

**Vollzug der Wassergesetze;
Einleiten von behandeltem Abwasser aus der Kläranlage Goldkronach in die
Kronach**

Mit Bescheid des Landratsamtes Bayreuth vom 15.10.2025, Az.: FB43-6323/13 wurde die mit Bescheid vom 24.09.2015, Az.: FB 44-6323, der Stadt Goldkronach erteilte widerrufliche gehobene Erlaubnis zur Benutzung der Kronach und deren Zuflüsse durch Einleiten gesammelter Abwässer aus der Kläranlage Goldkronach wurde mit Wirkung zum 31.12.2025 für die Zukunft widerrufen.

Gleichzeitig wurde der Stadt Goldkronach mit Bescheid des Landratsamtes Bayreuth vom 15.10.2025, Az.: FB43-6323/13, die widerrufliche gehobene Erlaubnis nach § 15 WHG für das Einleiten von mechanisch-biologisch und chemisch behandeltem Abwasser aus der Kläranlage Goldkronach in die Kronach erteilt.

Die erlaubte Gewässerbenutzung dient der Beseitigung des in der Kläranlage Goldkronach behandelten Abwassers über die Einleitungsstelle auf der Fl.-Nr. 187, Gemarkung Leisau.

Der Inhalt der gehobene Erlaubnis nach § 15 WHG sowie die der Erlaubnis zugrundeliegenden Dokumente sind **vom 03. August 2026 bis einschließlich 17. August 2026** (Auslegungsfrist) im Internet unter <https://www.landkreis-bayreuth.de/bekanntmachungen> zugänglich gemacht.

Mit dem Ende der genannten Auslegungsfrist gilt der Bescheid gegenüber den Betroffenen als zugestellt (vgl. Art. 69 Satz 2 des Bayerischen Wassergesetzes (BayWG) in Verbindung mit Art. 74 Abs. 4 Satz 3 des Bayerischen Verwaltungsverfahrensgesetzes (BayVwVfG)).

Bayreuth, den 24.07.2026
Landratsamt Bayreuth

gez.
Weltz
Oberregierungsrat



Landratsamt Bayreuth, 95440 Bayreuth

Gegen Empfangsbekennnis

Stadt Goldkronach
Marktplatz 2
95497 Goldkronach

Ihre Nachricht:

Unsere Zeichen: FB43-6323/13

Ansprechpartner: Herr Strobel; Zimmer 225

Telefon: 0921 728-443

Telefax: 0921 728-88443

E-Mail: niclas.strobel@lra-bt.bayern.de

Datum

15.10.2025

**Vollzug der Wassergesetze,
Einleiten von behandeltem Abwasser aus der Kläranlage Goldkronach in die Kronach**

Anlagen:

- 2 Planordner
- 1 Bauwerksverzeichnis
- 1 Formblatt „Empfangsbekennnis“ g. R.
- 1 Beiblatt „Erläuterung der Gesetzesabkürzungen“
- 1 Kostenrechnung

Das Landratsamt Bayreuth erlässt folgenden

Bescheid:

I. Widerruf der bestehenden Erlaubnis

Die mit Bescheid vom 24.09.2015, Az.: FB 44-6323, der Stadt Goldkronach erteilte widerrufliche gehobene Erlaubnis zur Benutzung der Kronach und deren Zuflüsse durch Einleiten gesammelter Abwässer aus der Kläranlage Goldkronach wird mit Wirkung zum 31.12.2025 für die Zukunft widerrufen.

II. Gegenstand der neuen Erlaubnis, Zweck und Plan der Gewässerbenutzung

1. Gegenstand der Erlaubnis

Der Stadt Goldkronach – Betreiberin – wird die widerrufliche gehobene Erlaubnis nach § 15 WHG für das Einleiten von mechanisch-biologisch und chemisch behandeltem Abwasser aus der Kläranlage Goldkronach in die Kronach erteilt.

Dienstgebäude:

Markgrafenallee 5
95448 Bayreuth

Telefon: 0921 7280

Telefax: 0921 728880

E-Mail: poststelle@lra-bt.bayern.de

Internet: www.landkreis-bayreuth.de

Bankverbindungen:

Sparkasse Bayreuth
IBAN: DE36 7735 0110 0570 0012 06

Postbank Nürnberg
IBAN: DE11 7601 0085 0019 8108 51

Gläubiger-ID: DE97LRA00000048275

Öffnungszeiten:

Mo: 7:30 bis 14:00 Uhr

Di: 7:30 bis 14:00 Uhr

Mi: 7:30 bis 12:00 Uhr

Do: 7:30 bis 17:00 Uhr

Fr: 7:30 bis 13:00 Uhr



2. Zweck der Benutzung

- a) Die erlaubte Gewässerbenutzung dient der Beseitigung des in der Kläranlage Goldkronach behandelten Abwassers über die unter Ziffer II. Nr. 2 Buchstabe b) bezeichnete Einleitungsstelle.

- b) Einleitung:

Benutzungsanlage	Kläranlage
Benutztes Gewässer	Kronach
Gewässerordnung	II
Gewässerfolge	Kronach – Weißer Main – Main – Rhein
Fluss-km	6,2
Koordinaten	Ostwert: 690628 Nordwert: 5543780
Einzugsgebiet A_{E0} (km ²)	15,7
Mittlerer Niedrigwasserabfluss MNQ (m ³ /s)	0.036

3. Antragsunterlagen

Der Erlaubnis liegen die nachfolgend aufgeführten Unterlagen und Pläne zugrunde. Die Planunterlagen bzw. die Tekturunterlagen sind mit Prüfermerk des Wasserwirtschaftsamtes Hof vom 20.11.2024 bzw. vom 07.10.2025 und dem Genehmigungsmerk des Landratsamtes Bayreuth vom 15.10.2025, FB 43-6323/13, versehen.

Plan/Unterlage	Nummer	Datum	Fertiger
Tektur (Anl. 1 Pläne und Zeichnungen; Anl. 2 Kostenberechnung)		Jun. 2024	IBT – Ingenieurbüro für Tiefbautechnik Bindlach GmbH
Erläuterungsbericht	1	Dez. 2022	IBT – Ingenieurbüro für Tiefbautechnik Bindlach GmbH
Verfahrenstechnische Berechnung	2	Dez. 2022	IBT – Ingenieurbüro für Tiefbautechnik Bindlach GmbH
Hydraulische Schnitte	3	Dez. 2022	IBT – Ingenieurbüro für Tiefbautechnik Bindlach GmbH
Pläne und Zeichnungen	4	Dez. 2022	IBT – Ingenieurbüro für Tiefbautechnik Bindlach GmbH

Bauwerksverzeichnis	5	Dez. 2022	IBT – Ingenieurbüro für Tiefbautechnik Bindlach GmbH
Kostenberechnung	6	Dez. 2022	IBT – Ingenieurbüro für Tiefbautechnik Bindlach GmbH
UVP-Vorprüfung	7	Dez. 2022	ATM Abwassertechnik
Baugrundgutachten	8	Dez. 2020	Piewak & Partner GmbH
Statische Vorermittlung	9	Dez. 2022	IBT – Ingenieurbüro für Tiefbautechnik Bindlach GmbH
2. Tektur	-	eingereicht im April 2025	IBT – Ingenieurbüro für Tiefbautechnik Bindlach GmbH

* Ferner wurde eine Fristenplanung zur Umsetzung von Sanierungsmaßnahmen vorgelegt.

III. Inhalts- und Nebenbestimmungen

1. Befristung

Die Erlaubnis beginnt am 01.01.2026 und endet am 31.12.2045.

2. Umfang der erlaubten Kläranlageneinleitung und Anforderungen

Es wird das in der Kläranlage Goldkronach behandelte Abwasser auf dem Grundstück Fl.-Nr. 187 der Gemarkung Leisau in die Kronach eingeleitet.

Anforderungen an die Kläranlageneinleitung

Folgende Werte sind an der Einleitungsstelle in das Gewässer einzuhalten:

Von der qualifizierten Stichprobe	Konzentration (mg/l)	Konzentration (mg/l) ab 30.06.2026
Chemischer Sauerstoffbedarf (CSB)	60	60
Biochemischer Sauerstoffbedarf (BSB ₅)	13	13
Ammonium-Stickstoff (NH ₄ -N) vom 01. Mai bis 31. Oktober	10	10
Stickstoff gesamt (N _{ges}) als Summe von Ammonium-, Nitrit- und Nitrat-Stickstoff vom 01. Mai bis 31. Oktober	18	18
Phosphor gesamt (P _{ges})	5	1,5

Die betrieblichen Möglichkeiten der Anlage für eine vollständige Nitrifikation sind ganzjährig auszuschöpfen.

Den Werten liegen die in der Anlage zu § 4 der Verordnung über Anforderungen an das Einleiten von Abwasser in Gewässer (Abwasserverordnung – AbwV) in der jeweils gültigen Fassung festgelegten Analysen- und Messverfahren zugrunde. Demnach dürfen auch Analysen- und Messverfahren angewendet werden, die in einer im allgemeinen Ministerialblatt veröffentlichten Bekanntmachung als gleichwertig anerkannt wurde. Es gelten die Einhalteregelungen gemäß § 6 Abwasserverordnung.

Zulässiger Abfluss und Bemessungsfracht

Folgender Abfluss darf nicht überschritten werden:

Maximaler Abfluss (Abwassermenge je h)	165 m ³ /h
--	-----------------------

Der Auslegung der Kläranlage liegt folgende Bemessungsfracht das Maximum des gleitenden 2-Wochenmittels des mehrwöchigen Analysezeitraums im Zulauf der biologischen Stufe zu Grunde:

CSB-Bemessungsfracht	377 kg/d
----------------------	----------

Weitere Anforderungen an die Kläranlageneinleitung

Der pH-Wert des eingeleiteten Abwassers muss zwischen 6,5 und 9,0 liegen. Das Abwasser darf keine für das Gewässer schädlichen Konzentrationen an wassergefährdenden Stoffen sowie keine mit dem Auge wahrnehmbaren Schwimmstoffe oder Ölschlieren aufweisen.

Erforderliche Sanierungsplanung für die Kläranlage

Die vorliegende Sanierungsplanung (Bauabschnitt 03) der Kläranlage Goldkronach ist bei einer nachhaltigen Überschreitung der Überwachungswerte bzw. bei einer signifikant steigenden Belastung im Zulauf der Kläranlage oder bis spätestens 31.12.2029 baulich umzusetzen. Eine Erschließung von Baugebieten oder der Anschluss abwasserrelevanter sonstiger Einleiter im Einzugsgebiet der Abwasseranlage ist vor der baulichen Umsetzung des Bauabschnitts 03 nicht zulässig. Ein vorzeitiger Baubeginn kann durch das Wasserwirtschaftsamt Hof gefordert werden, sofern dies aus wasserwirtschaftlicher Sicht unabdingbar ist.

Vor Baubeginn sind die Bemessungsansätze für den Ausbau der Belebung auf Aktualität und Plausibilität durch das Ingenieurbüro zu prüfen, bei Bedarf anzupassen und dem Wasserwirtschaftsamt Hof rechtzeitig – mindestens jedoch ein Jahr vor Baubeginn – unaufgefordert zur Überprüfung vorzulegen. Bei Nichteinhaltung der

Überwachungswerte oder bei steigender Belastung ist unverzüglich das Wasserwirtschaftsamt Hof und das Landratsamt Bayreuth zu informieren.

Fremdwassersanierung

Der Fremdwasseranteil im Zulauf der Kläranlage ist zu reduzieren. Zur Verminderung des Fremdwasseranteils am Trockenwetterabfluss sind bauliche Änderungen des Kanalnetzes erforderlich. Das Kanalnetz ist entsprechend des Antrags bis Ende 2027 zu sanieren.

Änderungen und Ergänzungen zu den Antragsunterlagen

Die in den Antragsunterlagen vorgenommenen Roteintragungen sind zu berücksichtigen.

3. Betrieb und Unterhaltung

a. Personal

Für den Betrieb, die Überwachung und die Unterhaltung der Anlage ist ausgebildetes und zuverlässiges Personal in ausreichender Zahl einzusetzen.

b. Eigenüberwachung

Es sind mindestens Messungen, Untersuchungen, Aufzeichnungen und Vorlageberichte nach der Verordnung zur Eigenüberwachung von Wasserversorgungs- und Abwasseranlagen (Eigenüberwachungsverordnung - EÜV) in der jeweils gültigen Fassung vorzunehmen.

Für die Abwasserdurchflussmessung ist, abweichend von den Vorgaben der Eigenüberwachungsverordnung, das Merkblatt 4.7/3 des Bayerischen Landesamtes für Umwelt „Kontrolle von Durchflussmesseinrichtungen in Abwasseranlagen“ zu beachten.

Der Fremdwasseranteil ist durch eine andere geeignete Messmethode (z.B. Methode „Gleitendes Minimum“ nach DWA) zu bestimmen.

c. Dienst- und Betriebsanweisungen

Die Betreiberin muss eine Dienstanweisung und eine Betriebsanweisung ausarbeiten und regelmäßig aktualisieren. Dienst- und Betriebsanweisung sind bei der Kläranlage oder an anderer geeigneter Stelle auszulegen und der Kreisverwaltungsbehörde sowie dem Wasserwirtschaftsamt auf Verlangen vorzulegen. Wesentliche Änderungen sind mitzuteilen.

Die Dienstanweisung regelt den Dienstbetrieb und muss Einzelheiten zu Organisation, Zuständigkeit und Verantwortlichkeit der Mitarbeiter enthalten. Des Weiteren sind darin Regelungen zum Verhalten im Betrieb zur Vermeidung von Unfall- und Gesundheitsgefahren zu treffen.

In den Betriebsanweisungen müssen Vorgaben zur Durchführung des regelmäßigen Betriebs mit Wartung und Unterhaltung sowie zur Bewältigung besonderer Betriebszustände enthalten sein. Dazu gehören u. a. Alarm- und Benachrichtigungspläne für den Fall von Betriebsstörungen.

d. Aerobe Klärschlammstabilisierung

Für den Betrieb von aeroben simultanen Stabilisierungsanlagen ist das Merkblatt 4.7/11 des Bayerischen Landesamtes für Umwelt „Nachweis von Stabilisierungskriterien bei der aeroben Schlammstabilisierung“ zu beachten.

4. Anzeige- und Informationspflicht

a. Wesentliche Änderungen

Wesentliche Änderungen gegenüber den Antragsunterlagen bezüglich der Menge und Beschaffenheit des anfallenden Abwassers, Änderungen der baulichen Anlagen sowie der Betriebs- und Verfahrensweise der Abwasseranlagen, soweit sie sich auf die Ablaufqualität auswirken können, sind unverzüglich der Kreisverwaltungsbehörde und dem Wasserwirtschaftsamt anzuzeigen. Außerdem ist rechtzeitig eine hierzu erforderliche bau- bzw. wasserrechtliche Genehmigung beziehungsweise Erlaubnis mit den entsprechenden Unterlagen zu beantragen.

b. Baubeginn und -vollendung

Baubeginn und -vollendung sind der Kreisverwaltungsbehörde und dem Wasserwirtschaftsamt rechtzeitig anzuzeigen. Wird die Anlage in mehreren Bauabschnitten ausgeführt, so sind Beginn und Vollendung jedes Bauabschnitts anzuzeigen.

c. Bauabnahme

Vor Inbetriebnahme ist gemäß Art. 61 BayWG der Kreisverwaltungsbehörde eine Bestätigung eines privaten Sachverständigen in der Wasserwirtschaft vorzulegen, aus der hervorgeht, dass die Baumaßnahmen entsprechend dem Bescheid ausgeführt oder welche Abweichung von der zugelassenen Bauausführung vorgenommen worden sind.

Zur Bauabnahme müssen Bestandspläne der Abwasseranlage vorliegen. Die Bestätigung umfasst auch die Protokolle aller Teilbauabnahmen. Für alle Bauabschnitte ist eine Teilbauabnahme durchzuführen.

Um die ordnungsgemäßen Teilbauabnahmen sicherzustellen, ist ein privater Sachverständiger in der Wasserwirtschaft rechtzeitig – im Regelfall vor Baubeginn – zu beauftragen und dies der Kreisverwaltungsbehörde nachzuweisen.

d. Bestandspläne

Innerhalb von drei Monaten nach Inkrafttreten des Bescheides sind dem Wasserwirtschaftsamt und der Kreisverwaltungsbehörde jeweils eine Fertigung der aktualisierten Bestandspläne der Kläranlage unaufgefordert zu übergeben.

5. Unterhaltung und Ausbau des Gewässers

Die Betreiberin hat die Auslaufbauwerke sowie das Flussufer von 5 m oberhalb bis 10 m unterhalb der Einleitungsstelle im Einvernehmen mit dem Wasserwirtschaftsamt und dem ansonsten Unterhaltungsverpflichteten zu sichern und zu unterhalten.

Darüber hinaus hat die Betreiberin nach Maßgabe der jeweiligen gesetzlichen Bestimmungen alle Mehrkosten zu tragen, die beim Ausbau oder bei der Unterhaltung des benutzten Gewässers aus der Abwasseranlage mittelbar oder unmittelbar entstehen.

6. Jahresschmutzwassermenge

Im Rahmen der amtlichen Überwachung werden für die Jahresschmutzwassermenge folgende Werte in den letzten drei Jahren festgesetzt:

- 2024: 502.892 m³
- 2023: 532.981 m³
- 2022: 441.906 m³

Im Mittel ergibt sich hieraus ein Wert von 492.593 m³ an Jahresschmutzwassermenge. Die Jahresschmutzwassermenge wird daher auf 493.000 m³ festgesetzt.

7. Abfallrecht

Wird aus den Speicherbauwerken im Rahmen von Reinigungs- oder Sanierungsarbeiten sedimentiertes Material entnommen, ist dieses nach abfallrechtlichen Vorgaben auf Schadstoffgehalte und gegebenenfalls auch auf weitere Parameter zu untersuchen und einer ordnungsgemäßen Entsorgung zuzuführen.

8. Fischereifachliche Auflagen

- a) Die betroffenen Fischereiberechtigten/Pächter in den o. g. Vorflutern sind zu der Maßnahme rechtzeitig zu hören. Ihre Anregungen sind, soweit sie realisierbar sind, zu berücksichtigen.
- b) Für die gesamten Abwasserbehandlungsanlagen ist ein verantwortlicher Betriebsbeauftragter zu benennen. Dessen Anschrift ist den betroffenen Fischereiberechtigten/Pächtern schriftlich mitzuteilen.
- c) Infolge der Maßnahme darf sich der ökologische Zustand des betroffenen Flusswasserkörpers 2_F085 nicht verschlechtern. Alle durch die Abwasserverordnung vorgeschriebenen Grenzwerte sind einzuhalten.
- d) Alle Anforderungen an den guten ökologischen Zustand gemäß OGewV 2016 dürfen in den Vorflutern durch die Maßnahme nicht beeinträchtigt werden. Die einschlägige Einstufung der Kronach gemäß OGewV hinsichtlich der Fischgemeinschaften ist Salmoniden-Metarhithral – Gewässertyp 5. Die Einhaltung der Anforderungen an einen sehr guten ökologischen Zustand ist anzustreben.
- e) Bei der Durchführung möglicher Baumaßnahmen ist mit allerhöchster Sorgfalt darauf zu achten, dass bei der Verwendung von frischem Beton keinesfalls eine fischtoxische pH-Erhöhung in den Vorflutern eintritt (durch Zementmilch bzw. Kalklauge) und dass keine Sedimente aus dem Baufeld in die Kronach gelangen. Erforderlichenfalls sind Auffangbecken für das ablaufende Wasser (bzw. ordnungsgemäße Entsorgung) aus den frisch betonierten Strukturen zu schaffen.
- f) Wenn bei Betriebsstörungen ungenügend gereinigte Abwässer in die Vorfluter gelangen, sind die Fischereiberechtigten sofort zu informieren. Durch Betriebsstörungen eingetragene Sedimente und Klärschlamm in die Vorfluter sind wieder zu entfernen. Wenn dies nicht möglich ist, ist eine Verbesserung der Struktur des betroffenen Gewässers an anderen Stellen durchzuführen. Derartige Maßnahmen sind u. a. mit der Fachberatung für Fischerei abzusprechen.
- g) Bei begründetem Verdacht, dass die Fische im Einleitungsbereich mit Schadstoffen kontaminiert sein könnten, sind diese in den von der Fachbehörde für erforderlich gehaltenen Abständen durch die zuständigen staatlichen Untersuchungsstellen auf ihre lebensmittelhygienische Unbedenklichkeit zu untersuchen. Die entstehenden Kosten sind vom Betreiber der Einleitung zu tragen.

- h) Die Einleitungsstellen sind generell gegen Erosion zu sichern. Zum Schutz der Gewässerfauna und -flora ist der von der Einleitungsstelle beeinflusste Gewässerbereich nach Vorgabe des zuständigen Wasserwirtschaftsamtes, mindestens jedoch einmal jährlich, in Augenschein zu nehmen und auf Auffälligkeiten hin zu kontrollieren.
- i) Im Falle fischereilicher Schäden sind die zuständige Polizeibehörde, das Landratsamt und der betroffene Fischereiberechtigte sofort zu informieren.

9. Auflagenvorbehalt

Weitere Auflagen, die sich im öffentlichen Interesse als erforderlich erweisen sollten bleiben vorbehalten.

IV. Kosten

1. Die Stadt Goldkronach hat die Kosten des Verfahrens zu Tragen.
2. Für diesen Bescheid werden folgende Gebühren festgesetzt:
 - a) Für Ziffer I.: 100 €
 - b) Für Ziffer II.: 664,00 €, zuzüglich Auslagen in Höhe von 1.980,00 € für die Begutachtung durch das Wasserwirtschaftsamt Hof

Gründe:

I.

Die Stadt Goldkronach ist Betreiberin der Kläranlage Goldkronach. Das Einzugsgebiet der Kläranlage Goldkronach wird im Mischverfahren und modifizierten Trennverfahren mit Mischwasserbehandlungsanlagen entwässert. Die Kläranlage liegt nördlich des Ortsteils Kottlersreuth und behandelt die häuslichen und gewerblichen Abwässer der Ortsteile Goldkronach (Stadt), Sickenreuth, Leisau, Nemmersdorf, Dressendorf und Kottlersreuth sowie die Ortsteile Benk, Katzeichen und Dops der Gemeinde Bindlach. An die Kläranlage sind derzeit rund 3.300 im Einzugsgebiet gemeldete Einwohner angeschlossen. Die Kläranlage wurde 1986 in Betrieb genommen und ist derzeit für eine nominelle Ausbaugröße von 3.600 EW₆₀ und eine Abwassermenge von 46 l/s genehmigt. Sie ist seitdem bis auf verfahrenstypische Erneuerungsmaßnahmen von Teilen der Ausrüstungstechnik sowie von Maßnahmen zum Bauwerkserhalt ohne wesentliche Änderungen in Betrieb.

Der Stadt Goldkronach wurde mit Bescheid vom 24.09.2015 (zuletzt geändert mit Bescheid vom 12.12.2022) eine widerrufliche gehobene Erlaubnis zur Benutzung der Kronach und deren Zuflüsse

für das Einleiten von gesammeltem Abwasser aus der Kläranlage Goldkronach erteilt. Aufgrund der aktuellen Belastungen und der künftig erhöhten Anforderungen an die Abwasserreinigung und die Mischwasserbehandlung ergibt sich aus den zu führenden rechnerischen Nachweisen zur Abwasserbehandlung nach dem Stand der Technik langfristig die Notwendigkeit die Kläranlage zu ertüchtigen bzw. erweitern.

Mit dem geplanten Vorhaben soll gemäß den Antragsunterlagen folgende Gewässerbenutzung ausgeübt werden: Einleiten des mechanisch-biologisch und chemisch behandelten Abwassers aus der Kläranlage Goldkronach (Belebungsanlage mit gemeinsamer Schlammstabilisierung) in die Kronach. Die für die beantragte Ausbaugröße zugrunde gelegte BSB₅-Fracht (roh) im Zulauf der Kläranlage beträgt 240 kg/d (entsprechend 4.000 EW₆₀). Dies entspricht der Größenklasse 2 nach Anhang 1 zur Abwasserverordnung.

Auf Empfehlung des Landratsamtes Bayreuth reichte die Stadt Goldkronach mit Schreiben vom 31.02.2022 Planunterlagen für eine entsprechende Neuerteilung der wasserrechtlichen Erlaubnis und einer befristeten Änderung der Ablaufwerte und Zulaufmengen zur Kläranlage ein.

Die beantragte Einleitung befindet sich im Flusswasserkörper 2_F085. Der Flusswasserkörper umfasst die Nebengewässer zum Weißen Main. Die repräsentative Messstelle dieses Flusswasserkörpers befindet sich in einem anderen Nebengewässer. Aufgrund der Lage der Messstelle im Flusswasserkörper 2_F085, wird mit Hinblick auf das Verschlechterungsverbot nach WRRL der Flusswasserkörper 2_F083 mitberücksichtigt. Die Messstelle unterhalb Ebersbach ist die nächste stromabwärts gelegenen Messstelle nach der Kläranlageneinleitung. Unter Berücksichtigung der vorhandenen Daten ist davon auszugehen, dass der Flusswasserkörper von der Kläranlageneinleitung mit beeinflusst wird.

Die Stadt Goldkronach reichte mit Schreiben vom 07.02.2023 eine Tektur zur wasserrechtlichen Erlaubnis für das Einleiten von Abwasser aus der Kläranlage Goldkronach ein.

Mit Schreiben vom 31.03.2023 reichte die Stadt Goldkronach aktualisierte Planunterlagen beim Landratsamt Bayreuth ein.

Mit Schreiben vom 03.12.2024 reichte die Stadt Goldkronach eine zweite Tektur über die Ertüchtigung der Kläranlage Goldkronach BA 02 sowie der Errichtung einer Tank- und Dosieranlage zur Phosphorfällung ein.

Im Rahmen des wasserrechtlichen Erlaubnisverfahrens wurden der Fachbereich Umwelt und Natur am Landratsamt Bayreuth, der Fachbereich Gesundheitswesen am Landratsamt Bayreuth, der Fachbereich Abfallrecht und Abfallwirtschaft am Landratsamt Bayreuth, die Fachberatung für Fischerei des Bezirks Oberfranken, das Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten sowie der

Bayerische Bauernverband als Träger öffentlicher Belange beteiligt und Gelegenheit zur Abgabe einer Stellungnahme gegeben.

Ebenso wurden die anerkannten Naturschutzvereinigungen ordnungsgemäß durch das Landratsamt Bayreuth am Verfahren beteiligt.

Die Auslegung der Planunterlagen erfolgte durch die Stadt Goldkronach vom 10.03.2025 und endete mit Ablauf des 11.04.2025.

Das Wasserwirtschaftsamt Hof ist in diesem Wasserrechtsverfahren als amtlicher Sachverständiger tätig geworden. Das Gutachten des Wasserwirtschaftsamtes Hof vom 07.10.2025 (Az.: 1.3-4536.1-BT-12170/2025) diene als Grundlage für diesen Bescheid.

II.

Das Landratsamt Bayreuth ist als Kreisverwaltungsbehörde für den Erlass dieses Bescheides sachlich nach Art. 63 Abs. 1 Satz 2 BayWG i. V. m. Art. 37 Abs. 1 Satz 2 LKrO und örtlich nach Art. 3 Abs. 1 Nr. 1 BayVwVfG zuständig.

1. Der Widerruf unter Ziffer I. dieses Bescheides stützt sich auf Art. 49 Abs. 2 Satz 1 Nr. 1 BayVwVfG. Gemäß § 18 Abs. 1 WHG ist die wasserrechtliche Erlaubnis kraft Gesetzes widerruflich.

Die mit Bescheid vom 24.09.2015 erteilte widerrufliche gehobene Erlaubnis wird im pflichtgemäßen Ermessen mit Wirkung zum 31.12.2025 widerrufen. Insbesondere ist der Verhältnismäßigkeitsgrundsatz gewahrt. Der Widerruf ist erforderlich, da aufgrund der aktuellen Belastungen und der künftigen erhöhten Anforderungen an die Abwasserreinigung und die Mischwasserbehandlung die Gewässerbenutzung nicht mehr entsprechend der bisher erlaubten Art und des Umfangs ausgeübt werden kann. Ein hinreichender gewichtiger sachlicher Grund liegt demnach vor. Der Widerruf ist zuletzt auch angemessen, da der Stadt Goldkronach durch diesen Bescheid zeitgleich eine neue gehobene Erlaubnis anstelle der bisherigen Erlaubnis erteilt wird. Diese beginnt am 01.01.2026. Die Stadt Goldkronach wird dadurch nicht negativ belastet.

2. Die in Ziffer II. Nr. 2 Buchstabe b) näher bezeichneten Einleitungen stellen Gewässerbenutzungen im Sinne des § 9 Abs. 1 Nr. 4 WHG dar.

Die Benutzung eines Gewässers bedarf nach § 8 Abs. 1 WHG einer behördlichen Gestattung. Die Erlaubnis gewährt die Befugnis, ein Gewässer zu einem bestimmten Zweck in einer nach Art und Maß bestimmten Weise zu benutzen (§ 10 Abs. 1 WHG).

Gemäß § 57 WHG darf eine Erlaubnis für das Einleiten von Abwasser in ein Gewässer nur erteilt werden, wenn die Menge und Schädlichkeit des Abwassers so geringgehalten wird, wie dies bei der Einhaltung der jeweils in Betracht kommenden Verfahren nach dem Stand der Technik möglich ist. Die Einleitung muss zudem mit den Anforderungen an die Gewässereigenschaften und sonstigen rechtlichen Anforderungen vereinbar sein und es müssen Abwasseranlagen oder sonstige Einrichtungen errichtet und betrieben werden, die erforderlich sind, um die Einhaltung aller vorgenannten Anforderungen sicherzustellen.

Gemäß § 60 Abs. 1 WHG sind Abwasseranlagen so zu errichten, zu betreiben und zu unterhalten, dass die Anforderungen an die Abwasserbeseitigung eingehalten werden. Im Übrigen dürfen Abwasseranlagen nur nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik errichtet, betrieben und unterhalten werden.

Nach § 12 Abs. 1 WHG ist eine wasserrechtliche Erlaubnis zu versagen, wenn schädliche – auch durch Nebenbestimmungen nicht vermeidbare oder nicht ausgleichbare – Gewässeränderungen (§ 3 Nr. 10 WHG) zu erwarten sind oder andere Anforderungen nach öffentlichen Vorschriften nicht erfüllt werden.

Aus wasserwirtschaftlicher Sicht kann der beantragten Gewässerbenutzung zugestimmt werden, wenn die unter Ziffer III. dieses Bescheides genannten Inhalts- und Nebenbestimmungen sowie die Roteintragungen in den Antragsunterlagen berücksichtigt werden. Menge und Schädlichkeit des Abwassers werden dem Stand der Technik gemäß § 57 WHG entsprechend geringgehalten. Die Mindestanforderungen nach Anhang 1 der Abwasserverordnung werden eingehalten. Die Einleitung ist mit den Anforderungen an die Gewässereigenschaften vereinbar. Die Prüfung eines amtlichen Sachverständigen ergab, dass keine Notwendigkeit für wesentliche Änderungen oder Ergänzungen der vorliegenden Planung hinsichtlich der Bemessung und Konstruktion der Kläranlage besteht. Mit den gewählten technischen Grundsätzen für die Behandlung des Abwassers besteht aus wasserwirtschaftlicher Sicht Einverständnis. Die Einwirkung auf das Gewässer durch die Abwasserreinigung können durch die Inhalts- und Nebenbestimmungen so begrenzt werden, dass keine schädlichen Gewässeränderungen zu erwarten sind (§ 12 Abs. 1 Nr. 1 WHG).

Die Grundsätze gemäß § 6 WHG werden beachtet. Eine Beeinträchtigung des Wohles der Allgemeinheit ist bei ordnungsgemäßem Betrieb nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik und unter Berücksichtigung der vorgeschlagenen Inhalts- und Nebenbestimmungen nicht zu erwarten.

Die Bewirtschaftungsziele gemäß § 27 WHG sind durch die beantragte Einleitung nicht beeinträchtigt. Eine Verschlechterung des ökologischen oder chemischen Zustands des Oberflächengewässerkörpers 2_F085 bzw. 2_F083 ist durch die Einleitung nicht zu erwarten.

Die bestehende Kläranlage erfüllt die wasserrechtlichen Anforderungen an die Abwasserbehandlung nicht. Anpassungsmaßnahmen sind notwendig. Unter Bezug auf § 57 Abs. 5 WHG wird übergangsweise bis zur geplanten Sanierung der bisherige Benutzungsumfang erlaubt.

Das Belebungsbecken und das Nachklärbecken entsprechen nicht dem Stand der Technik i. S. d. § 60 WHG, jedoch kann dem aktuellen Betrieb bis zur Sanierung bzw. bis zum Baubeginn des Bauabschnitts 03 zugestimmt werden, da bis zur Maßnahmenumsetzung keine wesentlichen Änderungen im Einzugsgebiet vorgesehen sind. Die Ablaufwerte können weiterhin eingehalten werden.

3. Die Nebenbestimmungen stützen sich auf Art. 36 Abs. 2 Nr. 1 BayVwVfG und § 13 WHG und entspringen pflichtgemäßer Ermessensausübung. Die Nebenbestimmungen sind verhältnismäßig und sollen sicherstellen, dass kein Versagungsgrund im Bereich der Wasserwirtschaft gegeben ist. Sie begründen sich wie folgt:

a) Befristung

Die Befristung der Erlaubnis bis 31.12.2045 erfolgt aufgrund von Art. 36 Abs. 2 Nr. 1 BayVwVfG. Damit wird den wirtschaftlichen Interessen und dem Vertrauensschutz der Betreiberin ebenso Rechnung getragen wie dem steten Wandel unterliegenden Anforderungen im Gewässer- bzw. Umweltschutz. Die Befristung liegt im Rahmen der allgemein vergleichbaren Gewässerbenutzungen gelübten Praxis.

b) Anforderungen an die Abwassereinleitung

Für die Abwassereinleitung gelten die Mindestanforderungen nach dem Stand der Technik gemäß Anhang 1 zur Abwasserverordnung. Es sind jedoch strengere Anforderungen zu stellen, die über die Anforderung nach Anhang 1 zur Abwasserverordnung (Größenklasse 2) hinausgehen:

Von der nicht abgesetzten, homogenisierten qualifizierten Stichprobe:	Konzentration (mg/l)
Chemischer Sauerstoffbedarf (CSB)	90
Biochemischer Sauerstoffbedarf (BSB ₅)	20
Ammonium-Stickstoff (NH ₄ -N) vom 01. Mai bis 31. Oktober	Nitr*
Stickstoff gesamt (N _{ges}) vom 01. Mai bis 31. Oktober	Deni, E*
Phosphor gesamt (P _{ges})	2

*Nitr: Aufbau und Betrieb mit Nitrifikation

*Deni, E: Aufbau und Betrieb mit Denitrifikation, Nutzung konstruktiver und betrieblicher Möglichkeiten zur Denitrifikation

Die Kläranlageneinleitung wurde gemäß den Vorgaben des LfU-Merkblatts 4.4/22 „Anforderungen an die Einleitung von Schmutz- und Niederschlagswasser“ geprüft. Das Merkblatt berücksichtigt mögliche Auswirkungen auf das Gewässer im unmittelbaren

Einflussbereich der Kläranlageneinleitung sowie Auswirkungen auf den betroffenen Oberflächenwasserkörper (§ 27 WHG i. V. m. OGewV).

Der Anwendung des Merkblatts liegen insbesondere die Größenordnung der Einleitung und das Mischungsverhältnis an der Einleitungsstelle zugrunde. Nach den Antragsunterlagen ergibt sich ein mittlerer Abfluss der Kläranlage bei Trockenwetter ($Q_{T,AM}$) von $1.211 \text{ m}^3/\text{d}$ bzw. 14 l/s . Dem steht ein mittlerer Niedrigwasserabfluss (MNQ) des Gewässers Kronach von rund 36 l/s gegenüber. Daraus resultiert ein Mischungsverhältnis von ca. 3,6.

Die vorgenannten Anforderungen an die Einleitung dürfen auch bei zukünftigen Bescheidsänderungen nicht überschritten werden.

Für Phosphor gesamt (P_{ges}) ist bis zur Umsetzung des Bauabschnitts 2 (inkl. Phosphorfällung) ein Wert von 5 mg/l für P_{ges} einzuhalten; nach Abschluss der Maßnahme sollen $1,5 \text{ mg/l}$ eingehalten werden. Eine entsprechende Frist zur Umsetzung ist in den Inhalts- und Nebenbestimmungen festgelegt.

Die Betreiberin hat Anforderungen für CSB, BSB_5 , $NH_4\text{-N}$, N_{ges} , P_{ges} beantragt, die strenger sind als die Anforderungen nach Anhang 1 AbwV.

Die bestehende Anlage ist im Hinblick auf Phosphorelimination nicht auf die oben genannten Anforderungen ausgelegt. Unter Bezug auf § 57 Abs. 3 WHG wird übergangsweise bis zur Inbetriebnahme einer ausreichenden Abwasserbehandlung der bisherige, tatsächlich ausgeübte Benutzungsumfang erlaubt.

Der Fremdwasseranteil am Trockenwetterabfluss beträgt im Jahresmittel 65 %. Die Anforderungen der Abwasserverordnung dürfen nicht durch Verdünnung erreicht werden. Überhöhter Fremdwasserzufluss führt zu zusätzlichen Belastungen der Gewässer, zu vermehrten Bau- und Betriebskosten sowie zu erhöhter Abwasserabgabe.

Der Fremdwasseranteil beträgt über 50 %. Von der Betreiberin sind deshalb Sanierungsmaßnahmen am Kanalnetz vorzunehmen, die eine Verminderung des Fremdwassers bewirken. Angemessene Fristen für Planvorlage und Durchführung der erforderlichen Maßnahmen sind in den Inhalts- und Nebenbestimmungen genannt.

Die als Konzentrationswerte festgelegten Mindestanforderungen der Abwasserverordnung dürfen nicht entgegen dem Stand der Technik durch Verdünnung erreicht werden. Im vorliegenden Fall beträgt der Fremdwasseranfall jedoch dauerhaft mehr als 25 %. Nach dessen Berücksichtigung müssen die nach Anhang 1 der AbwV mindestens zu stellenden Anforderungen auf folgende Werte reduziert werden (mit einem Wert von 65 % als Beispiel):

Von der qualifizierten Stichprobe:	Konzentration (mg/l)
Chemischer Sauerstoffbedarf (CSB)	51,3
Biochemischer Sauerstoffbedarf (BSB ₅)	11,7
Ammonium-Stickstoff (NH ₄ -N) vom 01. Mai bis 31. Oktober	Nitr*
Stickstoff gesamt (N _{ges}) vom 01. Mai bis 31. Oktober	Deni, E*
Phosphor gesamt (P _{ges})	1,5

*Nitr: Ausbau und Betrieb mit Nitrifikation

*Deni, E: Ausbau und Betrieb mit Denitrifikation, Nutzung konstruktiver und betrieblicher Möglichkeiten zur Denitrifikation

Die Ermittlung der Anforderungswerte erfolgte entsprechend Nr. 2.1.1.5 der VwVBayAbwAG.

c) Bewirtschaftungsziele nach § 27 WHG

Es wurden im Hinblick auf die Einhaltung der Orientierungswerte für die allgemeinen physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten gemäß der Oberflächengewässerverordnung erhöhte Anforderungen an die Phosphor-Elimination gestellt.

Für den Flusswasserkörper 2_F085 sind unter anderem Maßnahmen zur Reduzierung von Phosphoreinträgen an Punktquellen erforderlich. Durch die MONERIS-Simulation des bayerischen Landesamtes für Umwelt wurde für die Kläranlage Goldkronach ein Anforderungswert von P_{ges} = 1,5 mg/l festgelegt. Das gereinigte Abwasser der Kläranlage durchfließt im weiteren Verlauf den Flusswasserkörper 2_f083. Der derzeitige unbefriedigende ökologische Zustand des Flusswasserkörpers 2_F083 sowie die bestehende Überschreitung der Orientierungswerte für die Parameter P_{ges} und o-PO₄-P ist nicht maßgeblich durch die beantragte Einleitung verursacht, sondern durch andere Faktoren festgelegt. Der strengere Anforderungswert soll einen Beitrag zur Verbesserung der Situation leisten.

d) Überwachungswerte für die Kläranlage

Aus wasserwirtschaftlicher Sicht besteht mit den genannten Überwachungswerten NH₄N, N_{ges} und P_{ges} Einverständnis.

e) Begrenzung des Benutzungsumfangs

Um die Menge und Schädlichkeit des gereinigten Abwassers zu begrenzen und um einen sicheren und dauerhaften Betrieb der Abwasseranlage entsprechend den allgemein anerkannten Regeln der Technik sicherzustellen, wurden in den Inhalts- und Nebenbestimmungen der maximale Abwasservolumenstrom sowie der pH-Wert im Ablauf begrenzt. Weiterhin wurde die angesetzte Bemessungsfracht im Zulauf der Biologie festgehalten.

f) Prüfbemerkungen und Roteintragungen

Die Prüfbemerkungen und Roteintragungen sind notwendig, um einen sicheren und dauerhaften Betrieb der Niederschlagswasseranlage entsprechend den allgemein anerkannten Regeln der Technik sicherzustellen.

Mit dem Bau des zweiten Belebungsbeckens sowie der Nachklärung ist spätestens am 31.12.2029 zu beginnen oder ab einer nachhaltigen Nichteinhaltung der geforderten Konzentrationen im Ablauf der Kläranlage (Überwachungswerte) oder bei einer signifikant steigenden Belastung im Zulauf der Kläranlage. Bis 31.12.2027 ist der vorliegende Nachweis für den Bauabschnitt 03 auf Plausibilität und Aktualität zu prüfen und dem WWA Hof unaufgefordert erneut vorzulegen. Bei Bedarf ist eine Anpassung der Überwachungswerte für die Kläranlage erforderlich. Die Betreiberin wurde darauf hingewiesen, dass vor Erweiterung der Kläranlage aus wasserwirtschaftlicher Sicht keine Zustimmung zu weiteren Erschließungen von Baugebieten in den an die Kläranlage Goldkronach angeschlossenen Gemeindegebieten erfolgen kann. Bei Nichteinhaltung der Überwachungswerte oder bei steigender Belastung ist unverzüglich das Wasserwirtschaftsamt Hof und das Landratsamt Bayreuth zu informieren. Sofern es aus wasserwirtschaftlicher Sicht als zwingend notwendig erscheint, kann ein vorzeitiger Bau des zweiten Belebungsbeckens gefordert werden.

Grundsätzlich ist das Volumen des Belebungsbeckens nicht ausreichend, um eine aerobe Schlammstabilisation zu gewährleisten. Die Beckentiefe ist auf 3,16 Meter limitiert. Für die Belebung ist eine Sanierung bezogen auf den Prognose Zustand im Zuge des Bauabschnittes 03 geplant.

Aktuell kann die Kläranlage Goldkronach einen prozessstabilen Betrieb mit der vorhandenen Anlagenkonfiguration aufweisen, das Belebungsbecken sowie das Nachklärbecken entsprechen allerdings nicht dem Stand der Technik.

Nachdem das Einzugsgebiet der Kläranlage in absehbarer Zeit nicht erweitert werden soll, kann dem derzeitigen Betrieb bis zur Sanierung bzw. bis zum Baubeginn des Bauabschnitts 03 zugestimmt werden. Die Erschließung neuer Baugebiete oder der Anschluss sonstiger abwasserrelevanter Einleiter ist bis zur Umsetzung des Bauabschnittes 03 nicht zulässig.

Der Bauabschnitt 03 wurde überschlägig geprüft. Eine abschließende Detailprüfung ist zum aktuellen Zeitpunkt aus wasserwirtschaftlicher Sicht nicht zielführend. Derzeit ist eine verbindliche Umsetzung des Bauabschnittes 03 nicht terminiert. In den Inhalts- und Nebenbestimmungen wird eine Frist zur Umsetzung des Bauabschnittes 03 festgesetzt. Rechtzeitig vor Umsetzung der Frist ist das Erfordernis zur Nachrüstung bzw. Sanierung (von Belebung und Nachklärung) erneut zu überprüfen. Hierbei sind

wesentliche Bemessungsparameter (wie z.B. Fremdwasser) vor Beginn der Baumaßnahmen auf Aktualität und Plausibilität zu überprüfen. Es wird eine entsprechende Auflage formuliert.

Entsprechend der zweiten Tektur ist festzustellen, dass keine wesentlichen Änderungen hinsichtlich der Nachweisführung im Ist-Zustand erfolgen. Nach Fertigstellung der Tank- und Dosierstation ist die dauerhafte Einhaltung des strengeren Anforderungswertes für $P_{ges} = 1,5 \text{ mg/l}$ zu erwarten.

g) Auflagen für Betrieb, Eigenüberwachung und Unterhaltung

Die Auflagen sind erforderlich, um eine ordnungsgemäße Abwasserbeseitigung sicherzustellen. Mit ihnen werden notwendige Anforderungen für die Überwachung, die regelmäßige Wartung sowie Maßnahmen für Bedingungen, die von den normalen Betriebsbedingungen abweichen, festgelegt.

Die Qualitätsanforderungen an die Kontrolle der Durchflussmessung werden im Anhang 2 der EÜV mit einem Verweis auf die DIN 19559 sichergestellt. Diese Norm ist jedoch unvollständig und wenig praxisgerecht. Abweichend von den Vorgaben der EÜV ist daher für die Abwasserdurchflussmessung das Merkblatt 4.7/3 des Bayerischen Landesamt für Umwelt „Kontrolle von Durchflussmesseinrichtungen in Abwasseranlagen“ anzuwenden.

Gemäß Eigenüberwachungsverordnung ist die Fremdwasserbestimmung bei geringstem Zufluss durchzuführen. Die sogenannte Nachtminimum-Methode entspricht dieser Vorgabe. Aufgrund der konkreten Randbedingungen führt die Anwendung der Nachtminimum-Methode im vorliegenden Fall jedoch zu unrealistischen Ergebnissen. Die Voraussetzungen zur Anwendung der Nachtminimum-Methode zur Fremdwasserbestimmung sind nicht gegeben. Es ist daher eine andere, geeignete Methode zur Bestimmung des Fremdwasseranteils zu verwenden (z. B. Methode „Gleitendes Minimum“ nach DWA).

h) Anzeige- und Informationspflichten

Die Auflagen bezüglich wesentlicher Änderungen, Baubeginn- und Vollendung, Bauabnahme und Bestandsplänen sind erforderlich, um einen ordnungsgemäßen Vollzug des Wasserrechts durch die Behörden zu gewährleisten.

i) Auflagen für die Unterhaltung und den Ausbau des Gewässers

Die Betreiberin als Gewässerbenutzerin wird im Vorschlag für die Inhalts- und Nebenbestimmungen die ordnungsgemäße Unterhaltung der dem Auslaufbauwerk benachbarten Ufer übertragen (Art. 23 Abs. 3 BayWG).

j) Einwendungen Dritter

Eingegangene Einwendungen wurden mit den Inhalts- und Nebenbestimmungen unter Ziffer III. dieses Bescheides in ausreichender Art und Weise berücksichtigt. Privatrechtliche Belange bleiben vorbehalten.

k) Vorbehalt weiterer Auflagen

Der Vorbehalt weiterer Auflagen beruht auf § 13 WHG, wonach Inhalts- und Nebenbestimmungen auch nachträglich zulässig sind.

l) Duldungspflicht des Freistaats Bayern als Gewässereigentümer

Durch die beantragte Einleitung soll ein im Eigentum des Freistaats Bayern befindliches, oberirdisches Gewässer benutzt werden. Die zum Schutz der Interessen des Staates als Gewässereigentümer erforderlichen Bedingungen und Auflagen wurden entsprechend berücksichtigt.

m) Abwasserabgabe

Für das Einleiten von Abwasser ist eine Abgabe an den Freistaat Bayern zu entrichten. Diese wird in einem gesonderten Bescheid festgelegt.

Im Übrigen steht die Erteilung der Erlaubnis gemäß § 12 Abs. 2 WHG im pflichtgemäßen Ermessen (Bewirtschaftungsermessen). Da unter anderem die Grundsätze der Gewässerbewirtschaftung nach § 6 WHG beachtet werden und eine nachteilige Veränderung der Beschaffenheit der Gewässer nicht zu erwarten ist, wird die Erlaubnis nach pflichtgemäßem Ermessen erteilt.

4. Die Kostenentscheidungen stützen sich auf Art. 1, Art. 2 Abs. 1, Art. 4 Abs. 1 Satz 2, Art. 5, Art. 6 Abs. 1 und Art. 10 Abs. 1 Nr. 1 KG i. V. m. Tarif Nr. 8.IV.0, Tarifstellen 1.1.4.2 und 1.2.3 KVz.

Hinweise

- Die Bedeutung der in diesem Bescheid verwendeten Gesetzesabkürzungen kann dem Beiblatt entnommen werden.
- Rechtliche Vorgaben
Für die Errichtung und den Betrieb der Anlage sind die einschlägigen Vorschriften des Wasserhaushaltsgesetzes und des Bayerischen Wassergesetzes mit den dazu ergangenen Verordnungen maßgebend. Die hiernach bestehenden Rechte, Verpflichtungen und Vorbehalte gelten zusätzlich zu den aufgeführten Inhalts- und Nebenbestimmungen.

- Teilnahme an den Kanal- und Kläranlagennachbarschaften

Es wird empfohlen, das Betriebspersonal an der von der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall – DWA Landesgruppe Bayern – eingerichteten Klärwärterfortbildungen in den Kanal- und Kläranlagen-Nachbarschaften teilnehmen zu lassen.

- Personalbedarf

Hinweise zur Anzahl und der Qualifikation des für den Betrieb von Kläranlagen notwendigen Personals geben z.B. das LfU Merkblatt Nr. 4.7/2 „Personalbedarf auf kommunalen Abwasseranlagen“ oder das Merkblatt DWA-M 271 „Personalbedarf für den Betrieb kommunaler Kläranlagen“.

- Standssicherheit

Mit der Ausführung der auf Standssicherheit zu prüfende Bauteile darf erst begonnen werden, wenn die geprüften Nachweise der Kreisverwaltungsbehörde vorliegen.

Für Anlagen und Einrichtungen, die nicht nach BayBO genehmigungspflichtig sind, wird angeregt, die Standssicherheitsnachweise durch ein Prüfamts für Baustatik oder einen anerkannten Prüfsingenieur für Baustatik prüfen zu lassen.

- Klärschlammbehandlung

Die Kläranlage erfüllt die verfahrenstechnischen Voraussetzungen für eine ausreichende Klärschlammstabilisierung nicht. Auf das Ausbringungsverbot von Rohschlamm gemäß § 15 Abs. 1 AbfKlärV wird hingewiesen.

- Bauwasserhaltung

Für vorübergehende Grundwasserab- und -wiedereinleitungen (z.B. für Zwecke der Bauwasserhaltung) ist eine Erlaubnis nach Art. 70 BayWG erforderlich.

- Duldungspflicht des Freistaats Bayern als Gewässereigentümer

Die Duldungspflicht des Freistaats Bayern erstreckt sich nur auf die Gewässerbenutzung. Die Anlagen, die die Betreiberin zur Ausübung der erlaubten Benutzung auf dem Gewässergrundstück errichtet, werden nicht wesentlicher Bestandteil dieses Grundstücks, wenn vor Errichtung der Anlage ein dingliches Recht i. S. d. § 95 Abs. 1 Satz 2 BGB durch Vereinbarung begründet worden ist.

- Freistellung von Haftungen

Der Freistaat Bayern haftet nicht, außer bei vorsätzlichem oder grobfahrlässigem Verhalten seiner Organe oder Beauftragten, für Schäden, die die Anlagen der Betreiberin durch Unterlassung der Gewässerunterhaltung oder des Gewässerausbaus, bauliche Maßnahmen des Staates oder durch Anlagen, die Behörden des Staates gestatten oder anordnen, erleiden sollten. Der Freistaat Bayern haftet nicht für Schäden durch Naturereignisse.

Der Freistaat Bayern haftet nicht für Gewässereigenschaften der Kronach, die der erlaubten Benutzung entgegenstehen oder sie beeinträchtigen.

Die Betreiberin hat für alle Schadensersatzansprüche Dritter aufzukommen, die mit ihrer Zustimmung vom Freistaat Bayern als Gewässereigentümer freiwillig befriedigt oder die von den Betroffenen gegen den Freistaat Bayern als Gewässereigentümer im Streitweg mit Erfolg geltend gemacht werden, einschließlich der Kosten der Rechtsstreitigkeiten, sofern und soweit die Ansprüche auf den Bestand der Anlage oder deren Errichtung, Betrieb, Abänderung oder Beseitigung zurückzuführen sind. Der Freistaat Bayern ist verpflichtet, in einem solchen Fall der Betreiberin den Streit zu verkünden.

