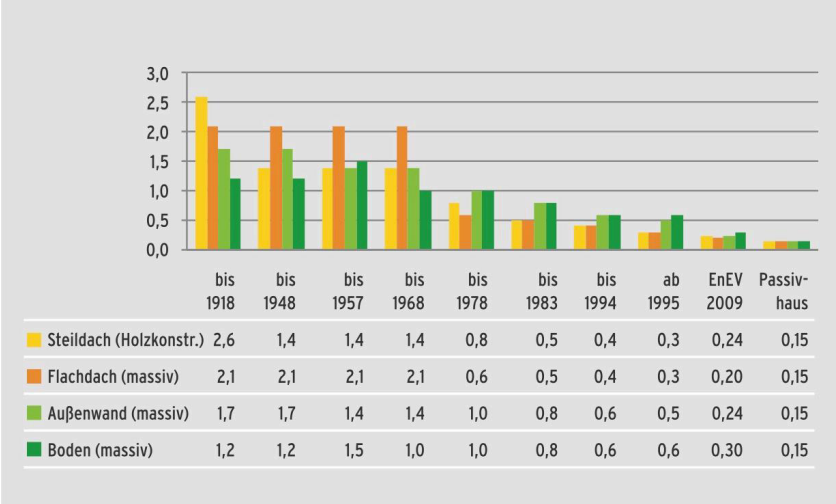


Abbildung 3: Historische Entwicklung der U-Werte ausgewählter Bauteile (BMVBS, Bekanntmachung der Regeln zur Datenaufnahme und Datenverwendung im Wohngebäudebestand vom 30. Juli 2009; Energieeinsparverordnung 2009; Passivhaus Institut)

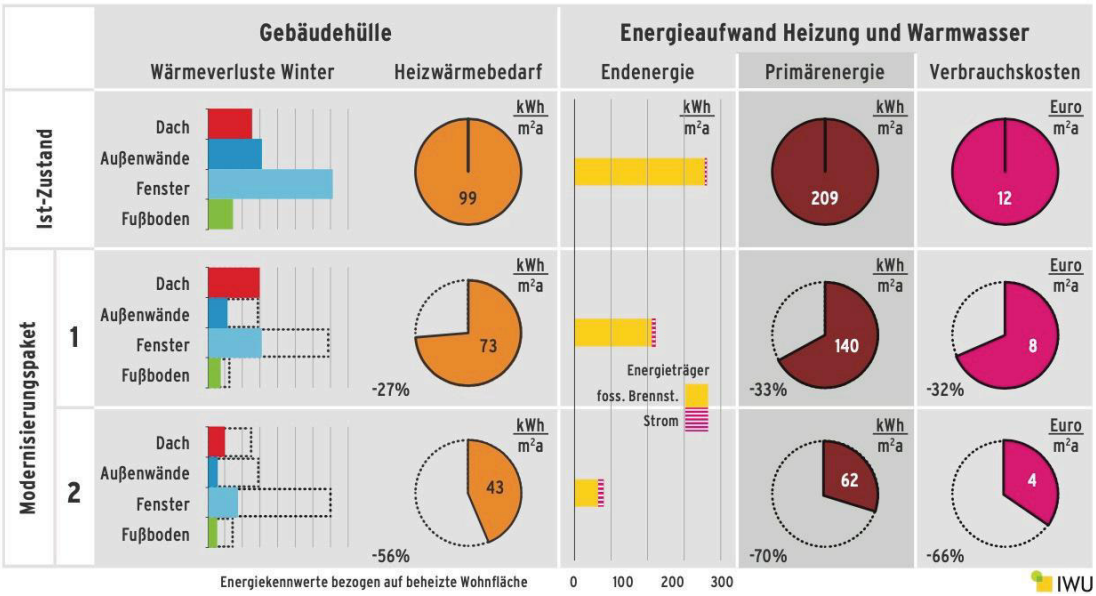


Abbildung 4: Energieaufwand Heizung und Warmwasser (Quelle IWU, UBA)

Der Energieaufwand für die Warmwasserbereitung wird oft als Nebenprodukt der Heizung angesehen. Dabei hat die Warmwasserbereitung heute bereits einen Anteil von 10 bis 15 Prozent am Energiebedarf eines Gebäudes, mit steigender Tendenz. Der Grund hierfür ist, dass der Energiebedarf für die Beheizung mit besserer Wärmedämmung stetig zurückgeht, und dadurch der relative Energiebedarf für die Warmwasserbereitung zunimmt.

Bei zusätzlich immer aufwändigeren sanitären Ausstattungen der Wohnungen verstärkt sich dieser Effekt (Stichwort Schwalldusche). Bei Passivhäusern kann der Anteil des Energiebedarfs für die Warmwasserbereitung sogar bis auf die Hälfte des Gesamtwärmeverbrauchs ansteigen.

Für die nachfolgenden Berechnungen wurden folgende Werte angenommen:

Beheizung über Fußbodenheizung (FBH) mit Niedertemperatur und dadurch hohe Energieeffizienz: Nutzwärmebedarf = 20 kWh/m^2/a

Warmwasserbereitung: 25 kWh/m^2/a
Der Warmwasserverbrauch ist wegen der physikalischen Notwendigkeit der Energiezufuhr zum Zwecke der Wassererwärmung nicht veränderbar (außer Zirkulationsverluste).

Zusätzlich wurde in den nachfolgenden Berechnungen der Heizwärmebedarf variiert, um die erhaltenen Ergebnisse diesbezüglich zu analysieren. Es wurden die Ergebnisse auch bei einem Heizwärmebedarf von 30, 40 und 50 kWh/m^2/a betrachtet.

Bei der Nutzung der Dachfläche für solarthermische Nutzung (PV / Solarthermie) wurde nicht die gesamte Dachfläche für eine Solarenergienutzung unterstellt, sondern es wird ein Wert von 80% der Dachfläche als maximal nutzbare Fläche angenommen.

3.3 Varianten und Preisabhängigkeiten

Bei den Kosten und Preisen wurde folgende Annahmen getroffen:

	Einfamili-enhaus EFH	Mehrfamili-enhaus MFH	Zentralan-lage
Erdgas [ct/kWh(Hs)]	6,00	4,70	3,57
Strom [ct/kWh]	25,0	25,0	20,0
Pellet [€/to]	270	230	220

Im Weiteren berücksichtigt:

- Gesetzliche Einspeisevergütungen für PV- und BHKW-Strom
- EEG Kosten der Stromeigenerzeugung
- KWKG-Vergütungen bei BHKW

3.4 Solardaten

Der Solaratlas weist für das nord-östliche Bodenseeufer eine mittlere jährliche Solareinstrahlung von ca. 1.100 kWh/m^2 aus. In der Kalkulation wurde konservativ mit 970 kWh/m^2 gerechnet bei einem Modulwirkungsgrad im Bereich 18-19%. Damit ist u.a. auch eine Degradation der PV-Module von 1,2% p.a. in der Wirtschaftlichkeitsrechnung abgebildet.

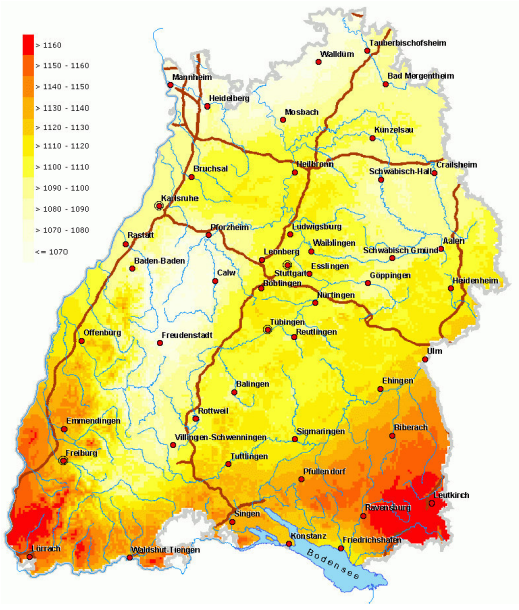


Abbildung 5: Mittlere jährliche Solareinstrahlung [kWh/m2] in Baden-Württemberg, Quelle: LUBW

3.5 Wirtschaftliche Sensitivitätsbetrachtungen

Rein statische Betrachtungsweisen sind zu unzuverlässig. In unserer Betrachtung wurden daher mehrere Parameter verändert, um die Stabilität/Sensitivität des Ergebnisses bei veränderten Randbedingungen zu erkennen.

a) CO_2-Abgaben
Diese wurde gegenüber dem heutigen Brennstoffpreisniveau in einer Variante mit zusätzlichen 50 €/to betrachtet.

b) Preisveränderungen
Die Brennstoffpreise wurde in einer Sensitivität mit +20% betrachtet.

c) Verändertes Verbrauchsverhalten / Dämmstandards
Wie oben beschrieben, wurden veränderte Dämmstandards, bzw. das individuelle Verbrauchsverhalten abgebildet mit 20, 30, 40 und 50 kWh/m²/a Heizwärmebedarf.

3.6 Die Kosten – und Umweltsituation

Grundlage für die Emissionsberechnungen sind Vorgaben der KfW für Energiegutachten

Energieträger	Einheit	CO_2-Faktor
Strom Inland	t CO_2/MWh	0,537
Nah-/Fernwärme	t CO_2/MWh	0,280*
Heizöl leicht	t CO_2/MWh	0,266
Heizöl schwer	t CO_2/MWh	0,294
Flüssiggas	t CO_2/MWh	0,239
Erdgas	t CO_2/MWh	0,202
Steinkohle	t CO_2/MWh	0,337
Braunkohle	t CO_2/MWh	0,381
Rohbenzin	t CO_2/MWh	0,264
Diesel	t CO_2/MWh	0,266
Biomasse Holz	t CO_2/MWh	0,029
Pellets	t CO_2/MWh	0,023
Biodiesel	t CO_2/MWh	0,096
Biogas	t CO_2/MWh	0,148

Abbildung 6: Quelle KfW Merkblatt zu den CO_2-Faktoren Stand 1.1.2019

Für die Vermeidung/Verdrängung von CO_2 mittels PV wurden 614 g/kWh angesetzt[2].

[2] 2018-10-22_climate-change_23-2018_emissionsbilanz_erneuerbarer_energien_2017_fin.pdf, Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger, Bestimmung der vermiedenen Emissionen im Jahr 2017, Seite 46 (Aktualisierte Fassung

3.7 Wirtschaftlichkeitskennzahlen

Die Wirtschaftlichkeit erfolgt als Vollkosten aufgeteilt in den drei Kostengruppen in Analogie zur VDI 2067:

a) Verbrauchsgebundene (variable) Kosten
b) Betriebsgebundene (fixe) Kosten
c) Kapitalgebundene Kosten

Zu a)
Brennstoffe, Strom

Zu b)
Wartung, Instandhaltung, Schornsteinfeger, Versicherung, sonstige Nebenkosten als Prozentsatz der Investition

Zu c)
Unterschieden nach den Hauptkomponenten mit 10 (z.B. BHKW), 15 (z.B. Kessel, PV mit Wechselrichter und Batterie) und 20 Jahren (z.B. Netze, Hausübergabestationen) Nutzungszeit und 2,5% kalkulatorischem Zins gerechnet als Annuität bei Tilgung in Monatsraten

4 Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsvergleiche unter jeweiliger Berücksichtigung der jeweiligen Sensitivitäten

In der Variante Einzelhausversorgung werden folgende Varianten betrachtet:

- Heizungsanlage mit Erdgas + PV
- Luft-Wasser-Wärmepumpe + PV
- Luft-Wasser-Wärmepumpe + Kessel (bivalente Anlage) und PV
- Luft-Wasser-Wärmepumpe + Solarthermie/Wärmekollektoren + (zentraler) Eisspeicher (für die Speicherung von Überschusswärme) + PV
- Pelletkesselanlage + Fremdstrombezug
- Pelletkesselanlage + PV

Es wurden für jede Variante eine Auslegung gemacht und dabei berücksichtigt, dass

a) Die Dachfläche hinsichtlich Solarthermie und PV begrenzt ist
b) keine unnötig hohe wirtschaftlich nachteilige Rückspeisung von PV-Strom erfolgt
c) Strom, welcher aus PV erzeugt wird, in Spitzenerzeugungszeiten soweit möglich in

aufbauend auf den vorherigen Veröffentlichungen der „Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger“ (UBA, Memmler, Lauf, Wolf, & Schneider, 2016; UBA, et al., 2014; UBA, et al., 2013; UBA, et al., 2009)

der Wärmeversorgung genutzt wird

In den zentralen Versorgungsvarianten werden folgende Varianten betrachtet:

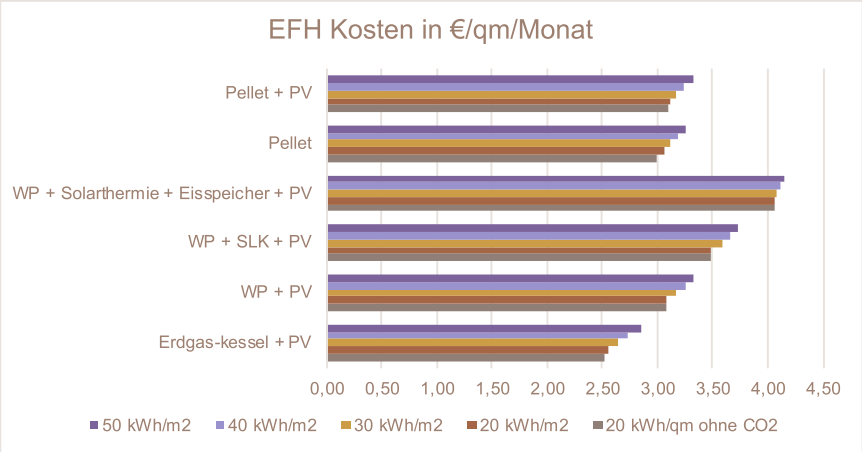
- Pelletanlage mit Wärmenetz + hausindividuelle PV-Anlage
- Pelletanlage mit Wärmenetz + PV mit gemeinsamen Stromnetz (mit/ohne Förderung)
- Erdgas-BHKW (und Spitzenkesselanlage) mit Wärmenetz und gemeinsamen Stromnetz
- Kaltes Nahwärmenetz mit dezentralen Wärmepumpenanlagen in den Häusern + hausindividuelle PV-Anlage
- Kaltes Nahwärmenetz und dezentralen Wärmepumpenanlagen in den Häusern + PV mit gemeinsamen Stromnetz (mit/ohne Förderung)

Die Tabellen zeigen die Gesamtkosten für Wärme + Strom, wobei in einer Grundvariante der CO_2-Kosten auf heutigem Stand gezeigt werden. Da jedoch in der Betrachtung davon ausgegangen wird, dass die CO_2-Abgaben stetig steigen, werden diese mit 50 €/to CO_2 gegenüber dem heutigen Stand bewertet.

Für alle Varianten wird die CO_2-Emission berechnet und eine Vergleichszahl angegeben, welche auf konventioneller Erdgasversorgung und komplettem Fremdstrombezug basiert.

4.1 Dezentrale Versorgung Einfamilienhaus (EFH)

Berechnung der Vollkosten:

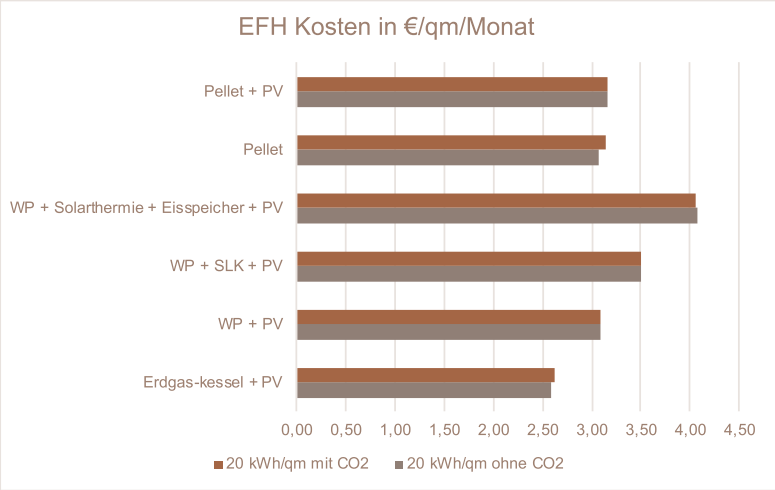


Hierbei sind schon 50 €/to CO_2 in den Energiekosten berücksichtigt.

Ergebnisse:

1. Erdgaskessel und PV ist am günstigsten gefolgt von Wärmepumpe + PV / Pellet mit und ohne PV
2. Durch die Veränderung der Verbrauchskennwerte verändert sich die Reihenfolge nicht

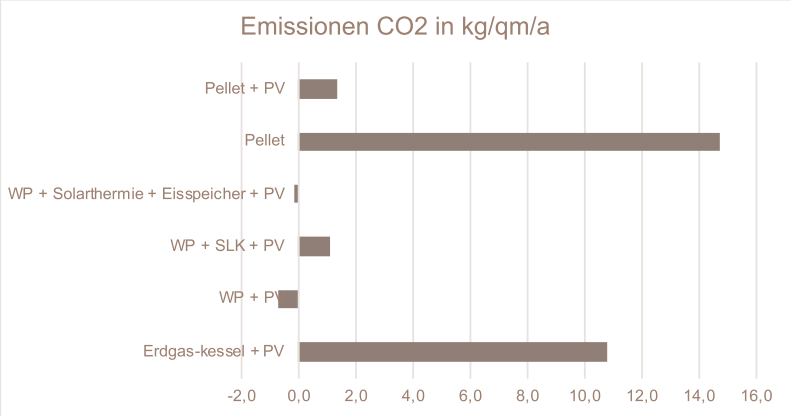
Nunmehr eine Analyse unter der Kosten unter Berücksichtigung von 20% höherer Energiekosten:



Ergebnisse:

1. Erdgaskessel und PV ist weiterhin am günstigsten gefolgt von Wärmepumpe + PV
2. Die Reihenfolge ändert sich dadurch nicht.

Betrachtung der CO_2-Emissionen



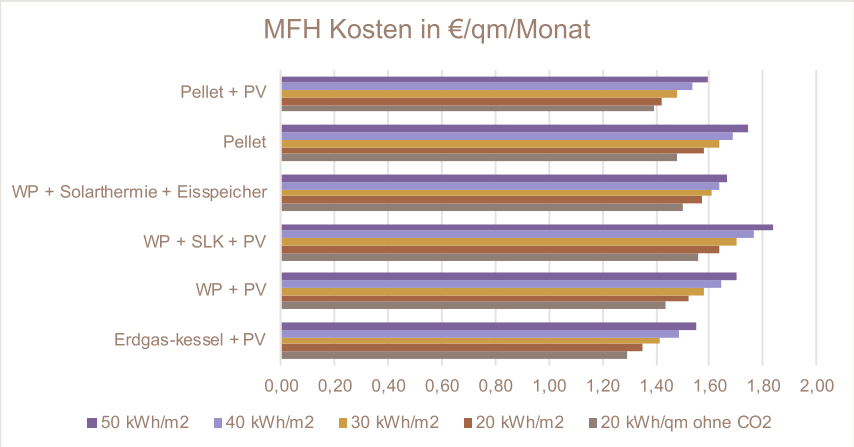
Zum Vergleich: Erdgaskessel + Fremdstrom = 24,9 kg/m^2/a

Ergebnisse:

1. Wärmepumpe + PV sind in der Gesamtbilanz negativ, d.h. das insgesamt mehr CO_2 vermieden wird, als in der Liegenschaft erzeugt wird. Das ist allerdings auf den vergleichsweise hohe CO_2-Emission des bundesdeutschen Strom-Mixes zurückzuführen, der immer noch maßgeblich durch die vergleichsweis hohen CO_2-Emissionen aus Braun- und Steinkohlekraftwerken beeinflusst wird. Dadurch ist die „Gutschrift“ aus rückgespeistem PV-Strom sehr hoch und beeinflusst das Ergebnis maßgeblich.
2. Im Vergleich mit „Standard-Erdgaskessel“ und komplettem Fremdstrombezug liegen alle Varianten deutlich besser.

4.2 Dezentrale Versorgung MFH

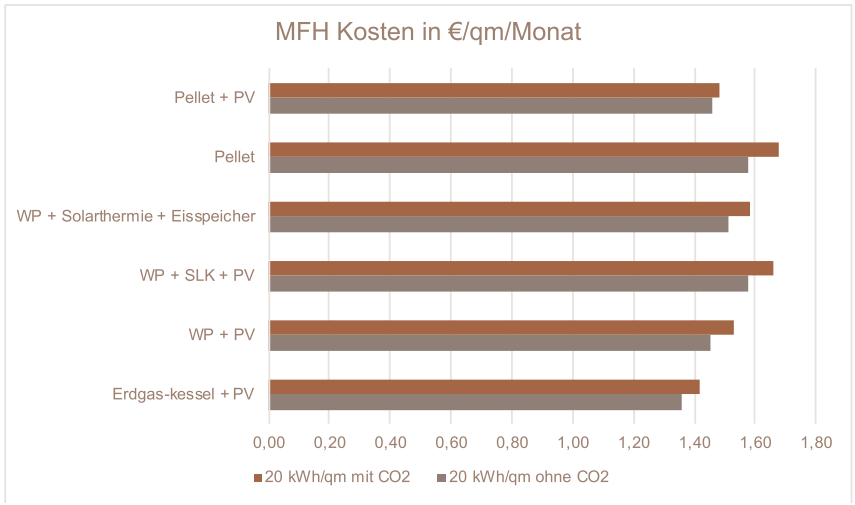
Berechnung der Vollkosten:



Hierbei sind schon 50 €/to CO_2 in den Energiekosten berücksichtigt.
Ergebnisse

1. Erdgaskessel und PV ist auch hier am günstigsten gefolgt von Pellet + PV
2. Durch die Veränderung der Verbrauchskennwerte verändert sich die Reihenfolge auch hier nicht wesentlich.

Nunmehr eine Analyse unter der Kosten unter Berücksichtigung von 20% höherer Energiekosten:

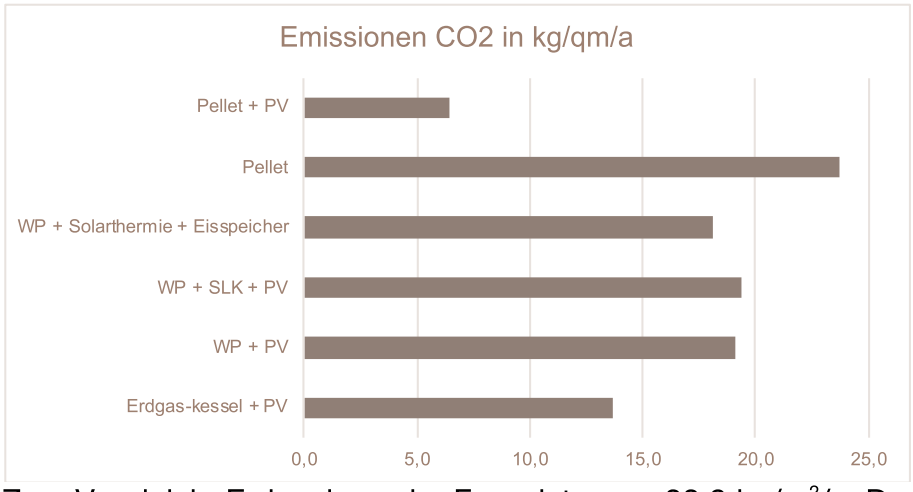


Ergebnisse:

1. Erdgaskessel und zentraler PV ist weiterhin am günstigsten gefolgt von Pellet + PV
2. Die Reihenfolge ändert sich dadurch nicht.

Beim MFH kommt der Pellet-Variante zu Gute, dass die spezifischen Kosten für das Lager nunmehr auf mehrere Wohneinheiten verteilt werden. Somit schlagen dann die günstigen Betriebskosten stärker zu Buche und verbessern diese Variante. Der wirtschaftliche Erfolg der Erdgasvariante mit PV kombiniert basiert auf der Kombination zweier Standardtechnologien, welche zudem betriebstechnisch einfach und vergleichsweise risikoarm zu handhaben sind.

Betrachtung der CO_2-Emissionen



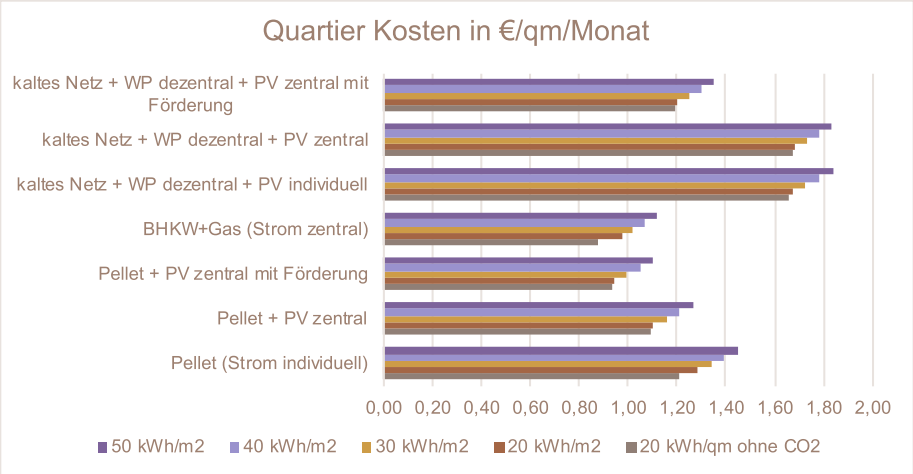
Zum Vergleich: Erdgaskessel + Fremdstrom = 33,9 kg/m^2/a. Das ist mehr, als bei EFH, da die qm-Nutzung im MFH spezifisch höher ist.

Ergebnisse

1. Alle Wärmepumpe-Varianten sind in der Gesamtbilanz nicht mehr so günstig, da wegen der limitierten Dachfläche nicht mehr genügend PV-Strom zur Verfügung steht!
2. Jetzt kommt die Pellet-Lösung mit PV mit hohem regenerativem Anteil auf beiden Komponenten mit ihren Vorteilen zum Tragen. Zudem lässt sich hier die PV sehr effizient mit der Heizungsnutzung kombinieren.

4.3 Zentrale Varianten (gesamtes Quartier)

Berechnung der Vollkosten:



Hierbei sind schon 50 €/to CO_2 in den Energiekosten berücksichtigt.

Ergebnisse

1. BHKW ist unter rein wirtschaftlichen Aspekten am günstigsten gefolgt von
   a. Pellet + gemeinsamer PV für das Quartier mit und ohne Förderung
   b. gefolgt von „kaltem Nahwärmenetz mit dezentralen Wärmepumpen und gemeinsamer PV-Stromerzeugung“ mit Förderung, ohne Förderung wirtschaftlich die schlechteste Lösung
2. Durch die Veränderung der Verbrauchskennwerte verändert sich die Reihenfolge nur in der o.e. Spitzengruppe (BHKW wird schlechter, Pellet im Vergleich besser)
3. Bei der Variante „kaltes Nahwärmenetz“ ist zu bedenken, dass diese erst durch eine erhebliche Förderung – dazu siehe nachfolgende Ziffer 4.3 und 6 eine (annähernde) Wirtschaftlichkeit im Vergleich zu anderen Technologien dargestellt werden kann.

Hinweis:
Als Wärmequellen für ein Kaltes Nahwärmenetz können sowohl horizontale (großflächig in geringer Höhe in das Erdreich verlegte Erdkollektoren), als auch vertikale Erdsonden (Tiefenbohrung) dienen.

Den Vorteilen eines Kalten Nahwärmenetzes:

- Umweltschonende und brennstofffreie Wärmeversorgung
- Stabile (Primärenergie-) Preiskomponente, nur evtl. Strompreissteigerungen
- Temperierung/Kühlung der Gebäude im Sommer über die Flächenheizung

stehen als großer Nachteil

- Die erheblichen Investitionskosten in die Quellenanlagen

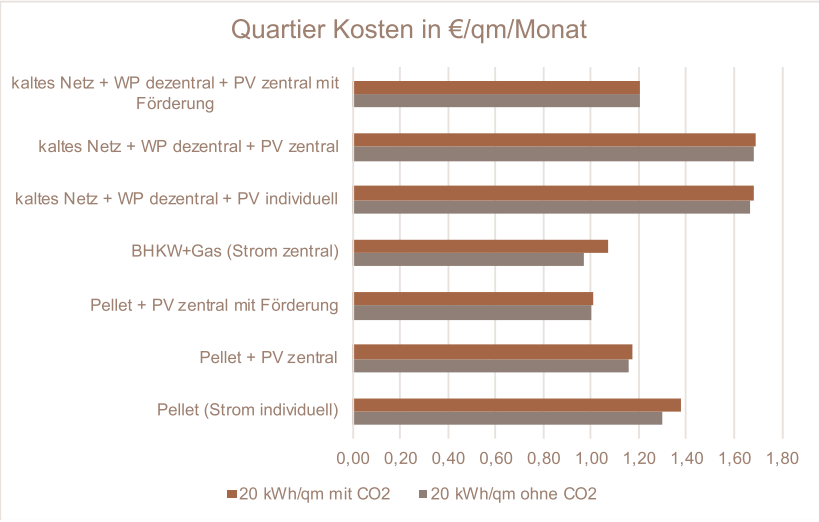
gegenüber.

Die obenflächennahe Geothermiesituation wurde über das LGRB Informationssystem abgefragt. Die wesentlichen Ergebnisse finden sich in Anlage 6.3.

Es ergeben sich folgende Prüfpunkte:

a) Erdgasaustritt ab 39 m Bohrtiefe zu erwarten – bei erforderlicher Sondentiefe von 100-150 m bei vergleichbaren Projekten
b) Artesisch gespanntes Grundwasser möglich – zur Vermeidung unkontrolliertes Grundwasseraustritte ist hier besondere Beachtung notwendig

Nunmehr eine Analyse unter der Kosten unter Berücksichtigung von 20% höherer Energiekosten:



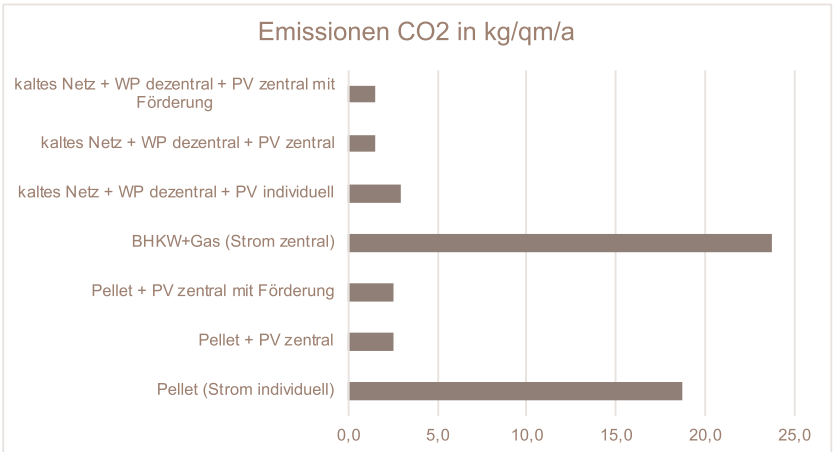
Ergebnisse

1. BHKW und die Kombination Pellet/PV ist weiterhin (knapp) am günstigsten
    a. gefolgt von Pellet + PV mit/ohne Förderung
    b. gefolgt von kaltem Nahwärmenetz mit Förderung
2. Durch die Veränderung der Verbrauchskennwerte verändert sich die Reihenfolge nur in der o.e. Spitzengruppe (BHKW wird schlechter, kaltes Netz besser), Pellet und gemeinsame PV bleibt stabil

Beim Quartierskonzept kommt der Pellet-Variante zu Gute, dass die spezifischen Kosten für das Lager nunmehr auf noch mehr Einheiten verteilt werden. Somit schlagen dann die günstigen Betriebskosten stärker zu Buche und verbessern diese Variante. Der wirtschaftliche Erfolg von Pellet mit PV kombiniert basiert auf der Kombination zweier Standardtechnologien, welche zudem betriebstechnisch einfach und vergleichsweise risikoarm zu handhaben sind.

Es fällt auf, dass das „kalte Nahwärmenetz“ gegen Preissteigerungen weitgehend „immun“ ist. Das liegt an dem hohen Anteil genutzter Umweltwärme und Solareinstrahlung. Das zeigt sich auch in der nachfolgenden Emissionsbetrachtung.

Betrachtung der CO_2-Emissionen



Zum Vergleich: Erdgaskessel + Fremdstrom = 28,9 kg/m^2/a. Das ist mehr, als bei EFH, jedoch weniger als MFH, also im Mix dazwischen da die spezifische energetische qm-Nutzung zwischen EFH und MFH liegt.

Ergebnisse

1. BHKW nicht so günstig, da Erdgas zur Stromerzeugung genutzt wird.
2. Jetzt kommt die Pellet-Lösung mit PV mit hohem regenerativem Anteil auf beiden Komponenten mit ihren Vorteilen zum Tragen. Zudem lässt sich hier die PV sehr

effizient mit der Heizungsnutzung kombinieren.
3. Spezialtechnologien wie kalte Nahwärmenetze sind hier nochmals günstiger, als Pellet + gemeinsame PV.

Option für den Fall des Betriebs eine gemeinsamen Stromnetzes:
Bidirektionales Laden/Entladen bei Nutzung E-Autos grundsätzlich möglich und ggf. zu prüfen. (v.a. zentralen PV-Varianten und BHKW zu prüfen)

5 Umsetzungskonzept

Unabhängig von der auszuwählenden Variante (zentral, dezentral bzw. gemischt -zentrale Wärmeerzeugung, PV-Stromerzeugung in den Immobilien-) stellt sich grundsätzlich die Frage, wie dann die von der Gemeinde ausgewählte Versorgungsvariante sowohl in Bezug auf:

- einen Errichter und Betreiber der technischen Anlagen, als auch in Bezug auf die
- Strom-/Wärmeabnehmer im Baugebiet

vertraglich umgesetzt werden kann bzw. sollte.

Sofern sich technische Anlagen nicht auf den Erwerbergrundstücken befinden werden, ist seitens der Gemeinde die Entscheidung zu treffen, ob die Errichtung, Unterhaltung und der Betrieb solcher Anlagen

- „Inhouse“ über einen Eigenbetrieb der Gemeinde oder eine kommunale Gesellschaft stattfinden
- oder über einen externen Energiedienstleister/-versorger
- oder über die Erwerber selbst (eher unwahrscheinlich)

errichtet und betrieben werden sollen.

Für technische Anlagen auf den Erwerbergrundstücken kann wiederum der Erwerber zur Errichtung, Instandhaltung und Betrieb der (z.B. PV-) Anlagen verpflichtet werden; es kann aber auch ebenfalls ein Dritter bzw. ein kommunales Unternehmen mit der Erbringung bzw. Durchführung der Leistungen durch den Immobilieneigentümer beauftragt bzw. dieser von der Gemeinde zu einer solchen Beauftragung verpflichtet werden.

Rechtlich sollte bzw. kann das ausgewählte Versorgungskonzept über folgende Festsetzungen bzw. vertragliche Vereinbarungen umgesetzt werden:

(1) Festlegungen im Bebauungsplan

(2) Festlegungen durch die Gemeinde in einem sog. „Gestaltungshandbuch“. Ein solches Gestaltungshandbuch enthält relevante Vorgaben, die den Bebauungsplan ergänzen und wird Bestandteil der abzuschließenden Grundstückskaufverträge

(3) „Direkte“ Festlegungen in den jeweiligen Kaufverträgen

(4) Verpflichtungen der Erwerber in den jeweiligen Grundstückskaufverträgen zum Abschluss weiterer Verträge mit z.B. dem ausgewählten Quartierversorger (z.B. Wärmelieferungsvertrag, PV-Dach- bzw. Fassadenflächen-Gestattungsvertrag)

(5) Sofern ein Dritter z.B. Versorgungsleitungen für Wärme bzw. eine Fläche der Gemeinde bzw. wie hier angedacht, die Tiefgarage des Kindergartens zur Errichtung und zum Betrieb von Energieerzeugungsanlagen nutzen soll, kann dies über einen entsprechenden Gestattungsvertrag zur Nutzung von Wegen und Flächen der Gemeinde geregelt werden.

Das vorstehend angesprochene Gestaltungshandbuch soll so weit als möglich im Sinne der gemeinsamen Qualitätssicherung die Gemeinde bei der Entwicklung Ihres Konzeptes unterstützen. Es beschreibt die Vorgaben durch

(a) verbindliche Regelungen privatrechtlicher Art (Gestaltungshandbuch als Anlage zum Kaufvertrag),

(b) Hinweise (Empfehlungen der Gemeinde und des Erschließungsträgers),

(c) Planungs- und bauordnungsrechtliche Regelungen (Bebauungsplan, Landesbauordnung), die zusammen mit den „(a)“ den „Roten Faden“ im Planungsprozess für Bauherren und Architekten darstellen.

Das Gestaltungshandbuch trifft Regelungen u.a. über:

- Technische Installationen wie z.B. PV-Anlage, SAT-Schüsseln etc.
- Fensterart (z.B. Sprossenfenster verboten, Kunststofffenster ja/nein etc.)
- Garagen, Carports, Stellplätze
- Gartenhäuser
- Müllstandplätze
- Vorgärten (Einfriedungsfestlegungen, Baum-/Heckenhöhen, Zaun ja/nein etc.)
- Art der Energieversorgung (Strom, Wärme, Klimatisierung)
- Elektroladesäuleninfrastruktur
- ...

Nach einer Richtungsentscheidung der Gemeinde im Hinblick auf die umzusetzende(n) Variante(n) kann dieses rechtliche Grobkonzept weiter verfeinert werden.

6 Fördermittel BAFA-Programm „Modellvorhaben Wärmenetze 4.0“

Mit der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (Wärmenetzsysteme 4.0) werden innovative Wärmenetzsysteme mit überwiegendem Anteil erneuerbarer Energien und Abwärme gefördert.

Gefördert werden zunächst Machbarkeitsstudien mit 60% der förderfähigen Ausgaben und einer maximalen Förderhöhe von 600.000 Euro (Modul I)

In einem weiteren Modul II kann die Realisierung eines Wärmenetzsystems 4.0 mit bis zu 50 Prozent der förderfähigen Ausgaben im Investitionsvorhaben bezuschusst werden.

Da im Förderprogramm Wärmenetzsysteme 4.0 ein systemischer Ansatz verfolgt wird, werden keine Einzelmaßnahmen wie der Bau eines Wärmeerzeugers oder die Verlegung von Rohrleitungen gefördert, sondern der Neubau oder die Transformation von vollständigen Wärmenetzsystemen. Wärmenetzsysteme im Sinne der Förderbekanntmachung schließen die Hausübergabestationen bei den zu versorgenden Endkunden mit ein. Die Hausübergabestationen stellen gleichzeitig auch die Systemgrenze des Wärmenetzsystems dar. Die maximale Förderung je Investitionsvorhaben beträgt dabei 15 Millionen Euro.

Antragsberechtigt sind Unternehmen bzw. Unternehmenskonsortien, Contractoren, Kommunen (soweit wirtschaftlich tätig), kommunale Betriebe, kommunale Zweckverbände, eingetragene Vereine und eingetragene Genossenschaften, wenn sie über eine Betriebsstätte oder Niederlassung auf dem Gebiet der Bundesrepublik Deutschland verfügen.

In Modul II setzt sich die Förderquote aus zwei unterschiedlichen Komponenten zusammen:

- einer Grundförderung in Höhe von 40% für kleine und mittlere Unternehmen (KMU) sowie Konsortien, an denen ein KMU beteiligt ist, bzw. 30% für den übrigen Antragstellerkreis und
- einer Nachhaltigkeitsprämie von bis zu 10 % für die Nutzung von erneuerbaren Energien und Abwärme.
- Ausgaben, die für Einzelkomponenten industrieller Forschung anfallen, können bei kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) sowie Konsortien, an denen ein KMU beteiligt ist, mit 75% bzw. 65% beim übrigen Antragstellerkreis bezuschusst werden.
- Die Förderquote in Modul II ist insgesamt, d.h. inklusive der erhöhten Förderung für Einzelkomponenten der industriellen Forschung auf maximal 50 % der förderfähigen Ausgaben begrenzt.
- Die Förderung ist auf einen Maximalbetrag vom 15 Mio. Euro begrenzt.

Die technischen Mindestvoraussetzungen sind:

- die Innovativität des Gesamtkonzeptes,
- der Anteil erneuerbarer Energie und Abwärme,
- die Mindestgröße,
- das Temperaturniveau,
- Wärmespeicher,
- die Sektorenkopplung und Strommarktdienlichkeit,
- effiziente Hausübergabestationen und
- ein Online-Monitoring.

Als erneuerbare Energien gelten u.a. die folgenden Energiequellen:

- solare Strahlungsenergie
- die dem Erdboden entnommene Wärme (Geothermie)
- die aus fester Biomasse erzeugte Wärme.

Wir empfehlen zeitnah nach einer Entscheidung des Gemeinderats einen entsprechenden Antrag auf Förderung einer Machbarkeitstudie (einschließlich der ebenfalls in der Förderung beinhalteten ersten Planungsschritte nach HOAI Ph. 1-4) nach Modul I zu stellen.