Rechtsbehelfsbelehrung

Gegen diesen Bescheid kann **innerhalb eines Monats nach seiner Bekanntgabe Klage** erhoben werden bei dem

Bayerischen Verwaltungsgericht Bayreuth

Postfachanschrift: Postfach 11 03 21, 95422 Bayreuth

Hausanschrift: Friedrichstr. 16, 95444 Bayreuth

Hinweise zur Rechtsbehelfsbelehrung

Die Erhebung einer Klage ist schriftlich, zur Niederschrift oder elektronisch in einer für den Schriftformersatz zugelassenen Form möglich. Die Erhebung einer Klage per einfacher E-Mail ist nicht zugelassen und entfaltet keine rechtlichen Wirkungen.

Seit 01.01.2022 muss der in § 55d VwGO genannte Personenkreis Klagen grundsätzlich elektronisch einreichen.

Kraft Bundesrechts wird in Prozessverfahren vor den Verwaltungsgerichten infolge der Klageerhebung eine Verfahrensgebühr fällig.



Weltz
Oberregierungsrat



Stadt Goldkronach



Landratsamt Bayreuth

16. April 2025

Anl.

2. Tektur

zum Antrag der wasserrechtlichen Genehmigung und des Bauentwurfes vom Dezember 2022

Vorhabensträger:

Stadt Goldkronach
Marktplatz 2
95497 Goldkronach

erlaubt mit Bescheid
vom 15. OKT. 2025 Nr. FB 43-6323 *113*
Bayreuth, 15. OKT. 2025
Landratsamt *N. Strobel*
Fachbereich 43

Antragserstellung:

IBT – Ingenieurbüro für Tiefbautechnik Bindlach GmbH
Stöckigstraße 2
95463 Bindlach

*Unterlagen entsprechen digitalem Vorabzug,
welcher bei der Begutachtung vom 20.11.24
bereits berücksichtigt wurde.*

Anlagen:

- 1 Pläne und Zeichnungen
- 2 Kostenberechnung

Wasserwirtschaftsamt Hof

Postfach 17 05, 95016 Hof
Jahnstraße 4, 95030 Hof

07. OKT. 2025

gez. Spörl

November 2024

Inhaltsverzeichnis

1	Vorhabensträger	3
2	Zweck des Vorhabens	3
3	Art und Umfang des Vorhabens	4
3.1	Bauabschnitt 1, abgeschlossen im Oktober 2024.....	5
3.2	Bauabschnitt 2	6
4	Baumaßnahmen des Bauabschnittes 2	7
4.1	Fällmittelstation	8
4.1.1	Allgemeine Anforderungen an Fällmittelstationen.....	8
4.1.2	Abfüll- bzw. Umschlagplatz.....	8
4.1.3	Chemikalienlagerung	9
4.1.4	Dosiereinrichtungen.....	9
4.1.5	Regelungstechnik	10
4.2	Geplante Ausführung der Fällmittelstation auf der KA Goldkronach.....	10
4.2.1	Umschlagplatz nach AwSV	10
4.2.2	Containerstation.....	11
4.2.3	Fällmitteldosieranlage	13
5	Leitungsbau zum Bauabschnitt 2.....	14
6	Erneuerung der EMSR-Technik	15
7	Straßenbau	16
8	Bauablauf und Rahmenterminplan des Bauabschnittes 2.....	17
9	Kosten des Vorhabens	18

1 Vorhabensträger

Der Vorhabensträger der nachfolgend erläuterten Maßnahme ist die Stadt Goldkronach, Marktplatz 2, 95497 Goldkronach.

2 Zweck des Vorhabens

Die Stadt Goldkronach betreibt nördlich des Ortsteils Kottersreuth eine mechanisch-biologische Kläranlage zur Reinigung der anfallenden Abwässer aus dem Stadtgebiet Goldkronach sowie der Ortsteile Sickenreuth, Leisau, Nemmersdorf, Dressendorf und Kottersreuth. Die Kläranlage Goldkronach wurde 1986 in Betrieb genommen. Sie ist für eine nominelle Ausbaugröße von 3.600 EW₆₀ und eine maximale Abwassermenge von 46 l/s gemäß Wasserrechtsbescheid vom LRA Bayreuth vom 24.09.2015 genehmigt. Die Erlaubnis endet am 30.06.2035.

Aufgrund der aktuellen Belastungen und erhöhter Anforderungen an die Abwasserreinigung und die Mischwasserbehandlung ergab sich die Notwendigkeit, die Kläranlage Goldkronach zu ertüchtigen bzw. perspektivisch zu erweitern.

Das Ing.-Büro Tiefbautechnik Bindlach GmbH, Bindlach, wurde auf Basis des Angebots vom 11.09.2019 am 26.09.2019 beauftragt, Antragsunterlagen zur Beantragung einer Verlängerung bzw. Erneuerung der wasserrechtlichen Genehmigung für die Kläranlage Goldkronach zu erarbeiten.

Auf Basis des im Januar 2023 eingereichten Bauentwurfes mit Antrag zur wasserrechtlichen Genehmigung wird die Kläranlage Goldkronach gemäß aktueller und künftiger Gegebenheiten für eine nominale Ausbaugröße von 4.000 EW₆₀ ertüchtigt und ausgebaut.

Die Realisierung der Ertüchtigungen und Erweiterungen soll gemäß Bauentwurf vom Dezember 2022 bzw. Antrag vom Januar 2023 in drei Bauabschnitten erfolgen.

Der **Bauabschnitt 1** umfasste die Erneuerung der Belüftungsanlage und wurde im Oktober 2024 abgeschlossen.

Der **Bauabschnitt 2** beinhaltet die Errichtung einer Fällmitteltank- und Dosierstation inklusive Umschlagplatz gemäß WHG bzw. AwSV und den dafür notwendigen Leitungs- und Straßenbau sowie eine umfassende Erneuerung der alten EMSR-Technik auf der Kläranlage.

Gemäß aufschiebender Bedingung soll mit dem **Bauabschnitt 3** bei steigender Belastung und nachhaltigen Überschreitungen der Überwachungswerte der Bau eines zusätzlichen Belebungsbeckens einschließlich Abwasserhebe- und Verteilerbauwerk und der Bau eines neuen Maschinenhauses einschließlich der notwendigen Anpassungen der Schaltanlagen realisiert werden.

Die hier ausgearbeitete Tektur bezieht sich infolge baulicher Abweichungen vom Entwurf und der aktualisierten Kostenberechnung ausschließlich auf den Bauabschnitt 2.

Für weitergehende Erläuterungen zu Grundlagen, verfahrenstechnischen Berechnungen und Plänen wird auf den Bauentwurf vom Dezember 2022 verwiesen.

3 Art und Umfang des Vorhabens

Im Rahmen des vorgelegten Bauentwurfes bzw. des beantragten wasserrechtlichen Genehmigungsverfahrens wird die Kläranlage Goldkronach mit Berücksichtigung entsprechender Kapazitätsreserven gegenüber der derzeitig nominellen Belastung von 3.600 EW den aktuellen und künftigen Gegebenheiten technisch für eine Nenn-Ausbaugröße bezogen auf die BSB₅-Fracht bei Trockenwetter von 4.000 EW₆₀ (180 kg BSB₅/d) angepasst. Die Kläranlage Goldkronach ist der Größenklasse 2 zuzuordnen.

Gemäß Tabelle 1 des LFU-Merkblattes Nr. 4.4/22 gilt somit für die KA Goldkronach die Anforderungsstufe 3 und nach Tabelle 2 ergeben sich für die Größenklasse 2 die in Tabelle 4.2 aufgeführten Überwachungswerte.

Abweichend von Tabelle 4 des o. e. Merkblattes werden für den Parameter Phosphor mit 1,5 mg/l erhöhte Anforderungen an die Einleitungen gestellt. Die beantragten, zukünftigen Überwachungswerte sind in Tabelle 3.1 aufgeführt.

Tabelle 3.1: Zukünftig beantragte Überwachungswerte für die KA Goldkronach

Parameter	Einheit	Beantragte Werte
CSB	mg/l	60
BSB ₅	mg/l	13
NH ₄	mg/l	10,0 *
N _{ges}	mg/l	18,0 *
P _{ges}	mg/l	1,5

* vom 01.05.-31.10.

Für die Errichtung der neuen Anlagenteile wurde ein zusätzliches Gelände östlich des bisherigen Kläranlagengrundstücks erworben. Im Einzelnen sind folgende Maßnahmen zur abschnittswisen Ertüchtigung und Erweiterung der Kläranlage Goldkronach geplant:

Bauabschnitt 1: Erneuerung der Belüftungseinrichtung für das Belebungsbecken 1

Bauabschnitt 2: Errichtung der Fällmittelstation einschließlich erforderlichem Leitungsbau, Erschließungsmaßnahmen sowie vorbereitenden Verlegungen von Verbindungen, Rohrleitungen für das zweite Belebungsbecken und einem Betriebsgebäude mit entsprechenden Ergänzungen der Schaltanlagen und Steuerungstechnik.

Bauabschnitt 3: Optionale Maßnahme: Bau des Abwasserhebewerkes mit Verteiler, Errichtung des zweiten Belebungsbeckens mit Anbindung an das Nachklärbecken, Errichtung eines Verdichtergebäudes, Anpassungen der Leitungen, Ergänzung der Schaltanlagen, der Analysentechnik und der Strom- und Signalleitungen sowie Anschluss an die in Bauabschnitt 2 erstellten Rohrverbindungen für Abwasser, Schlamm und Prozessluft.

3.1 Bauabschnitt 1, abgeschlossen im Oktober 2024

Im ersten Bauabschnitt wurde das bestehende Belüftungssystem für die Belebung komplett erneuert. Die umlaufende Belüfterbrücke wurde stillgelegt und zur Durchmischung im Becken ein Rührwerk installiert. Die an der Brücke installierten Belüfter wurden demontiert und durch neue, aushebbare Plattenbelüfter ersetzt. Zur Druckluftzeugung wurden zwei neue energieeffiziente Verdichter in einer bauseits errichteten Einhausung installiert.

Zum Transport der Druckluft wurde eine neue Edelstahlleitung DN 200 bis zum Belebungsbecken erdverlegt sowie eine Ringleitung DN 200 aus Edelstahl auf der Beckenkrone installiert. Die bestehende Druckluftleitung DN 150 wurde teilweise vergossen. Das Belebungsbecken wurde um ein an die Beckenaußenwand montiertes Geländer zur Absturzsicherung ergänzt.

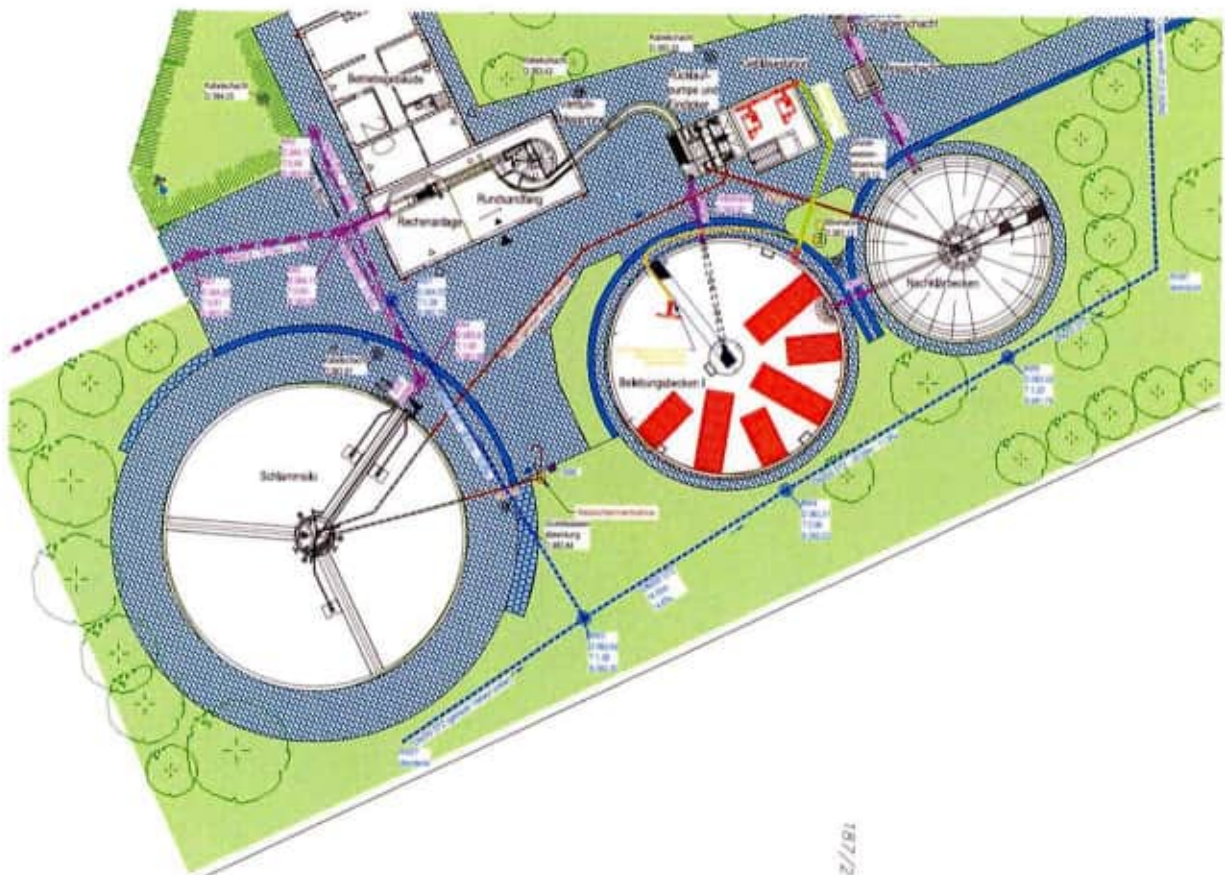


Abbildung 3.1: Auszug aus dem Lageplan mit baulichen Modifikationen mit Abschluss des Bauabschnittes 1

Die vorbeschriebenen Umbaumaßnahmen zum Bauabschnitt 1 erfolgten bei gefülltem Belebungsbecken während des laufenden Betriebes und wurden im Oktober 2024 abgeschlossen.

3.2 Bauabschnitt 2

Im zweiten Bauabschnitt soll abweichend vom Bauentwurf eine Fällmittelstation, bestehend aus einer vorgefertigten, betriebsfertigen Containeranlage zur Aufnahme von bis zu 4 IBC mit Dosieranlage und Überwachungseinrichtungen nebst einem AwSV-konformen Umschlagplatz für Chemikalien sowie einem Havarieschacht mit entsprechenden Erdenbauschiebern zur Rückhaltung von ggf. auslaufenden Chemikalien neu erstellt werden.

Zudem erfolgt die Verlegung von Schutzrohren für die Dosierleitungen und von Leerrohren zur Strom- und Signalversorgung sowie die vorbereitende Verlegung von Rohrleitungen zum Belebungsbecken 2 (BB2) im Hinblick auf den optionalen Bauabschnitt 3.

Der vorbereitende Rohrleitungsbau beinhaltet die Verlegung einer Druckluftleitung aus Edelstahl als Querung der Straße zum Anschlusspunkt des Belebungsbecken 2 (BB2), die Verlegung von Abwasserleitungen zur späteren hydraulischen Anbindung des BB 2 vom Rücklaufschlammumpwerk sowie des Ablaufes des BB 2 zum BB 1, die Verlegung von Schutzrohren für die Fällmittel-Dosierleitungen in einsehbaren Entwässerungsrinnen sowie die Verlegung von Kabelleerrohren. Des Weiteren erfolgt für die Erschließung der Tank- und Dosieranlage zur Phosphorfällung die Erstellung der Erschließungsstraße.

Ferner ist es erforderlich die EMSR-Technik auf der Kläranlage umfassend zu erneuern. Dies beinhaltet neben der Erneuerung der Schaltanlage im Betriebsgebäude eine Erneuerung der Messtechnik für die Schlammbehandlung und die elektronische Erschließung der zusätzlichen Außenanlagen. Die Erneuerung der Schaltanlage in der Schaltwarte schließt eine Erweiterung der SPS-Technik und des vorhandenen Prozessleitsystems mit ein.

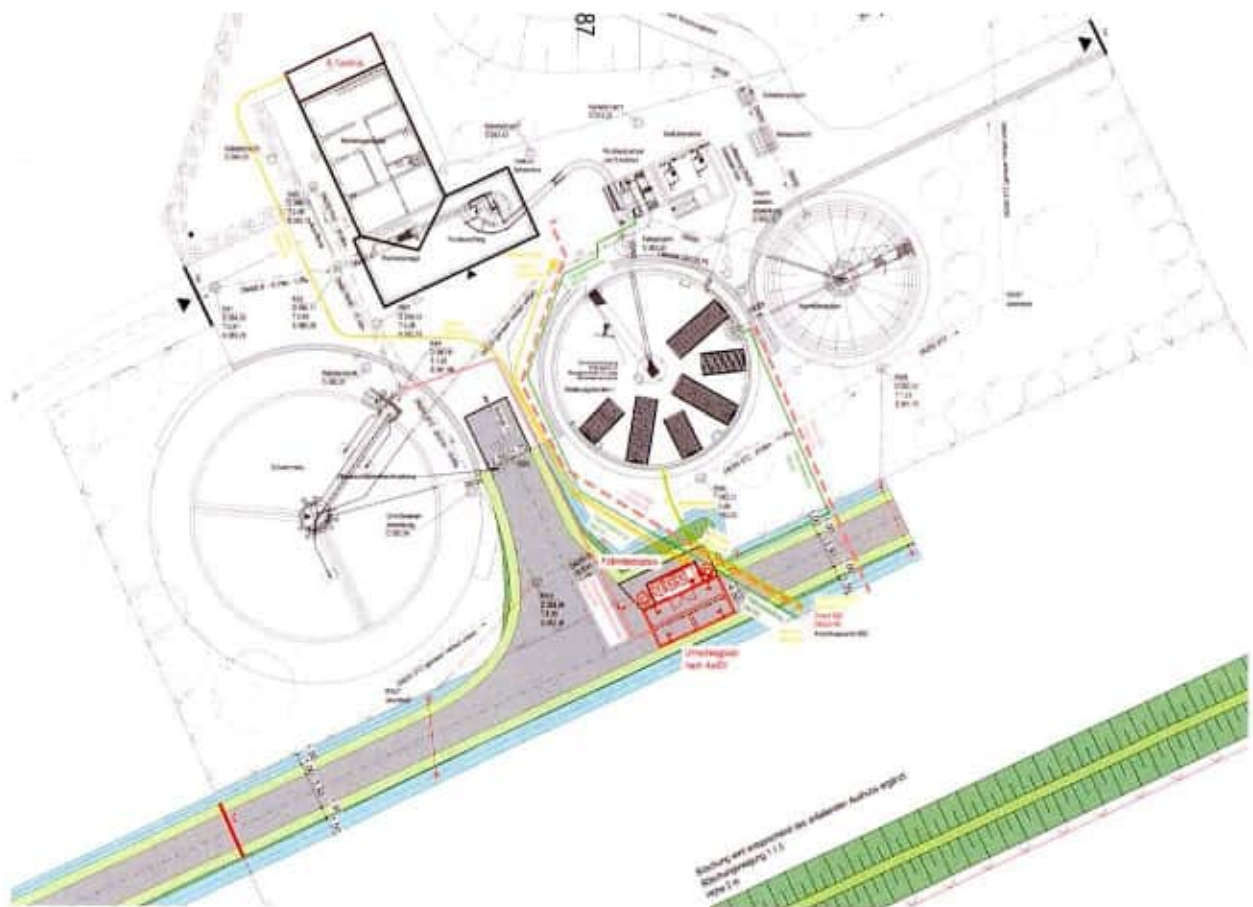


Abbildung 3.2: Auszug aus dem Lageplan mit baulichen Modifikationen gemäß Tektur zur Entwurfsplanung zum Bauabschnitt 2

Der Bau der Fällmittelstation sowie die vorbereitenden Rohrleitungsarbeiten und der Straßen- und Wegebau können weitestgehend ohne Beeinflussung des regulären Kläranlagenbetriebes erfolgen. Die Um- bzw. Anschlussarbeiten sind mit nur begrenzten betrieblichen Maßnahmen möglich und planerisch berücksichtigt.

4 Baumaßnahmen des Bauabschnittes 2

Im Rahmen des Bauabschnittes 2 werden i. W. folgende Maßnahmen und Gewerke umgesetzt bzw. realisiert:

- Bau einer Fällmittellager- und Dosierstation mit Dosierleitungen zu den Impfstellen, Überwachungseinrichtungen, Havarieschacht,
- Verlegung von Leitungen für den Anschluss der Dosierstation an das Belebungsbeckens 1 (BB 1) und das Rücklaufschlammumpwerk sowie vorbereitende Verlegung aller Leitungen bis zum Anschlusspunkt BB2 für das optional zu errichtenden Belebungsbeckens 2 (BB 2) und das optionale Verdichtergebäude,
- Erneuerung der Regel- und Messtechnik (EMSR),
- Straßenbau und Wiederherstellung der Oberflächen,
- ergänzender Zaunbau für das erweiterte Anlagegelände.

4.1 Fällmittelstation

4.1.1 Allgemeine Anforderungen an Fällmittelstationen

Fällmittel sind wassergefährdende Stoffe im Sinne des Abschnitts 3, § 62 und 63 Wasserhaushaltsgesetz (WHG, 2009). Anlagen zum Umgang mit Fällmitteln, d. h. zur Lagerung und Dosierung, müssen den Anforderungen des § 63 WHG, der AwSV sowie ggf. gültigen Ländervorordnungen entsprechen.

Zudem sind Fällmittel Gefahrstoffe im Sinne § 3 des Gesetzes zum Schutz vor gefährlichen Stoffen (Chemikaliengesetz – ChemG) und des § 4 der Verordnung zum Schutz vor gefährlichen Stoffen (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV).

Sie werden fest, gelöst oder als Suspension geliefert und stellen unterschiedliche Anforderungen an die Anlagen zur Lagerung und Dosierung. Bei flüssigen Fällmitteln kann direkt aus Behältern oder Gebinden dosiert werden, bei festen Fällmitteln sind zusätzlich Lösungseinrichtungen vorzusehen.

Alle Anlagenteile müssen säure- und laugenbeständig sein. Die Lagerbehälter werden aus Stahl, Beton oder Kunststoff hergestellt, wobei für Stahl und Beton ein Korrosionsschutz durch entsprechende zugelassene Beschichtungen erforderlich ist. Rohrleitungen in Fällmittelstationen werden in der Regel aus korrosions- und chemikalienbeständigem Kunststoff (PVC, PP oder HDPE) ausgeführt.

Komplette und den Vorschriften entsprechende Tank- und Dosierstationen werden von einschlägigen Fachfirmen und tlw. den Fällmittellieferanten angeboten. Es ist darauf zu achten, dass die Behälter oder ganze Stationen einen bauaufsichtlichen Verwendbarkeitsnachweis besitzen, d. h. entweder nach Bauregelliste A, Teil 1, Nr. 15 geeignet sind oder nach allgemein bauaufsichtlicher Zulassung.

Sicherheitsvorkehrungen, wie Not-Aus-Schalter, Augenspülung oder Schutzausrüstung, müssen vor Ort gem. DIN EN 12255-13 ebenso zur Verfügung stehen wie Sicherheitsdatenblätter, Unfallverhütungsvorschriften und ein anlagenspezifischer Alarmplan.

Tank- und Dosiereinrichtungen auf Kläranlagen bestehen im Wesentlichen aus:

- Abfüll- bzw. Umschlagplatz gem. AwSV,
- Lager- bzw. Vorratsbehälter und
- Dosiereinrichtungen mit Mess- und Analysentechnik, Dosiertechnik bestehend aus Dosierpumpen, Rohrleitungen, Armaturen und Fällmitteleinmischung.

4.1.2 Abfüll- bzw. Umschlagplatz

Die Bodenfläche zwischen Behälteranschluss und Tankwagenanschluss bzw. am Umschlagplatz beim Einsatz von Wechselbehältern (z. B. IBC) muss so beschaffen sein, dass evtl. austretendes Flüssigfällmittel aufgefangen werden kann und nicht in den Boden oder das Regenwasser gelangt. Die Ausführung erfolgt in der Regel als undurchlässige, säurefeste Betonwanne oder Gussasphaltdecke mit Gefälle zu einem abschließbaren Kanaleinlaufschacht. Dieser ist korrosionsgeschützt auszubilden und nur beim Abtank- oder Umschlagvorgang geschlossen zu halten.

4.1.3 Chemikalienlagerung

Für die Lagerung der Fällmittel sind ein oder mehrere geeignete Vorratsbehälter vorzuhalten. Hinweisschilder über den gelagerten Inhalt, entsprechende Warnsymbole und Sicherheitshinweise sind gem. DIN EN 12255-10 gut sichtbar an allen Eingängen von Gefahrenbereichen und Behältern anzubringen.

Werden Lagerbehälter nicht doppelwandig ausgeführt sind sie in abflusslosen, chemikaliengerechten Auffangwannen mit zumindest dem gleichen Rauminhalt einer Lagereinheit (Tank oder IBC) sowie mit Leckagedetektion und -warnung aufzustellen.

Das Vorratsvolumen ist abhängig vom vorhandenen Fällmittelbedarf und soll eine gewisse Reserve für Lieferverzögerungen aufweisen. Die gesamte Vorhaltemenge ist möglichst so zu dimensionieren, dass die Bevorratungsmenge für einen Bedarf von mindestens sechs Wochen ausreicht. Lagermengen sind verbrauchsgerecht zu bemessen, da insbesondere rieselfähige Fällmittel bei längerer Lagerung zur Materialverdichtung und -verfestigung neigen. Natriumaluminat sind in der Regel nicht länger als sechs Monate stabil, da Ausfällungen und Auskristallisationen auftreten können. Bei kleinen Anlagen empfiehlt sich daher häufig der Einsatz von mehreren IBC mit jeweils ca. 1.000 l Inhalt oder kleinerer Tanks mit Nutzvolumen von bis zu 10 m³. Für mittlere und größere Kläranlagen ist das Vorhalten eines 25 m³ fassenden Tanks üblicherweise die Standardlösung.

4.1.4 Dosiereinrichtungen

Dosiereinrichtungen und die dafür eingesetzten Werkstoffe müssen den Anforderungen der AwSV genügen.

Die Fällmittel werden im Allgemeinen durch Dosierpumpen oder im freien Gefälle, z. B. aus einem Niveaugefäß, durch Armaturen dosiert. Als Dosieraggregate kommen vor allem Verdrängerpumpen, wie Membranpumpen, Kolbenmembranpumpen und Exzenter-schneckenpumpen sowie seltener auch Schlauchpumpen zum Einsatz. Dosierpumpen sollten möglichst in unmittelbarer Nähe der Lagerbehälter aufgestellt werden, um kurze Saugleitungen zu ermöglichen.

Anschlüsse zum Spülen, Entlüften und Entleeren, beim An- und Abfahren sind in ausreichender Anzahl zu installieren. Sie sollten an den Stellen eingebaut werden, an denen Ablagerungen und Ausfällungen auftreten können.

Außen verlegte Rohrleitungen sind bedarfsgerecht zu isolieren und ggf. mit Begleitheizung auszurüsten. Sie sind grundsätzlich als „Rohr-in-Rohr-System“ auszuführen, die Gefälle zu einem einsehbaren Auslauf oder Schacht haben. Sie sind vor der Inbetriebnahme und anschließend nach Maßgabe der geltenden AwSV zu überprüfen.

Grundsätzlich ist die Art des Dosierens zentral für die Effizienz des eingesetzten Fällmittels. Für die chemische Reaktion bei der chemischen P-Elimination ist eine schnelle, energieintensive Einmischung der Fällmittel in das Abwasser notwendig. Die Flockung selbst erfordert dagegen nur einen sehr geringen Energieeintrag. In der Regel sind auf Kläranlagen geeignete Stellen, z. B. hydraulische Überfälle, zu finden, an denen die Einmischung ohne zusätzlichen Energieeintrag gesichert ist.

4.1.5 Regelungstechnik

Die Fällmittelzugabe kann nach unterschiedlichen Regelungskonzepten erfolgen:

- Konstante Dosierung
v. a. für Versuche und bei kleineren Kläranlagen, Redundanzsteuerung
- Dosierung nach einem vorgegebener Zeitsteuerung oder dem Abwasserzufluss
v. a. bei kleineren Kläranlagen ohne kontinuierliche Messtechnik
- Dosierung nach der P-Zulaufkraft über on-line-Analytik oder Kennlinien
- Dosierung nach der kontinuierlich gemessenen P-Konzentration im Ablauf des Belebungsbeckens

Für eine detaillierte Beschreibung der verschiedenen Regelungskonzepte wird auf das Arbeitsblatt DWA-A 268 verwiesen.

4.2 Geplante Ausführung der Fällmittelstation auf der KA Goldkronach

Abweichend vom Bauentwurf mit Stand 2022 mit einem stehenden, doppelwandigen Fällmitteltank mit 10 m³ Nutzvolumen soll zur chemischen Phosphorentfernung eine Kompaktstation als bauartzugelassene Containerstation errichtet werden. Die gesamte Maßnahme setzt sich somit aus folgenden Bau- und Ausrüstungsteilen bzw. Gewerken zusammen:

4.2.1 Umschlagplatz nach AwSV

Zur Vermeidung von Verunreinigungen der Gewässer müssen Anlagen zum Umgang und zum Umschlag von Chemikalien der WGK I und II gem. AwSV ausgeführt werden.

Die Abfüllfläche wird als Fertigteil-Betonplatte mit bauaufsichtlicher Zulassung ausgeführt. Die Stahlbeton-Tragwanne besitzt Maße (LxBxH) von 800 x 400 x 40 cm und ist gem. des Deutschen Instituts für Bautechnik, Berlin, mit der Kennnummer Z-74.3-35 für LAU-Anlagen zugelassen. Die Tragwanne der Betongüte C 45/55 weist einen statischen Nachweis für eine Rissbreitenbeschränkung von 0,1 mm auf und ist statisch bzw. bewehrt nach DIN-EN 1992 bzw. nach DIN-EN 1991 zur Befahrung von luftbereiften Schwerlastkraftwagen in Schritt- bzw. Rangiergeschwindigkeit. Die Oberfläche der Hauptfläche ist rutschhemmend und mit umlaufender, nicht überstehender Aufkantung von 4 cm als schalungsglatte Betonoberfläche mit Quergefälle zur Ablaufrinne inkl. feuerverzinkter Gitterrostabdeckung ausgeführt.

Der Untergrund wird zur vollflächigen Lagerung auf einem tragfähigen und setzungsunempfindlichen Untergrund mit einem Verformungsmodul EV2 von 120 MN/m² und einem Bettungsmodul von 50.000 kN/m³ gem. vorgenannter Zulassung der Tragwanne ausgebildet.

Die Tragwanne ist mittig über die gesamte Länge und die halbe Breite mit einem Sammel-Ablaufschacht versehen. Über einen Stutzen DN 150 gelangt das Fällmittel im Harvariefall zu einem chemikalienresistent beschichteten Fertigteil-Betonschacht, der als

Rückhalteeinrichtung fungiert und das austretende Fällmittel durch vorherige Absper- rung des Regenwasserkanales mittels Erdbau-Armatur sammeln kann.

Da für die Verwendung von Fällungsmitteln auf der KA Goldkronach die Bevorratung ausschließlich über IBC erfolgen soll, ist für den Havariefall während des intermodalen Verkehrs maximal der Inhalt eines IBC temporär zurückzuhalten.

4.2.2 Containerstation

Als Leitfabrikat geplant ist die Errichtung einer Containerstation zur Aufnahme von IBC- Lagerbehältern als Gefahrstoff-Lagercontainer mit Auffangeinrichtungen und der Do- sierstation mit allen erforderlichen Überwachungseinrichtungen und Schaltanlage zur Lagerung von sauren oder alkalischen Fällungsmittel nach WHG.

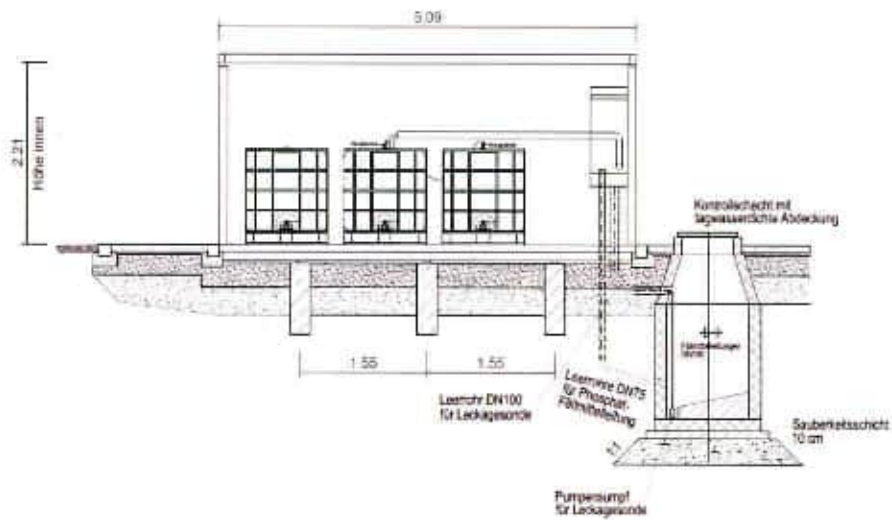
Der beschichtete und bauartzugelassene Lagercontainer zur Außenaufstellung ist wär- meisoliert und beheizbar. Die vorgesehene Lagerkapazität beträgt maximal vier 1.000-l- Lagercontainern (IBC) auf beständiger Auffangwanne. Das Außenmaß (B x T x H) be- trägt ca. 5.1 x 2.2 x 2.5 m, die Doppelflügeltürgröße beträgt (B x H) 2.400 x 2.100 mm, Abbildung 4.1.

Der Container ist zugelassen für eine bodengleiche Außenaufstellung auf festem Unter- grund zur Lagerung und Dosierung von sauren und alkalischen Fällungs- und Flo- ckungsmitteln aller Wassergefährdungsklassen (WGK 1 - 3) gemäß WHG. Die IBC ste- hen auf einer verstärkter Gitterrostabdeckung mit einer Belastbarkeit von 1.500 kg/m² und einer Auffangwanne mit chemikalienbeständiger 2-Komponenten-Beschichtung mit 1.000 l Auffangvolumen.

Seitenwände, Türbleche und Dachelement, mit Regenrinne und Schneelast bis 220 kg/m², des Containers bestehen aus verzinkten Trapezblechen. Dach, Wände und Tür sind in Sandwich-Bauweise mit Polyurethan-Hartschaum-Isolierung gefertigt.

Die Elektroinstallation umfasst einen anschlussfertigen Verteilerkasten mit FI- und LS- Schalter, Innensteckdose, Elektro-Wandheizung und Innenbeleuchtung innerhalb des Containers.

Schnitt A - A



Schnitt B - B

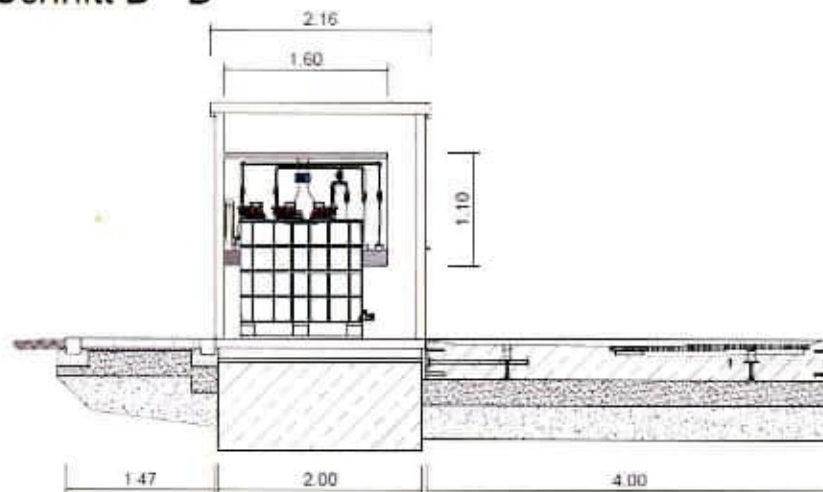


Abbildung 4.1: Fällmittelstation als Gefahrstoffcontainer mit Dosieranlage

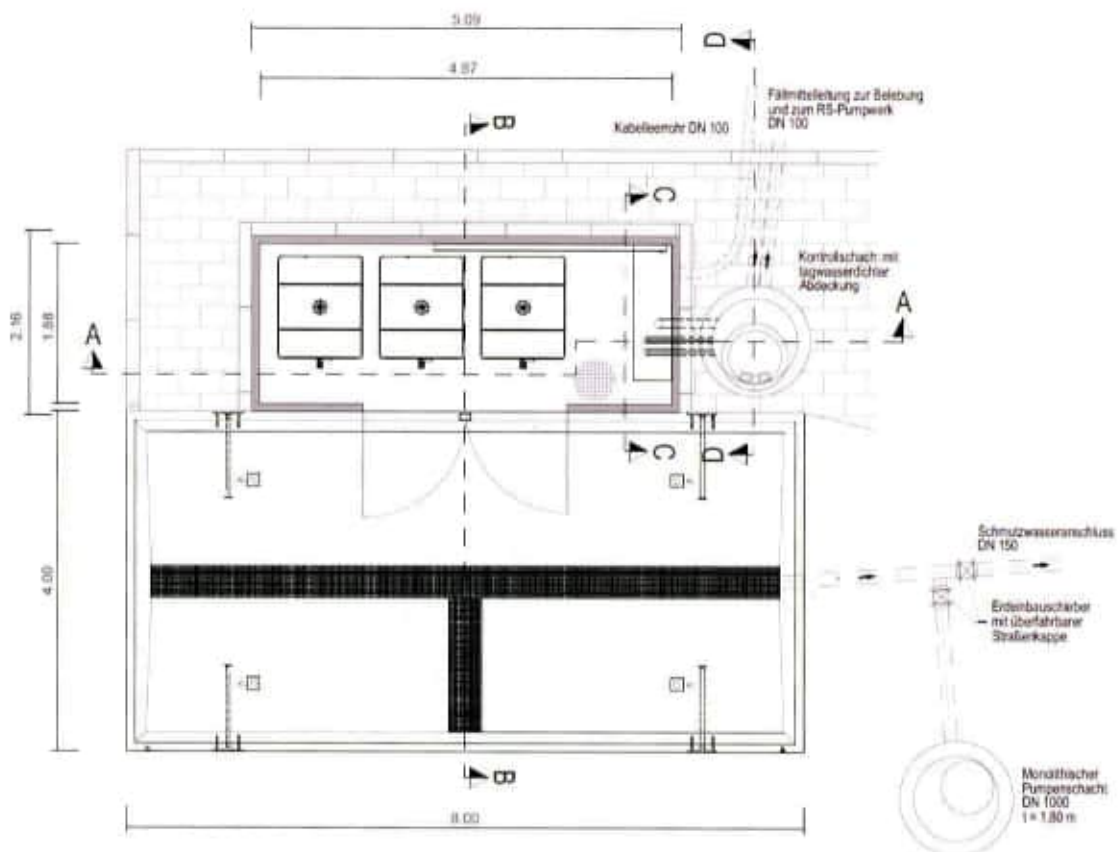


Bild 4.1: Fällmittelstation mit Umschlagplatz mit Kontroll- und Havarieschacht

4.2.3 Fällmitteldosieranlage

Die Phosphatkonzentrationen werden zukünftig als additive Fällung vorzugsweise über eine Dosierung metallhaltiger Fällmittel eingestellt. Die Dosierung erfolgt vorzugsweise über den Rücklaufschlammsschacht in den Zulauf und optional in den Ablauf der Belebung. Die Auslegung der Tank- und Dosieranlage basiert auf folgenden Größen:

Maximaler Tagesbedarf (Ausbaugröße):	15	kg Fe/d
Mittlerer Tagesbedarf (Ist-Belastung):	10	kg Fe/d
Maximale Dosiermenge:	15 kg/d / 0,196 kg/l =	77 l/d
Maximale Dosierleistung:	77 l/d / 5 =	15 l/h
Mittlere Dosiermenge:	10 kg/d / 0,196 kg/l =	51 l/d
gewählt:		1+1 Dosierpumpen
Förderleistung:		0-20 l/h
Max. Lagervolumen:		4 m ³
IBC-Wechselintervall:		20 Tage
Vorhaltemenge bei 3 IBC:		60 Tage
Vorhaltemenge bei 4 IBC:		80 Tage

Der durchschnittlich erforderliche Fällmittelverbrauch kann sich bei einer betrieblich induzierten, erhöhten biologischen Phosphorelimination noch verringern.

Zur Fällmitteldosierung in den Ablauf Belebung werden Membrandosierpumpen mit einer Förderleistung von 0-20 l/h eingesetzt. Es werden 1+1 Pumpen auf der spritzgeschützten Dosiertafel installiert. Als Dosierleitungen werden gewebeverstärkte Kunststoff- bzw. PVC-Schläuche verlegt.

Für die Fällmitteldosierung sind zwei Dosierstellen geplant.

- Dosierstelle Zulauf Belebung im Rücklaufschlammhebewerk
- Dosierstelle Ablauf Belebungsbecken / Zulauf Nachklärbecken

Die Dosierung wird so ausgebildet, dass nur eine der beiden Dosierstellen beschickt wird. Eine gleichzeitige Beschickung beider Dosierstellen ist im regulären Betrieb nicht vorgesehen. Jeder Dosierstelle ist eine Pumpe zugeordnet, die jedoch so verschaltet werden, dass bei Ausfall einer Pumpe unabhängig von der Dosierstelle auf die alternative Pumpe zurückgegriffen werden kann.

Die Ansteuerung der Dosierpumpen erfolgt über die herstellerseitig gelieferte Steuerungseinheit anhand von Festeinstellungen, Ganglinien oder zuflussspezifischen Parametrierungen.

Installiert wird eine vorgefertigte Dosierplatte zur Wandmontage aus verschweißtem Polypropylen zur Befestigung der Dosierpumpen und der Dosierleitungen mit integrierter Auffangwanne und transparenter, vollflächiger Spritzschutzverkleidung mit Durchgriffsöffnungen. Die Verrohrung erfolgt aus PVC mit Sichtbereichen inkl. Kugelhähnen mit Überström- und Vordruckventile sowie druck- und saugseitigen Spülmöglichkeiten über einen Geka-Anschluss. Die Dosierplatte mit den Membran-Dosierpumpen ist über gewebeverstärkte Kunststoff-Schläuche mit den Sauglanzen verbunden.

Die fertig verdrahtete Schaltanlage auf der Dosierplatte besteht i. W. aus Verteilerkasten IP65, PG-Verschraubungen, Durchgangsklemmen für Pumpen-Steuerung, Leckage-Sonde, Speisetrenner, Hupe/Leuchte, Mehrfachsteckdose und Kabelkanal. Der Anschluss an die abführenden Dosierleitungen erfolgt über eine Durchbohrung durch die Containerwand mit Anschlusskonsole für 40mm-Dosierleitungen für Strom- und Signalkabel über EPDM-Dichtplatte.

Als Dosierleitungen zu den Impfstellen werden gewebeverstärkte Dosierschläuche gem. WHG verwendet. Diese werden in unterirdisch verlegten PE-HD-Schutzrohren DN 100 mit Gefälle zu einem tiefliegenden Kontrollschacht PE-HD neben der Fällmittelstation verlegt. Der Kontrollschacht wird mit einer Leckagewarnsonde ausgerüstet.

5 Leitungsbau zum Bauabschnitt 2

Mit dem Bauabschnitt 2 ist es erforderlich, einerseits die neuen Anlagenteile (Fällmittel- und Dosierstation) verfahrens- und steuerungstechnisch sowie infrastrukturell anzuschließen und andererseits bereits diejenigen Leitungen und Leerrohre des Bauabschnittes 3 vorbereitend zu verlegen, welche die neue Erschließungsstraße queren oder innerhalb zu schaffender Rohrgräben des Bauabschnittes 2 verlegt werden können. Im Einzelnen ist geplant, folgenden Rohrleitungsbau flankierend zu realisieren:

- Abwasserdruckleitung DN 300 zum Anschluss des BB 2, 50 m

- Abwasserdruckleitung DN 300 zum Anschluss des BB 2 an die Nachklärung, 27 m
- Edelstahl-Luftleitung DN 200 vom Anschlusspunkt BB2 zum BB 1, 20 m
- Leerrohre PE 100, DN 100 für EMSR-Technik zum Anschluss an die Tank- und Dosierstation, zum Anschlusspunkt BB2 und zum Erweiterungsbereich des Rücklaufschlammumpwerks, 120 m
- Regenwasserkanäle DN 150 zum Anschluss der neu versiegelten Flächen an den vorhandenen Regenwasserkanal, 30 m
- Schutzrohre DN 100 PE für Dosierleitungen von der Fällmittelstation zum BB1, zum Anschlusspunkt BB2 und zum Rücklaufschlammumpwerk, 80 m
- Schmutzwasserkanal DN 150 PP Anbindung des Umschlagplatzes an monolithischen Pumpenschacht und an Zulauf Kläranlage, 43 m
- Einen Leckage-Kontrollschacht mit tagwasserdichter Abdeckung zur Überwachung der Dosierstation, 1 Stück
- Monolithischer Pumpenschacht mit Schiebern und Einbauten zur Rückhaltung von Chemikalien im Falle einer Havarie, angeschlossen an den Umschlagplatz, Auffangvolumen 1 m³, 1 Stück
- Kabelkleinschächte mit Abdeckung, allseits wasserdicht, 7 Stück

6 Erneuerung der EMSR-Technik

Die bestehende Schaltanlage im Betriebsgebäude geht ursprünglich auf das Jahr 1987 zurück und wurde in den letzten Jahren durch Einzelmaßnahmen zum Teil modernisiert. Die Schaltanlage entspricht aufgrund Ihres Alters nicht mehr dem aktuellen Stand der Technik.

Im Rahmen der Errichtung der Fällmitteldosierstation soll, neben der Anbindung der Fällmitteldosierstation und der elektronischen Erschließung der neuen Außenanlagen die Prozessleittechnik und die SPS-Technik erweitert werden. Hierzu ist geplant die Schaltanlage im Betriebsgebäude außer Betrieb zu nehmen und durch neue Komponenten zu ersetzen.

Für den Bauabschnitt 2 ergeben sich somit folgende EMSR-Maßnahmen:

- Errichtung eines zusätzlichen Schaltschrankfeldes für die Funktionsgruppe Schlammbehandlung und für weitere Funktionsgruppen, inklusive der dazugehörigen Einspeisungen und Abgänge,
- Messtechnik für die Anlagenteile der Schlammbehandlung,
- Anbindung Fällmitteldosierstation,
- elektronische Erschließung der zusätzlichen Außenanlagen,
- Erweiterung der vorhandenen SPS-Technik inkl. Touchpanels,
- Erweiterung des vorhandenen Prozessleitsystems.

7 Straßenbau

Für den Bau und Betrieb der beschriebenen Tankanlage ist eine Erweiterung der befestigten Flächen erforderlich.

Momentan sind fast alle befestigten Flächen in Pflasterbauweise ausgeführt, die für den Schwerlastverkehr nicht geeignet sind. Es sind daher ca. 780 m² befestigte Straßenverkehrsflächen neu zu errichten. Die geplante Zufahrt - Achse 100 wird südlich der Kläranlage an die bestehende Betriebszufahrt (Achse 1) angeschlossen und verläuft am östlichen Rand des Betriebsgeländes. Die geplante Straße besitzt eine Länge von 123 m. Bei Station 0 + 091 beginnt die Stichstraße -Achse 11, welche zwischen dem bestehenden Schlammsilo und dem Belebungsbecken endet. Die Baulänge dieses Stiches beträgt 26 m. Die Größe der Einmündungen wurde anhand von Schleppkurven ermittelt. Als maßgebendes Bemessungsfahrzeug wurde jeweils ein Sattelzug gewählt.

Der geplante Straßenquerschnitt setzt sich aus einer 3,50 m breiten Fahrbahn mit jeweils 1,00 m breiten Banketten zusammen. Die Querneigung der Straße beträgt 2,50 %.

Um den Anforderungen entsprechende und langfristig nutzbare Oberflächen zu erhalten, werden diese nach dem geltenden Regelwerk „Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen - RStO 12“ bemessen. Die zu erwartende Schwerverkehrsbelastung wird mit ca. 15 bis 20 Befahrungen im Jahr als moderat eingeschätzt. Da jedoch Rangiermanöver des Schwerverkehrs zu erwarten sind, wurde die Belastungsklasse Bk 1,0 als maßgebend angenommen. Der daraus resultierende frost-sichere Aufbau nach RStO 12 beträgt 75 cm. Im Baugrundgutachten des Büros Piewak & Partner vom 03.12.2020 wurde der anstehende Boden als sehr frostempfindlich eingestuft. Das Straßenplanum liegt überwiegend in den bindigen und schlecht verdichtbaren Bodenschichten. Es ist anzunehmen, dass der geforderte Verdichtungswert E_{v2} von 45 MPa auf dem Erdplanum nicht erreicht werden kann. Deshalb wurde zusätzlich ein 20 cm starker Bodenaustausch vorgesehen.

Die Entwässerung des anfallenden Oberflächenwassers erfolgt über beidseitig angelegte Entwässerungsmulden. Das Wasser wird über Muldeneinläufe gefasst und in den darunter liegenden Entwässerungsleitungen am bestehenden Regenwasserkanal angeschlossen.

8 Bauablauf und Rahmenterminplan des Bauabschnittes 2

Die vorab beschriebenen Maßnahmen sollen zeitnah begonnen und gemäß Entwurfsplanung bzw. Tektur wie folgt realisiert werden, Tabelle 8.1:

Tabelle 8.1: Geplante Bauabfolgen für wesentliche Gewerke

Phase	Maßnahme / Gewerk
1	Baustelle Einrichten und Baufeldvorbereitung
	Pflaster aufnehmen
	Herstellen von sämtlichen Rohrleitungsgräben
2	Verlegung der Rohrleitungen zur späteren Anbindung vom BB2
	Verlegung der Regen- und Schmutzwasserkanäle inkl. Schächte
	Verlegung der Kabelleerrohre für die Strom und Signalversorgung inkl. Schächte
	Druckprüfungen Leitungen
	Teilweise Verfüllung der Rohrleitungsgräben
	Setzen der Entwässerungsrinnen für die Schutzrohre Dosierleitung
3	Erdaushub Fällmittelstation und Schächte
	Erstellung der Fundamente der Fällmittelstation Container
	Erstellung des Abfüllplatzes
	Setzung der Schächte zur Dosierstation
	Leistungsanschlüsse herstellen
	Druckprüfungen Schächte
	Rohrleitungsgräben verfüllen
4	Errichtung der Fällmittelstation
	Elektrotechnische Verkabelung und Anbindung
	Anschluss der Fällmittelleitungen und Inbetriebnahme
5	Erstellung von Zufahrten und Wegen aus Asphalt und Pflasterungen
	Wiederherstellung der Oberflächen
	Zaunanlage
	Elektrotechnische Arbeiten Außenanlage

Für die auszuführenden Arbeiten relevanter Maßnahmen ist ein Zeitraum von ca. 15 Monaten ab Auftragsvergabe für die Ausführungsplanungen und von folgenden Terminen für einzelne Maßnahmen auszugehen, Tabelle 8.2.

Tabelle 8.2: Planungs- und Bauzeiten als Grobplanung des Bauabschnittes 2

Art	Tätigkeit	KW	Jahr
Planungen/Vorbereitungen	Beauftragung Ausführungsplanung	04	2025
	Ende Ausführungsplanung	10	
	Ausschreibung	10-15	
	Submission	19	
	Auftragsvergabe BA 02	21	
Baumaßnahme	Baustelleneinrichtung, Vorarbeiten	26-28	
	Erd- und Rohrleitungsarbeiten	28-33	
	Fundamente	32-34	
	Aufstellung der Fällmittelstation	38	
	Anbindung Fällmittelstation	39-40	
	Straßen- und Wegebau / Umschlagplatz	40-46	
	Fertigstellung	48	
	voraussichtlicher Abschluss	48	2025

9 Kosten des Vorhabens

Aus der für Bauabschnitt 2 aktualisierten Kostenberechnung gemäß DIN bzw. ReWas, Anlage 2, ergeben sich für den Bauabschnitt 2 mit Stand November 2024 bzw. Dezember 2022 folgende Errichtungskosten:

Tabelle 9.1: Übersicht der Kostenberechnungen, brutto ohne Nebenkosten

		Kostenberechnung
Bauabschnitt		€
1	abgeschlossen im Oktober 2024 Ausrüstungstechnik und Metallbau	280.000 €
	vgl. abgeschlossen November 2024 Elektrotechnik	180.000 €
2	Summe des BA 2, Stand November 2024	915.000 €

Es ist zu berücksichtigen, dass die hier aufgezeigten Baukosten des Bauabschnittes 2 auf dem Stand 2024 beruhen und im Falle von Bauverzögerungen mit einer durchschnittlich jährlichen Preissteigerung von 3 bis 5 % fortgeschrieben werden müssen.

Stadt Goldkronach



2. Tektur

**zum Antrag der wasserrechtlichen Genehmigung
und des Bauentwurfes
vom Dezember 2022**

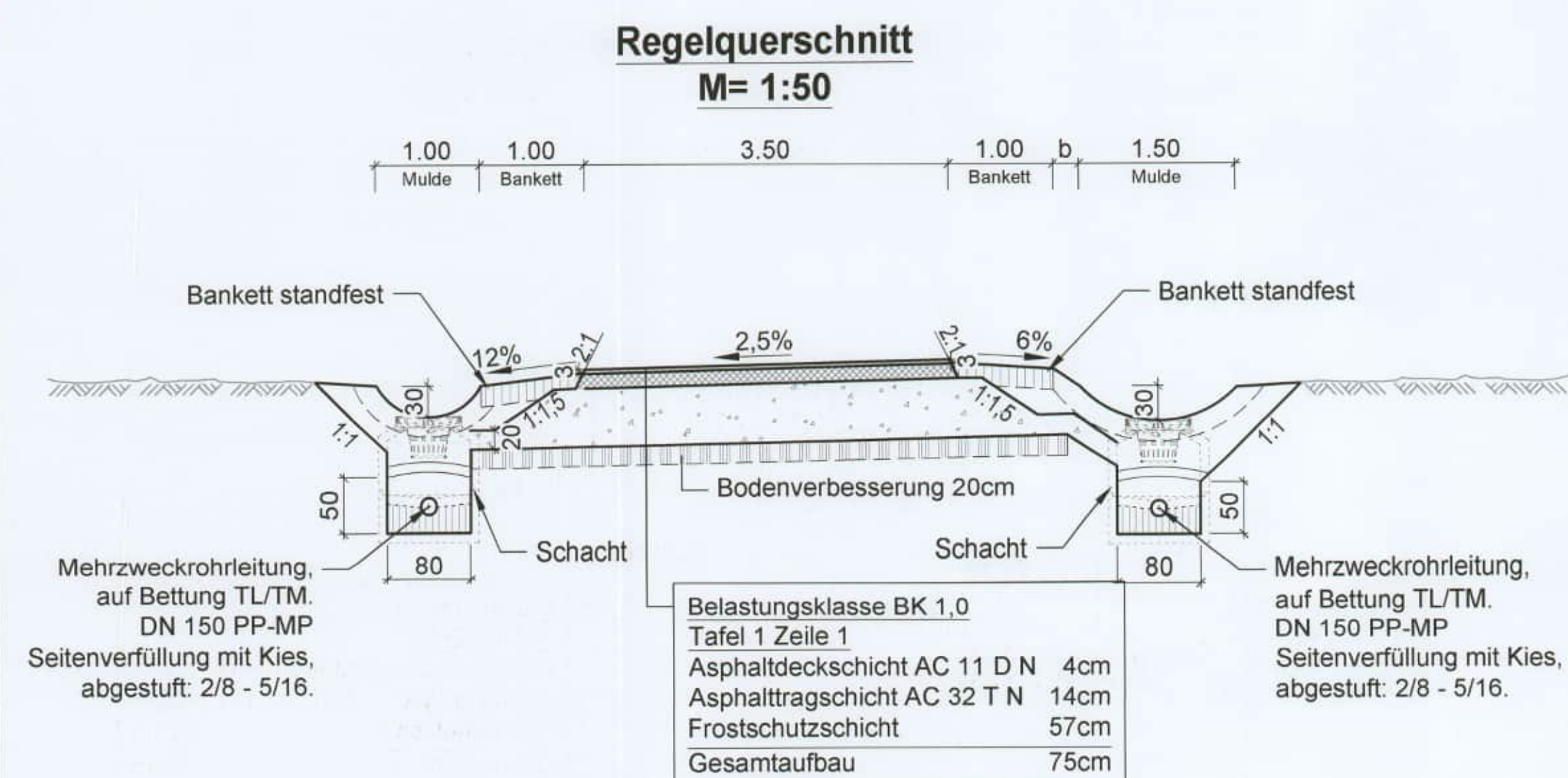
Anlage 1:

Pläne und Zeichnungen

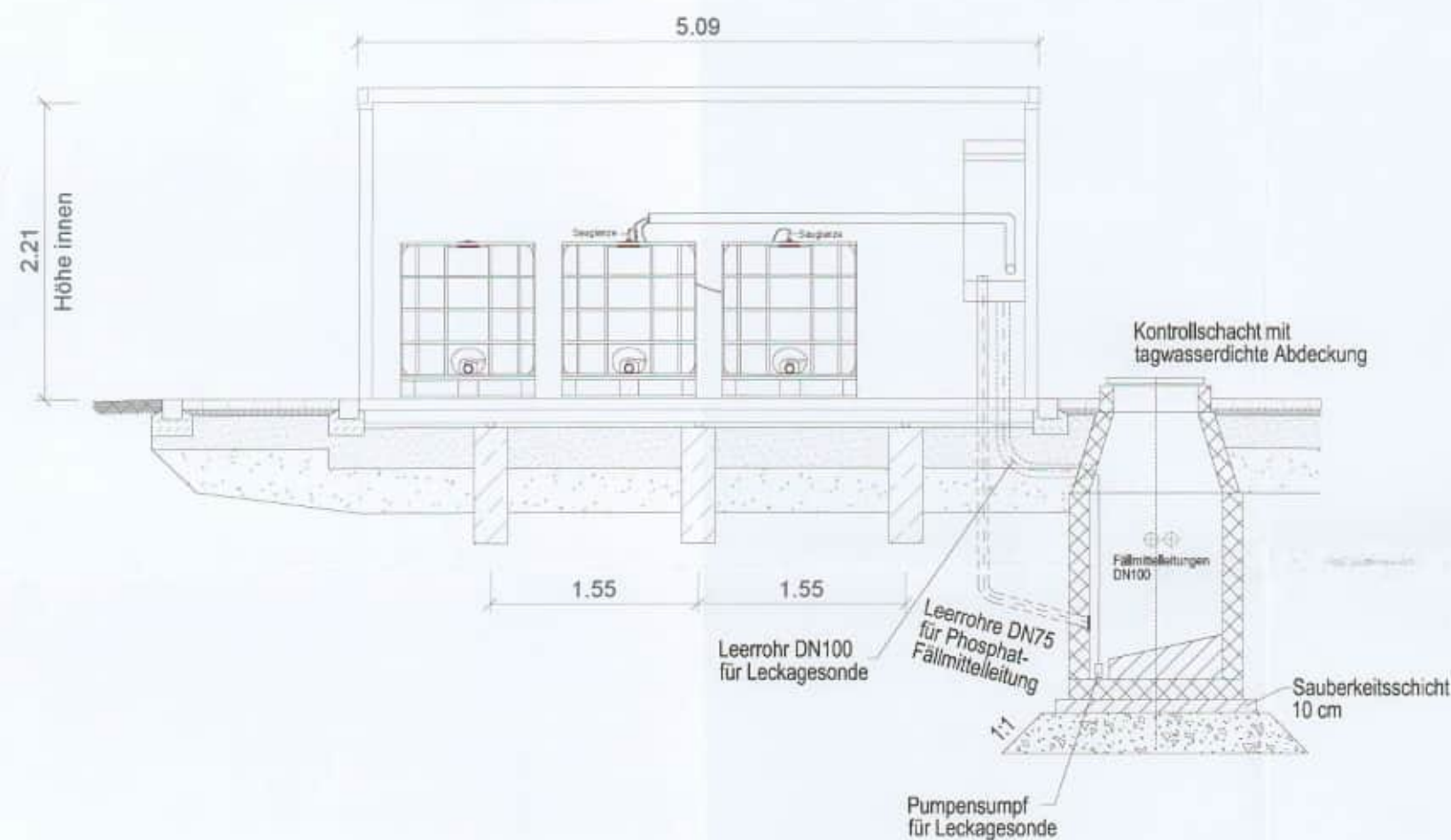
Lageplan Bauabschnitt 2	M 1:200
Lageplan Bauabschnitt 2 – Straßenbau	M 1:200, 1:50
Fällmittel-Lager- und Dosierstation	M 1:50

November 2024

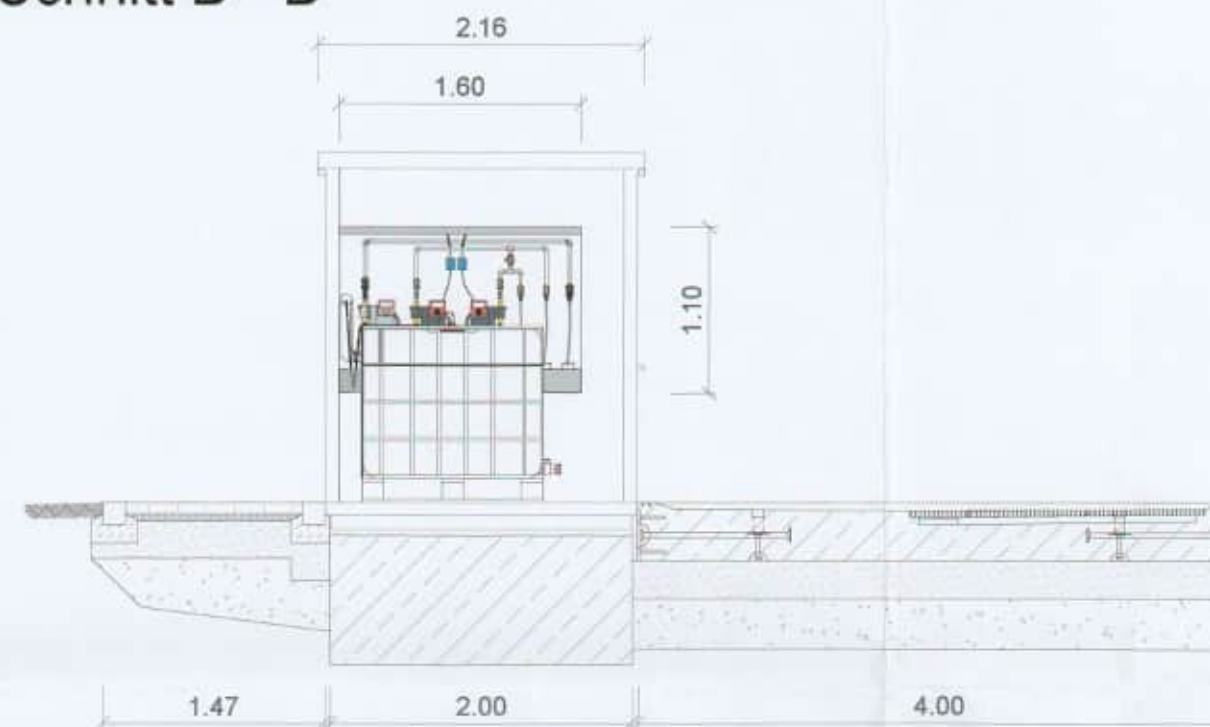
Vorhabensträger



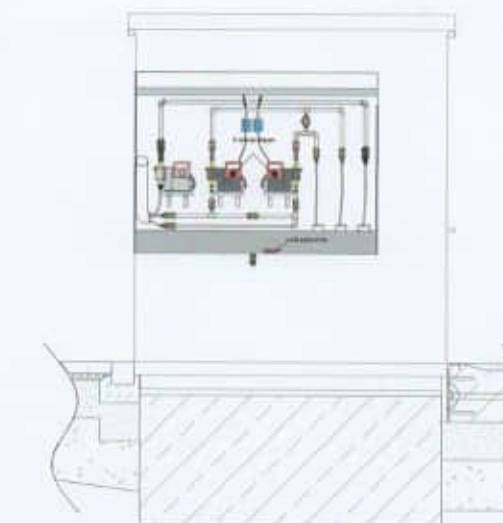
Schnitt A - A



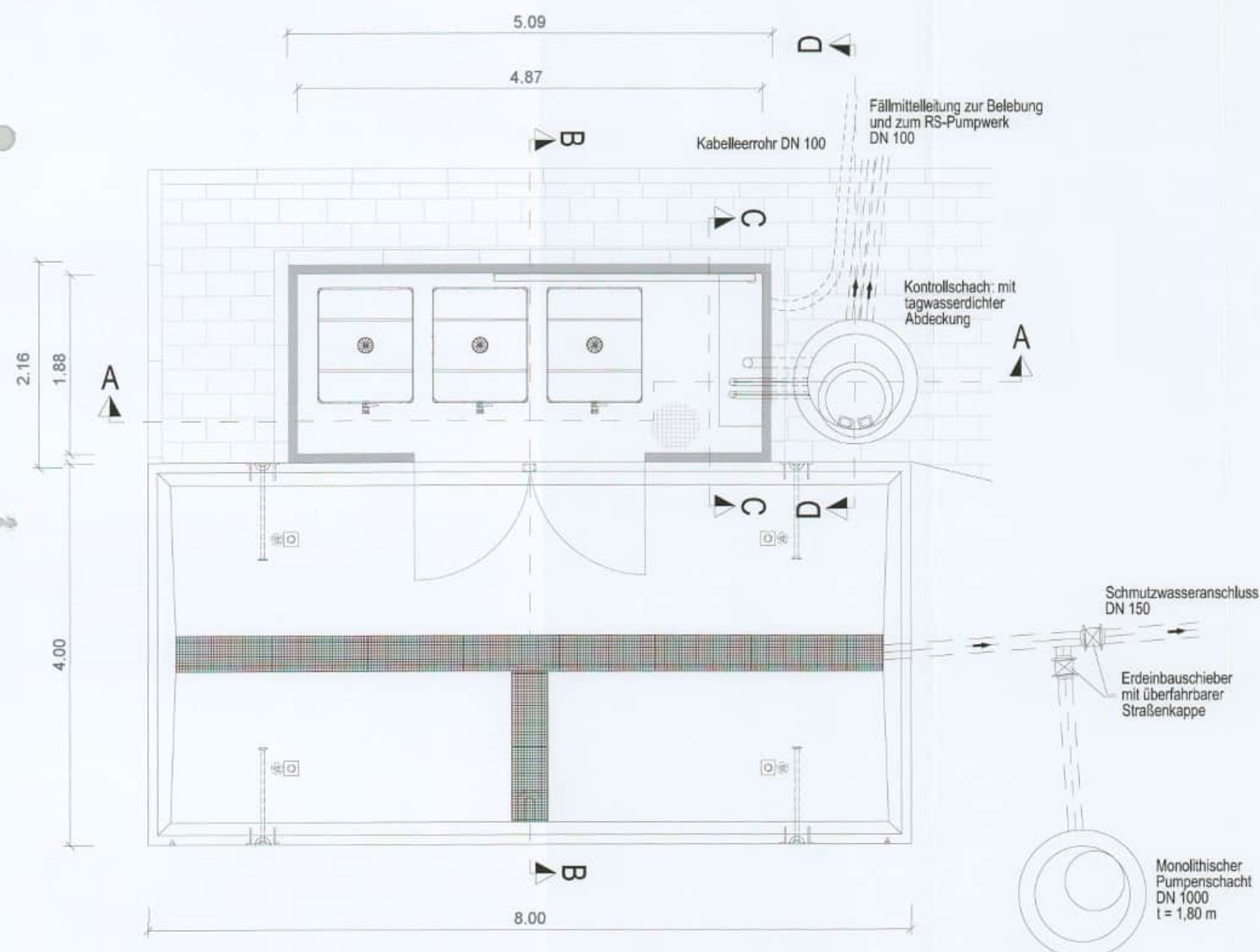
Schnitt B - B



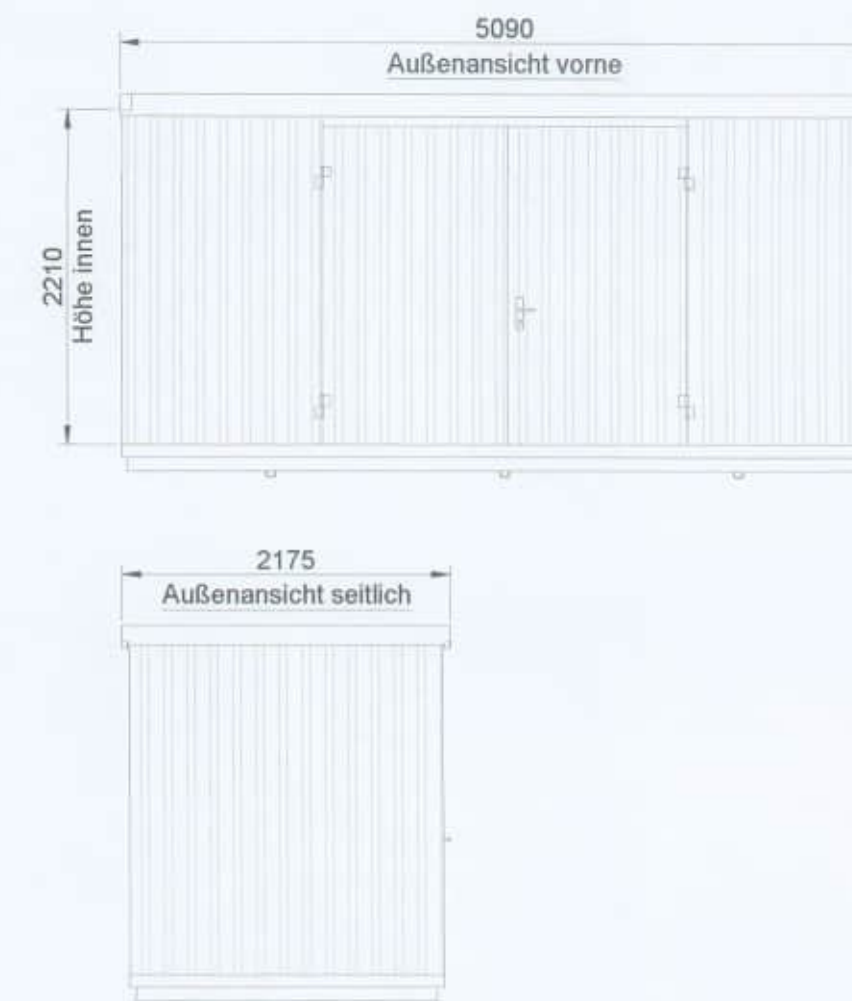
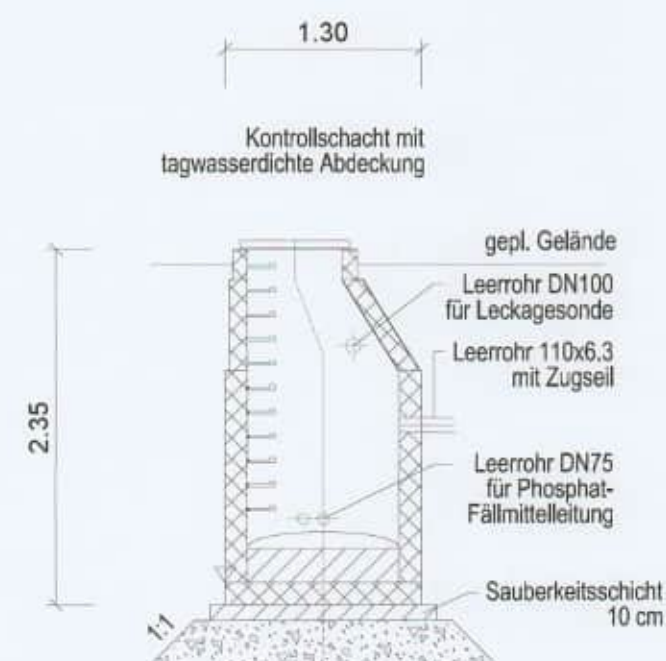
Schnitt C - C



Grundriss



Schnitt D - D



Änderung der Fällmittel-Lager- und Dosierstation in Containerbauweise	Juni 2024	Lörchner	Wedi
Änderung	Datum	Zeichen	Freigabe

Stadt Goldkronach Marktplatz 2 95497 Goldkronach		Projekt:	07-089-19
		Anlage:	1
2. Tektur zur Entwurfsplanung	gezeichnet: Nov. 2024 geprüft: Nov. 2024	Plan:	3
		Datum	Zeichen
Stadt Goldkronach Entüchtigung der Kläranlage	Bauwerksplan Fällmittel-Lager- u. Dosierstation	Maßstab: 1 : 50	
IBT - Ingenieurbüro für Tiefbautechnik Bindlach GmbH Stöckigstraße 2, 95463 Bindlach Telefon 09208/6588-0, Fax 6588-65 info@tiefbautechnik-bindlach.de	Nov. 2024 Datum	Stadt Goldkronach Datum	
		Entwurfsverfasser Vorhabensträger	

Stadt Goldkronach



2. Tektur

**zum Antrag der wasserrechtlichen Genehmigung
und des Bauentwurfes
vom Dezember 2022**

Anlage 2:

Kostenberechnung

November 2024

Kostengliederung für Abwasseranlagen

Ertüchtigung der Kläranlage Goldkronach
(Vorhaben)

Gemeinde Goldkronach, Bayreuth
(Gemeinde, Landkreis)

Kostenschätzung
bzw.
Kostenberechnung

Vorhabensträger:
Stadt Goldkronach
Marktplatz 2
95497 Goldkronach

Aufgestellt:
IBT - Ingenieurbüro für Tiefbautechnik
Bindlach GmbH
Stöckigstraße 2, 95463 Bindlach

....., den.....



(Unterschrift)

....., den.....



(Unterschrift)



Bezeichnung	Menge / Einheit	Einheits- Preis (netto)	Gesamt- preis (netto)	Kostenart, Aufteilung etc. zwf. Kosten*)
A Kläranlage - Bauabschnitt 2				
1 Kosten des Baugrundstückes				
1.1 Grundstückswert Fläche	0	0	0	
1.2 Erwerbskosten	0	0	0	
1.3 Kosten für das Freimachen des Grundstückes (Ablösung)	0	0	0	
1.4 Entschädigungen	0	0	0	
Summe 1			0	
2 Kosten der Erschließung				
2.1 Zufahrt	0	0	0	
2.2 Stromanschluss	0	0	0	
Entfernung m, Trafo (Leistung kVA)				
2.3 Wasseranschluss	0	0	0	
2.4 Hochwasserschutz	0	0	0	
2.5 Sonstiges	0	0	0	
Summe 2			0	
3 Kosten des Bauwerkes Kläranlage				
3.1 Bauvorbereitung	1	15.119	15.119	
3.1.1 Schürfe und Bohrungen	0	0	0	
3.1.2 Abbrucharbeiten	0	0	0	
3.1.3 Planierarbeiten	0	0	0	
3.1.4 Besondere Maßnahmen zur Gründung (z. B. Bodenaustausch)	0	0	0	
3.1.5 Wasserhaltung insgesamt	0	0	0	
3.1.6 Sonstiges	0	0	0	
Summe 3.1			15.119	
3.2 Bauteile der Kläranlage	0	0	0	
3.2.1 Kanäle, Rohrleitungen, Gerinne, Verteilerbauwerke	1	202.783	202.783	
3.2.2 Pumpwerke, Hebewerke	0	0	0	
bautechnischer Teil, Rauminhalt m³ maschinentechnischer Teil, und Leistung kW				
3.2.3 Rechenanlagen	0	0	0	
bautechnischer Teil m³ maschinentechnischer Teil kW				
3.2.4 Sandfang, Fettfang (mit oder ohne Vorbelüftung)	0	0	0	
bautechnischer Teil m³ maschinentechnischer Teil kW				
3.2.5 Vorklärbecken	0	0	0	
bautechnischer Teil m³ maschinentechnischer Teil kW				
3.2.6 Regenbecken	0	0	0	
bautechnischer Teil m³ maschinentechnischer Teil kW				
3.2.7 Biologische Anlagenteile	0	0	0	
bautechnischer Teil m³ maschinentechnischer Teil kW				
3.2.7.1 Tropfkörper	0	0	0	
bautechnischer Teil m³ maschinentechnischer Teil kW				
3.2.7.2 Belebungsbecken	0	0	0	
bautechnischer Teil m³ maschinentechnischer Teil kW				
3.2.7.3 Zwischenklärbecken	0	0	0	
bautechnischer Teil m³ maschinentechnischer Teil kW				
3.2.7.4 Pumpwerke, Hebewerke	0	0	0	
bautechnischer Teil m³ maschinentechnischer Teil kW				

Bezeichnung	Menge / Einheit	Einheits- Preis (netto)	Gesamt- preis (netto)	Kostenart, Aufteilung etc. zwf. Kosten*)
3.2.7.5 Provisorische Verdichterstation bautechnischer Teil m ³ maschinentechnischer Teil kW	0	0	0	
3.2.7.6 Sonderbauwerke/Fällmitteldosier- und tankstation bautechnischer Teil m ³ maschinentechnischer Teil kW	1	104.813	104.813	
3.2.8 Nachklärung bautechnischer Teil m ³ maschinentechnischer Teil kW	0	0	0	
3.2.9 Dritte Reinigungsstufe bautechnischer Teil m ³ maschinentechnischer Teil kW	0	0	0	
3.2.10 Schönungsteiche bautechnischer Teil m ³ maschinentechnischer Teil kW	0	0	0	
3.2.11 Schlammbehandlung (mit oder ohne Vorbelüftung) bautechnischer Teil m ³ maschinentechnischer Teil kW	0	0	0	
3.2.11.1 Stabilisierungsanlage	0	0	0	
3.2.11.2 Vor- und Nacheindicker bautechnischer Teil m ³ maschinentechnischer Teil kW	0	0	0	
3.2.11.3 Pumpwerk bautechnischer Teil m ³ maschinentechnischer Teil kW	0	0	0	
3.2.11.4 Faulbehälter bautechnischer Teil m ³ maschinentechnischer Teil kW	0	0	0	
3.2.11.5 Schlammleitungen	0	0	0	
3.2.11.6 Schlammmentwässerung, Schlamm Trocknung bautechnischer Teil m ³ maschinentechnischer Teil kW	0	0	0	
3.2.11.7 Sonderbauwerke für die Schlammbehandlung bautechnischer Teil m ³ maschinentechnischer Teil kW	0	0	0	
3.2.11.8 Heizungsanlage einschl. Leitungen, Wärmetauscher usw. bautechnischer Teil m ³ maschinentechnischer Teil kW	0	0	0	
3.2.11.9 Gasbehälter, Gasfackel, Anlagen für Gasbehandlung und Gasleitungen bautechnischer Teil m ³ maschinentechnischer Teil kW	0	0	0	
3.2.12 Anlagen zur Fremdstromeinspeisung bautechnischer Teil m ³ maschinentechnischer Teil kW	0	0	0	
3.2.13 Eigenstromversorgungsanlage mit Motoren (N _i kW), Generatoren (N _{eff} kW), Wärmerückgewinn, Synchronanlage u.a. bautechnischer Teil m ³ maschinentechnischer Teil kW	0	0	0	
3.2.14 Elektroinstallation, davon - Stromversorgung - Fernwirkanlage - Messtechnik - Auswertungselektronik - (EDV/PDV) - Steuerungselektronik bautechnischer Teil m ³ maschinentechnischer Teil kW	1	180.800	180.800	
Summe 3.2			488.396	

Bezeichnung	Menge / Einheit	Einheits- Preis (netto)	Gesamt- preis (netto)	Kostenart, Aufteilung etc. zwf. Kosten*)
3.3 Betriebsgebäude bautechnischer Teil ... BRI = ca. 120 m³ maschinentechnischer Teil 18,5 kW	0	0	0	
Summe 3.3			0	
4 Kosten für Nebenanlagen und Leistungen für Dritte				
4.1 Wohnung, Wärterhaus umbauter Raum m³	0	0	0	
4.2 Verwaltungsgebäude umbauter Raum m³	0	0	0	
Summe 4			0	
5 Landschaftspflegerische Maßnahmen und Außenanlagen				
5.1 Einfriedungen	1	54.652	54.652	
5.2 Landschaftspflegerische Gestaltung	1	6.943	6.943	
5.3 Straßen, Wege (innerhalb des Grundstückes)	1	184.360	184.360	
5.4 Sonstige Außenanlagen	0	0	0	
Summe 5			245.955	
6 Zusätzliche Maßnahmen				
(vom Vorhaben ausgelöst, aber nicht Teil des Vorhabens)	0	0	0	
Summe 6			0	
7 Baunebenkosten				
7.1 Architekten- und Ingenieurleistungen	0	0	0	
7.2 Abgaben, Prüf- und Genehmigungsgebühren von Behörden, sonstige Bearbeitungsgebühren	0	0	0	
7.3 Sonstige Nebenkosten (Baugrundgutachten, Vermessungen, Modellversuche, Abwasseruntersuchungen, Finanzierungskosten, besondere Materialprüfungen, Grundsteinlegungen, Richtfeste, Bewachung der Baustelle usw.)	1	19.800	19.800	
Summe 7			19.800	

Gesamtkosten Kläranlage - Bauabschnitt 2	
Summe 1 - 7	769.270
Teilkosten für Kläranlage - Bauabschnitt 2	
- Kosten der öffentlichen Anlage (1 - 3, 5, 6)	749.470
- Investitionskosten (2, 3, 5, 6)	749.470
- Umsatzsteuer aus 1 - 3, 5, 6	142.399
- Umsatzsteuer aus 1 - 7	146.161

Gesamtkosten Kläranlage - BA 2 brutto	915.431
--	----------------

*) zuwendungsfähige Kosten nach den "Richtlinien für Zuwendungen zu wasserwirtschaftlichen Vorhaben -RZWas- 2005"

plus Ingenieurkosten

Vollzug der Wassergesetze

Einleiten von Abwasser aus der Kläranlage Goldkronach in den Vorfluter Kronach durch die Stadt Goldkronach

1. Es wird eine gehobene/beschränkte Erlaubnis für 20 Jahre beantragt.
2. Es können folgende Abflüsse eingehalten werden:
 - a) Trockenwetterabfluss 83 m³/h
1.992 m³/d
 - b) Mischwasserabfluss 165 m³/h
Abwassermenge je h
3. Es können folgende Werte eingehalten werden:

Parameter	Einheit (mg/l)
CSB	60
BSB	13
Nh4-N	10
Pges	5 - ab 01.01.2026: 1,5
Nges	18

Als Summe von Ammonium-, Nitrat- und Nitrit – Stickstoff vom 01.05 bis 31.10

4. Folgende Jahresschmutzwassermengen und Wasserverbräuche wurden im Einzugsgebiet der Kläranlage in den vergangenen drei Jahren ermittelt. Da die Mengen aus 2022 noch nicht vollständig vorlagen, wurden der Zeitraum 2019 – 2021 herangezogen.

Jahr	2019	2020	2021
Verkaufte Wassermenge der an die Kläranlage angeschlossenen Einwohner (m ³ /a) – mit Bindlacher OT	142.073	140.994	139.453
Soweit vorhanden: Eigenförderung von Frischwasser im Einzugsgebiet der Kläranlage (m ³ /a)	3.486	5.532	5.335
An die Kläranlage angeschlossene Einwohner (EZ) – mit Bindlacher OT	3.520	3.532	3.499
Jahresschmutzwassermenge JSM der Kläranlage (m ³) – mit Bindlacher OT	386.283	429.769	482.728
Gemessener Fremdwasseranteil	58 %	64%	64%

Stadt Goldkronach

Lkrs. Bayreuth



Abwasseranlage Goldkronach - Fremdwasser - Prioritätenliste mit Fristenplan

Abschnitt/ Jahr	Ortsteile	Erneuerung		Renovierung		Reparatur		Teilerneuerung		Gesamt
		Länge (m)	Gesamt*)	Länge (m)	Gesamt*)	Stelle (St)	Gesamt*)	Länge (m)	Gesamt*)	
2023	Sickenreuth, Goldkronach	601,80	187.000 €	392,80	130.000 €	78,00	243.000 €	254,70	103.000 €	663.000 €
2024	Dressendorf, Brandholz	467,50	630.000 €	157,00	39.000 €	47,00	74.000 €	266,70	41.000 €	784.000 €
2025	Goldkronach	424,10	327.000 €	464,90	299.000 €	41,00	90.000 €	0	0	716.000 €
2026	Nemmersdorf	910,70	1.526.000 €	475,00	145.000 €	45,00	89.000 €	230,90	53.000 €	1.813.000 €
2027	Kottersreuth, Leisau	451,90	798.000 €	1324,90	314.000 €	16,00	22.000 €	594,60	177.000 €	1.311.000 €
	Summe	2856,00		2814,60		227,00		1346,90		5.287.000 €

Gesamt*) bedeutet Nettobaukosten mit 19 % Mehrwertsteuer und 15 % Baunebenkosten.

Anmerkung:

Bei den oben angesetzten Maßnahmen handelt es sich um die Auswertung der Kanalsanierungsbedarfsplanung.

Die Kanäle sind durch Kamerabefahrung auf ihren baulichen Zustand und durch Berechnung auf ihren hydraulischen Zustand klassifiziert worden.

Im Zusammenhang mit den Sanierungen der Sonderbauwerke und des Kanalnetzes werden sich bei der Planung verschiedene Maßnahmen überschneiden.

Dadurch werden die obenstehenden Kosten durch gezielte Planung

(z. B. Bau eines Stauraumkanals in Nemmersdorf sorgt dafür, dass keine hydraulische Überlastung mehr im Transportkanal Richtung Goldkronach stattfindet) nochmals spürbar vermindert.

Aufgestellt:

IBT - Ingenieurbüro für Tiefbautechnik Bindlach GmbH

Dipl. - Ing. Michael Schneider



Bindlach, 21.11.2022

Vorhabensträger:

Stadt Goldkronach

Herr 1. Bürgermeister Holger Bär



Goldkronach, 24.11.2022

Stadt Goldkronach

Lkrs. Bayreuth



Abwasseranlage Goldkronach - Kanalnetz - Prioritätenliste mit Fristenplan

Nr.	Maßnahmen:	Halbjahr	2023		2024		2025		2026		2027	
			1. HJ	2. HJ	1. HJ	2. HJ	1. HJ	2. HJ	1. HJ	2. HJ	1. HJ	2. HJ
		Gesamtkosten										
7	HK Bayreuther Str.	1.024.000 €				Planung	Ausführung					
8	Kanalbau Hopfengartenweg Sickenreuther Str.	908.000 €	Planung		Ausführung							
9	Kanalsanierung Austrasse	322.000 €						Planung	Ausführung			

 Vorplanung mit Variantenuntersuchung; Entwurfsplanung
 Ausführungsplanung, Ausschreibung und Ausführung

Aufgestellt:

IBT - Ingenieurbüro für Tiefbautechnik Bindlach GmbH

Dipl. - Ing. Michael Schneider

Bindlach, 21.11.2022



Vorhabensträger:

Stadt Goldkronach

Herr 1. Bürgermeister Holger Bär

Goldkronach, 24.11.2022



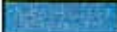
Stadt Goldkronach

Lkrs. Bayreuth



AWA Goldkronach - Sonderbauwerke und Kläranlage - Prioritätenliste mit Fristenplan

Nr.	Maßnahmen:	Halbjahr	2023		2024		2025		2026		2027	
			1. HJ	2. HJ	1. HJ	2. HJ	1. HJ	2. HJ	1. HJ	2. HJ	1. HJ	2. HJ
	Gesamtkosten											
4	Umbau RÜB Bauhof	1.018.000 €	Ausführung									
5	Neubau RÜB Nemmersdorf	782.000 €					Planung		Ausführung			
6	Umbau RÜB Dressendorf und Au	891.000 €	Planung		Ausführung							
1	Umbau der Kläranlage - BA 01	460.000 €	Planung	Ausführung								
2	Umbau der Kläranlage - BA 02	978.000 €			Planung		Ausführung					
3	Umbau der Kläranlage - BA 03	1.553.000 €							Planung		Ausführung	

 Vorplanung mit Variantenuntersuchung; Entwurfsplanung
 Ausführungsplanung, Ausschreibung und Ausführung

Aufgestellt:

IBT - Ingenieurbüro für Tiefbautechnik Bindlach GmbH

Dipl. - Ing. Michael Schneider

Bindlach, 21.11.2022



Vorhabensträger:

Stadt Goldkronach

Herr 1. Bürgermeister Holger Bär

Goldkronach, 24.11.2022



Fristenplan Sanierung Abwasseranlage Goldkronach:

Bauliche Sanierung der Kläranlage

Umbau der Kläranlage in drei Abschnitten (Nr. 1 bis 3 des Fristenplans)

- BA I: Teilerneuerung Verdichterstation, Belüftungseinrichtung best. Belebungsbecken, E-Technik
Kostenermittlung IB Wedi mit 400.000 € brutto; Planung bis 2. HJ 2023; Ausführung bis 1. HJ 2024
- BA II: Neubau Verdichterstation, Zufahrt, Tank- und Dosierstation, E-Technik, Leitungsbau
Kostenermittlung IB Wedi mit 850.000 € brutto; Planung 2024; Ausführung 2025
- BA III: Neubau Belebungsbecken 2, E-Technik, Leitungsbau
Kostenermittlung IB Wedi mit 1.350.000 € brutto; Planung 2026; Ausführung 2027

Bauliche Sanierung der Sonderbauwerke

Umbau Regenüberlaufbecken in Goldkronach-Bauhof, Nemmersdorf, Dressendorf und Goldkronach-Au (Nr. 4 bis 6 des Fristenplans)

- Goldkronach – Bauhof: Umbau des Hauptschlussbeckens in ein Nebenschlussbecken mittels Trennbauwerk, Drosselung durch E-Schieber mit MID; Überlaufschutz für Schwimmstoffe durch Rechen; Bau eines Geröllfangs; Erneuerung der Regenbeckenreinigungsanlage; Erneuerung Schaltanlage; Fernwirktechnik.
Kostenermittlung mit brutto 885.000 €; Planung abgeschlossen; Ausführung 2023
- RÜB Nemmersdorf: Bau eines Regenüberlaufbeckens in Nemmersdorf mit Zu- und Ablaufkanälen; Regenbeckenreinigungsanlage; Drosselung mit E-Schieber und MID; Schaltanlage mit Fernwirktechnik.
Kostenschätzung mit brutto 680.000 €; Planung 2025; Ausführung 2026
- RÜB Dressendorf und Au Sanierung Regenüberlaufbecken in Dressendorf und Gewerbegebiet Au Regenbeckenreinigungsanlage in Dressendorf; Drosselung mit E-Schieber und MID und Erneuerung Schaltanlage mit Fernwirktechnik in beiden Becken. Ggfls. Bau eines SK in Dressendorf
Kostenschätzung mit brutto 775.000 €; Planung 2023; Ausführung 2024

Bauliche Sanierung des Kanals mit Fremdwasserreduzierung

Bau des Hauptkanals „Bayreuther Str.“, Sickenreuther Str. Hopfengartenweg und Austrasse sowie Sanierung des Kanalnetzes nach Kanalsanierungsplanung (Nr. 7 bis 10 des Fristenplans)

- Bauliche und hydraulische Sanierung Hauptkanal in Bayreuther Strasse:
Bau eines Entlastungssammlers von Siedlungsstrasse bis zur Peuntgasse; Erneuerung Hauptkanal von Kanalabschnitt Weizbühl-Ost bis Siedlungsstrasse; Renovierung Hauptkanal Bayreuther Strasse
Kostenschätzung mit brutto 890.000 €; Planung 2. HJ 2024; Ausführung 2025
- Bauliche und hydraulische Sanierung Kanal in Sickenreuther Strasse und im Hopfengartenweg:
Kanalauswechselung in der Sickenreuther Strasse; Bau eines Trennsystems im Hopfengartenweg.
Kostenschätzung mit brutto 790.000 €; Planung 2023 Ausführung 2024
- Bauliche und hydraulische Sanierung Kanal in Austrasse:
Kanalauswechselung in der Austrasse Vergrößerung Rohrdurchmesser
Kostenschätzung mit brutto 280.000 €; Planung 2. HJ 2025 Ausführung 2026
- Bauliche Erneuerung und Kanalsanierung in allen Ortsteilen nach Kanalsanierungsbedarfsplanung
Kostenschätzung mit brutto 2.500.000 €; Planung und Ausführung sukzessiv bis Ende 2027

erlaubt mit Bescheid
vom 15. OKT. 2025 Nr. EB 43-6323/13
Bayreuth, 15. OKT. 2025
Landratsamt
Fachbereich 43

Wasserwirtschaftsamt Hof
Postfach 17 05, 95016 Hof
Jahnstraße 1
07. OKT. 2025
gez. Spörl

Beglaubigter Auszug aus der Sitzungsniederschrift des Stadtrates vom 23.11.2022

Beschluss öffentlich

Top 9 Fristenplan Kläranlagensanierung und Kanalsanierung

Beschluss:

Die Prioritätenliste über die Maßnahmen für die Umbau-/Sanierungsmaßnahmen an den Sonderbauwerken (RÜB, Kläranlage), die baulichen Kanalsanierungen sowie zur Fremdwasserreduzierung wird anerkannt. Eine Kopie der Prioritätenliste ist Bestandteil des Beschlusses.

Die Umsetzung soll mit Fördermitteln (z.B. RZWas, Kommunalrichtlinien) nach der finanziellen Leistungsfähigkeit der Stadt im vorgegebenen Zeitplan erfolgen.

Diese Prioritätenliste wird Bestandteil des neu zu beantragenden Wasserrechts für das Einleiten von Mischwasser aus Entlastungsbauwerken in verschiedene Vorfluter sowie das Einleiten von Abwasser aus der Kläranlage in die Kronach.

Die entsprechenden Änderungen des Wasserrechtsbescheids vom 25.09.2015 ist für die Kläranlage umgehend über das Landratsamt Bayreuth zu beantragen.

Insoweit wird der Beschluss vom 22.09.2021 - TOP 12 öffentliche Sitzung - geändert.

Abstimmungsergebnis:

Anwesend: 14 Ja-Stimmen: 14 Nein-Stimmen: 0 Persönlich beteiligt: 0

Die Übereinstimmung dieses Auszuges mit der Urschrift wird hiermit amtlich beglaubigt.

Goldkronach, 29. November 2022



Stadt Goldkronach



Holger Bär
1. Bürgermeister

**Beglaubigter Auszug aus der
Sitzungsniederschrift
des Stadtrates vom 25.01.2023**

Beschluss öffentlich

Top 3 Kläranlagensanierung - Vorstellung der Unterlagen zum Antrag auf wasserrechtliche Genehmigung für das Einleiten von Abwasser aus der Kläranlage Goldkronach in die Kronach

Beschluss:

Die Unterlagen zum Antrag auf wasserrechtliche Genehmigung für das Einleiten von Abwasser aus der Kläranlage Goldkronach in die Kronach wurden in der vorliegenden Form gebilligt. Die Verwaltung wird beauftragt, rechtzeitig den Antrag beim Landratsamt zu stellen.

Abstimmungsergebnis:

Anwesend: 17 Ja-Stimmen: 17 Nein-Stimmen: 0 Persönlich beteiligt: 0

Die Übereinstimmung dieses Auszuges mit der Urschrift wird hiermit amtlich beglaubigt.

Goldkronach, 1. Februar 2023



Stadt Goldkronach



Holger Bär
1. Bürgermeister

Stadt Goldkronach



Antrag

einer gehobenen Erlaubnis zur Einleitung gesammelter Abwässer
aus der Kläranlage Goldkronach in die Kronach

Antrag zur wasserrechtlichen Genehmigung / Bauentwurf

Vorhabensträger:

Stadt Goldkronach
Marktplatz 2
95497 Goldkronach

erlaubt mit Bescheid
vom 15. OKT. 2025 Nr. FB 43-6323/13
Bayreuth, 15. OKT. 2025
Landratsamt N. Grobelle
Fachbereich 43

Antragserstellung:

IBT – Ingenieurbüro für Tiefbautechnik Bindlach GmbH
Stöckigstraße 2
95463 Bindlach

*Unterlagen entsprechen digitalem Vorabzug,
welcher bei der Begutachtung vom 20.11.24
bereits berücksichtigt wurde*

Anlagen:

- 1 Erläuterungsbericht
- 2 Verfahrenstechnische Berechnung
- 3 Hydraulische Schnitte
- 4 Pläne und Zeichnungen
- 5 Bauwerksverzeichnis
- 6 Kostenberechnung
- 7 UVP-Vorprüfung
- 8 Baugrundgutachten
- 9 Statische Vorermittlung

Wasserwirtschaftsamt Hof

Postfach 17 05, 95016 Hof
Jahnstraße 4, 95030 Hof

07. OKT. 2025

gez. Spörl

Stadt Goldkronach



Kläranlage Goldkronach

Antrag zur wasserrechtlichen Genehmigung / Bauentwurf

Anlage 1

Erläuterungsbericht

Gesehen
Hof, den **07. OKT. 2025**
Wasserwirtschaftsamt

gez. Spörl

Dezember 2022

Inhaltsverzeichnis

1	Vorhabensträger	5
2	Zweck des Vorhabens	5
3	Unterlagen und Literatur	7
4	Bestehende Verhältnisse	8
4.1	Bestehende Verhältnisse am Gewässer an der Einleitungsstelle	8
4.1.1	Hydrologische Daten	8
4.1.2	Ausgangswerte der Bemessung und der (hydraulischen) Nachweise	8
4.1.3	Geologie	8
4.1.4	Qualitätskomponenten gem. Wasserrahmenrichtlinie	9
4.1.5	Zustand des Wasserkörpers	9
4.1.6	Gewässerbenutzungen	9
4.2	Bestehende Verhältnisse zur Kläranlage	9
4.2.1	Einzugsgebiet	9
4.2.2	Beschreibung der Kläranlage	10
5	Lage des Vorhabens	18
6	Art und Umfang des Vorhabens	19
7	Belastungen und Betriebsparameter der Kläranlage Goldkronach	22
7.1	Aktuelle Belastungen der KA Goldkronach	22
7.1.1	Abwassermengen	22
7.1.2	Temperatur, pH-Wert und Säurekapazität	22
7.1.3	Schmutzfrachten und Konzentrationen im Zulauf zur Kläranlage	23
7.2	Betriebsparameter	26
7.2.1	Trockensubstanzgehalt und Schlammindex im Belebungsbecken	26
7.2.2	Temperatur im Belebungsbecken	27
7.3	Reinigungsleistung	27
8	Maßgebliche Wassermengen und Schmutzfrachten	30
9	Erläuterung des künftigen Verfahrens	33
9.1	Mechanische Reinigung	33
9.1.1	Rechen	33
9.1.2	Sandfang mit Fettfang	33
9.2	Biologischer Teil der Kläranlage	34
9.2.1	Abwasserhebe- und Verteilerbauwerk	34
9.2.2	Anforderungen	35
9.2.3	Belebungsbecken	36
9.2.4	Rührwerk	46
9.2.5	Nachklärung	46
9.2.6	Rücklaufschlamm	48
9.3	Ablaufbauwerk	49
9.4	Tank- und Dosieranlage zur Phosphorfällung	49
9.5	Schlammbehandlung	50

9.6	Brauchwasseranlage	50
10	Hydraulik	51
11	Oberflächen- und Dachentwässerung	51
12	Baugrund und Grundwasserstände	51
13	Sonstiges.....	51
13.1	Umgang mit wassergefährdenden Stoffen.....	51
13.2	Belange des Arbeitsschutzes.....	51
13.2.1	Wesentliche Vorschriften	51
14	Bauablauf und Rahmenterminplan	53
14.1	Bauablauf und Einfluss auf den Betrieb	53
14.1.1	Bauabschnitt 1	53
14.1.2	Bauabschnitt 2	54
14.1.3	Bauabschnitt 3	55
14.2	Rahmenterminplan	56
15	Art und Leistung der Betriebseinrichtung.....	58
16	Mess- und Kontrollverfahren	58
17	Auswirkungen des Vorhabens auf	59
17.1	Hauptwerte des Gewässers	59
17.2	Gewässereigenschaften und ökologischer Zustand des Gewässers	59
17.3	Gewässerbett und Uferstreifen	59
17.4	Grundwasser, Grundwasserleitungen, Grundwasserleiter	59
17.5	Bestehende Gewässerbenutzungen, bestehende Rechte Dritter	59
17.6	Wasserschutz-, Heilquellenschutz- und Überschwemmungsgebiete	59
17.7	Gewässerökologie, Fischerei, Natur und Landschaft	59
17.8	Wohnungs-, Siedlungswesen, öffentliche Sicherheit und Verkehr	60
17.9	Ober-, Unter-, An- und Hinterlieger	60
17.10	Umsetzung der Maßnahmenprogramme	60
18	Rechtsverhältnisse	61
18.1	Unterhaltungspflicht an vom Vorhaben berührten Gewässerabschnitt	61
18.2	Unterhaltungspflicht an den durch das Vorhaben betroffenen und zu errichtenden baulichen Anlagen	61
18.3	Anhängige öffentlich-rechtliche Verfahren	61
18.4	Beweissicherungsmaßnahmen	61
18.5	Privatrechtliche Verhältnisse	61
19	Kosten.....	62

1 Vorhabensträger

Der Vorhabensträger der nachfolgend erläuterten Maßnahme ist die Stadt Goldkronach, Marktplatz 2, 95497 Goldkronach.

2 Zweck des Vorhabens

Die Stadt Goldkronach betreibt nördlich des Ortsteils Kottersreuth eine mechanisch-biologische Kläranlage zur Reinigung der anfallenden Abwässer. Behandelt wird i. W. häusliches Abwasser von durchschnittlich ca. 3.300 Einwohnern aus dem Stadtgebiet Goldkronach sowie der Ortsteile Sickenreuth, Leisau, Nemmersdorf, Dressendorf und Kottersreuth.

Die Kläranlage Goldkronach wurde 1986 in Betrieb genommen. Sie ist derzeit für eine nominelle Ausbaugröße von 3.600 EW₆₀ und eine maximale Abwassermenge von 46 l/s gemäß Wasserrechtsbescheid vom LRA Bayreuth vom 24.09.2015 genehmigt. Die Erlaubnis endet am 30.06.2035.

Mit Ausnahme verfahrenstypischer Erneuerungsmaßnahmen von Teilen der Ausrüstungstechnik sowie von Maßnahmen zum Bauwerkserhalt ist die Anlage seitdem ohne wesentliche Änderungen im Betrieb.

Aufgrund der aktuellen Belastungen und der künftigen erhöhten Anforderungen an die Abwasserreinigung und die Mischwasserbehandlung ergibt sich aus den zu führenden rechnerischen Nachweisen zur Abwasserbehandlung nach dem Stand der Technik die Notwendigkeit, die Kläranlage Goldkronach zu ertüchtigen bzw. erweitern.

Das Ing.-Büro Tiefbautechnik Bindlach GmbH, Bindlach, wurde auf Basis des Angebots vom 11.09.2019 am 26.09.2019 beauftragt, Antragsunterlagen zur Beantragung einer Verlängerung bzw. Erneuerung der wasserrechtlichen Genehmigung für die Kläranlage Goldkronach zu erarbeiten.

Im Rahmen des vorgelegten Bauentwurfes bzw. des anstehenden wasserrechtlichen Genehmigungsverfahrens wird die Kläranlage Goldkronach mit Berücksichtigung prognostizierter Reserve-Belastungen den aktuellen und künftigen Gegebenheiten technisch für eine nominale Ausbaugröße von 4.000 EW₆₀ angepasst.

Als wesentliche Maßnahmen werden die Errichtung einer Fällmitteltank- und Dosierstation inklusive Umschlagplatz für wassergefährdende Produkte, wie Fällungschemikalien oder Polymere, gemäß WHG bzw. AwSV, der Bau eines neuen Maschinenhauses sowie der optionale Bau eines zusätzlichen Belebungsbeckens einschließlich Abwasserhebe- und Verteilerbauwerk bei steigender Belastung und nachhaltiger Nichteinhaltung der geforderten Ablaufwerte als aufschiebende Bedingung vorgesehen. Das Belüftungssystem der vorhandenen Belebung wird darüber hinaus vollständig erneuert und durch Festsetzen der umlaufenden Brücke sowie Installation eines Rührwerkes von der Umwälzung getrennt.

Beantragt wird eine Neugenehmigung der Kläranlage Goldkronach für eine Nenn-Ausbaugröße von 4.000 EW₆₀ bzw. 240 kg BSB₅/d mit den in Tabelle 2.1 aufgeführten Werten. Als offizielle Messstelle für die Überwachung der Ablaufkonzentrationen wird der Ablauf der Nachklärung beantragt.