Bei der Erstellung der notwendigen Antragsunterlagen (u.a. Finanzierungsplan auf Ausgabenbasis, Projektskizze/-beschreibung) stehen wir selbstverständlich zur Verfügung.

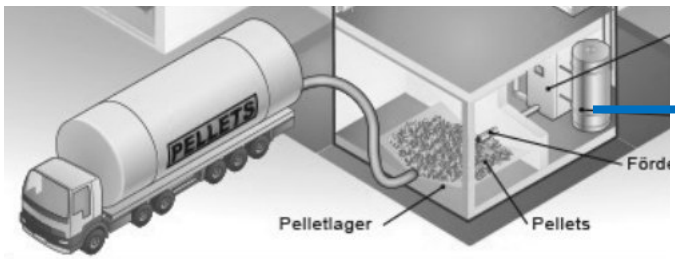
7 Anhang

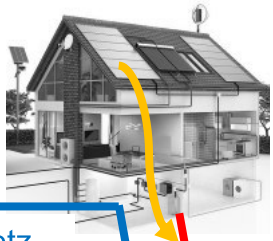
Funktionsweise von der betrachteten Varianten

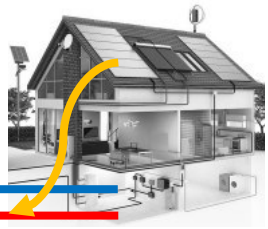
7.1 Pelletanlage + gemeinsame PV

Standort z.B. im Kindergarten











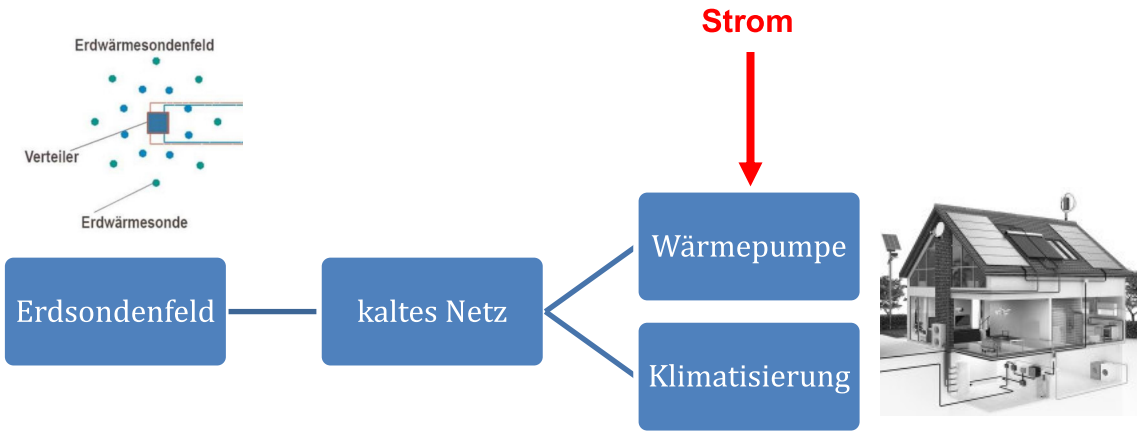
Überschuss-PV-Einspeisung ins Stromnetz

Wärmenetz

Stromnetz

7.2 Kaltes Netz + Wärmepumpe + gemeinsame PV

Ein Kaltes Nahwärmenetz verfügt über ein zentrales Erdsondenfeld. In den Sonden nimmt ein Wärmeträgermedium, ein Gemisch aus Wasser und Frostschutzmittel, die Wärme des Erdreichs mit seinen ganzjährig konstanten Temperaturen von zehn bis zwölf Grad Celsius auf. Durch eine Ringleitung gelangt das erwärmte Trägermedium zu den Abnehmern, den Gebäuden. Dort heben Wärmepumpen die bereitgestellte Energie auf das individuell gewünschte Temperaturniveau. Neben der Heizung im Winter bietet das Netz auch die Möglichkeit, die Häuser im Sommer ökologisch und wirtschaftlich zu Kühlen ("Freecooling"). Die in den sommerlich-heißen Innenräumen aufgenommene Wärme führen die Leitungen zurück ins Erdreich und ermöglichen damit gleichzeitig eine Regeneration des Erdsondenfeldes.



7.3 Bohrungen und Grundwassernutzung in Kressbronn

LGRB Informationssystem — Baden-Württemberg, REGIERUNGSPRÄSIDIUM FREIBURG

Oberflächennahe Geothermie - Anfrage vom 16.04.2020: Gemarkung 'Kressbronn' — Ost/Nord : 544842 / 5271986

[...]

III.5 ☒ **Gasaustritte während der Bohr- und Ausrüstungsarbeiten sowie nach Sondeneinbau bei Bohrtiefen größer 39 m möglich (Quartärbasis + Sicherheitszuschlag, siehe Ziffer II)**

☐ Kohlendioxid ☒ Erdgas

☒ Die Möglichkeit des Auftretens von Gasen und Gefährdungen durch Gasaustritte sind vor Aufnahme der Bohrarbeiten ordnungsgemäß durch den Bohrunternehmer oder die von ihm mit der Gefährdungsbeurteilung Beauftragten zu ermitteln und zu beurteilen. Auf dieser Grundlage sind Sicherheits- und Gesundheitsschutzmaßnahmen (z. B. Lüftung, gefahrlose Ableitung, Maßnahmen der Bohrlochbeherrschung, u.a., bei Erdgas auch Bohrlochverschlusseinrichtung und Explosionsschutz) vorzusehen und geeignete Arbeitsmittel bereitzustellen. Gegebenenfalls technisch nicht weiter zu vermindernde Gasaustritte aus den fertig zementierten Bohrlöchern dürfen nicht zu Gefährdungen führen. Auf die zementangreifende Eigenschaft von freiem Kohlendioxid wird verwiesen.

Erläuterungen:

Bereits bei der Vorbereitung und Planung der Bohr- und Ausrüstungsarbeiten bestehen gesetzlich (u. a. nach dem Arbeitsschutzgesetz) begründete Anforderungen, gegebenenfalls zu erwartende gefährliche Gaskonzentrationen zu vermeiden. Im späteren Betrieb der Sonde muss durch die technische Bauausführung der Anlage gewährleistet sein, dass schleichend austretende Gase (Migration) sich nicht in gefährlichen Konzentrationen ansammeln können; erforderlichenfalls sind sie gefahrlos ins Freie abzuführen.

[...]

III.6 ☒ **Artesisch gespanntes Grundwasser möglich**

☒ Beim Antreffen von artesisch gespanntem Grundwasser ist mit der Unteren Wasserbehörde abzustimmen, ob und wie eine Erdwärmesonde eingebaut werden kann oder ob das Bohrloch ohne Sondeneinbau dauerhaft abgedichtet werden muss.

Erläuterungen:

Beim Erbohren von artesisch gespanntem Grundwasser besteht die Gefahr unkontrollierter Austritte von Grundwasser an der Erdoberfläche. Außerdem kann es beim Anbohren von Artesern infolge Druckabbau und/oder Ausschwemmung von Feinmaterial aus dem Untergrund zu Setzungen im Umfeld der Bohrung(en) kommen.

[...]

IV Weitere Hinweise auf geotechnische Risiken:

Organische Böden: Sind organische Böden, z. B. Torf, verbreitet und werden diese durch die Bohrmaßnahme entwässert, kann dies zu Geländesetzungen führen.

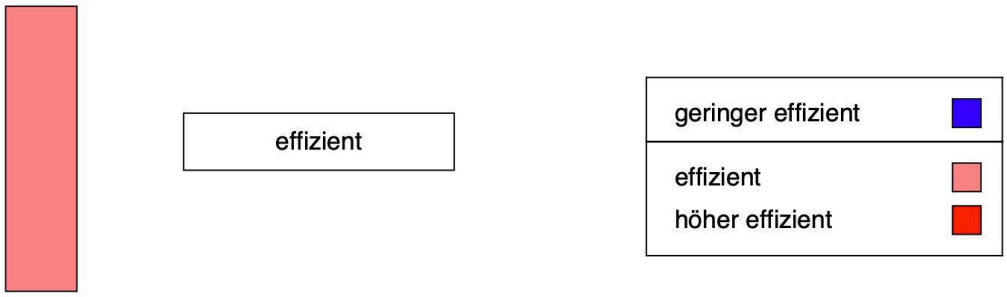
Ölschiefer im Untergrund: Steht Ölschiefer der Posidonienschiefer-Formation (Unterjura) oberflächennah (< 20 m unter Gelände) an, neigt dieser bei Austrocknung (z. B. nach Überbauung, Drainage, Wärmeeintrag) zu teils erheblichen Baugrundhebungen in Folge von Gipskristallisation. Es ist daher sicherzustellen, dass weder die Bohrung(en) noch die Leitungsgräben der Erdwärmesonde(n) zu einer dauerhaften Veränderung des Bodenwasserhaushalts (Austrocknung) führen.

Rutschgefährdete Gebiete:
Befindet sich der Bohrplatz auf rutschanfälligem Untergrund, kann die Hangstabilität durch die Einrichtung des Bohrplatzes sowie durch die Bohrausführung, z. B. durch Bohrspülung, vermindert werden. Eine Beschädigung der Erdwärmesonde(n) durch Abscheren infolge von Kriechbewegungen ist nicht auszuschließen

[...]

VI Geothermische Effizienz

Am gewählten Bohrpunkt ist eine geothermische Nutzung mittels Erdwärmesonde



Nach der VDI-Richtlinie 4640 Blatt 2 kann ab einer spezifischen jährlichen Entzugsarbeit von 100 kWh/(m*a) von einer effizienten geothermischen Nutzung des Untergrundes ausgegangen werden. Der effiziente Bereich wurde nochmals bei 125 kWh/(m*a) unterteilt (höher effizient). Die spezifische jährliche Entzugsarbeit wurde in Anlehnung an die VDI-Richtlinie für eine Einzelanlage von 100 m Tiefe (bzw. bis zur erlaubten Bohrtiefe) und eine Jahresnutzungsdauer von 2400 Stunden aus dem prognostischen Bohrprofil abgeleitet.

Ausgegangen wird von einer Wärmepumpen-Heizleistung bis zu 30 kW, einem Einsatz ausschließlich im Heizbetrieb (i.d.R. einschließlich Warmwasser) und einer Verwendung von Doppel-U-Sonden mit DN 20, DN 25 oder DN 32 mm oder Koaxialsonden mit mindestens 60 mm Durchmesser.

Ungenauigkeiten der Einschätzung können u.a. auf Unsicherheiten bezüglich der für die Berechnung angenommenen geologischen Verhältnisse am Standort beruhen.

Bodenseekreis
Gemeinde Kressbronn

Baugebiet Bachtobel

[Projekt Nr. 32 / ZI-21-A100]

-Hochwassergutachten Prozessgraben-

-Inhaltsverzeichnis-

Zimmermann Ingenieurgesellschaft mbH
88279 Amtzell
Fohlenweide 41

Tel.: 07520 96666-0
Fax: 07520 96666-89
e-Mail: info@zi-ing.de

Anlagen Nummer	Blatt Nummer	Bezeichnung der Planunterlagen	Maßstab
1		**Erläuterungsbericht**	
2		**Lagepläne**	
	2.1	Einzugsgebiet Prozessgraben	1 : 2.000
	2.2	Gewässerprofile Prozessgraben	1 : 1.000
	2.3	HQ_{100} Überschwemmungsflächen „Bachtobel“	1 : 500
3		**Berechnungsgrundlagen**	
	3.1	KOSTRA-DWD 2010R – Kressbronn am Bodensee	
	3.2	Gewogenes Gefälle TEZG 1 (bis Knoten 1)	
	3.3	Gewogenes Gefälle TEZG 2 (Knoten 1 bis Knoten 2)	
	3.4	Gewogenes Gefälle TEZG 3 (Knoten 2 bis Knoten 3)	
	3.5	Gewogenes Gefälle TEZG 4 (Knoten 3 bis Knoten 4)	
	3.6	Tabelle: Ausgangswerte zur Ermittlung des Endabflussbeiwertes für unversiegelte Flächen (C)	
	3.7	Tabelle: Ermittlung des abflusswirksamen Niederschlages für unversiegelte Flächen (Anfangsverluste Av)	
	3.8	Diagramm: Schlüsselkurve „Raiffeisen DN500“ h-V-Q	
	3.9	Diagramm: Schlüsselkurve „Tettnang 0,55x0,80m“ h-V-Q	
	3.10	Diagramm: Schlüsselkurve „Feldweg DN600“ h-V-Q	
	3.11	Diagramm: Schlüsselkurve „Friedrichshafen DN600“ h-V-Q	
4		**Berechnungsergebnisse**	
	4.1	IWG-Ausgabe: Scheitelwerte Gewässerabschnitte	
	4.2	IWG-Ausgabe: Scheitelwerte Gewässerknoten	
	4.3	IWG-Ausgabe: Rückhaltevolumina	
	4.4	IWG-Ausgabe: Maximalwerte	
	4.5	Hydraulischer Nachweis HQ_{100} „Raiffeisen DN500“	
	4.6	Hydraulischer Nachweis HQ_{100} „Tettnang 0,55x0,80m“	
	4.7	Hydraulischer Nachweis HQ_{100} „Feldweg DN600“	
	4.8	Hydraulischer Nachweis HQ_{100} „Friedrichshafen DN600“	

Zimmermann Ingenieurgesellschaft mbH
88279 Amtzell
Fohlenweide 41
Tel.: 07520 96666-0
Fax: 07520 96666-89
e-Mail: info@zi-ing.de

5 Fortschreibung: Planung Hochwasserrückhaltebecken

5.1 Lageplan: Einzugsgebiet Prozessgraben (Planung)

5.2 Hydraulischer Nachweis HQ_{100} „Friedrichshafen DN600“

5.3 Diagramm: Schlüsselkurve „Friedrichshafen DN600“ h-V-Q

5.4 IWG-Ausgabe: Rückhaltevolumina

5.5 Lageplan: Gewässerprofile Prozessgraben (Planung)

5.6 Lageplan: HRB Bachtobel mit HQ_{100} Überschwemmungsflächen

5.7 Lageplan: Offenlegung Bachabschnitt

Zimmermann Ingenieurgesellschaft mbH
88279 Amtzell
Fohlenweide 41

Tel.: 07520 96666-0
Fax: 07520 96666-89
e-Mail: info@zi-ing.de

Bodenseekreis

Gemeinde Kressbronn

Baugebiet Bachtobel

[Projekt Nr. 32 / ZI-21-A100]

-Hochwassergutachten Prozessgraben-

- Anlage 1-

-Erläuterungsbericht-

Zimmermann Ingenieurgesellschaft mbH
88279 Amtzell
Fohlenweide 41

Tel.: 07520 96666-0
Fax: 07520 96666-89
e-Mail: info@zi-ing.de

Inhaltsverzeichnis

1 Planungsvorhaben und Problemstellung 3
1.1 Projektgebiet und Gewässerverlauf 3
1.2 Umfang der hydrotechnischen Aufgabenstellung 5
2 Hydrologische Berechnungsgrundlagen 5
2.1 Einzugsgebiet 5
2.2 Niederschlagsdaten 7
2.3 Gebietsparameter 7
3 Flussgebietsmodell 9
3.1 Beschreibung des Modells 9
3.2 Landabfluss 10
3.3 Stadtabfluss 11
3.4 Wellenverformung: Faltung durch Fließzeit (U-Faktor) 11
3.5 Wellenverformung: Modellierung der Rückstaubereiche (Routing) 11
3.6 Modellergebnisse 12
4 Hydraulische Nachweise 15
5 Bewertung der Ergebnisse 16
6 Planung: Hochwasserrückhaltebecken Bachtobel 17
6.1 Lösungsansatz zum Hochwasserschutz 17
6.2 Zielzustand 18
6.3 Rechnerische Nachweise 19
6.4 Ergebnisdarstellung und Ausblick 19
6.5 Naturnahe Umgestaltung des Prozessgrabens im HRB Bachtobel 20

1 Planungsvorhaben und Problemstellung

Die Gemeinde Kressbronn a. B. (Landkreis Bodenseekreis) plant eine Überprüfung der Umsetzbarkeit des Bebauungsplanes „Bachtobel“ in Kressbronn. Das Gebiet liegt nicht in der aktuell ermittelten Überschwemmungsfläche HQ_{100} des benachbarten Nonnenbaches und des Seitengewässers Fallenbach. Allerdings wurde für den zum geplanten Baugebiet benachbarten Prozessgraben bisher keine Überschwemmungsgebietsermittlung durchgeführt. Aufgrund dessen wurde nach Rücksprache mit der Gemeinde eine hydraulische Untersuchung zur Gefährdungssituation durch den Prozessgraben und gegebenenfalls zu den Auswirkungen der geplanten Bebauung auf den Hochwasserabfluss des Prozessgrabens in die Wege geleitet. Das Ingenieurbüro Zimmermann wurde daher im Zuge der Fachplanung des Bebauungsplans mit den entsprechenden hydrologischen und hydraulischen Untersuchungen von der Gemeinde beauftragt.

1.1 Projektgebiet und Gewässerverlauf

Der Geltungsbereich der untersuchten Bebauungsplanänderung liegt am nördlichen Rand der Gemeinde Kressbronn angrenzend an die Friedrichshafener Straße, siehe Abbildung 1.

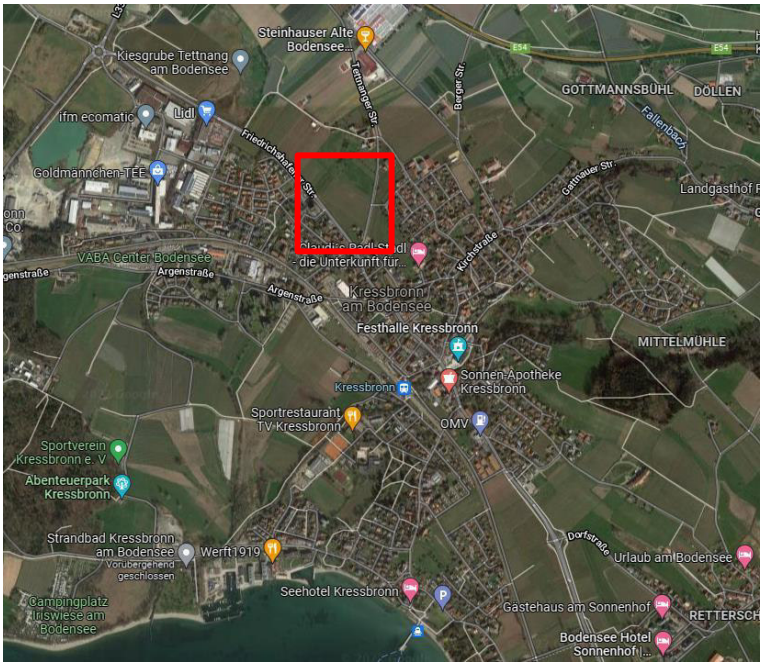


Abbildung 1: Lage des Plangebiets (Quelle: Google)

Für die Bebauung ist ein Siedlungsgebiet mit mehreren Wohnungsbauten sowie einem Kinder- und Familienzentrum geplant. Am westlichen Ufer des Prozessgrabens ist der Bau eines Feuerwehrhauses geplant. Die folgende Abbildung 2 zeigt den Bebauungsplan des Baugebietes „Bachtobel“; der eingezeichnete Gewässerverlauf des Prozessgrabens entspricht einem geplanten renaturierten und mäandrierenden Zustand.



Abbildung 2: Lageplan Bebauungsplan „Bachtobel“

Westlich des geplanten Wohngebiets verläuft der Prozessgraben, im Osten befindet sich die Tettnanger Straße. Der Prozessgraben (Gewässer 3. Ordnung) fließt von Norden kommend (Kalkähren, Berg) durch das Gemeindegebiet Kressbronn und mündet im Süden in den Nonnenbach, welcher schließlich in den Bodensee mündet. Auf seiner Fließstrecke ist der Prozessgraben dabei mehrmals verdolt. Bis zum Plangebiet passiert der Prozessgraben die Verdolungen unterhalb der Raiffeisenstraße, Tettnanger Straße, einem Feldweg und angrenzend zur geplanten Bebauung der Friedrichshafener Straße. Ab Beginn der Siedlungsfläche verläuft das Gewässer auf einer Strecke von rund 130 m unterhalb der Friedrichshafener Straße und einem Autohaus bis zum Kanisfluhweg, wo der Prozessgraben wiederum für rund 100 m im Freispiegel abfließt bevor er in weiteren Verdolungen durch das Siedlungsgebiet geführt wird.

Die an das Plangebiet angrenzende Verdolung unterhalb der Friedrichshafener Straße stellt einen hydraulischen Zwangspunkt dar und kann bei Überlastung zu einem Rückstau mit Überschwemmungsflächen führen. Diese Verdolung ist daher maßgeblich für die Bewertung der Hochwassergefahr des Plangebietes „Bachtobel“.

1.2 Umfang der hydrotechnischen Aufgabenstellung

Im vorliegenden hydrotechnischen Gutachten wird untersucht, ob die für die Bebauung vorgesehenen Flächen für den Ist-Zustand des Gewässers im Überschwemmungsgebiet des Prozessgrabens liegen. Für den Prozessgraben als Gewässer 3. Ordnung gibt es keine ausgewiesenen Hochwassergefahrenkarten oder Überschwemmungsflächen. Im Zuge der hydrotechnischen Bearbeitung müssen daher die Überschwemmungsflächen und -tiefen bei HQ_{100} ermittelt werden. Da es zu dem Gewässer auch keine vorliegenden Pegelmessdaten oder Abflussmesswerte gibt, ist im ersten Schritt über eine hydrologische Modellierung (Niederschlag-Abfluss-Modell) der Abflussscheitel des maßgeblichen Hochwasserscheitels zu bestimmen.

Für das ermittelte Hochwasser sind die Wassertiefen an den zu passierenden Gewässerprofilen und die Ausdehnung von Rückstauereignissen an den Verdolungen über eindimensionale hydraulische Berechnungen nachzuweisen.

2 Hydrologische Berechnungsgrundlagen

Zur Ermittlung der Abflussscheitel des Prozessgrabens wird ein Niederschlag-Abfluss-Modell (N-A-Modell) auf Basis des Regionalisierungsverfahrens nach Lutz angewendet. Als Basis für die modellierte Abflussbildung dient eine detaillierte Abgrenzung und Flächenkategorisierung des Einzugsgebietes, welche mit den gewählten Niederschlagsdauerstufen der Jährlichkeit 100 Jahre überregnet wird.

2.1 Einzugsgebiet

Für den Prozessgraben kann aufgrund der Gewässergröße kein eigenständiges Einzugsgebiet über den Kartendienst des LUBW abgerufen werden. Als nördlichstes Teileinzugsgebiet des übergeordneten Gewässer Nonnenbach können die nördlichen begrenzenden Wasserscheiden von diesem Einzugsgebiet übernommen werden. Die weiteren Wasserscheiden des innerhalb liegenden Prozessgrabens bis zum hydrologischen Tor „Bachtobel“ werden auf Basis von topographischen Karten mit Höhenlinien eingeteilt und per Ortsbegehung detailliert. Die untenstehende Abbildung 3 zeigt das Einzugsgebiet des Nonnenbachs unterhalb des Gewässerknotens mit dem Fallenbach.

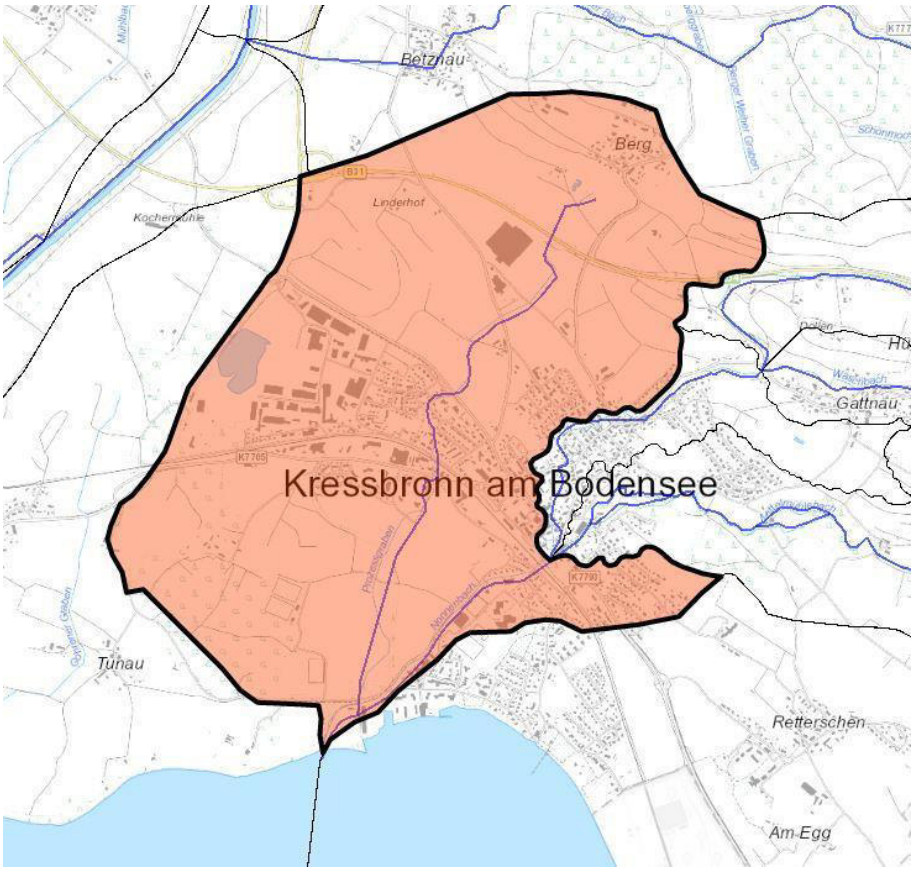


Abbildung 3: Einzugsgebiet Nonnenbach (Mündung) mit Prozessgraben,
Quelle: Abfluss-BW Gewässerknoten HQ (LUBW)

Die Gesamtfläche des so ermittelten Einzugsgebietes beträgt etwa 1,19 km² bis zur Fließlänge am betrachteten Plangebiet und dem Eintritt in die Verdolung „Friedrichshafen“. In Anlage 2.1 ist der Lageplan Einzugsgebiet Prozessgraben hinterlegt, der die Abgrenzung der Fläche zeigt.

Für eine möglichst detaillierte Aufteilung der Abflusskomponenten im Abflussmodell wird das Gesamteinzugsgebiet in 4 Teileinzugsgebiete unterteilt. Diese Unterteilung basiert auf den 4 abflussrelevanten Knotenpunkten (hydraulische Engpässe), welche im späteren Modell für die Wellenverformung (Routing) aufgrund von Rückhaltungen in der Fließbewegung verantwortlich sind (siehe Abschnitt 3.1). Die Teileinzugsgebiete sind im Lageplan in verschiedenen Farben und Schraffuren dargestellt und münden am entsprechenden Knoten in den Gewässerabschnitt im nächsten Einzugsgebiet.

Gemäß dieser Einteilung der Teileinzugsgebiete ist jeweils das gewogene Gefälle über die IWG-Software abgeschätzt, diese rechnerische Eingangsgröße hat einen Einfluss auf die Form der jeweiligen Einheitsganglinie nach dem Lutz-Modell. In den Anlagen 3.2 bis 3.5 ist für jedes Teileinzugsgebiet eine graphische Darstellung inklusive verwendeten Stützstellen zu sehen. Es fällt auf, dass das Teileinzugsgebiet 1 (Anlage 3.1) ein deutlich größeres Gefälle aufweist als die unteren Teileinzugsgebiete.

2.2 Niederschlagsdaten

Die Niederschlagsdaten des Gebiets wurden dem KOSTRA-Daten-Altas (DWD, 2010R) entnommen. In Anlage 3.1 sind die vorliegenden Niederschlagsdaten als KOSTRA-Ausdruck zu sehen. Für die Ermittlung es maßgebenden Regenereignisses für den maximalen Abfluss werden im Flussgebietsmodell folgende Dauerstufen mit der entsprechenden Niederschlagshöhe untersucht:

- T = 0,25 h, h_N = 33,0 mm (100 a)
- T = 0,50 h, h_N = 44,7 mm (100 a)
- T = 1,00 h, h_N = 58,5 mm (100 a)
- T = 1,50 h, h_N = 64,1 mm (100 a)
- T = 2,00 h, h_N = 68,4 mm (100 a)
- T = 3,00 h, h_N = 75,1 mm (100 a)
- T = 4,00 h, h_N = 80,3 mm (100 a)
- T = 6,00 h, h_N = 88,4 mm (100 a)
- T = 9,00 h, h_N = 97,4 mm (100 a)
- T = 12,0 h, h_N = 104,5 mm (100 a)
- T = 18,0 h, h_N = 115,4 mm (100 a)
- T = 24,0 h, h_N = 124,0 mm (100 a)

2.3 Gebietsparameter

Die Landnutzung der Einzelflächen ist aus topographischen Karten und schwerpunktmäßig durch Ortsbegehung ermittelt. Generell handelt es sich bei den Flächentypen vorwiegend um landwirtschaftliche Nutzung; die Flächennutzung als Obsthain (Bodenseeobst) dominiert deutlich. Die folgende Abbildung 4 zeigt ein Foto des Gebietes mit dem typischen Landschaftsbild des Obstanbaus:



Abbildung 4: Foto vom Einzugsgebiet, Blick von Berg (Norden) Richtung Kressbronn (Süden)

Es handelt sich generell um ein gering bebautes Einzugsgebiet (U) mit wenig Waldfläche (W). Die Schwerpunkte der bebauten Flächen stellen die Siedlung Berg und die Bundesstraße B31 (beide TEZG 1) dar. Für die bebauten Flächen wird ein mittlerer Abflussbeiwert von 25 % angenommen. Im Einzugsgebietsplan (Anlage 2.1) sind die auftretenden Flächennutzungsarten farblich unterschieden dargestellt. Für die anstehenden Böden wurde für das Gesamtgebiet auf Basis von Kartendaten des Landesamtes für Geologie, Rohstoffe und Bergbau der Bodentyp A ermittelt, charakterisiert durch hohe Durchlässigkeit und Versickerungsfähigkeit. Die im Berechnungsmodell verwendeten hydrologischen Parameter sind für die einzelnen Gebiete zusammengefasst in der untenstehenden Übersicht:

Parameter			**EZG 1**	**EZG 2**	**EZG 3**	**EZG 4**
Abflußart			Landabfluss	Landabfluss	Landabfluss	Landabfluss
Teileinzugsgebietsfläche	A_{TE}	km²	0,8958	0,0628	0,1039	0,1301
Bodentyp			A	A	A	A
Nutzung: Wald		km²	0,0245	0	0	0
Nutzung: Grünland		km²	0,0874	0	0,0075	0,0196
Nutzung: Ackerland		km²	0,0499	0,0034	0,0454	0,0088
Nutzung: Obsthain		km²	0,5153	0,0421	0,0415	0,0869
Nutzung: Bebauung		km²	0,2187	0,0173	0,0095	0,0148
unversiegeltes Einzugsgebiet	A_u	km²	0,8411	0,0585	0,1015	0,1264
Ψ = in % des bebauten Einzugsgebietes			25%	25%	25%	25%
versiegeltes Einzugsgebiet	A_S	km²	0,0547	0,0043	0,0024	0,0037
Bebauungsanteil	U	%	24,4%	27,5%	9,1%	11,4%
Waldanteil bzgl. A_u	W	%	2,9%	0,0%	0,0%	0,0%
Waldanteil bzgl. A_{TE}	W	%	2,7%	0,0%	0,0%	0,0%
Flächenanteil Grünland		%	29,9%	22,2%	14,4%	24,3%
Flächenanteil Ackerland		%	5,9%	5,8%	44,7%	7,0%
Flächenanteil Obsthain		%	61,3%	72,0%	40,9%	68,8%
Anfangsverlust Land	**AV**	**mm**	**7,03**	**7,00**	**7,00**	**7,00**
Endabflussbeiwert Land	**C**	**-**	**0,169**	**0,174**	**0,312**	**0,177**
Einfluss hydr. & geol. EZG	C1	-	0,02	0,02	0,02	0,02
Einfluss der Jahreszeit/Nutzung	C2	-	3	3	3	3
Einfluss der Vorbodenfeuchte	C3	-	2	2	2	2
Einfluss der Niederschlagsda.	C4	-	0	0	0	0
Basisabfluss	**q_B**	**l/s . km²**	**12**	**12**	**12**	**12**
Gebietsfaktor	P1	-	0,25	0,25	0,25	0,25
Länge bis Wasserscheide	L	km	1,00	0,12	0,15	0,25
Länge bis Schwerpunkt	Lc	km	0,50	0,06	0,08	0,13
gewogenes Gefälle	IG	%	4,07	0,52	0,66	1,16

Abbildung 5: Übersicht Gebietsparameter für Lutz-Modell

Die in der Übersicht als Endwerte zusammengefassten Anfangsverluste und Endabflussbeiwerte für unversiegelte Flächen sind in ihrer tabellarischen Ermittlung in den Anlagen 3.6 und 3.7 zu sehen.

3 Flussgebietsmodell

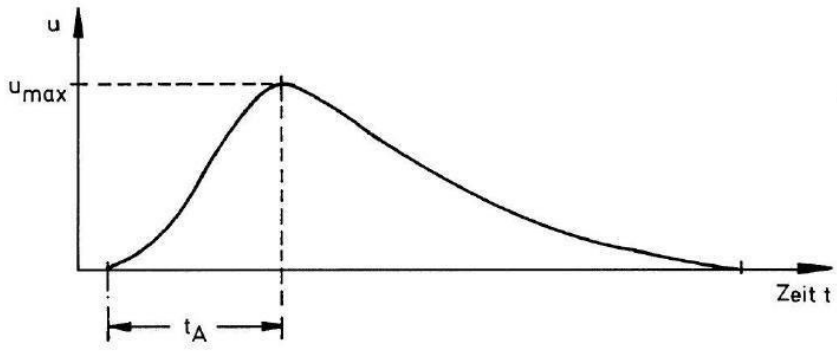
Da im Einzugsgebiet vom Prozessgraben unterschiedlich reagierende Teilflächen (z. B. Land- und Stadtflächen) vorhanden sind, muss ein flächendetailliertes Modell (Flussgebietsmodell) eingesetzt werden. Die Anpassung eines Flussgebietsmodells erfordert eine Übertragung gegebener natürlicher Verhältnisse in mathematisch beschreibbare Prozesse, deren Parameter aus Gebietskenngrößen für jedes Teilgebiet gesondert ermittelt werden müssen. Dies geschieht (wie oben beschrieben) je nach Datenlage einerseits auf der Grundlage von topografischen Karten und anderseits in Form einer Niederschlag-Abfluss-Analyse, bei der anhand von gemessenen historischen Ereignissen versucht wird, die mittlere Gebietsreaktion in Bezug auf das Abflussverhalten zu beschreiben. Hierzu sind in der Regel die Aufzeichnungen von Pegeln erforderlich. Leider stehen für die Gestaltung des Flussgebietsmodells keine Niederschlag-Abfluss-Daten zur Verfügung, so dass die Berechnungsergebnisse hinsichtlich der Genauigkeit gewisse Risiken beinhalten. Durch die fehlenden Wasserstands-Abflussmessungen bleibt lediglich die Berechnung als theoretische Modellierung. Die vorhandene hydrologische Datenlage wurde aber so gut aufbereitet, dass hinreichend genaue Aussagen über das Abflussgeschehen des Prozessgrabens möglich sind.

3.1 Beschreibung des Modells

Das N-A-Modell wurde auf der Basis des Regionalisierungsverfahrens nach Lutz aufgestellt. Für die Berechnung wurde das Softwarepaket „Hochwasserberechnungen“ des Instituts für Wasserwirtschaft und Kulturtechnik (IWK) der Universität Karlsruhe eingesetzt.

Mit dem Flussgebietsmodell wird die hydrologische Modellierung der Abflussanteile aus ländlichen und städtischen Teilflächen betrachtet (Landabfluss bzw. Stadtabfluss). Per Überlagerung der Niederschlagsereignisse mit der jeweils modellierten Einheitsganglinie werden die resultierenden Gewässerabflüsse nach Teileinzugsgebiet und Knoten ermittelt. In Abbildung 6 ist die Einheitsganglinie inklusive Funktion der Anstiegszeit t_A als wichtigstem Funktionswert dargestellt. Die Anstiegszeit t_A hängt ab von den folgenden Kenngrößen des Gewässers bzw. Einzugsgebietes ab:

P1	Gebietsfaktor [-]
L	Länge des Hauptvorfluters vom Pegel bis zur Wasserscheide [m]
L_C	Länge des Hauptvorfluters bis zum Schwerpunkt des Einzugsgebiets [m]
IG	Gewogenes Gefälle [-]
U	Bebauungsanteil [-]
W	Waldanteil [-]



$$t_A = P1 \cdot \left(\frac{L \cdot L_C}{IG^{1,5}}\right)^{0,26} \cdot e^{-0,016 \cdot U} \cdot e^{0,004 \cdot W}$$

Abbildung 6: Modellierung der Einheitsganglinie nach dem Lutz-Verfahren, Quelle: Lutz

Der resultierende U_{max}-Wert ist maßgeblich für den Scheitelwert des späteren Abflusses und hängt ab von der Anstiegszeit t_A und dem abflusswirksamen Volumen des Regenereignisses.

Die so modellierten Teileinzugsgebiete werden zu einem Flussgebietsmodell entsprechend der Knotenanordnung miteinander verknüpft. Jedem gesondert zu betrachtenden Teileinzugsgebiet wurde ein Knoten (1-4) zugeordnet, die jeweils entsprechende spezifische hydrologische Eigenschaften repräsentieren. An diesen Knoten wird anhand der Module Gebietsniederschlag, Basisabfluss, Anfangsverlust und Einheitsganglinie der Niederschlag-Abfluss-Prozess der einzelnen Teileinzugsgebiete nachgebildet. An den verschiedenen Gewässerpunkten werden somit Abflussganglinien simuliert, die durch fortlaufende Überlagerung der Teilsysteme berechnet werden und sich jeweils aus dem Zufluss des oberen Gewässerabschnittes und dem gebietseigenen Landabfluss zusammensetzen.

3.2 Landabfluss

Die hydrologischen Berechnungen des Landabflusses wurden mit der oben genannten Methodik durchgeführt.

Es liegen folgende Annahmen zugrunde:

- Der Boden im Einzugsgebiet wurde als Boden des Bodentyps A klassifiziert
- Vernachlässigung der Evapotranspiration
- endbetontes Niederschlagsereignis
- gleichmäßige Gebietsüberregung

Das Niederschlag-Abfluss-Modell berücksichtigt folgende Einflussparameter:

- L, Lc, IG über die Gebietstopographie
- Anfangsverlust Av gemäß Lutz-Tabellen
- maximaler Endabflussbeiwert C gemäß Lutz-Tabellen
- Einflussparameter C1 – C4 gemäß Lutz-Tabellen
- Gebietsfaktor P1 gemäß Lutz-Tabellen
- ereignisabhängiger Abflussbeiwert nach dem Lutz-Verfahren
- Anstiegszeit der Abflussganglinie nach dem Lutz-Verfahren
- Berücksichtigung von Bebauungs- (U) und Waldanteil (W)

Der prozentuale Anteil der Waldflächen und der bebauten Fläche bezieht auf das jeweilige Teileinzugsgebiet. IG ist das gewogene Gefälle, L die maximale Lauflänge und Lc die Schwerpunktlauflänge des Teileinzugsgebiets vom Ursprung bis zur betrachteten Gewässerstelle. Der P1-Wert ist ein gebietsspezifischer Parameter, der in Abhängigkeit der Gewässerrauheit festgelegt wurde. Der Parameter P1 wurde für das Untersuchungsgebiet auf 0,25 gesetzt. Die Abbildung der Jahreszeit erfolgt über definierte Werte für die Wochenzahl bzw. des Monats.

3.3 Stadtabfluss

Die Modellierung der versiegelten Flächen wurde im Regionalisierungsansatz nach Lutz im Landabfluss miterfasst. Bei den versiegelten Flächen handelt es sich um kleine Siedlungen oder um einzelne Höfe; es liegen keine Entlastungen aus einer städtischen Kanalisation in das Fließgewässer vor (kein Stadtabfluss).

3.4 Wellenverformung: Faltung durch Fließzeit (U-Faktor)

In der Flussgebietsmodellierung wird die Faltung der Abflussganglinien unterhalb Gewässerknoten 1 infolge von Fließzeitenverformung nicht berücksichtigt. Um eine realistischere Modellabbildung zu erreichen ist im Flussgebietsmodell der U-Faktor der Einheitsganglinien so angepasst, dass die Scheitelwerte und Volumina der Ereignisse mit denen der Einzelgebietsbetrachtung übereinstimmen. Es ergeben sich leicht reduzierte Abflussganglinien für das Flussgebietsmodell.