Tabelle 2.1: Beantragte Werte für den Ablauf der KA Goldkronach

Parameter			Größen und Anforderungen gem. Bescheid 2015	Beantragte Größen und Überwachungswerte
Q _M		m³/h	165	165
Q _{T,h,max}		m³/h	83	108
Q _{T,d}		m³/d	1.650	1.650
JSM *		m³/a	530.000	530.000
BSB ₅	C _{BSB,AN}	mg/l	13	13
CSB	C _{CSB,AN}	mg/l	60	60
Nanorg	C _{Nanorg,AN}	mg/l	12 **	18 **
NH ₄ -N	C _{NH4-N,AN}	mg/l	-	10 **
P _{ges}	C _{P,AN}	mg/l	5,0	1,5

* JSM = Q_S+Q_F (gem. Merkblatt 4.4/22 des bay. LfU bzw. Anlage 17 VwVBayAbwAG);

** vom 01.05.-31.10.

3 Unterlagen und Literatur

Als Grundlage für die Ausarbeitungen wurden die im Folgenden aufgeführten Unterlagen und Quellen berücksichtigt:

- ▶ Betriebstagebücher der KA Goldkronach von Januar 2016 bis Dezember 2021
- ▶ Protokolle zu Klärschlammuntersuchungen der Jahre 2016 – 2021
- ▶ Zusatzanalysen zur Ermittlung der Zulaufbelastung vom März – April 2022
- ▶ Erläuterungen der Betriebsleitung und des Betriebspersonals
- ▶ Pläne und Zeichnungen der Kläranlage Goldkronach vom Ing.-Büro Wolf & Schneider, Bindlach, vom 19.05.2017 und 24.05.2017
- ▶ Vor-Ort-Aufnahmen zum Bestand
- ▶ Rahmenentwurf des Ing.-Büros ATM, Braunschweig, vom November 2018
- ▶ Geotechnisches Gutachten zum Neubau eines Belebungsbeckens auf der Kläranlage Goldkronach, Piewak & Partner GmbH, Bayreuth, 2020
- ▶ Wasserrechtlicher Bescheid des LRA Bayreuth vom 24.09.2015 sowie des Änderungsbescheids vom 30.11.2015
- ▶ Merkblatt Nr. 4.4/22 des Bayerischen Landesamt für Umwelt (LfU): Anforderungen an die Einleitungen von Schmutz- und Niederschlagswasser, 2018
- ▶ Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV), 2017
- ▶ Einschlägige Literatur und Regelwerke der DWA, insbesondere:
 - Arbeitsblatt DWA-A 131: Bemessung von einstufigen Belebungsanlagen, Juni 2016
 - Arbeitsblatt DWA-A 268: Automatisierung von einstufigen Belebungsanlagen, August 2016
 - Merkblatt DWA-M 229: Systeme zur Belüftung und Durchmischung von Belebungsanlagen, September 2017
 - Merkblatt DWA-M 206: Automatisierung der chemischen Phosphatelimination, Oktober 2020
 - DWA-A 198 (Gelbdruck): Ermittlung von Bemessungswerten für Abwasseranlagen, Februar 2022

4 Bestehende Verhältnisse

4.1 Bestehende Verhältnisse am Gewässer an der Einleitungsstelle

4.1.1 Hydrologische Daten

Gemäß Gutachten des Wasserwirtschaftsamtes Hof vom 10.06.2021 zu den Hydrologischen Planungsgrundlagen ergeben sich am Kläranlagenstandort folgende Größen für den Hauptvorfluter „Kronach“, exkl. des Gewässers „Kuhbach“ (vgl. Anlage 7):

- ▶ Einzugsgebiet: 15,7 km²
- ▶ Mittlerer Niedrigwasserabfluss: MNQ = 36 l/s

4.1.2 Ausgangswerte der Bemessung und der (hydraulischen) Nachweise

Siehe hierzu Kapitel 7 ff. dieses Berichts.

4.1.3 Geologie

Das Entwässerungsgebiet der öffentlichen Kanalisation ist gemäß Umweltatlas Bayern hinsichtlich der geologischen Randbedingungen stark untergliedert.

Am Standort der Kläranlage und im Raum Kottersreuth überwiegen polygenetische oder fluviale Talfüllungen des Quartär, Lehm des Quartär aus tonig, sandigem, Gerölle führendem Schluff sowie die Grabfeld-Formation des Trias. Diese enthält Ton-/Mergelstein mit Dolomit(mergel)steinbänken, Quarzbreccien, Gipsstein in Lagen und Linsen sowie Residualbildungen.

Richtung Dressendorf bzw. im südlichen Entwässerungsgebiet überwiegt die Benk-Formation des Trias mit fein- bis grobkörnigem Sandstein, der z. T. schluffig, tonig oder grusig ist und z. T. Abschnitte von Arkosesandstein und schluffigem Tonstein enthält.

Im westlichen Entwässerungsgebiet bzw. im Westen von Goldkronach und im Umfeld von Sickenreuth schließen sich Abschnitte der Phycodenschiefer-Formation des Ordovizium an mit sandig gebändertem Tonschiefer, z. T. als Phyllit, Quarzphyllit und Quarzit. Diese sind in diesem Bereich hauptsächlich mit Fließerde oder Wanderschutt des Quartär aus Kies bis hin zu Blöcken durchsetzt. Im Umfeld von Nemmersdorf kommen Abschnitte mit Karbon/Perm-Gestein des Erbendorfer Beckens hinzu.

Im Bereich zwischen der Kläranlage und Goldkronach dominieren oberpleistozäne Flussablagerungen (Niederterrasse) des Quartär mit Sand und Kies, z T. als unterer Flusslehm oder Flussmergel.

Im nördlichen Entwässerungsgebiet bis nach Leisau finden sich vorwiegend Abschnitte der Steigerwald-Formation des Trias, Lehm des Quartär und Fließerde oder Wanderschutt des Quartär. In diesem Bereich sind daher hauptsächlich Ton-/Mergelstein, Dolomitstein, Gipssteinlinsen und -lagen sowie Residualagen, lokal mit Sandsteinbänken, Kies bis hin zu Blöcken, oder tonig bis sandiger, teilweise Gerölle führender Schluff zu finden.

4.1.4 Qualitätskomponenten gem. Wasserrahmenrichtlinie

4.1.4.1 Ökologischer Zustand der Fließgewässer

Siehe hierzu Anlage 7.

4.1.4.2 Chemischer Zustand der Fließgewässer

Siehe hierzu Anlage 7.

4.1.5 Zustand des Wasserkörpers

Nach Anhang 2.1 zum Bewirtschaftungsplan für den bayerischen Teil des Rheingebietes für den Bewirtschaftungszeitraum 2022 bis 2027 (StMUV, 2021) gilt der Vorfluter Kronach, als Flusswasserkörper mit Belastung und die Zielerreichung gem. WRRL als unwahrscheinlich.

4.1.6 Gewässerbenutzungen

An der beantragten Einleitungsstelle besteht seit Jahren eine genehmigte Einleitung aus der Kläranlage Goldkronach.

4.2 Bestehende Verhältnisse zur Kläranlage

4.2.1 Einzugsgebiet

Das Einzugsgebiet der Kläranlage Goldkronach wird im Mischverfahren und modifizierten Trennverfahren mit Mischwasserbehandlungsanlagen entwässert. Die Kläranlage liegt nördlich des Ortsteils Kottersreuth und behandelt die häuslichen und gewerblichen Abwässer folgender Ortsteile:

- ▶ Goldkronach (Stadt)
- ▶ Sickenreuth
- ▶ Leisau
- ▶ Nemmersdorf
- ▶ Dressendorf
- ▶ Kottersreuth

An die Kläranlage sind derzeit rund 3.300 im Einzugsgebiet gemeldete Einwohner angeschlossen. Das Gesamteinzugsgebiet ist in Abbildung 4.1 dargestellt.



Abbildung 4.1: Einzugsgebiet

In der bisherigen wasserrechtlichen Erlaubnis des Landratsamtes Bayreuth gemäß Bescheid vom 24.09.2015 mit Aktenzeichen FB 44 - 6323 sind folgende Einleitstellen genehmigt:

- ▶ Die Einleitung des behandelten Abwassers erfolgt auf dem Grundstück Fl. Nr. 187 der Gemarkung Leisau in die Kronach.
- ▶ Die Mischwasser- und Niederschlagswassereinleitung erfolgt über 26 Mischwasserentlastungsanlagen und Niederschlagswassereinleitungsbauwerke an unterschiedlichen Stellen in die Kronach sowie den Kuhbach, den Saulochbach, den Seelohbach und das Weiherbächlein.

Die Planunterlagen sind mit den Prüfvermerken des Wasserwirtschaftsamtes Hof vom 21.08.2012 und dem Bescheidsvermerk des Landratsamtes Bayreuth vom 24.09.2015 und 30.11.2015 Nr. FB 44 – 6323 versehen.

4.2.2 Beschreibung der Kläranlage

Die Kläranlage Goldkronach wurde 1986 in Betrieb genommen und ist derzeit für eine nominelle Ausbaugröße von 3.600 EW₆₀ genehmigt. Sie ist seitdem bis auf verfahrenstypische Erneuerungsmaßnahmen von Teilen der Ausrüstungstechnik sowie von Maßnahmen zum Bauwerkserhalt ohne wesentliche Änderungen im Betrieb, Abbildung 4.2.

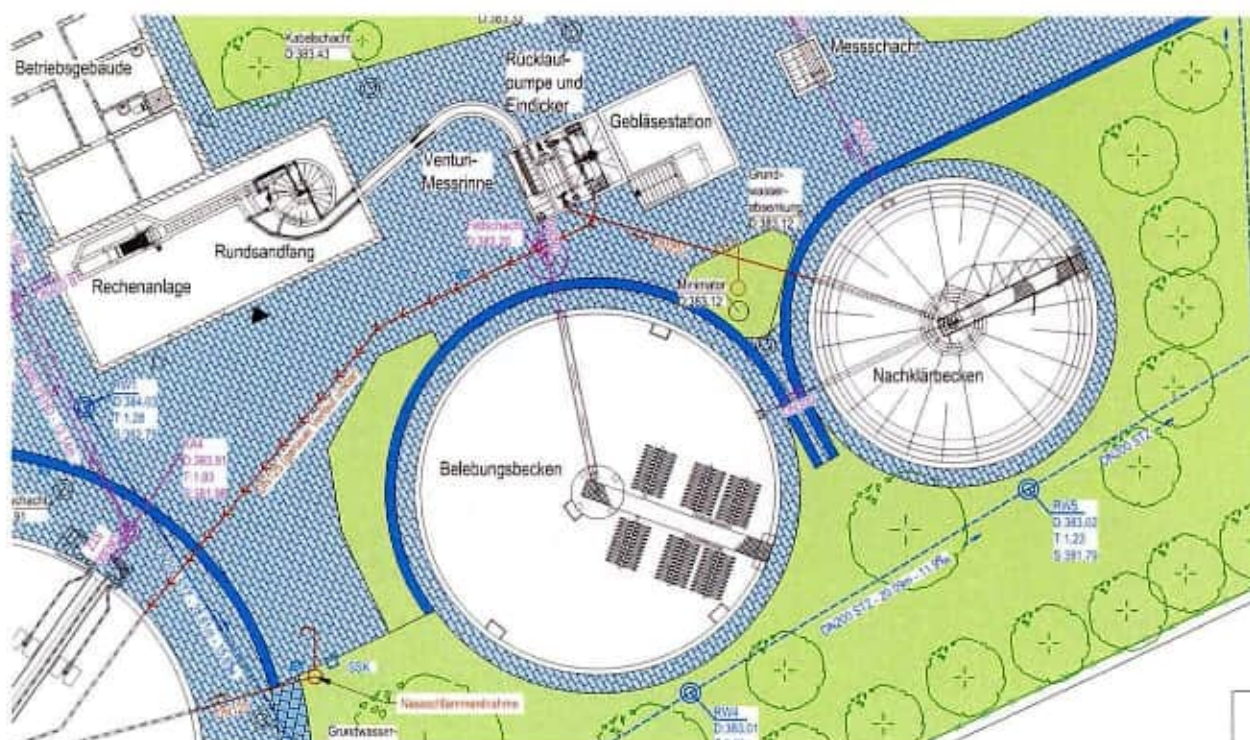


Abbildung 4.2: Lageplanauszug der KA Goldkronach (Ist-Zustand)

Gemäß dem aktuellen Wasserrechtsbescheid gelten für den Ablauf der Kläranlage Goldkronach derzeit die in Tabelle 2.1 aufgeführten Grenzwerte.

Neben der mechanischen Abwasservorbehandlung mit Rechen und Sandfang besteht die Kläranlage Goldkronach aus einer einstufigen Belebungsanlage mit einem Rundbecken zur intermittierenden Nitrifikation/Denitrifikation und aeroben Schlammstabilisierung und einem horizontal durchströmten Nachklärbecken.

Außerhalb des Kläranlagengeländes liegende Pumpwerke fördern das Abwasser in das Zulaufgerinne des Rechens. Von hier durchfließt das Abwasser die Kläranlage im freien Gefälle.

Zur Entfernung von Grobstoffen aus dem Abwasser ist im Rechengebäude ein Siebrechen mit einer Spaltweite von 5 mm in einem Stahlbetongerinne installiert, Abbildung 4.3. Der Rechen ist über ein Notumlaufgerinne umfahrbar.

Das über den Rechen aus dem Abwasser entfernte Siebgut wird mit einer Siebgutpresse verdichtet, entwässert und anschließend in einen Müllgroßbehälter abgeworfen.



Abbildung 4.3: Rechen

Die Entfernung der Sand- und anderen mineralischen sowie fetthaltigen Bestandteile aus dem der Kläranlage zufließenden Abwasser erfolgt in einem Rundsandfang mit Fettfang mit einem Durchmesser von 3 m, welcher mit einer grobblasigen Belüftung sowie einer getauchten Umwälzeinrichtung ausgestattet ist, Abbildung 4.4. Die Luftversorgung für den Sandfang erfolgt über 1 Gebläse mit 0,9 kW Leistung.



Abbildung 4.4: Rundsandfang

Die Sandräumung aus der Trichtersohle des Sandfangs erfolgt mittels einer Tauchmotorpumpe. Das Sand-Wassergemisch wird in einen Sandwäscher gefördert und dort vom Wasser getrennt. Der Sand wird in einem mobilen Behälter abgeworfen, Abbildung 4.5. Das abgetrennte Wasser fließt zurück in das Rechengerinne.



Abbildung 4.5: Sandwäscher

Das mechanisch vorbehandelte Abwasser aus dem Sandfang fließt anschließend in freiem Gefälle über eine Venturi-Durchflussmessung, Abbildung 4.6, der biologischen Reinigung, bestehend aus einem Belebungs- und einem Nachklärbecken, zu.



Abbildung 4.6: Durchflussmessung im Zulauf

In dem runden Belebungsbecken mit einem Durchmesser von 18 m und einem Nutzvolumen von 1.056 m³ werden nach dem Verfahren der intermittierenden Nitrifikation/Denitrifikation Ammonium und Nitrat sowie organische Stoffe aus dem Abwasser entfernt. Der biologische Teil der Anlage wurde ursprünglich zur aeroben Schlammstabilisierung ausgelegt.

Das Becken ist mit einer an eine umlaufende Brücke installierten, feinblasigen Druckbelüftung mit aushebbaren Belüfterkerzen mit Kunststoffmembranen ausgerüstet, Abbildung 4.7. Derzeit sind in dem Belebungsbecken 144 Belüfterkerzen mit Membranlängen von 0,75 m entsprechend einer Gesamtblüfterlänge von 108 lfdm installiert.

Die Umwälzung des Belebtschlamm-Wasser-Gemisches erfolgt durch Staubleche an der umlaufenden Brücke.



Abbildung 4.7: Belebungsbecken

Zur Druckluftversorgung stehen im Gebläseraum des Betriebsgebäudes drei Drehkolbengebläse verschiedener Hersteller mit unterschiedlichen Leistungen zwischen 4 und 8 m³/min bzw. 6 und 11 kW zur Verfügung, Abbildung 4.8.

Die verdichtete Luft wird über eine DN 150 Sammelleitung zum Belebungsbecken transportiert und über die umlaufende Brücke auf die Fallleitungen verteilt.



Abbildung 4.8: Drehkolbengebläse im Betriebsgebäude

Die Abtrennung des Belebtschlammes vom gereinigten Abwasser erfolgt in dem runden, weitgehend horizontal durchflossenen Nachklärbecken mit einem Durchmesser von 14,10 m, einer Gesamttiefe h_{ges} von 3,16 m und einer anrechenbaren Oberfläche von rd. 151 m², Abbildung 4.9.

Das gereinigte Abwasser fließt über eine einseitig beaufschlagte Zackenschwelle in die Ablaufrinne der Nachklärung.

Eine Tauchwand in der Nachklärung verhindert den Abtrieb von Schwimmschlamm. Anfallender Schwimmschlamm kann mithilfe eines Räumschids abgetrennt werden. Der an der Beckensohle sedimentierte Belebtschlamm wird mittels Schildräumer zur Beckenmitte in den Schlammtrichter befördert.



Abbildung 4.9: Nachklärbecken

Im Anschluss an das Nachklärbecken fließt das gereinigte Abwasser über einen Kontroll-Messschacht mit bei Bedarf einsteckbarem Wehr in die Kronach, Abbildung 4.10.



Abbildung 4.10: Ablaufmessschacht

Die Rückführung des belebten Schlammes aus der Nachklärung in das Belebungsbecken erfolgt über eine Schneckenpumpe im separaten Rücklaufschlammumpwerk, Abbildung 4.11. Nach dem Anheben durch die Pumpe durchläuft der Rücklaufschlamm einen fest installierten Stabrechen und wird anschließend im Gerinne mit dem zufließenden Abwasser gemischt. Das Rechengut aus dem Rücklaufschlamm wird manuell aus dem Rechen gezogen, separat gesammelt und anschließend entsorgt.



Abbildung 4.11: Rücklaufschlammumpwerk

In einem dem Rücklaufschlammumpwerk zugehörigen Eindicker mit einem Volumen von 23 m³ wird der abgetrennte Schlamm statisch voreingedickt. Eine Tauchmotorpumpe fördert den Überschussschlamm in die Schlammspeicher.

Zur Speicherung und weiteren Eindickung des Überschussschlammes steht auf der Kläranlage Goldkronach ein Schlammspeicher mit drei Kammern mit einem Fassungsvermögen von je 451 m³ zur Verfügung, Abbildung 4.12. Jede Speicherkammer ist mit einer Trübwasserabzugseinrichtung ausgestattet. Das Trübwasser gelangt über ein System aus Freispiegelleitungen und Schächten in den Zulauf der Kläranlage zurück.



Abbildung 4.12: Schlammspeicher

Über eine in einem zentralen Schlammumpwerk installierte Schlammpumpe und ein Strahlrührgerät in jedem Schlammspeicher ist die Möglichkeit des Umpumpens und Durchmischens der einzelnen Speicher möglich. Ebenso dient die Schlammpumpe zur Schlammmentnahme aus den Speichern.

Die Schlammmentwässerung erfolgt mittels mobiler Einrichtungen auf Lohnbasis.

Auf der Kläranlage Goldkronach ist eine Photovoltaik-Anlage bestehend aus 166 Modulen mit einer installierten Leistung von 50 kW_p und einer Panelfläche von 277 m² zur Stromerzeugung vorhanden. Der erzeugte Strom wird direkt in das Verbrauchernetz der Kläranlage eingespeist. Überschüssige Energie wird ins öffentliche Stromnetz eingespeist, Abbildung 4.13.



Abbildung 4.13 a: PV-Anlage (Freiflächenanlage)



Abbildung 4.13 b: PV-Anlage (Dachanlage)

Die vorhandene Kläranlage Goldkronach besteht im gegenwärtigen Ausbauzustand im Wesentlichen aus den in Tabelle 4.1 aufgeführten Anlagenteilen.

Tabelle 4.1: Anlagenteile der KA Goldkronach

Verfahrensstufe	Anlagenteil
Mechanische Vorreinigung	- Siebrechen (Spaltweite 5 mm) mit Rechengutentwässerung - belüfteter Rundsandfang (D = 3 m), Sandwaschanlage - Zulaufmengenmessung
Biologische Reinigungsstufe	- Belebungsbecken (Rundbecken, V = 1.056 m³, d = 18 m, H = 4,15 m) mit Belüftungseinrichtung an umlaufender Brücke - horizontal durchströmtes Nachklärbecken mit Schildräumer (D = 14,1 m, h_{ges} = 3,16 m) - Rücklaufpumpwerk (höhenverstellbare Rohrschneckenpumpe, Q = 21 - 35 l/s)
Schlammbehandlung	- Überschussschlammumpwerk (Tauchmotorpumpe Q = 21 l/s) - Eindicker (V = 23 m³) - Schlamm Speicher (dreigeteilt, V = 3 x 451 m³) inklusive zentralem Schlammumpwerk zur Durchmischung, Umpumpen und Entnahme aus den einzelnen Schlamm Speichern
Sonstiges	- Betriebsgebäude mit Schaltwarte incl. Laborzeile, Aufenthaltsraum, Sanitärräume, Raum für mechanische Stufe und Gebläse - Brauchwasseranlage
Stromerzeugung	- PV-Anlage (50 kWp)

5 Lage des Vorhabens

Die Einleitstelle liegt am Gewässer „Kronach“, einem Gewässer II. Ordnung, ca. 25 m unterhalb der Mündung des Kuhbachs in die Kronach. Die Kläranlage ist auf Flurnummer 187 erbaut. Für das Vorhaben wurde das Flurstück 187/1 neu erworben. Die Bauarbeiten werden auf beiden Flurstücken realisiert.

6 Art und Umfang des Vorhabens

Die Kläranlage Goldkronach ist aktuell für eine nominelle Ausbaugröße von 3.600 EW₆₀ und eine maximale Abwassermenge von 165 m³/h errichtet und gemäß Wasserrechtsbescheid vom 24.09.2015 genehmigt. Die Erlaubnis endet am 30.06.2035.

Aufgrund der maßgebenden Belastungen und im Hinblick auf die erhöhten Anforderungen an die Abwasserreinigung und die Mischwasserbehandlung ergibt sich aus den zu führenden rechnerischen Nachweisen zur Abwasserbehandlung nach dem Stand der Technik die Notwendigkeit, die Kläranlage Goldkronach zu erweitern.

Im Rahmen des vorgelegten Bauentwurfes bzw. des beantragten wasserrechtlichen Genehmigungsverfahrens wird die Kläranlage Goldkronach mit Berücksichtigung von entsprechenden Kapazitätsreserven gegenüber der derzeitigen Belastung den aktuellen und künftigen Gegebenheiten technisch für eine Nenn-Ausbaugröße bezogen auf die BSB₅-Fracht bei Trockenwetter von 4.000 EW₆₀ (180 kg BSB₅/d) angepasst.

Für die Einordnung der Kläranlage in die Größenklasse ist gem. DWA-A 198 (Gelbdruck, 02/2022) bzw. LfU-Merkblatt Nr. 4.4.22 (LfU, 2018) der 85%-Wert der BSB₅-Fracht im Zulauf der Kläranlage bei Trockenwetter ohne interne Rückflüsse zu verwenden. Mit der aktuellen Belastung (vgl. Tabelle 2.2) und der berücksichtigten Reserve ist die KA Goldkronach auch zukünftig der Größenklasse 2 zuzuordnen.

Die Kläranlage Goldkronach leitet das gereinigte Abwasser in die Kronach ein. Das Gewässer weist gemäß WWA Hof einen mittleren Niedrigwasserabfluss MNQ von 36 l/s auf. Für die Nenn-Ausbaugröße von 4.000 EW₆₀ ergibt sich der mittlere Trockenwetterabfluss $Q_{T,aM}$ der Kläranlage zu 1.211 m³/d bzw. 14,0 l/s. Der für die Anforderungen maßgebende Faktor $MNQ/Q_{T,aM}$ ergibt sich somit zu rd. 4.

Gemäß Tabelle 1 des LfU-Merkblattes Nr. 4.4/22 kann somit für die KA Goldkronach die Anforderungsstufe 3 gelten und nach Tabelle 2 ergeben sich mit der Größenklasse 2 die in Tabelle 4.2 aufgeführten Überwachungswerte. Abweichend von Tabelle 4 des Merkblattes werden für den Parameter Phosphor mit 1,5 mg/l erhöhte Anforderungen an die Einleitungen gestellt. Die beantragten zukünftigen Überwachungswerte sind in Tabelle 6.1 aufgeführt.

Tabelle 6.1: Zukünftig beantragte Überwachungswerte für die KA Goldkronach

Parameter	Einheit	Beantragte Werte
CSB	mg/l	60
BSB ₅	mg/l	13
NH ₄	mg/l	10,0 *
N _{ges}	mg/l	18,0 *
P _{ges}	mg/l	1,5

* vom 01.05.-31.10.

Um den festgelegten, künftigen maximalen Mischwasserzufluss von 46 l/s sowie die Nennbelastung von 4.000 EW₆₀ im Hinblick auf die erhöhten Anforderungen behandeln zu können, sind im Einzelnen folgende Maßnahmen erforderlich:

- ▶ Austausch der Belüftungseinrichtungen im vorhandenen Belebungsbecken
- ▶ Festsetzen der umlaufenden Brücke und Installation eines Rührwerks zur Durchmischung des Belebungsbeckens
- ▶ Erneuerung der Lufttransportleitung
- ▶ Neubau eines Maschinenhauses und Installation neuer Verdichter
- ▶ Anpassungen und Erweiterung der Schaltanlagen sowie der Mess- und Regelungstechnik
- ▶ Errichtung einer Fällmitteltank- und Dosierstation
- ▶ Bau eines Umschlag- bzw. Betankungsplatzes mit Rückhaltevorrichtung gem. den Anforderungen der AwSV für wassergefährdende Chemikalien, wie Fällmittel und ggf. Polymere
- ▶ Bau eines zweiten Belebungsbeckens mit einem Nutzvolumen von ca. 1.450 m³ einschließlich Bau eines Hebewerkes mit einem Abwasserverteiler als Erweiterung des vorhandenen Rücklaufschlammumpferkes sowie Erweiterung der Verdichterstation als optionale Maßnahme im Falle weiterer Belastungssteigerungen und bei nachhaltiger Nichteinhaltung der Ablaufkonzentrationen, dessen Bau wasserrechtlich als aufschiebende Bedingung beantragt wird.

Für die Errichtung der neuen Anlagenteile wurde ein zusätzliches Gelände östlich des bisherigen Kläranlagengrundstücks erworben.

In Abbildung 6.1 ist ein Auszug aus dem Lageplan mit den geplanten baulichen Erweiterungen zur Anlagenertüchtigung im finalen Zustand nach Abschluss des Bauabschnittes 3 dargestellt. Ein vereinfachtes Verfahrensfliessbild mit den entsprechend geplanten Erweiterungen der Anlage zeigt Abbildung 6.2.

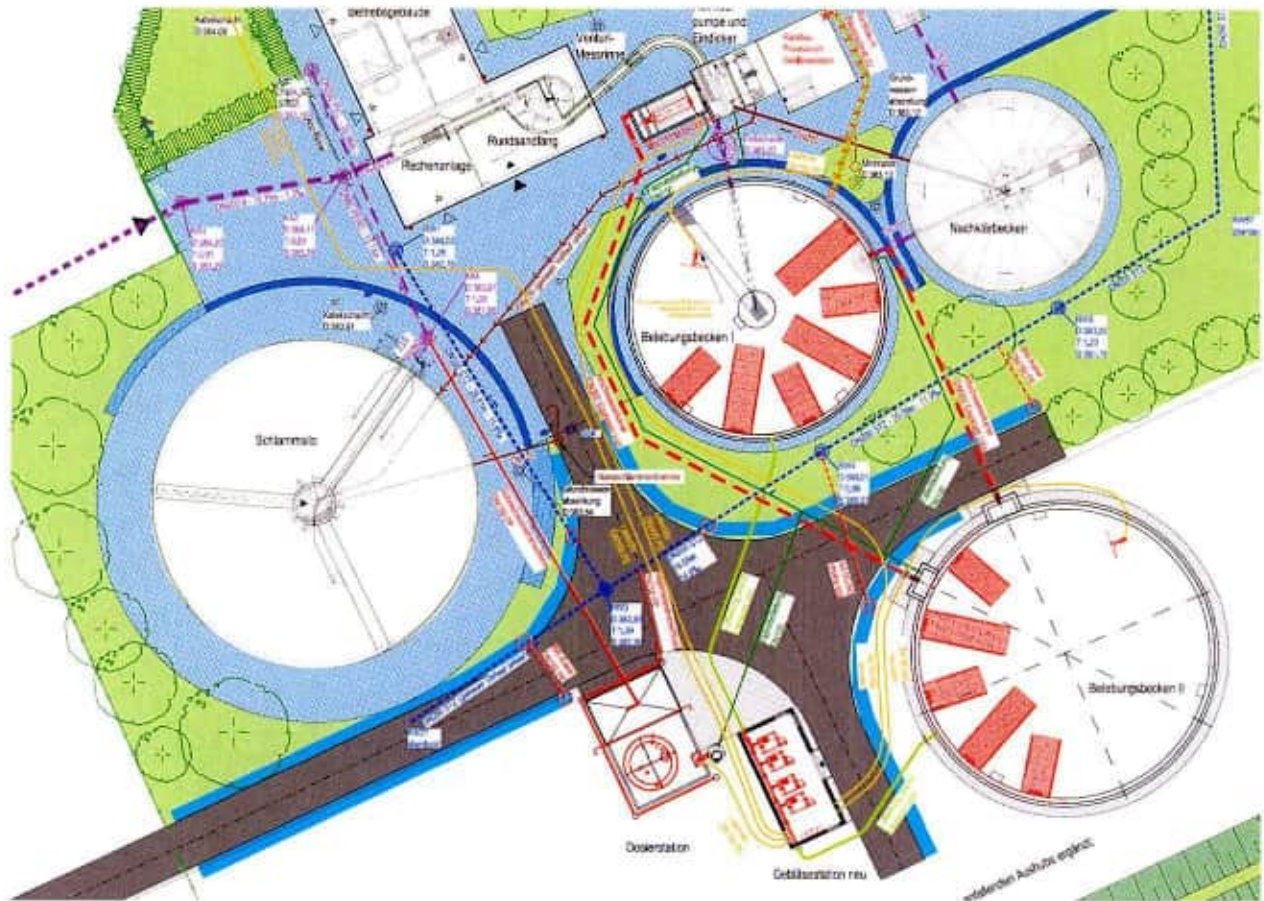


Abbildung 6.1: Auszug aus dem Lageplan mit baulichen Erweiterungen nach Abschluss des Bauabschnittes 3

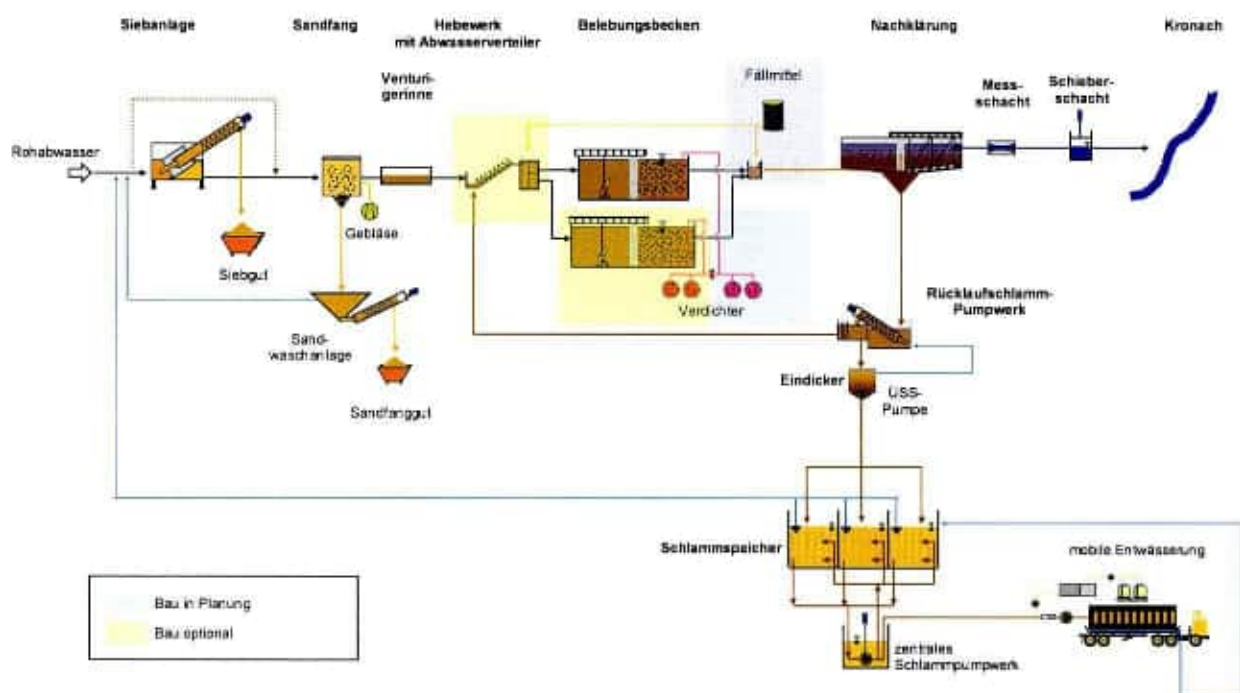


Abbildung 6.2: Schematische Darstellung der Kläranlage nach Erweiterung

7 Belastungen und Betriebsparameter der Kläranlage Goldkronach

7.1 Aktuelle Belastungen der KA Goldkronach

Zur Ermittlung der Belastungssituation der Kläranlage Goldkronach wurden die Betriebstagebücher der Jahre 2018 bis 2021 statistisch ausgewertet. Die relevanten Kennzahlen zur Beschreibung der Belastungssituation wurden abgeleitet und sind im Folgenden tabellarisch aufgeführt. Eine detaillierte Beschreibung und grafische Darstellung der Ergebnisse befindet sich in der Verfahrenstechnischen Berechnung (Anlage 2).

7.1.1 Abwassermengen

Tabelle 7.1 enthält die wesentlichen Kennzahlen zur Beschreibung der hydraulischen Belastungssituation. Der mittlere Trockenwetter-Zufluss $Q_{T,d}$ lag demzufolge bei 1.091 m³/d und der mittlere Tageszufluss Q_d des betrachteten Zeitraumes bei 1.684 m³/d. Der derzeitige Mischwasserzufluss Q_M beträgt 46 l/s.

Tabelle 7.1: Hydraulische Belastungen (Januar 2018 bis Dezember 2021)

Zufluss	FZ	Einheit	Anzahl	Min	Max	Mittel	Median	85%-Wert
Jahresmenge 2018	Q_a	m³/a	365	528.673				
Jahresmenge 2019	Q_a	m³/a	365	605.945				
Jahresmenge 2020	Q_a	m³/a	366	605.576				
Jahresmenge 2021	Q_a	m³/a	365	719.652				
alle Tage	Q_d	m³/d	1.461	407	4.435	1.684	1.381	2.689
Trockenwettertage	$Q_{T,d,all}$	m³/d	735	407	2.738	1.091	1.051	1.401
Tagesmaxima bei Trockenwetter	$Q_{T,h,max}$	l/s	735	2,8	50,0	19,9	18,5	24,8
Tagesmaxima	$Q_{h,max}$	l/s	1.461	2,8	52,0	30,6	26,0	50,0
mittlere Temperatur im Zulauf	$T_{Z,min}$	°C	1.461	6,6	19,8	12,4	12,3	16,1
mittlerer pH-Wert im Zulauf	$pH_{Z,min}$	-	1.459	7,0	8,7	7,9	7,9	8,1

Aus der statistischen Auswertung des Betriebstagebuches der Kläranlage ergibt sich in den letzten Jahren ein erhöhter Fremdwasseranteil von im Mittel rd. 65%.

7.1.2 Temperatur, pH-Wert und Säurekapazität

Die Temperatur im Zulauf der Kläranlage wies mit Werten von ca. 6 bis 8°C im Winter und bis zu 18°C im Sommer einen für die geografische Lage und mit Berücksichtigung der hohen Fremdwasseranteile typischen Verlauf auf. Der pH-Wert lag in der Regel zwischen 7,0 und 8,5 und zeigte keine besonderen Auffälligkeiten.

Die Säurekapazität im Zulauf wurde im Rahmen der Zusatzanalysen im Frühjahr 2022 gemessen und schwankte zwischen ca. 6 und 8 mmol/l bei Trockenwetter. Bei Mischwassereinfluss war eine Abnahme auf bis zu 3 mmol/l festzustellen.

7.1.3 Schmutzfrachten und Konzentrationen im Zulauf zur Kläranlage

In Tabelle 7.2 sind die Daten der Eigenüberwachung zur Beschreibung der Abwasserzusammensetzung und der Schmutzfrachten im Zulauf zur Kläranlage für den Zeitraum Januar 2018 bis Dezember 2021 dargestellt. Für die relevanten Parameter ergeben sich Belastungen der KA Goldkronach zwischen 2.400 und 3.200 EW (50%-Werte) bzw. zwischen 3.200 und 4.300 EW (85%-Werte).

Tabelle 7.2: Belastungen im Zulauf gem. Eigenüberwachung (01/2016 - 12/2021)

	Bez.	Einheit	Anzahl	Min	Max	Mittel	Median	EW ₅₀	85%-Wert	EW ₈₅
Konzentrationen										
CSB	C _{CSB,Z}	mg/l	154	56	688	258	244	-	352	-
BSB ₅	C _{BSB,Z}	mg/l	133	20	280	139	140	-	190	-
NH ₄ -N	S _{NH4,Z}	mg/l	154	5	70	30	29	-	43	-
N _{ges}	C _{N,Z}	mg/l	k. A.				35 *	-	52 *	-
P _{ges}	C _{P,Z}	mg/l	154	1,2	11,1	4,7	4,5	-	6,4	-
Frachten										
CSB	Bd _{CSB,Z}	kg/d	154	111	1.275	303	286	2.400	385	3.200
BSB ₅	Bd _{BSB,Z}	kg/d	133	56	899	170	162	2.700	201	3.400
NH ₄ -N	Bd _{NH4,Z}	kg/d	154	12	135	35	33	-	45	-
N _{ges}	Bd _{N,Z}	kg/d					40*	3.200	54 *	4.300
P _{ges}	Bd _{P,Z}	kg/d	154	2,4	29,0	5,6	5,1	2.800	7,0	3.900

*: Annahme: N_{ges}=1,2 x NH₄-N (Messungen Juli 2018)

Zur Festlegung der Nenn-Ausbaugröße der Kläranlage gem. Merkblatt 4.4/22 des bay. LfU sowie des Gelbdrucks des DWA-Arbeitsblattes A 198 vom Februar 2022 ist die 85%-Belastung des BSB₅ bei Trockenwetter für die Festlegung der Größe der Anlage maßgebend. Tabelle 7.3 zeigt den Unterschied der aktuellen Belastungen an allen Tagen im Vergleich zu den Frachten bei Trockenwetter. Angegeben sind dabei jeweils die 50- und 85%-Werte. Gemäß Tabelle 7.3 ergibt sich die aktuelle Nennbelastung der Kläranlage Goldkronach bezogen auf die Trockenwettertage zu 3.200 EW₆₀.

Tabelle 7.3: Vergleich Belastungen im Zulauf Gesamt- und Trockenwetter (01/2018 - 12/2021)

Parameter	Bezeichnung	Einheit	Alle Tage				Trockenwetter			
			Median	EW ₅₀ *	85%-Wert	EW ₈₅ *	Median	EW ₅₀ *	85%-Wert	EW ₈₅ *
Frachten										
CSB	B _{d,CSB,Z}	kg/d	286	2.400	385	3.200	282	2.400	365	3.000
BSB ₅	B _{d,BSB,Z}	kg/d	162	2.700	201	3.400	158	2.600	193	3.200
N _{ges}	B _{d,N,Z}	kg/d	40	3.200	54	4.300	38	3.000	54	4.300
P _{ges}	B _{d,P,Z}	kg/d	5,1	2.800	7,0	3.900	5,2	2.900	6,6	3.700

*: gem. DWA-A 131

Bei allen im Rahmen der Eigenüberwachung gemessenen Parametern ist seit 2018 ein Rückgang der Frachten zu verzeichnen, der vermutlich i. W. auf eine geänderte Beprobungs- und Analysensystematik zurückzuführen ist. Insbesondere die Belastungsspitzen bei Mischwasser werden seit dieser Zeit messtechnisch nicht mehr zielgerichtet erfasst. Nach Tabelle 7.3 ergeben sich daher kaum Unterschiede zwischen den Belastungen an allen gemessenen Tagen und an den dokumentierten Trockenwettertagen.

Es ist jedoch davon auszugehen, dass diese Belastungsspitzen vor allem bei Mischwasser auftreten, was durch die im März/April 2022 durch ein externes Labor durchgeführten Zusatzanalysen bestätigt wurde. Für alle Parameter lagen hier ausgeprägte Schwankungen der Messwerte vor. Die Ergebnisse der statistischen Auswertung der Zusatzanalysen sind in Tabelle 7.4 zusammengestellt.

Tabelle 7.4: Ergebnisse der Zusatzanalysen

	BSB ₅		CSB		AFS		P _{ges}		N _{ges}		TKN	NH ₄	NO ₃	Cl
	kg/d	EW	kg/d	EW	kg/d	EW	kg/d	EW	kg/d	EW	kg/d	kg/d	kg/d	kg/d
Anzahl	33		37		35		37		36		35	37	37	10
Min	27		125		49		2,2		31		24	13	0	118
Max	566		867		943		11,1		98		91	57	10	321
Mittel	123	2.100	320	2.700	186	2.700	4,8	2.700	48	3.800	43	31	3	189
Median	100	1.700	285	2.400	143	2.000	4,2	2.300	41	3.300	37	29	3	171
85%-Wert	152	2.500	421	3.500	257	3.700	6,8	3.800	67	5.400	56	43	6	243
90%-Wert	199	3.300	514	4.300	278	4.000	7,5	4.200	72	5.800	68	51	7	252
95%-Wert	219	3.700	553	4.600	370	5.300	8,5	4.700	81	6.500	71	55	8	286

Aus den relevanten Parametern der Zusatzanalysen ergibt sich eine mittlere Belastung von rd. 2.700 EW. Die gemessene Stickstoff-Belastung ist mit im Mittel 3.800 EW erhöht. Die ermittelten BSB₅-Belastungen sind im Vergleich zu den anderen Parametern, insbesondere dem CSB, nicht plausibel und werden daher für die Bemessungen nicht weiter berücksichtigt.

Das Verhältnis der mittleren CSB-Belastung bei Trockenwetter zur mittleren Belastung an allen Tagen ergibt sich aus den Zusatzanalysen zu ca. 1,2. Dieses deckt sich mit den Betriebsdatenauswertungen früherer Jahre.

Im Zulauf zur Kläranlage lassen sich aus den Zusatzanalysen folgende mittlere Nährstoffverhältnisse, Tabelle 7.5. Es kann demnach von überwiegend häuslichen Abwässern mit erhöhten Stickstoffanteilen ausgegangen werden.

Tabelle 7.5: Mittlere Nährstoffverhältnisse

	KA Goldkronach
CSB/abf. Stoffe	2,0
CSB/P _{ges}	67
CSB/N _{ges}	6,7
CSB/NH ₄	10,4
CSB/NO ₃	187,8
N/NH ₄	1,55
N _{ges} /P _{ges}	10,0
NH ₄ /P _{ges}	6,4

Für die Ermittlung der relevanten Belastungen insbesondere zur Bemessung der Belebung der KA Goldkronach wurden i. W. die Zusatzanalysen zugrunde gelegt. Der Zeitraum der Zusatzanalysen lag im Bereich des aufgrund der Temperatur für die Bemessung relevanten Zeitraums. Daher kann für nach DWA-A 198 „das Maximum des gleitenden 2-Wochenmittels dieses mehrwöchigen Analysenzeitraums“ für den Parameter CSB zugrunde gelegt werden. Diese Bemessungslast für den Ist-Zustand ergibt sich hier zu 377 kg/d bzw. 3.100 EW₁₂₀. Für die Bemessung der Belüftung wird das 90%-Perzentil der Zusatzanalysen von 514 kg/d zugrunde gelegt.

Die resultierende, für die Bemessung der biologischen Stufe relevante Ist-Belastung der Kläranlage Goldkronach ist in Tabelle 7.6 zusammengestellt.

Tabelle 7.6: Ist-Belastung für die Bemessung der Belebung

		Betriebsmittel	Ist-Belastung	
		2.700 EW ₁₂₀	Bemessungslast (als 2 Wo-Mittel) 3.100 EW ₁₂₀	Bemessung Belüftung 4.300 EW ₁₂₀
CSB	kg/d	320	377	514
abf. Stoffe	kg/d	160	189	257
N _{ges}	kg/d	48	56	77
NH ₄ -N	kg/d	31	36	49
NO ₃ -N	kg/d	2	2	3
P _{ges}	kg/d	4,8	5,6	7,7

7.2 Betriebsparameter

7.2.1 Trockensubstanzgehalt und Schlammindex im Belebungsbecken

Der Schlammvolumenindex lag bis 2017 auf einem niedrigen Niveau zwischen 60 und 100 ml/g, Abbildung 7.1. Ab 2017 wurde ein Anstieg des Index verzeichnet, so dass die Werte in den letzten Jahren ohne eindeutigen saisonalen Einfluss meist zwischen rund 80 und ca. 110 ml/g schwankten.

Mit einem Schlammindex von 80 - 110 ml/g ergibt sich gem. DWA Arbeitsblatt A 131 aufgrund der limitierenden Beckentiefe der vorhandenen Nachklärung rechnerisch ein maximal zulässiger Feststoffgehalt in der Belebung von 2,6 - 3,6 g/l.

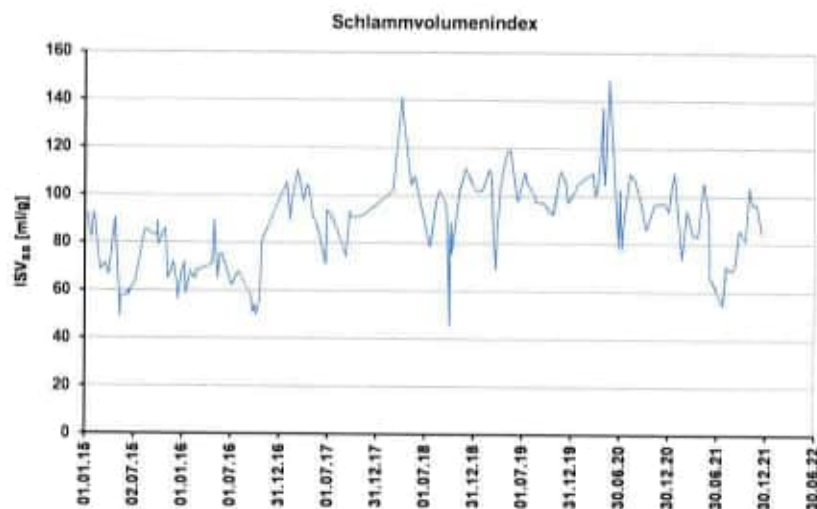


Abbildung 7.1: Entwicklung des Schlammindexes

Das Belebungsbecken wurde in den vergangenen Jahren meist mit einem Feststoffgehalt zwischen 3 und 5 g/l betrieben. Im Mittel lag die Feststoffkonzentration bei 4,0 g/l, Abbildung 7.2.



Abbildung 7.2: Trockensubstanzgehalte im Belebungsbecken

7.2.2 Temperatur im Belebungsbecken

Anstelle der Temperatur im Belebungsbecken wird die Temperatur im Ablauf der Nachklärung erfasst. Die Temperatur zeigt einen typischen und sehr gleichförmigen Verlauf mit Temperaturen von etwa 7°C im Winter und bis zu 19°C im Sommer, Abbildung 7.3.

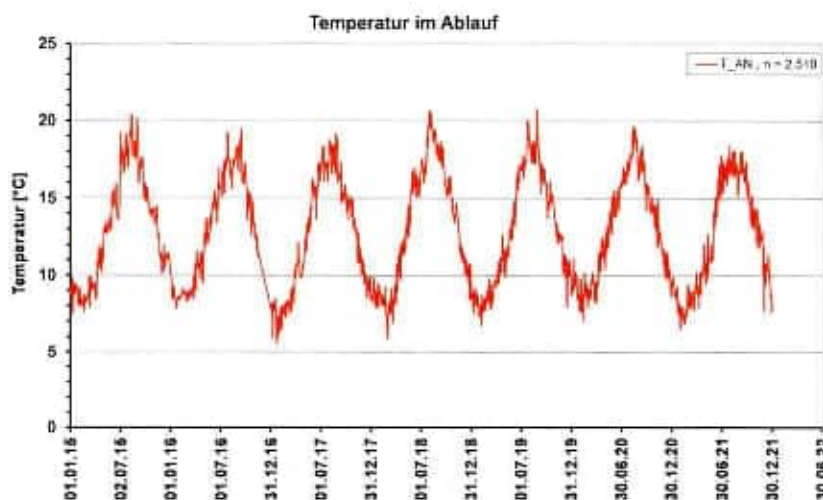


Abbildung 7.3: Verlauf der Temperaturen im Ablauf

7.3 Reinigungsleistung

Die Ablaufwerte der KA Goldkronach haben sich in den letzten Jahren kaum verändert. Die geltenden Überwachungswerte gem. Tabelle 2.1 wurden im betrachteten Zeitraum in der Regel unterschritten. Die Daten der Eigenüberwachung für den Zeitraum Januar 2015 bis Dezember 2021 sind in Tabelle 7.7 zusammengefasst.

Tabelle 7.7: Konzentrationen im Ablauf der KA Goldkronach (01/2015 – 12/2021, Eigenüberwachung)

Parameter	Bezeichnung	Einheit	Anzahl	Min	Max	Mittel	Median	85%-Wert
CSB	C _{CSB,A}	mg/l	255	9	39	24	22	31
BSB ₅	C _{BSB,A}	mg/l	250	2	16	7	7	9
Nanorg	C _{N,A}	mg/l	254	1,3	15,6	5,6	5,4	8,5
NH ₄ -N	S _{NH4,A}	mg/l	257	0,1	13,8	2,2	1,6	3,8
NO ₃ -N	S _{NO3,A}	mg/l	254	0,7	13,1	3,2	2,8	4,9
NO ₂ -N	S _{NO2,A}	mg/l	252	0,01	1,9	0,2	0,2	0,3
P _{ges}	C _{P,A}	mg/l	250	0,7	5,0	2,7	2,8	3,7

Die CSB-Konzentrationen im Ablauf der KA Goldkronach lag in den letzten Jahren meist im Bereich von 15 bis 35 mg/l und die BSB₅-Konzentration unter 10 mg/l, Abbildung 7.4.

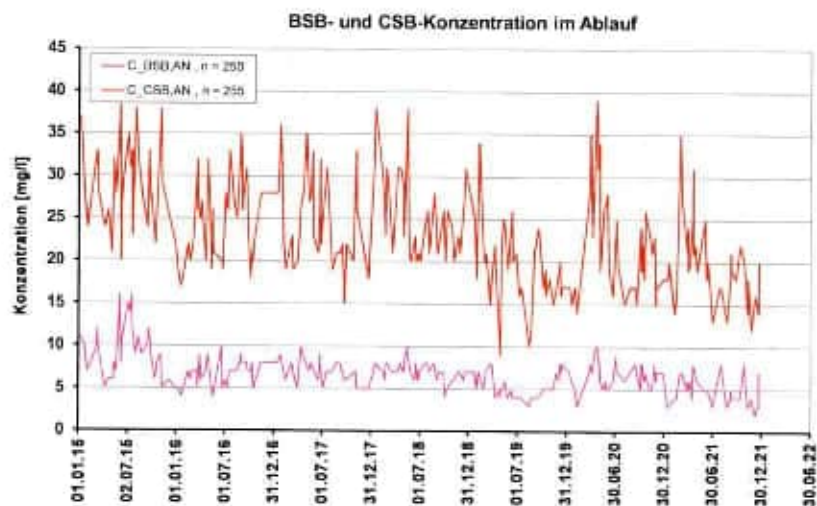


Abbildung 7.4: BSB- und CSB-Konzentration im Ablauf der Kläranlage

Die Nitratkonzentrationen im Ablauf der Kläranlage waren mit Konzentrationen zwischen 1 und 10 mg/l stark schwankend, Abbildung 7.5. Die Ammonium-Ablaufwerte lagen seit 2019 meist im Bereich unter 2 mg/l.

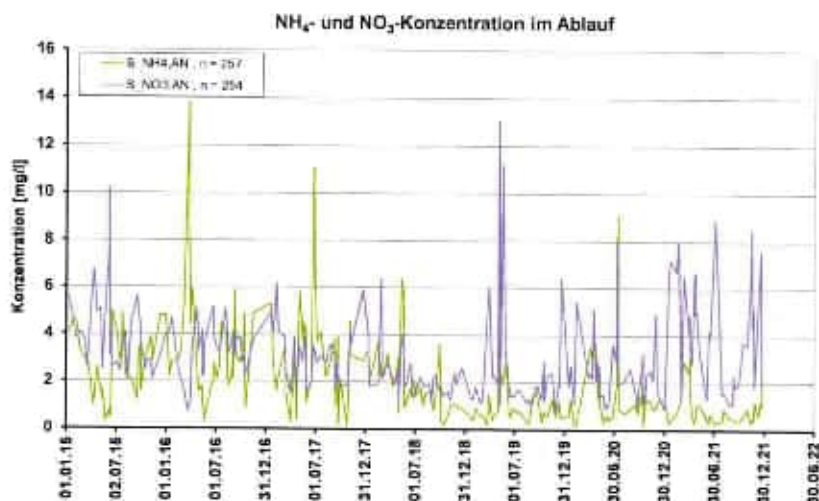


Abbildung 7.5: Ammonium- und Nitratkonzentration im Ablauf der Kläranlage

Die N_{anorg} -Konzentration im Ablauf der Kläranlage schwankte analog der NO_3 -Konzentrationen in den Jahren 2015 bis 2021 meist zwischen 2 und 10 mg/l und lag im Mittel bei rd. 6 mg/l, Abbildung 7.6.

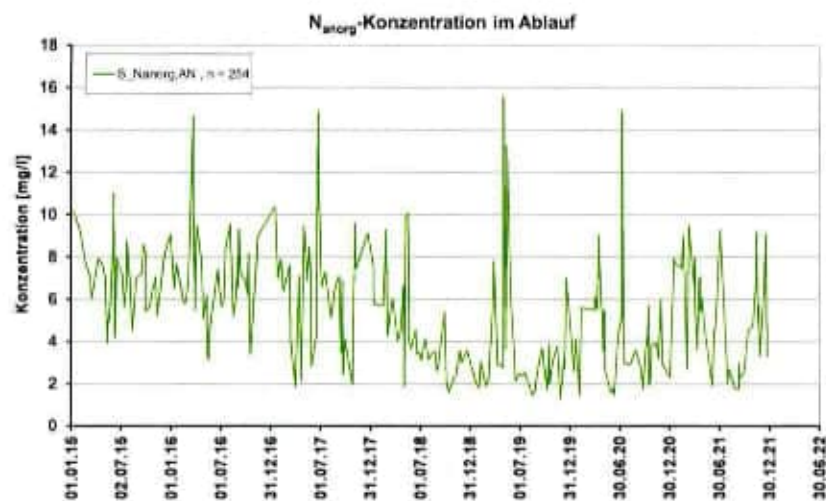


Abbildung 7.6: N_{anorg} im Ablauf der Kläranlage

Die Ablaufwerte der KA Goldkronach für den Gesamtphosphor P_{ges} lagen in der Zeit von Januar 2015 bis Dezember 2021 ohne den Einsatz von Fällmittel zur chemischen Phosphatelimination meist im Bereich zwischen 1 und 4 mg/l, Abbildung 7.7. Vereinzelt wurden Werte bis 5 mg/l gemessen.

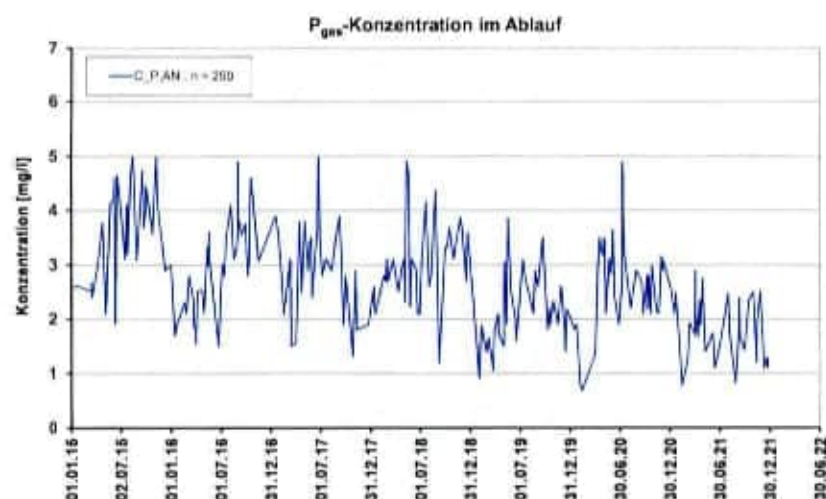


Abbildung 7.7: Phosphorkonzentration im Ablauf der Kläranlage

8 Maßgebliche Wassermengen und Schmutzfrachten

Angeschlossen an die Kläranlage sind derzeit ca. 3.300 Einwohner. Die aktuelle Belastung der KA Goldkronach beträgt gemäß Tabelle 7.3 rd. 3.200 EW₆₀ bezogen auf den BSB₅ bei Trockenwetter.

Aufgrund der aktuellen Belastung und unter Berücksichtigung einer entsprechenden Reserve wird eine zukünftige **Nenn-Ausbaugröße** (BSB₅ bezogen auf Trockenwettertage) für die KA Goldkronach beantragt von

4.000 EW₆₀.

Die Anlage bleibt damit weiterhin der Größenklasse 2 zugehörig.

Es wird damit eine Kapazitätsreserve für die erweiterte Anlage gegenüber der aktuellen Belastung von 800 EW berücksichtigt. Es wird für die Reserve von kommunalem Abwassers gem. DWA mit einem spezifischem Abwasseranfall von 129 l/(E·d) und einem künftigen Fremdwasseranteil von nur 25% ausgegangen.

Aufgrund der vorliegenden Datenbasis wird für die Bemessung der Belebung nach DWA-A 198 bzw. DWA-A 131 das Maximum des gleitenden 2-Wochenmittels des mehrwöchigen Analysenzeitraums von 3.100 EW₁₂₀ als aktuelle Bemessungslast zugrunde gelegt. Inklusive der o. a. Kapazitätsreserve von 800 EW ergibt sich die zukünftige **CSB-Bemessungslast für die Belebung als Berechnungsgröße** entsprechend zu rd.

3.900 EW₁₂₀.

Die Ermittlung des maximalen Sauerstoffbedarfs und damit die Bemessung der Belüftung erfolgen für das 90%-Perzentil der Zusatzanalysen gem. Tabelle 7.6 unter Berücksichtigung der o. a. Kapazitätsreserve von 800 EW.

Die sich ergebenden Belastungen der KA Goldkronach sind in Tabelle 8.1 für die maßgebenden Lastfälle zusammengefasst.

Der mittlere Zufluss liegt aktuell bei 1.684 m³/d und der Trockenwetterzufluss bei 1.091 m³/d mit einem erhöhten Fremdwasseranteil von im Mittel rd. 65%. Dieser Fremdwasseranteil wird für die weiteren Betrachtungen und mit Würdigung der aktuellen Randbedingungen unverändert beibehalten.

Darüber hinaus werden neben diesem Lastfall als mögliches Zukunftsszenario zusätzlich die Auswirkungen einer langfristigen Reduzierung des Fremdwasseranteils aufgrund von Sanierungsmaßnahmen im Kanalnetz bis zur Hälfte der aktuellen Fremdwassermenge aufgezeigt. Dieses entspricht einer Reduzierung des Fremdwasseranteils der derzeitigen Belastung auf bis zu 48%.

Für die Nenn-Ausbaugröße ergibt sich ein Tagestrockenwetterzufluss für die Bemessung von 1.211 m³/d. Der tägliche mittlere Zufluss Q_d für die Reservebelastung ergibt sich über das Verhältnis des derzeitigen mittleren Trockenwetter- und Tageszuflusses.

Tabelle 8.1: Rohabwasser-Belastung

		Ist-Belastung			Reserve ³⁾		Ausbaugröße		
		Mittel	Bemes- sungs- last	Bemess. Belüftung	Mittel	Bemes- sungs- last	Mittel	Bemes- sungs- last	Bemess. Belüftung
		2.700 EW ₁₂₀	3.100 EW ₁₂₀	4.300 EW ₁₂₀	700 EW ₁₂₀	800 EW ₁₂₀	3.400 EW ₁₂₀	3.900 EW ₁₂₀	5.100 EW ₁₂
Q _M	m³/h	165							
Q _S	m³/d	383			90		473		
Q _F	m³/d	708 (354 ²⁾)			30		738 (384 ²⁾)		
Q _{T,d}	m³/d	1.091 (737 ²⁾)			120		1.211 (857 ²⁾)		
Q _d	m³/d	1.684 (1.330 ²⁾)			180		1.864 (1.510 ²⁾)		
CSB	kg/d	320	377	514	84	96	404	473	610
gelöster Anteil CSB ¹⁾	%	35	35	35	35	35	35	35	35
abf. Stoffe	kg/d	160	189	257	49	56	209	245	313
N _{ges}	kg/d	48	56	77	9	10	57	66	87
NH ₄ -N	kg/d	31	36	49	5	6	36	42	55
NO ₃ -N	kg/d	2	2	3	0	0	2	2	3
P _{ges}	kg/d	4,8	5,6	7,7	1,2	1,5	6,0	7,1	9,2

1: Annahme; 2: verminderter Fremdwasseranteil 48%; 3: spez. Frachten gem. DWA-A 131; Q_{spez.} = 129 l/(EW·d),
Fremdwasseranteil: 25%

Um bei der Bemessung der Belebungsanlage auf Basis des DWA-Arbeitsblattes A 131 realistische Konzentrationen im Rohabwasser zu verwenden, sind zur Umrechnung der Schmutzfrachten in Konzentrationen gem. DWA-A 131 bzw. Kapitel 5.3.4 des Gelbdrucks des DWA-A 198 vom Februar 2022 u. U. von Tabelle 8.1 abweichende Wassermengen für den Wert Q_{d,Konz} anzusetzen.

Für den derzeitigen Zustand wird ein Q_{d,Konz} entsprechend dem aktuellen Trockenwetterzufluss von 1.091 m³/d zugrunde gelegt. Für den Ausbauzustand wird ausgehend von dieser Menge und dem ermittelten zusätzlichen Trockenwetterzufluss von 120 m³/d Werte für Q_{d,Konz} von 1.211 m³/d bzw. 857 m³/d mit reduziertem Fremdwasser ermittelt.

Der maximale Mischwasserzufluss zur Kläranlage wird zukünftig zu 165 m³/h bzw. 46 l/s festgelegt.

Für die Kläranlage Goldkronach ist aufgrund der angeschlossenen Einwohnerzahl nach DWA-Arbeitsblatt A 198 ein Faktor f_{S,QM} im Bereich von ca. 5 bis 8 anzusetzen, Abbildung 8.1.

Mit einem Wert von 6,8 bzw. 7,6 liegt dieser für die Kläranlage Goldkronach bei der künftigen Belastung in dem vorgegebenen Bereich gem. DWA-A 198 und ist auch für die zukünftige Ausbaugröße ausreichend.

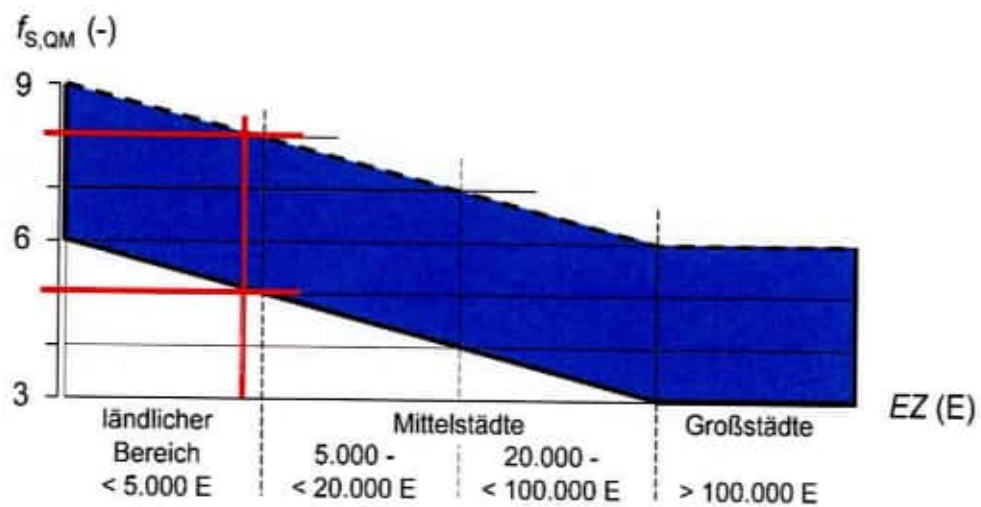


Abbildung 8.1: Bereich des Faktors $f_{S,QM}$ für die KA Goldkronach, 4.000 Einwohner (Mittel, Ausbau)

9 Erläuterung des künftigen Verfahrens

9.1 Mechanische Reinigung

9.1.1 Rechen

Der im Jahr 2018 installierte Siebrechen (Ro2 600 der Firma Huber SE) zur Abscheidung der Grob- und Faserstoffe mit einer Spaltweite von 5 mm ist laut Herstellerangaben für einen Durchsatz von 40 l/s ausgelegt, was etwas unter dem zukünftigen Mischwasserzufluss von 46 l/s liegt.

In den vergangenen Jahren wurden jedoch wiederholt Spitzenzuflüsse bis zu 50 l/s in die Kläranlage eingeleitet, die nicht zu nachhaltigen betrieblichen Problemen im Bereich der Siebanlage geführt haben. Die vorhandene Siebanlage ist somit als ausreichend zu bewerten und bleibt zunächst unverändert erhalten. Sollten sich zukünftig vermehrt betriebliche Störungen aufgrund des Zuflusses ergeben, ist dieser Anlagenteil bei Bedarf anzupassen.

Das abgetrennte Siebgut wird über eine Siebgutwaschpresse aufbereitet und abgesackt in den Müllgroßbehälter abgeworfen. Für die berücksichtigte Nenn-Ausbaugröße der Kläranlage von 4.000 EW₆₀ und unter der Annahme eines Siebgutanfalls von 15 l/(E·a) nach Imhoff (Taschenbuch der Stadtentwässerung 30. Auflage) ergibt sich rechnerisch ein Siebgutanfall von 0,16 m³/d. Mit einer Volumenreduzierung des Siebgutes mittels Siebgutwaschpresse von ca. 50% kann die Siebgutmenge auf 0,08 m³/d reduziert werden. Das kompaktierte Siebgut wird in einen 1,1 m³ Müllgroßbehälter abgeworfen. Daraus ergibt sich eine mittlere Stapelzeit von ca. 14 Tagen.

9.1.2 Sandfang mit Fettfang

Der vorhandene belüftete Rundsandfang zur Abscheidung von Sand und anderen mineralischen und fetthaltigen Bestandteilen aus dem Rohabwasser bleibt unverändert erhalten.

Mit dem vorhandenen anrechenbaren Volumen des Sandfangs von 13,9 m³ ergeben sich bei mittlerem Zufluss Aufenthaltszeiten von rd. 11 - 12 min. Die Geschwindigkeiten im Zu- und Auslauf liegen bei maximal 0,6 m/s. Der Sandfang ist damit im Vergleich zu üblichen Bemessungsansätzen etwas überdimensioniert, was zu einer geringen Zu- und Auslaufgeschwindigkeit sowie einer längeren Aufenthaltszeit als theoretisch notwendig führt. Es sind jedoch keine betrieblichen oder baulichen Unzulänglichkeiten bekannt, die eine Änderung an der bestehenden Konfiguration notwendig erscheinen lassen. Der Sandfang bleibt unverändert erhalten.

Der im belüfteten Sandfang abgetrennte Sand wird zum Sandwäscher (Coanda Sandwaschanlage RoSF4 BG1, Fa. Huber) gefördert und anschließend in einen mobilen Behälter (Fassungsvermögen ca. 100 l) abgeworfen. Für die Nenn-Ausbaugröße der Kläranlage von 4.000 EW₆₀ und unter der Annahme eines spezifischen Sandanfalls von 2 l/(E·a) nach Imhoff (Taschenbuch der Stadtentwässerung 30. Auflage) ergibt sich rechnerisch ein Sandanfall von 8 m³/a und damit eine mittlere Stapelzeit von ca. 5 Tagen.

9.2 Biologischer Teil der Kläranlage

Das mechanisch vorbehandelte Abwasser aus dem Sandfang fließt bisher in freiem Gefälle über eine Venturi-Durchflussmessung der biologischen Reinigung zu. Am Rücklaufschlammumpwerk wird das Abwasser im Gerinne mit dem Rücklaufschlamm vermischt.

9.2.1 Abwasserhebe- und Verteilerbauwerk

Mit dem bedarfsweisen Bau des zweiten Belebungsbeckens wird das Gemisch aus mechanisch vorbehandeltem Rohabwasser und Rücklaufschlamm vor den Belebungsbecken durch ein Pumpwerk angehoben. Hierfür wird neben dem Rücklaufschlammumpwerk ein neues Hebewerk mit einer regelbaren Schneckenpumpe mit einer Förderleistung von bis zu 100 l/s und daran anschließend ein neues, rechteckiges Verteilerbauwerk zur Beschickung der beiden Belebungsbecken aus Ortbeton errichtet,

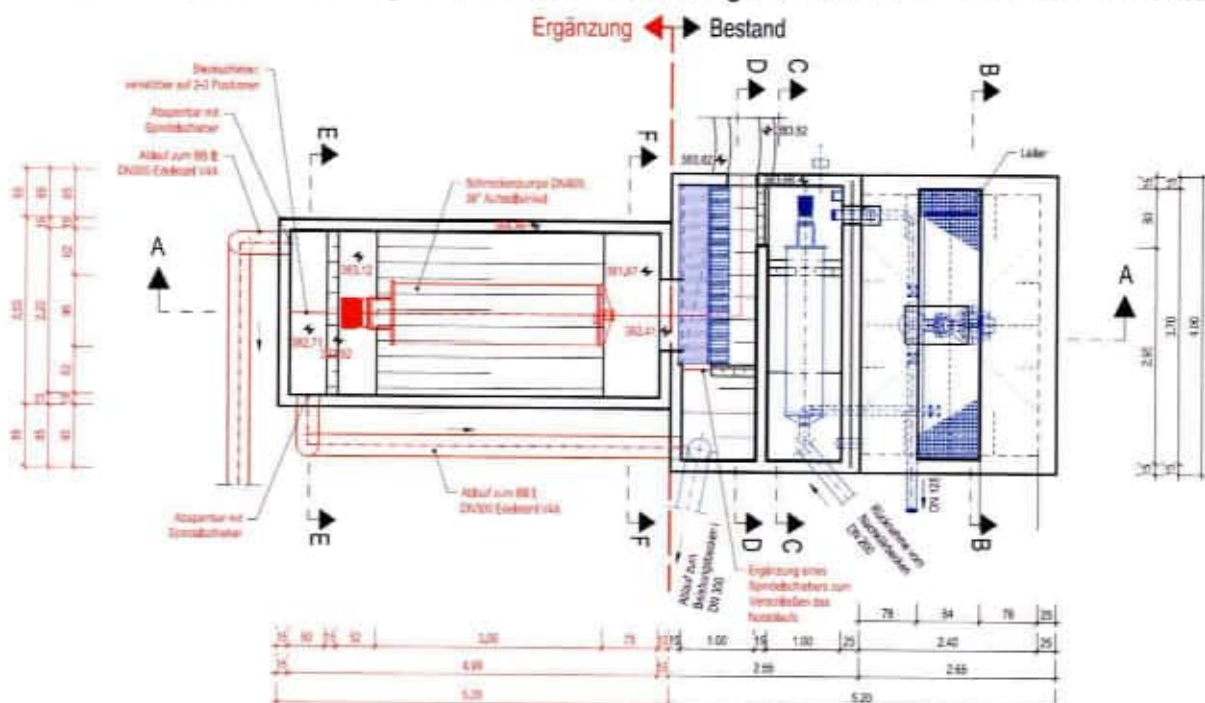


Abbildung 9.1.

Aus der Vorkammer wird das Abwasser-Belebtschlamm-Gemisch über einen freien Überfall hydraulisch entkoppelt auf die beiden Belebungsbecken geführt, wobei die in Schritten, z. B. über eine Steckplatte und aufnehmende U-Profile, einstellbare Überfalllänge die anteilige Beschickungsmenge festlegt. Von den zwei Überfallkammern fließt das Abwasser-Belebtschlamm-Gemisch den Belebungsbecken zu. Die Auslegungen des Verteilers und der Leitungen erfolgten konsequent mit Berücksichtigung der Außerbetriebnahme eines der Belebungsbecken.

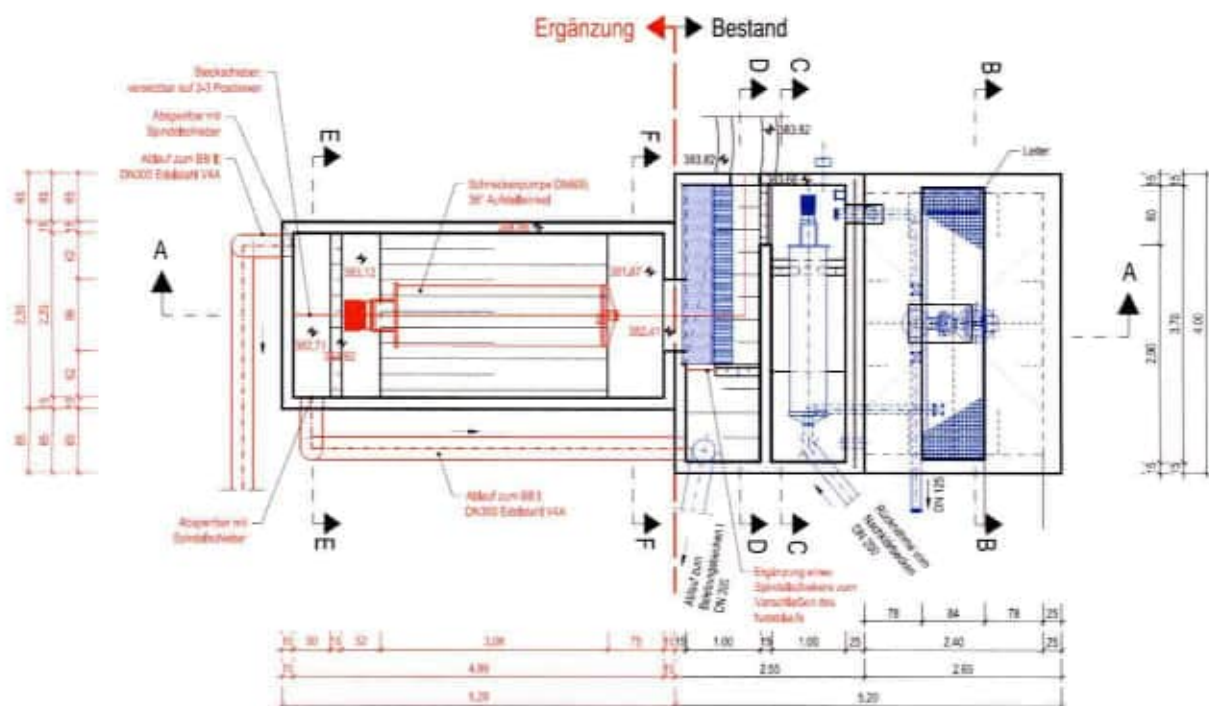


Abbildung 9.1: Skizze Rücklaufschlammumpwerk mit neuem Hebewerk und Abwasserverteiler

Die gewählte Konstruktion ermöglicht künftig auch eine optionale Erhöhung der Wasserspiegellagen in der Belebung und der Nachklärung gegenüber dem aktuellen Zustand. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass in diesem Fall ein Betrieb der Schneckenpumpe im Hebewerk auch bei Stromausfall gewährleistet werden muss, um eine Überflutung der Anlage durch Rückstau zu vermeiden.

Bei dem aktuellen Wasserspiegel ist über den Notüberlauf eine Beschickung des Belebungsbeckens 1 auch ohne Hebwerk möglich.

9.2.2 Anforderungen

Die biologische Stufe wird für die in Tabelle 9.1 aufgeführten Anforderungen verfahrenstechnisch gem. DWA Arbeitsblatt A 131 vom Juni 2016 nachgewiesen.

Tabelle 9.1: Überwachungs- und Auslegungswerte für die KA Goldkronach

Parameter	Einheit	Beantragte Werte	Konzentrationen für rechnerische Nachweise (Mittel / 85%)
CSB	mg/l	60	25 / 40
BSB ₅	mg/l	13	n. a.
NH ₄	mg/l	10,0 *	0,0
N _{ges}	mg/l	18,0 *	NO ₃ : 12,0 / 16,0
P _{ges}	mg/l	1,5	0,8 / 1,0

* vom 01.05.-31.10.

Die Bemessung bzw. die Nachweise der Nachklärung und des Belebungsbeckens erfolgten für die Nenn-Ausbaugröße von 4.000 EW_{60} bzw. CSB-Bemessungslast für die Belebung von 3.900 EW_{120} sowie einem maximalen Mischwasserzufluss von $Q = 46 \text{ l/s}$. Die verfahrenstechnischen Berechnungen sind als Anlage 2 beigelegt.

Hinweis:

Für den Ablauf der Kläranlage Goldkronach gelten mit einem zukünftigen Überwachungswert von $1,5 \text{ mg } P_{\text{ges}}/\text{l}$ auch weiterhin erhöhte Anforderungen für diesen Parameter. Gemäß DWA-Arbeitsblatt A 131 ist die Einhaltung von Überwachungswerten unter 1 mg/l P in der qualifizierten Stichprobe bzw. 2-h-Mischprobe nur unter günstigen Bedingungen, z. B. sehr weitgehende biologische oder chemische Phosphatfällung und geringe Konzentrationen an abfiltrierbaren Stoffen im Ablauf, möglich. Sofern eine Bemessung auf niedrigere Ablaufwerte als 1 mg/l P erfolgen soll, werden Vorversuche, nach Möglichkeit im technischen Maßstab empfohlen. Dieses wurde hier nicht durchgeführt.

Es wird hier abweichend von den allgemein anerkannten Regeln der Technik gem. Bay. LfU davon ausgegangen, dass mittels chemischer Fällmittel eine Konzentration des Gesamtphosphors im Kläranlagenablauf von im Mittel $0,5 \text{ mg } P_{\text{ges}}/\text{l}$ mittels Simultanfällung eingehalten werden kann, sofern die Nachklärung dem Stand der Technik entspricht und entsprechende betriebliche Optimierungen vorliegen (LfU, Abschlussbericht zum F+E-Vorhaben: Analyse einer möglichst weitestgehenden Phosphorelimination bei kommunalen Kläranlagen, Juni 2017).

9.2.3 Belebungsbecken

Die Belebungsanlage der Kläranlage Goldkronach besteht aus einem Rundbecken zur intermittierenden Denitrifikation. Das Belebungsbecken weist ein Volumen von 1.056 m^3 auf und bleibt zunächst unverändert.

Im ersten Bauabschnitt werden die Belüftungseinrichtungen in dem vorhandenen Belebungsbecken und die Lufttransportleitung ertüchtigt. Die Umwälzung wird durch Festsetzen der Brücke und Installation eines Rührwerks von der Belüftung getrennt.

In einem zweiten Bauabschnitt wird südöstlich des vorhandenen Belebungsbeckens ein neues Maschinenhaus mit einer Verdichterstation neu errichtet, in das nach Fertigstellung zunächst 3 Aggregate installiert werden.

Bedarfsorientiert erfolgt in einem dritten Bauabschnitt der Bau eines zweiten Belebungsbeckens nördlich des neuen Maschinenhauses, so dass sich ein Gesamtbelebungsbecken-volumen von 2.500 m^3 ergibt.

Die Gebläsestation ist für diesen optionalen Ausbauzustand auf insgesamt 4 Verdichter zu erweitern, von denen für den regulären Betrieb jedem Belebungsbecken zwei Aggregate zugeordnet werden.

Zur anteiligen Verteilung des Abwassers auf die beiden Belebungsbecken erfolgt die Beschickung zukünftig über ein neues Abwasserhebe- und Verteilerbauwerk (vgl. Kapitel 9.2.1).

Der Ablauf des neuen Belebungsbeckens (BB 2) wird mit dem Ablauf des vorhandenen Beckens (BB 1) zusammen- und über die vorhandene Zulaufleitung DN 300 der Nachklärung zugeführt. Hierzu wird die Dükerleitung zur Beschickung der Nachklärung im BB 1 zur hydraulischen Entkoppelung verlängert, so dass in einem neuen Überlaufkasten im BB 1 ein freier Überfall entsteht. In diesen Kasten wird die auch Ablaufleitung von BB 2 geführt. Am Zulauf des Ablaufkastens wird ein höhenverstellbares Wehr mit gehäuseloser Armatur installiert, mit dem die Wasserspiegellage im BB1 manuell verändert werden kann, Abbildung 9.2.

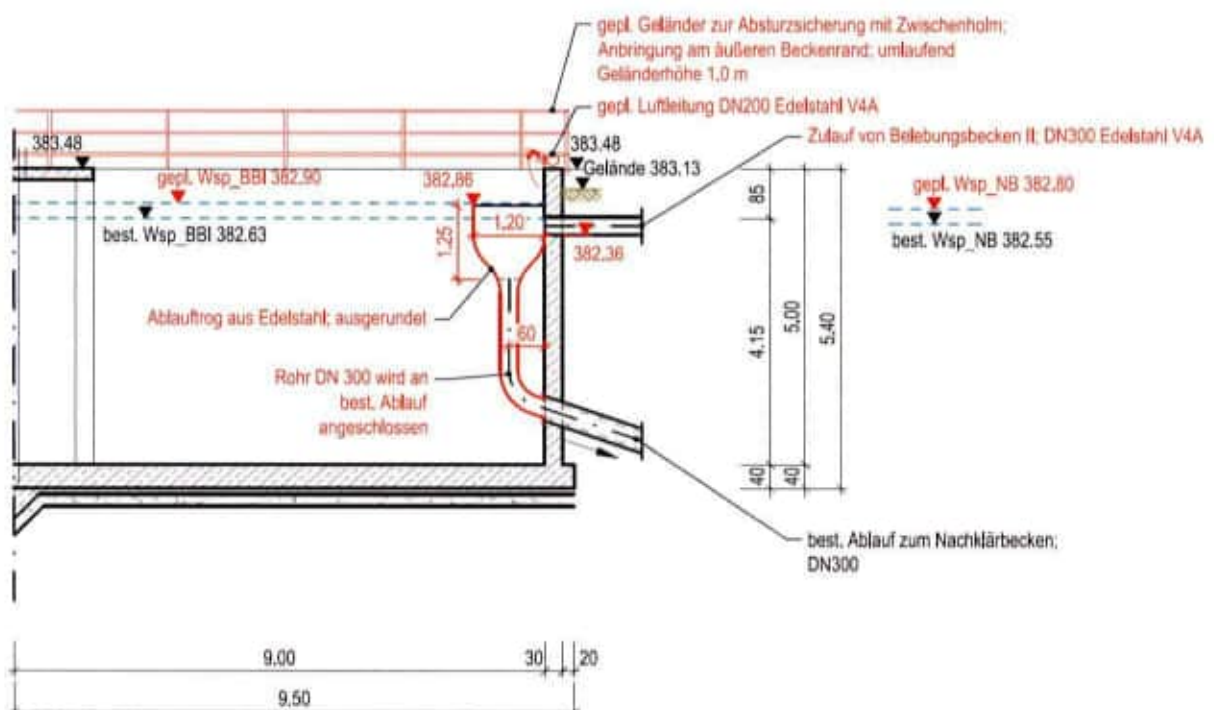


Abbildung 9.2: Skizze Ablauf BB1 nach Umbau (Bauabschnitt 3)

9.2.3.1 Erforderliche Belebungsbecken

Das Belebungsbecken wurden gemäß DWA-Arbeitsblatt A 131 vom Juni 2016 bemessen bzw. nachgerechnet. Für die Bemessung wurde die Verfahrensweise der intermittierenden Denitrifikation ohne rechnerisch erhöhte biologische P-Elimination zugrunde gelegt.

Die Auslegung des Belebungsbeckens erfolgte auf Basis der Nenn-Ausbaugröße von 4.000 EW_{60} . Unter Berücksichtigung aller Tage ergibt sich entsprechend eine Bemessungslast für die Belebung von 3.900 EW_{120} .

Die relevanten Ergebnisse der Bemessung/Nachrechnung sind in Tabelle 9.2 für die erweiterte Belebung sowie in Tabelle 9.3 für das vorhandene Becken sowie zusammengefasst.

Tabelle 9.2: Ergebnisse der Bemessung der erweiterten Belebung gemäß DWA-A 131

Parameter	Bezeichnung	Einheit	Ist-Belastung		Ausbaugröße	
			Mittel	Bemessung	Mittel	Bemessung
TS Belebung	TS _{BB}	g/l	2,8	2,8	2,8	2,8
Volumen Belebung	V _{BB}	m³	2.500	2.500	2.500	2.500
Denitrifikationsanteil	V _D /V _{BB}	%	60	60	57	57
Prozessfaktor	PF	-	4,37	2,72	3,58	2,22
Temperatur	T _{BB}	°C	13,0	10,0	13,0	10,0
Schlammalter	t _{TS}	d	45,2	37,8	34,4	28,7
aerobes Schlammalter	t _{TS,aerob}	d	18,1	15,1	14,8	12,3
N _{org} im Ablauf	S _{org,N,AN}	mg/l	2,0	2,0	2,0	2,0
NH ₄ im Ablauf	S _{NH4,AN}	mg/l	0,0	0,0	0,0	0,0
NO ₃ im Ablauf	S _{NO3,AN}	mg/l	12,0	16,0	12,0	16,0
P _{ges} im Ablauf	C _{Pges,AN}	mg/l	0,8	1,0	0,8	1,0
Säurekapazität im Ablauf *	S _{KS,AN}	mmol/l	2,8	2,2	2,6	1,8
FM-Bedarf		kg Fe/d	10	11	13	15
Überschussschlamm	ÜS _d	kg/d	155	185	204	244
mittlerer Sauerstoffverbrauch	OV _{h,AM}	kg/h	29	32	32	36
min. Sauerstoffverbrauch	OV _{h,min}	kg/h	11	12	12	13
Nachweis Nitrifikation (T_{min} = 7°C)						
Denitrifikationsanteil	V _D /V _{BB}	%	60	60	58	58
Prozessfaktor	PF	-	2,34	1,99	1,86	1,62
NO ₃ im Ablauf (T _{min})	S _{NO3,AN}	mg/l	12,0	16,0	12,0	16,0
Maximaler O₂-Bedarf (T_{max} = 20°C)						
Denitrifikationsanteil	V _D /V _{BB}	%	n.b	56	n.b	54
NO ₃ im Ablauf (T _{max})	S _{NO3,AN}	mg/l	n.b	16,0	n.b	16,0
max. Sauerstoffverbrauch (20°C)	OV _{h,max}	kg/h	n.b	68	n.b	73

* mit SK im Zulauf = 6 mmol/l (aus Zusatzanalysen)

Tabelle 9.3: Ergebnisse der Nachrechnung der vorhandenen Belebung

Parameter	Bezeichnung	Einheit	Ist-Belastung	
			Mittel	Bemessung
TS Belebung	TS _{BB}	g/l	4,0	4,0
Volumen Belebung	V _{BB}	m³/d	1.056	1.056
Denitrifikationsanteil	V _D /V _{BB}	%	60	60
Prozessfaktor	PF	-	2,52	1,56
Temperatur	T _{BB}	°C	13,0	10,0
Schlammalter	t _{TS}	d	26,1	21,6
aerobes Schlammalter	t _{TS,aerob}	d	10,4	8,6
N _{org} im Ablauf	S _{org,N,AN}	mg/l	2,0	2,0
NH ₄ im Ablauf	S _{NH4,AN}	mg/l	0,0	0,0
NO ₃ im Ablauf	S _{NO3,AN}	mg/l	12,0	16,0
P _{ges} im Ablauf	C _{Pges,AN}	mg/l	0,8	1,0
Säurekapazität im Ablauf *	S _{KS,AN}	mmol/l	2,8	2,2
FM-Bedarf		kg Fe/d	10	11
Überschussschlamm	ÜS _d	kg/d	162	196
mittlerer Sauerstoffverbrauch	OV _{h,AM}	kg/h	27	31
min. Sauerstoffverbrauch	OV _{h,min}	kg/h	10	10
Nachweis Nitrifikation (T_{min} = 7°C)				
Denitrifikationsanteil	V _D /V _{BB}	%	60	57
Prozessfaktor	PF	-	1,33	1,21
NO ₃ im Ablauf (T _{min})	S _{NO3,AN}	mg/l	12,0	19,0
Maximaler O₂-Bedarf (T_{max} = 20°C)				
Denitrifikationsanteil	V _D /V _{BB}	%	n.b	57
NO ₃ im Ablauf (T _{max})	S _{NO3,AN}	mg/l	n.b	16,0
max. Sauerstoffverbrauch (20°C)	OV _{h,max}	kg/h	n.b	70

* mit SK im Zulauf = 6 mmol/l (aus Zusatzanalysen)

Mit dem vorhandenen Belebungsbecken ist auch mit einem erhöhten, gem. DWA-A 131 nicht zulässigen Feststoffgehalt von 4 g/l, wie er aktuell im Belebungsbecken vorliegt, kein Betrieb der Anlage nach dem Stand der Technik nachweisbar.

Für die aktuelle Bemessungslast errechnet sich gemäß Tabelle 9.3 ein Gesamtschlammalter von ca. 21 Tagen. Um eine Nitratkonzentration im Ablauf von 16 mg/l nachweisen zu können, ist ein anoxischer Anteil von mindestens 60% anzusetzen, so dass sich ein aerobes Schlammalter von nur rd. 9 Tagen ergibt.

Es ist auch zu berücksichtigen, dass der Überschussschlamm mit einem mittleren Schlammalter von rd. 26 Tagen grenzwertig stabilisiert ist.

Beim Betrieb mit einem Becken ergeben sich rechnerisch gem. statischer Bemessung nach DWA-A 131 Nitratkonzentrationen im Ablauf von bis zu ca. 19 mg/l im Winter.

Aufgrund der allgemeinen konjunkturellen Situation und vor dem Hintergrund, dass die Überwachungswerte bei den derzeit üblichen Belastungen der Kläranlage in den letzten Jahren im Betrieb sicher eingehalten wurden, sollen diese Einschränkungen toleriert werden und der Bau des zweiten Beckens als aufschiebende Bedingung erfolgen. Erst im Falle weiterer Belastungssteigerungen und/oder bei Nichteinhaltung der Ablaufkonzentrationen soll eine Erweiterung der Anlage erfolgen.

Mit dem Bau des zweiten Belebungsbeckens und der Erweiterung der Belebung auf ein Gesamtvolumen von 2.500 m³ kann eine Belastung von bis zu 3.900 EW120 nach dem Stand der Technik gem. DWA-A 131 nachgewiesen werden, Tabelle 9.2. Das Gesamtschlammalter berechnet sich dann zu rd. 29 Tagen bzw. das aerobe Schlammalter zu rd. 12 Tagen. Das mittlere Schlammalter ergibt sich zu rd. 34 Tagen.

Die ermittelten Werte für die Säurekapazität im Ablauf mit z. T. unter 2 mmol/l sind unter den gegebenen Randbedingungen als grenzwertig zu bewerten. Sollten sich im Betrieb zu niedrige Werte einstellen, soll alternativ vorrangig ein alkalisches Fällmittel eingesetzt werden.

Bei einer möglichen langfristigen Reduzierung des Fremdwasseranteils bis zur Hälfte der aktuellen Fremdwassermenge als mögliches Zukunftsszenario ist zum rechnerischen Nachweis der Nitratkonzentrationen im Ablauf eine Erhöhung des Deni-Anteils auf bis zu 64% erforderlich. Dieses wiederum führt bei der Bemessungslast der Ausbaugröße rechnerisch zu einem geringen aeroben Schlammalter von nur 10 Tagen, Tabelle 9.4.

Tabelle 9.4: Ergebnisse der Nachrechnung bei verringertem Fremdwasseranteil

Parameter	Bezeichnung	Einheit	Ausbaugröße mit reduziertem Q_F	
			Mittel	Bemessung
TS Belebung	TS_{BB}	g/l	2,8	2,8
Volumen Belebung	V_{BB}	m ³	2.500	2.500
Denitrifikationsanteil	V_D/V_{BB}	%	62	64
Prozessfaktor	PF	-	3,09	1,81
Temperatur	T_{BB}	°C	13,0	10,0
Schlammalter	t_{TS}	d	33,6	27,9
aerobes Schlammalter	$t_{TS,aerob}$	d	12,8	10,0
N_{org} im Ablauf	$S_{org,N,AN}$	mg/l	2,0	2,0
NH_4 im Ablauf	$S_{NH_4,AN}$	mg/l	0,0	0,0
NO_3 im Ablauf	$S_{NO_3,AN}$	mg/l	12,0	16,0
P_{ges} im Ablauf	$C_{P_{ges},AN}$	mg/l	0,8	1,0
Säurekapazität im Ablauf *	$S_{KS,AN}$	mmol/l	1,5	0,6
FM-Bedarf		kg Fe/d	14	16
Überschussschlamm	$ÜS_d$	kg/d	209	251
mittlerer Sauerstoffverbrauch	$OV_{h,AM}$	kg/h	36	43
min. Sauerstoffverbrauch	$OV_{h,min}$	kg/h	14	16
Nachweis Nitrifikation ($T_{min} = 7^\circ C$)				
Denitrifikationsanteil	V_D/V_{BB}	%	64	65
Prozessfaktor	PF	-	1,55	1,28
NO_3 im Ablauf (T_{min})	$S_{NO_3,AN}$	mg/l	12,0	16,0
Maximaler O₂-Bedarf ($T_{max} = 20^\circ C$)				
Denitrifikationsanteil	V_D/V_{BB}	%	n.b	58
NO_3 im Ablauf (T_{max})	$S_{NO_3,AN}$	mg/l	n.b	16,0
max. Sauerstoffverbrauch (20°C)	$OV_{h,max}$	kg/h	n.b	83

Um bei Bedarf langfristig das Schlammalter zu erhöhen, besteht die Möglichkeit, durch eine Erhöhung der Wasserspiegellagen in der Belebung und der Nachklärung um bis zu 35 cm den TS-Gehalt in der Belebung auf bis zu 3,4 g/l anzuheben. Gleichzeitig würde durch diese optionale Maßnahme ein zusätzliches Beckenvolumen von bis zu rd. 200 m³ entstehen. Die relevanten Bauwerke (Abwasserverteiler, Belebungsbecken und Nachklärbecken) werden bzw. sind baulich entsprechend vorbereitet.

Die Beschickung der beiden Belebungsbecken erfolgt für den Bauabschnitt 3 über ein neues Verteilerbauwerk entsprechend der anteiligen Volumina in einem variablen Verhältnis, regulär beträgt die Aufteilung 40/60%. Dieses Verteilerbauwerk ermöglicht auch die vorübergehende Umfahrung eines Belebungsbeckens im Revisionsfall.

Die Belüftungseinrichtung im vorhandenen Belebungsbecken ist abgängig und muss zeitnah ausgetauscht werden. Daher erfolgt eine Auslegung der Belüftungsanlage zunächst für den derzeitigen Betrieb der Anlage mit einem Belebungsbecken. Aus der aktuellen Belastung resultiert so ein maximaler Sauerstoffbedarf von 70 kg/h.

Für den späteren Betrieb mit zwei Becken und einer Nennbelastung von bis zu 4.000 EW₆₀ ergibt sich insgesamt ein vergleichbarer maximaler Sauerstoffbedarf von 73 kg/h. Dieser teilt sich jedoch entsprechend der Beckenvolumina auf, so dass sich mit 30 kg/h in dem vorhandenen BB 1 ein geringerer Wert ergibt.

Bei einer Auslegung der Belüftungseinrichtungen für das vorhandene Becken entsprechend dem aktuellen maximalen Sauerstoffbedarf ist somit auch nach dem Bau des zweiten Beckens das Belüftungssystem hier ausreichend dimensioniert und weist zusätzliche Reserven auf.

Das zweite Belebungsbecken ist entsprechend dem anteiligen Sauerstoffbedarf von 44 kg/h auszurüsten.

9.2.3.2 Leistung der Gebläse und Verdichter

Zur Sauerstoffversorgung der intermittierenden Belüftung stehen im vorhandenen Gebläseraum drei Drehkolbengebläse verschiedener Hersteller mit unterschiedlichen Leistungen zur Verfügung, vgl. Abbildung 4.8. Die Kennwerte der Gebläse sind in Tabelle 9.5 zusammengefasst.

Tabelle 9.5: Kennwerte der Gebläse auf der KA Goldkronach

Kennzahlen	Einheit	Gebläse 1	Gebläse 2	Gebläse 3
Baujahr	-	2003	2005	2016
Hersteller	-	Robuschi	Aerzen	Kaeser
Typ	-	Robox S 15/1P	GM 10 S	BB69C
Motornennleistung	kW	6	11	7,5
Ansaugvolumen	m³/min	4	8	5,9
maximale Druckdifferenz	mbar	900	600	1.000
Druck im System	mbar	520		

Die vorhandene Gebläsestation wird bis zur Fertigstellung des neuen Maschinenhauses weiter betrieben.

Die maximal erforderliche Luftmenge beträgt für den Betrieb mit einem Belebungsbecken rd. 1.700 m³/h. Im Rahmen der Ertüchtigung des Belüftungssystems für das vorhandene Becken werden im ersten Bauabschnitt zwei zusätzliche Gebläse mit einer höheren Effizienz und einer maximalen Fördermenge von je 1.300 m³/h provisorisch oberhalb des vorhandenen Maschinenraums aufgestellt.

Im zweiten Bauabschnitt wird eine neue Verdichterstation im neuen Maschinenhaus errichtet. Nach der Fertigstellung werden die beiden zuvor provisorisch aufgestellten

Verdichter in das neue Maschinenhaus umgesetzt. Darüber hinaus wird ein dritter Verdichter mit einer Förderleistung von 700 m³/h installiert.

Bei der bedarfsweisen der Erweiterung der Belebungsanlage um ein zweites Becken wird im dritten Bauabschnitt die Verdichterstation um ein weiteres Aggregat mit einer Förderleistung von 700 m³/h erweitert, so dass dann insgesamt vier Verdichter mit einer maximalen Fördermenge von jeweils 2 x 1.300 m³/h und 2 x 700 m³/h zur Verfügung stehen, Abbildung 9.3. Dabei werden jedem Belebungsbecken ein großes und ein kleines Aggregat fest zugeordnet.

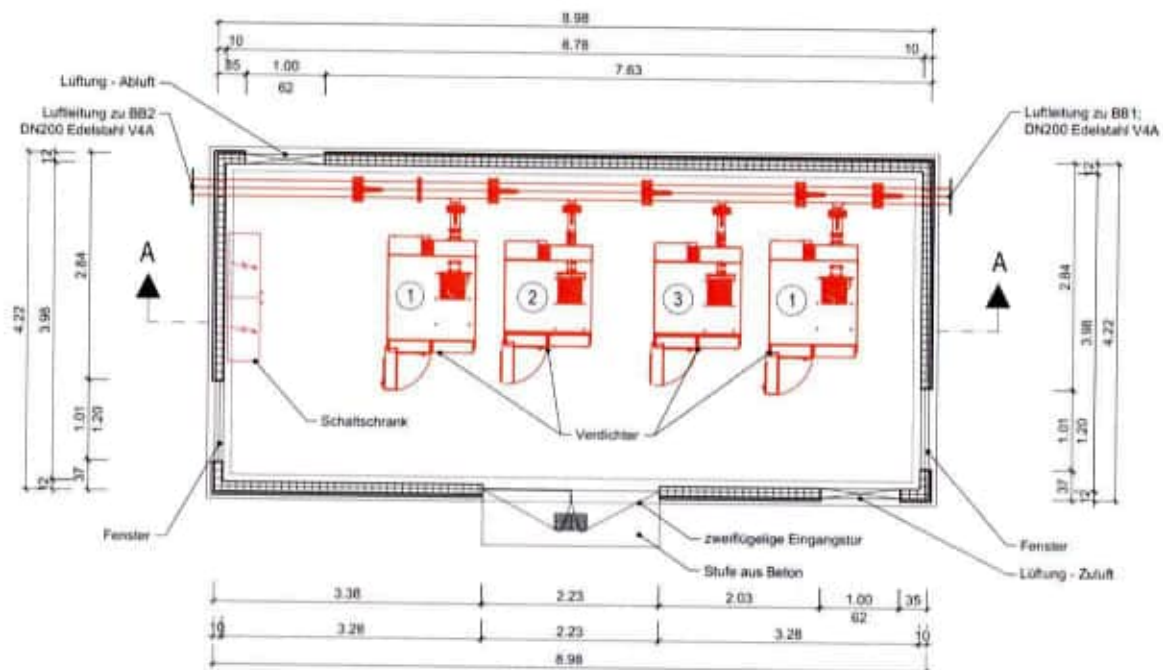


Abbildung 9.3: Grundriss geplanten neuen Gebläsestation nach Abschluss Bauabschnitt 3

Die Regelung der Belüftung erfolgt über die kontinuierlich gemessenen O_2 -, NH_4 -N- und NO_3 -N-Konzentrationen.

9.2.3.3 Belüftungseinrichtung

Die Sauerstoffversorgung für die Nitrifikation erfolgt derzeit mittels feinblasiger Druckbelüftung über insgesamt 144 Membranrohrbelüfter mit einer Belüfterlänge von insgesamt 108 lfdm, die an einer umlaufenden Brücke installiert sind.

Um die errechnete maximale Luftmenge energieeffizient in das Becken eintragen zu können, werden die Belüftungseinrichtungen in dem vorhandenen Belebungsbecken vollständig ersetzt.

Als Leitfabrikat werden hier Plattenbelüfter mit einer Fläche von jeweils 2 m² berücksichtigt.

Für den aktuellen Betrieb mit einem Belebungsbecken ist eine Anzahl von 30 Plattenbelüftern bzw. 60 m² Belüfterfläche erforderlich, die an 6 heraushebbaren Strängen à 4 bzw. 6 Belüfter angeordnet werden, Abbildung 9.4. Die Belüfter müssen bei laufendem Betrieb in das Belebungsbecken installiert werden.

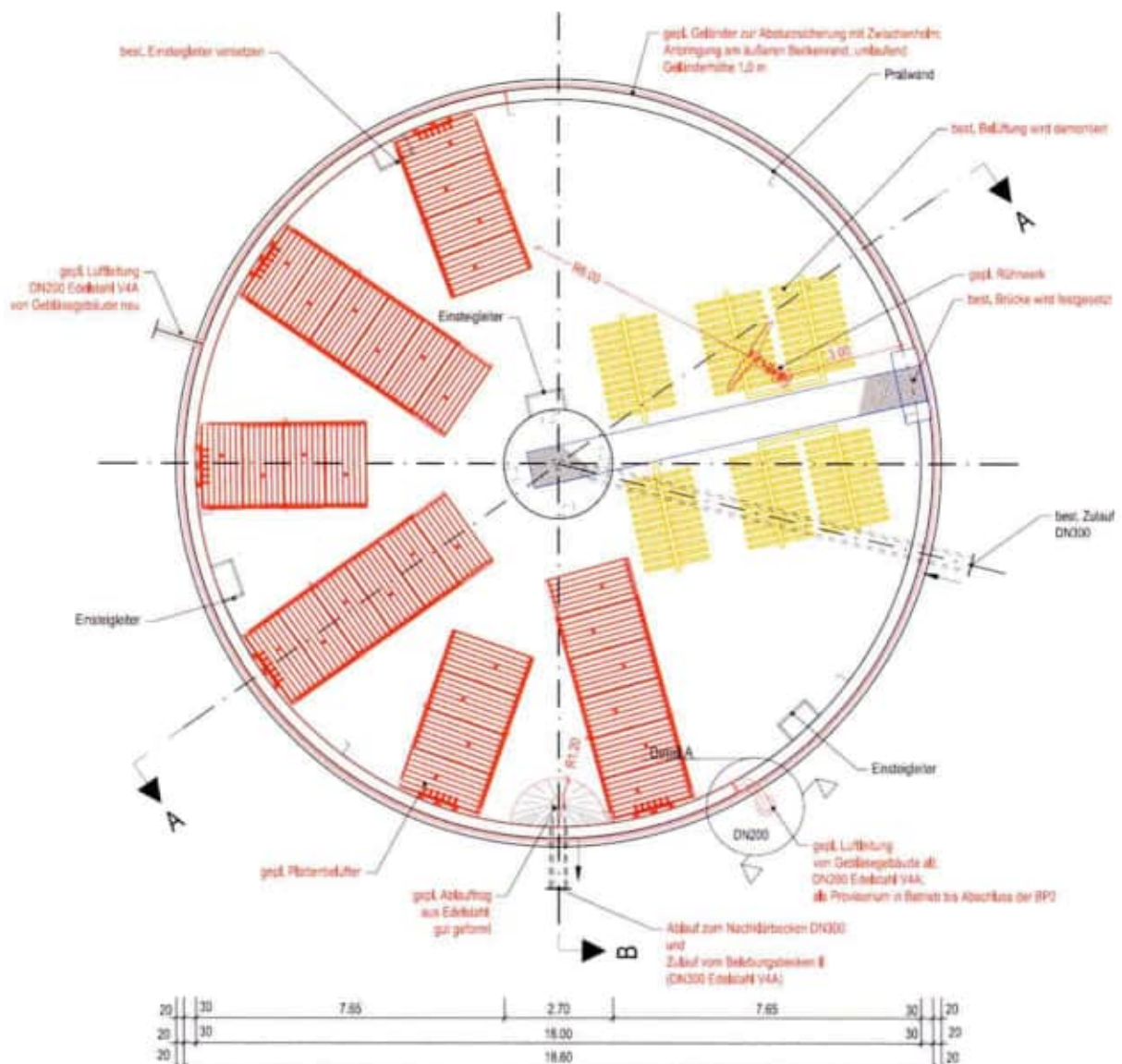


Abbildung 9.4: Funktionszeichnung des Belebungsbeckens mit neuer Belüftung

Es wird aufgrund des Zustands und der nicht exakt bekannten Lage der vorhandenen Luftleitung DN 150 für den Zwischenzustand bis zur Fertigstellung des neuen Maschinenhauses eine neue Transportleitung DN 200 von den oberhalb des alten Gebläse- raums provisorisch aufgestellten Verdichtern zum vorhandenen Belebungsbecken 1 verlegt. Der Leitungsteil im vorhandenen Gebläse- raum bleibt bestehen und wird mit an die neue Transportleitung angeschlossen. Am Belebungsbecken 1 wird eine neue Verteilleitung DN 200 installiert, die im späteren Betrieb mit zwei Becken weiter genutzt werden soll.