3.5 Wellenverformung: Modellierung der Rückstaubereiche (Routing)

Für alle vier Knoten sind im Modell Retentionsräume hinterlegt, welche jeweils zu einer Stauchung der Ganglinien führt. Bei diesen instationären Abflussbeziehungen zwischen größerem Zufluss und kleinerem (gedrosselten) Abfluss ergibt sich für jede Ganglinie ein Puffervolumen, das sich in der überfluteten Fläche einstellt. Diese Beziehung muss für mehrere Wasserstände vom normalen Abfluss bis hin zum maximalen Wasserstand (bei Überfall über die jeweils angrenzende Straße, diese werden als Querwehre behandelt) ermittelt werden. Als Vorarbeit ist dazu in 0,10 m Schritten die Volumendifferenz zwischen angenommenem Wasserstand und Geländemodell zu er-

arbeiten. Zur Erstellung des digitalen Geländemodells dienen Höhenpunkte aus Befliegungsdaten vom Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg. Für jeden der Wasserstände ist über eindimensionale Berechnungen mit FLUSS D (Rehm) die hydraulische Leistungsfähigkeit der Verdolung bzw. des darüber liegenden Überfalls der Wehrkrone (Straßenoberkante) zu berechnen. Anhand dieser vorgelagerten Arbeitsschritte können Schlüsselkurven mit den entsprechenden Stützstellen als Beziehung zwischen Wasserstand, Rückstauvolumen und hydraulischer Leistungsfähigkeit am Austritt aus dem Knoten aufgestellt werden. Diese Schlüsselkurven sind für die Verdolungen in Diagrammen in den Anlagen 3.8, 3.9, 3.10 und 3.11 dargestellt. In blau ist jeweils das Speichervolumen ansteigend mit dem Wasserstand zu sehen. Die rote Kurve stellt die hydraulische Leistungsfähigkeit dar, welche ab dem entsprechenden Wasserspiegel den Abfluss unter Druck berücksichtigt und sich zusammensetzt aus dem unterirdischen Abfluss durch die Verdolung (orange) und der Überfallmenge ab Straßenoberkante (gelb). Die hier dargestellte Beziehung h-V-Q ist in der IWG-Software unter dem Programmpunkt Wellenverformung (Routing) hinterlegt und führt zur beschriebenen Veränderung der Abflussganglinien nach den Gewässerknoten.

3.6 Modellergebnisse

Die aufgeführten Parameter und Modelleinstellungen liefern das finale Flussgebietsmodell. In Abbildung 7 bis Abbildung 10 sind die resultierenden Abflussganglinien für alle vier Gewässerknoten mit den zugehörigen Ereignissen zu sehen. Das für diese Betrachtung relevante Hochwasserereignis ist das dreistündige Ereignis im Monat 5 am Knoten 4 (hellblaue Ganglinie in Abbildung 10). Die Abflussganglinien unterhalb Knoten 1 erfahren alle eine starke Wellenverformung (Stauchung) in Folge der instationären Zu- und Abflussbeziehung durch die Rückhaltungen.

Der maximale Abfluss von 1,408 m³/s am Knoten 4 (Abbildung 10) tritt in der Berechnungsvariante 6 (T=3,0h, M=5) auf. Für dieses maßgebende Ereignis am Planvorhaben Bachtobel lautet der Abflussscheitel am Gewässerknoten 1 1,805 m³/s (TEZG 1 bis Verdolung „Raiffeisen“), 0,85 m³/s am Gewässerknoten 2 (TEZG 2 bis Verdolung „Tettnang“) und 1,135 m³/s am Gewässerknoten 3 (TEZG 3 bis Verdolung „Feldweg“). Alle ermittelten zufließenden Scheitelwerte der Gewässerknoten sind in Anlage 4.1 „Scheitelwerte Gewässerabschnitte“ gestaffelt nach den Regenereignissen in Form der IWG-Ausgabe einsehbar. Die zugehörigen abfließenden Scheitelwerte der Knoten (Knotenablauf = Leistung der Verdolung + ggf. Überfall) sind in Anlage 4.2 „Scheitelwerte Gewässerknoten“ ebenfalls nach Ereignissen gestaffelt dokumentiert. Am relevanten Knoten 4 beträgt der Abfluss der Verdolung 0,75 m³/s für das ermittelte Ereignis.

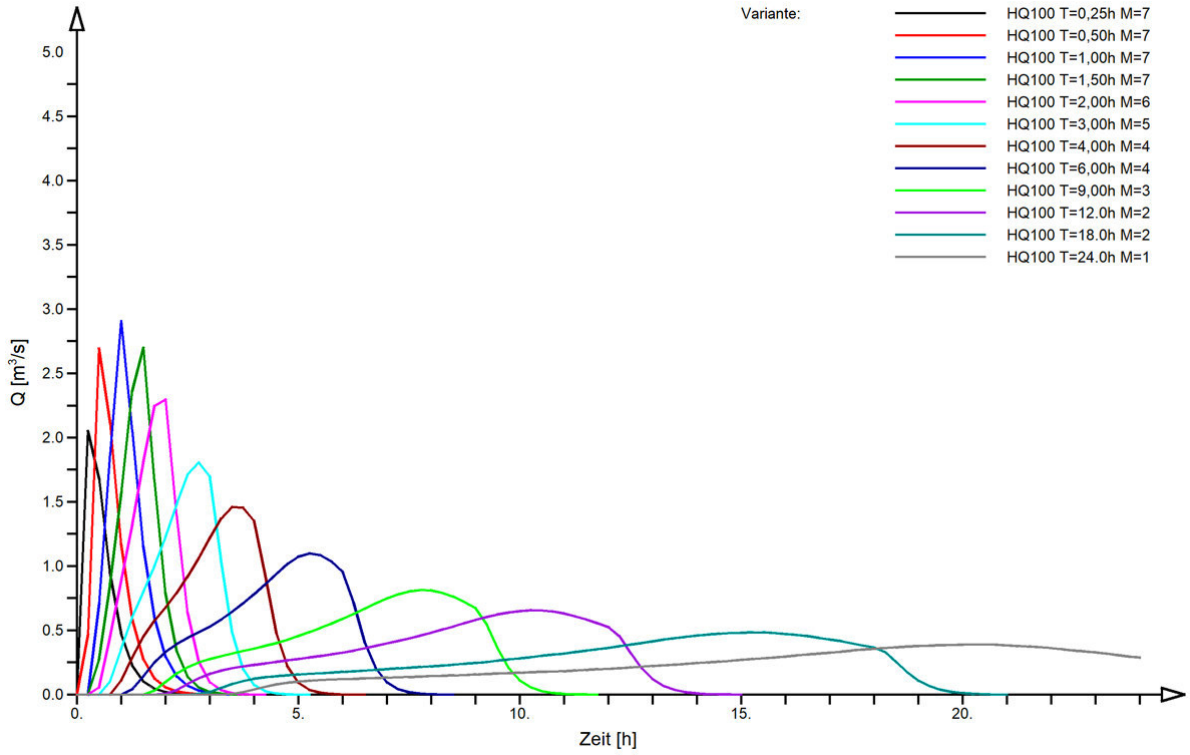


Abbildung 7: Abflussganglinien Flussgebietsmodell Knoten 1

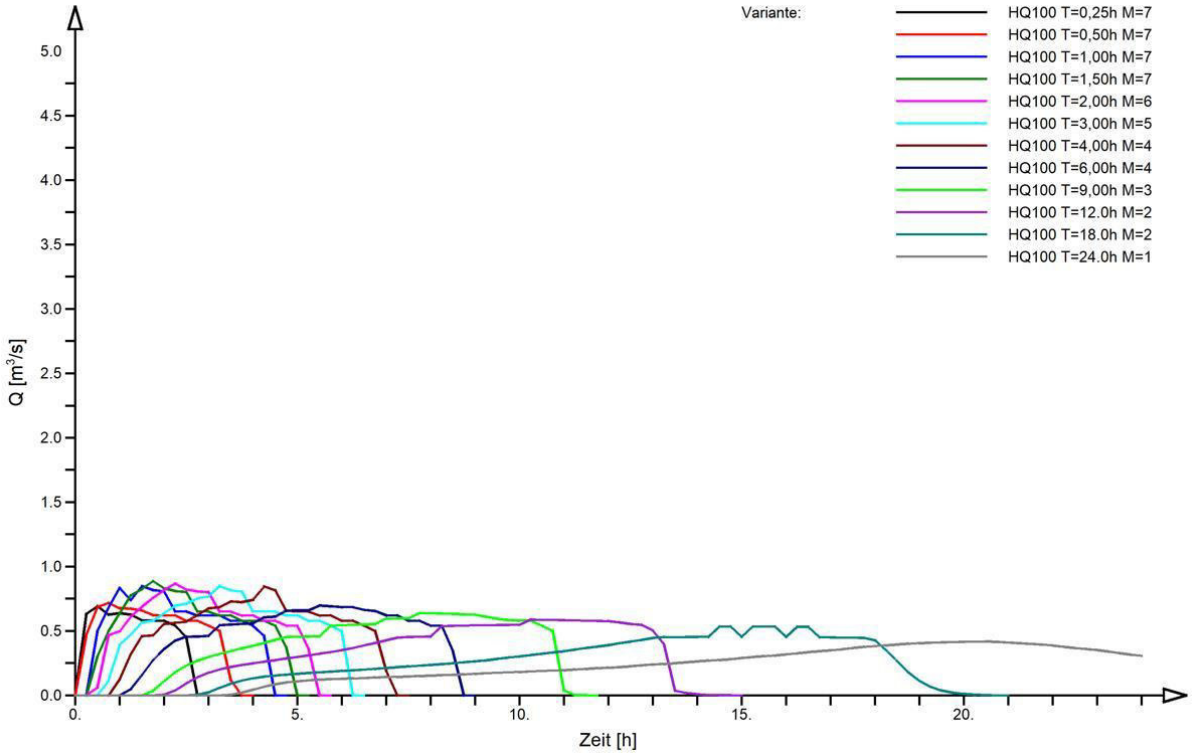


Abbildung 8: Abflussganglinien Flussgebietsmodell Knoten 2

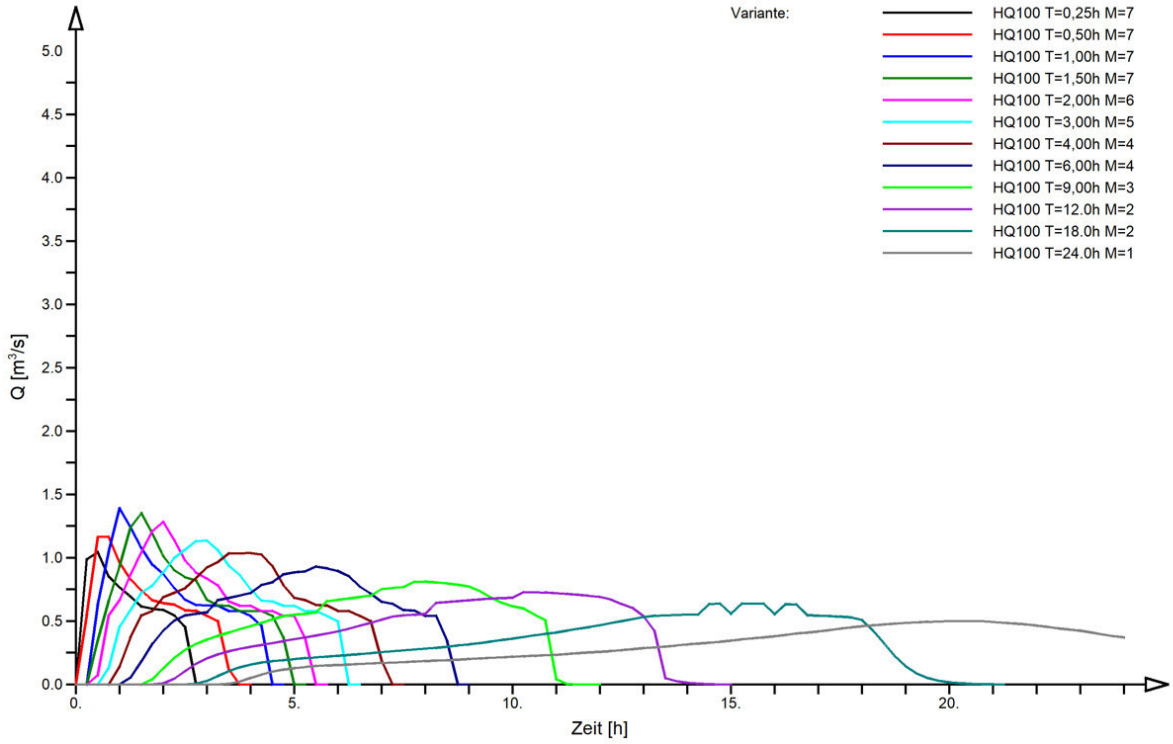


Abbildung 9: Abflussganglinien Flussgebietsmodell Knoten 3

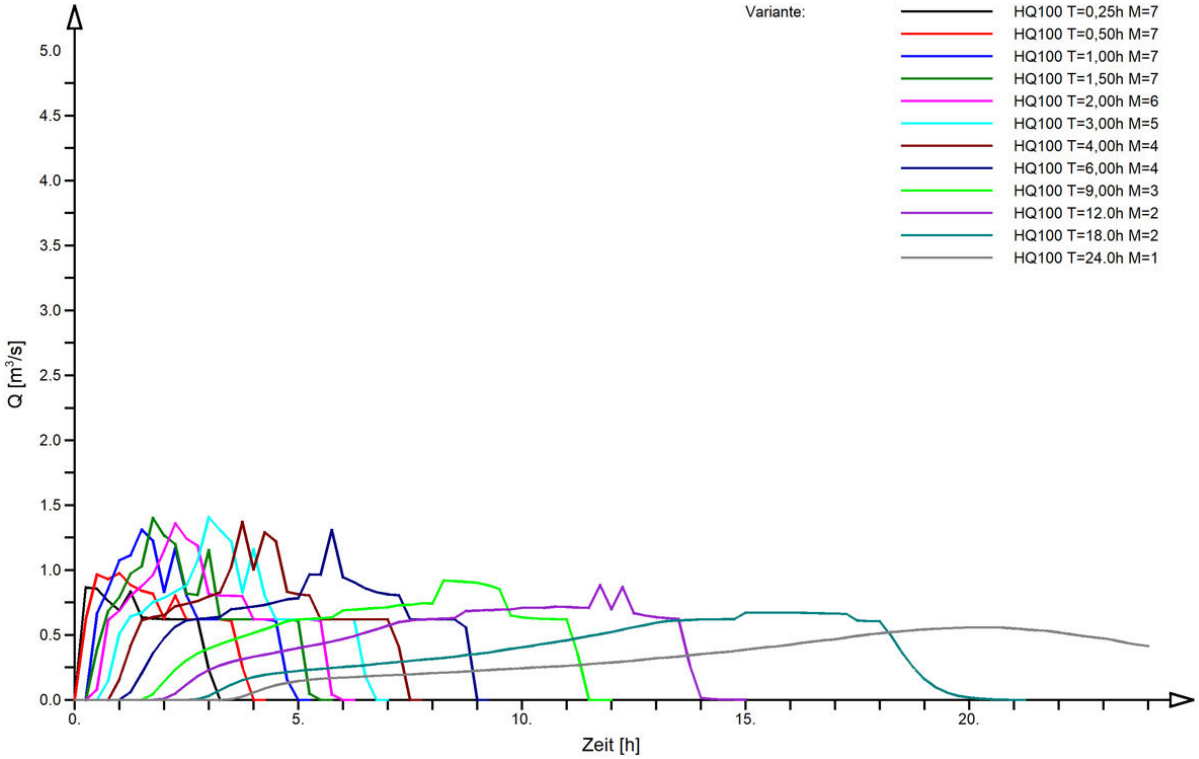


Abbildung 10: Abflussganglinien Flussgebietsmodell Knoten 4

Das zugehörige Hochwasservolumen am Knoten 4 beträgt 3.180 m³ unter Berücksichtigung des zufließenden Hochwasserscheitels (1,408 m³/s) und des Abflusses über die untenliegende Verdolung (0,75 m³/s). Die integrierte Fläche unterhalb der hellblauen Ganglinie in Abbildung 10 entspricht diesem Wert; das Volumen ist nach ca. 7 Stunden vollständig abgelaufen. An den obenliegenden Rückhaltevolumen stellen sich für das maßgebende Ereignis 5.570 m³ am Knoten 1 (Verdolung „Raiffeisen“) und 1.650 m³ am Gewässerknoten 3 (TEZG 3 bis Verdolung „Feldweg“) ein. Am Knoten 2 (Verdolung „Tettnang“) stellt sich kein signifikantes eingestautes Volumen ein, da die hydraulische Leistungsfähigkeit des Rechteckdurchlasses gegenüber der zulaufenden Welle zu stark ist. In Anlage 4.3 „Rückhaltevolumina“ sind die genannten maßgebenden Werte sowie die der restlichen Ereignisse dokumentiert.

Zur Bewertung der Hochwassergefahr am Planvorhaben Bachtobel ist der Wasserstand bei diesen Abflüssen ausschlaggebend. Dieser kann über die erarbeiteten h-V-Q-Beziehungen (siehe Abschnitt 3.5) auf Basis der Geländedaten und den genannten Hochwasservolumina ermittelt werden. Der resultierende Wasserstand am Knoten 4 stellt sich bei 413,91 mNN für das Volumen von 3.180 m³ ein. Am Gewässerknoten 1 (Verdolung „Raiffeisen) ergibt sich ein Wasserstand von 418,24 mNN; der Rückstau am Gewässerknoten 3 (Verdolung „Feldweg“) führt zu einem Wasserstand von 416,22 mNN.

In Anlage 4.4 sind für die Gewässerknoten die voneinander unabhängigen Maximalwerte des Modells hinterlegt, diese könne also bei unterschiedlichen Ereignissen auftreten.

4 Hydraulische Nachweise

Die Berechnung der hydraulischen Kenngrößen erfolgt stationiert nach Gewässerprofilen und Rohrstrecken. Die ermittelten Geometrien beruhen auf Befliegungsdaten und vermessungstechnischer Erfassung. Die Stationierung der Gewässerprofile sowie die erläuterten Überflutungsbereiche für das HQ_{100} sind im Lageplan „Gewässerprofile Prozessgraben“ in Anlage 2.3 dargestellt.

Für die erläuterten hydraulischen Betriebspunkte des Flussgebietsmodelles im Hochwasserfall werden nun die rechnerischen Nachweise erbracht. Da das eindimensionale Berechnungsprogramm FLUSS D keine instationäre Speicherwirkungen oder Abflusswellen abbilden kann, erfolgen die Nachweise der Knotenabflüsse abschnittsweise.

Die Berechnung inklusive resultierender Wasserspiegellage an der Verdolung „Raiffeisen, Knoten 1, ist in Anlage 4.5 hinterlegt. Von Profil 19 bis Profil 20 (siehe Lageplan) berechnet, ergibt sich für den Ablauf am Knoten von 0,80 m³/s eine Einstautiefe von 1,27 m ab der Gewässersohle und eine Überfallhöhe von 0,05 m über der Raiffeisener

Straße. Die Leistung der Verdolung beträgt rund 0,66 m³/s; die Überfallwassermenge lautet 0,14 m³/s.

Am Gewässerknoten 2 stellt sich kein Rückstau ein. Für den hydraulischen Nachweis von Profil 14 bis Profil 15 ergibt sich eine obenliegende Fließtiefe von 0,89 m über der Gewässersohle (siehe Anlage 4.6).

In Anlage 4.7 ist die Berechnung von Profil 9 bis Profil 10 (Knoten 2, Verdolung „Feldweg) einsehbar. Es ergibt sich eine Überfallhöhe von 0,20 m an der rechnerischen Wehrkrone und eine Überfallmenge von 0,52 m³/s. Die Verdolung nimmt bei einer Fließtiefe von 1,36 m oberhalb einen Volumenstrom von rund 0,63 m³/s auf.

Für den Gewässerknoten 4 am Bachtobel erfolgt der Nachweis von Profil 1 bis Profil 9 (siehe Berechnung in Anlage 4.8). Beim ermittelten Wasserstand von 413,91 mNN beträgt die Fließtiefe am Einlauf der Verdolung 2,16 m; der Abfluss der Verdolung unter Druck beträgt rund 0,76 m³/s. Im eingestauten Bereich entlang des Bachtobels treten marginale Fließgeschwindigkeiten auf (stehendes Wasser im Rückstaubereich).

5 Bewertung der Ergebnisse

In Anlage 2.3 ist für das betrachtete Plangebiet Bachtobel im Lageplan „HQ_{100} Überschwemmungsflächen Bachtobel“ die oben erläuterte modellierte Überflutung am Gewässerknoten 4 infolge des maßgebenden Hochwasserszenarios dargestellt. Es ist erkennbar, dass das geplante Feuerwehrhaus westlich des Prozessgrabens zu großen Teilen innerhalb der ermittelten Überschwemmungsfläche liegt. Die Überflutungstiefen im Bereich des geplanten Feuerwehrhauses liegen zwischen wenigen Zentimetern am Überflutungsrand bis hin zu etwa 0,9 m gewässerseitig. Die geplante Wohnbebauung östlich des Gewässers liegt überwiegend außerhalb des Überschwemmungsbereiches; Teile des am Rand geführten Geh- und Radweges liegen im Überschwemmungsbereich. Die Gewässerböschung steigt auf dieser Seite steiler an; der Gewässerschlauch mit der ermittelten maximalen Fließtiefe liegt näher an diesem Bereich. Im Hochwasserfall ist mit niedrigen Fließgeschwindigkeiten zu rechnen, es handelt sich um einen Rückstaubereich.

Für mögliche bauliche Maßnahmen im Baugebiet Bachtobel wird empfohlen, diese außerhalb der ermittelten Überschwemmungsflächen umzusetzen. Beim Gebäudebau nahe der Hochwasserlinie wird dringend eine hochwassersichere Bauweise unter Berücksichtigung eines Freibordes empfohlen. Besonders für die Planung der angrenzenden Kindertagesstätte wird angeraten, alle Gesichtspunkte der Hochwassersicherheit zu berücksichtigen. Weiterhin wird vorgeschlagen über die Umsetzung eines Dammes (z. B. mit dem geplanten Geh- und Radweg erhöht als Dammweg) entlang der geplanten Bebauung für die erforderliche Hochwassersicherheit zu sorgen.

Besonders zu achten ist auf den Erhalt des Rückstauvolumens des Prozessgrabens oberhalb der Friedrichshafener Straße (3.180 m³), um keine Verschärfung der Hochwassergefahr zu bewirken. Dies gilt besonders für die Renaturierungsplanung des Gewässers und der Gestaltung der angrenzenden Gewässerböschungen.
Um die hinreichende Aussagekraft zur Abflussermittlung über das Flussgebietsmodell weiter zu optimieren, wird empfohlen das aufgestellte Modell der Abflussbildung über Niederschlags-Abfluss-Messungen zu kalibrieren. Es ist darauf zu achten, dass für oberstromig geplante Baumaßnahmen (z. B. Flächenversiegelung oder Bebauung der Rückhalteräume) untersucht wird, ob diese Auswirkungen auf das hier erläuterte Hochwasserverhalten haben könnten.

aufgestellt,
Amtzell, den 16.02.2022

i.A. Jonas Tretter
Zimmermann Ingenieurgesellschaft mbH

anerkannt,

Gemeinde Kressbronn

Fortschreibung: 12.04.2022, Kapitel 6 zur Planung Hochwasserschutz

6 Planung: Hochwasserrückhaltebecken Bachtobel

Aufbauend auf die durchgeführte Modellierung und Untersuchung soll im Rahmen einer Machbarkeitsstudie eine Hochwasserschutzmaßnahme entworfen werden, um die Überschwemmungsfläche im Baugebiet zu minimieren. Dieser Vorentwurf wird im vorliegenden Gutachten als Kapitel 6 fortgeschrieben.

6.1 Lösungsansatz zum Hochwasserschutz

Zur Reduzierung des Hochwasserscheitels im Baugebiet soll oberstromig ein Hochwasserrückhaltebecken geschaffen werden. Somit kann die zuvor dargestellte Überschwemmungsfläche im Baugebiet auf ein unkritisches Maß reduziert werden. Als nutzbare Fläche stehen dafür die Flurstücke 8047/1 und 8055 nördlich angrenzend an das BG Bachtobel im Rahmen eines Grunderwerbes zu Verfügung. In diesem Bereich fließt der Prozessgraben verdolt ab; diese verdolte Strecke soll als Ansatz geöffnet und die Gewässerstrecke als Rückhaltefläche genutzt werden. Im Zuge dieses Eingriffes kann der Gewässerabschnitt renaturiert werden. Die Lage des Hochwasserrückhaltebeckens Bachtobel ist in Abbildung 11 zu sehen:

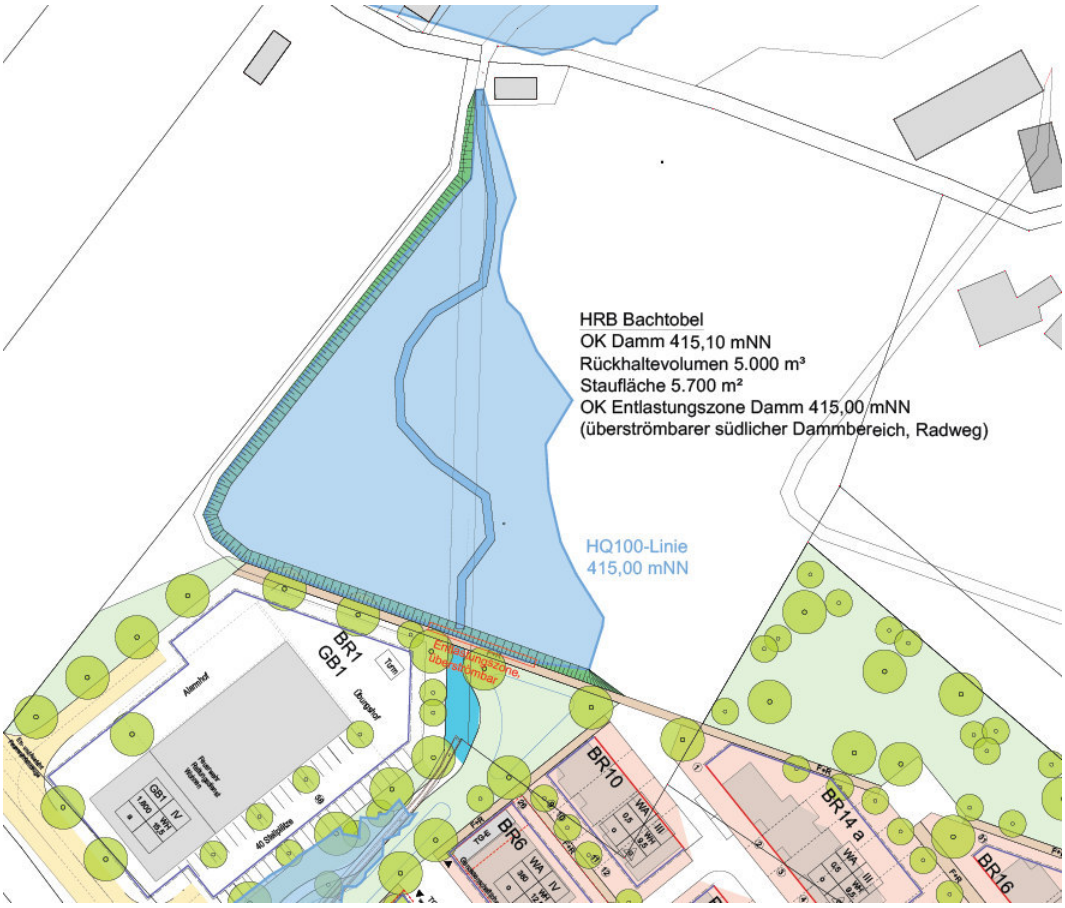


Abbildung 11: Lage des Hochwasserrückhaltebeckens Bachtobel

Die Abgrenzung der Rückhaltefläche ist gegeben durch die nördliche Grenze des Baugebietes (Radweg) sowie die westliche Flurstücksgrenze 8055. Für die Dammkrone entlang dieses Verlaufes wird eine Höhe von 415,10 mNN mit einer überströmbaren Entlastungszone im Bereich des Auslaufbauwerkes auf 415,00 mNN empfohlen. Der Nachweis für das Hochwasserrückhaltebecken ist für das maßgebende Ereignis gemäß Flussgebietsmodell zu erbringen (T=3,0h, M=5) analog zur oben erläuterten Vorgehensweise.

6.2 Zielzustand

Der Nachweis des erforderlichen Rückhaltevolumens erfolgt wie im Hochwassergutachten über das Flussgebietsmodell. Der Gewässerknoten 4 wird oberhalb angrenzend des BG Bachtobel definiert (siehe Lageplan des EZG in Anlage 5.1), um hier das erforderliche Rückhaltevolumen zu substituieren.
Für den Abfluss im BG Bachtobel wird ein Zielwert von 0,66 m³/s definiert, dies entspricht einem Wasserstand an der untenliegenden Verdolung Friedrichshafen von 412,92 mNN (siehe Anlage 5.2 und Anlage 5.3). Zur Gewährleistung dieses Abflusses wird für den Drosselabfluss des HRB der Wert 0,61 m³/s gewählt. Zusätzlich zu diesem Abfluss muss der Gebietsniederschlag aus dem BG Bachtobel unterhalb des Knoten 4 berücksichtigt werden; dafür wird eine zulässige maximale Einleitungsmenge von 0,05 m³/s angenommen.

6.3 Rechnerische Nachweise

Durch den geänderten Knotenpunkt 4 ergeben sich leicht veränderte Parameter im Einzugsgebiet 4 (blau dargestellt in der rechten Spalte), siehe nachfolgende Tabelle in Abbildung 12:

Parameter			**EZG 1**	**EZG 2**	**EZG 3**	**EZG 4**
Abflußart			Landabfluss	Landabfluss	Landabfluss	Landabfluss
Teileinzugsgebietsfläche	A_{TE}	km²	0,8958	0,0628	0,1039	0,0891
Bodentyp			A	A	A	A
Nutzung: Wald		km²	0,0245	0	0	0
Nutzung: Grünland		km²	0,0874	0	0,0075	0,0116
Nutzung: Ackerland		km²	0,0499	0,0034	0,0454	0,0088
Nutzung: Obsthain		km²	0,5153	0,0421	0,0415	0,0569
Nutzung: Bebauung		km²	0,2187	0,0173	0,0095	0,0118
unversiegeltes Einzugsgebiet	A_u	km²	0,8411	0,0585	0,1015	0,0862
Ψ = in % des bebauten Einzugsgebietes			25%	25%	25%	25%
versiegeltes Einzugsgebiet	A_S	km²	0,0547	0,0043	0,0024	0,0030
Bebauungsanteil	U	%	24,4%	27,5%	9,1%	13,2%
Waldanteil bzgl. A_u	W	%	2,9%	0,0%	0,0%	0,0%
Waldanteil bzgl. A_{TE}	W	%	2,7%	0,0%	0,0%	0,0%
Flächenanteil Grünland		%	29,9%	22,2%	14,4%	23,7%
Flächenanteil Ackerland		%	5,9%	5,8%	44,7%	10,2%
Flächenanteil Obsthain		%	61,3%	72,0%	40,9%	66,0%
Anfangsverlust Land	**AV**	**mm**	**7,03**	**7,00**	**7,00**	**7,00**
Endabflussbeiwert Land	**C**	**-**	**0,169**	**0,174**	**0,312**	**0,188**
Einfluss hydr. & geol. EZG	C1	-	0,02	0,02	0,02	0,02
Einfluss der Jahreszeit/Nutzung	C2	-	3	3	3	3
Einfluss der Vorbodenfeuchte	C3	-	2	2	2	2
Einfluss der Niederschlagsda.	C4	-	0	0	0	0
Basisabfluss	**q_B**	**l/s . km²**	**12**	**12**	**12**	**12**
Gebietsfaktor	P1	-	0,25	0,25	0,25	0,25
Länge bis Wasserscheide	L	km	1,00	0,12	0,15	0,20
Länge bis Schwerpunkt	Lc	km	0,50	0,06	0,08	0,10
gewogenes Gefälle	IG	%	4,07	0,52	0,66	1,16

Abbildung 12: Übersicht Gebietsparameter für Lutz-Modell (Planung)

Für den genannten Drosselabfluss des HRB von 0,61 m³/s ergibt sich ein erforderliches Rückhaltevolumen von 4.600 m³, um den Hochwasserzufluss von 1,33 m³/s zu speichern. Die berechneten Werte gleichen den Ergebnissen aus dem Flussgebietsmodell, nur der Gewässerknoten 4 (Abfluss Bachtobel) verändert sich durch die vorgegebene Abflussmenge von 0,61 m³/s (siehe Rechenergebnisse in Anlage 5.4).

6.4 Ergebnisdarstellung und Ausblick

Das erforderliche Rückhaltevolumen von 4.600 m³ kann auf den genannten Flächen bei einem Stauwasserspiegel von 415,00 mNN gewährleistet werden. In Anlage 5.5 und Anlage 5.6 ist der Entwurf eines Rückhaltebeckens im Lageplan mit einem Volumen von 5.000 m³ dargestellt.

Für die Gestaltung des offenen Gewässerverlaufes des Prozessgrabens und zur Umsetzung des Rückhaltevolumens ist ein Geländeabtrag von insgesamt ca. 1.600 m³ erforderlich, davon können etwa 600 m³ für den Bau des Dammes verwendet werden. Das HRB soll im Süden (Radweg) und Osten durch einen Damm begrenzt werden; im Osten und Norden wird das Hochwasservolumen durch das angrenzende Bestandsgelände zurückgehalten. Entlang der westlichen Flurstücksgrenze 8055 ist dabei nur eine marginale Geländeanhebung nötig (0,1 – 0,4 m). Das Böschungsverhältnis des Dammes wird beidseitig zu 1 : 2 empfohlen.
Die Sohlhöhe des Gewässers am Zulauf des Beckens liegt etwa auf einer Höhe von 414,50 mNN; die Länge des geöffneten Prozessgrabens durch das HRB beträgt rund 150 m. Die Rückhaltewirkung am Auslauf wird durch eine ungesteuerte Drossel erreicht. Der Auslauf des Beckens zum BG Bachtobel liegt auf einer Sohlhöhe von 412,70 mNN.

6.5 Naturnahe Umgestaltung des Prozessgrabens im HRB Bachtobel

Das geplante Vorhaben beinhaltet im Wesentlichen den Rückbau der Verdolung in einem ca. 130m langen Bachabschnitt zur Rückführung des Gewässers in einen naturnahen Zustand. Im Rahmen der Baumaßnahme wird bachbegleitend der Uferbereich durch lokale Ergänzungen des Bewuchses naturnah gestaltet. Der Prozessgraben ist als ein sehr kleines Gewässer nur eingeschränkt entwicklungsfähig. Auch die Entwicklungsrichtung ist im konkreten Fall zu beachten, da nur kleine Bereiche entlang des Gewässers für die Gestaltung verfügbar sind, um möglichst viel freie Fläche für die Weidewirtschaft zu erhalten. Weiterhin sind mit den Höhen der Rohrdurchlässe feste Bezugspunkte vorhanden.

Bei dem Vorhaben handelt es sich um einen Gewässerausbau gemäß §67 Abs. 2 WHG, für welches nach Anlage 1 Nr. 13.18.2 des Gesetzes über die Umweltverträglichkeit (UVPG) eine standortbezogene Vorprüfung des Einzelfalls zu erfolgen hat.
Durch die Beseitigung der Verrohrung werden die Voraussetzungen für die Entwicklung einer natürlichen Gewässerstruktur geschaffen. Mit der Umsetzung der Maßnahmen werden keine Schutzgüter beeinträchtigt. Die während der Bauausführung auftretenden geringfügigen Auswirkungen auf die Lebensraumfunktion des Gewässers sind räumlich und zeitlich begrenzt und reversibel. Mit der vorgesehenen Öffnung des Bachabschnitts werden die natürlichen Ressourcen am Standort aufgewertet.

Geplantes Vorhaben
Es erfolgt die Entfernung der Verdolung und die Verlegung des Baches in ein neues Profil. Das Gewässer kann hier naturraumtypisch schwach mäandrieren. Der Prozessgraben soll in dem umzugestaltenden Abschnitt eine durchgehende, naturnahe Struktur von Gewässersohle und Böschungen erhalten bzw. entwickeln können. Die Entwicklungsmöglichkeit soll mit hinreichend Abstand zu der intensiven Nutzung der angrenzenden Flächen geschaffen werden. Eine Verbauung der Mittelwasserlinie o.ä. soll unterbleiben, stattdessen soll die Verzahnung des Gewässers mit dem Umfeld

erfolgen. Dabei sind Voraussetzungen zu schaffen, dass auch bei stark reduzierter Unterhaltung die Leistungsfähigkeit des Abflussprofils für die ordnungsgemäße Entwässerung der anliegenden Nutzflächen ausreicht.
Nach Ermittlung aller notwendigen hydraulischen Berechnungen kann der Abschnitt als neu angelegtes trapezförmiges Abflussprofil mit grob profiliertem Mittelwassergerinne angelegt werden, sodass Raum für eigendynamische Entwicklungen entsteht. Die Gestaltung der Gewässeraufweitung im Bereich der Furt, erfolgt grob mit der Baggerschaufel, wobei das anfallende Material in das Profil wieder eingebaut wird. Ähnliches gilt für die Böschungen, die nur grob profiliert und mit unterschiedlichen Neigungen hergestellt werden. Die Gewässerrandstreifen von ca. 2 m werden standorttypisch bepflanzt (siehe Lageplan Offenlegung Bachabschnitt in Anlage 5.7).
Der Bewuchs entlang des Gewässers, darf durch die intensive Nutzung der angrenzenden Fläche nicht beeinträchtigt werden. Zum Schutz des Gewässerrandstreifen soll dieser mittels Weidezaun abgetrennt werden.
Die Hochwassersituation wird mit der Offenlegung der Verdolung sowie des Regenrückhaltebeckens entschärft. Für die Umgestaltung des Bachabschnitts ist darauf zu achten, dass ein Mindestabstand von 10 m zu der Obstanlage Bartsch eingehalten wird.

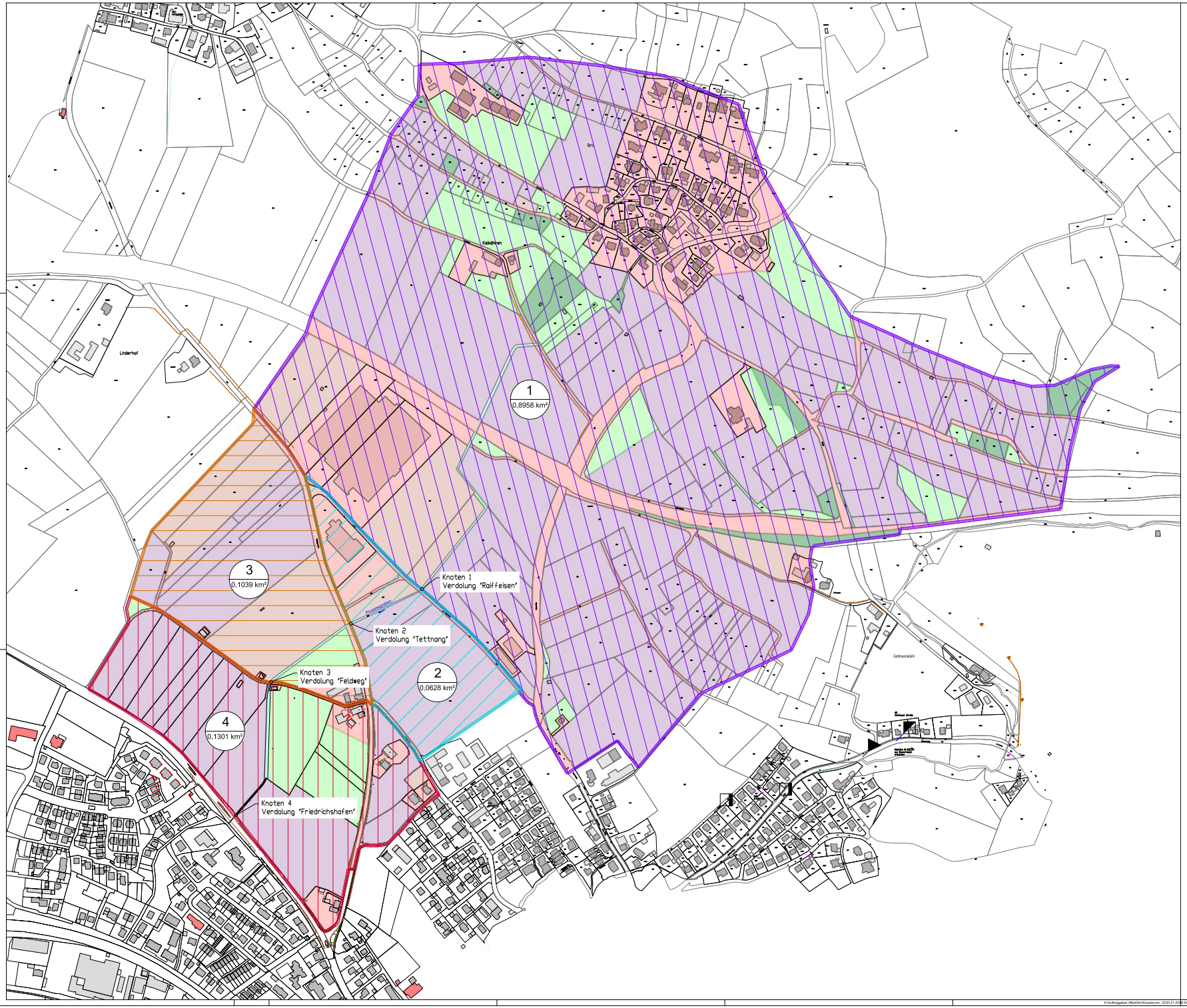
Eingriffsbeurteilung
Von den geplanten Maßnahmen am Prozessgraben sind erhebliche Verbesserungen von Naturgütern, dem Vorkommen von Pflanzen und Tieren sowie des Landschaftsbildes zu erwarten. Der Graben selbst wird enger mit seinem Umfeld verzahnt, es werden naturnahe Strukturen entlang dem Gewässer geschafften bzw. insbesondere Voraussetzungen für deren Neu- und Weiterentwicklung langfristig gesichert. Die Bodenverhältnisse im Prozessgraben werden sich im umgestalteten Abschnitt durch den variierenden Wassereinfluss und mangels intensiver Überformung vielfältig und entsprechend den natürlichen Standorteigenschaften entwickeln. Hinsichtlich des Landschaftsbildes ist eine Verbesserung zu erwarten, da das Gewässer als natürliches Element erkennbar wird.

aufgestellt,
Amtzell, den 05.05.2022

i.A. Jonas Tretter
Zimmermann Ingenieurgesellschaft mbH

anerkannt,

Gemeinde Kressbronn



Legende Einzugsgebiet

Flächentyp (Nutzungsart):

- Wald
- Grünland
- Ackerland
- Obsthain
- Bebauung

1 / 0,8958 km² — EZG-Nr. / Flächengröße

Einzugsgebietsfläche Gesamt: 1,19 km²

Nr.	Datum	Zeichen	Inhalt der Änderung

HÖHENSYSTEM: ☐ DHHN2016 (HST170) ☐ DHHN92 (HST160) ☐ DHHN12 (HST130) ☐ örtlicher Kanalbestand ☐ Lokal

LAGESYSTEM: ☐ Gauß-Krüger ☒ UTM32 gekürzt ☐ UTM 32 lang ☐ Lokal

ZIMMERMANN Ingenieurgesellschaft mbH

RAVENSBURGER STRASSE 41 · 88339 BAD WALDSEE · TEL. 07524/9969-0 · FAX 07524/9969-69 · www.ZIMMERMANN-IG.DE

Vorhabensträger:
Bodenseekreis
Gemeinde Kressbronn a. B.