Mit dem Bau des neuen Maschinenhauses wird eine neue Transportleitung DN 200 von diesem zum Belebungsbecken 1 verlegt.

Für den maximal ausgewiesenen Sauerstoffbedarf ergibt sich temporär eine maximale Luftgeschwindigkeit in der Transport- und Verteilleitung von bis zu 15 m/s. Da die hohen Luftgeschwindigkeiten in der Transport- und Verteilleitung in der Regel nur kurzzeitig bei maximaler Belastung auftreten, können diese noch toleriert werden.

Mit Inbetriebnahme des Belebungsbeckens 2 ist eine Anzahl von jeweils 24 Plattenbelüftern bzw. 48 m² Belüfterfläche an fünf heraushebbaren Strängen pro Becken erforderlich, so dass im vorhandenen BB 1 ggf. ein Belüfterstrang wieder entfernt werden könnte.

Zum neuen Belebungsbecken wird ausgehend vom neuen Maschinenhaus eine separate Transportleitung DN 200 verlegt. Am Belebungsbecken 2 wird eine Verteilleitung DN 150 installiert.

Für den maximal ausgewiesenen Sauerstoffbedarf ergibt sich nach der Erweiterung temporär eine maximale Luftgeschwindigkeit in der Transport- und Verteilleitung von für BB1 von 6,3 bzw. 3,1 m/s und für BB 2 von 9,2 bzw. 8,2 m/s.

9.2.4 Rührwerk

Die Umwälzung des Belebtschlamm-Wasser-Gemisches erfolgt zurzeit über an der umlaufenden Brücke installierte Staubleche.

Zukünftig wird die Umwälzung durch Festsetzen der Brücke und Installation eines Rührwerks von der Belüftung getrennt. Zur Sicherung einer ausreichenden Durchmischung des Belebungsbeckens 1 ist ein aushebbares Tauchmotorrührwerk mit einer Motornennleistung von 2,2 kW zu installieren.

In das neue Belebungsbecken 2 ist ebenfalls ein Rührwerk mit einer Leistung von 2,2 kW zu installieren.

9.2.5 Nachklärung

Das vorhandene weitgehend horizontal durchströmte Nachklärbecken weist einen Durchmesser von 14,10 m sowie eine maßgebende Tiefe h_{ges} von 3,16 m auf und ist mit einem Schildräumer ausgestattet.

Der Ablauf der Nachklärung erfolgt über eine einseitig beaufschlagte Zahnschwelle und eine Ablaufleitung DN 300. Die vorhandene Nachklärung wird unverändert beibehalten.

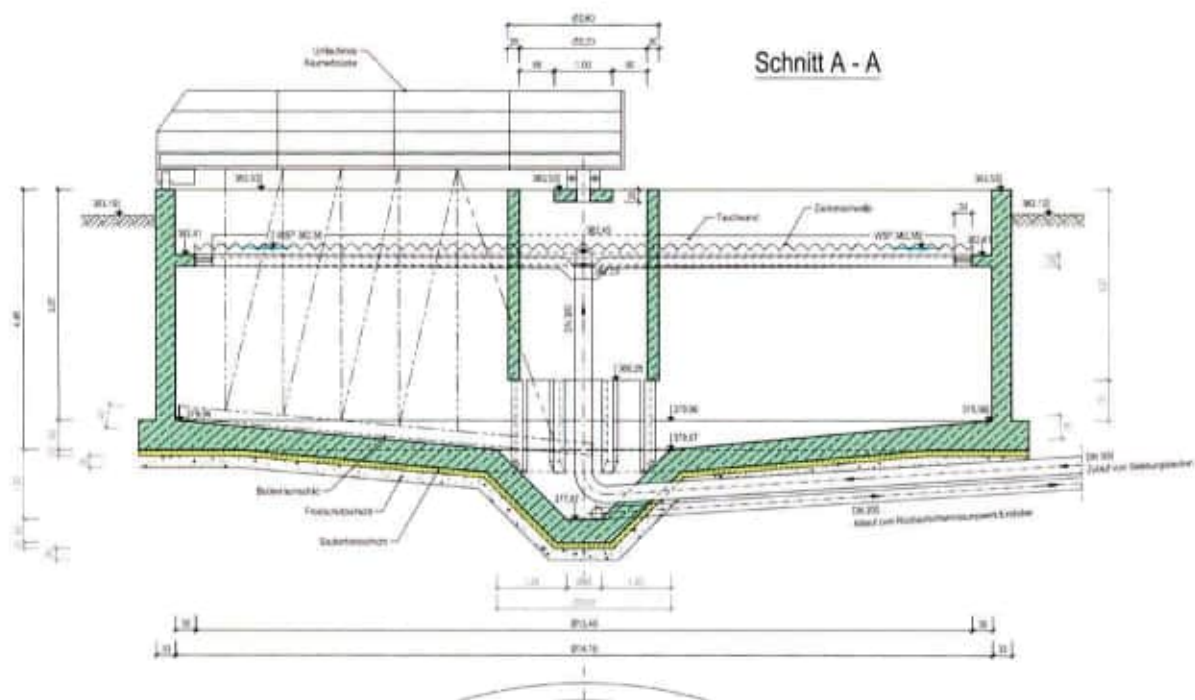


Abbildung 9.5: Schnitt Nachklärbecken, Bestand

Der Schlammindex lag gemäß Kapitel 7.2.1 in den letzten Jahren häufig im Bereich zwischen 80 und bis 110 ml/g. Die Nachklärung wird für einen Schlammindex entsprechend dem 85%-Perzentil von 105 ml/g und für den maximalen Mischwasserzufluss von $Q_M = 46$ l/s nachgewiesen. Aufgrund der limitierten Beckentiefe und des geforderten Ablaufwertes für P_{ges} von 1,5 mg/l, sind niedrige TS-Werte erforderlich. Es errechnet sich daher gem. DWA Arbeitsblatt A 131 ein Feststoffgehalt in der Belebung von maximal 2,8 g/l.

Nachfolgende Tabelle 9.6 enthält die Ergebnisse des Nachweises der Nachklärung.

Tabelle 9.6: Ergebnisse der Bemessung der Nachklärung nach DWA-A 131

Parameter	Bezeichnung	Einheit	Wert
Räumerart	-	-	Schildräumer
Schlammindex, Eindickzeit, Rücklaufverhältnis			
Mischwasserzufluss	Q_M	l/s	46
Schlammindex	ISV	ml/g	105
Eindickzeit	t_E	h	2,0
TS Bodenschlamm	TS_{BS}	kg/m ³	12,0
Verhältnis TS_{RS}/TS_{BS}	-	-	0,75
TS Rücklaufschlamm	TS_{RS}	kg/m ³	9,0
Rücklaufverhältnis	RV	-	0,70
Zulässiger TS im Ablauf Belebungsbecken	TS_{AB}	kg/m ³	3,7
gewählter TS im Ablauf Belebungsbecken	TS_{AB}	kg/m ³	2,8 ¹⁾
TS Rücklaufschlamm bei gewähltem TS_{AB}	TS_{RS}	kg/m ³	6,8
Beckenoberfläche und Abmessungen			
Zulässige Schlammvolumenbeschickung	q_{SV}	l/(m ² ·h)	500
Zulässige Oberflächenbeschickung	q_A	m/h	1,6
Erforderliche Beckenoberfläche	A_{NB}	m ²	97

Erforderlicher Beckendurchmesser	d_{NB}	m	11,11
Gewählter Durchmesser	d_{NB}	m	14,10
äußerer Durchmesser Einlaufbauwerk, gewählt	$d_{a, \text{Einlaufbauwerk}}$	m	2,60
Vorhandene Beckenoberfläche	A_{NB}	m	151
Vorhandene Oberflächenbeschickung	q_A	m/h	1,09
Vorhandene Schlammvolumenbeschickung	q_{SV}	l/(m ² ·h)	320
Beckentiefe			
gewählte Beckentiefe auf 2/3 des Radius	h_{ges}	m	3,16
Klarwasser- und Rückströmzone	h_1	m	0,50
Übergangs- und Pufferzone	h_{23}	m	1,80
Eindick- und Räumzone	h_4	m	0,86
Randtiefe	h_{Rand}	m	2,99
Tiefe Beckenmitte	h_{Mitte}	m	3,48
Einlaufgestaltung			
Tiefe Einlauf unter WSP, gewählt	h_e	m	2,89
innerer Durchmesser Einlaufbauwerk, gewählt	$d_{i, \text{Einlaufbauwerk}}$	m	2,20
Durchmesser Einlaufdüker, gewählt	DN_{ZD}	m	0,30
Horizontale Strömungsgeschwindigkeit	u	m/s	0,015
Densimetrische Froudezahl	F_D	-	0,14
G-Wert	G	1/s	57
Schlammräumung			
Räumschildhöhe, gewählt	h_{SR}	m	0,30
Räumgeschwindigkeit, gewählt	v_{SR}	m/h	90
Räumintervall	t_{SR}	h	0,5
vorh. Räumvolumenstrom	Q_{SR}	m ³ /h	63
erf. Räumvolumenstrom	Q_{SR}	m ³ /h	50

¹⁾: limitiert durch vorhandene Beckentiefe

Für die Nenn-Ausbaugröße von 4.000 EW₆₀ mit einem maximalen Mischwasserzufluss von 46 l/s ist bei einem Schlammindex von 105 ml/g die Nachklärung ausreichend dimensioniert. Es stellt sich eine Klarwasserzone von mindestens 0,5 m ein. Mit der vorhandenen Räumschildhöhe ist eine ausreichende Schlammräumung gewährleistet.

Die Gestaltung des Einlaufbauwerks des vorhandenen Nachklärbeckens entspricht nicht den Bemessungsgrundlagen und Empfehlungen des DWA-Arbeitsblattes A 131. Für die derzeitige Belastung weist die Nachklärung jedoch eine ausreichende Leistungsfähigkeit und einen stabilen Betrieb auf. Solange die Funktionalität des Einlaufes und ein damit einhergehender prozessstabiler Betrieb des Nachklärbeckens gegeben ist, ist das Einlaufbauwerk nicht zu verändern.

9.2.6 Rücklaufschlamm

Der im Nachklärbecken sedimentierte Bodenschlamm wird mittels Schildräumer zur Beckenmitte in den Schlammtrichter und von dort zum Rücklaufschlammumpwerk gefördert.

Die maximale Rücklaufschlammmenge ergibt sich bei einem Rücklaufverhältnis von 0,70 und dem maximalen Mischwasserzufluss von 46 l/s auch zukünftig zu insgesamt rd. 33 l/s.

Die vorhandene Rücklaufschlamm-Schneckenpumpe besitzt eine maximale Förderleistung von 35 l/s und ist für den maximalen Rücklaufschlammstrom ausreichend dimensioniert.

9.3 Ablaufbauwerk

Das gereinigte Abwasser aus der Nachklärung fließt über einen Kontroll-Messschacht mit bei Bedarf einsteckbarem Wehr in die Kronach.

9.4 Tank- und Dosieranlage zur Phosphorfällung

Im Ablauf ist bei einem Überwachungswert für P_{ges} von 1,5 mg/l betrieblich eine P_{ges} -Konzentration von 0,8 - 1,0 mg/l bei Trockenwetterbedingungen anzustreben. Aufgrund der für die KA Goldkronach zukünftig geltenden Anforderungen hinsichtlich einer weitergehenden P-Elimination, wurde bei der Bemessung der Belebung die vermehrte Dosierung eines Fällmittels zur Simultanfällung und die damit verbundene Schlammproduktion berücksichtigt.

Die Phosphatkonzentrationen werden auf der KA Goldkronach als additive Fällung über eine Eisendosierung eingestellt. Die Dosierung erfolgt optional in den Zulauf zur Belebung (Verteiler) und/oder den Zulauf zur Nachklärung (neuer Schacht).

Gem. abwassertechnischer Berechnungen ergibt sich für den Ausbauzustand von 4.000 EW_{60} ohne Berücksichtigung einer erhöhten biologischen Phosphorelimination eine maximale Zugabe von 15 kg Fe/d. Ausgehend von einer 40%igen $FeCl_3$ -Lösung ergibt sich daraus eine maximale Dosiermenge von 79 l/d. Der mittlere Bedarf bei derzeitiger Belastung liegt rechnerisch bei ca. 10 kg Fe/d entsprechend 53 l/d.

Geplant ist daher die Errichtung einer Fällmitteltank- und -dosierstation gemäß den anerkannten Regeln der Technik gemäß WHG bzw. AwSV bestehend aus einem Fällmitteltank mit einem Volumen von 10 m³ und einer Dosierstation mit 2 Dosierpumpen mit maximalen Förderleistungen von jeweils 40 l/h.

Mit dem gewählten Behältervolumen ergeben sich Füllintervalle von ca. 190 Tagen.

Der neue Fällmitteltank sowie die neue Fällmittel-Dosierstation mit 2 Dosierpumpen in wetterfester Außenaufstellung sollen am Standort südlich des neuen Maschinenhauses errichtet werden.

Aufgrund der geltenden Vorschrift zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen ist darüber hinaus vor dem Fällmitteltank ein Betankungsplatz (ca. 4 m x 6 m) für wassergefährdend Chemikalien, wie Fällmittel und Polymere, gem. WHG/AwSV mit Auffang- und Rückhalteeinrichtungen geplant.

Die verschweißten Leerrohre aus Kunststoff mit einem Durchmesser DN 100 für die Dosierleitungen werden mit einem Tiefpunkt an der Betankungsfläche verlegt. Dort befin-

det sich auch der wasserdichte Überwachungsschacht aus PE oder als monolithische Ausführung mit einer Leckagesonde zur Detektion eventueller Undichtigkeiten. .

9.5 Schlammbehandlung

Aus der Nachrechnung der Belebung ergibt sich ein mittlerer Überschussschlammanfall für die Ist-Belastung von rd. 155 kg/d. Die Überschussschlammmenge erhöht sich für die berücksichtigte Nenn-Ausbaugröße von 4.000 EW₆₀ auf im Mittel bis zu 204 kg/d. Maximal fallen bis zu 244 kg/d Überschussschlamm bzw. 10 kg/h an.

Der Überschussschlamm wird weiterhin aus dem Rücklaufschlamm abgezogen und in einem Eindicker am Rücklaufschlammumpwerk auf ca. 1 - 1,5% statisch voreingedickt.

Mit einem TS-Gehalt im voreingedickten Schlamm von ca. 1,2% ergibt sich die abziehende Überschussschlammmenge im Mittel zu 13 - 17 m³/d bzw. maximal 20 m³/d. Diese Menge halbiert sich näherungsweise durch die Zwischenlagerung auf ca. 2,5% bzw. im Mittel ca. 6 m³/d.

Die vorhandene Überschussschlammpumpe mit einer Förderleistung von 21 l/s bzw. 76 m³/h ist somit auch für die maximale Überschussschlammmenge ausreichend dimensioniert und bleibt unverändert bestehen. Bei Bedarf wird sie künftig gegen eine Pumpe mit geringerer Leistung getauscht.

Der Überschussschlamm wird in dem vorhandenen dreigeteilten Schlamm Speicher zwischengespeichert und nach Sedimentation mobil entwässert.

Die bestehenden Schlamm Speicher-Kammern mit einem Volumen von jeweils 451 m³ weisen bei mittlerer künftiger Schlammmenge eine maximale Speicherdauer von ca. 75 Tagen pro Speicherkammer auf und sind baulich nicht zu ändern.

Das im Rahmen der Entwässerung anfallende Schlammwasser wird ebenfalls in einem der Schlamm Speicher zwischengespeichert und von dort in den Zulauf zur Kläranlage zurückgeführt.

9.6 Brauchwasseranlage

Zur Reinigung insbesondere des Rechens wird Brauchwasser als Waschwasser benötigt. Es befinden sich zwei Grundwasserbrunnen mit jeweils einer Brauchwasserpumpe auf der Anlage, welche im Wechsel betrieben werden. Die Brauchwasseranlage (2 x 7,2 m³/h, Förderhöhe je 4 m) bleibt unverändert erhalten.

10 Hydraulik

Siehe Anlage 3: Hydraulische Schnitte

11 Oberflächen- und Dachentwässerung

Sämtliche Verkehrs- und Dachflächen werden soweit dies möglich ist in das Gelände entwässert. In Bereichen, wo dieses nicht möglich ist, werden die Flächen an die vorhandene Entwässerung angeschlossen und in den Zulauf der Kläranlage eingeleitet.

12 Baugrund und Grundwasserstände

Siehe Anlage 7: Standortbezogene Vorprüfung des Einzelfalls nach dem Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz (UVPG)

13 Sonstiges

13.1 Umgang mit wassergefährdenden Stoffen

Für die Lagerung von bzw. den Umgang mit wassergefährdenden Stoffen, wie Fällmitteln oder Flockungshilfsmitteln, gelten besondere Vorschriften und Sicherheitsvorkehrungen.

Bei den neuen Anlagenteilen zur Fällmittellagerung und Dosierung werden alle erforderlichen Vorschriften und Sicherheitsvorkehrungen beachtet.

13.2 Belange des Arbeitsschutzes

13.2.1 Wesentliche Vorschriften

Es sind folgende wesentliche Vorschriften zu beachten:

- ▶ DGUV Vorschrift 21 und 22 Abwassertechnische Anlagen bzw. DIN EN 12255-10: 2001-03 Kläranlagen – Sicherheitstechnische Baugrundsätze
- ▶ Schutz der Arbeitnehmer beim Umgang mit biologischen Arbeitsstoffen in abwassertechnischen Anlagen gem. TRBA 220
- ▶ Sicherheitsregeln für Arbeiten in umschlossenen Räumen von abwassertechnischen Anlagen gem. DGUV-Regel 103-003 und -004
- ▶ Unfallverhütungsvorschrift DGUV-Regel 3 Elektrische Anlagen und Betriebsmittel
- ▶ Explosionsschutzrichtlinie DGUV-Regel 113-001
- ▶ Verordnung über Arbeitsstätten, Arbeitsstättenverordnung - ArbStättV
- ▶ ASR A1.3 Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung am Arbeitsplatz

- ▶ Verordnung zum Schutz von gefährlichen Stoffen, Gefahrstoffverordnung
- ▶ Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei Tätigkeiten mit Biologischen Arbeitsstoffen (Biostoffverordnung - BioStoffV)

Es sind zudem ein Ex-Zonen-Plan, ein Ex-Schutzdokument gem. Gefahrstoffverordnung sowie eine Erstellung von Alarm- und Gefahrenabwehrplänen im Rahmen der Ausführung gem. DGUV Vorschrift 21 und 22 und eine Gefährdungsbeurteilung nach ArbSchG § 5, 6 und BetrSichV § 3 erforderlich. Diese Unterlagen sind vorhanden bzw. werden laufend aktualisiert.

14 Bauablauf und Rahmenterminplan

14.1 Bauablauf und Einfluss auf den Betrieb

Die geplanten Baumaßnahmen werden in drei Bauabschnitte eingeteilt, die nachfolgend beschrieben werden.

Bauabschnitt 1: Erneuerung der Belüftungseinrichtung für das Belebungsbecken 1

Bauabschnitt 2: Errichtung der Fällmitteldosierstation und des Gebläsehauses, Vorbereitende Verlegung der Rohrleitungen für das zweite Belebungsbecken sowie Straßen und Wegebau.

Bauabschnitt 3: Bau des Abwasserhebewerkes mit Verteiler, Errichtung des zweiten Belebungsbeckens und des Schlammzusammenführungen, Anpassungen der Leitungen, Ergänzung der Schaltanlagen, der Analysentechnik und der Strom- und Signalleitungen, sowie Anschluss an die in Bauabschnitt 2 erstellten Rohrverbindungen für Abwasser, Schlamm und Prozessluft.

14.1.1 Bauabschnitt 1

Im ersten Bauabschnitt wird das bestehende Belüftungssystem für die Belebung komplett erneuert. Die umlaufende Belüfterbrücke wird stillgelegt und zur Durchmischung im Becken wird ein Rührwerk installiert. Die an der Brücke installierten Belüfter werden demontiert und durch neue, aushebbare Plattenbelüfter ersetzt. Zur Drucklufterzeugung werden zwei neue energieeffiziente Verdichter in einer bauseits zu errichteten, provisorischen Überdachung installiert. Zum Transport der Druckluft wird eine neue Edelstahlleitung DN 200 bis zum Belebungsbecken erdverlegt sowie eine DN 200 Ringleitung aus Edelstahl auf der Beckenkrone installiert. Die bestehende Druckluftleitung DN 150 wird teilweise vergossen. Das Belebungsbecken wird um ein an die Beckenaußenwand montiertes Geländer zur Absturzsicherung ergänzt.

Die Umbaumaßnahmen erfolgen bei gefülltem Belebungsbecken während des laufenden Betriebes. Es ist mit kurzzeitigen Beeinflussungen des regulären Kläranlagenbetriebes zu rechnen. Insbesondere durch die Um- und Anschlussarbeiten sowie die Installationen im Belebungsbecken mittels Tauchern entstehen begrenzte betriebliche Eingriffe, die vorab mit dem Kläranlagenpersonal abgeklärt werden.

Der Bauablauf der wesentlichen Arbeiten im Bauabschnitt 1 soll wie folgt aussehen:

Phase 1.1

Verlegung der neuen erdverlegten Luftleitung DN 200 bis zum Becken

Verlegung von Kabelleerrohren zum Becken.

Verlegung der Stromversorgung zum Becken.

Aufbau einer provisorischen Einhausung für die Verdichter.

Phase 1.2

Stilllegung des Umlaufbetriebes der Brücke.

Installation und Inbetriebnahme des neuen Rührwerks.

Diverse Demontagearbeiten im Becken und an der Brücke.
Installation der Ringleitung auf der Beckenkrone.
Anschluss der Ringleitung an die neue Transportleitung.

Phase 1.3

Anpassung der Schaltanlage für die neuen Verdichter.
Installation der neuen Verdichter.
Anschluss der Verdichter an die neue Druckleitung DN 200.

Phase 1.4

Installation aushebbarer Belüfter.
Anschluss der Belüfter an die Ringleitung.
Inbetriebnahme der neuen Belüfter und der Verdichter.

Phase 1.5

Demontage und Verschließen/Verfüllen der bestehenden Luftleitung.
Demontage der bestehenden Belüftungseinrichtung .
an der Brücke und Festsetzen der Brücke über dem Rührwerk.

Phase 1.6

Wiederherstellung der Oberflächen.
Errichtung einer Absturzsicherung am Belebungsbecken.

14.1.2 Bauabschnitt 2

Im zweiten Bauabschnitt wird ein neues Betriebsgebäude zur Unterbringung der bis dahin provisorisch aufgestellten Gebläse sowie eine Fällmittelstation bestehend aus einer Tank und Dosieranlage und den Überwachungsschächten errichtet. Zudem erfolgt die Verlegung von Leerrohren für die Dosierleitungen und zur Strom und Signalversorgung, die Verlegung von Druckluftleitungen aus Edelstahl vom neuen Gebläsehaus zum Belebungsbecken 1 und vorbereitend zum Belebungsbecken 2 sowie die vorbereitende Verlegung von Abwasserleitungen zur späteren Anbindung des Zu- und Ablaufes des Belebungsbeckens 2. Des Weiteren erfolgt in dieser Bauphase die Erstellung von Zufahrtsstraßen und Einwegungen.

Der Bau des Betriebsgebäudes für die Verdichter und der Fällmittelstation, sowie die vorbereitenden Rohrleitungsarbeiten und der Straßen- und Wegebau können ohne wesentliche Beeinflussung des regulären Kläranlagenbetriebes erfolgen. Die Umsetzung der Verdichter sowie die Um- bzw. Anschlussarbeiten sind mit nur begrenzten betrieblichen Eingriffen möglich und vorgesehen.

Der Bauablauf der Bauabschnitt 2 ist wie folgt geplant:

Phase 2.1

Verlegung der Kabelleerrohre für die Dosierleitung
Verlegung der Kabelleerrohre für die Strom und Signalversorgung.

Verlegung der Rohrleitungen der Druckluftversorgung.
Verlegung der Rohrleitung zur späteren Anbindung vom BB2.

Phase 2.2

Erstellung der Fundamente für die Fällmitteldosier- und Tankstation.
Erstellung des Fundaments für das neue Gebläsegebäude.
Bau des Betriebsgebäudes.

Phase 2.3

Elektrotechnische Ausrüstung des neuen Gebäudes.
Versetzen der provisorisch aufgestellten Verdichter.
Installation eines dritten Verdichters.
Anschluss an die erdverlegte Druckleitung und an die Ringleitung.
Verschließen der bestehenden Druckluftleitung DN 200.

Phase 2.4

Errichtung der Fällmitteltank- und Dosierstation.
Elektrotechnische Verkabelung und Anbindung.
Anschluss der Fällmittelleitungen und Inbetriebnahme.

Phase 2.5

Erstellung von Zufahrten und Wegen aus Asphalt und Pflasterungen.
Wiederherstellung der Oberflächen.

14.1.3 Bauabschnitt 3

Der dritte Bauabschnitt ist wesentlich geprägt durch den Bau des zweiten Belebungsbeckens aus Ortbeton und des Abwasserhebe- und Verteilerbauwerkes. Das Belebungsbecken wird mit Plattenbelüftern und einem Rührwerk ausgerüstet. Im Verteilerbauwerk werden eine Schneckenpumpe und Armaturen zur optimalen Verteilung des Abwassers installiert. Im Betriebsgebäude wird ein vierter Verdichter installiert. Der Ablauf des Belebungsbeckens 1 wird angepasst und mit dem Ablauf des neuen Beckens verbunden.

Das Belebungsbecken sowie das Verteilerbauwerk können ohne nennenswerte Einschränkungen des regulären Kläranlagenbetriebs errichtet und ausgerüstet werden. Die Um- bzw. Anschlussarbeiten sind ebenfalls mit nur geringen betrieblichen Eingriffen möglich und vorgesehen.

Der geplante Bauablauf der Bauphase 3 ist nachfolgend dargestellt.

Phase 3.1

Aushub der Baugrube für das Belebungsbecken 2
Baugrubenverbau und Wasserhaltung
Erstellung des Belebungsbeckens aus Ortbeton
Bau des Verteilerbauwerks.

Phase 3.2

Anbindung des Belebungsbeckens an Zu- und Abläufe.
 Anbindung des Verteilers an Zu- und Abläufe.
 Erstellung einer Ringleitung zur Druckluftversorgung.
 Anschluss an die erdverlegte Druckleitung.

Phase 3.3

Elektrotechnische Anbindung des Belebungsbeckens 2.
 Ausrüstung des Beckens mit Belüftern und Rührwerk.
 Installation eines vierten Verdichters im Gebläsehaus.

Phase 3.4

Elektrotechnische Anbindung des Verteilerbauwerks.
 Ausrüstung des Verteilers mit Pumpe und Armaturen.
 Anschluss der Fällmittelleitung an das neue Becken.

Phase 3.5

Anpassung des Ablaufs des Belebungsbeckens 1.
 Anbindung des Ablaufs BB2 an den Ablauf des BB1.
 Umschluss und Inbetriebnahme des neuen Beckens.
 Wiederherstellung der Oberflächen.

14.2 Rahmenterminplan

Für die ausführenden Arbeiten relevanter Maßnahmen ist von folgenden Zeiträumen und Terminen auszugehen:

	KW	Jahr
<u>Bauabschnitt 1</u>		
Planungen/Vorbereitungen		
Einreichen der Entwurfsplanung LRA	2	2023
Ausführungsplanungen	4	
Ausschreibung	10	
Submission	14	
Auftragsvergabe	16	2023
Baumaßnahme		
Erd- und Rohrleitungsarbeiten	20	2023
Installation Ausrüstungstechnik	28	
Inbetriebnahme neue Belüftung	35	
Fertigstellung	37	
voraussichtlicher Abschluss	40	2023

Bauabschnitt 2**Planungen/Vorbereitungen**

Ausführungsplanungen	25	2023
Ausschreibung	44	
Submission	48	
Auftragsvergabe	50	2023

Baumaßnahme

Erd- und Rohrleitungsarbeiten	11	2024
Fundamente	18	
Bau des Gebläsehauses	20	
Ausrüstung Gebläsehaus	34	
Erstellung der Tank- und Dosierstation	38	
Straßen- und Wegebau	43	
Fertigstellung	48	
voraussichtlicher Abschluss	50	2024

Bauabschnitt 3

gemäß aufschiebender Bedingung,

ggf. Planungen/Ausschreibungen

Bauausführung

ca. 12 Monate

ca. 12 Monate

15 Art und Leistung der Betriebseinrichtung

In nachfolgender Tabelle werden die wesentlichen Betriebseinrichtungen und deren Leistungsdaten aufgeführt:

Tabelle 15.1: Leistungsdaten der Betriebseinrichtungen

Betriebseinrichtung			
Rechenanlage	$Q_{\max}$	= 40	l/s
Sandfanggebläse	$Q_{\max}$	= 10	m³/h
Sandwaschanlage	$Q_{\max}$	= 8	l/s
Rücklaufschlammpumpe	$Q_{\max}$	= 21 - 35	l/s
Überschussschlamm pumpen	$Q_{\max}$	= 21	l/s
Abwasserhebewerk (geplant)	$Q_{\max}$	= 80 - 100	l/s
Dosierpumpen (geplant)	$Q_{\max}$	= 2 x 0 - 40	l/s
Kompressoren für Belüftung im BB 1 (vorhanden)	$Q_{\max}$	= 240 / 480 / 354	m³/h
Kompressoren für Belüftung in der Belebungs 1 (geplant)	$Q_{\max}$	= 1.300 / 700	m³/h
Kompressoren für Belüftung in der Belebungs 2 (geplant)	$Q_{\max}$	= 1.300 / 700	m³/h
Brauchwasserpumpen	$Q_{\max}$	= 2 x 7,2	m³/h

16 Mess- und Kontrollverfahren

Zulaufseitig ist eine Venturi-Durchflussmessung eingebaut. Ablaufseitig befindet sich ein Messschacht mit einsteckbarem Wehr, dass jedoch nicht für eine kontinuierliche Mengenummessung genutzt wird.

Ein Hochwasserpumpwerk ist nicht erforderlich, da der Kläranlagenablauf oberhalb der bekannten HQ₁₀₀-Kote liegt.

17 Auswirkungen des Vorhabens auf

17.1 Hauptwerte des Gewässers

Die geplanten Maßnahmen haben keinen wesentlichen Einfluss auf die Hauptwerte des beeinflussten Gewässers, bzw. auf das Abflussgeschehen. Die ins Gewässer einzuleitenden Volumenströme bleiben gegenüber der bisherigen Situation unverändert.

17.2 Gewässereigenschaften und ökologischer Zustand des Gewässers

Es sind keine negativen Auswirkungen erkennbar.

Die einzuleitenden Wassermengen werden sich gegenüber der bisherigen Benutzung nicht ändern. Damit sind keine Veränderungen an den Gewässereigenschaften und dem ökologischen Zustand des Gewässers zu erkennen. Die qualitative Belastung des Gewässers durch die weiter bestehende Einleitung der Abwässer wird daher als unproblematisch gesehen.

17.3 Gewässerbett und Uferstreifen

Weder auf das Gewässerbett noch auf die Uferstreifen sind negative Auswirkungen erkennbar. Der visuelle Zustand des Gewässerbetts und der Uferstreifen oberhalb und unterhalb der eigentlichen Einleitungsstelle sind ohne Veränderung, wie z. B. Uferabbrüche, Uferrutschungen usw.

17.4 Grundwasser, Grundwasserleitungen, Grundwasserleiter

Es sind keine nachteiligen Veränderungen zu erkennen, weil sich die Reinigungsleistung der Kläranlage und die Einleitungswassermengen nicht ändern.

17.5 Bestehende Gewässerbenutzungen, bestehende Rechte Dritter

Auf die bestehenden Gewässerbenutzungen und Rechte Dritter wird nicht nachteilig eingewirkt.

17.6 Wasserschutz-, Heilquellenschutz- und Überschwemmungsgebiete

Auf die betreffenden Gebiete sind keine negativen Auswirkungen zu erwarten.

17.7 Gewässerökologie, Fischerei, Natur und Landschaft

Es sind keine nachteiligen Veränderungen oder negativen Auswirkungen zu erkennen, weil sich die Reinigungsleistung der Kläranlage und die Einleitungswassermengen nicht ändern.

17.8 Wohnungs-, Siedlungswesen, öffentliche Sicherheit und Verkehr

Es sind keine negativen Auswirkungen sowohl in Bezug auf Wohnungs- und Siedlungswesen als auch den Verkehr und die öffentliche Sicherheit abzusehen.

17.9 Ober-, Unter-, An- und Hinterlieger

Seitens der hydraulischen Gewässerbelastung sind gegenüber der ursprünglich genehmigten Anlage keine Auswirkungen erkennbar, weil sich die Einleitungswassermengen nicht ändern.

17.10 Umsetzung der Maßnahmenprogramme

Die Einleitungsstelle bleibt baulich und hydraulisch unverändert; somit können alle Maßnahmenprogramme gem. § 82 WHG durchgeführt werden.

18 Rechtsverhältnisse

18.1 Unterhaltungspflicht an vom Vorhaben berührten Gewässerabschnitt

Die Unterhaltungspflicht obliegt dem jeweils zuständigen Baulastträger, hier der Gemeinde Goldkronach.

18.2 Unterhaltungspflicht an den durch das Vorhaben betroffenen und zu errichtenden baulichen Anlagen

Die Unterhaltungspflicht obliegt dem jeweils zuständigen Baulastträger, hier der Gemeinde Goldkronach.

18.3 Anhängige öffentlich-rechtliche Verfahren

Für die Erneuerung der derzeitigen wasserrechtlichen Erlaubnis des Landratsamtes Bayreuth sind ggf. weitere öffentlich-rechtliche Verfahren erforderlich, bspw. Bauanträge für die Erweiterung der Kläranlage.

18.4 Beweissicherungsmaßnahmen

Für die beantragten Anpassungs- und Erweiterungsmaßnahmen sind keine Beweissicherungsmaßnahmen erforderlich.

18.5 Privatrechtliche Verhältnisse

Sofern solche geregelt werden müssten, obliegt diese Aufgabe der Gemeinde Goldkronach.

19 Kosten

Aus der Kostenberechnung (siehe Anlage 6) ergeben sich für die einzelnen Bauabschnitte folgende Baukosten:

Tabelle 19.1: Kostenübersicht

	Kosten, brutto (gerundet)
Baukosten	
1. Bauabschnitt	409.000 €
2. Bauabschnitt	824.000 €
3. Bauabschnitt	1.364.000 €
Summe alle Bauabschnitte	2.597.000 €
Nebenkosten	428.000 €
Gesamtkosten	3.025.000 €

Stadt Goldkronach



Kläranlage Goldkronach

Antrag zur wasserrechtlichen Genehmigung / Bauentwurf

Anlage 2

Verfahrenstechnische Berechnungen

Dezember 2022

Gesehen
Hof, den 07. OKT. 2025
Wasserwirtschaftsamt
gez. Spörl

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeines.....	3
2	Belastungen und Betriebsbedingungen der Kläranlage Goldkronach	5
2.1	Abwassermengen	5
2.2	Temperatur und pH-Wert.....	7
2.3	Schmutzfrachten und Konzentrationen im Zulauf	8
2.3.1	Belastungen gemäß Eigenüberwachung	8
2.3.1.1	Organische Belastungen.....	8
2.3.1.2	Stickstoff	9
2.3.1.3	Phosphor	10
2.3.1.4	Zusammenstellung der Belastungen im Zulauf gemäß Eigenüberwachung ..	11
2.3.2	Zusatzanalysen März/April 2022.....	12
2.3.3	Zusammenstellung der Belastungen im Zulauf.....	14
2.3.4	Ermittlung Bemessungslast für die Belebung	15
2.4	Säurekapazität.....	16
2.5	Betriebsparameter	17
2.5.1	Trockensubstanzgehalt und Schlammindex im Belebungsbecken	17
2.5.2	Temperaturen im Belebungsbecken	17
2.6	Ablaufbeschaffenheit	18
3	Maßgebliche Wassermengen und Schmutzfrachten	21
3.1	Nachweis des Faktors $f_{S,QM}$ für den maximalen Zufluss.....	23
4	Anforderungen	25
5	Verfahrenstechnische Berechnungen	27
5.1	Mechanische Reinigung	27
5.1.1	Rechen	27
5.1.1.1	Nachweis Feinrechen	27
5.1.1.2	Siebgutanfall.....	28
5.1.2	Sandfang mit Fettfang	28
5.1.2.1	Nachweis des Sandfangs	29
5.1.2.2	Sandanfall.....	30
5.1.2.3	Sandfangbelüftung.....	31
5.2	Biologische Reinigung	31
5.2.1	Nachklärung.....	31
5.2.1.1	Bemessungsgrundlagen	31
5.2.1.2	Bemessung Nachklärbecken	33
5.2.1.3	Einlaufgestaltung	36
5.2.1.4	Schwellenbeschickung	38
5.2.1.5	Auslegung der Schlammräumung.....	38
5.2.1.6	Zusammenfassung der Ergebnisse	39
5.2.2	Belebungsbecken	41
5.2.2.1	Übersicht der zu betrachtenden Lastfälle	41
5.2.2.2	Bemessung für 3.900 EW ₁₂₀	43
5.2.2.2.1	Fraktionierung des chemischen Sauerstoffbedarfs.....	43
5.2.2.2.2	Ermittlung des erforderlichen Belebungsbeckenvolumens	43

5.2.2.2.3	Nachweis für Beckenvolumen von 2.500 m ³	46
5.2.2.2.4	Nachweis der Denitrifikation	46
5.2.2.2.5	Nachweis der Säurekapazität im Ablauf	48
5.2.2.2.6	Nachweis der Nitrifikation bei tiefen Temperaturen ($T_{\min} = 7^{\circ}\text{C}$).....	48
5.2.2.2.7	Ermittlung des erforderlichen Sauerstoffbedarfs bei $T_{\max}$	48
5.2.2.2.8	Ermittlung mittlerer und minimaler Sauerstoffverbrauch bei $T_{\text{Bemessung}}$	50
5.2.2.2.9	Ergebnisse der Bemessung.....	50
5.2.2.3	Auslegungen zu den Belüftungseinrichtungen.....	54
5.2.2.3.1	Belebungsbecken 1 (vor Erweiterung Belebung).....	55
5.2.2.3.2	Belebungsbecken 1 (nach Erweiterung Belebung)	57
5.2.2.3.3	Belebungsbecken 2	59
5.2.2.4	Auslegung Rührwerke	61
5.2.3	Rücklaufschlamm pumpen.....	61
5.2.4	Abwasserhebewerk	62
5.2.5	Dosieranlage Fällmittel	62
5.3	Schlammbehandlung	63
5.3.1	Überschussschlamm	63
5.3.2	Schlamm Speicher	64

1 Allgemeines

Die Kläranlage Goldkronach wurde im Jahr 1986 für eine nominelle Ausbaugröße von 3.600 EW in Betrieb genommen und besteht im gegenwärtigen Ausbauzustand im Wesentlichen aus den in Tabelle 1.1 aufgeführten Anlagenteilen.

Tabelle 1.1: Anlagenteile der KA Goldkronach

Verfahrensstufe	Anlagenteil
Mechanische Vorreinigung	- Siebrechen (Spaltweite 5 mm) mit Rechengutentwässerung - belüfteter Rundsandfang ($D = 3 \text{ m}$), Sandwaschanlage - Zulaufmengenmessung
Biologische Reinigungsstufe	- Belebungsbecken (Rundbecken, $V = 1.056 \text{ m}^3$, $d = 18 \text{ m}$, $H = 4,15 \text{ m}$) mit Belüftungseinrichtung an umlaufender Brücke - horizontal durchströmtes Nachklärbecken mit Schildräumer ($D_1 = 14,1 \text{ m}$, $h_{\text{ges}} = 3,16 \text{ m}$) - Rücklaufpumpwerk (höhenverstellbare Rohrschneckenpumpe, $Q = 21 - 35 \text{ l/s}$)
Schlammbehandlung	- Überschussschlammumpwerk (Tauchmotorpumpe $Q = 21 \text{ l/s}$) - Eindicker ($V = 23 \text{ m}^3$) - Schlamm Speicher (dreigeteilt, $V \approx 3 \times 451 \text{ m}^3$) inklusive zentralem Schlammumpwerk zur Durchmischung, Umpumpen und Entnahme aus den einzelnen Schlamm Speichern
Sonstiges	- Betriebsgebäude mit Schaltwarte incl. Laborzeile, Aufenthaltsraum, Sanitärräume, Raum für mechanische Stufe und Gebläse - Brauchwasseranlage
Stromerzeugung	- PV-Anlage (50 kWp)

Im Hinblick auf die maßgebenden Belastungen und die künftigen erhöhten Reinigungsanforderungen ist die Kläranlage Goldkronach im Wesentlichen im Bereich der biologischen Reinigungsstufe zu ertüchtigen bzw. zu erweitern.

Im Rahmen der Ertüchtigung wird eine Fällmitteltank- und dosierstation errichtet sowie das Belüftungssystem der vorhandenen Belebung weitgehend erneuert und durch Festsetzen der umlaufenden Brücke und Installation von einem Rührwerk von der Umwälzung getrennt. Darüber hinaus ist der Bau eines neuen Maschinenhauses für die neue Verdichterstation vorgesehen.

Zusätzlich ist bei steigender Belastung und/oder nachhaltiger Nichteinhaltung der Überwachungswerte der Bau eines zweiten Belebungsbeckens einschließlich Abwasserhebe- und Verteilerbauwerk geplant. Die neuen Bauwerke sollen so konstruiert werden, dass künftig ggf. auch eine Erhöhung der Wasserspiegellagen in der Belebung und der Nachklärung gegenüber dem aktuellen Zustand optional möglich ist.

Abbildung 1.1 zeigt schematisch den Verfahrensablauf der Kläranlage nach Ertüchtigung der Kläranlage. Nachfolgend werden die verfahrenstechnischen Auslegungen und Dimensionierungen aufgeführt.

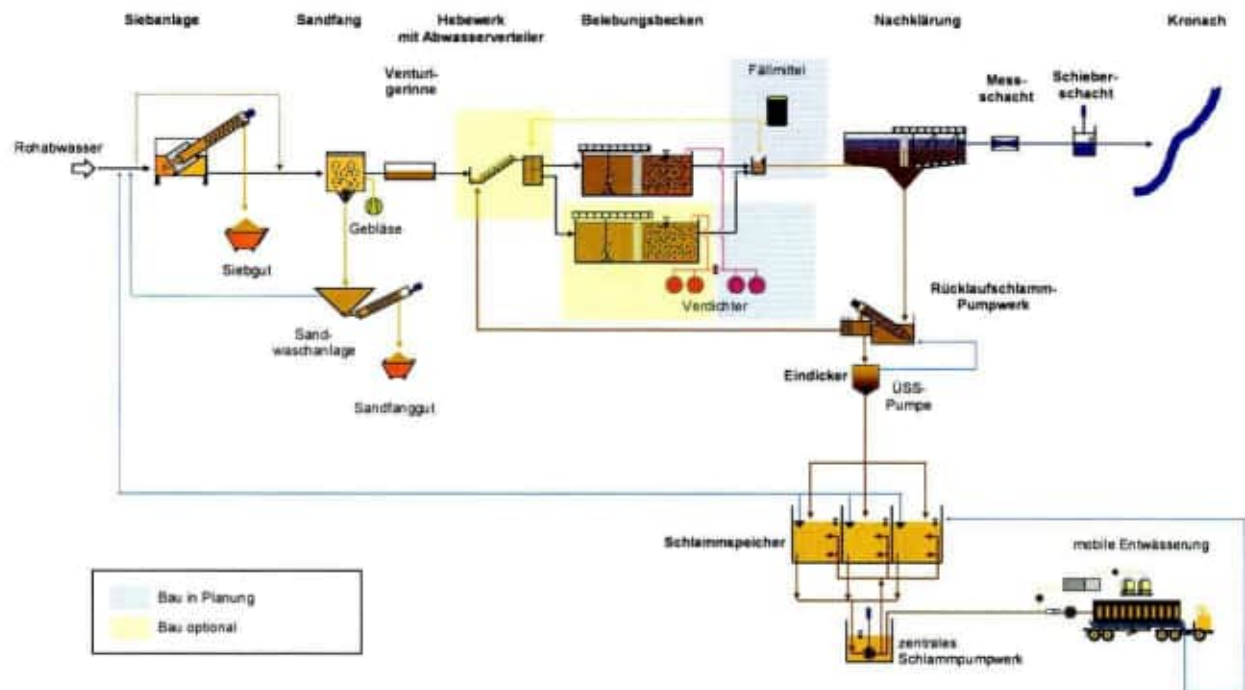


Abbildung 1.1: Schematische Darstellung der Kläranlage nach Erweiterung

2 Belastungen und Betriebsbedingungen der Kläranlage Goldkronach

Zur Ermittlung der Belastungssituation der Kläranlage Goldkronach wurden die Betriebstagebücher der Jahre 2018 bis 2021 statistisch ausgewertet. Die relevanten Kennzahlen zur Beschreibung der Belastungssituation wurden abgeleitet und sind im Folgenden tabellarisch sowie graphisch aufgeführt.

2.1 Abwassermengen

An Trockenwettertagen schwanken die Zuflüsse unverändert i. W. zwischen 500 m³/d und ca. 1.500 m³/d. Bei Regenwetter wurden in der Zeit seit Januar 2018 Zuflüsse bis maximal rd. 4.400 m³/d gemessen. Ein Zufluss von 4.000 m³/d wird auch bei Regenwetter nur sehr vereinzelt überschritten, Abbildung 2.1.

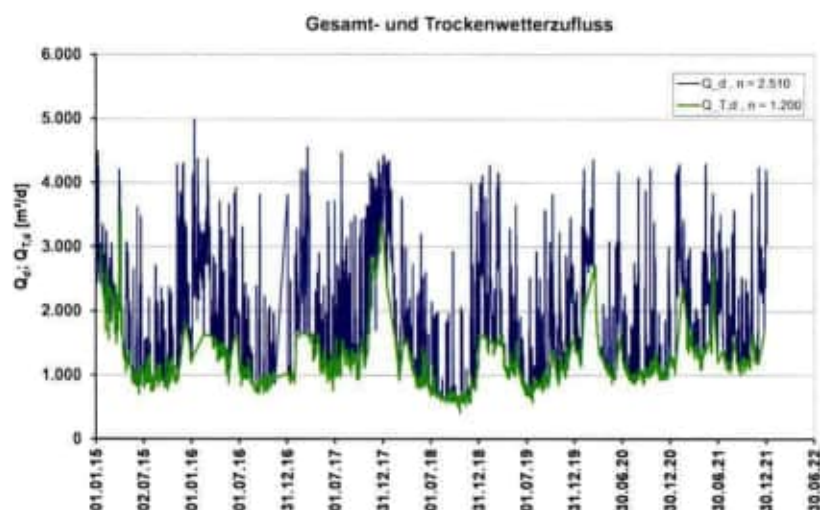


Abbildung 2.1: Gesamt und Trockenwetterzufluss der Kläranlage Goldkronach

Der maximale Stundenzufluss lag in den vergangenen Jahren zwischen 11 und 50 l/s, Abbildung 2.2.

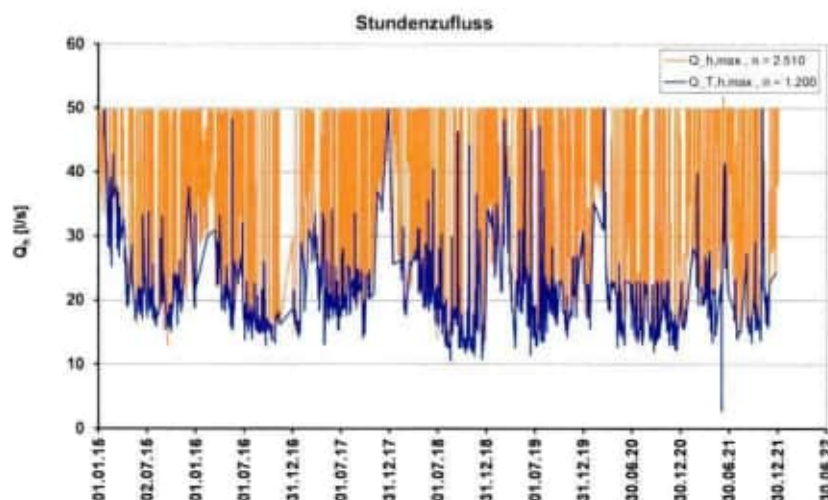


Abbildung 2.2: Maximaler Stundenzufluss der Kläranlage Goldkronach

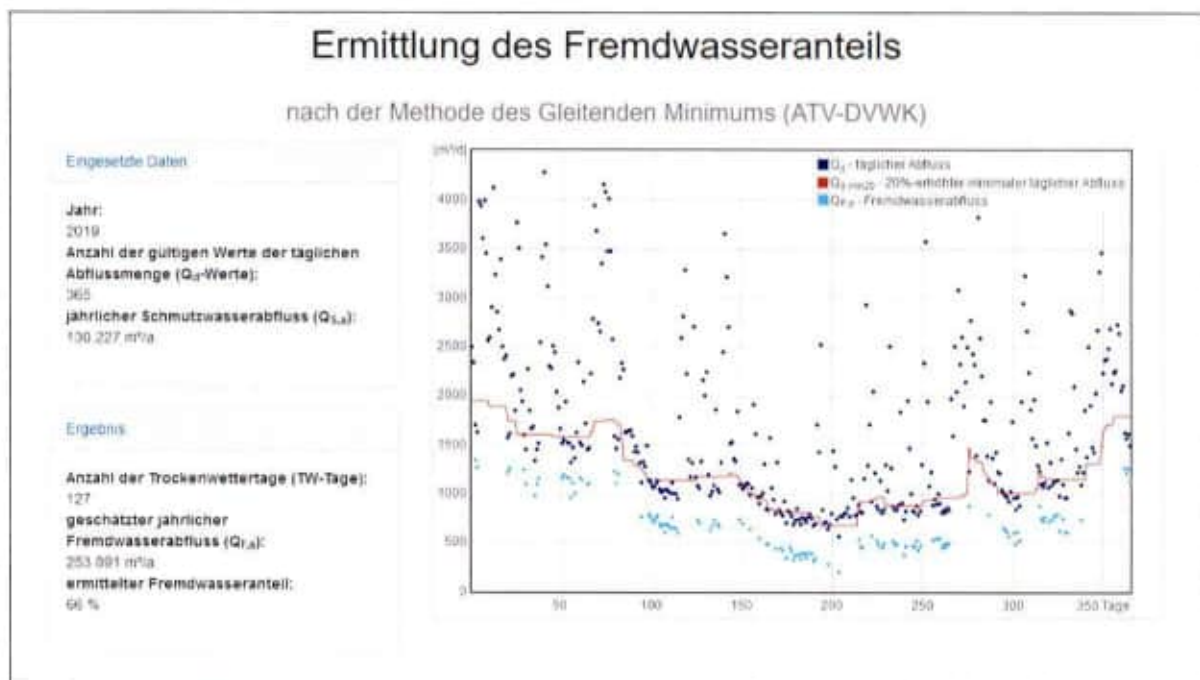
In Tabelle 2.1 sind die relevanten hydraulischen Belastungen für den Zeitraum Januar 2018 bis Dezember 2021 aufgeführt. Der Jahreszufluss blieb seit dem Jahr 2018 weitestgehend konstant. Der mittlere Zufluss lag bei typischen Trockenwetterbedingungen bei 1.091 m³/d und im Mittel des betrachteten Zeitraumes bei 1.684 m³/d.