Anlage 2
Plan 2.1
Projekt Nr.: Z-21-A100

Projekt:
Baugebiet Bachtobel
Hochwassergutachten Prozessgraben

Vorentwurf

	Datum	Zeichen
Bearbeitet	16.02.2022	pfr

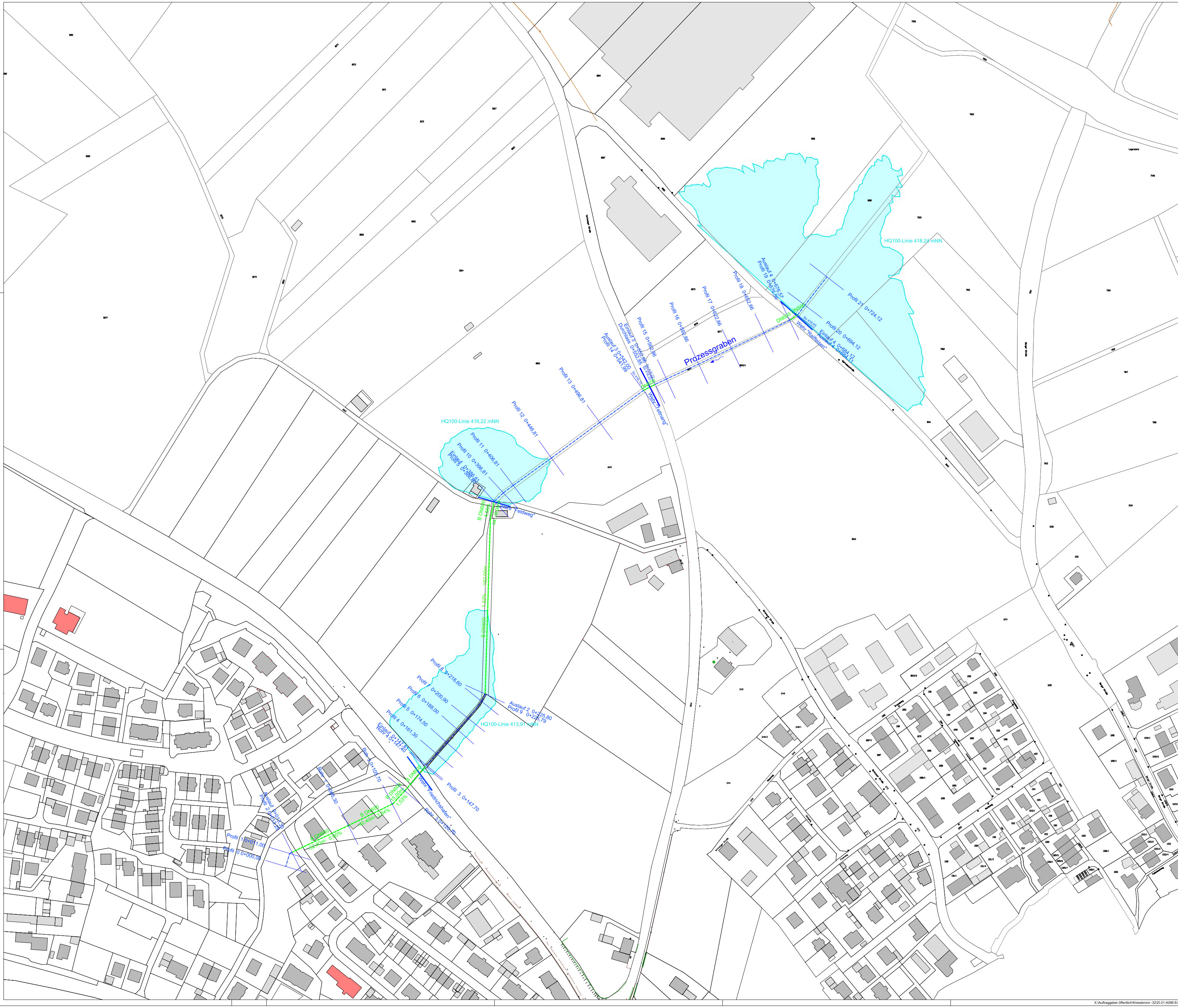
Lageplan
Einzugsgebiet
Prozessgraben

M = 1 : 2.000

Aufgestellt:
Amtzell, den
Zimmermann Ingenieurgesellschaft mbH

Vorhabensträger:
Bodenseekreis
Gemeinde Kressbronn

X:\Auftraggeber öffentlich\Kressbronn -32\Z\21-A100 Erschließung Bachtobel Los 1\PLANUNGS\Entwurf\Prozessgraben-Plusgebietsmodell\220216_pfr_HWG Einzugsgebiet_UTM.dwg Lageplan EZG



Nr.	Datum	Zeichen	Inhalt der Änderung

HÖHENSYSTEM:
- ☐ DHHN2016 (HST170)
- ☐ DHHN92 (HST160)
- ☐ DHHN12 (HST130)
- ☐ örtlicher Kanalbestand
- ☐ Lokal

LAGESYSTEM:
- ☐ Gauß-Krüger
- ☒ UTM32 gekürzt
- ☐ UTM 32 lang
- ☐ Lokal

ZIMMERMANN Ingenieurgesellschaft mbH

STRASSEN- UND VERKEHRSPLANUNG
KANALISATION / KANALSANIERUNG
REGENWASSERBEHANDLUNG
WASSERBAU / HOCHWASSERSCHUTZ
WASSERVERSORGUNG
GARTEN / LANDSCHAFTSARCHITEKTUR
INGENIEURVERMESSUNGEN
BRÜCKENBAU / -SANIERUNGEN
SPORT- / FREIZEITANLAGEN
SIGE-KOORDINATION

88279 AMTZELL FOHLENWEIDE 41 TEL.:07520/96666-0 FAX:07520/96666-89 e-MAIL:INFO@ZI-ING.DE

Vorhabensträger:
Bodenseekreis
Gemeinde Kressbronn a. B.

Anlage 2
Plan 2.2
Projekt Nr.: ZI-21-A100

Projekt:
Baugebiet Bachtobel
Hochwassergutachten Prozessgraben

Vorentwurf

	Datum	Zeichen
bearbeitet	16.02.2022	jotr

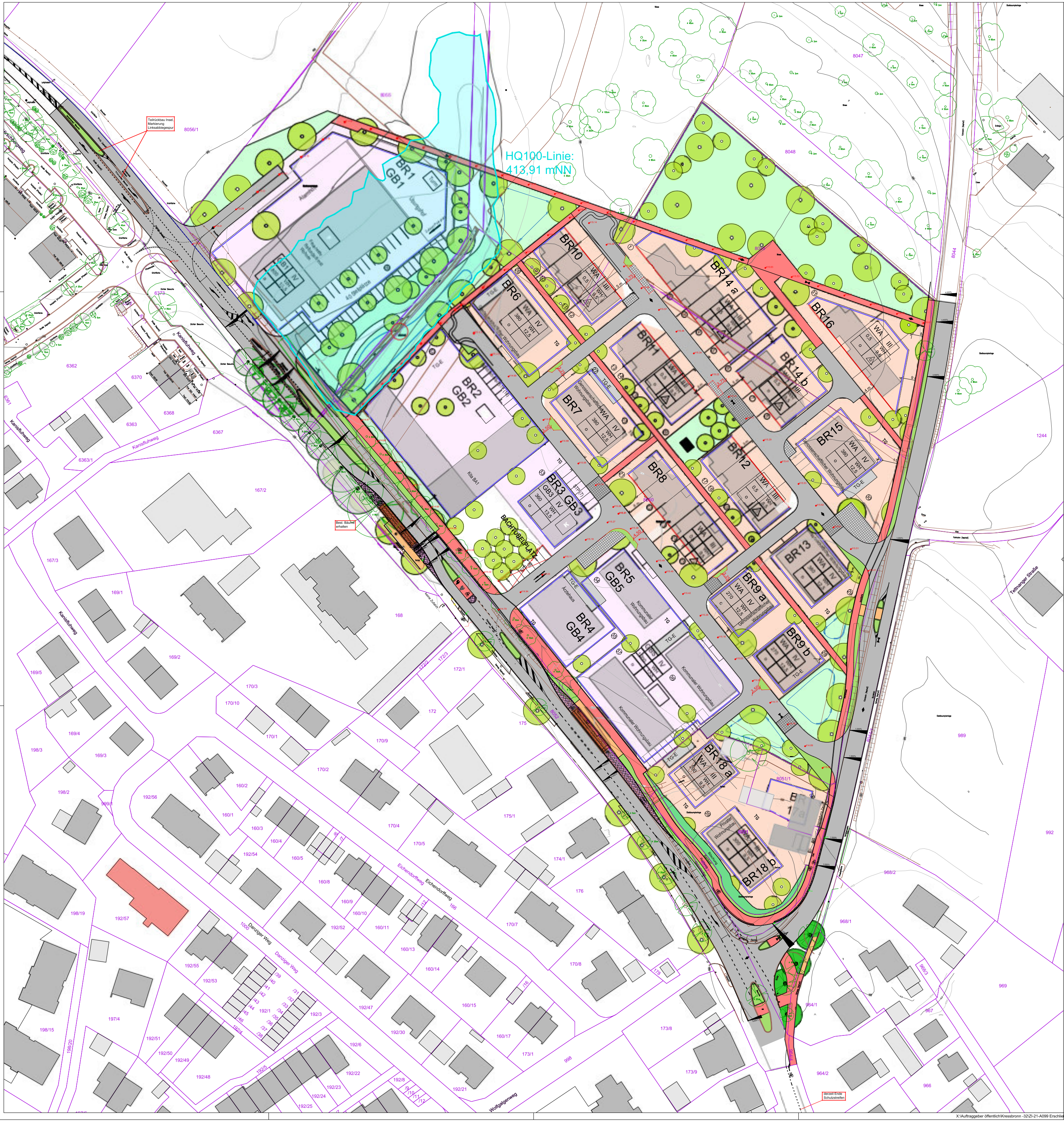
Lageplan
Gewässerprofile
Prozessgraben

M = 1 : 1 000

Aufgestellt:
Amtzell, den
Zimmermann Ingenieurgesellschaft mbH

Vorhabensträger:
Bodenseekreis
Gemeinde Kressbronn

X:\Auftraggeber öffentlich\Kressbronn -32\ZI-21-A099 Erschließung Bachtobel Los 1\PLANUNG\Entwurf\Prozessgraben-Flussgebietsmodell\220216_jotr_HWG Einzugsgebiet_UTM.dwg LP Gewässerprofile



Legende Bestand

	Grenze aus dem Liegenschaftskataster
	Fahrbahnrand (befestigt)
	Fahrbahnrand (unbefestigt)
	Böschung
	Mauer
	Hecke
	Zaun
	Umgrenzung Gebüsch
	Geländelinie

	Schachtdeckel		Muldeneinlauf
	Wasserschacht		Verkehrszeichen
	Beleuchtungsmast		Einlaufschacht
	Pfosten		Einlaufschacht
	Wasserschieber		Gaschieber
	Unterflurhydrant		Überflurhydrant
	First		Trauf
	Fallrohr		Festpunkt
	Obstbaum		Laubbaum
	Busch		Nadelbaum

	Höhenlinie 1m
	Höhenlinie 0.5m
	HQ-100 Überschwemmungsfläche

Nr.	Datum	Zeichen	Inhalt der Änderung

HÖHENSYSTEM: ☒ DHHN2016 (HST170) ☐ DHHN92 (HST160) ☐ DHHN12 (HST130) ☐ örtlicher Kanalbestand ☐ Lokal

LAGESYSTEM: ☒ Gauß-Krüger ☐ UTM32 gekürzt ☐ UTM 32 lang ☐ Lokal

ZIMMERMANN Ingenieurgesellschaft mbH

STRASSEN- UND VERKEHRSPLANUNG
KANALISATION / KANALSANIERUNG
REGENWASSERBEHANDLUNG
WASSERBAU / HOCHWASSERSCHUTZ
WASSERVERSORGUNG
GARTEN / LANDSCHAFTSARCHITEKTUR
INGENIEURVERMESSUNGEN
BRÜCKENBAU / -SANIERUNGEN
SPORT- / FREIZEITANLAGEN
SIGE-KOORDINATION

88279 AMTZELL FOHLENWEIDE 41 TEL.:07520/96666-0 FAX:07520/96666-89 e-MAIL:INFO@ZI-ING.DE

Vorhabensträger:
Bodenseekreis
Gemeinde Kressbronn

Anlage 2
Plan 2.3
Projekt Nr.: ZI-21-A100

Projekt:
Baugebiet Bachtobel - Hochwassergutachten Prozessgraben

Vorentwurf

	Datum	Zeichen
bearbeitet	16.02.2022	jotr

Lageplan
HQ100 Überschwemmungsflächen "Bachtobel"
M = 1 : 500

Aufgestellt:
Amtzell, den
Zimmermann Ingenieurgesellschaft mbH

Vorhabensträger:
Bodenseekreis
Gemeinde Kressbronn

X:\Auftraggeber öffentlich\Kressbronn -32\ZI-21-A099 Erschließung Bachtobel Los 1\PLANUNG\Entwurf\Prozessgraben-Flussgebietsmodell\220216_jotr_Bachtobel_HQ100 Fläche_GK.dwg LP Bachtobel HQ100

KOSTRA-DWD 2010R

Nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes - Hydrometeorologie -

Niederschlagshöhen nach KOSTRA-DWD 2010R

Rasterfeld : Spalte 31, Zeile 100
Ortsname : Kressbronn am Bodensee (BW)
Bemerkung :
Zeitspanne : Januar - Dezember
Berechnungsmethode : Ausgleich nach DWA-A 531

Dauerstufe	Niederschlagshöhen hN [mm] je Wiederkehrintervall T [a]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	5,6	7,6	8,8	10,3	12,3	14,3	15,4	16,9	18,9
10 min	9,0	11,7	13,3	15,3	18,1	20,8	22,4	24,4	27,1
15 min	11,2	14,5	16,4	18,8	22,1	25,4	27,3	29,7	33,0
20 min	12,8	16,5	18,7	21,5	25,2	28,9	31,1	33,9	37,6
30 min	14,9	19,4	22,0	25,3	29,8	34,3	36,9	40,2	44,7
45 min	16,8	22,2	25,3	29,3	34,6	40,0	43,1	47,1	52,5
60 min	17,9	24,0	27,6	32,1	38,2	44,3	47,9	52,4	58,5
90 min	20,7	27,2	31,0	35,9	42,4	48,9	52,7	57,5	64,1
2 h	22,9	29,8	33,8	38,8	45,7	52,5	56,5	61,6	68,4
3 h	26,5	33,8	38,1	43,5	50,8	58,1	62,4	67,8	75,1
4 h	29,3	37,0	41,5	47,2	54,8	62,5	67,0	72,6	80,3
6 h	33,9	42,1	46,9	53,0	61,2	69,4	74,1	80,2	88,4
9 h	39,2	48,0	53,1	59,5	68,3	77,1	82,2	88,7	97,4
12 h	43,4	52,6	58,0	64,8	73,9	83,1	88,5	95,3	104,5
18 h	50,2	60,0	65,7	73,0	82,8	92,6	98,4	105,6	115,4
24 h	55,6	65,9	71,9	79,5	89,8	100,1	106,1	113,7	124,0
48 h	67,5	77,9	83,9	91,6	101,9	112,3	118,4	126,0	136,4
72 h	75,6	86,0	92,1	99,8	110,2	120,6	126,7	134,4	144,8

Legende

T Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet

D Dauerstufe in [min, h]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen

hN Niederschlagshöhe in [mm]

Für die Berechnung wurden folgende Grundwerte verwendet:

Wiederkehrintervall	Klassenwerte	Niederschlagshöhen hN [mm] je Dauerstufe			
		15 min	60 min	24 h	72 h
1 a	Faktor [-]	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe
	[mm]	11,20	17,90	55,60	75,60
100 a	Faktor [-]	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe
	[mm]	33,00	58,50	124,00	144,80

Wenn die angegebenen Werte für Planungszwecke herangezogen werden, sollte für rN(D;T) bzw. hN(D;T) in Abhängigkeit vom Wiederkehrintervall

- bei 1 a ≤ T ≤ 5 a ein Toleranzbetrag von ±10 %,
- bei 5 a < T ≤ 50 a ein Toleranzbetrag von ±15 %,
- bei 50 a < T ≤ 100 a ein Toleranzbetrag von ±20 %

Berücksichtigung finden.

KOSTRA-DWD 2010R 3.2.3 · Copyright © itwh GmbH 2020 · Engelbosteler Damm 22 · D-30167 Hannover · www.itwh.de

KOSTRA-DWD 2010R

Nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes - Hydrometeorologie -

Niederschlagsspenden nach KOSTRA-DWD 2010R

Rasterfeld : Spalte 31, Zeile 100
Ortsname : Kressbronn am Bodensee (BW)
Bemerkung :
Zeitspanne : Januar - Dezember
Berechnungsmethode : Ausgleich nach DWA-A 531

Dauerstufe	Niederschlagspenden rN [l/(s·ha)] je Wiederkehrintervall T [a]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	186,7	253,3	293,3	343,3	410,0	476,7	513,3	563,3	630,0
10 min	150,0	195,0	221,7	255,0	301,7	346,7	373,3	406,7	451,7
15 min	124,4	161,1	182,2	208,9	245,6	282,2	303,3	330,0	366,7
20 min	106,7	137,5	155,8	179,2	210,0	240,8	259,2	282,5	313,3
30 min	82,8	107,8	122,2	140,6	165,6	190,6	205,0	223,3	248,3
45 min	62,2	82,2	93,7	108,5	128,1	148,1	159,6	174,4	194,4
60 min	49,7	66,7	76,7	89,2	106,1	123,1	133,1	145,6	162,5
90 min	38,3	50,4	57,4	66,5	78,5	90,6	97,6	106,5	118,7
2 h	31,8	41,4	46,9	53,9	63,5	72,9	78,5	85,6	95,0
3 h	24,5	31,3	35,3	40,3	47,0	53,8	57,8	62,8	69,5
4 h	20,3	25,7	28,8	32,8	38,1	43,4	46,5	50,4	55,8
6 h	15,7	19,5	21,7	24,5	28,3	32,1	34,3	37,1	40,9
9 h	12,1	14,8	16,4	18,4	21,1	23,8	25,4	27,4	30,1
12 h	10,0	12,2	13,4	15,0	17,1	19,2	20,5	22,1	24,2
18 h	7,7	9,3	10,1	11,3	12,8	14,3	15,2	16,3	17,8
24 h	6,4	7,6	8,3	9,2	10,4	11,6	12,3	13,2	14,4
48 h	3,9	4,5	4,9	5,3	5,9	6,5	6,9	7,3	7,9
72 h	2,9	3,3	3,6	3,9	4,3	4,7	4,9	5,2	5,6

Legende

T Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet

D Dauerstufe in [min, h]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen

rN Niederschlagsspende in [l/(s·ha)]

Für die Berechnung wurden folgende Grundwerte verwendet:

Wiederkehrintervall	Klassenwerte	Niederschlagshöhen hN [mm] je Dauerstufe			
		15 min	60 min	24 h	72 h
1 a	Faktor [-]	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe
	[mm]	11,20	17,90	55,60	75,60
100 a	Faktor [-]	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe
	[mm]	33,00	58,50	124,00	144,80

Wenn die angegebenen Werte für Planungszwecke herangezogen werden, sollte für rN(D;T) bzw. hN(D;T) in Abhängigkeit vom Wiederkehrintervall

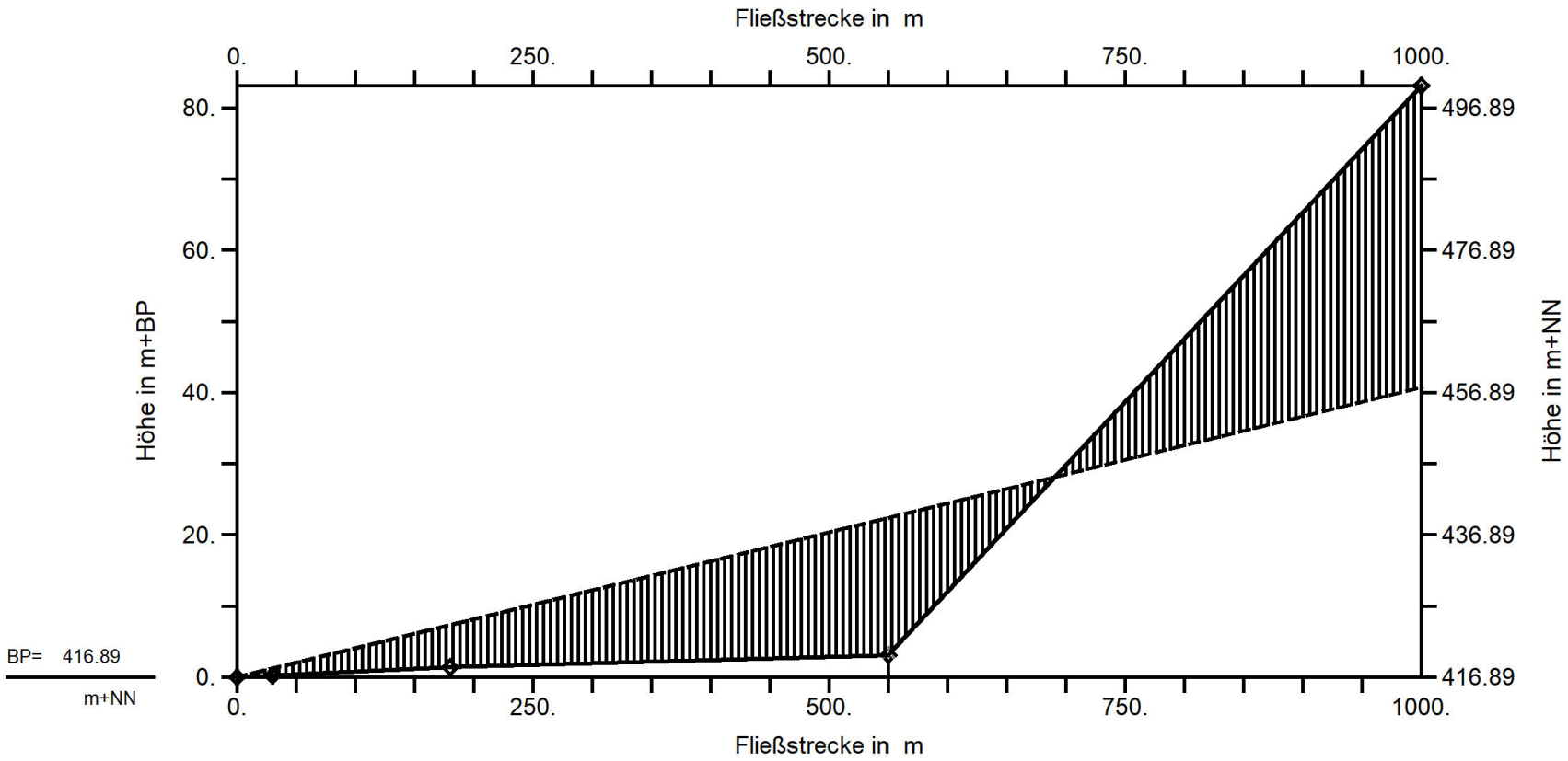
- bei 1 a ≤ T ≤ 5 a ein Toleranzbetrag von ±10 %,
- bei 5 a < T ≤ 50 a ein Toleranzbetrag von ±15 %,
- bei 50 a < T ≤ 100 a ein Toleranzbetrag von ±20 %

Berücksichtigung finden.

GEWOGENES GEFÄLLE

Gewässer	Prozessgraben	
Bezugspunkt		
Bemerkung	EZG1	
Gewogenes Gefälle	4.07	Prozent
max. Fließstrecke	1000.0	m
Höhendifferenz	83.11	m
Bezugspunktshöhe	416.89	m+NN

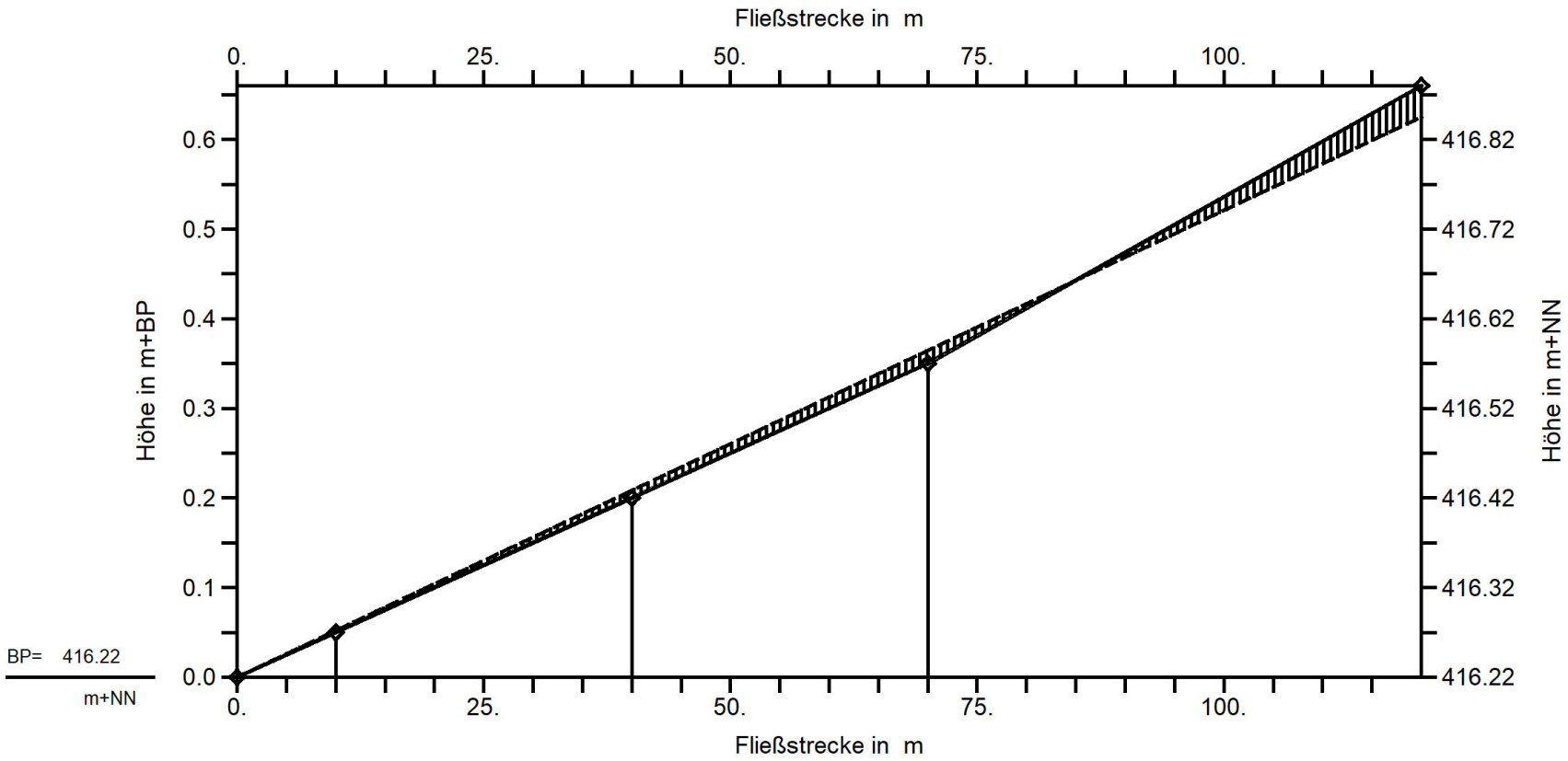
Legende:
- Gewässerlängsschnitt
- gewogenes Gefälle
- Stützstellen
- Ausgleichsfläche



GEWOGENES GEFÄLLE

Gewässer	Prozessgraben	
Bezugspunkt		
Bemerkung	EZG2	
Gewogenes Gefälle	0.52	Prozent
max. Fließstrecke	120.0	m
Höhendifferenz	0.66	m
Bezugspunktshöhe	416.22	m+NN

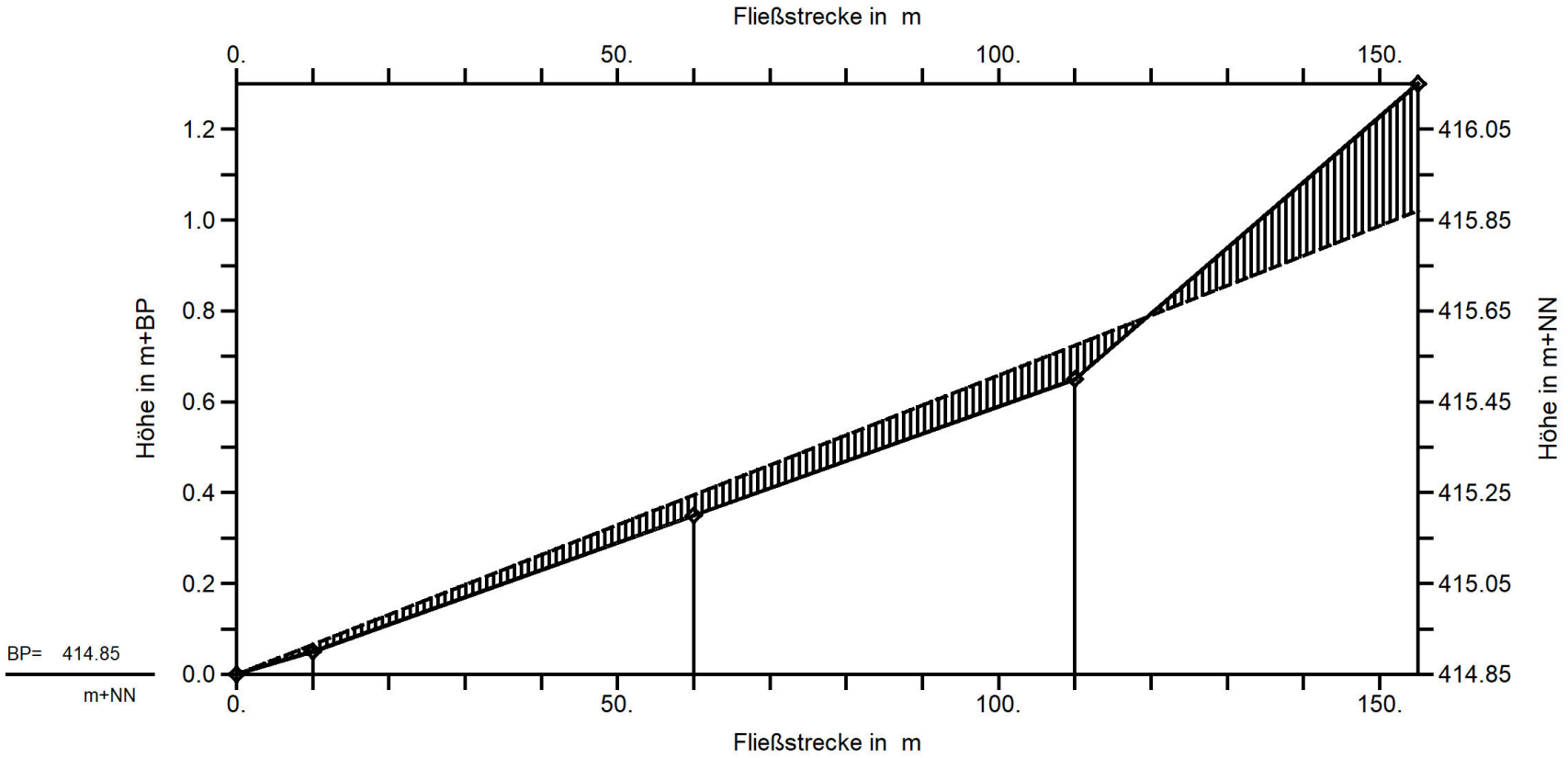
Legende:
- Gewässerlängsschnitt
- gewogenes Gefälle
- Stützstellen
- Ausgleichsfläche



GEWOGENES GEFÄLLE

Gewässer	Prozessgraben	
Bezugspunkt		
Bemerkung	EZG3	
Gewogenes Gefälle	0.66	Prozent
max. Fließstrecke	155.0	m
Höhendifferenz	1.30	m
Bezugspunktshöhe	414.85	m+NN

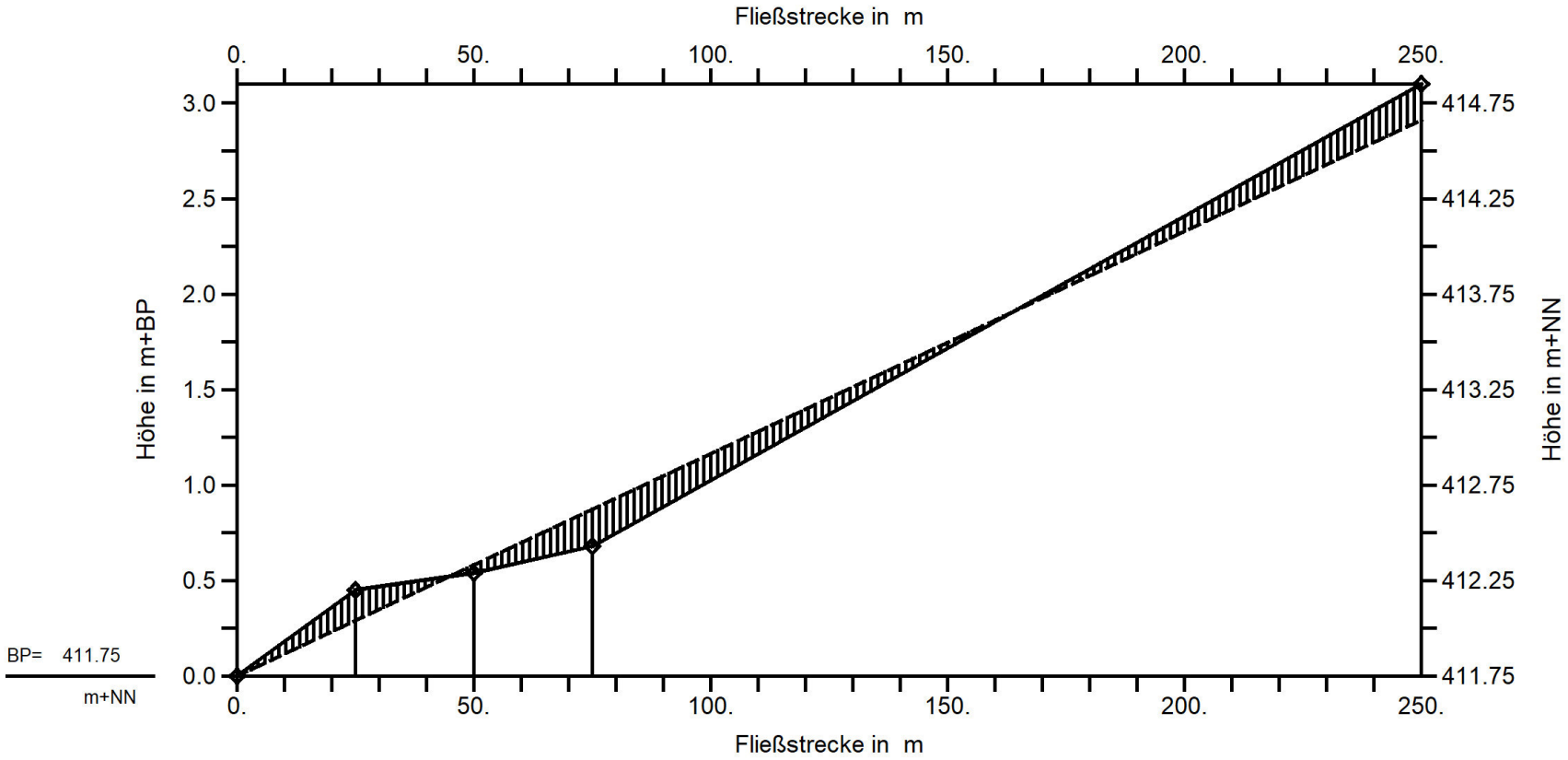
Legende:
- Gewässerlängsschnitt
- gewogenes Gefälle
- Stützstellen
- Ausgleichsfläche



GEWOGENES GEFÄLLE

Gewässer	Prozessgraben	
Bezugspunkt		
Bemerkung	EZG4	
Gewogenes Gefälle	1.16	Prozent
max. Fließstrecke	250.0	m
Höhendifferenz	3.10	m
Bezugspunktshöhe	411.75	m+NN

Legende:
- Gewässerlängsschnitt
- gewogenes Gefälle
- Stützstellen
- Ausgleichsfläche



Ausgangswerte zur Ermittlung des Endabflußbeiwertes für unversiegelte Flächen

Tabelle zur Ermittlung des Endabflußbeiwertes C

EZG1

aktueller Knoten		1	Abfluss Raiffeisen	
Land-nutzung	Flächen-anteil (%)	Bodentyp	max. Abfluß-beiwert c	max. Abfluß-beiwert c bzgl. Fläche
Wald	**2,9%**	**A**	**0,17**	0,00
Grünland	**29,9%**	**A**	**0,10**	0,03
Ackerland	**5,9%**	**A**	**0,51**	0,03
Obsthain	**61,3%**	**A**	**0,17**	0,10
Summe	100%			0,17

Endabflußbeiwert für die unversiegelte Fläche **c = 0,169 ( )**

EZG2

aktueller Knoten		2	Abfluss Tettnang	
Land-nutzung	Flächen-anteil (%)	Bodentyp	max. Abfluß-beiwert c	max. Abfluß-beiwert c bzgl. Fläche
Wald	**0,0%**	**A**	**0,17**	0,00
Grünland	**22,2%**	**A**	**0,10**	0,02
Ackerland	**5,8%**	**A**	**0,51**	0,03
Obsthain	**72,0%**	**A**	**0,17**	0,12
Summe	100%			0,17

Endabflußbeiwert für die unversiegelte Fläche **c = 0,174 ( )**

EZG3

aktueller Knoten		3	Abfluss Feldweg	
Land-nutzung	Flächen-anteil (%)	Bodentyp	max. Abfluß-beiwert c	max. Abfluß-beiwert c bzgl. Fläche
Wald	**0,0%**	**A**	**0,17**	0,00
Grünland	**14,4%**	**A**	**0,10**	0,01
Ackerland	**44,7%**	**A**	**0,51**	0,23
Obsthain	**40,9%**	**A**	**0,17**	0,07
Summe	100%			0,31

Endabflußbeiwert für die unversiegelte Fläche **c = 0,312 ( )**

EZG4

aktueller Knoten		4	Abfluss Friedrichshafen	
Land-nutzung	Flächen-anteil (%)	Bodentyp	max. Abfluß-beiwert c	max. Abfluß-beiwert c bzgl. Fläche
Wald	**0,0%**	**A**	**0,17**	0,00
Grünland	**24,3%**	**A**	**0,10**	0,02
Ackerland	**7,0%**	**A**	**0,51**	0,04
Obsthain	**68,8%**	**A**	**0,17**	0,12
Summe	100%			0,18

Endabflußbeiwert für die unversiegelte Fläche **c = 0,177 ( )**

Ermittlung des abflußwirksamen Niederschlages für unversiegelte Flächen

Tabelle zur Ermittlung des Gesamtanfangsverlustes Av

EZG 1

Landnutzung	Flächenanteil (%)	Bodentyp	Anfangsverluste	Anfangsverluste bzgl. Fläche
Wald	**2,9%**	**A**	**8,0**	0,23
Grünland	**29,9%**	**A**	**7,0**	2,09
Ackerland	**5,9%**	**A**	**7,0**	0,42
Obsthain	**61,3%**	**A**	**7,0**	4,29
Summe	100%			7,03

Gesamtanfangsverlust für die unversiegelte Fläche **Av = 7,03 mm**

EZG 2

Landnutzung	Flächenanteil (%)	Bodentyp	Anfangsverluste	Anfangsverluste bzgl. Fläche
Wald	**0,0%**	**A**	**8,0**	0,00
Grünland	**22,2%**	**A**	**7,0**	1,55
Ackerland	**5,8%**	**A**	**7,0**	0,41
Obsthain	**72,0%**	**A**	**7,0**	5,04
Summe	100%			7,00

Gesamtanfangsverlust für die unversiegelte Fläche **Av = 7,00 mm**

EZG 3

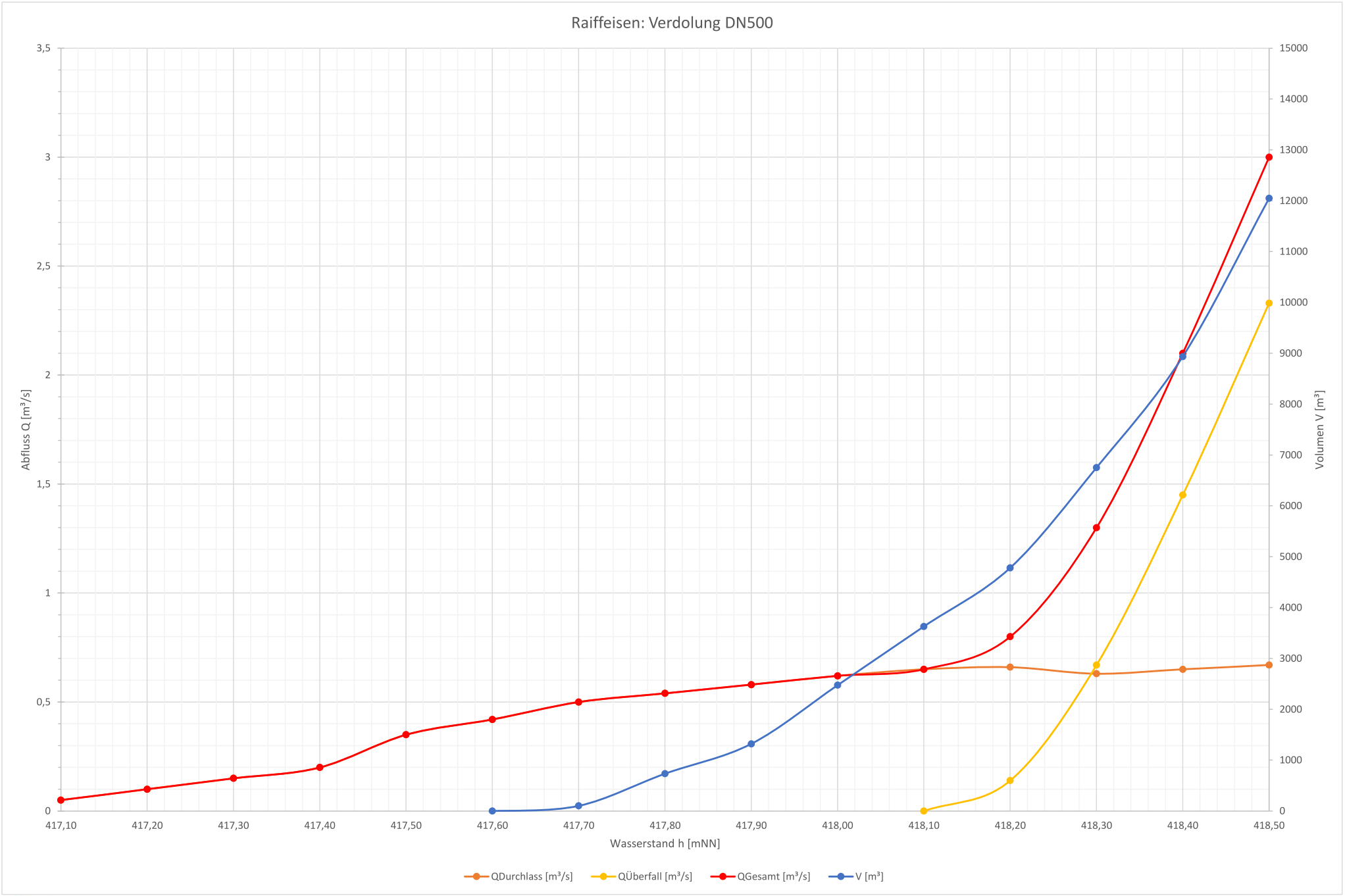
Landnutzung	Flächenanteil (%)	Bodentyp	Anfangsverluste	Anfangsverluste bzgl. Fläche
Wald	**0,0%**	**A**	**8,0**	0,00
Grünland	**14,4%**	**A**	**7,0**	1,01
Ackerland	**44,7%**	**A**	**7,0**	3,13
Obsthain	**40,9%**	**A**	**7,0**	2,86
Summe	100%			7,00

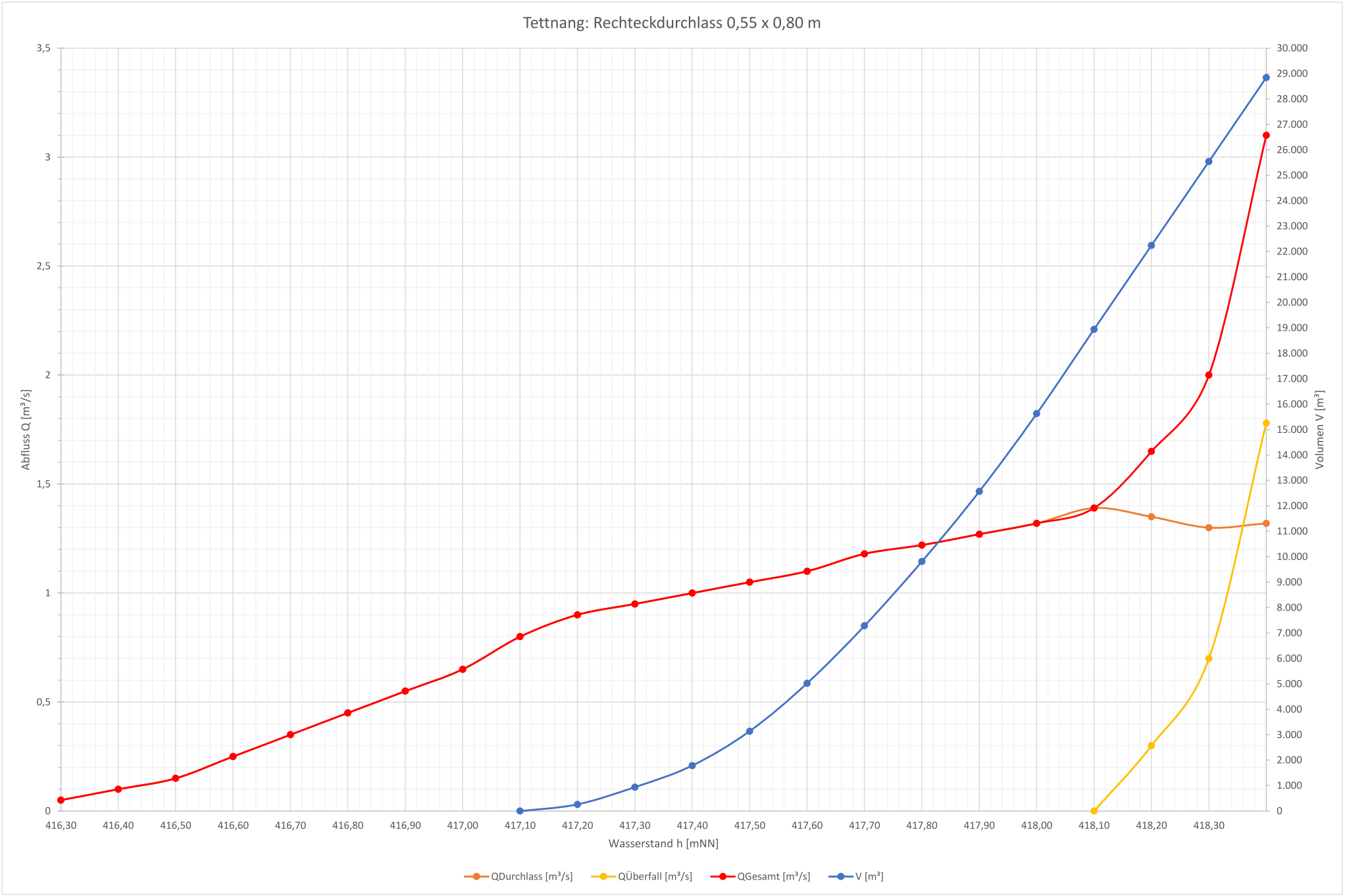
Gesamtanfangsverlust für die unversiegelte Fläche **Av = 7,00 mm**

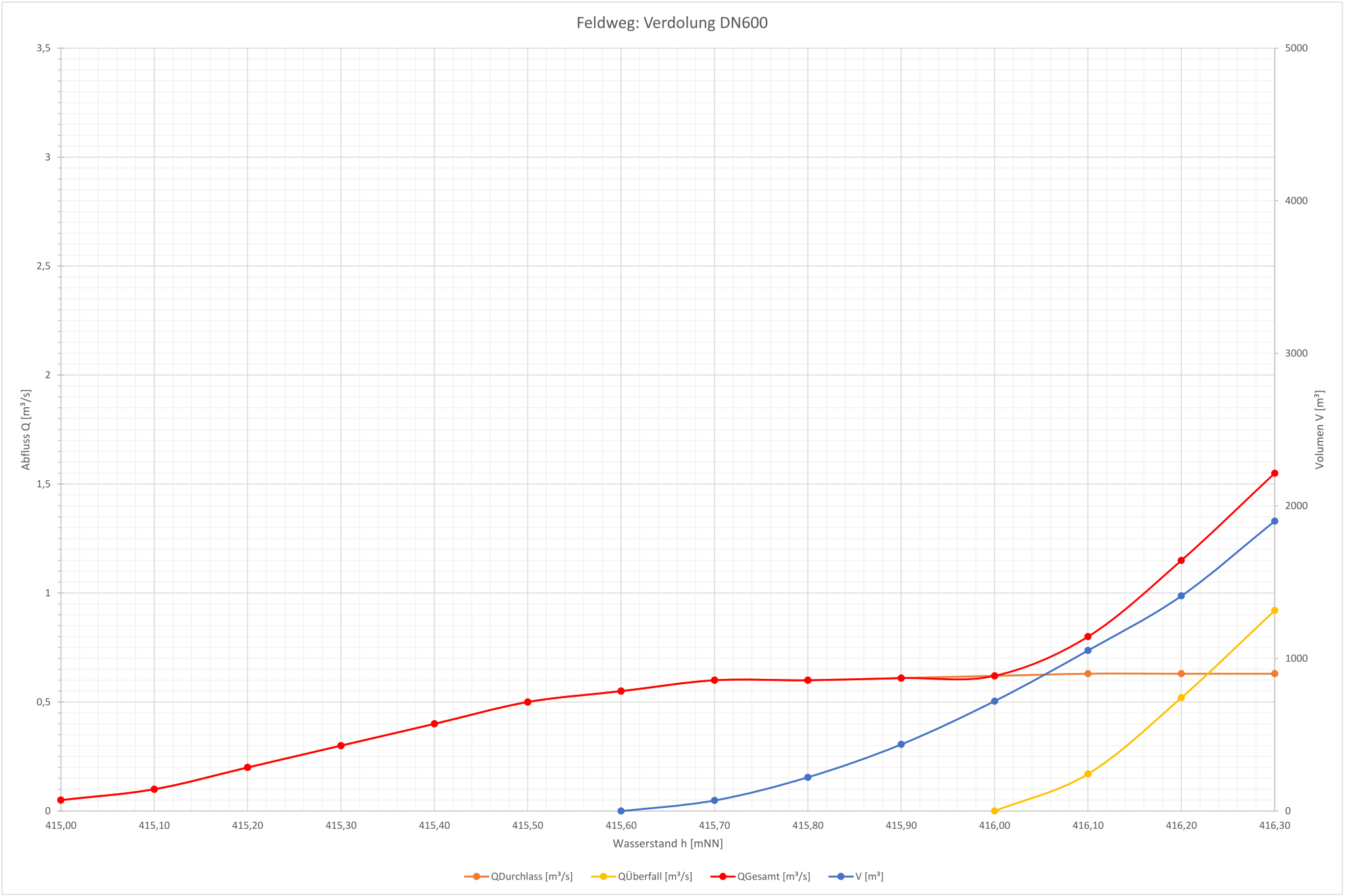
EZG 4

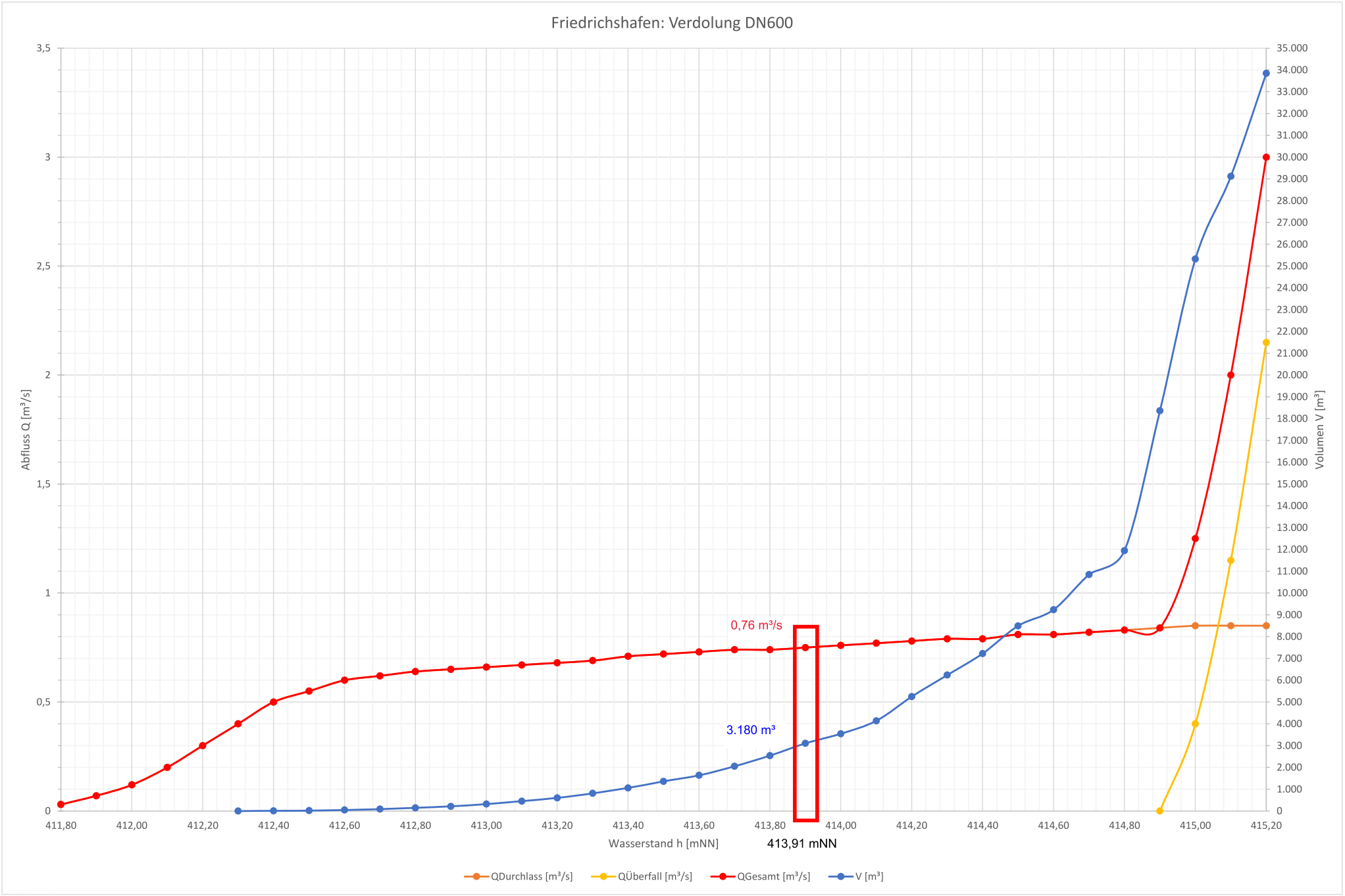
Landnutzung	Flächenanteil (%)	Bodentyp	Anfangsverluste	Anfangsverluste bzgl. Fläche
Wald	**0,0%**	**A**	**8,0**	0,00
Grünland	**24,3%**	**A**	**7,0**	1,70
Ackerland	**7,0%**	**A**	**7,0**	0,49
Obsthain	**68,8%**	**A**	**7,0**	4,81
Summe	100%			7,00

Gesamtanfangsverlust für die unversiegelte Fläche **Av = 7,00 mm**


Raiffeisen: Verdolung DN500
Abfluss Q [m³/s]
Volumen V [m³]
Wasserstand h [mNN]
3,5
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
15000
14000
13000
12000
11000
10000
9000
8000
7000
6000
5000
4000
3000
2000
1000
0
417,10
417,20
417,30
417,40
417,50
417,60
417,70
417,80
417,90
418,00
418,10
418,20
418,30
418,40
418,50
QDurchlass [m³/s]
QÜberfall [m³/s]
QGesamt [m³/s]
V [m³]


Tettnang: Rechteckdurchlass 0,55 x 0,80 m
Abfluss Q [m³/s]
Volumen V [m³]
Wasserstand h [mNN]
3,5
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
30.000
29.000
28.000
27.000
26.000
25.000
24.000
23.000
22.000
21.000
20.000
19.000
18.000
17.000
16.000
15.000
14.000
13.000
12.000
11.000
10.000
9.000
8.000
7.000
6.000
5.000
4.000
3.000
2.000
1.000
0
416,30
416,40
416,50
416,60
416,70
416,80
416,90
417,00
417,10
417,20
417,30
417,40
417,50
417,60
417,70
417,80
417,90
418,00
418,10
418,20
418,30
QDurchlass [m³/s]
QÜberfall [m³/s]
QGesamt [m³/s]
V [m³]


Feldweg: Verdolung DN600
Abfluss Q [m³/s]
Volumen V [m³]
Wasserstand h [mNN]
3,5
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
5000
4000
3000
2000
1000
0
415,00
415,10
415,20
415,30
415,40
415,50
415,60
415,70
415,80
415,90
416,00
416,10
416,20
416,30
QDurchlass [m³/s]
QÜberfall [m³/s]
QGesamt [m³/s]
V [m³]


Friedrichshafen: Verdolung DN600
Abfluss Q [m³/s]
Volumen V [m³]
Wasserstand h [mNN]
0,76 m³/s
3.180 m³
413,91 mNN
QDurchlass [m³/s]
QÜberfall [m³/s]
QGesamt [m³/s]
V [m³]

```
Variante                    :     1                    2                    3                    4
Daten fuer Gewaessernetz    : PROZESSGRABEN.FGM.GE   PROZESSGRABEN.FGM.GE   PROZESSGRABEN.FGM.GE   PROZESSGRABEN.FGM.GE
Niederschlagsdaten          : T0.25H.M7.FGM.U.REG    T0.50H.M7.FGM.U.REG    T1.00H.M7.FGM.U.REG    T1.50H.M7.FGM.U.REG
Daten fuer Landabfluss      : PROZESSGRABEN.FGM.LN   PROZESSGRABEN.FGM.LN   PROZESSGRABEN.FGM.LN   PROZESSGRABEN.FGM.LN
Daten fuer Stadtabfluss     : PROZESSGRABEN.FGM.ST   PROZESSGRABEN.FGM.ST   PROZESSGRABEN.FGM.ST   PROZESSGRABEN.FGM.ST
Daten fuer Flood-Routing    : PROZESSGRABEN.FGM.RO   PROZESSGRABEN.FGM.RO   PROZESSGRABEN.FGM.RO   PROZESSGRABEN.FGM.RO

Variante                    :     5                    6                    7                    8
Daten fuer Gewaessernetz    : PROZESSGRABEN.FGM.GE   PROZESSGRABEN.FGM.GE   PROZESSGRABEN.FGM.GE   PROZESSGRABEN.FGM.GE
Niederschlagsdaten          : T2.00H.M6.FGM.U.REG    T3.00H.M5.FGM.U.REG    T4.00H.M4.FGM.U.REG    T6.00H.M4.FGM.U.REG
Daten fuer Landabfluss      : PROZESSGRABEN.FGM.LN   PROZESSGRABEN.FGM.LN   PROZESSGRABEN.FGM.LN   PROZESSGRABEN.FGM.LN
Daten fuer Stadtabfluss     : PROZESSGRABEN.FGM.ST   PROZESSGRABEN.FGM.ST   PROZESSGRABEN.FGM.ST   PROZESSGRABEN.FGM.ST
Daten fuer Flood-Routing    : PROZESSGRABEN.FGM.RO   PROZESSGRABEN.FGM.RO   PROZESSGRABEN.FGM.RO   PROZESSGRABEN.FGM.RO

Variante                    :     9                   10                   11                   12
Daten fuer Gewaessernetz    : PROZESSGRABEN.FGM.GE   PROZESSGRABEN.FGM.GE   PROZESSGRABEN.FGM.GE   PROZESSGRABEN.FGM.GE
Niederschlagsdaten          : T9.00H.M3.FGM.U.REG    T12.0H.M2.FGM.U.REG    T18.0H.M2.FGM.U.REG    T24.0H.M1.FGM.U.REG
Daten fuer Landabfluss      : PROZESSGRABEN.FGM.LN   PROZESSGRABEN.FGM.LN   PROZESSGRABEN.FGM.LN   PROZESSGRABEN.FGM.LN
Daten fuer Stadtabfluss     : PROZESSGRABEN.FGM.ST   PROZESSGRABEN.FGM.ST   PROZESSGRABEN.FGM.ST   PROZESSGRABEN.FGM.ST
Daten fuer Flood-Routing    : PROZESSGRABEN.FGM.RO   PROZESSGRABEN.FGM.RO   PROZESSGRABEN.FGM.RO   PROZESSGRABEN.FGM.RO
*****************************************************************************************************************************
* Flussgebietsmodell - Programm:   F G M V E R       Version:  7.0                  IWG - Hydrologie am KIT                  *
* Prozessgraben                          HQ100                                    Berechnet am:  9. Feb 2022  um: 16:01:17 *
* $$                                                                                                                       *
*****************************************************************************************************************************

Scheitelwerte [cbm/sec]:  Gewaesserabschnitt

I-------------------------I----------I----------I----------I----------I----------I----------I----------I----------I----------I
I Knoten-                 I Berechnungsvariante                                                                              I
I Nr.  Name               I     1    I     2    I     3    I     4    I     5    I     6    I     7    I     8    I     9    I
I-------------------------I----------I----------I----------I----------I----------I----------I----------I----------I----------I
I   1  Abfluss Raiffeisen  I   0.6200 I   0.6500 I    0.800 I    0.800 I    0.800 I    0.800 I    0.800 I    0.650 I   0.5800 I
I   2  Abfluss Tettnang    I   0.6918 I   0.7166 I    0.800 I    0.800 I    0.800 I    0.800 I    0.800 I    0.697 I   0.6394 I
I   3  Abfluss Feldweg     I   0.8000 I   0.8000 I    1.150 I    1.150 I    1.150 I    1.150 I    1.150 I    1.150 I   0.8000 I
I   4  Abfluss FN          I   0.6700 I   0.7100 I    0.740 I    0.740 I    0.740 I    0.750 I    0.740 I    0.730 I   0.7300 I
I-------------------------I----------I----------I----------I----------I----------I----------I----------I----------I----------I
*****************************************************************************************************************************
* Flussgebietsmodell - Programm:   F G M V E R       Version:  7.0                  IWG - Hydrologie am KIT                  *
* Prozessgraben                          HQ100                                    Berechnet am:  9. Feb 2022  um: 16:01:17 *
* $$                                                                                                                       *
*****************************************************************************************************************************

Scheitelwerte [cbm/sec]:  Gewaesserabschnitt

I-------------------------I----------I----------I----------I----------I
I Knoten-                 I                                I Maximal- I
I Nr.  Name               I    10    I    11    I    12    I  werte   I
I-------------------------I----------I----------I----------I----------I
I   1  Abfluss Raiffeisen  I   0.5400 I   0.5000 I   0.3896 I    0.800 I
I   2  Abfluss Tettnang    I   0.5879 I   0.5352 I   0.4178 I    0.800 I
I   3  Abfluss Feldweg     I   0.8000 I   0.6000 I   0.5011 I    1.150 I
I   4  Abfluss FN          I   0.6900 I   0.6500 I   0.5603 I    0.750 I
I-------------------------I----------I----------I----------I----------I
```

```
Variante                    :     1                    2                    3                    4
Daten fuer Gewaessernetz    : PROZESSGRABEN.FGM.GE   PROZESSGRABEN.FGM.GE   PROZESSGRABEN.FGM.GE   PROZESSGRABEN.FGM.GE
Niederschlagsdaten          : T0.25H.M7.FGM.U.REG    T0.50H.M7.FGM.U.REG    T1.00H.M7.FGM.U.REG    T1.50H.M7.FGM.U.REG
Daten fuer Landabfluss      : PROZESSGRABEN.FGM.LN   PROZESSGRABEN.FGM.LN   PROZESSGRABEN.FGM.LN   PROZESSGRABEN.FGM.LN
Daten fuer Stadtabfluss     : PROZESSGRABEN.FGM.ST   PROZESSGRABEN.FGM.ST   PROZESSGRABEN.FGM.ST   PROZESSGRABEN.FGM.ST
Daten fuer Flood-Routing    : PROZESSGRABEN.FGM.RO   PROZESSGRABEN.FGM.RO   PROZESSGRABEN.FGM.RO   PROZESSGRABEN.FGM.RO

Variante                    :     5                    6                    7                    8
Daten fuer Gewaessernetz    : PROZESSGRABEN.FGM.GE   PROZESSGRABEN.FGM.GE   PROZESSGRABEN.FGM.GE   PROZESSGRABEN.FGM.GE
Niederschlagsdaten          : T2.00H.M6.FGM.U.REG    T3.00H.M5.FGM.U.REG    T4.00H.M4.FGM.U.REG    T6.00H.M4.FGM.U.REG
Daten fuer Landabfluss      : PROZESSGRABEN.FGM.LN   PROZESSGRABEN.FGM.LN   PROZESSGRABEN.FGM.LN   PROZESSGRABEN.FGM.LN
Daten fuer Stadtabfluss     : PROZESSGRABEN.FGM.ST   PROZESSGRABEN.FGM.ST   PROZESSGRABEN.FGM.ST   PROZESSGRABEN.FGM.ST
Daten fuer Flood-Routing    : PROZESSGRABEN.FGM.RO   PROZESSGRABEN.FGM.RO   PROZESSGRABEN.FGM.RO   PROZESSGRABEN.FGM.RO

Variante                    :     9                   10                   11                   12
Daten fuer Gewaessernetz    : PROZESSGRABEN.FGM.GE   PROZESSGRABEN.FGM.GE   PROZESSGRABEN.FGM.GE   PROZESSGRABEN.FGM.GE
Niederschlagsdaten          : T9.00H.M3.FGM.U.REG    T12.0H.M2.FGM.U.REG    T18.0H.M2.FGM.U.REG    T24.0H.M1.FGM.U.REG
Daten fuer Landabfluss      : PROZESSGRABEN.FGM.LN   PROZESSGRABEN.FGM.LN   PROZESSGRABEN.FGM.LN   PROZESSGRABEN.FGM.LN
Daten fuer Stadtabfluss     : PROZESSGRABEN.FGM.ST   PROZESSGRABEN.FGM.ST   PROZESSGRABEN.FGM.ST   PROZESSGRABEN.FGM.ST
Daten fuer Flood-Routing    : PROZESSGRABEN.FGM.RO   PROZESSGRABEN.FGM.RO   PROZESSGRABEN.FGM.RO   PROZESSGRABEN.FGM.RO
```

```
*****************************************************************************************************************************
* Flussgebietsmodell - Programm:   F G M V E R       Version:  7.0                  IWG - Hydrologie am KIT                 *
* Prozessgraben                          HQ100                                     Berechnet am:  9. Feb 2022  um: 16:01:17 *
* $$                                                                                                                        *
*****************************************************************************************************************************
```

Scheitelwerte [cbm/sec]: Gewaesserknoten

Knoten-		Berechnungsvariante								
Nr.	Name	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Abfluss Raiffeisen	2.050	2.693	2.905	2.699	2.295	1.805	1.459	1.098	0.8132
2	Abfluss Tettnang	0.692	0.717	0.848	0.887	0.868	0.850	0.845	0.697	0.6394
3	Abfluss Feldweg	1.045	1.166	1.390	1.352	1.283	1.135	1.037	0.930	0.8119
4	Abfluss FN	0.866	0.976	1.312	1.400	1.360	1.408	1.371	1.307	0.9201
5	Abfluss Unterlauf	0.670	0.710	0.740	0.740	0.740	0.750	0.740	0.730	0.7300

```
*****************************************************************************************************************************
* Flussgebietsmodell - Programm:   F G M V E R       Version:  7.0                  IWG - Hydrologie am KIT                 *
* Prozessgraben                          HQ100                                     Berechnet am:  9. Feb 2022  um: 16:01:17 *
* $$                                                                                                                        *
*****************************************************************************************************************************
```

Scheitelwerte [cbm/sec]: Gewaesserknoten

Knoten-					
Nr.	Name	10	11	12	Maximal-werte
1	Abfluss Raiffeisen	0.6560	0.4841	0.3896	2.905
2	Abfluss Tettnang	0.5879	0.5352	0.4178	0.887
3	Abfluss Feldweg	0.7273	0.6385	0.5011	1.390
4	Abfluss FN	0.8842	0.6736	0.5603	1.408
5	Abfluss Unterlauf	0.6900	0.6500	0.5603	0.750

```
Variante                    :     1                    2                    3                    4
Daten fuer Gewaessernetz    : PROZESSGRABEN.FGM.GE   PROZESSGRABEN.FGM.GE   PROZESSGRABEN.FGM.GE   PROZESSGRABEN.FGM.GE
Niederschlagsdaten          : T0.25H.M7.FGM.U.REG    T0.50H.M7.FGM.U.REG    T1.00H.M7.FGM.U.REG    T1.50H.M7.FGM.U.REG
Daten fuer Landabfluss      : PROZESSGRABEN.FGM.LN   PROZESSGRABEN.FGM.LN   PROZESSGRABEN.FGM.LN   PROZESSGRABEN.FGM.LN
Daten fuer Stadtabfluss     : PROZESSGRABEN.FGM.ST   PROZESSGRABEN.FGM.ST   PROZESSGRABEN.FGM.ST   PROZESSGRABEN.FGM.ST
Daten fuer Flood-Routing    : PROZESSGRABEN.FGM.RO   PROZESSGRABEN.FGM.RO   PROZESSGRABEN.FGM.RO   PROZESSGRABEN.FGM.RO

Variante                    :     5                    6                    7                    8
Daten fuer Gewaessernetz    : PROZESSGRABEN.FGM.GE   PROZESSGRABEN.FGM.GE   PROZESSGRABEN.FGM.GE   PROZESSGRABEN.FGM.GE
Niederschlagsdaten          : T2.00H.M6.FGM.U.REG    T3.00H.M5.FGM.U.REG    T4.00H.M4.FGM.U.REG    T6.00H.M4.FGM.U.REG
Daten fuer Landabfluss      : PROZESSGRABEN.FGM.LN   PROZESSGRABEN.FGM.LN   PROZESSGRABEN.FGM.LN   PROZESSGRABEN.FGM.LN
Daten fuer Stadtabfluss     : PROZESSGRABEN.FGM.ST   PROZESSGRABEN.FGM.ST   PROZESSGRABEN.FGM.ST   PROZESSGRABEN.FGM.ST
Daten fuer Flood-Routing    : PROZESSGRABEN.FGM.RO   PROZESSGRABEN.FGM.RO   PROZESSGRABEN.FGM.RO   PROZESSGRABEN.FGM.RO

Variante                    :     9                   10                   11                   12
Daten fuer Gewaessernetz    : PROZESSGRABEN.FGM.GE   PROZESSGRABEN.FGM.GE   PROZESSGRABEN.FGM.GE   PROZESSGRABEN.FGM.GE
Niederschlagsdaten          : T9.00H.M3.FGM.U.REG    T12.0H.M2.FGM.U.REG    T18.0H.M2.FGM.U.REG    T24.0H.M1.FGM.U.REG
Daten fuer Landabfluss      : PROZESSGRABEN.FGM.LN   PROZESSGRABEN.FGM.LN   PROZESSGRABEN.FGM.LN   PROZESSGRABEN.FGM.LN
Daten fuer Stadtabfluss     : PROZESSGRABEN.FGM.ST   PROZESSGRABEN.FGM.ST   PROZESSGRABEN.FGM.ST   PROZESSGRABEN.FGM.ST
Daten fuer Flood-Routing    : PROZESSGRABEN.FGM.RO   PROZESSGRABEN.FGM.RO   PROZESSGRABEN.FGM.RO   PROZESSGRABEN.FGM.RO
*****************************************************************************************************************************
* Flussgebietsmodell - Programm:   F G M V E R       Version:  7.0                  IWG - Hydrologie am KIT                 *
* Prozessgraben                          HQ100                                    Berechnet am:  9. Feb 2022  um: 16:01:17 *
* $$                                                                                                                      *
*****************************************************************************************************************************

Rueckhaltevolumina [mio cbm]
I--------------------------I----------I----------I----------I----------I----------I----------I----------I----------I----------I
I Knoten-                  I Berechnungsvariante                                                                             I
I Nr.  Name                I     1    I     2    I     3    I     4    I     5    I     6    I     7    I     8    I     9    I
I--------------------------I----------I----------I----------I----------I----------I----------I----------I----------I----------I
I   1  Abfluss Raiffeisen   I  0.00279 I  0.00396 I  0.00519 I  0.00562 I  0.00585 I  0.00557 I  0.00497 I  0.00391 I  0.00239 I
I   2  Abfluss Tettnang     I          I          I  0.00007 I  0.00014 I  0.00010 I  0.00006 I  0.00006 I          I          I
I   3  Abfluss Feldweg      I  0.00113 I  0.00122 I  0.00162 I  0.00171 I  0.00171 I  0.00165 I  0.00154 I  0.00141 I  0.00119 I
I   4  Abfluss FN           I  0.00073 I  0.00130 I  0.00261 I  0.00296 I  0.00288 I  0.00318 I  0.00303 I  0.00246 I  0.00172 I
I   5  Abfluss Unterlauf    I          I          I          I          I          I          I          I          I          I
I--------------------------I----------I----------I----------I----------I----------I----------I----------I----------I----------I
*****************************************************************************************************************************
* Flussgebietsmodell - Programm:   F G M V E R       Version:  7.0                  IWG - Hydrologie am KIT                 *
* Prozessgraben                          HQ100                                    Berechnet am:  9. Feb 2022  um: 16:01:17 *
* $$                                                                                                                      *
*****************************************************************************************************************************

Rueckhaltevolumina [mio cbm]
I--------------------------I----------I----------I----------I----------I
I Knoten-                  I                                 I Maximal- I
I Nr.  Name                I    10    I    11    I    12    I  werte   I
I--------------------------I----------I----------I----------I----------I
I   1  Abfluss Raiffeisen   I  0.00122 I  0.00014 I          I  0.00585 I
I   2  Abfluss Tettnang     I          I          I          I  0.00014 I
I   3  Abfluss Feldweg      I  0.00113 I  0.00024 I          I  0.00171 I
I   4  Abfluss FN           I  0.00105 I  0.00033 I          I  0.00318 I
I   5  Abfluss Unterlauf    I          I          I          I          I
I--------------------------I----------I----------I----------I----------I
```

```
Variante                    :     1                    2                    3                    4
Daten fuer Gewaessernetz    : PROZESSGRABEN.FGM.GE   PROZESSGRABEN.FGM.GE   PROZESSGRABEN.FGM.GE   PROZESSGRABEN.FGM.GE
Niederschlagsdaten          : T0.25H.M7.FGM.U.REG    T0.50H.M7.FGM.U.REG    T1.00H.M7.FGM.U.REG    T1.50H.M7.FGM.U.REG
Daten fuer Landabfluss      : PROZESSGRABEN.FGM.LN   PROZESSGRABEN.FGM.LN   PROZESSGRABEN.FGM.LN   PROZESSGRABEN.FGM.LN
Daten fuer Stadtabfluss     : PROZESSGRABEN.FGM.ST   PROZESSGRABEN.FGM.ST   PROZESSGRABEN.FGM.ST   PROZESSGRABEN.FGM.ST
Daten fuer Flood-Routing    : PROZESSGRABEN.FGM.RO   PROZESSGRABEN.FGM.RO   PROZESSGRABEN.FGM.RO   PROZESSGRABEN.FGM.RO

Variante                    :     5                    6                    7                    8
Daten fuer Gewaessernetz    : PROZESSGRABEN.FGM.GE   PROZESSGRABEN.FGM.GE   PROZESSGRABEN.FGM.GE   PROZESSGRABEN.FGM.GE
Niederschlagsdaten          : T2.00H.M6.FGM.U.REG    T3.00H.M5.FGM.U.REG    T4.00H.M4.FGM.U.REG    T6.00H.M4.FGM.U.REG
Daten fuer Landabfluss      : PROZESSGRABEN.FGM.LN   PROZESSGRABEN.FGM.LN   PROZESSGRABEN.FGM.LN   PROZESSGRABEN.FGM.LN
Daten fuer Stadtabfluss     : PROZESSGRABEN.FGM.ST   PROZESSGRABEN.FGM.ST   PROZESSGRABEN.FGM.ST   PROZESSGRABEN.FGM.ST
Daten fuer Flood-Routing    : PROZESSGRABEN.FGM.RO   PROZESSGRABEN.FGM.RO   PROZESSGRABEN.FGM.RO   PROZESSGRABEN.FGM.RO

Variante                    :     9                   10                   11                   12
Daten fuer Gewaessernetz    : PROZESSGRABEN.FGM.GE   PROZESSGRABEN.FGM.GE   PROZESSGRABEN.FGM.GE   PROZESSGRABEN.FGM.GE
Niederschlagsdaten          : T9.00H.M3.FGM.U.REG    T12.0H.M2.FGM.U.REG    T18.0H.M2.FGM.U.REG    T24.0H.M1.FGM.U.REG
Daten fuer Landabfluss      : PROZESSGRABEN.FGM.LN   PROZESSGRABEN.FGM.LN   PROZESSGRABEN.FGM.LN   PROZESSGRABEN.FGM.LN
Daten fuer Stadtabfluss     : PROZESSGRABEN.FGM.ST   PROZESSGRABEN.FGM.ST   PROZESSGRABEN.FGM.ST   PROZESSGRABEN.FGM.ST
Daten fuer Flood-Routing    : PROZESSGRABEN.FGM.RO   PROZESSGRABEN.FGM.RO   PROZESSGRABEN.FGM.RO   PROZESSGRABEN.FGM.RO
*****************************************************************************************************************************
* Flussgebietsmodell - Programm:   F G M V E R       Version:  7.0                  IWG - Hydrologie am KIT                 *
* Prozessgraben                          HQ100                                    Berechnet am:  9. Feb 2022  um: 16:01:17 *
* $$                                                                                                                      *
*****************************************************************************************************************************
```

Maximalwerte

Knoten- Nr.	Name	Land-Abfluss Scheitel	Land-Abfluss Volumen	Gewaesser-Knoten Scheitel	Gewaesser-Knoten Volumen	Gewaesser-Strecke Scheitel	Gewaesser-Strecke Volumen	Rueckhaltebecken Qab	Rueckhaltebecken Volumen
1	Abfluss Raiffeisen	2.905	0.01878	2.905	0.01878	0.800		0.800	0.00585
2	Abfluss Tettnang	0.266	0.00136	0.887	0.02014	0.800		0.800	0.00014
3	Abfluss Feldweg	0.590	0.00402	1.390	0.02416	1.150		1.150	0.00171
4	Abfluss FN	0.465	0.00285	1.408	0.02701	0.750		0.750	0.00318
5	Abfluss Unterlauf			0.750	0.02701				