Tabelle 2.1: Hydraulische Belastung der Kläranlage Goldkronach (01/2018 - 12/2021)

Zufluss	FZ	Einheit	Anzahl	Min	Max	Mittel	Median	85%-Wert
Jahresmenge 2018	Q _a	m ³ /a	365	528.673				
Jahresmenge 2019	Q _a	m ³ /a	365	605.945				
Jahresmenge 2020	Q _a	m ³ /a	366	605.576				
Jahresmenge 2021	Q _a	m ³ /a	365	719.652				
alle Tage	Q _d	m ³ /d	1.461	407	4.435	1.684	1.381	2.689
Trockenwettertage	Q _{T,d,M}	m ³ /d	735	407	2.738	1.091	1.051	1.401
Tagesmaxima bei Trockenwetter	Q _{T,h,max}	l/s	735	2,8	50,0	19,9	18,5	24,8
Tagesmaxima	Q _{h,max}	l/s	1.461	2,8	52,0	30,6	26,0	50,0
mittlere Temperatur im Zulauf	T _{Z,min}	°C	1.461	6,6	19,8	12,4	12,3	16,1
mittlerer pH-Wert im Zulauf	pH _{Z,min}	-	1.459	7,0	8,7	7,9	7,9	8,1

Aus der statistischen Auswertung des Betriebstagebuches der Kläranlage ergibt sich ein erhöhter Fremdwasseranteil für die vergangenen vier Jahre zwischen 60 und 73%.

Abbildung 2.3 zeigt die Ermittlung des Fremdwasseranteils am Beispiel der Jahre 2019 und 2020.



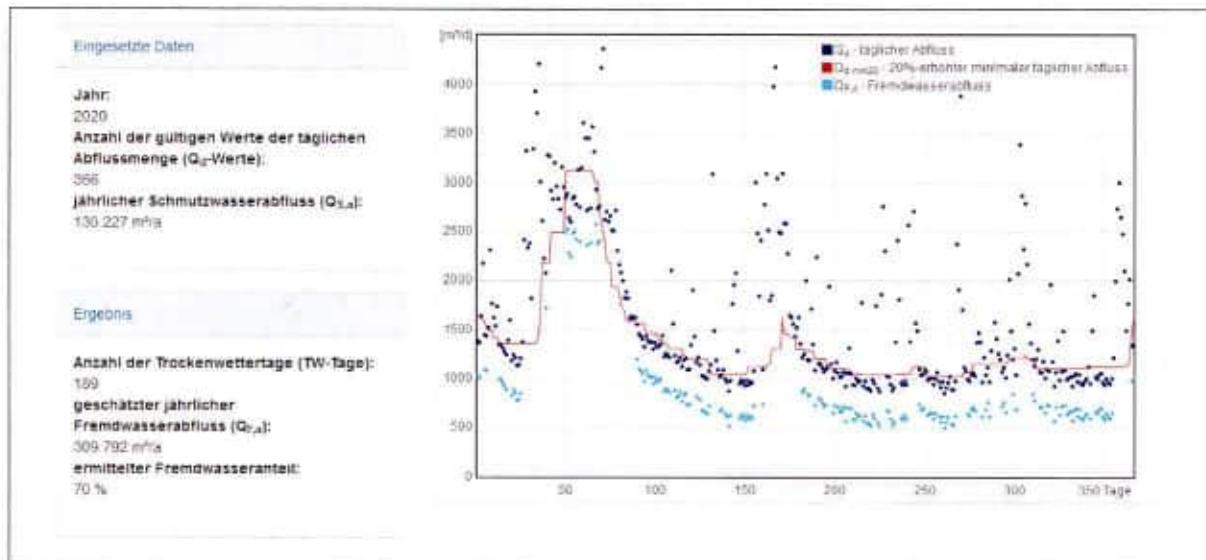


Abbildung 2.3: Ermittlung des Fremdwasseranteils am Beispiel der Jahre 2019 und 2020

2.2 Temperatur und pH-Wert

Die Temperaturen des Rohabwassers lagen nach Abbildung 2.4 mit 6 bis 8°C im Winter und bis zu 18°C im Sommer in einem für diese Region und mit Berücksichtigung der hohen Fremdwasseranteile typischen Temperaturbereich.

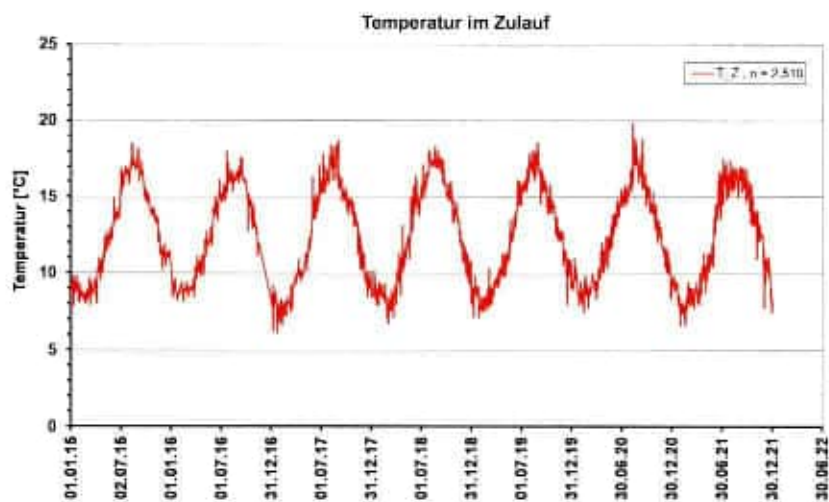


Abbildung 2.4: Temperatur im Zulauf der Kläranlage

Der pH-Wert im Rohabwasser lag in der Vergangenheit meist im Bereich von pH 7 bis 8,5, Abbildung 2.5.

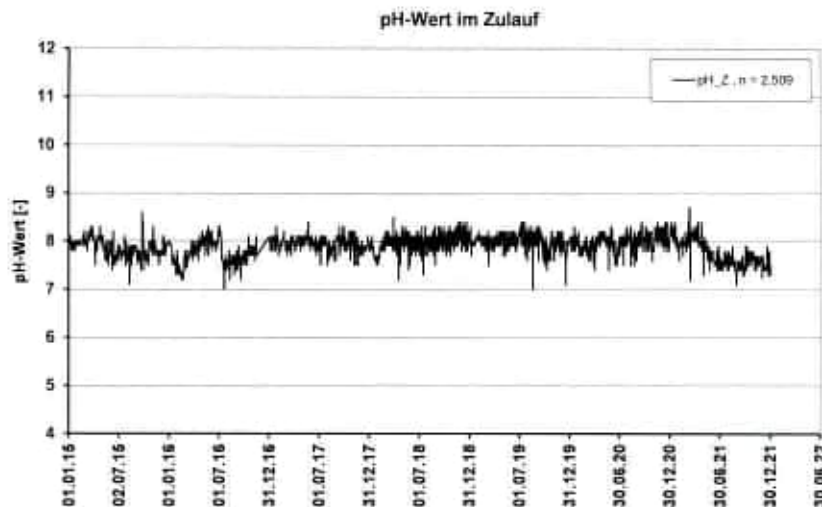


Abbildung 2.5: pH-Wert im Zulauf der Kläranlage

2.3 Schmutzfrachten und Konzentrationen im Zulauf

2.3.1 Belastungen gemäß Eigenüberwachung

2.3.1.1 Organische Belastungen

Die BSB₅- und CSB-Konzentrationen schwankten seit 2015 nahezu unverändert meist zwischen 80 und 250 mg/l (Abbildung 2.6) bzw. 150 und 500 mg/l (Abbildung 2.7). Im Mittel lag die BSB₅-Konzentration in den Jahren 2018 - 2021 bei 140 mg/l und die CSB-Konzentration bei 224 mg/l, Tabelle 2.2.

Bei den ermittelten Frachten dagegen ist seit 2018 ein Rückgang zu verzeichnen. Insbesondere die sehr hohen Spitzenwerte vor allem bei Mischwassereinfluss von bis zu rd. 1.100 kg/d für den BSB₅ und bis zu 1.700 kg/d für den CSB werden seitdem nicht mehr beobachtet. Die organischen Frachten lagen 2018 im Mittel bei 162 kg BSB/d bzw. 286 kg CSB/d. Die 85%-Werte lagen 201 kg/d BSB₅ und 385 kg/d CSB.

Für die Jahre 2015 - 2017 ergaben sich aus den Messwerten der Eigenüberwachung mit mittleren Frachten von 209 kg BSB/d bzw. 360 kg CSB/d sowie Nennbelastungen als 85%-Perzentil von 389 kg BSB/d bzw. 635 kg CSB/d signifikant höhere Belastungen.

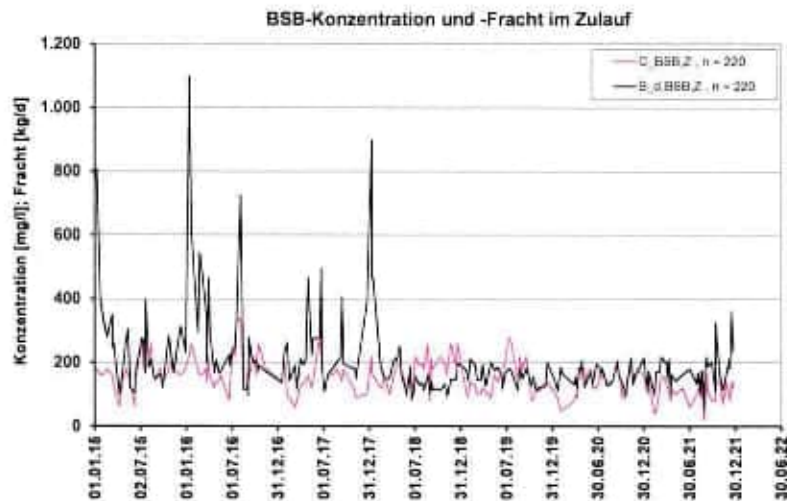
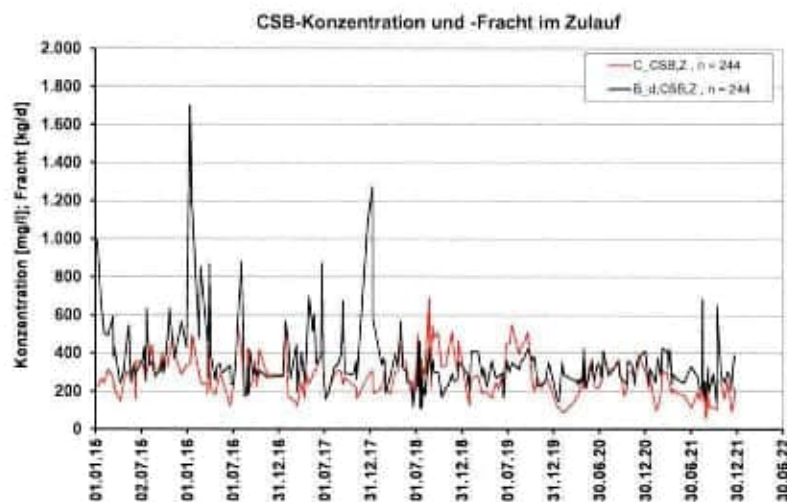
Abbildung 2.6: BSB₅-Konzentration und -Fracht im Zulauf

Abbildung 2.7: CSB-Konzentration und -Fracht im Zulauf

2.3.1.2 Stickstoff

Die gemessenen Ammoniumkonzentrationen lagen meist zwischen 10 und 60 mg/l, Abbildung 2.8. Die zugehörigen Frachten schwankten bis 2018 i. W. zwischen 30 und 120 kg/d, seit 2018 wurden nur noch Frachten bis maximal 60 kg/d erfasst. Die NH₄-Belastung lag seit 2018 im Mittel bei 33 kg/d. Für die 85%-Werte ergeben sich Belastungen von 45 kg/d, Tabelle 2.2.

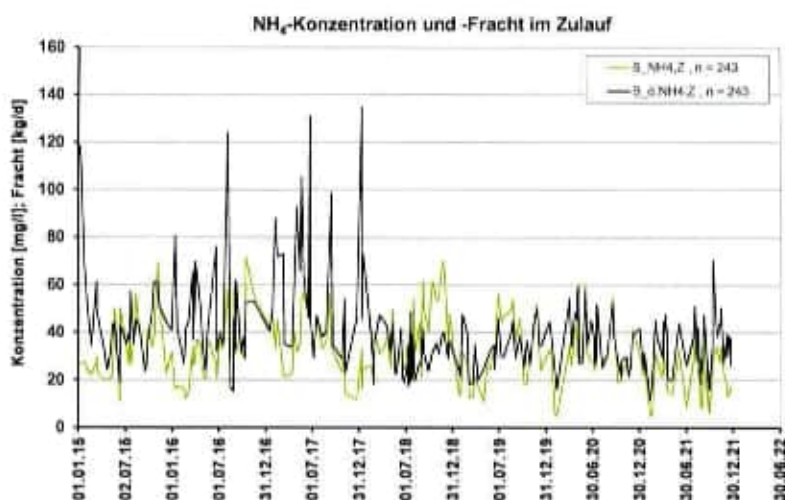


Abbildung 2.8: Ammoniumkonzentration und -Fracht im Zulauf

Der Gesamtstickstoff im Zulauf wird im Rahmen der Eigenüberwachung im Allgemeinen nicht gemessen. Im Juli 2018 ergänzend durchgeführte Analysen ergaben ein Verhältnis von Gesamtstickstoff zu Ammonium im Rohabwasser von ca. 1,2. Die Gesamtstickstoffbelastung liegt mit diesem angenommenen N_{ges}/NH_4 -Verhältnis seit 2018 bei 40 kg/d. Für die 85%-Werte ergeben sich Belastungen von 54 kg/d, Tabelle 2.2.

2.3.1.3 Phosphor

Die Konzentrationen für P_{ges} im Zulauf schwankten in den vergangenen Jahren im Allgemeinen unverändert zwischen 2 und 10 mg/l, Abbildung 2.9. Die mittlere P_{ges} -Konzentration lag bei 5 mg/l, Tabelle 2.2.

Die zugehörigen Frachten wiesen Werte zwischen 4 und vereinzelt bis zu 29 kg/d. Seit 2018 wurden mit maximal 10 kg/d geringere Spitzenfrachten gemessen. Die mittlere P-Belastung lag seit 2018 bei 5,1 kg/d, der 85%-Wert beträgt 7,0 kg/d, Tabelle 2.2.

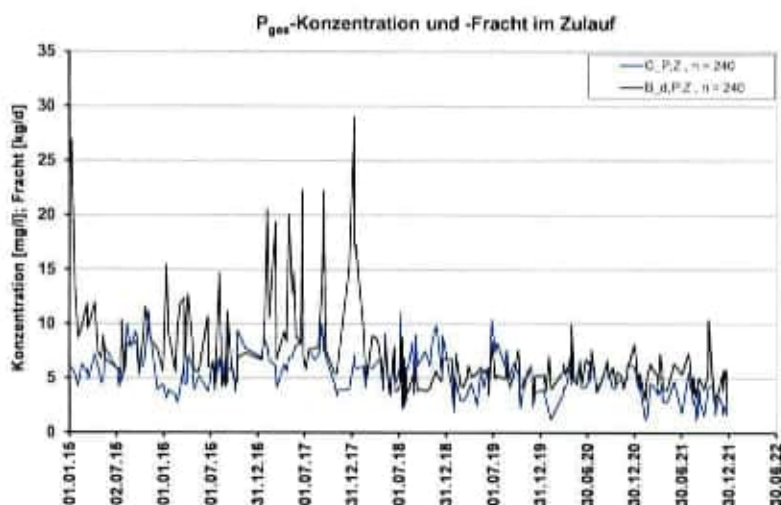


Abbildung 2.9: Phosphorkonzentration und -Fracht im Zulauf

2.3.1.4 Zusammenstellung der Belastungen im Zulauf gemäß Eigenüberwachung

In Tabelle 2.2 sind die Daten der Eigenüberwachung für den Zeitraum Januar 2018 bis Dezember 2021 dargestellt. Nach Tabelle 2.2 ergeben sich für die relevanten Parameter der KA Goldkronach Belastungen zwischen 2.400 und 3.200 EW (50%-Wert) bzw. 3.200 und 4.300 EW (85%-Wert).

Tabelle 2.2: Belastungen im Zulauf der KA Goldkronach (01/2018 - 12/2021) gemäß Eigenüberwachung

	Bez.	Einheit	Anzahl	Min	Max	Mittel	Median	EW ₅₀	85%-Wert	EW ₈₅
Konzentrationen										
CSB	C _{CSB,Z}	mg/l	154	56	688	258	244	-	352	-
BSB ₅	C _{BSB,Z}	mg/l	133	20	280	139	140	-	190	-
NH ₄ -N	S _{NH4,Z}	mg/l	154	5	70	30	29	-	43	-
TN	C _{N,Z}	mg/l	k. A.				35 *	-	52 *	-
P _{ges}	C _{P,Z}	mg/l	154	1,2	11,1	4,7	4,5	-	6,4	-
Frachten										
CSB	Bd _{CSB,Z}	kg/d	154	111	1.275	303	286	2.400	385	3.200
BSB ₅	Bd _{BSB,Z}	kg/d	133	56	899	170	162	2.700	201	3.400
NH ₄ -N	Bd _{NH4,Z}	kg/d	154	12	135	35	33	-	45	-
TN	Bd _{N,Z}	kg/d					40*	3.200	54 *	4.300
P _{ges}	Bd _{P,Z}	kg/d	154	2,4	29,0	5,6	5,1	2.800	7,0	3.900

*: Annahme: N_{ges}=1,2 x NH₄-N (Messungen Juli 2018)

Im Zulauf zur Kläranlage lassen sich aus den Daten der Eigenüberwachung folgende charakteristische Kennzahlen zur Abwasserbeschaffenheit ableiten, Tabelle 2.3. Es kann demnach von überwiegend häuslichen Abwässern mit erhöhten Stickstoffanteilen ausgegangen werden.

Tabelle 2.3: Abwassercharakteristika (ermittelt aus Medianwerten)

	gem. DWA	KA Goldkronach
CSB/BSB ₅	2,0	1,7
CSB/abf. Stoffe	1,7	k. A.
CSB/N _{ges}	10,9	7,0 *
CSB/P _{ges}	67	54
N _{ges} /P _{ges}	6,1	7,7 *

*: Annahme: N_{ges}=1,2 x NH₄ (Messungen Juli 2018)

Bei allen im Rahmen der Eigenüberwachung gemessenen Parametern ist jedoch seit 2018 ein Rückgang der Frachten zu verzeichnen. Dieser ist vermutlich i. W. auf eine

geänderte Beprobungs- und Analysensystematik zurückzuführen. Insbesondere die Belastungsspitzen bei Mischwasser werden seit dieser Zeit messtechnisch nicht mehr zielgerichtet erfasst. Nach Tabelle 2.4 ergeben sich daher kaum Unterschiede zwischen den Belastungen an allen gemessenen Tagen und an den dokumentierten Trockenwettertagen.

Es ist jedoch davon auszugehen, dass diese Belastungsspitzen vor allem bei Mischwasser auftreten. Dieses wird durch die im März/April 2022 durch ein externes Labor durchgeführten Zusatzanalysen bestätigt (vgl. Kapitel 2.3.2). Für die weiteren Auswertungen zur Ermittlung der relevanten Belastungen zur Bemessung der Belegung werden daher i. W. die Zusatzanalysen zugrunde gelegt (vgl. Kapitel 2.3.4).

Zur Festlegung der Ausbaugröße der Kläranlage gem. Merkblatt 4.4/22 des bay. LfU ist die 85%-Belastung des BSB₅ bei Trockenwetter für die Festlegung der Größe der Anlage maßgebend. Tabelle 2.4 zeigt den Unterschied der aktuellen Belastungen an allen Tagen im Vergleich zu den Frachten bei Trockenwetter. Angegeben sind dabei jeweils die 50- und 85%-Werte. Gemäß Tabelle 2.4 ergibt sich die aktuelle Nennbelastung der Kläranlage Goldkronach bezogen auf die Trockenwettertage zu **3.200 EW₆₀**.

Tabelle 2.4: Vergleich Belastungen im Zulauf Gesamt- und Trockenwetter (01/2018 - 12/2021)

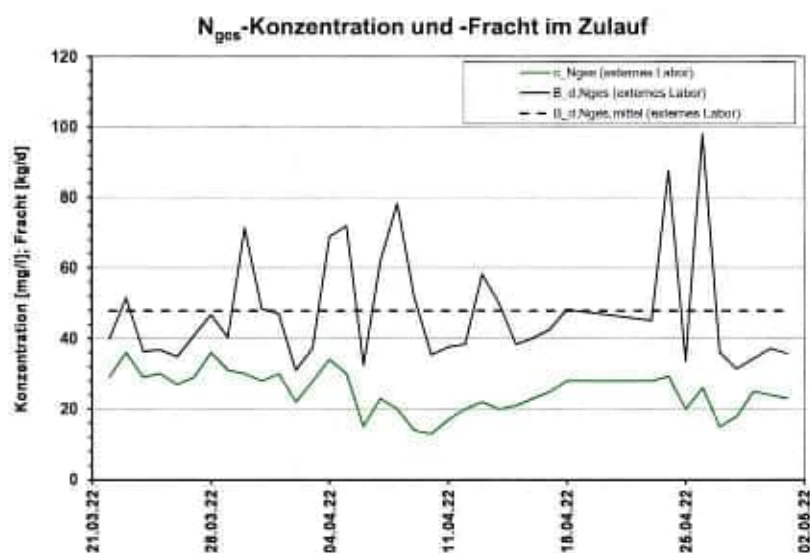
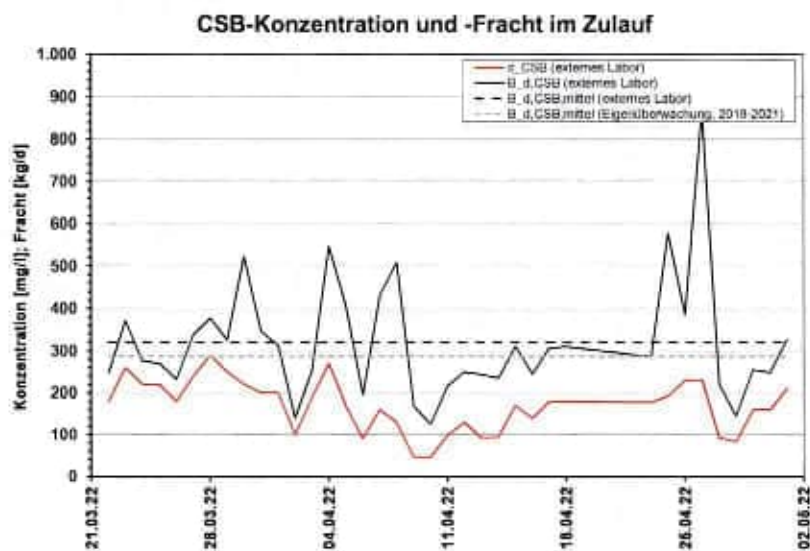
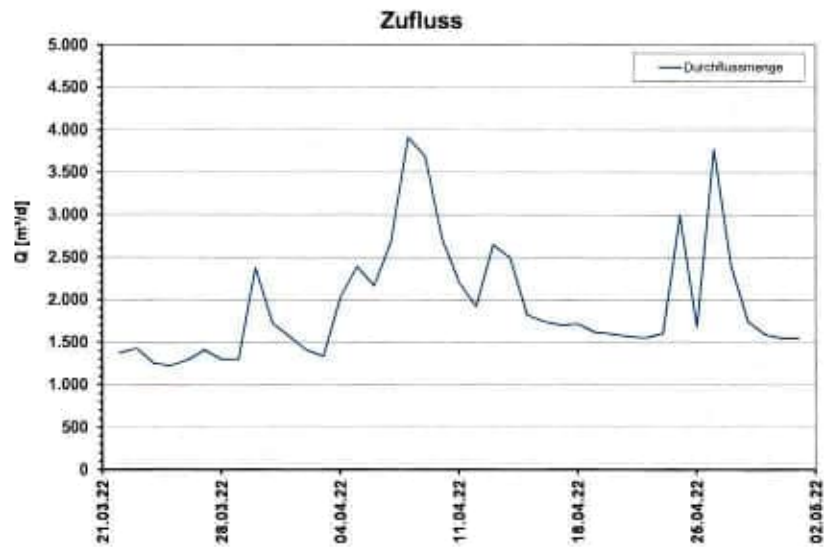
Parameter	Bezeichnung	Einheit	Alle Tage				Trockenwetter			
			Median	EW ₅₀ *	85%-Wert	EW ₈₅ *	Median	EW ₅₀ *	85%-Wert	EW ₈₅ *
Frachten										
CSB	B _{d,CSB,Z}	kg/d	286	2.400	385	3.200	282	2.400	365	3.000
BSB ₅	B _{d,BSB,Z}	kg/d	162	2.700	201	3.400	158	2.600	193	3.200
N _{ges}	B _{d,N,Z}	kg/d	40	3.200	54	4.300	38	3.000	54	4.300
P _{ges}	B _{d,P,Z}	kg/d	5,1	2.800	7,0	3.900	5,2	2.900	6,6	3.700

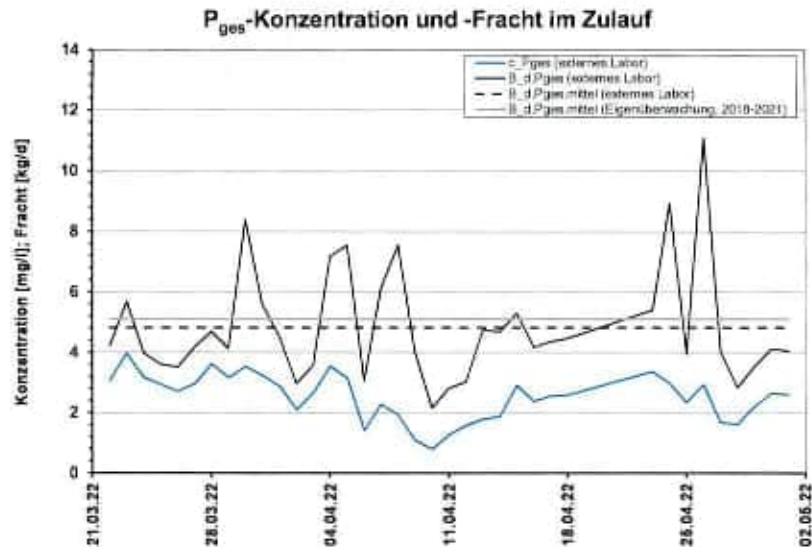
*: gem. DWA-A 131

2.3.2 Zusatzanalysen März/April 2022

In der Zeit vom 22.03. bis 01.05.2022 wurden tägliche Analysen des Rohabwassers der KA Goldkronach durch ein externes Labor vorgenommen. Aufgrund der Zuflusscharakteristik nach Abbildung 2.10 kann von einem repräsentativen Zeitraum mit entsprechenden Trocken- und Mischwassereinflüssen ausgegangen werden.

Abbildung 2.11 bis Abbildung 2.13 zeigen den Verlauf der CSB-, N_{ges}- und P_{ges}-Belastung in diesem Analysenzeitraum. Die CSB-Frachten wiesen demzufolge häufig Werte zwischen 200 und 400 kg/d, die N_{ges}-Frachten zwischen 30 und 60 kg/d und die P_{ges}-Frachten zwischen 3 und 6 kg/d auf. Die ermittelten Frachten lagen damit im Bereich der zuvor aufgeführten Daten der Eigenüberwachung der Jahre 2018 - 2021. Es sind jedoch darüber hinaus mit bis zu 900 kg CSB/d und knapp 100 kg N/d deutliche Belastungsspitzen insbesondere bei Mischwassereinfluss zu erkennen.



Abbildung 2.13: Zusatzanalysen P_{ges}

Die Feststoff-Belastung zeigt mit Werten zwischen 100 und 200 kg/d sowie Spitzen bis zu 900 kg/d einen ähnlichen Verlauf, Abbildung 2.14.

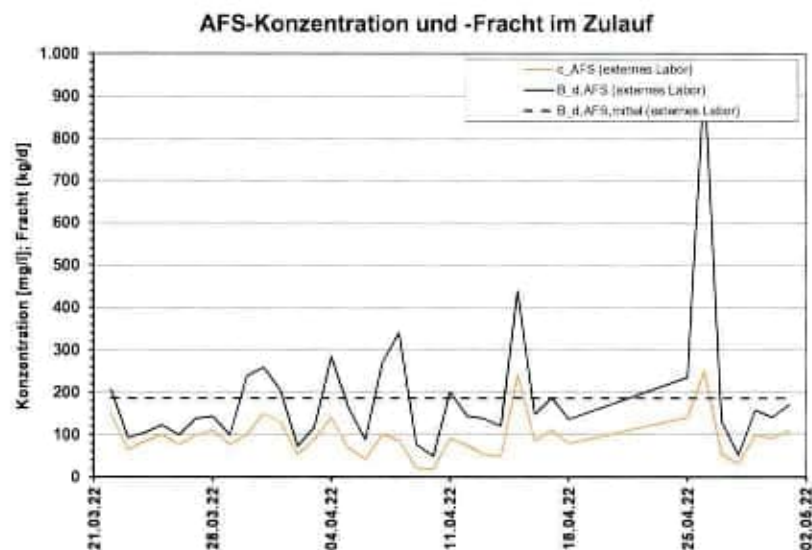


Abbildung 2.14: Zusatzanalysen abfiltrierbare Stoffe

2.3.3 Zusammenstellung der Belastungen im Zulauf

Die Ergebnisse der statistischen Auswertung aller im Rahmen der Zusatzanalysen untersuchten Parameter sind in Tabelle 2.5 zusammengestellt.

Aus den relevanten Parametern der Zusatzanalysen ergibt sich eine mittlere Belastung von rd. 2.700 EW. Die gemessene Stickstoff-Belastung ist mit im Mittel 3.800 EW erhöht.

Die ermittelten BSB₅-Belastungen sind im Vergleich zu den anderen Parametern, insbesondere dem CSB, deutlich zu gering und nicht plausibel. Daher werden diese Daten für die Bemessungen nicht weiter berücksichtigt.

Aus den Zusatzanalysen ergibt sich ein Verhältnis der mittleren CSB-Belastung bei Trockenwetter zur mittleren Belastung an allen Tagen von ca. 1,2. Dieses deckt sich mit den Betriebsdatenauswertungen früherer Jahre.

Tabelle 2.5: Ergebnisse der Zusatzanalysen

	BSB ₅		CSB		AFS		P _{ges}		N _{ges}		TKN	NH ₄	NO ₃	Cl
	kg/d	EW	kg/d	EW	kg/d	EW	kg/d	EW	kg/d	EW	kg/d	kg/d	kg/d	kg/d
Anzahl	33		37		35		37		36		35	37	37	10
Min	27		125		49		2,2		31		24	13	0	118
Max	566		867		943		11,1		98		91	57	10	321
Mittel	123	2.100	320	2.700	186	2.700	4,8	2.700	48	3.800	43	31	3	189
Median	100	1.700	285	2.400	143	2.000	4,2	2.300	41	3.300	37	29	3	171
85%-Wert	152	2.500	421	3.500	257	3.700	6,8	3.800	67	5.400	56	43	6	243
90%-Wert	199	3.300	514	4.300	278	4.000	7,5	4.200	72	5.800	68	51	7	252
95%-Wert	219	3.700	553	4.600	370	5.300	8,5	4.700	81	6.500	71	55	8	286

2.3.4 Ermittlung Bemessungslast für die Belebung

Der Zeitraum der Zusatzanalysen lag im Bereich des aufgrund der Temperatur für die Bemessung der Belebung relevanten Zeitraums. Daher kann für die Bemessung der Belebung der KA Goldkronach nach DWA-A 198 „das Maximum des gleitenden 2-Wochenmittels dieses mehrwöchigen Analysenzeitraums“ für den Parameter CSB zugrunde gelegt werden. Diese Bemessungslast ergibt sich hier zu 377 kg/d bzw. 3.100 EW₁₂₀.

Für die Bemessung der Belüftung wird das 90%-Perzentil der Zusatzanalysen von 514 kg/d zugrunde gelegt (vgl. Tabelle 2.5).

Die übrigen Parameter für die Bemessung der Belebung wurden gem. DWA-A 131 über die zugehörigen mittleren Nährstoffverhältnisse aus den Zusatzanalysen gem. Tabelle 2.6 ermittelt.

Tabelle 2.6: Mittlere Nährstoffverhältnisse

	KA Goldkronach
CSB/abf. Stoffe	2,0
CSB/P _{ges}	67
CSB/N _{ges}	6,7
CSB/NH ₄	10,4
CSB/NO ₃	187,8
N/NH ₄	1,55
N _{ges} /P _{ges}	10,0
NH ₄ /P _{ges}	6,4

Die resultierende, für die Bemessung der biologischen Stufe relevante Ist-Belastung der Kläranlage Goldkronach ist in Tabelle 2.7 zusammengestellt.

Tabelle 2.7: Ist-Belastung für die Bemessung der Belebung

		Betriebsmittel	Ist-Belastung	
		2.700 EW ₁₂₀	Bemessungslast (als 2 Wo-Mittel) 3.100 EW ₁₂₀	Bemessung Belüftung 4.300 EW ₁₂₀
CSB	kg/d	320	377	514
abf. Stoffe	kg/d	160	189	257
N _{ges}	kg/d	48	56	77
NH ₄ -N	kg/d	31	36	49
NO ₃ -N	kg/d	2	2	3
P _{ges}	kg/d	4,8	5,6	7,7

2.4 Säurekapazität

Im Rahmen der Zusatzanalysen wurde im Frühjahr 2022 die Säurekapazität im Zulauf zur Kläranlage gemessen. Diese schwankte zwischen ca. 6 und 8 mmol/l bei Trockenwetter und nahm bei Mischwassereinfluss auf bis zu 3 mmol/l ab, Abbildung 2.15.

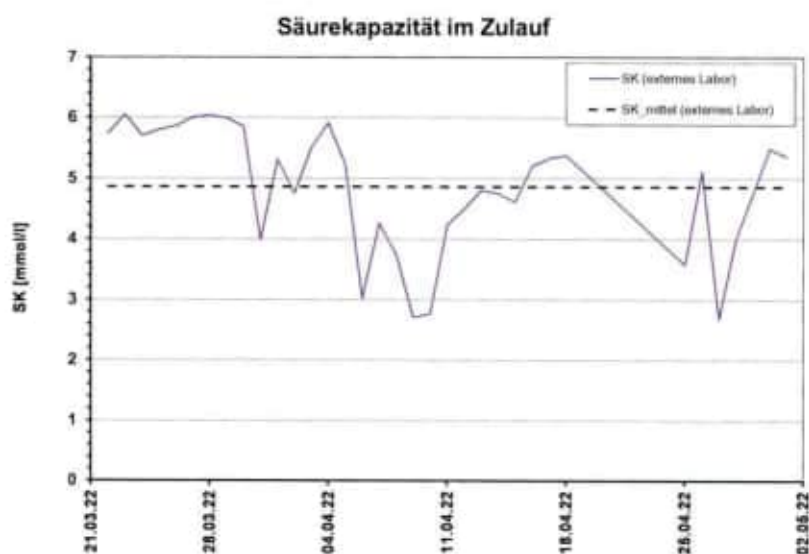


Abbildung 2.15: Säurekapazität im Zulauf

2.5 Betriebsparameter

2.5.1 Trockensubstanzgehalt und Schlammindex im Belebungsbecken

Die Belebungsbecken wurden in den vergangenen Jahren meist mit einem Feststoffgehalt zwischen 3 und 5 g/l betrieben. Im Mittel lag die Feststoffkonzentration bei 4,0 g/l, Abbildung 2.16.



Abbildung 2.16: Trockensubstanzgehalte im Belebungsbecken

Der Schlammvolumenindex lag bis 2017 auf einem niedrigen Niveau zwischen 60 und 100 ml/g, Abbildung 2.17. Ab 2017 wurde ein Anstieg des Index verzeichnet, so dass die Werte in den letzten Jahren ohne eindeutigen saisonalen Einfluss meist zwischen rund 80 und ca. 110 ml/g schwankten.

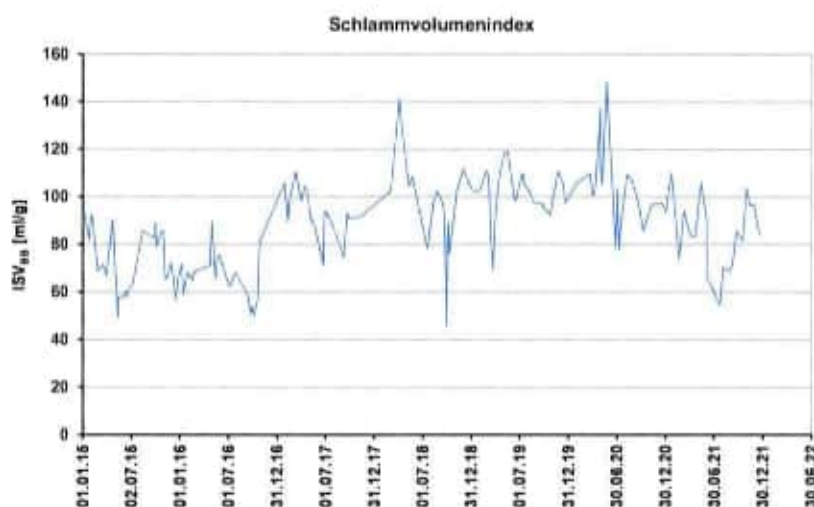


Abbildung 2.17: Entwicklung des Schlammindexes

2.5.2 Temperaturen im Belebungsbecken

Anstelle der Temperatur im Belebungsbecken wird die Temperatur im Ablauf der Nachklärung erfasst. Abbildung 2.18 stellt den Verlauf der Temperatur im Ablauf dar. Die

Funktion zeigt einen typischen und sehr gleichförmigen Verlauf mit Temperaturen von etwa 7°C im Winter und bis zu 19°C im Sommer.

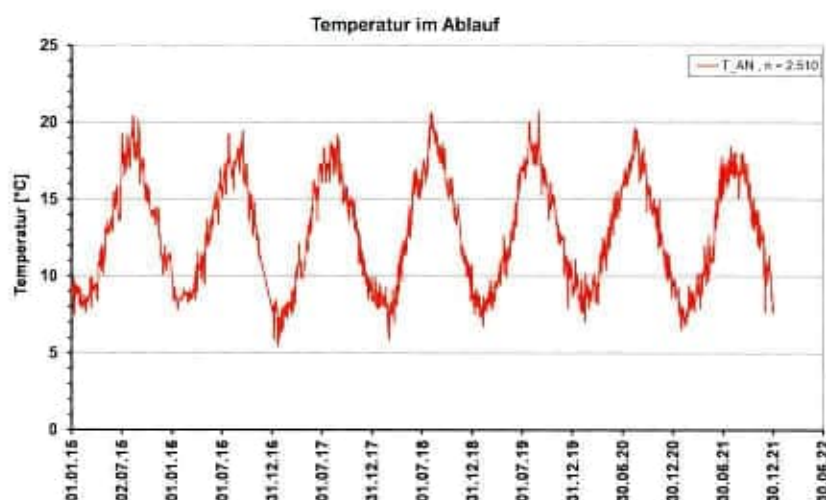


Abbildung 2.18: Verlauf der Temperaturen im Ablauf

2.6 Ablaufbeschaffenheit

Die Daten der Eigenüberwachung für den Zeitraum Januar 2015 bis Dezember 2021 sind in Tabelle 2.8 zusammengefasst. Die Ablaufwerte der KA Goldkronach haben sich in den letzten Jahren nicht grundlegend verändert. Die geltenden Überwachungswerte wurden im betrachteten Zeitraum in der Regel unterschritten.

Tabelle 2.8: Ablaufbeschaffenheit KA Goldkronach (01/2015 - 12/2021, Eigenüberwachung)

Parameter	Bezeichnung	Einheit	Anzahl	Min	Max	Mittel	Median	85%-Wert
CSB	C _{CSB,A}	mg/l	255	9	39	24	22	31
BSB ₅	C _{BSB,A}	mg/l	250	2	16	7	7	9
N _{anorg}	C _{N,A}	mg/l	254	1,3	15,6	5,6	5,4	8,5
NH ₄ -N	S _{NH4,A}	mg/l	257	0,1	13,8	2,2	1,6	3,8
NO ₃ -N	S _{NO3,A}	mg/l	254	0,7	13,1	3,2	2,8	4,9
NO ₂ -N	S _{NO2,A}	mg/l	252	0,01	1,9	0,2	0,2	0,3
P _{ges}	C _{P,A}	mg/l	250	0,7	5,0	2,7	2,8	3,7

Die CSB-Konzentrationen im Ablauf der KA Goldkronach lag in den letzten Jahren meist im Bereich von 15 bis 35 mg/l und die BSB₅-Konzentration unter 10 mg/l, Abbildung 2.19.

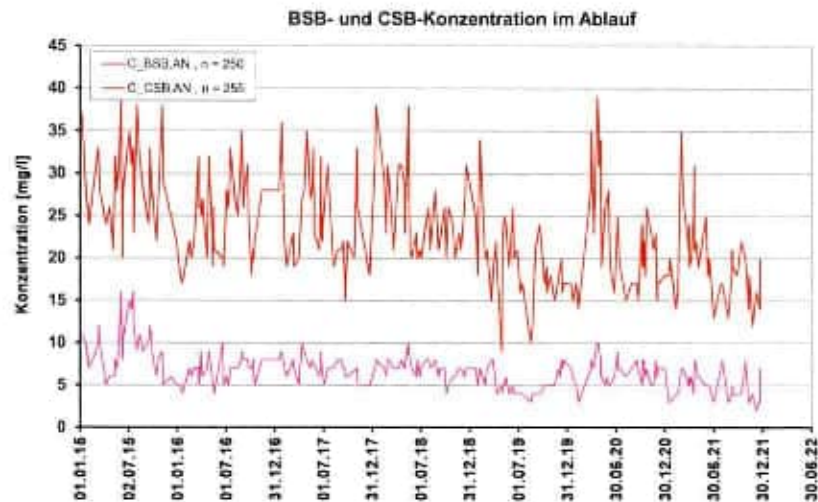


Abbildung 2.19: BSB- und CSB-Konzentration im Ablauf der Kläranlage

Die Nitratkonzentrationen im Ablauf der Kläranlage waren mit Konzentrationen zwischen 1 und 10 mg/l stark schwankend, Abbildung 2.20. Die Ammonium-Ablaufwerte lagen seit 2019 meist im Bereich unter 2 mg/l.

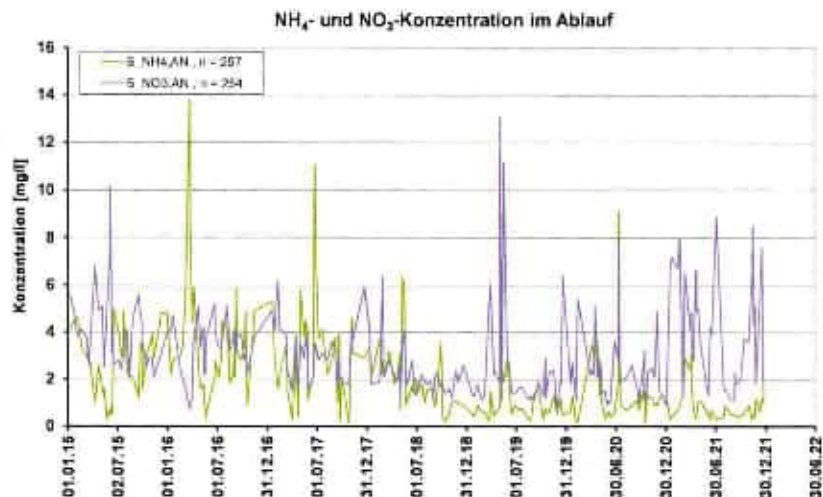


Abbildung 2.20: Ammonium- und Nitratkonzentration im Ablauf der Kläranlage

Die N_{anorg} -Konzentration im Ablauf der Kläranlage schwankte analog der NO_3^- -Konzentrationen in den Jahren 2015 bis 2021 meist zwischen 2 und 10 mg/l und lag im Mittel bei rd. 6 mg/l, Abbildung 2.21.

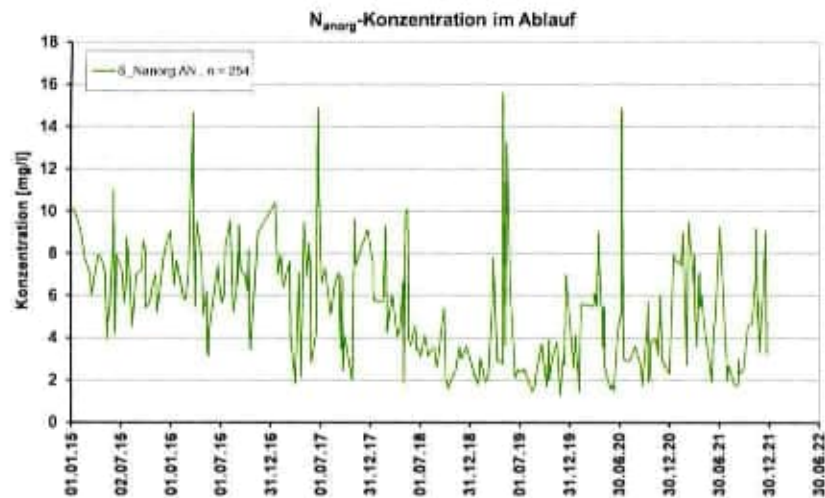


Abbildung 2.21: N_{anorg} im Ablauf der Kläranlage

Die Ablaufwerte der KA Goldkronach für den Gesamtphosphor P_{ges} lagen in der Zeit von Januar 2015 bis Dezember 2021 ohne den Einsatz von Fällmittel zur chemischen Phosphatelimination meist im Bereich zwischen 1 und 4 mg/l, Abbildung 2.22. Vereinzelt wurden Werte bis 5 mg/l gemessen.

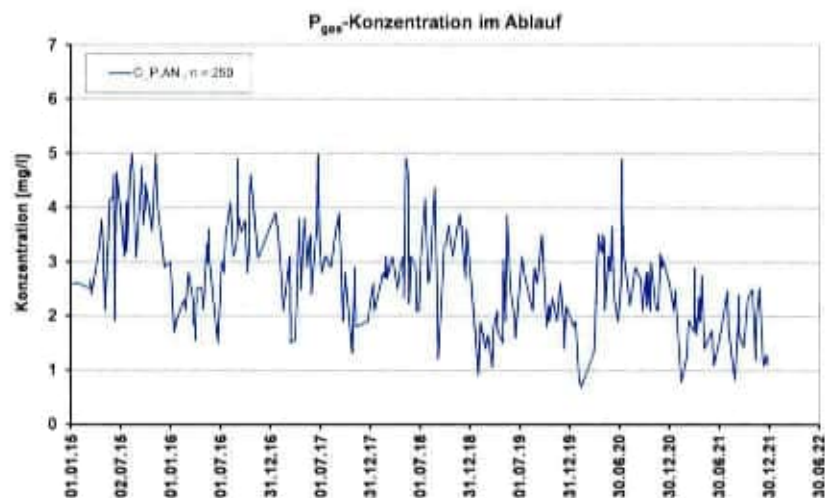


Abbildung 2.22: Phosphorkonzentration im Ablauf der Kläranlage Goldkronach

3 Maßgebliche Wassermengen und Schmutzfrachten

Angeschlossen an die Kläranlage sind derzeit ca. 3.300 Einwohner. Die aktuelle Belastung der KA Goldkronach beträgt gemäß Tabelle 2.4 rd. 3.200 EW_{60} bezogen auf den BSB_5 bei Trockenwetter. Eine Angabe der aktuellen Belastung an allen Tagen ist aufgrund der Beprobungs- und Analysemethodik nur eingeschränkt möglich, so dass an dieser Stelle darauf verzichtet wird.

Aufgrund der aktuellen Belastung und unter Berücksichtigung einer entsprechenden Reserve wird eine zukünftige **Nenn-Ausbaugröße** (BSB_5 bezogen auf Trockenwettertage) für die KA Goldkronach festgelegt von

4.000 EW_{60} .

Die Anlage bleibt damit weiterhin der Größenklasse 2 zugehörig.

Es wird damit eine Kapazitätsreserve gegenüber der aktuellen Belastung von 800 EW berücksichtigt.

Es wird für die Reserve von kommunalem Abwassers gem. DWA mit einem spezifischem Abwasseranfall von 129 l/(E·d) und einem künftigen Fremdwasseranteil von nur 25% ausgegangen.

Für die Bemessung der Belebung ist nicht die BSB_5 - sondern die CSB-Belastung relevant. Aufgrund der vorliegenden Datenbasis wird für die Bemessung nach DWA-A 198 bzw. DWA-A 131 das Maximum des gleitenden 2-Wochenmittels des mehrwöchigen Analysenzeitraums von 3.100 EW_{120} als aktuelle Bemessungslast zugrunde gelegt (vgl. Tabelle 2.7, Kapitel 2.3.4).

Inklusive der o. a. Kapazitätsreserve von 800 EW ergibt sich die **CSB-Bemessungslast für die Belebung als Berechnungsgröße** entsprechend zu rd.

3.900 EW_{120} .

Die mittlere CSB-Belastung bezogen auf alle Tage ergibt sich aus den Zusatzanalysen zu rd. 2.700 EW_{120} . Für die zukünftige mittlere Belastung wird aufgrund des bisherigen Verhältnisses von mittlerer Belastung/Bemessungslast eine zusätzliche Belastung von 700 EW_{120} und damit eine zukünftige mittlere Belastung von rd. 3.400 EW_{120} angesetzt.

Die Ermittlung des maximalen Sauerstoffbedarfs und damit die Bemessung der Belüftung erfolgen für das 90%-Perzentil der Zusatzanalysen gem. Tabelle 2.7 unter Berücksichtigung der o. a. Kapazitätsreserve von 800 EW .

Die sich ergebenden Belastungen der KA Goldkronach sind in Tabelle 3.1 für die maßgebenden Lastfälle zusammengefasst. Für diese Belastungen werden nachfolgend die rechnerischen bzw. verfahrenstechnischen Nachweise geführt.

Tabelle 3.1: Rohabwasser-Belastung

		Ist-Belastung			Reserve ³⁾		Ausbaugröße		
		Mittel	Bemes- sungs- last	Bemess. Belüftung	Mittel	Bemes- sungs- last	Mittel	Bemes- sungs- last	Bemess. Belüftung
		2.700 EW ₁₂₀	3.100 EW ₁₂₀	4.300 EW ₁₂₀	700 EW ₁₂₀	800 EW ₁₂₀	3.400 EW ₁₂₀	3.900 EW ₁₂₀	5.100 EW ₁₂
Q _M	m³/h	165							
Q _S	m³/d	383			90		473		
Q _F	m³/d	708 (354 ²⁾)			30		738 (384 ²⁾)		
Q _{T,d}	m³/d	1.091 (737 ²⁾)			120		1.211 (857 ²⁾)		
Q _d	m³/d	1.684 (1.330 ²⁾)			180		1.864 (1.510 ²⁾)		
CSB	kg/d	320	377	514	84	96	404	473	610
gelöster Anteil CSB ¹⁾	%	35	35	35	35	35	35	35	35
abf. Stoffe	kg/d	160	189	257	49	56	209	245	313
N _{ges}	kg/d	48	56	77	9	10	57	66	87
NH ₄ -N	kg/d	31	36	49	5	6	36	42	55
NO ₃ -N	kg/d	2	2	3	0	0	2	2	3
P _{ges}	kg/d	4,8	5,6	7,7	1,2	1,5	6,0	7,1	9,2

1: Annahme; 2: verminderter Fremdwasseranteil 48%; 3: spez. Frachten gem. DWA-A 131; Q_{spez.} = 129 l/(EW·d),
Fremdwasseranteil: 25%

Der maximale Mischwasserzufluss zur Kläranlage wird auch aufgrund der Überrechnung der Mischwasserbehandlungsanlagen zukünftig zu 165 m³/h bzw. 46 l/s festgelegt.

Der mittlere Zufluss liegt aktuell bei 1.684 m³/d und der Trockenwetterzufluss bei 1.091 m³/d mit einem erhöhten Fremdwasseranteil von im Mittel rd. 65% entsprechend 708 m³/d. Dieser Fremdwasseranteil wird für die weiteren Betrachtungen mit Würdigung der aktuellen Randbedingungen beibehalten.