Prozessgraben

Berechnungsverfahren :

- Nach Manning-Strickler

- Mit Berücksichtigung der Rauheitswerte aus Lastfall 1
  Fließgewässerrauheiten (Sandrauheiten) im Sommer

Gewählte Berechnungsparameter :

- Projektnummer : 1

- Berechnung	von	Station	+	0 km	+	676,56 m
	bis	Station	+	0 km	+	694,12 m

- Anfangswasserspiegel 417,650 m+NN

- Stationierung gegen Fließrichtung

- mit Ermittlung des schießenden Fließzustandes

- Iterationsgenauigkeit der Wasserspiegel von 5,0 mm

- Berechnung FROUDE-Zahl nach Knauf-Könemann

- Mit Querwehr am Durchlass - Brücken-/Straßenoberkante

PROGRAMM REHM/FLUSS 15.1 (1D)

Rehm Workshop-Lizenz * Großtobeler Straße 41 * 88276 Berg

Projekt : Prozessgraben

Projektnummer: 1 (mit Querwehr am Durchlass - Brücken-/Straßenoberkante) Datum: 01.02.2022

Profil-km -Art	A (m2)	Lu (m)	v (m/s)	kst	Länge (m)	Q (m3/s)	E-Linie (m+NN)	Wsp (m+NN)	Tiefe (m)	Frou- de	S (N/m2)	Sohle (m+NN)	Je (o/oo)	Wsp. li	-Ufer re
0+676,56	0,00	0,00	0,00	30,0	0,01	0,800	417,73	417,65	0,77	0,49	11,60	416,88	4,149	-0,49	0,45
1	0,63	2,26	1,27	46,0	23,70										
Profil 19	0,00	0,00	0,00	30,0	0,01										
0+676,57	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,656	417,94	417,65	0,77		29,41	416,88	19,872		
4	0,28	1,87	2,37	60,0	0,01		Stossverlust = 0,062 m								
Auslauf 4	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00										
0+680,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,656	418,00	417,72	0,82		29,41	416,90	19,872		
4	0,28	1,87	2,37	60,0	3,43										
Aufweitung	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00										
0+684,11	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,656	418,20	417,62	0,69		63,93	416,93	52,126		
4	0,19	1,58	3,38	60,0	4,11		Stossverlust = 0,052 m								
Rohr 6	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00										
0+684,12	2,37	9,75	0,08	30,0	0,01	0,656	418,20	418,20	1,27	0,08	0,14	416,93	0,049	-10,00	10,00
1	1,12	2,71	0,18	46,0	0,01										
Einlauf 4	2,84	9,80	0,09	30,0	0,01										

Wehrbezeichnung : Raiffeisen Verknüpft mit Profil-oben : + 0 km + 684,12 m Profil-unten : + 0 km + 676,56 m

Überfallwassermenge (Q)	:	0,144	m3/s	Wehrkronenlänge	(B)	:	8,00	m
Wsp am Wehr	:	418,20	m+NN	Wehrkronenhöhe	(Hw)	:	418,15	m+NN
Überfallhöhe (ho)	:	0,05	m	Berechn. Differenzhöhe	(hu)	:	0,00	m
				Überfallbeiwert	(My)	:	0,50	-
				Eingeg. Abmin. Faktor	(c)	:	1,00	-

0+694,12	4,66	9,98	0,08	30,0	0,01	0,800	418,20	418,20	1,22	0,04	0,00	416,98	0,000	-10,00	10,00
1	1,11	2,17	0,00	46,0	10,00										
Profil 20	4,76	10,00	0,08	30,0	0,01										

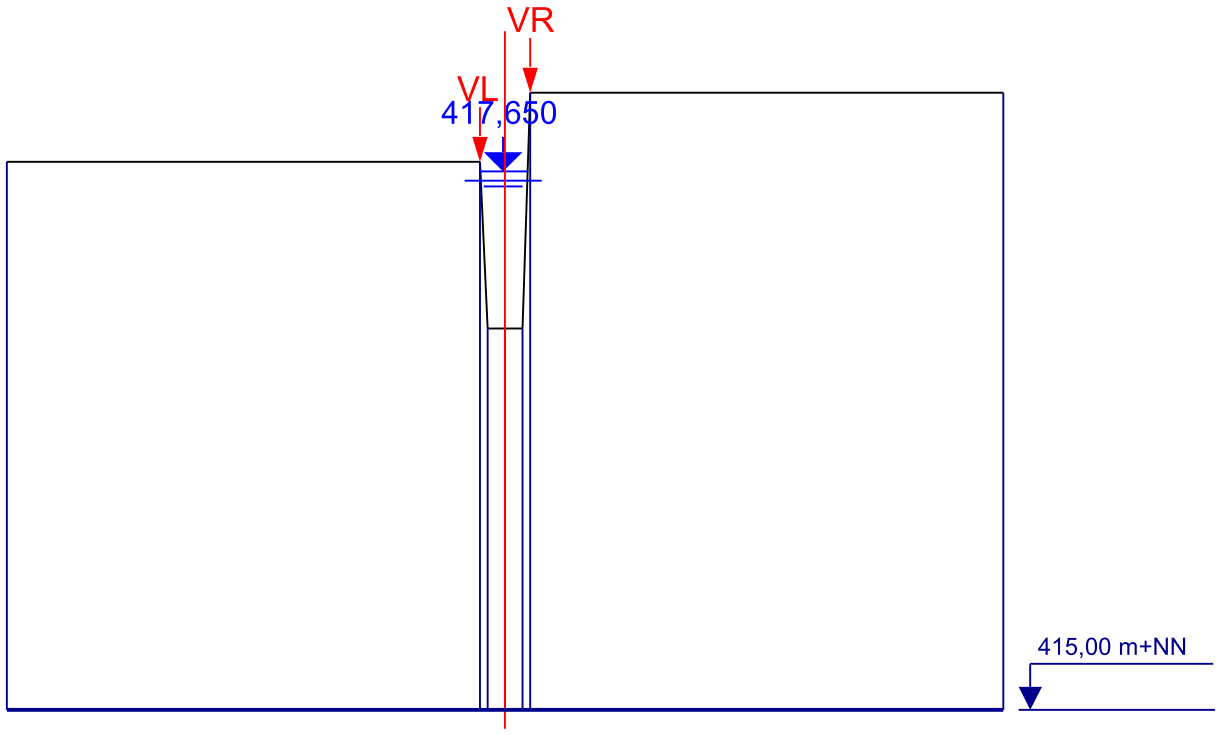
PROGRAMM REHM/FLUSS 15.1 (1D)

Rehm Workshop-Lizenz * Großtobeler Straße 41 * 88276 Berg

Projekt : Prozessgraben

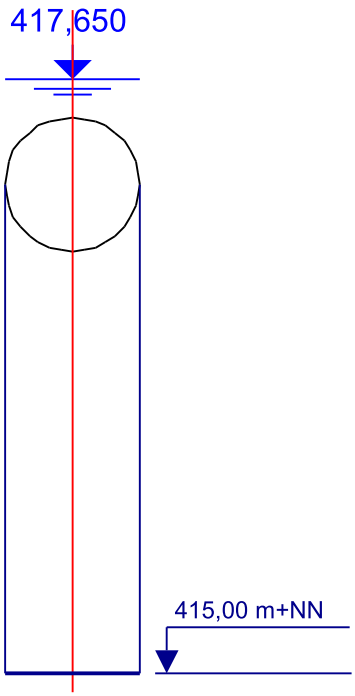
Projektnummer: 1 Datum: 14.02.2022

Profil-km : + 0 km + 676,56 m



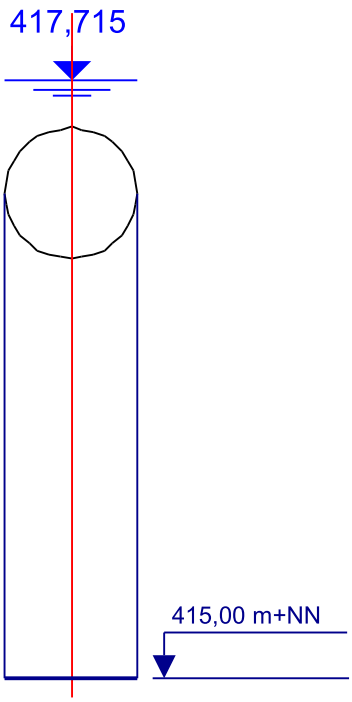
unmaßstäbliche Darstellung!

Profil-km : + 0 km + 676,57 m



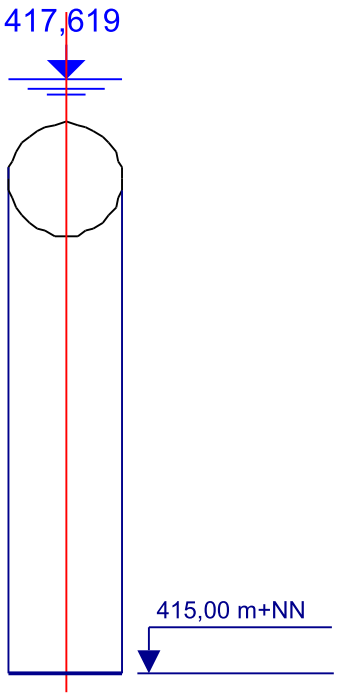
unmaßstäbliche Darstellung!

Profil-km : + 0 km + 680,00 m



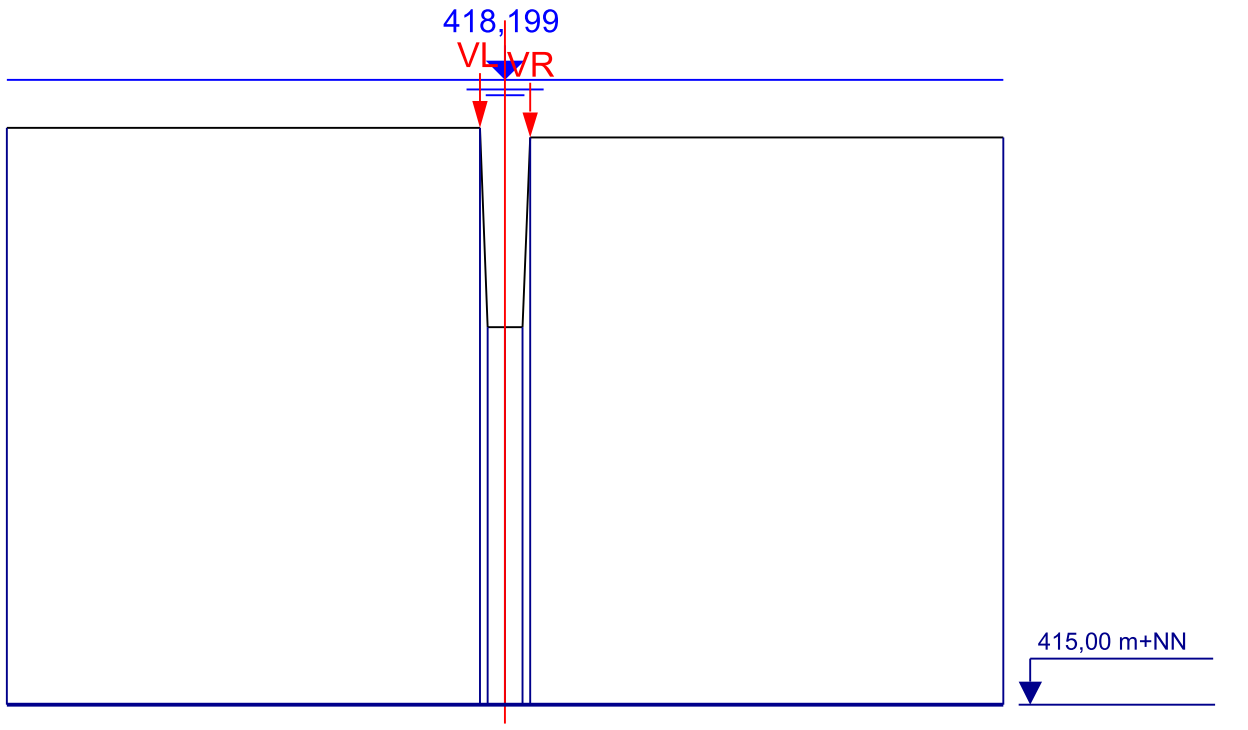
unmaßstäbliche Darstellung!

Profil-km : + 0 km + 684,11 m



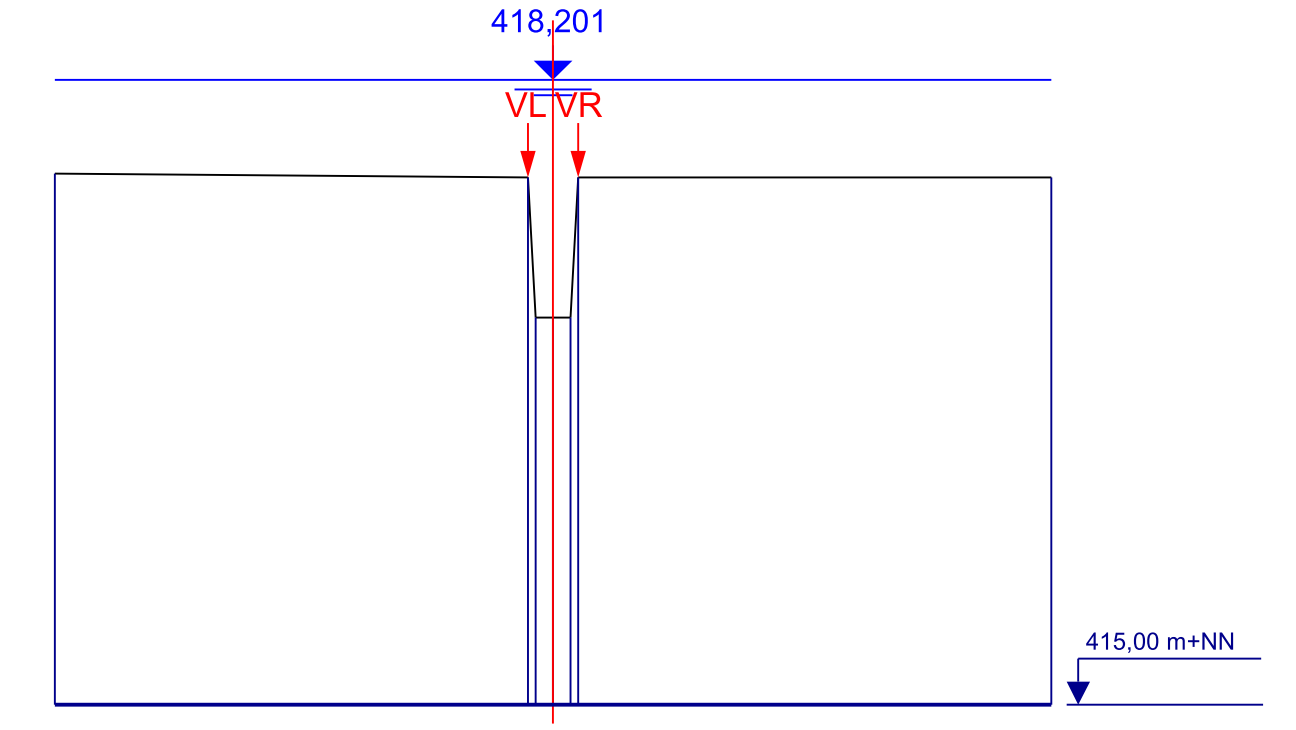
unmaßstäbliche Darstellung!

Profil-km : + 0 km + 684,12 m



unmaßstäbliche Darstellung!

Profil-km : + 0 km + 694,12 m



unmaßstäbliche Darstellung!

Prozessgraben

Berechnungsverfahren :

- Nach Manning-Strickler

- Mit Berücksichtigung der Rauheitswerte aus Lastfall 1
  Fließgewässerrauheiten (Sandrauheiten) im Sommer

Gewählte Berechnungsparameter :

- Projektnummer : 1

- Berechnung	von	Station	+	0 km	+	541,99 m
	bis	Station	+	0 km	+	562,86 m

- Anfangswasserspiegel 416,850 m+NN

- Stationierung gegen Fließrichtung

- mit Ermittlung des schießenden Fließzustandes

- Iterationsgenauigkeit der Wasserspiegel von 5,0 mm

- Berechnung FROUDE-Zahl nach Knauf-Könemann

- Mit Querwehr am Durchlass - Brücken-/Straßenoberkante

Projektnummer: 1 (mit Querwehr am Durchlass - Brücken-/Straßenoberkante) Datum: 01.02.2022

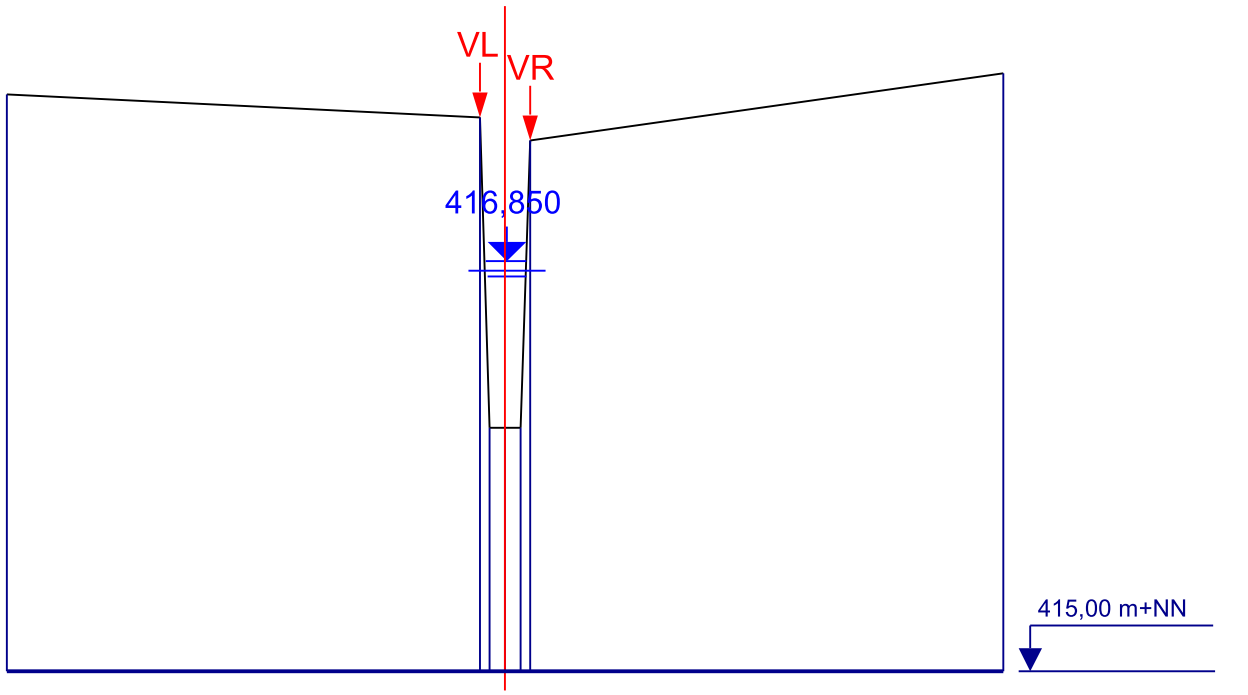
Profil-km -Art	A (m2)	Lu (m)	v (m/s)	kst	Länge (m)	Q (m3/s)	E-Linie (m+NN)	Wsp (m+NN)	Tiefe (m)	Frou- de	S (N/m2)	Sohle (m+NN)	Je (o/oo)	Wsp. li	-Ufer re
0+541,99	0,00	0,00	0,00	30,0	45,18	0,800	416,97	416,85	0,75	0,61	17,60	416,10	7,066	-0,40	0,41
1	0,52	2,10	1,53	46,0	45,18										
Profil 14	0,00	0,00	0,00	30,0	45,18										
0+542,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,800	417,04	416,75	0,60	1,00	32,64	416,15	17,102	-0,28	0,28
3	0,34	1,76	2,38	55,0	0,01										schießend
Auslauf3	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00										
0+552,85	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,800	417,18	417,01	0,79	0,65	18,27	416,22	8,835	-0,28	0,28
3	0,44	2,14	1,81	55,0	10,85										
Durchlass	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00										
0+552,86	0,00	0,00	0,00	30,0	0,01	0,800	417,18	417,11	0,89	0,40	9,02	416,22	3,149	-0,44	0,46
1	0,71	2,49	1,12	46,0	0,01										
Einlauf 3	0,00	0,00	0,00	30,0	0,01										

Wehrbezeichnung : Tettnang Verknüpft mit Profil-oben : + 0 km + 552,86 m Profil-unten : + 0 km + 541,99 m

Überfallwassermenge (Q)	:	0,000	m3/s	Wehrkronenlänge	(B)	:	8,00	m
Wsp am Wehr	:	417,11	m+NN	Wehrkronenhöhe	(Hw)	:	418,12	m+NN
Überfallhöhe (ho)	:	0,00	m	Berechn. Differenzhöhe	(hu)	:	0,00	m
				Überfallbeiwert	(My)	:	0,50	-
				Eingeg. Abmin. Faktor	(c)	:	1,00	-

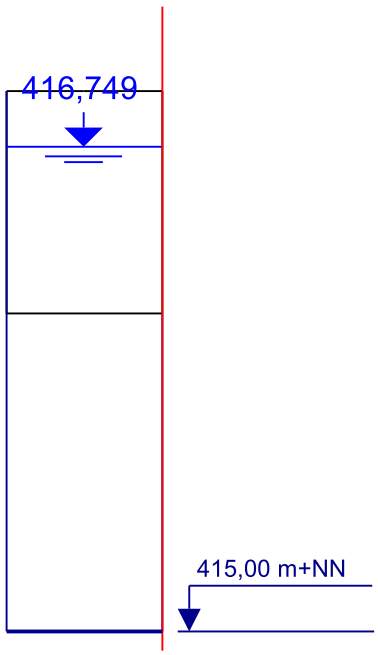
0+562,86	0,00	0,00	0,00	30,0	0,01	0,800	417,20	417,14	0,87	0,41	8,68	416,27	2,950	-0,47	0,49
1	0,72	2,46	1,11	46,0	10,00										
Profil 15	0,00	0,00	0,00	30,0	0,01										

Profil-km : + 0 km + 541,99 m



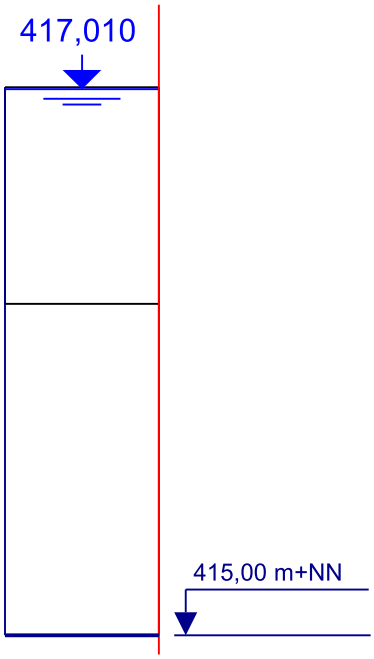
unmaßstäbliche Darstellung!

Profil-km : + 0 km + 542,00 m



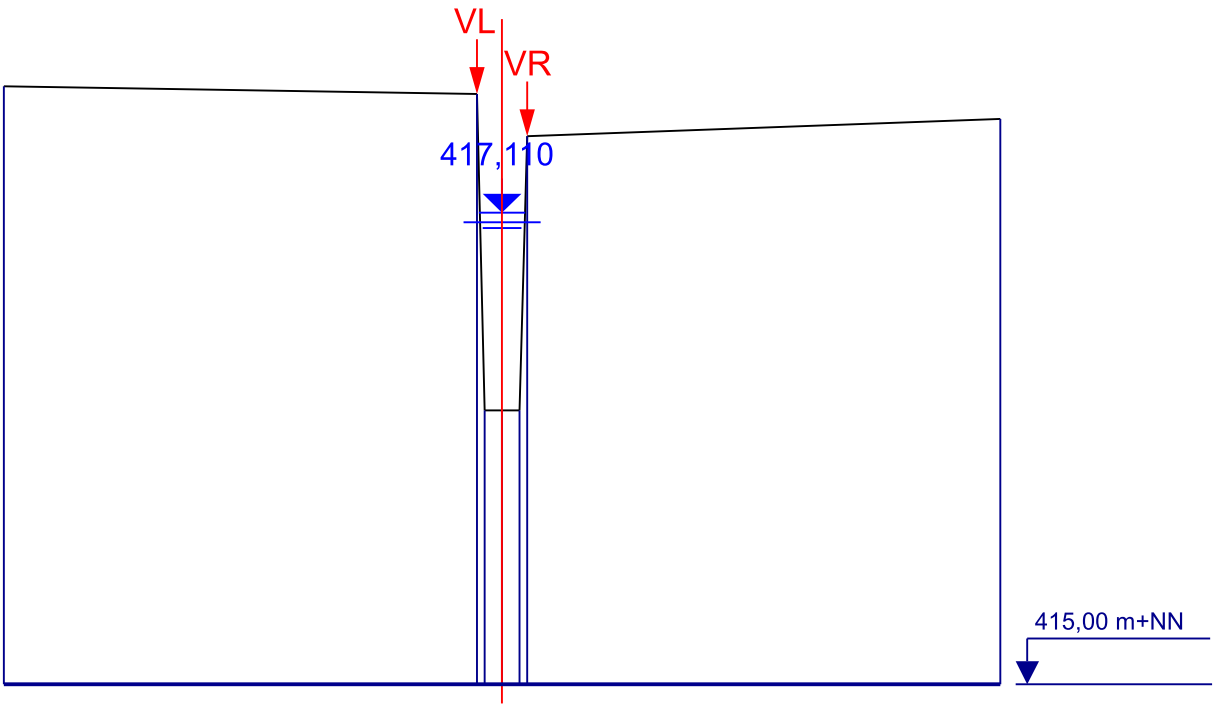
unmaßstäbliche Darstellung!

Profil-km : + 0 km + 552,85 m



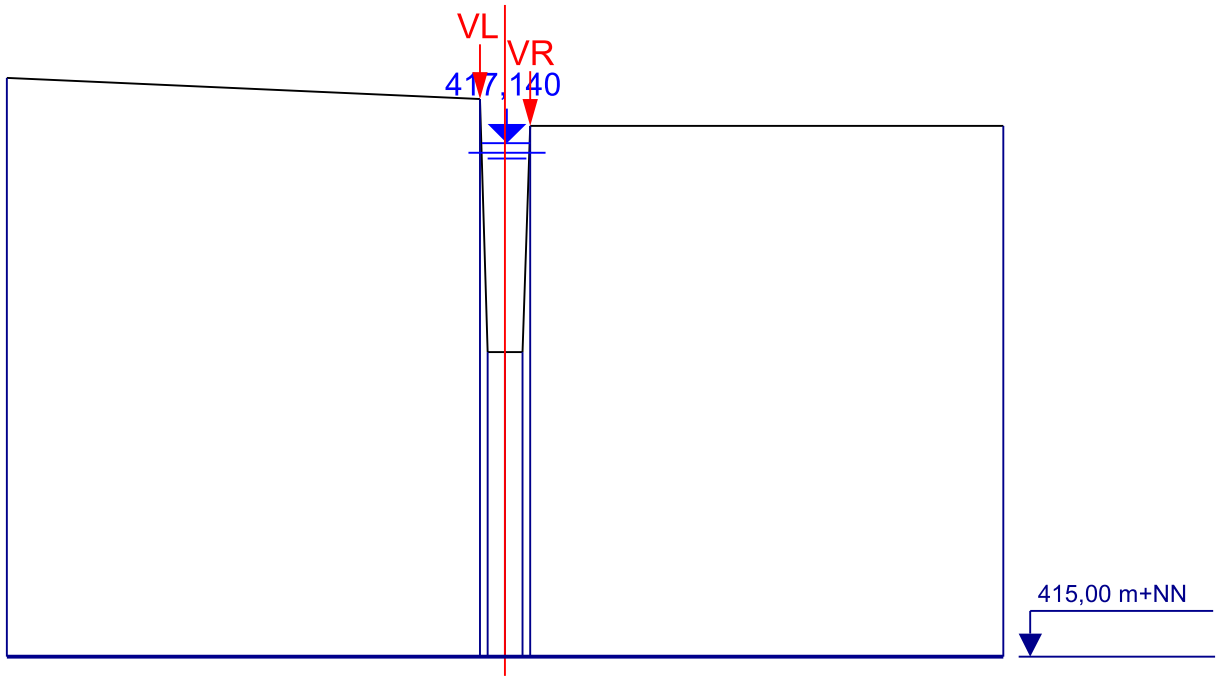
unmaßstäbliche Darstellung!

Profil-km : + 0 km + 552,86 m



unmaßstäbliche Darstellung!

Profil-km : + 0 km + 562,86 m



unmaßstäbliche Darstellung!

Prozessgraben

Berechnungsverfahren :

- Nach Manning-Strickler

- Mit Berücksichtigung der Rauheitswerte aus Lastfall 1
  Fließgewässerrauheiten (Sandrauheiten) im Sommer

Gewählte Berechnungsparameter :

- Projektnummer : 1

- Berechnung	von	Station	+	0 km	+	225,79 m
	bis	Station	+	0 km	+	396,81 m

- Anfangswasserspiegel 413,030 m+NN

- Stationierung gegen Fließrichtung

- mit Ermittlung des schießenden Fließzustandes

- Iterationsgenauigkeit der Wasserspiegel von 5,0 mm

- Berechnung FROUDE-Zahl nach Knauf-Könemann

- Mit Querwehr am Durchlass - Brücken-/Straßenoberkante

Projektnummer: 1 (mit Querwehr am Durchlass - Brücken-/Straßenoberkante) Datum: 10.02.2022

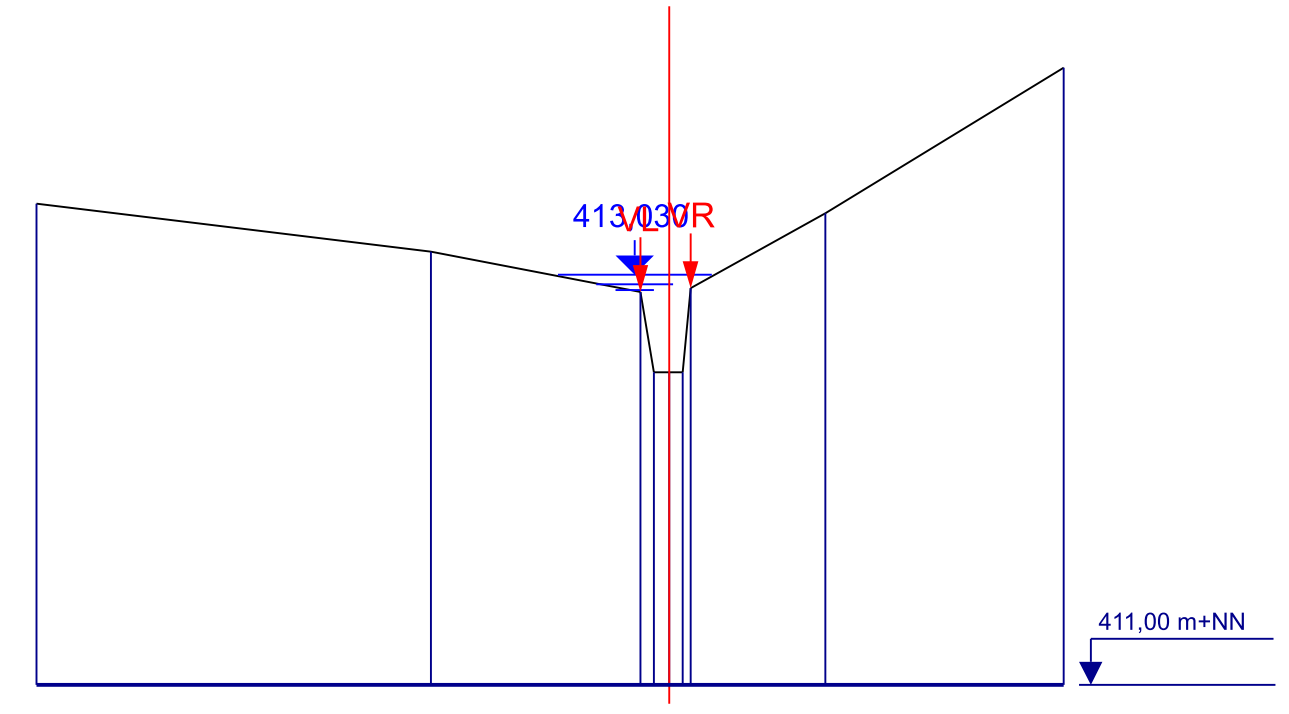
Profil-km -Art	A (m2)	Lu (m)	v (m/s)	kst	Länge (m)	Q (m3/s)	E-Linie (m+NN)	Wsp (m+NN)	Tiefe (m)	Frou- de	S (N/m2)	Sohle (m+NN)	Je (o/oo)	Wsp. li	-Ufer re
0+225,79	0,10	2,40	0,51	30,0	7,19	1,150	413,22	413,03	0,48	1,42	29,54	412,55	21,524	-3,18	1,22
1	0,55	1,84	1,98	30,0	7,19										schießend
Profil 9	0,02	0,63	0,42	30,0	7,19										
0+225,80	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,627	413,29	413,03	0,60		26,87	412,43	18,154		
4	0,28	1,87	2,26	60,0	0,01										
Auslauf 2	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00										
0+386,80	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,627	416,21	415,95	1,10		26,87	414,85	18,153		
4	0,28	1,87	2,26	60,0	161,00										
Rohr 5	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00										
0+386,81	6,18	10,15	0,04	30,0	0,01	0,627	416,21	416,21	1,36	0,02	0,02	414,85	0,003	-10,00	10,00
1	1,22	1,97	0,06	46,0	0,01										
Einlauf 2	7,04	10,24	0,04	30,0	0,01										

Wehrbezeichnung : Feldweg Verknüpft mit Profil-oben : + 0 km + 386,81 m Profil-unten : + 0 km + 225,79 m

Überfallwassermenge (Q)	:	0,523	m3/s	Wehrkronenlänge	(B)	:	4,00	m
Wsp am Wehr	:	416,21	m+NN	Wehrkronenhöhe	(Hw)	:	416,01	m+NN
Überfallhöhe (ho)	:	0,20	m	Berechn. Differenzhöhe	(hu)	:	0,00	m
				Überfallbeiwert	(My)	:	0,50	-
				Eingeg. Abmin. Faktor	(c)	:	1,00	-

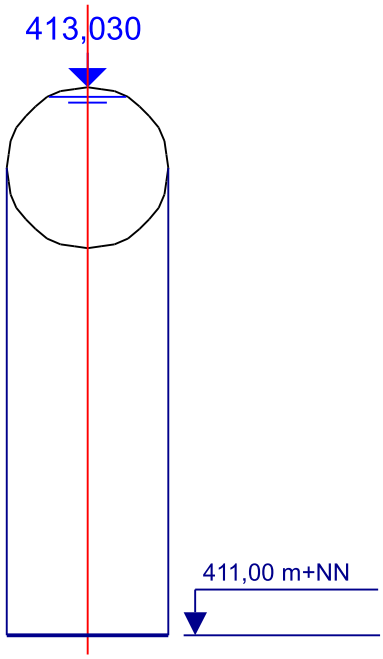
0+396,81	5,52	10,08	0,10	30,0	10,00	1,150	416,21	416,21	1,31	0,05	0,13	414,90	0,027	-10,00	10,00
1	1,15	2,22	0,15	46,0	10,00										
Profil 10	4,38	9,96	0,09	30,0	10,00										

Profil-km : + 0 km + 225,79 m



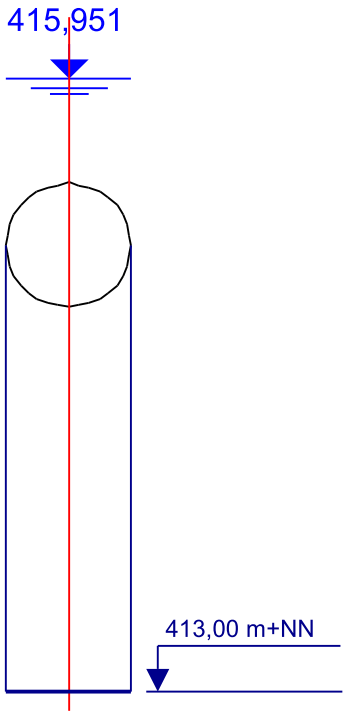
unmaßstäbliche Darstellung!

Profil-km : + 0 km + 225,80 m



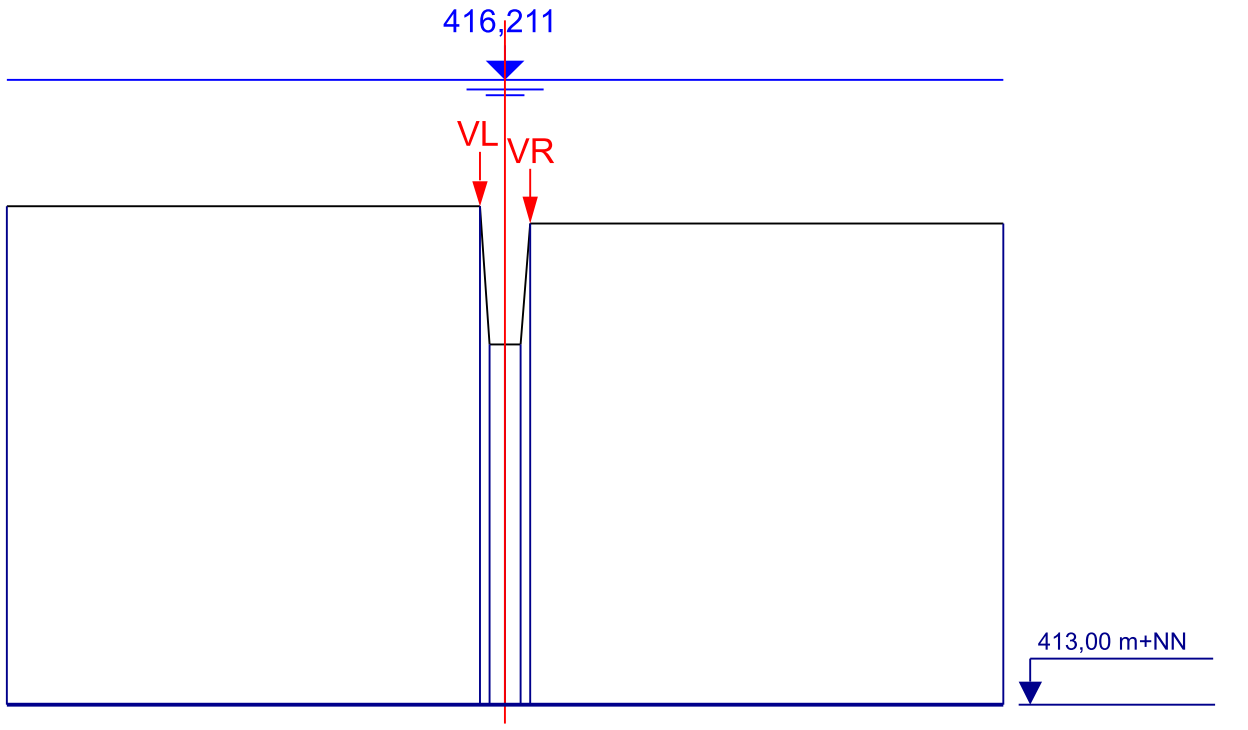
unmaßstäbliche Darstellung!

Profil-km : + 0 km + 386,80 m



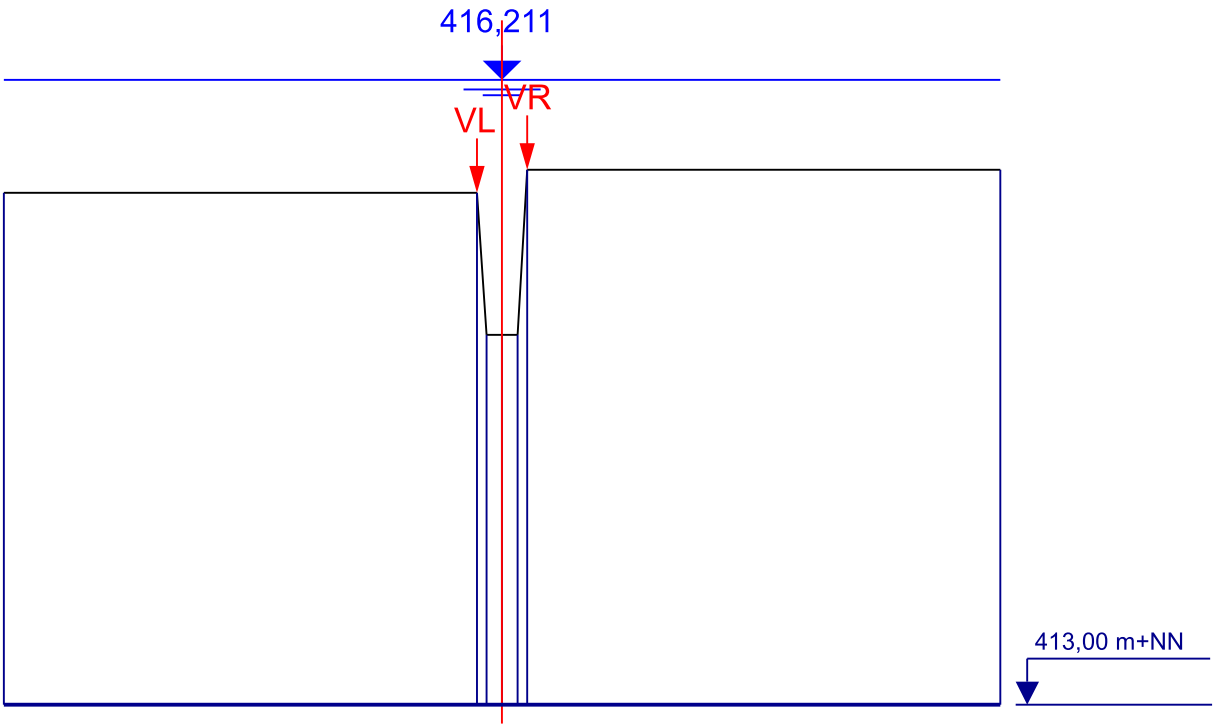
unmaßstäbliche Darstellung!

Profil-km : + 0 km + 386,81 m



unmaßstäbliche Darstellung!

Profil-km : + 0 km + 396,81 m



unmaßstäbliche Darstellung!

Prozessgraben

Berechnungsverfahren :

- Nach Manning-Strickler

- Mit Berücksichtigung der Rauheitswerte aus Lastfall 1
  Fließgewässerrauheiten (Sandrauheiten) im Sommer

Gewählte Berechnungsparameter :

- Projektnummer : 1

- Berechnung	von	Station	+	0 km	+	11,00 m
	bis	Station	+	0 km	+	225,79 m

- Anfangswasserspiegel 409,770 m+NN

- Stationierung gegen Fließrichtung

- mit Ermittlung des schießenden Fließzustandes

- Iterationsgenauigkeit der Wasserspiegel von 5,0 mm

- Berechnung FROUDE-Zahl nach Knauf-Könemann

- Mit Querwehr am Durchlass - Brücken-/Straßenoberkante

Projektnummer: 1 (mit Querwehr am Durchlass - Brücken-/Straßenoberkante) Datum: 10.02.2022

Profil-km -Art	A (m2)	Lu (m)	v (m/s)	kst	Länge (m)	Q (m3/s)	E-Linie (m+NN)	Wsp (m+NN)	Tiefe (m)	Frou-de	S (N/m2)	Sohle (m+NN)	Je (o/oo)	Wsp. li	-Ufer re
0+011,00	0,00	0,00	0,00	30,0	11,00	0,757	409,98	409,77	0,26	1,72	35,90	409,51	27,320	-1,16	1,86
1	0,34	1,90	2,10	40,0	11,00										schießend
Profil 1	0,07	1,22	0,61	25,0	11,00										
0+013,29	0,18	4,98	0,13	30,0	2,29	0,757	410,01	409,99	0,48	0,49	2,18	409,51	1,484	-11,57	3,04
1	0,82	2,63	0,71	40,0	2,29										
Profil 2	0,47	2,42	0,32	25,0	2,29										
0+013,30	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,757	410,37	409,99	0,70		39,16	409,29	26,460		
4	0,28	1,87	2,73	60,0	0,01		Stossverlust = 0,070 m								
Auslauf 1	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00										
0+065,30	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,757	411,75	411,37	1,77		39,16	409,60	26,461		
4	0,28	1,87	2,73	60,0	52,00										
Rohr 1	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00										
0+105,70	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,757	412,81	412,43	1,28		39,16	411,15	26,462		
4	0,28	1,87	2,73	60,0	40,40										
Rohr 2	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00										
0+120,70	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,757	413,21	412,83	1,45		39,16	411,38	26,462		
4	0,28	1,87	2,73	60,0	15,00										
Rohr 3	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00										
0+147,40	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,757	413,91	413,53	1,83		39,16	411,70	26,460		
4	0,28	1,87	2,73	60,0	26,70										
Rohr 4	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00										
0+147,41	23,04	22,55	0,02	30,0	0,01	0,757	413,91	413,91	2,16	0,01	0,00	411,75	0,000	-23,10	16,16
1	5,59	3,78	0,02	30,0	0,01										
Einlauf 1	13,03	14,95	0,02	30,0	0,01										

Wehrbezeichnung : Friedrichsha Verknüpft mit Profil-oben : + 0 km + 147,41 m Profil-unten : + 0 km + 13,29 m

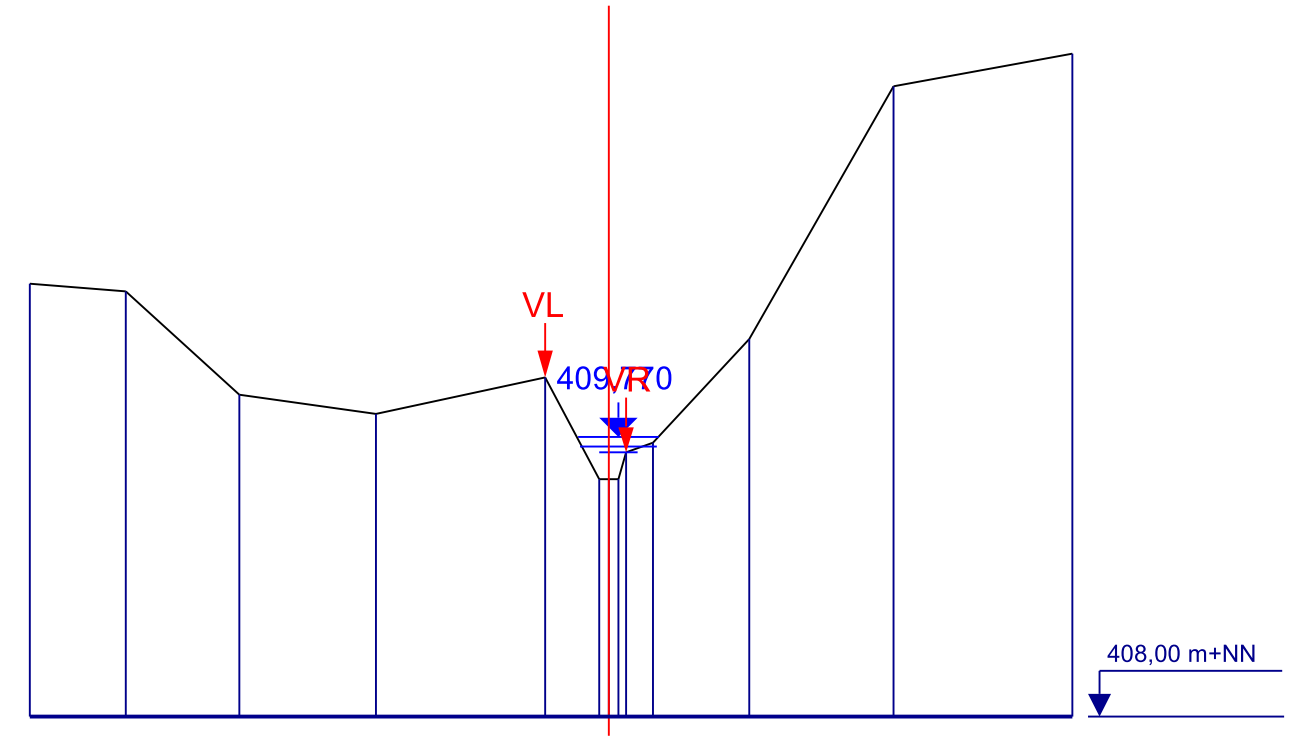
Überfallwassermenge (Q)	:	0,000 m3/s	Wehrkronenlänge	(B)	: 8,00 m
Wsp am Wehr	:	413,91 m+NN	Wehrkronenhöhe	(Hw)	: 414,90 m+NN
Überfallhöhe (ho)	:	0,00 m	Berechn. Differenzhöhe	(hu)	: 0,00 m
			Überfallbeiwert	(My)	: 0,50 -
			Eingeg. Abmin. Faktor	(c)	: 1,00 -

0+147,70	23,05	22,55	0,02	30,0	0,29	0,757	413,91	413,91	2,16	0,01	0,00	411,75	0,000	-23,10	16,16
1	5,59	3,78	0,02	30,0	0,29										
Profil 3	13,04	14,95	0,02	30,0	0,29										
0+161,30	22,49	18,49	0,02	30,0	13,60	0,757	413,91	413,91	2,00	0,01	0,00	411,91	0,000	-18,21	14,65
1	2,53	1,84	0,03	30,0	13,60										
Profil 4	10,43	14,01	0,02	30,0	0,00										
0+174,50	21,35	20,78	0,02	30,0	13,20	0,757	413,91	413,91	1,71	0,01	0,01	412,20	0,001	-20,89	14,71
1	2,61	1,78	0,03	30,0	13,20										
Profil 5	9,35	14,04	0,02	30,0	13,20										

Projektnummer: 1 (mit Querwehr am Durchlass - Brücken-/Straßenoberkante) Datum: 10.02.2022

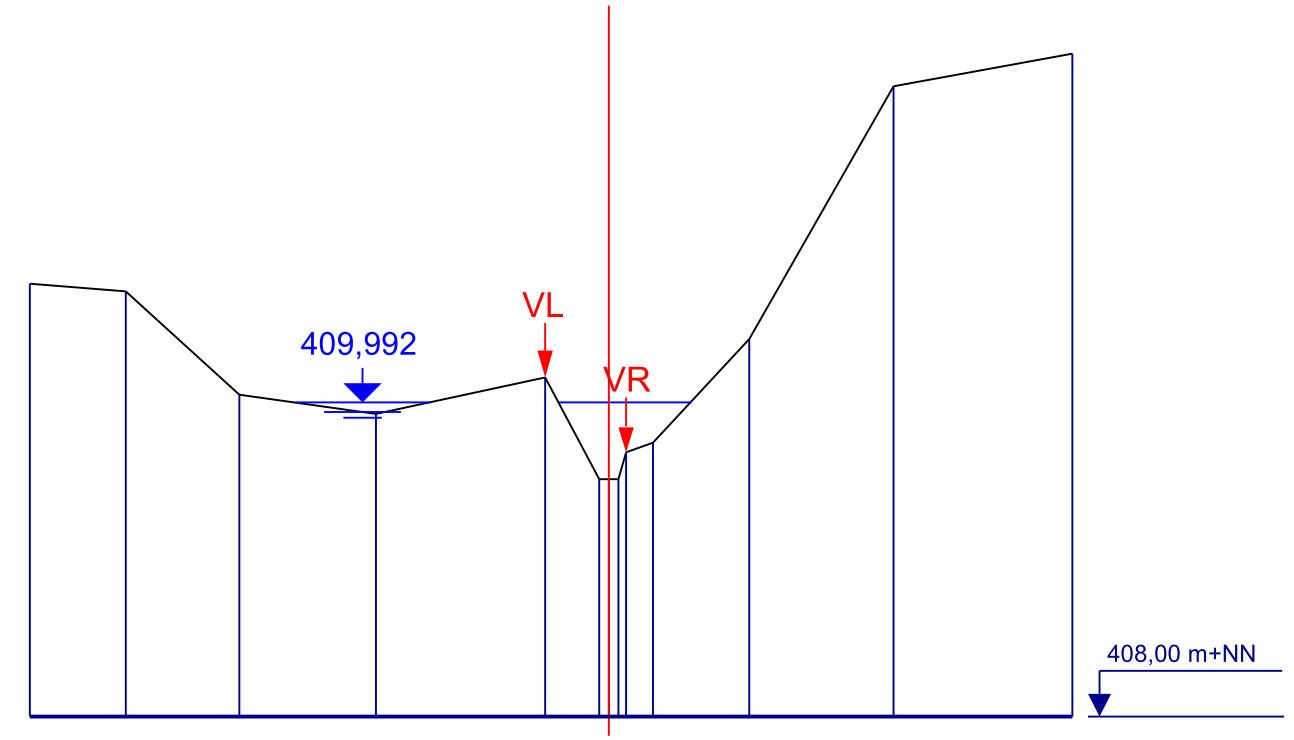
Profil-km -Art	A (m2)	Lu (m)	v (m/s)	kst	Länge (m)	Q (m3/s)	E-Linie (m+NN)	Wsp (m+NN)	Tiefe (m)	Frou- de	S (N/m2)	Sohle (m+NN)	Je (o/oo)	Wsp. li	-Ufer re
0+188,00	18,03	19,92	0,03	30,0	13,50	0,757	413,91	413,91	1,69	0,01	0,01	412,22	0,001	-20,04	11,88
1	2,42	1,91	0,04	30,0	13,50										
Profil 6	5,57	11,13	0,02	30,0	13,50										
0+200,90	14,91	19,04	0,04	30,0	0,00	0,757	413,91	413,91	1,62	0,01	0,02	412,29	0,002	-19,26	8,51
1	2,19	1,88	0,05	30,0	12,90										
Profil 7	4,53	7,86	0,03	30,0	12,90										
0+218,60	12,39	17,74	0,04	30,0	17,70	0,757	413,91	413,91	1,36	0,02	0,02	412,55	0,003	-17,98	9,81
1	1,77	1,84	0,05	30,0	17,70										
Profil 8	4,43	9,26	0,03	30,0	17,70										
0+225,79	12,39	17,74	0,04	30,0	7,19	0,757	413,91	413,91	1,36	0,02	0,02	412,55	0,003	-17,98	9,81
1	1,77	1,84	0,05	30,0	7,19										
Profil 9	4,43	9,26	0,03	30,0	7,19										

Profil-km : + 0 km + 11,00 m



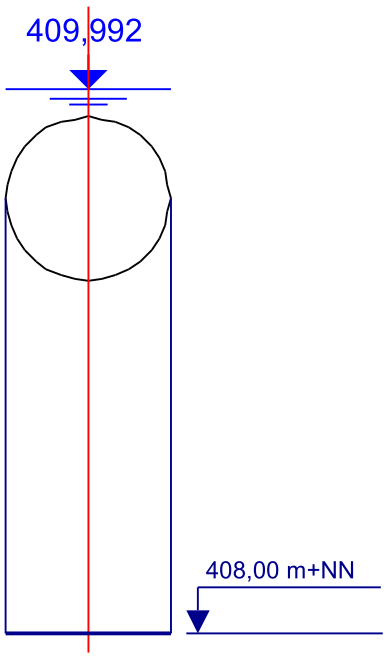
unmaßstäbliche Darstellung!

Profil-km : + 0 km + 13,29 m



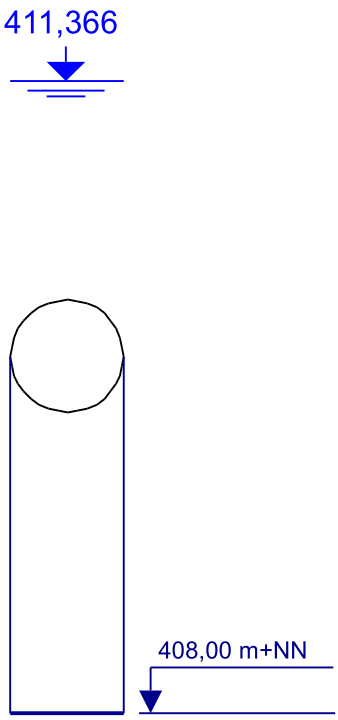
unmaßstäbliche Darstellung!

Profil-km : + 0 km + 13,30 m



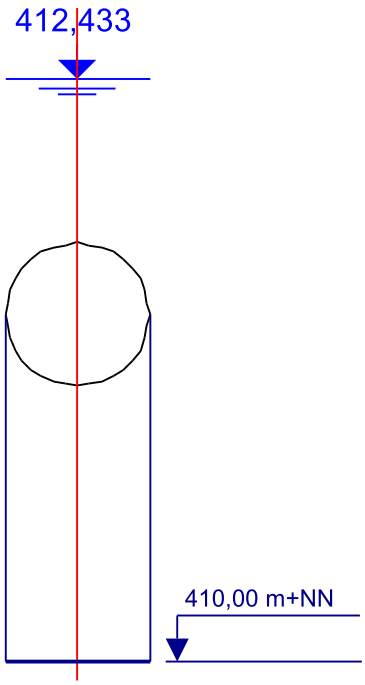
unmaßstäbliche Darstellung!

Profil-km : + 0 km + 65,30 m



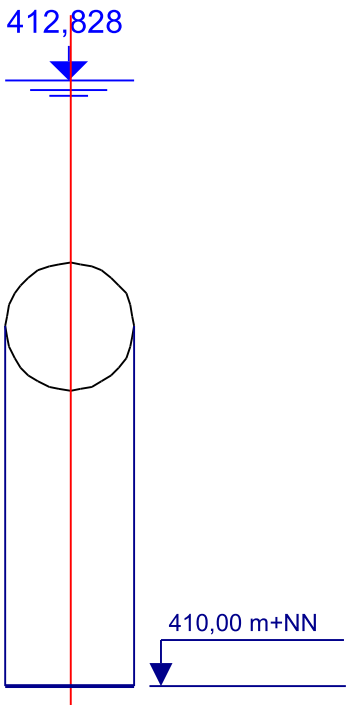
unmaßstäbliche Darstellung!

Profil-km : + 0 km + 105,70 m



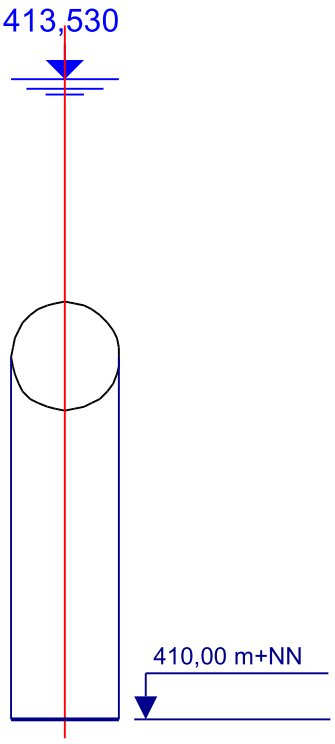
unmaßstäbliche Darstellung!

Profil-km : + 0 km + 120,70 m



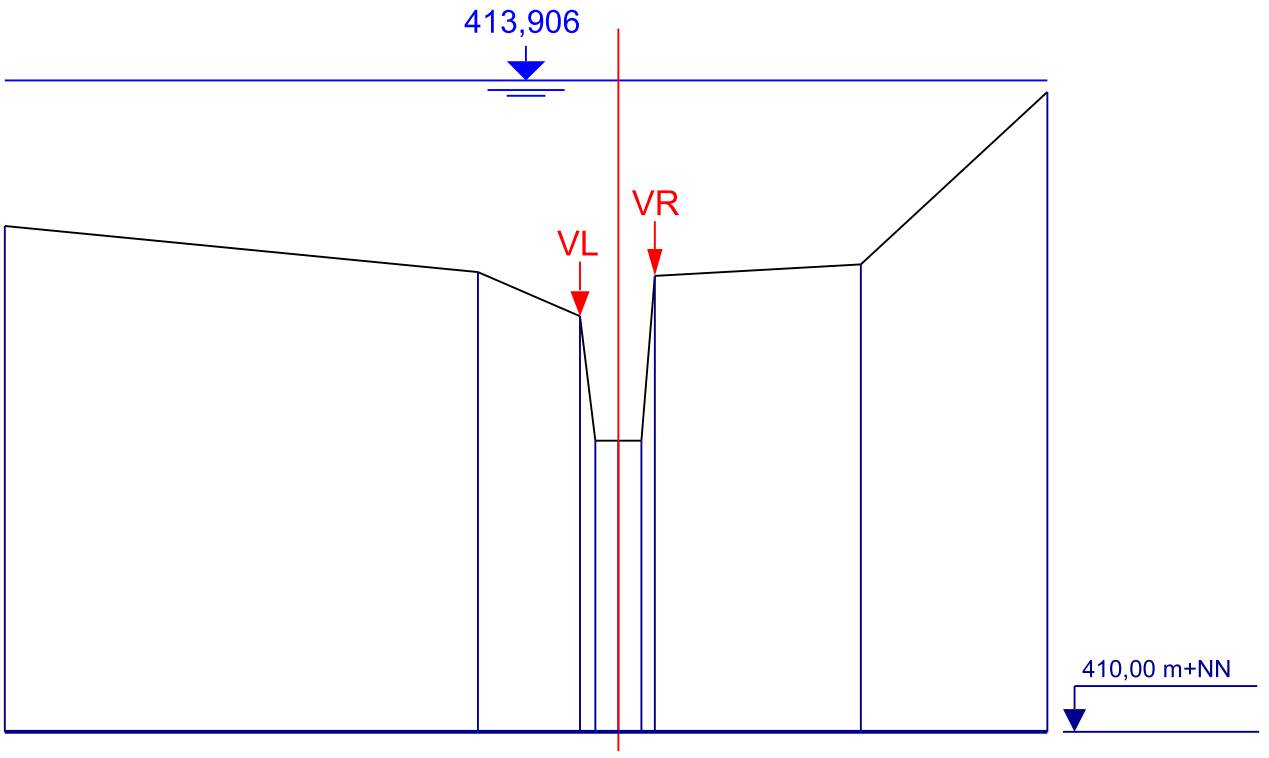
unmaßstäbliche Darstellung!

Profil-km : + 0 km + 147,40 m



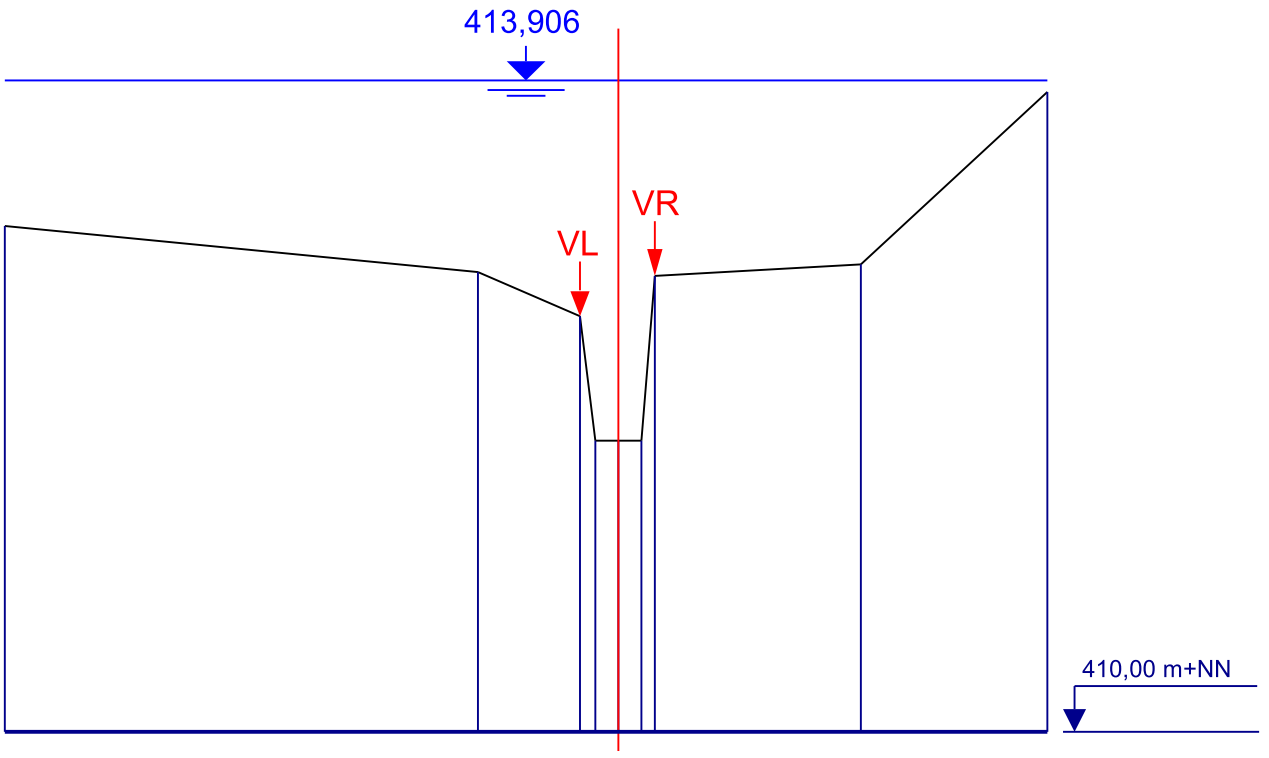
unmaßstäbliche Darstellung!

Profil-km : + 0 km + 147,41 m



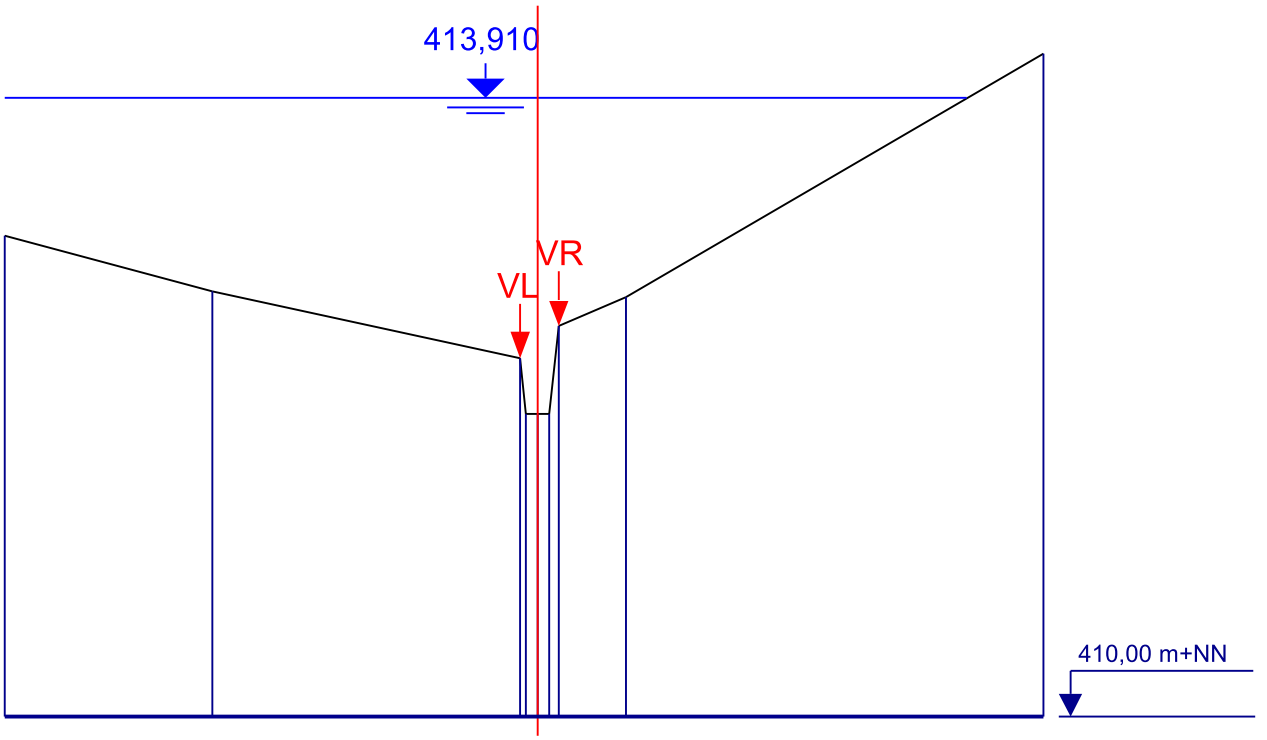
unmaßstäbliche Darstellung!

Profil-km : + 0 km + 147,70 m



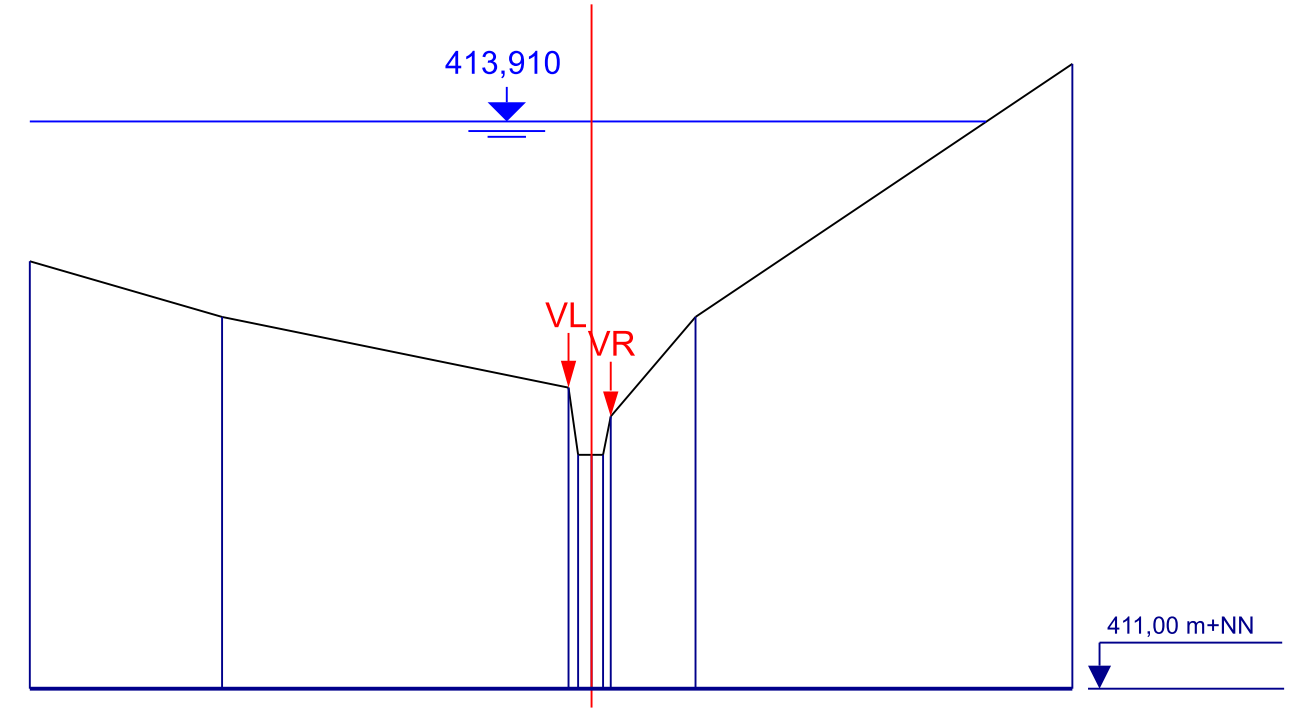
unmaßstäbliche Darstellung!

Profil-km : + 0 km + 161,30 m



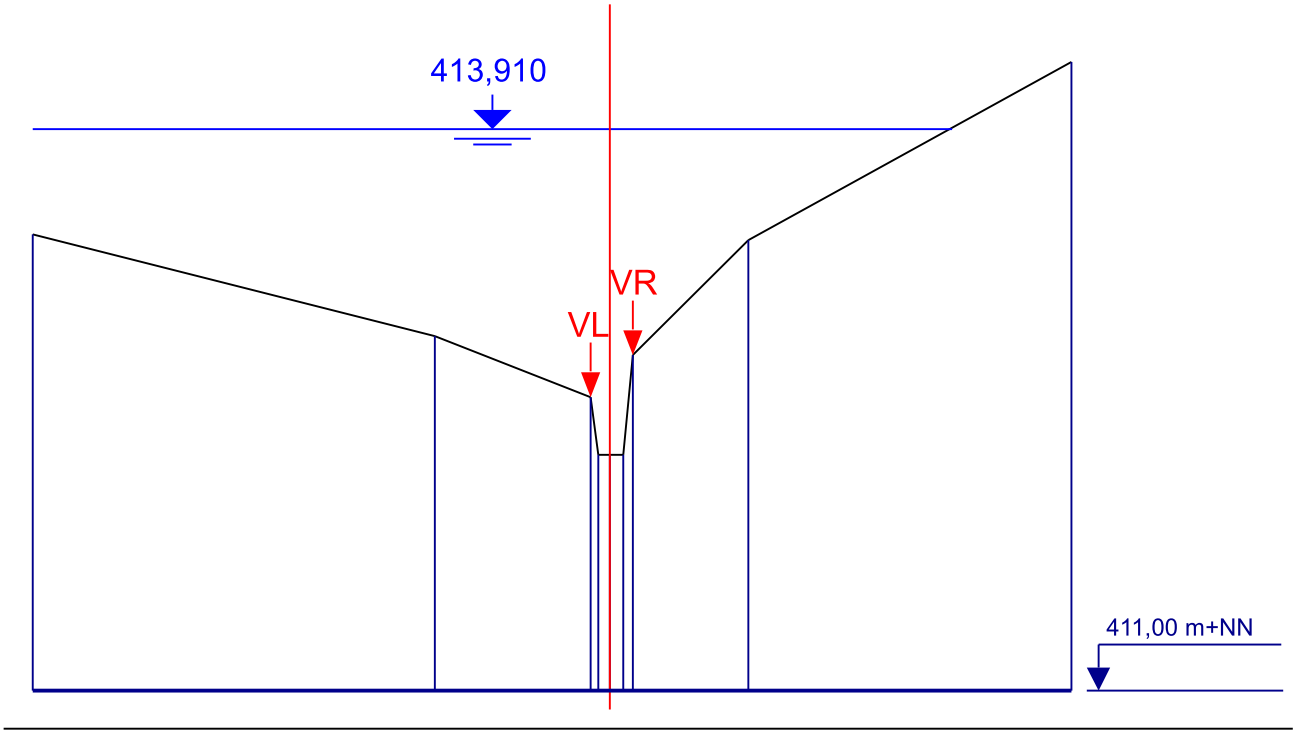
unmaßstäbliche Darstellung!

Profil-km : + 0 km + 174,50 m



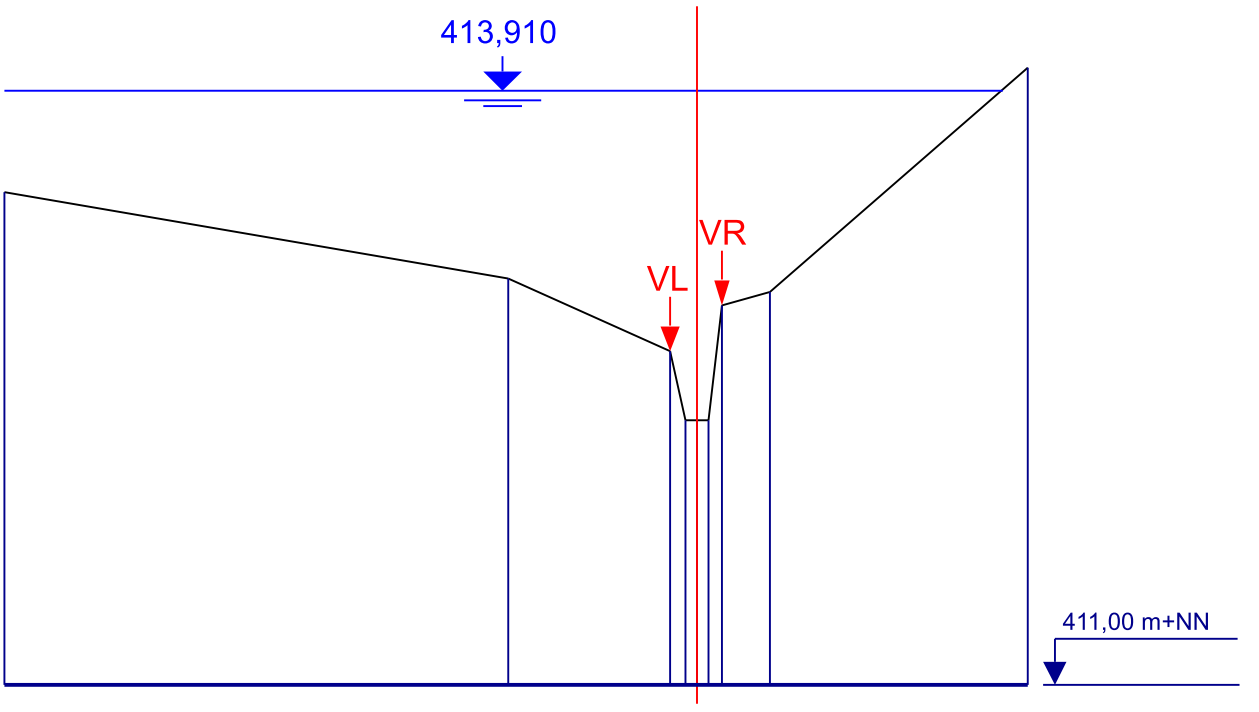
unmaßstäbliche Darstellung!

Profil-km : + 0 km + 188,00 m



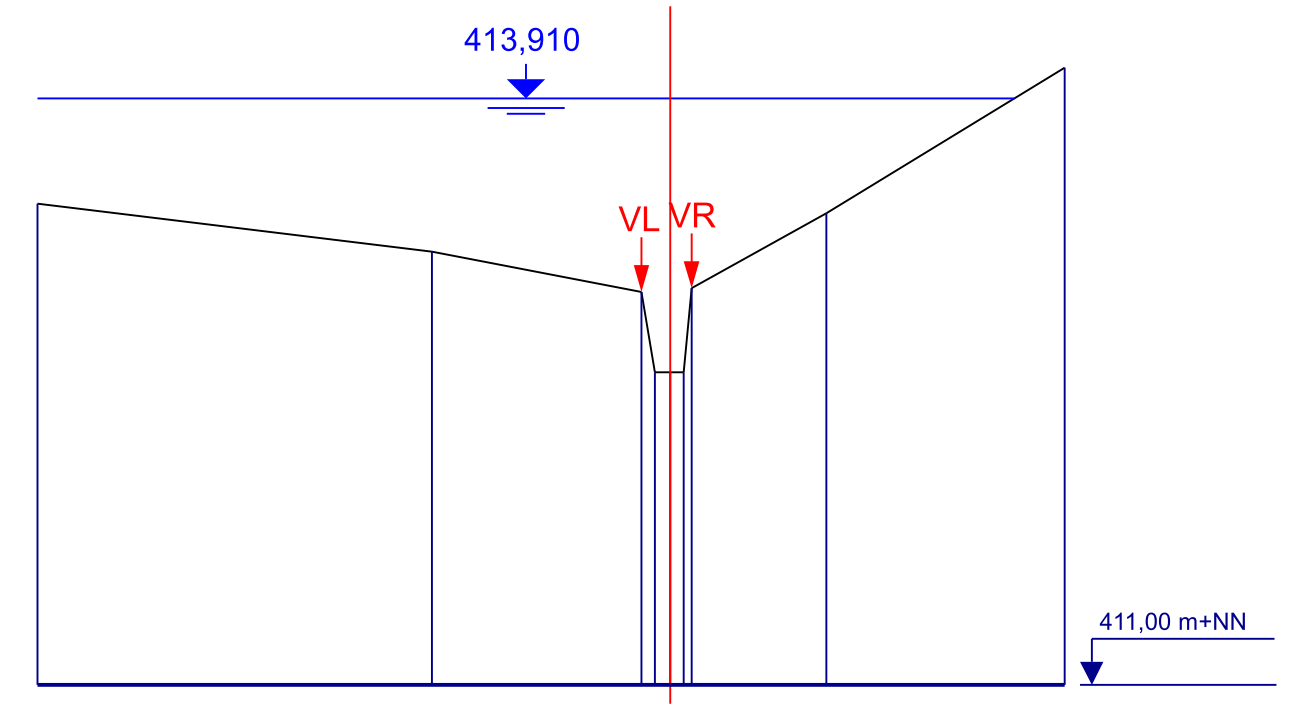
unmaßstäbliche Darstellung!

Profil-km : + 0 km + 200,90 m



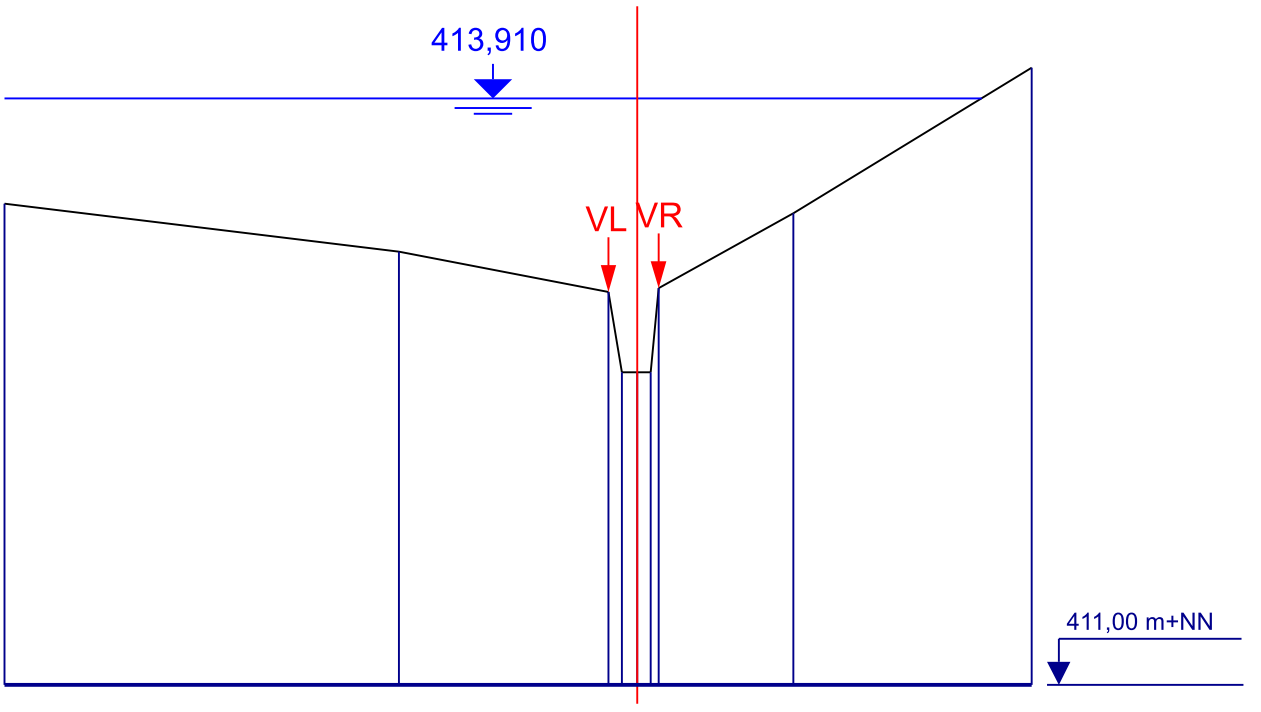
unmaßstäbliche Darstellung!

Profil-km : + 0 km + 218,60 m

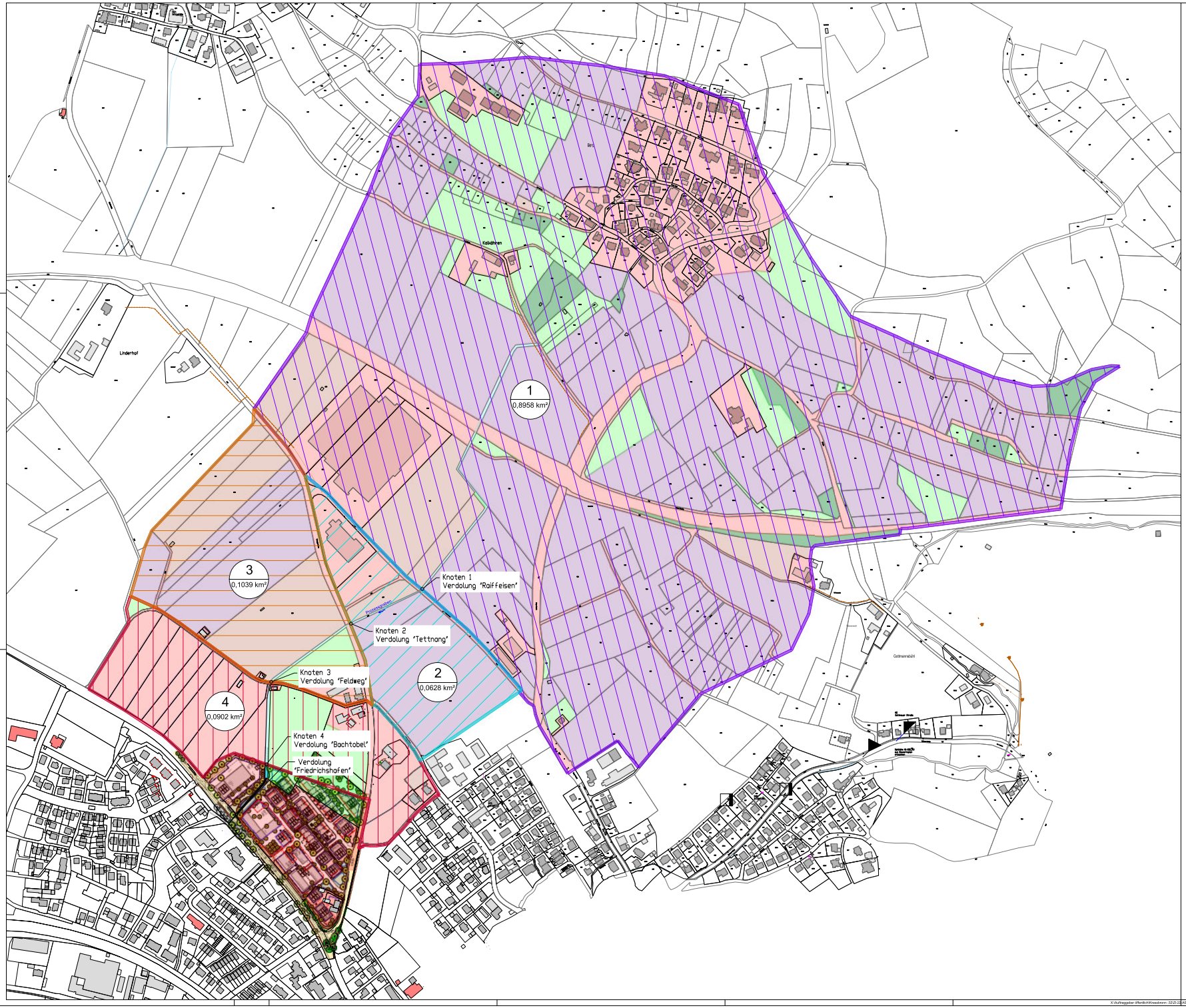


unmaßstäbliche Darstellung!

Profil-km : + 0 km + 225,79 m



unmaßstäbliche Darstellung!



Legende Einzugsgebiet

Flächentyp (Nutzungsart):

- Wald
- Grünland
- Ackerland
- Obsthain
- Bebauung

1 / 0,8958 km² — EZG-Nr. / Flächengröße

Einzugsgebietsfläche Gesamt: 1,19 km²

Nr.	Datum	Zeichen	Inhalt der Änderung

HÖHENSYSTEM: ☐ DHHN2016 (HST170) ☐ DHHN92 (HST160) ☐ DHHN12 (HST130) ☐ örtlicher Kanalbestand ☐ Lokal

LAGESYSTEM: ☐ Gauß-Krüger ☒ UTM32 gekürzt ☐ UTM 32 lang ☐ Lokal

ZIMMERMANN Ingenieurgesellschaft mbH

STRASSEN- UND VERKEHRSPLANUNG
INGENIEURVERMESSUNG (ÖBV)
INGENIEURBAU / HOCHWASSERSCHUTZ
GEWÄSSERPLANUNG / RENATURIERUNG
GARTEN- LANDSCHAFTSBAU INTERTUR
BAUGRUNDBERATUNG
BODENTECHNIK / GUNDERLINGEN
BAUÜBERWACHUNG / SIGEKO
ARCHITEKTENLEISTUNGEN

88276 BERGATREUTE | FÖHLERWEG 41 | TEL. 07520/9688-0 | FAX 07520/96859-50 | www.ing-zimmermann.de

Vorhabensträger:
Bodenseekreis
Gemeinde Kressbronn a. B.

Anlage 5
Plan 5.1
Projekt Nr.: Z-22-A025

Projekt:
Baugebiet Bachtobel
Hochwasserschutz Prozessgraben

Vorentwurf

	Datum	Zeichen
bearbeitet	22.03.2022	pfr

Lageplan
Einzugsgebiet
Prozessgraben

M = 1 : 2.000

Aufgestellt:
Amtzell, den
Zimmermann Ingenieurgesellschaft mbH

Vorhabensträger:
Bodenseekreis
Gemeinde Kressbronn

X:\Auftraggeber-öffentlich\Kressbronn- 22-Z1-22-A025 Diverse\estungen 2022 Kressbronn\Z22025 pln Prozessgraben Hochwasserschutz\220321_pln_HWG Einzugsgebiet_UTM.dwg Lageplan EZG

Prozessgraben

Berechnungsverfahren :

- Nach Manning-Strickler

- Mit Berücksichtigung der Rauheitswerte aus Lastfall 1
  Fließgewässerrauheiten (Sandrauheiten) im Sommer

Gewählte Berechnungsparameter :

- Projektnummer : 1

- Berechnung	von	Station	+	0 km	+	11,00 m
	bis	Station	+	0 km	+	225,79 m

- Anfangswasserspiegel 409,760 m+NN

- Stationierung gegen Fließrichtung

- mit Ermittlung des schießenden Fließzustandes

- Iterationsgenauigkeit der Wasserspiegel von 5,0 mm

- Berechnung FROUDE-Zahl nach Knauf-Könemann

- Mit Querwehr am Durchlass - Brücken-/Straßenoberkante

Projektnummer: 1 (mit Querwehr am Durchlass - Brücken-/Straßenoberkante) Datum: 24.02.2022

Profil-km -Art	A (m2)	Lu (m)	v (m/s)	kst	Länge (m)	Q (m3/s)	E-Linie (m+NN)	Wsp (m+NN)	Tiefe (m)	Frou-de	S (N/m2)	Sohle (m+NN)	Je (o/oo)	Wsp. li	-Ufer re
0+011,00	0,00	0,00	0,00	30,0	11,00	0,660	409,95	409,76	0,25	1,63	31,10	409,51	24,814	-1,13	1,81
1	0,32	1,87	1,95	40,0	11,00										schießend
Profil 1	0,06	1,16	0,53	25,0	11,00										
0+013,29	0,03	1,89	0,07	30,0	2,29	0,660	409,97	409,95	0,44	0,49	3,17	409,51	1,880	-9,69	2,80
1	0,71	2,48	0,75	40,0	2,29										
Profil 2	0,37	2,17	0,33	25,0	2,29										
0+013,30	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,660	410,24	409,95	0,66		29,77	409,29	20,113		
4	0,28	1,87	2,38	60,0	0,01		Stossverlust = 0,059 m								
Auslauf 1	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00										
0+065,30	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,660	411,28	410,99	1,39		29,77	409,60	20,114		
4	0,28	1,87	2,38	60,0	52,00										
Rohr 1	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00										
0+105,70	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,660	412,09	411,80	0,65		29,77	411,15	20,115		
4	0,28	1,87	2,38	60,0	40,40										
Rohr 2	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00										
0+120,70	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,660	412,39	412,10	0,72		29,77	411,38	20,115		
4	0,28	1,87	2,38	60,0	15,00										
Rohr 3	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00										
0+147,40	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,660	412,93	412,64	0,94		29,77	411,70	20,113		
4	0,28	1,87	2,38	60,0	26,70										
Rohr 4	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00										
0+147,41	2,13	14,89	0,05	30,0	0,01	0,660	412,93	412,92	1,17	0,10	0,10	411,75	0,045	-16,30	10,00
1	2,84	3,78	0,17	30,0	0,01										
Einlauf 1	1,29	8,65	0,06	30,0	0,01										

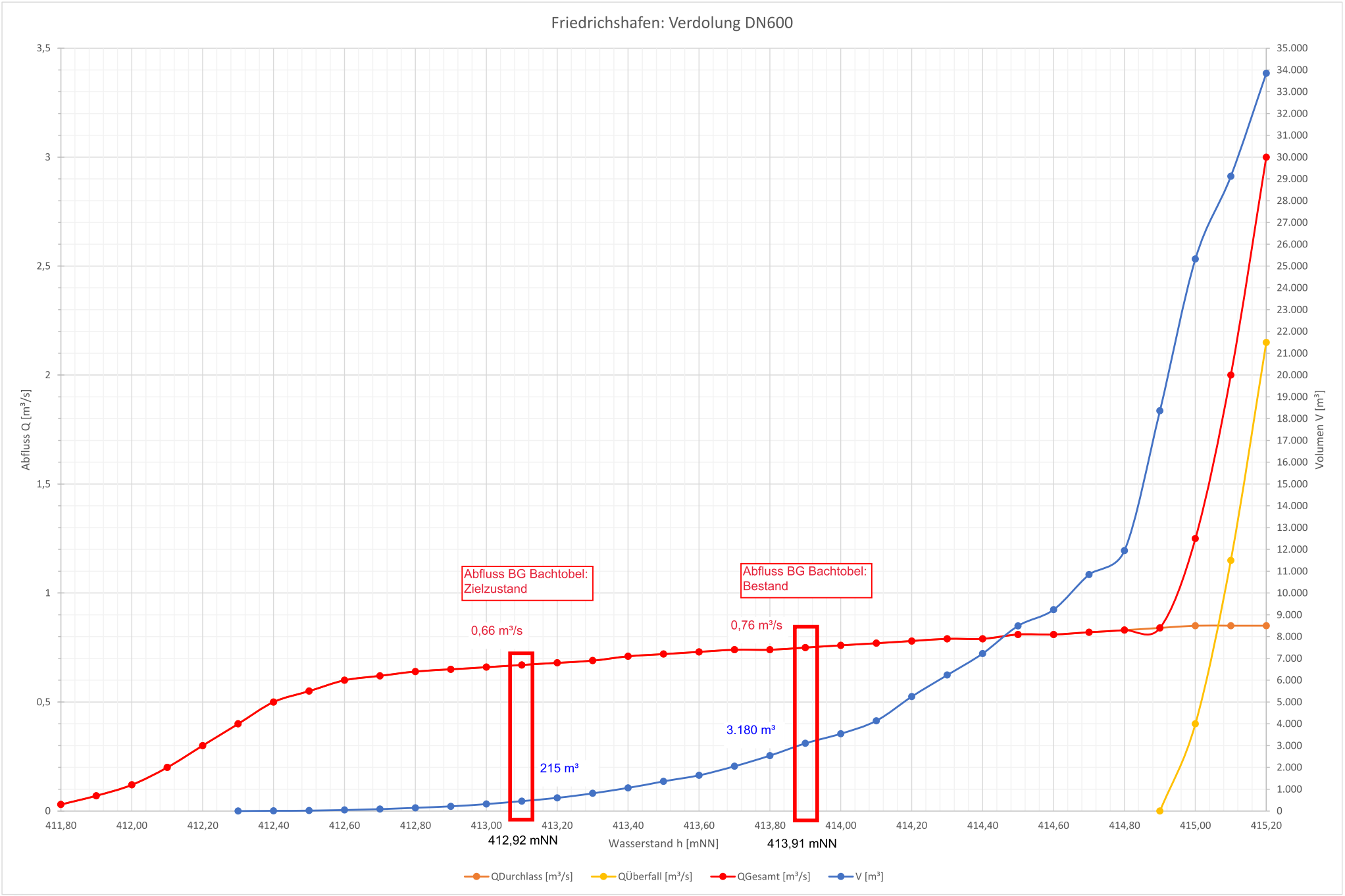
Wehrbezeichnung : Friedrichsha Verknüpft mit Profil-oben : + 0 km + 147,41 m Profil-unten : + 0 km + 13,29 m

Überfallwassermenge (Q)	:	0,000 m3/s	Wehrkronenlänge	(B) :	8,00 m
Wsp am Wehr	:	412,92 m+NN	Wehrkronenhöhe	(Hw) :	414,90 m+NN
Überfallhöhe (ho)	:	0,00 m	Berechn. Differenzhöhe	(hu) :	0,00 m
			Überfallbeiwert	(My) :	0,50 -
			Eingeg. Abmin. Faktor	(c) :	1,00 -

0+147,70	2,13	14,91	0,05	30,0	0,29	0,660	412,93	412,92	1,17	0,10	0,10	411,75	0,044	-16,36	10,00
1	2,84	3,78	0,17	30,0	0,29										
Profil 3	1,29	8,65	0,06	30,0	0,29										
0+161,30	5,32	15,33	0,08	30,0	13,60	0,660	412,93	412,93	1,02	0,05	0,11	411,91	0,030	-15,92	5,57
1	1,22	1,84	0,12	30,0	13,60										
Profil 4	1,20	4,88	0,06	30,0	0,00										
0+174,50	2,55	13,34	0,11	30,0	13,20	0,660	412,93	412,93	0,73	0,13	0,31	412,20	0,129	-14,15	4,07
1	1,06	1,78	0,24	30,0	13,20										
Profil 5	0,86	3,37	0,14	30,0	13,20										

Projektnummer: 1 (mit Querwehr am Durchlass - Brücken-/Straßenoberkante) Datum: 24.02.2022

Profil-km -Art	A (m2)	Lu (m)	v (m/s)	kst	Länge (m)	Q (m3/s)	E-Linie (m+NN)	Wsp (m+NN)	Tiefe (m)	Frou- de	S (N/m2)	Sohle (m+NN)	Je (o/oo)	Wsp. li	-Ufer re
0+188,00	1,49	7,97	0,20	30,0	13,50	0,660	412,93	412,93	0,71	0,22	0,92	412,22	0,405	-8,65	2,14
1	0,93	1,91	0,38	30,0	13,50										
Profil 6	0,13	1,33	0,13	30,0	13,50										
0+200,90	0,56	3,75	0,33	30,0	0,00	0,660	412,95	412,93	0,64	0,41	2,92	412,29	1,503	-4,48	2,09
1	0,75	1,88	0,63	30,0	12,90										
Profil 7	0,05	1,36	0,13	30,0	12,90										
0+218,60	0,02	0,96	0,21	30,0	17,70	0,660	413,07	412,98	0,43	0,82	20,46	412,55	11,896	-1,74	0,72
1	0,49	1,84	1,35	30,0	17,70		Stossverlust = 0,010 m								
Profil 8	0,00	0,13	0,11	30,0	17,70										
0+225,79	0,31	4,33	0,30	30,0	7,19	0,660	413,13	413,09	0,54	0,66	4,53	412,55	3,267	-5,10	1,89
1	0,64	1,84	0,85	30,0	7,19										
Profil 9	0,08	1,30	0,27	30,0	7,19										


Friedrichshafen: Verdolung DN600
Abfluss Q [m³/s]
Volumen V [m³]
Wasserstand h [mNN]
Abfluss BG Bachtobel: Zielzustand
Abfluss BG Bachtobel: Bestand
0,66 m³/s
0,76 m³/s
215 m³
3.180 m³
412,92 mNN
413,91 mNN
QDurchlass [m³/s]
QÜberfall [m³/s]
QGesamt [m³/s]
V [m³]

```
**********************************************************************************************************************************
* Flussgebietsmodell - Programm:   F G M R E S       Version:  7.0                    IWG - Hydrologie am KIT                    *
* Prozessgraben                          HQ100 T=3,00h M=5                          Berechnet am: 16. Mrz 2022  um: 13:58:01 *
* $$                                                                                                                            *
**********************************************************************************************************************************


Das Programm "FGM" wurde mit folgenden Dateien gestartet:

         Daten fuer Gewaessernetz      : PROZESSGRABEN.FGM.GE
         Niederschlagsdaten            : T3.00H.M5.FGM.U.REG
         Daten fuer Landabfluss        : PROZESSGRABEN.FGM.LN
         Daten fuer Flood-Routing      : PROZESSGRABEN.FGM.RO
         Daten fuer Stadtabfluss       : PROZESSGRABEN.FGM.ST

maximale Anzahl von Abflussordinaten   :  5000
Anzahl der Gewaesserknoten             :     5
berechnete Anzahl von Abflussordinaten :  5000
Zeitschritt in Stunden                 :  0.25


**********************************************************************************************************************************
* Flussgebietsmodell - Programm:   F G M R E S       Version:  7.0                    IWG - Hydrologie am KIT                    *
* Prozessgraben                          HQ100 T=3,00h M=5                          Berechnet am: 16. Mrz 2022  um: 13:58:01 *
* $$                                                                                                                            *
**********************************************************************************************************************************

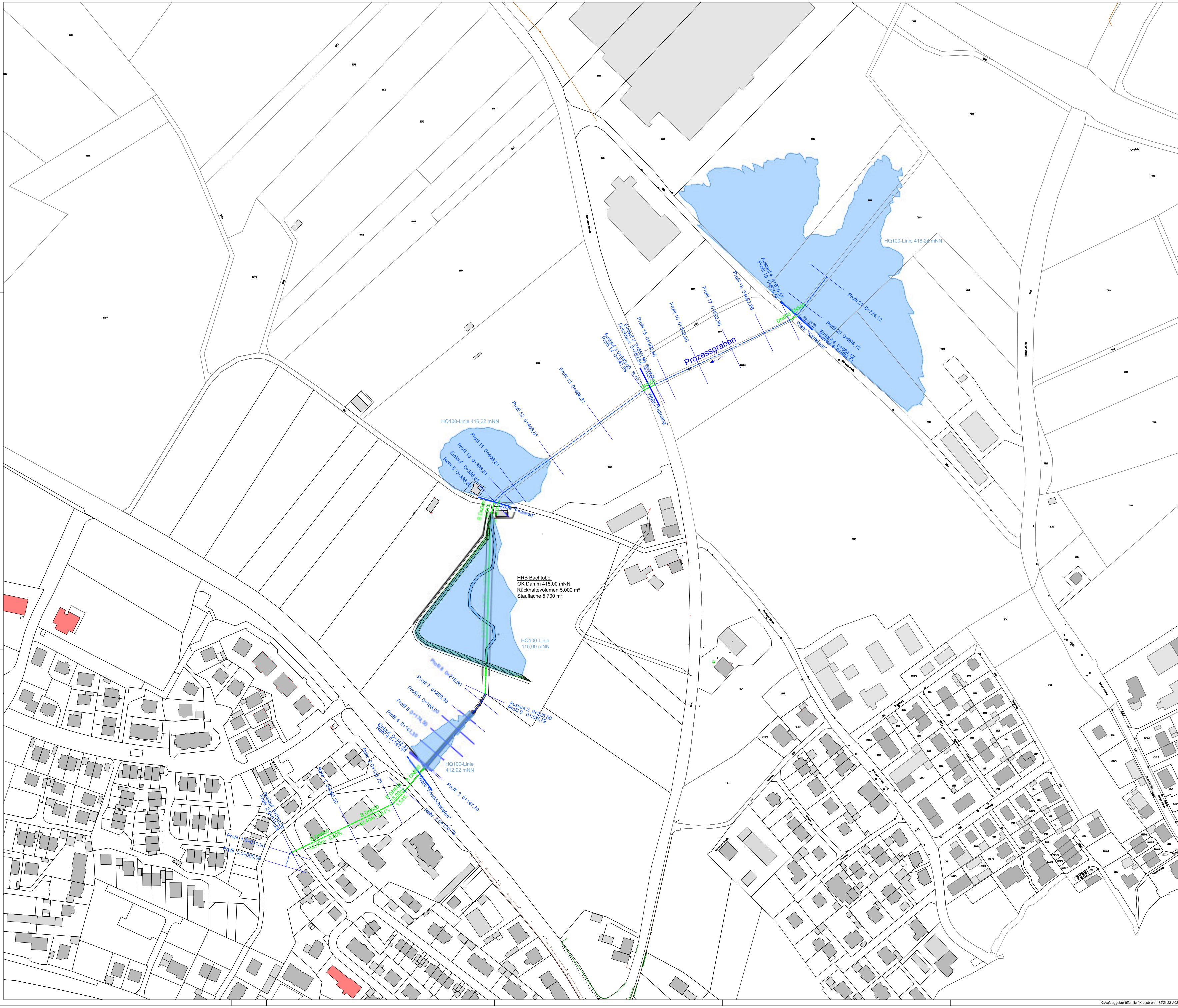
Ergebnisse :  Gewaesserknoten

I------------------------------I-----------I-----------I-----------I-----------I-----------I
I Knotennummer                 I     1     I     2     I     3     I     4     I
I------------------------------I-----------I-----------I-----------I-----------I
I Knotenbezeichnung            I Abfluss Ra I Abfluss Te I Abfluss Fe I Abfluss Ba I
I                              I iffeisen   I ttnang     I ldweg      I chtobel    I
I------------------------------I-----------I-----------I-----------I-----------I
I Land:   Scheitelwert [cbm/s] I      1.805 I      0.133 I      0.379 I      0.203 I
I         Abflussbeiwerte [-]  I      0.169 I      0.174 I      0.312 I      0.188 I
I         Volumen [mio.cbm]    I     0.0114 I     0.0008 I     0.0024 I     0.0013 I
I------------------------------I-----------I-----------I-----------I-----------I
I Knoten: Scheitelwert [cbm/s] I      1.805 I      0.850 I      1.135 I      1.327 I
I         Volumen [mio. cbm]   I     0.0114 I     0.0122 I     0.0146 I     0.0159 I
I------------------------------I-----------I-----------I-----------I-----------I
I Gewaesser: Scheitelw. [cbm/s] I     0.800 I      0.800 I      1.150 I      0.610 I
I         Schwellenwert [cbm/s] I     3.000 I      3.100 I      1.550 I      0.650 I
I         Volumen [mio. cbm]   I     0.0000 I     0.0000 I     0.0000 I     0.0000 I
I------------------------------I-----------I-----------I-----------I-----------I
I Rueckhaltebecken:   Typ      I       6    I       6    I       6    I       6    I
I Regelabfluss [cbm/sec]:      I            I            I            I            I
I     Beckenfüllung     QR-1   I      0.800 I      0.800 I      0.800 I      0.610 I
I     Beckenentleerung  QR-2   I      0.800 I     -1.000 I      1.150 I      0.610 I
I Volumen:     maximal         I     0.0120 I     0.0288 I     0.0019 I     0.0100 I
I [mio. cbm]   erforderlich    I     0.0056 I     0.0001 I     0.0017 I     0.0046 I
I max. Abfluss in [cbm/sec]    I      0.800 I      0.800 I      1.150 I      0.610 I
I Einstaudauer in [h]          I       2.25 I       0.75 I       2.75 I       5.75 I
I Entleerungsdauer in [h]      I       2.50 I       0.00 I       2.50 I       2.25 I
I------------------------------I-----------I-----------I-----------I-----------I
```

```
**********************************************************************************************************************************
 * Flussgebietsmodell - Programm:   F G M R E S       Version:  7.0                    IWG - Hydrologie am KIT                    *
 * Prozessgraben                          HQ100 T=3,00h M=5                          Berechnet am: 16. Mrz 2022  um: 13:58:01 *
 * $$                                                                                                                         *
**********************************************************************************************************************************
```

Abfluesse an den Gewaesserknoten in [cbm/sec]:

Knoten	1	2	3	4
1	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.000	0.000	0.000	0.000
3	0.000	0.000	0.000	0.000
4	0.102	0.114	0.130	0.150
5	0.356	0.392	0.455	0.513
6	0.604	0.472	0.587	0.631
7	0.800	0.565	0.723	0.650
8	1.001	0.580	0.781	0.723
9	1.225	0.637	0.885	0.750
10	1.479	0.696	0.997	0.790
11	1.713	0.712	1.064	0.823
12	1.805	0.753	1.132	1.002
13	1.697	0.768	1.135	1.327
14	1.053	0.850	1.060	1.215
15	0.487	0.816	0.939	1.174
16	0.199	0.805	0.865	0.809
17	0.076	0.651	0.751	1.153
18	0.027	0.650	0.662	0.801
19	0.009	0.650	0.655	0.620
20	0.002	0.620	0.622	0.620
21	0.000	0.620	0.620	0.620
22	0.000	0.580	0.580	0.620
23	0.000	0.580	0.580	0.620
24	0.000	0.540	0.540	0.620
25	0.000	0.497	0.497	0.620
26	0.000	0.000	0.000	0.620
27	0.000	0.000	0.000	0.183
28	0.000	0.000	0.000	0.000
29	0.000	0.000	0.000	0.000
30	0.000	0.000	0.000	0.000



Nr.	Datum	Zeichen	Inhalt der Änderung

HÖHENSYSTEM:
- ☐ DHHN2016 (HST170)
- ☐ DHHN92 (HST160)
- ☐ DHHN12 (HST130)
- ☐ örtlicher Kanalbestand
- ☐ Lokal

LAGESYSTEM:
- ☐ Gauß-Krüger
- ☒ UTM32 gekürzt
- ☐ UTM 32 lang
- ☐ Lokal

ZIMMERMANN Ingenieurgesellschaft mbH

STRASSEN- UND VERKEHRSPLANUNG
KANALISATION / KANALSANIERUNG
REGENWASSERBEHANDLUNG
WASSERBAU / HOCHWASSERSCHUTZ
WASSERVERSORGUNG
GARTEN / LANDSCHAFTSARCHITEKTUR
INGENIEURVERMESSUNGEN
BRÜCKENBAU / -SANIERUNGEN
SPORT- / FREIZEITANLAGEN
SIGE-KOORDINATION

88279 AMTZELL FOHLENWEIDE 41 TEL.:07520/96666-0 FAX:07520/96666-89 e-MAIL:INFO@ZI-ING.DE

Vorhabensträger:
Bodenseekreis
Gemeinde Kressbronn a. B.

Anlage 5
Plan 5.5
Projekt Nr.: ZI-22-A025

Projekt:
Baugebiet Bachtobel
Hochwasserschutz Prozessgraben

Vorentwurf

	Datum	Zeichen
bearbeitet	22.03.2022	jotr

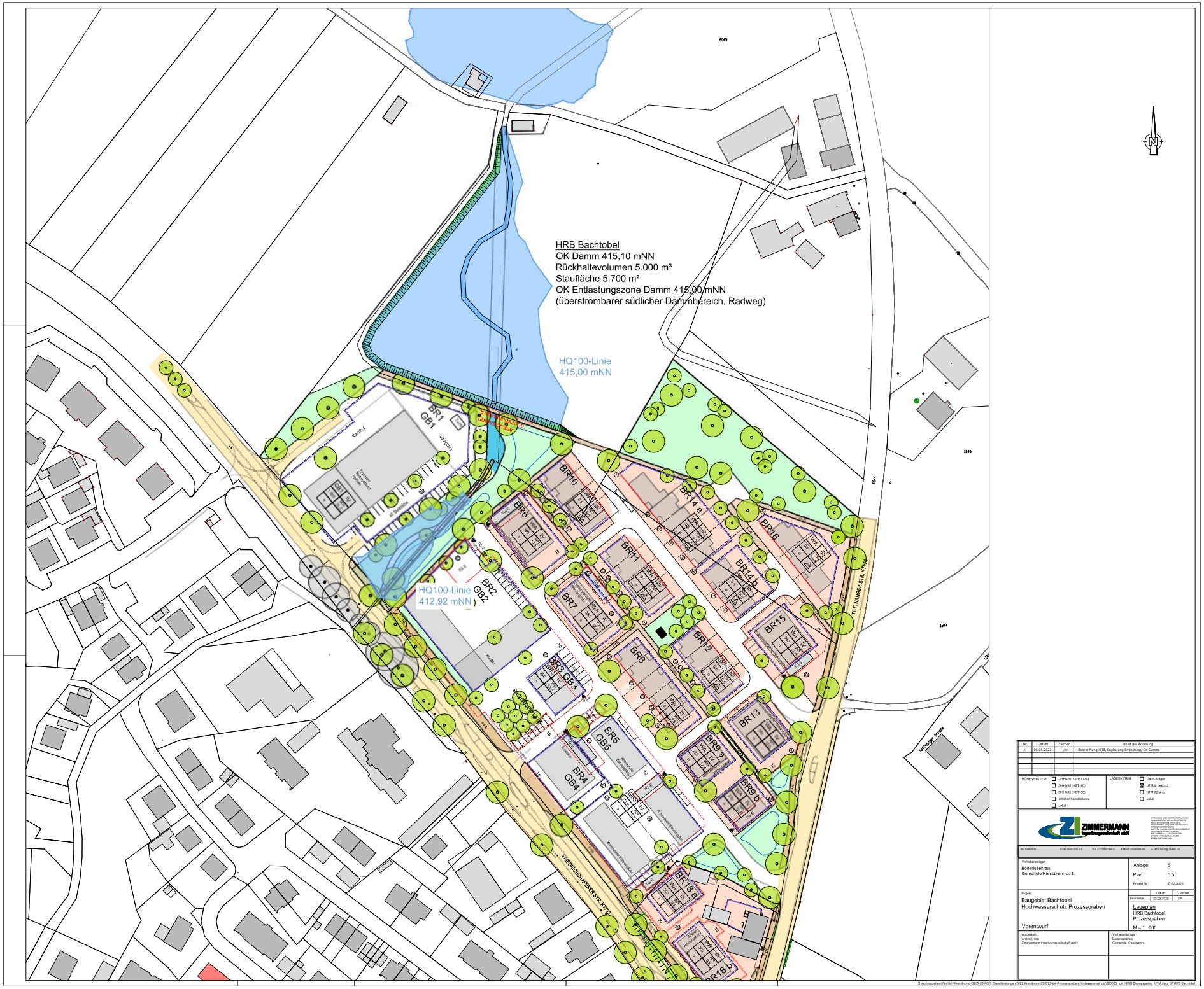
Lageplan
Gewässerprofile
Prozessgraben

M = 1 : 1 000

Aufgestellt:
Amtzell, den
Zimmermann Ingenieurgesellschaft mbH

Vorhabensträger:
Bodenseekreis
Gemeinde Kressbronn

X:\Auftraggeber öffentlich\Kressbronn -32\ZI-22-A025 Dienstleistungen 2022 Kressbronn\220228-jotr-Prozessgraben Hochwasserschutz\220321_jotr_HWG Einzugsgebiet_UTM.dwg LP Gewässerprofile



Nr.	Datum	Zeichen	Inhalt der Änderung
A	05.05.2022	JdV	Beschriftung HRB, Ergänzung Entlastung, OK Damm

HÖHENSYSTEM: ☐ DHHN2016 (HST170) ☐ DHHN92 (HST160) ☐ DHHN12 (HST130) ☐ örtlicher Kanaldeckstand ☐ Lokal

LAGESYSTEM: ☐ Gauß-Krüger ☒ UTM32 gekürzt ☐ UTM 32 lang ☐ Lokal

ZIMMERMANN Ingenieurgesellschaft mbH

88079 KRESSBRONN · FONLEINWEG 41 · TEL. 07543/9668-0 · FAX 07543/966868-99 · e-MAIL INFO@ZI-IWG.DE

Vorhabenträger:
Bodenseekreis
Gemeinde Kressbronn a. B.

Anlage 5
Plan 5.5
Projekt Nr.: ZI-22-A026

Projekt:
Baugebiet Bachtobel
Hochwasserschutz Prozessgraben

Vorentwurf

bearbeitet:	Datum: 22.03.2022	Zeichen: JdV

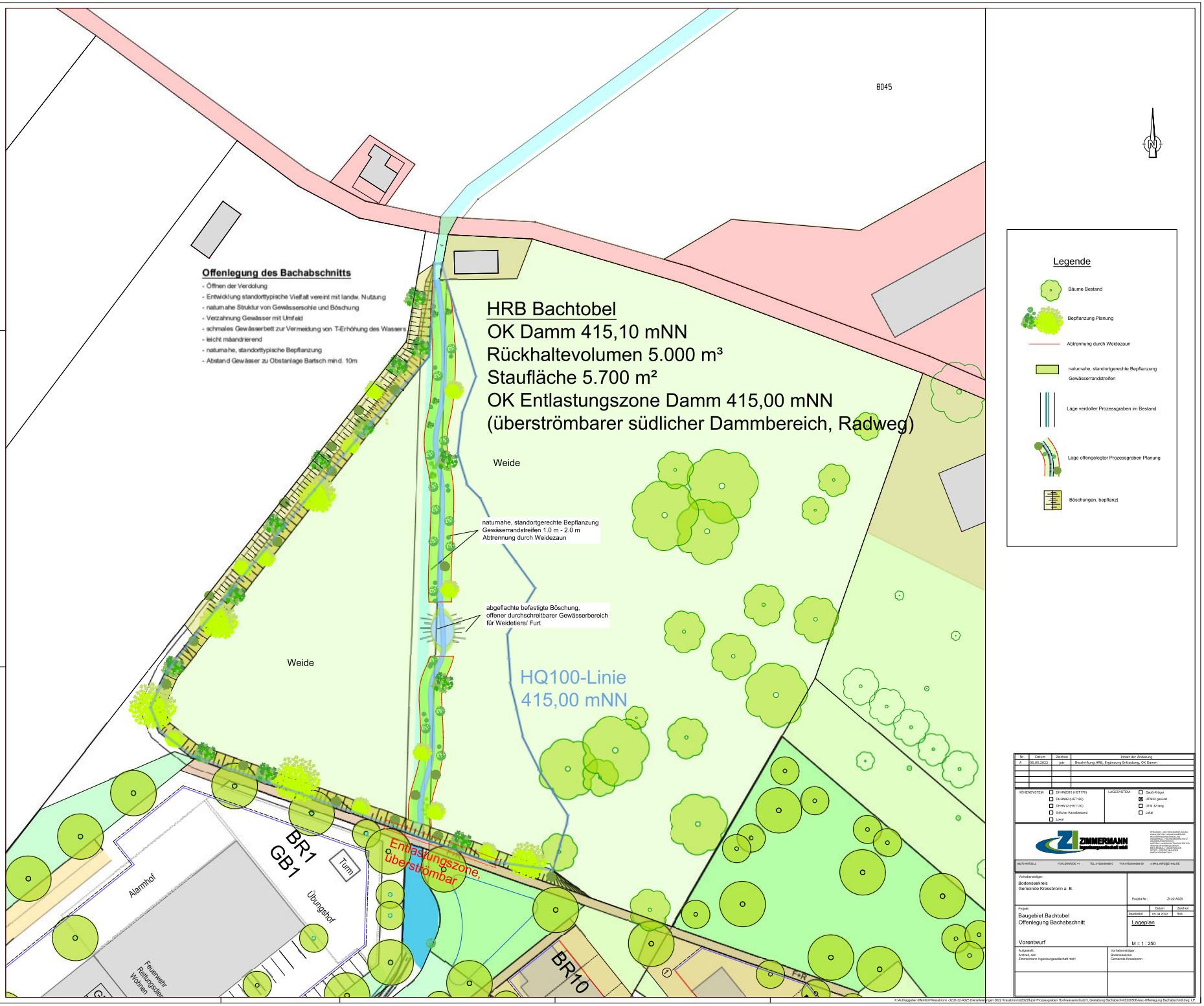
Lageplan
HRB Bachtobel
Prozessgraben

M = 1 : 500

Aufgestellt: Amtzell, den
Zimmermann Ingenieurgesellschaft mbH

Vorhabenträger:
Bodenseekreis
Gemeinde Kressbronn

X:\Auftraggeber öffentlich\Kressbronn -2022-22-A026 Dienstleistungen 2022 Kressbronn\22026 pdr-Prozessgraben Hochwasserschutz\220505_pdr_HWS Einzugsgebiet_UTM.dwg LP HRB Bachtobel


8045
Offenlegung des Bachabschnitts
- Öffnen der Verdolung
- Entwicklung standorttypische Vielfalt vereint mit landw. Nutzung
- naturnahe Struktur von Gewässersohle und Böschung
- Verzahnung Gewässer mit Umfeld
- schmales Gewässerbett zur Vermeidung von T-Erhöhung des Wassers
- leicht mäandrierend
- naturnahe, standorttypische Bepflanzung
- Abstand Gewässer zu Obstanlage Bartsch mind. 10m
HRB Bachtobel
OK Damm 415,10 mNN
Rückhaltevolumen 5.000 m³
Staufläche 5.700 m²
OK Entlastungszone Damm 415,00 mNN
(überströmbarer südlicher Dammbereich, Radweg)
Weide
naturnahe, standortgerechte Bepflanzung
Gewässerrandstreifen 1.0 m - 2.0 m
Abtrennung durch Weidezaun
abgeflachte befestigte Böschung,
offener durchschreitbarer Gewässerbereich
für Weidetiere/ Furt
Weide
HQ100-Linie
415,00 mNN
Entlastungszone,
überströmbar
BR1
GB1
Turm
Übungshof
Alarmhof
Feuerwehr
Rettungsdienst
Wohnen
BR10
FeR
Legende
Bäume Bestand
Bepflanzung Planung
Abtrennung durch Weidezaun
naturnahe, standortgerechte Bepflanzung
Gewässerrandstreifen
Lage verdolter Prozessgraben im Bestand
Lage offengelegter Prozessgraben Planung
Böschungen, bepflanzt
Nr.
Datum
Zeichen
Inhalt der Änderung
A
05.05.2022
Joh
Beschriftung HRB, Ergänzung Entlastung, OK Damm
HÖHENSYSTEM:
DHHN2016 (HST170)
DHHN92 (HST160)
DHHN12 (HST150)
örtlicher Kanaldeckel
Lokal
LAGESYSTEM:
Gauß-Krüger
UTM32 (ptGrid)
UTM 32 lang
Lokal
ZIMMERMANN
Ingenieurgesellschaft mbH
Vorhabenträger:
Bodenseekreis
Gemeinde Kressbronn a. B.
Projekt Nr.: ZI-22-A025
Projekt:
Baugebiet Bachtobel
Offenlegung Bachabschnitt
Vorentwurf
bearbeitet
Datum
Zeichen
08.04.2022
Tetz
Lageplan
M = 1 : 250
Aufgestellt:
Amtzell, den
Zimmermann Ingenieurgesellschaft mbH
Vorhabenträger:
Bodenseekreis
Gemeinde Kressbronn