Darüber hinaus werden neben diesem Lastfall als mögliches Zukunftsszenario zusätzlich die Auswirkungen einer langfristigen Reduzierung des Fremdwasseranteils aufgrund von Sanierungsmaßnahmen im Kanalnetz bis zur Hälfte der aktuellen Fremdwassermenge aufgezeigt. Dieses entspricht einer Reduzierung des Fremdwasseranteils der derzeitigen Belastung auf bis zu 48% (s. Kapitel 3.1).

Zur Ermittlung des mittleren Zuflusses Q_d für die Reservebelastung wird das aktuelle Verhältnis von mittlerem Trockenwetter- und Tageszufluss von 1,5 zugrunde gelegt. Damit ergeben sich für die künftige Nenn-Ausbaugröße von 4.000 EW₆₀ ein Tages-trockenwetterzufluss für die Bemessung von 1.211 m³/d und ein mittlerer Tageszufluss von 1.864 m³/d sowie bei reduziertem Fremdwasser von 857 m³/d bzw. 1.510 m³/d.

Um bei der Bemessung der Belebungsanlage auf Basis des DWA-Arbeitsblattes A 131 realistische Konzentrationen im Rohabwasser zu verwenden, sind zur Umrechnung der

Schmutzfrachten in Konzentrationen von Tabelle 3.1 gem. DWA-A 131 bzw. ATV-DVWK A 198 u. U. abweichende Wassermengen für den Wert $Q_{d,Konz}$ anzusetzen.

Für den derzeitigen Zustand wird ein $Q_{d,Konz}$ entsprechend dem aktuellen Trockenwetterzufluss von 1.091 m³/d zugrunde gelegt. Für den Ausbauzustand wird ausgehend von dieser Menge und dem ermittelten zusätzlichen Trockenwetterzufluss von 120 m³/d (s. Tabelle 3.1) Werte für $Q_{d,Konz}$ von 1.211 m³/d bzw. 857 m³/d mit reduziertem Fremdwasser ermittelt.

Für die Ermittlung des maximalen Sauerstoffbedarfs und damit die Bemessung der Belüftung werden die mittleren Zuflüsse von aktuell 1.684 m³/d und zukünftig 1.864 m³/d bzw. 1.510 m³/d mit reduziertem Fremdwasser für $Q_{d,Konz}$ zugrunde gelegt.

3.1 Nachweis des Faktors $f_{s,QM}$ für den maximalen Zufluss

Der maximale Mischwasserzufluss zur Kläranlage wird zukünftig zu 165 m³/h bzw. 46 l/s festgelegt. Der Nachweis erfolgt über die Berechnung des Faktors $f_{s,QM}$ gemäß DWA-Arbeitsblatt A 198.

Der Schmutzwasser- bzw. Fremdwasseranfall für die Reserve ergibt sich zu:

$$Q_S = \frac{700 E \cdot 129 \frac{l}{E \cdot d}}{1000} = 90 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$Q_F = \frac{90 \text{ m}^3/\text{d}}{(1 - 0,25)} \cdot 0,25 = 30 \text{ m}^3/\text{d}$$

Bei Annahme eines gleichbleibend erhöhten Fremdwasseranteils von 63% ergibt sich der relevante Schmutzwasser- bzw. Fremdwasseranfall für die zukünftige Nenn-Ausbaugröße von 4.000 EW₆₀ zu:

$$Q_S = 383 \text{ m}^3/\text{d} + 90 \text{ m}^3/\text{d} = 473 \text{ m}^3/\text{d} \text{ bzw. } 173.000 \text{ m}^3/\text{a}$$

$$Q_F = 708 \text{ m}^3/\text{d} + 30 \text{ m}^3/\text{d} = 738 \text{ m}^3/\text{d}.$$

Mit einer längerfristigen Halbierung der derzeitigen Fremdwassermenge auf bis zu 354 m³/d ergibt sich der Fremdwasseranteil bei der derzeitigen Belastung zu:

$$Q_F = \frac{354 \text{ m}^3/\text{d}}{(383 + 354) \text{ m}^3/\text{d}} = 48\%$$

und damit ein Fremdwasseranfall bzw. Fremdwasseranteil für die Ausbaugröße von:

$$Q_F = 354 \text{ m}^3/\text{d} + 30 \text{ m}^3/\text{d} = 384 \text{ m}^3/\text{d} \quad \text{bzw.}$$

$$Q_F = \frac{384 \text{ m}^3/\text{d}}{(473 + 384) \text{ m}^3/\text{d}} = 45\%$$

Bei einem maximalen Mischwasserabfluss Q_M von 46 l/s errechnet sich der Faktor $f_{s,QM}$ gemäß DWA-Arbeitsblatt A 198 zu:

$$f_{s,QM} = \frac{Q_M - Q_F}{Q_S}$$

$$f_{s,QM(QF \text{ unverändert})} = \frac{46 \cdot 86,4 \text{ m}^3/\text{d} - 738 \text{ m}^3/\text{d}}{473 \text{ m}^3/\text{d}} = 6,8 > 5,0$$

$$f_{s,QM(QF \text{ verringert})} = \frac{46 \cdot 86,4 \text{ m}^3/\text{d} - 384 \text{ m}^3/\text{d}}{473 \text{ m}^3/\text{d}} = 7,6 > 5,0$$

Für die Kläranlage Goldkronach ist aufgrund der angeschlossenen Einwohnerzahl nach DWA-Arbeitsblatt A 198 ein Faktor $f_{s,QM}$ im Bereich von 5 bis 8 anzusetzen, Abbildung 3.1. Mit einem Wert von 6,8 bzw. 7,6 liegt dieser bei der künftigen Belastung in dem vorgegebenen Bereich.

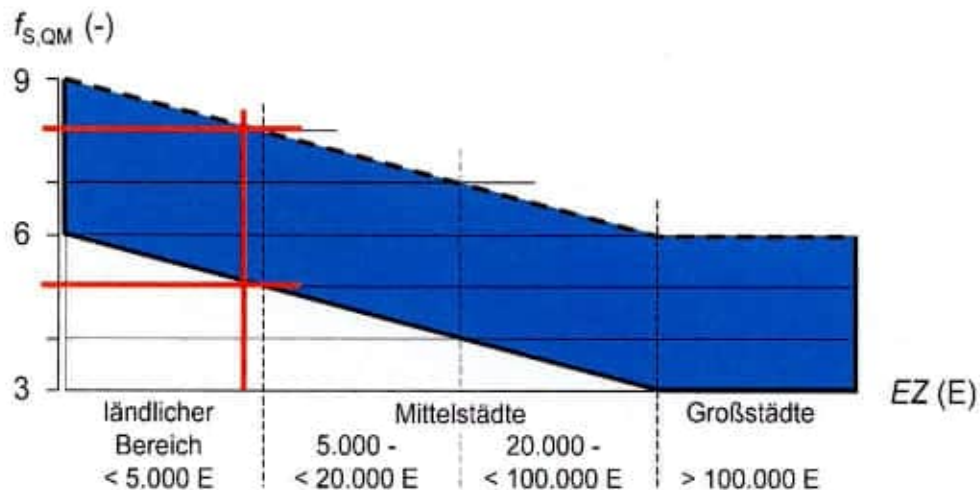


Abbildung 3.1: Bereich des Faktors $f_{s,QM}$ für die KA Goldkronach mit ca. 4.000 Einwohnern (Mittel, Ausbau)

4 Anforderungen

Gemäß aktuellem Bescheid vom 24. September 2015 sind ab dem Jahr 2022 die in Tabelle 4.1 zusammengefassten Überwachungswerte einzuhalten. Mit Berücksichtigung eines Fremdwasseranteiles von bis zu 70% waren zuvor im gereinigten Abwasser maximale Konzentrationen von 44 mg/l für den CSB und von 10 mg/l für den BSB₅ einzuhalten. Die Anforderungen für Stickstoff und Phosphor ergaben sich aus den erklärten Werten der Parameter.

Tabelle 4.1: Aktuelle Überwachungswerte für den Ablauf der KA Goldkronach

Parameter	Einheit	Überwachungswerte gem. Bescheid 09/2015
CSB	mg/l	60
BSB ₅	mg/l	13
NH ₄ -N	mg/l	n. b.
N _{anorg} *	mg/l	12
P _{ges}	mg/l	5

* vom 01. Mai bis 31. Oktober

Für die Einordnung der Kläranlage in die Größenklasse ist gem. DWA-A 198 (Gelbdruck, 02/2022) bzw. LfU-Merkblatt Nr. 4.4.22 (LfU, 2018) der 85%-Wert der BSB₅-Fracht im Zulauf der Kläranlage bei Trockenwetter ohne interne Rückflüsse zu verwenden. Mit der aktuellen Belastung (vgl. Tabelle 2.2) und der berücksichtigten Reserve ist die KA Goldkronach auch zukünftig der Größenklasse 2 zuzuordnen.

Die Kläranlage Goldkronach leitet das gereinigte Abwasser in die Kronach ein. Das Gewässer weist gemäß WWA Hof einen mittleren Niedrigwasserabfluss MNQ von 36 l/s auf. Für die Nenn-Ausbaugröße von 4.000 EW₆₀ bzw. die angenommene zukünftige Berechnungsgröße der Kläranlage mit 3.900 EW₁₂₀ gemäß Tabelle 3.1 ergibt sich der mittlere Trockenwetterabfluss $Q_{T,aM}$ der Kläranlage zu 1.211 m³/d bzw. 14,0 l/s. Der für die Anforderungen maßgebende Faktor MNQ/ $Q_{T,aM}$ ergibt sich somit zu rd. 4.

Gemäß Tabelle 1 des LfU-Merkblattes Nr. 4.4/22 kann somit für die KA Goldkronach die Anforderungsstufe 3 gelten und nach Tabelle 2 ergeben sich mit der Größenklasse 2 die in Tabelle 4.2 aufgeführten Überwachungswerte. Abweichend von Tabelle 4 des Merkblattes werden für den Parameter Phosphor mit 1,5 mg/l erhöhte Anforderungen an die Einleitungen gestellt. Die beantragten zukünftigen Überwachungswerte sowie die für die folgende Bemessung der Belegung angesetzten Ablaufkonzentrationen sind in Tabelle 4.2 aufgeführt.

Tabelle 4.2: Zukünftig beantragte Überwachungswerte für den Ablauf der KA Goldkronach

Parameter	Einheit	MA gemäß Anhang 1 AbwVO	Anforderungen gemäß Merkblatt 4.4/22 **	Beantragte zukünftige Ablaufwerte	Annahmen für die Bemessung der Belebung	
					Bemessung	Mittel
CSB	mg/l	110 (59 ***)	90	60	40	25
BSB ₅	mg/l	25 (13,4 ***)	20	13	-	-
NH ₄ -N *	mg/l	-	Deni, E	10 *	0,0	0,0
N _{anorg} *	mg/l	-	Nitr	18 *	NO ₃ : 16,0	NO ₃ : 12,0
P _{ges}	mg/l	-	2,0	1,5	1,0	0,8

* vom 01. Mai bis 31. Oktober;

** GK 2, Anforderungsstufe 3

E = Überwachungswert entsprechend Erklärung bzw. Antrag des Einleiters, Nitr = Ausbau u. Betrieb mit Nitrifikation, Deni = Ausbau u. Betrieb mit Denitrifikation, Nutzung konstruktiver und betrieblicher Möglichkeiten zur Denitrifikation;

*** Abminderung bei Fremdwasser 65%: $110 \cdot (100-65)/65=59$

5 Verfahrenstechnische Berechnungen

Die folgenden Berechnungen werden jeweils für die zukünftige Nenn-Ausbaugröße von 4.000 EW₆₀ bzw. zukünftige Berechnungsgröße von 3.900 EW₁₂₀ sowie den zukünftigen Mischwasserzufluss durchgeführt. Die Nachweise für die aktuelle Belastung wurden analog geführt. Die resultierenden Ergebnisse für die jeweils relevanten Lastfälle werden tabellarisch angegeben.

5.1 Mechanische Reinigung

Bemessungszuflüsse zur mechanischen Abwasserreinigung:

Maximaler Regenwetterzufluss $Q_M = 46 \text{ l/s}$ bzw. $165 \text{ m}^3/\text{h}$

Ist-Belastung:

Mittlerer Trockenwetterzufluss $Q_{Td,aM} = 1.091 \text{ m}^3/\text{d}$

Mittlerer Tageszufluss $Q_{d,aM} = 1.684 \text{ m}^3/\text{d}$

Ausbaugröße (Q_F unverändert):

Mittlerer Trockenwetterzufluss $Q_{Td,aM} = 1.211 \text{ m}^3/\text{d}$

Mittlerer Tageszufluss $Q_{d,aM} = 1.864 \text{ m}^3/\text{d}$

Ausbaugröße (Q_F reduziert):

Mittlerer Trockenwetterzufluss $Q_{Td,aM} = 857 \text{ m}^3/\text{d}$

Mittlerer Tageszufluss $Q_{d,aM} = 1.510 \text{ m}^3/\text{d}$

5.1.1 Rechen

Die Grob-, Fein- und Störstoffe aus dem kommunalen Abwasser werden mittels eines Feinrechens mit einer Spaltweite von 5 mm entfernt. Das über den Rechen aus dem Abwasser entfernte Siebgut wird mit einer Siebgutpresse verdichtet, entwässert und anschließend in einen Container abgeworfen.

5.1.1.1 Nachweis Feinrechen

Auf der Kläranlage Goldkronach ist eine Rotamat Siebanlage Ro2 600 der Firma Huber SE verbaut. Die Siebanlage wurde im Jahr 2018 installiert und ist laut Herstellerangaben für einen Durchsatz von 40 l/s ausgelegt.

In den vergangenen Jahren wurden wiederholt Spitzenzuflüsse bis zu 50 l/s in die Kläranlage eingeleitet (vgl. Abbildung 2.2), die nicht zu nachhaltigen betrieblichen Problemen im Bereich der Siebanlage geführt haben. Die vorhandene Siebanlage ist somit als ausreichend zu bewerten. Sollten sich zukünftig vermehrt betriebliche Störungen aufgrund des Zuflusses ergeben, ist dieser Anlagenteil bei Bedarf anzupassen. Auf einen detaillierten Nachweis für den zukünftigen Bemessungszufluss von 46 l/s wird an dieser Stelle verzichtet.

5.1.1.2 Siebgutanfall

Für die Ermittlung des Siebgutanfalls wird ein spezifischer Anfall von 15 l/(E·a) und die Anzahl der angeschlossenen Einwohner in Ansatz gebracht. Der industrielle und gewerbliche Anteil kann vernachlässigt werden.

$$\begin{aligned}\text{Siebgutanfall (IST)} &= 3.300 \text{ E} \times 0,015 \text{ m}^3/(\text{E} \cdot \text{a}) \\ &= 50 \text{ m}^3/\text{a} \text{ bzw. rd. } 0,14 \text{ m}^3/\text{d.}\end{aligned}$$

Durch die Siebgutwaschpresse erfolgt eine Reduzierung des Siebgutanfalls. Bei Annahme einer Volumenreduzierung von ca. 50 % errechnet sich der Restsiebgutanfall zu 25 m³/a bzw. 0,07 m³/d.

Siebgutcontainer:

Das entwässerte Siebgut wird in einen Container abgeworfen.

vorhanden: 1 Müllgroßcontainer, 1,1 m³

$$\text{Wechselbetrieb: } 1,1 \text{ m}^3 / 0,07 \text{ m}^3/\text{d} = \text{rd. } 16 \text{ d}$$

Dieses deckt sich mit den Aufzeichnungen im Betriebstagebuch der Kläranlage.

Für die zukünftige Belastung ist von einem zusätzlichen Rechengutanfall von im Mittel ca. 10 m³/a bzw. 5 m³/a komprimiert auszugehen. Das Wechselintervall wird hierdurch auf ca. 14 Tage verringert.

5.1.2 Sandfang mit Fettfang

Nach dem Passieren der Rechenanlage wird das Abwasser zur Abscheidung der mineralischen und fetthaltigen Bestandteile dem vorhandenen belüfteten Rundsandfang mit Fettfang, Abbildung 5.1, zugeführt.

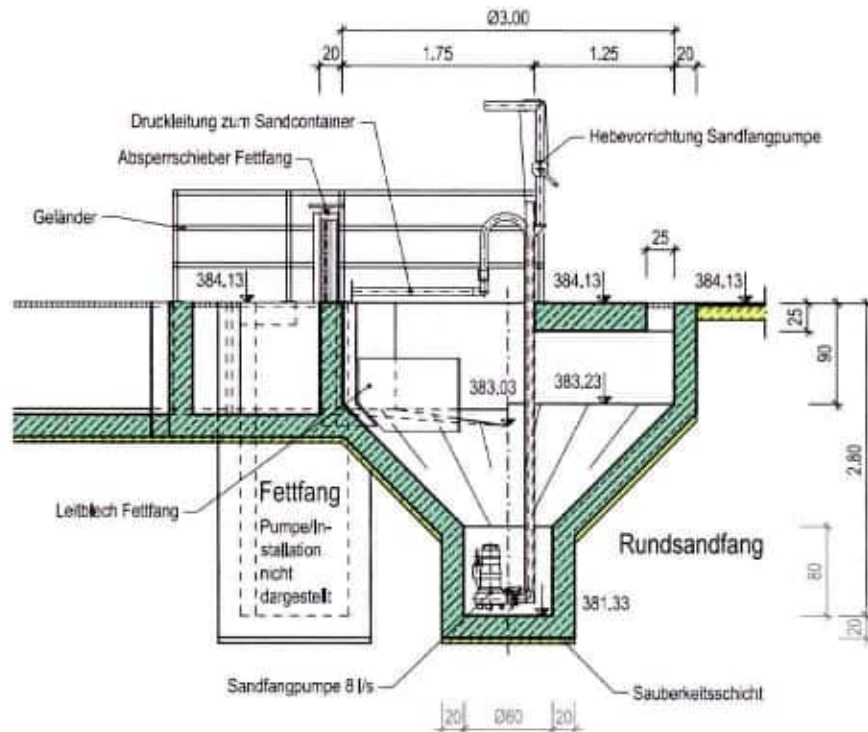


Abbildung 5.1: Sandfang im Querschnitt

Die Abmessungen des Sandfangs sind in Tabelle 5.1 hinterlegt.

Tabelle 5.1: Abmessungen des Sandfangs

Parameter	Einheit	Wert
Durchmesser oben	m	3,00
Durchmesser unten	m	0,80
max. Wassertiefe	m	1,10
Nutzvolumen SF	m³	13,9

5.1.2.1 Nachweis des Sandfangs

Aufenthaltszeit:

$$t_{R,\min} = \frac{V_{SF}}{Q_M} = \frac{13,9 \text{ m}^3}{165 \text{ m}^3/\text{h}} = 303 \text{ s} > 25 \text{ s}$$

$$t_{R, \text{mittel, IST}} = \frac{V_{SF}}{Q_d} = \frac{13,9 \text{ m}^3}{1.684 \text{ m}^3/\text{d} / 24 \text{ h/d}} = 713 \text{ s} > 45 \text{ s}$$

$$t_{R, \text{mittel, Ausbau}} = \frac{V_{SF}}{Q_{rd}} = \frac{13,9 \text{ m}^3}{1.864 \text{ m}^3/\text{d} / 24 \text{ h/d}} = 644 \text{ s} > 45 \text{ s}$$

Bei einem vorhandenen anrechenbaren Volumen des Sandfangs von 13,9 m³ errechnet sich die theoretische Aufenthaltszeit bei Mischwasser zu rd. 300 s und liegt somit über dem Richtwert von 25 Sekunden gemäß ATV-Handbuch zur Mechanischen Abwasserreinigung.

Bei mittlerem Zufluss ergeben sich mit rd. 640 - 710 s Aufenthaltszeiten, die ebenfalls deutlich über dem Richtwert gemäß ATV-Handbuch von 30 - 45 Sekunden liegen.

Zulaufgeschwindigkeit:

Die Beschickung des Sandfangs erfolgt über ein Gerinne mit einer Breite von 0,40 m. Mit einer Wasserhöhe im Gerinne bei maximalem Mischwasserzufluss von ca. 20 cm ergibt sich ein Zulaufquerschnitt von 0,08 m². Damit errechnet sich die Zulaufgeschwindigkeit zu:

$$v_{\text{Zulauf}} = \frac{Q_M}{A_{\text{Zulauf}}} = \frac{165 \text{ m}^3/\text{h}}{0,08 \text{ m}^2} = 2.063 \text{ m/h} = 0,57 \text{ m/s}$$

Die Zulaufgeschwindigkeit soll gemäß ATV-Handbuch zwischen 0,75 und maximal 1,0 m/s liegen. Für den vorhandenen Sandfang ergibt sich mit 0,57 bei maximalem Zufluss ein Wert der unter dieser Empfehlung der DWA liegt.

Auslaufgeschwindigkeit:

Der Auslauf erfolgt über eine Schwelle mit einer Länge von 0,84 m. Mit einer Wasserhöhe von rd. 10 cm ergibt sich ein Auslaufquerschnitt von 0,084 m². Damit errechnet sich die Auslaufgeschwindigkeit zu:

$$v_{\text{Auslauf}} = \frac{Q_M}{A_{\text{Auslauf}}} = \frac{165 \text{ m}^3/\text{h}}{0,084 \text{ m}^2} = 1.964 \text{ m/h} = 0,55 \text{ m/s} < 0,80 \text{ m/s}$$

Die Geschwindigkeit im Auslaufquerschnitt liegt somit bei Mischwasser ebenfalls unter dem Maximalwert gemäß ATV-Handbuch von 0,8 m/s.

Der Sandfang der Kläranlage Goldkronach ist im Vergleich zu üblichen Bemessungsansätzen etwas überdimensioniert, was zu einer geringen Zu- und Auslaufgeschwindigkeit sowie einer längeren Aufenthaltszeit als theoretisch notwendig führt. Es sind jedoch keine betrieblichen oder baulichen Unzulänglichkeiten bekannt, die eine Änderung an der bestehenden Konfiguration notwendig erscheinen lassen.

5.1.2.2 Sandanfall

Im IMHOFF-Taschenbuch der Stadtentwässerung werden für den mittleren Sandanfall 2 bis 5 l/(E·a) angegeben. Andere Quellen gehen von einem mittleren Sandanfall von 60 l je 1.000 m³ Abwasser aus; im Verlauf von Regenereignissen können bis zu 200 l pro 1.000 m³ Abwasser erreicht werden.

Ausgehend von einem kommunalen Anschlusswert von zukünftig bis zu rd. 3.300 E und einem spezifischen Sandanfall von $2 \text{ l}/(\text{E} \cdot \text{a})$ beträgt der Sandanfall:

$$\begin{aligned}\text{Sandanfall (IST)} &= 3.300 \text{ E} \times 0,002 \text{ m}^3/(\text{E} \cdot \text{a}) \\ &= 7 \text{ m}^3/\text{a} \text{ bzw. } 0,02 \text{ m}^3/\text{d}.\end{aligned}$$

Sandcontainer:

Der Sand wird nach einer Sandwäsche (Coanda Sandwaschanlage RoSF4 BG1, Fa. Huber für 8 l/s) in einen mobilen Behälter (Fassungsvermögen ca. 100 l) abgeworfen.

$$\text{Wechselbetrieb: } 0,1 \text{ m}^3 / 0,02 \text{ m}^3/\text{d} = \text{rd. 5 Tage}$$

Dieses deckt sich mit den Aufzeichnungen im Betriebstagebuch der Kläranlage.

Für die zukünftige Belastung ist von einem zusätzlichen Sandanfall von im Mittel ca. $1,4 \text{ m}^3/\text{a}$ auszugehen. Das Wechselintervall liegt zukünftig bei ca. 4 Tagen.

Die Sandwaschanlage verfügt über eine ausreichende Pumpenleistung von 8 l/s.

5.1.2.3 Sandfangbelüftung

Für die Sandfangbelüftung steht 1 Gebläse der Fa. Becker mit einer Nennleistung von 0,9 kW und einer maximalen Luftmenge von $10 \text{ m}^3/\text{h}$ zur Verfügung. Der spezifische Lufteintrag in den Sandfang liegt mit maximaler Leistung bei $0,7 \text{ Nm}^3/(\text{m}^3 \cdot \text{h})$ und im Bereich der aktuellen Bemessungsempfehlung der DWA zum spezifischen Lufteintrag von $0,5 \text{ Nm}^3/(\text{m}^3 \cdot \text{h})$ bis $1,3 \text{ Nm}^3/(\text{m}^3 \cdot \text{h})$.

5.2 Biologische Reinigung

Die Bemessungen/Nachrechnungen der Belebungsanlage erfolgen anhand des DWA-Arbeitsblattes A 131 vom Juni 2016.

5.2.1 Nachklärung

5.2.1.1 Bemessungsgrundlagen

Vorhanden ist ein horizontal durchströmtes Nachklärbecken mit einem Durchmesser von 14,10 m und Schildräumung. Die Tiefe h_{ges} des bestehenden Beckens beträgt 3,16 m, Abbildung 5.2.

Der Ablauf der Nachklärung erfolgt über eine einseitig angeströmte Zahnschwelle und eine Ablaufleitung DN 300. Die vorhandene Nachklärung wird auch für die zukünftige Nenn-Ausbaugröße von 4.000 EW_{60} unverändert beibehalten.

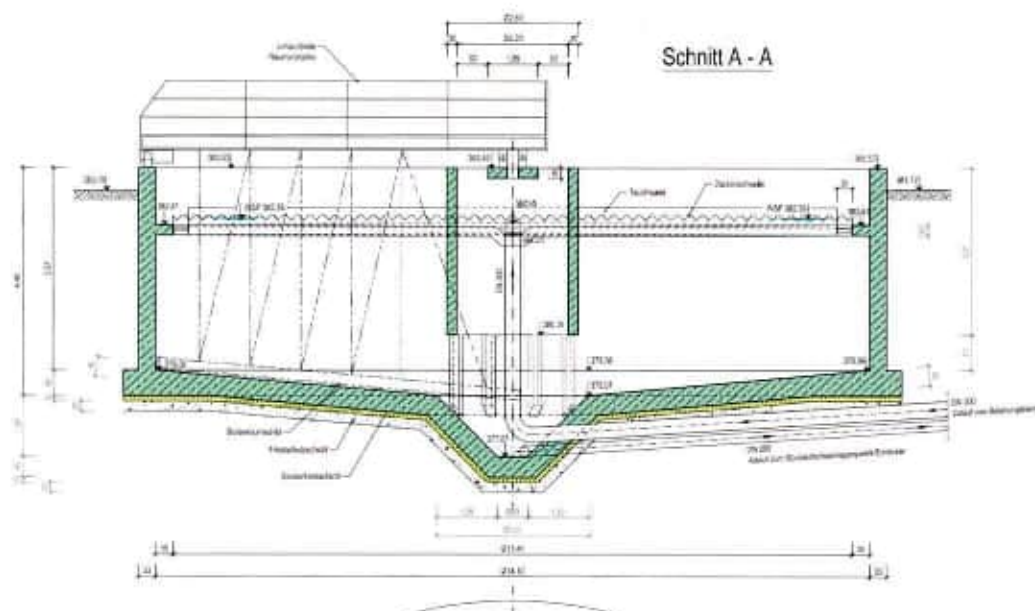


Abbildung 5.2: Bestehendes Nachklärbecken

Der Schlammindex wies in den vergangenen Jahren häufig Werte im Bereich zwischen 80 und 110 ml/g auf, Abbildung 2.17. Für die weiteren Betrachtungen und Nachweise wird ein Schlammindex entsprechend dem 85%-Perzentil von 105 ml/g angesetzt.

Die Bemessung der Nachklärung erfolgt für einen maximalen Mischwasserzufluss von $Q_M = 46 \text{ l/s}$.

Darüber hinaus werden folgende Parameter und Annahmen für die Berechnungen zu Grunde gelegt, Tabelle 5.2:

Tabelle 5.2: Annahmen für die Bemessung der Nachklärung nach A 131

Parameter	Bezeichnung	Einheit	Wert
Maximaler Mischwasserzufluss	Q_M	l/s	46
Schlammindex	ISV	ml/g	105
Eindickzeit	t_E	h	2,0
Rücklaufverhältnis	RV	-	0,70
TS_{RS}/TS_{BS}	TS_{RS}/TS_{BS}	-	0,75
Annahmen für die Einlaufgestaltung			
Dichte des belebten Schlamm	ρ_c	kg/m ³	1.001
Dichte Umgebungsfluid	ρ	kg/m ³	1.000
dynamische Viskosität des belebten Schlamm	μ	Ns/m ²	0,0013
Annahmen für die Schlammräumung			
Anzahl Räumerarme	a	-	1
Räumfaktor	f_{SR}	-	1,5
Räumgeschwindigkeit	v_{SR}	m/h	90
Räumschildhöhe	h_{SR}	m	0,30

5.2.1.2 Bemessung Nachklärbecken

Trockensubstanzgehalt des Rücklaufschlammes

Für den Trockensubstanzgehalt des Rücklaufschlammes TS_{RS} bei Schildräumen gilt:

$$\begin{aligned} TS_{RS} &= 0,75 \cdot TS_{BS} \\ &= 0,75 \cdot 12,0 \text{ g/l} = 9,0 \text{ g/l} \end{aligned}$$

Mit:

erreichbarer Trockensubstanzgehalt im Bodenschlamm TS_{BS} :

$$\begin{aligned} TS_{BS} &= \frac{1.000}{ISV} \cdot \sqrt[3]{t_E} \\ &= \frac{1.000}{105 \text{ ml/g}} \cdot \sqrt[3]{2,0 \text{ h}} = 12,0 \text{ g/l} \end{aligned}$$

Schlamm-trockensubstanzgehalt im Zulauf der Nachklärung

Bei dem vorhandenen Nachklärbecken handelt es sich um ein horizontal durchströmtes Nachklärbecken. Für das Rücklaufverhältnis wird daher ein Wert von 0,70 angesetzt.

$$RV = 0,70$$

Damit ergibt sich der zulässige Feststoffgehalt im Zulauf zur Nachklärung bzw. in der Belebung zu:

$$\begin{aligned} TS_{BB} &= \frac{RV \cdot TS_{RS}}{1 + RV} \\ &= \frac{0,70 \cdot 9,0 \text{ g/l}}{1 + 0,70} = 3,7 \text{ g/l} \end{aligned}$$

Aufgrund der vorhandenen Beckentiefe von 3,16 m wird der maximale Feststoffgehalt TS_{BB} zu 2,8 g/l gewählt.

Mit dem gewählten TS_{BB} von 2,8 g/l ergibt sich der Trockensubstanzgehalt des Rücklaufschlammes zu:

$$\begin{aligned} TS_{RS} &= \frac{(1 + RV) \cdot TS_{BB}}{RV} \\ &= \frac{(1 + 0,70) \cdot 2,8 \text{ g/l}}{0,70} = 6,8 \text{ g/l} \end{aligned}$$

Maximal zulässige Flächenbeschickung und Schlammvolumenbeschickung

Max. zulässige Schlammvolumenbeschickung für horizontal durchströmte Becken:

$$q_{SV} = 500 \text{ l/(m}^2 \cdot \text{h)}$$

Max. zulässige Oberflächenbeschickung für horizontal durchströmte Becken:

$$q_A = 1,6 \text{ m}^3/\text{h}$$

Erforderliche Beckenoberfläche bzw. Beckendurchmesser

$$\begin{aligned} A_{NB} &= \frac{Q_M}{q_A} = \frac{Q_M}{\frac{q_{SV}}{TS_{AB} \cdot ISV}} = \\ &= \frac{165 \text{ m}^3/\text{h}}{\frac{500 \text{ l}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})}{2,8 \text{ g/l} \cdot 105 \text{ ml/g}}} = 97 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$D_{NB} = \sqrt{\frac{4 \cdot A_{NB}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 97 \text{ m}^2}{\pi}} = 11,11 \text{ m}$$

<u>vorhanden:</u>	Durchmesser	$D_{NB} = 14,10 \text{ m}$
	Einlaufbauwerk	$d_a = 2,60 \text{ m}$
	Oberfläche	$A_{NB} = 151 \text{ m}^2$
	Sohlneigung:	1:11,3

Anhand des vorhandenen Durchmessers des Nachklärbeckens von 14,10 m berechnet sich die vorhandene Oberflächen- und Schlammvolumenbeschickung zu:

$$\begin{aligned} q_A &= \frac{Q_M}{A_{NB}} = \\ &= \frac{165 \text{ m}^3/\text{h}}{151 \text{ m}^2} = 1,09 \text{ m}^3/\text{h} < q_{A,\text{zulässig}} = 1,6 \text{ m}^3/\text{h} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} q_{SV} &= q_A \cdot TS_{BB} \cdot ISV \\ &= 1,09 \cdot 2,8 \text{ g/l} \cdot 105 \text{ ml/g} = 320 \text{ l}/(\text{m}^2 \cdot \text{h}) < q_{SV,\text{zulässig}} = 500 \text{ l}/(\text{m}^2 \cdot \text{h}) \end{aligned}$$

Erforderliche Beckentiefe auf 2/3 des Radius

$$h_{\text{ges}} = h_1 + h_{23} + h_4 \geq 3,00 \text{ m}$$

<u>vorhanden:</u>	$h_{\text{ges}} = 3,16 \text{ m}$
-------------------	---

Übergangs- und Pufferzone h_{23} :

$$h_{23} = q_A \cdot (1 + RV) \cdot \left[\frac{500}{1.000 - VSV} + \frac{VSV}{1.100} \right]$$

$$= 1,09 \text{ m/h} \cdot (1 + 0,70) \cdot \left[\frac{500}{1.000 - 294 \text{ ml/l}} + \frac{294 \text{ ml/l}}{1.100} \right] = 1,80 \text{ m}$$

Eindick- und Räumzone h_4 :

$$h_4 = \frac{TS_{AB} \cdot q_A \cdot (1 + RV) \cdot t_E}{TS_{BS}}$$

$$= \frac{2,8 \text{ g/l} \cdot 1,09 \text{ m/h} \cdot (1 + 0,70) \cdot 2,0 \text{ h}}{12,0 \text{ g/l}} = 0,86 \text{ m}$$

Klarwasserszone h_1 :

$$h_1 = h_{\text{ges}} - h_{23} - h_4$$

$$= 3,16 \text{ m} - 1,80 \text{ m} - 0,86 \text{ m} = 0,50 \text{ m} \quad \geq \quad h_{1,\text{min}} = 0,50 \text{ m}$$

Randtiefe:

$$h_{\text{Rand}} = h_{\text{ges}} - \frac{1}{11,3} \cdot \left(\frac{d_{\text{NB}} - d_{\text{Einlaufbauwerk}}}{2} \right) \cdot 1/3$$

$$= 3,16 \text{ m} - \frac{1}{11,3} \cdot \left(\frac{14,10 - 2,60}{2} \right) \cdot 1/3 = 2,99 \text{ m} \quad > \quad h_{\text{Rand,min}} = 2,50 \text{ m}$$

Tiefe Beckenmitte:

$$h_{\text{Mitte}} = h_{\text{ges}} + \frac{1}{11,3} \cdot \left(\frac{d_{\text{NB}} - d_{\text{Einlaufbauwerk}}}{2} \right) \cdot 2/3$$

$$= 3,16 \text{ m} + \frac{1}{11,3} \cdot \left(\frac{14,10 - 2,60}{2} \right) \cdot 2/3 = 3,48 \text{ m} \quad > \quad h_{\text{Mitte,min}} = 4,00 \text{ m}$$

Rücklaufschlammvolumenstrom

$$Q_{\text{RS}} = RV \cdot Q_M$$

$$= 0,70 \cdot 165 \text{ m}^3/\text{h} = 116 \text{ m}^3/\text{h}$$

5.2.1.3 Einlaufgestaltung

Die Einlaufgestaltung hat einen wesentlichen Einfluss auf die Durchströmung und die Leistungsfähigkeit der Nachklärung.

Erforderliches Volumen Einlaufbauwerk

Mit einer Minstdurchflusszeit gemäß A 131 von 60 s ergibt sich das erforderliche Volumen des Einlaufbauwerks zu:

$$\begin{aligned} V_{E,\min} &= Q_M \cdot t_A \\ &= 46 \text{ l/s} \cdot 1,70 \cdot 60 \text{ s} = 5 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

vorhanden:

Abmessungen Einlaufbauwerk

Durchmesser Einlaufbauwerk:	d_i	= 2,20 m,	d_a	= 2,60 m
Einlauftiefe:	h_e	= 2,89 m		
Schlitzhöhe:	h	= 1,19 m		
Zulaufdüker:		DN 300		

Volumen Einlaufbauwerk

$$\begin{aligned} V_E &= \frac{d_{i,\text{Einlaufbauwerk}}^2 \cdot 3,14}{4} \cdot h_e \\ &= \frac{(2,2 \text{ m})^2 \cdot 3,14}{4} \cdot 2,89 \text{ m} = 11 \text{ m}^3 > V_{E,\min} = 5 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Einlaufschlitze

gewählt: Horizontale Strömungsgeschwindigkeit: $u = 6 \text{ cm/s}$

Erforderliche Fläche Einlaufschlitze:

$$\begin{aligned} A_{\text{Schlitz, erf.}} &= \frac{Q_M \cdot (1 + RV)}{u} \\ &= \frac{165 \text{ m}^3/\text{h} \cdot (1 + 0,70)}{0,06 \text{ m/s}} = 1,30 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Erforderliche Länge Einlaufschlitze

$$\begin{aligned} L_{\text{Schlitz, erf.}} &= \frac{A_{\text{Schlitz}}}{h} \\ &= \frac{1,30 \text{ m}^2}{1,19 \text{ m}} = 1,09 \text{ m} < U_{\text{Einlaufbauwerk}} = 2,2 \text{ m} \cdot \pi = 6,91 \text{ m} \end{aligned}$$

Der Anteil der Einlaufschlitze am Umfang des Einlaufbauwerks muss mindestens 16% betragen.

vorhanden: Mittelbauwerk mit 8 Stützen a 0,30 m

$$\begin{aligned} L_{\text{Schlitz}} &= d_i \cdot 3,14 - 8 \cdot 0,30 \text{ m} \\ &= 2,20 \text{ m} \cdot 3,14 - 2,40 = 4,51 \text{ m} > L_{\text{Schlitz, erf.}} = 1,09 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_{\text{Schlitz}} &= L_{\text{Schlitz}} \cdot h \\ &= 4,51 \text{ m} \cdot 1,19 \text{ m} = 5,36 \text{ m}^2 > A_{\text{Schlitz, erf.}} = 1,30 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Horizontale Strömungsgeschwindigkeit

$$\begin{aligned} u &= \frac{Q_M \cdot (1 + RV)}{A_{\text{Schlitz}}} \\ &= \frac{165 \text{ m}^3/\text{h} \cdot (1 + 0,70)}{5,36 \text{ m}^2} = 1,5 \text{ cm/s} \end{aligned}$$

Densimetrische Froudezahl F_D

Für eine optimale Einlaufgestaltung erreicht die Summe aus eingeleiteter kinetischer und potenzieller Energie im Eintritt vom Einlaufbauwerk in das Nachklärbecken ein Minimum. Dieser Zustand ist dadurch gekennzeichnet, dass die densimetrische Froudezahl F_D den Wert 1 annimmt. Für die Bemessung wird gemäß DWA-A 131 empfohlen, F_D tendenziell geringfügig kleiner als 1 anzusetzen.

$$\begin{aligned} F_D &= \frac{u}{\sqrt{\frac{\rho_0 - \rho}{\rho} \cdot g \cdot h}} \\ &= \frac{0,015 \text{ m/s}}{\sqrt{\frac{1.001 \text{ kg/m}^3 - 1.000 \text{ kg/m}^3}{1.000 \text{ kg/m}^3} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 \cdot 1,19 \text{ m}}} = 0,14 < 1,0 \end{aligned}$$

Eintrittsgeschwindigkeit ins Einlaufbauwerk

$$\begin{aligned} v_E &= \frac{Q_M \cdot (1 + RV)}{A_{ZD}} = \frac{Q_M \cdot (1 + RV)}{\pi \cdot \frac{d_{ZD}^2}{4}} \\ &= \frac{165 \text{ m}^3/\text{h} \cdot (1 + 0,70)}{\pi \cdot \frac{(0,300 \text{ m})^2}{4}} = 1,10 \text{ m/s} \end{aligned}$$

G-Wert

Für eine gute Flockenbildung in der Einlaufkammer soll der sogenannte G-Wert bei Mischwasserzulauf zwischen 40 und 80 s⁻¹ liegen.

$$G = \sqrt{\frac{P_E}{\mu \cdot V_E}}$$
$$= \sqrt{\frac{47 \text{ Nm/s}}{0,0013 \text{ Ns/m}^2 \cdot 11,0 \text{ m}^3}} = 57 \text{ s}^{-1}$$

Mit:

Ins Einlaufbauwerk eingetragene Leistung

$$P_E = 0,5 \cdot \rho_0 \cdot v_E^2 \cdot Q_M \cdot (1 + RV)$$
$$= 0,5 \cdot 1.001 \text{ kg/m}^3 \cdot (1,10 \text{ m/s})^2 \cdot 165 \text{ m}^3/\text{h} \cdot (1 + 0,70) = 47 \text{ Nm/s}$$

Für das vorhandene Einlaufbauwerk ergibt sich mit einer densimetrischen Froudezahl F_D von 0,14 ein deutlich geringerer Wert als empfohlen. Der G-Wert liegt mit 57 s⁻¹ im für eine gute Flockenbildung in der Einlaufkammer günstigen Bereich von 40 und 80 s⁻¹.

5.2.1.4 Schwellenbeschickung

gewählt:

einseitige Ablaufrinne mit Zahnschwelle

Breite Ablaufrinne: 0,35 m

Innendurchmesser Ablaufgerinne: 13,40 m

Länge Schwelle: 42 m

max. Schwellenbeschickung $165 \text{ m}^3/\text{h} / 42 \text{ m} = 3,9 \text{ m}^3/(\text{m} \cdot \text{h}) < 20 \text{ m}^3/(\text{m} \cdot \text{h})$

5.2.1.5 Auslegung der Schlammräumung

gewählt:

Räumgeschwindigkeit: 90 m/h

Räumschildhöhe: 0,30 m

Räumintervall

$$t_{SR} = \frac{D_{NB} \cdot \pi}{v_{SR}}$$

$$= \frac{14,1 \text{ m} \cdot \pi}{90 \text{ m/h}} = 0,5 \text{ h}$$

Erforderlicher Räumvolumenstrom

Es gilt folgende Feststoff- und Mengenbilanz:

$$Q_{RS} \cdot TS_{RS} = Q_{SR} \cdot TS_{BS} + Q_K \cdot TS_{BB} = Q_{SR} \cdot TS_{BS} + (Q_{RS} - Q_{SR}) \cdot TS_{BB}$$

Der erforderliche Räumvolumenstrom ergibt sich somit zu:

$$Q_{SR,erforderlich} = Q_{RS} \cdot \frac{TS_{RS} - TS_{BB}}{TS_{BS} - TS_{BB}}$$

$$= 116 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \frac{6,8 - 2,8}{12,0 - 2,8} = 50 \text{ m}^3/\text{h}$$

Vorhandener Räumvolumenstrom

$$Q_{SR,vorh.} = \frac{h_{SR} \cdot a \cdot v_{SR} \cdot D_{NB}}{4 \cdot f_{SR}}$$

$$= \frac{0,30 \cdot 1 \cdot 90 \cdot 14,1}{4 \cdot 1,5} = 63 \text{ m}^3/\text{h} \quad > \quad Q_{SR,erforderlich} = 50 \text{ m}^3/\text{h}$$

Die Feststoffbilanz ist erfüllt.

5.2.1.6 Zusammenfassung der Ergebnisse

Das vorhandene Nachklärbecken erlaubt für die Mischwassermenge von 46 l/s bei einem Schlammindex von 105 ml/g aufgrund der limitierten Beckentiefe von 3,16 m einen TS-Gehalt in der Belebung von 2,8 g/l. Dieser wird für die folgende Bemessung der Belebung angesetzt.

Die Ergebnisse der Bemessung bzw. Nachrechnung der Nachklärung nach DWA-Arbeitsblatt A 131 sind in Tabelle 5.3 zusammengestellt.

Tabelle 5.3: Ergebnisse der Bemessung der Nachklärung nach DWA-A 131

Parameter	Bezeichnung	Einheit	Wert
Räumerart	-	-	Schildräumer
Schlammindex, Eindickzeit, Rücklaufverhältnis			
Mischwasserzufluss	Q_M	l/s	46
Schlammindex	ISV	ml/g	105
Eindickzeit	t_E	h	2,0
TS Bodenschlamm	TS_{BS}	kg/m ³	12,0
Verhältnis TS_{RS}/TS_{BS}	-	-	0,75
TS Rücklaufschlamm	TS_{RS}	kg/m ³	9,0
Rücklaufverhältnis	RV	-	0,70
Zulässiger TS im Ablauf Belebungsbecken	TS_{AB}	kg/m ³	3,7
gewählter TS im Ablauf Belebungsbecken	TS_{AB}	kg/m ³	2,8 ¹⁾
TS Rücklaufschlamm bei gewähltem TS_{AB}	TS_{RS}	kg/m ³	6,8
Beckenoberfläche und Abmessungen			
Zulässige Schlammvolumenbeschickung	q_{SV}	l/(m ² ·h)	500
Zulässige Oberflächenbeschickung	q_A	m/h	1,6
Erforderliche Beckenoberfläche	A_{NB}	m ²	97
Erforderlicher Beckendurchmesser	d_{NB}	m	11,11
Gewählter Durchmesser	d_{NB}	m	14,10
äußerer Durchmesser Einlaufbauwerk, gewählt	$d_{a, \text{Einlaufbauwerk}}$	m	2,60
Vorhandene Beckenoberfläche	A_{NB}	m	151
Vorhandene Oberflächenbeschickung	q_A	m/h	1,09
Vorhandene Schlammvolumenbeschickung	q_{SV}	l/(m ² ·h)	320
Beckentiefe			
gewählte Beckentiefe auf 2/3 des Radius	h_{ges}	m	3,16
Klarwasser- und Rückströmzone	h_1	m	0,50
Übergangs- und Pufferzone	h_{23}	m	1,80
Eindick- und Räumzone	h_4	m	0,86
Randtiefe	h_{Rand}	m	2,99
Tiefe Beckenmitte	h_{Mitte}	m	3,48
Einlaufgestaltung			
Tiefe Einlauf unter WSP, gewählt	h_e	m	2,89
innerer Durchmesser Einlaufbauwerk, gewählt	$d_{i, \text{Einlaufbauwerk}}$	m	2,20
Durchmesser Einlaufdüker, gewählt	DN_{2D}	m	0,30
Horizontale Strömungsgeschwindigkeit	u	m/s	0,015
Densimetrische Froudezahl	F_D	-	0,14
G-Wert	G	1/s	57
Schlammräumung			
Räumschildhöhe, gewählt	h_{SR}	m	0,30
Räumgeschwindigkeit, gewählt	v_{SR}	m/h	90
Räumintervall	t_{SR}	h	0,5
vorh. Räumvolumenstrom	Q_{SR}	m ³ /h	63
erf. Räumvolumenstrom	Q_{SR}	m ³ /h	50

¹⁾ limitiert durch vorhandene Beckentiefe

Die Gestaltung des vorhandenen Einlaufbauwerks entspricht somit nicht den Empfehlungen des aktuellen DWA-Arbeitsblattes A 131. Solange die Funktionalität des Einlaufes und ein damit einhergehender prozessstabiler Betrieb des Nachklärbeckens gege-

ben sind, besteht jedoch keine Notwendigkeit, das Einlaufbauwerk baulich zu verändern. Mit einer Erhöhung des Wasserspiegels in der Nachklärung um bis zu 50 cm wären gegenüber Tabelle 5.3 TS-Gehalte in der Belebung bis zu 3,4 g/l nachweisbar, Abbildung 5.3.

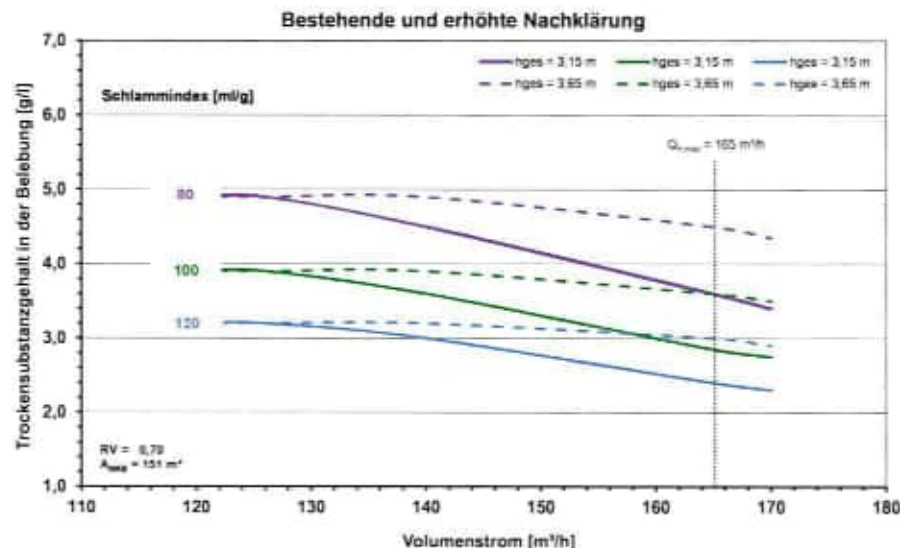


Abbildung 5.3: Zulässiger TS-Gehalt in der Belebung in Abh. von Q_M , ISV u. Beckentiefe

5.2.2 Belebungsbecken

5.2.2.1 Übersicht der zu betrachtenden Lastfälle

Die Auslegung des Belebungsbeckens erfolgt anhand des DWA-Arbeitsblattes A 131 vom Juni 2016 auf Basis der zukünftigen Berechnungsgröße von 3.900 EW₁₂₀ für den Betrieb mit intermittierender Denitrifikation.

Vorhanden ist ein Belebungsbecken mit einem Volumen von 1.056 m³. Dieses bleibt zunächst unverändert. Im Bedarfsfalle wird ein zweites Becken mit einem Volumen von 1.450 m³ errichtet, so dass sich ein Gesamtvolumen von zukünftig 2.500 m³ ergibt. Das Abwasser wird dann entsprechend der anteiligen Volumina der beiden Belebungsbecken im Verhältnis 40/60 aufgeteilt.

Für den Ablauf der Kläranlage Goldkronach gelten mit einem zukünftigen Überwachungswert von 1,5 mg P_{ges}/l erhöhte Anforderungen für diesen Parameter. Gemäß DWA-Arbeitsblatt A 131 ist die Einhaltung von Überwachungswerten unter 1 mg/l P in der qualifizierten Stichprobe bzw. 2-h-Mischprobe nur unter günstigen Bedingungen, z. B. sehr weitgehende biologische oder chemische Phosphatfällung und geringe Konzentrationen an abfiltrierbaren Stoffen im Ablauf, möglich. Sofern eine Bemessung auf niedrigere Ablaufwerte als 1 mg/l P erfolgen soll, werden Vorversuche nach Möglichkeit im technischen Maßstab empfohlen. Dieses wurde hier nicht durchgeführt.

Niedrigere Ablaufkonzentrationen können je nach Kläranlage zusätzliche Maßnahmen wie eine Zwei-Punkt-Fällung oder eine (Flockungs-)Filtration bedingen. Folglich bewirkt eine Verschärfung der Anforderungen an die Gesamtphosphorablaufkonzentrationen der bayerischen Kläranlagen einen erhöhten Fällmittelbedarf. Die Tank- und Dosieranlagen sind dementsprechend auszurüsten.

Es wird hier abweichend von den allgemein anerkannten Regeln der Technik gem. Bay. LfU davon ausgegangen, dass mittels chemischer Fällmittel eine Konzentration des Gesamtphosphors im Kläranlagenablauf von im Mittel 0,5 mg P_{ges}/l mittels Simultanfällung eingehalten werden kann, sofern die Nachklärung dem Stand der Technik entspricht und entsprechende betriebliche Optimierungen vorliegen (LFU, Abschlussbericht zum F+E-Vorhaben: Analyse einer möglichst weitestgehenden Phosphorelimination bei kommunalen Kläranlagen, Juni 2017).

Aufgrund der für die KA Goldkronach geltenden erhöhten Anforderungen hinsichtlich einer weitergehenden P-Elimination, werden bei der Bemessung der Belebung die Dosierung eines Fällmittels zur Simultanfällung mit einem beta-Wert von 2,3 und die damit verbundene Schlammproduktion berücksichtigt.

Neben den maßgebenden Belastungen für die Bemessung der Belebung gemäß Tabelle 3.1 bzw. für die Ermittlung des maximalen Sauerstoffbedarfs und damit die Bemessung der Belüftungseinrichtungen gemäß Tabelle 2.7 werden nach Tabelle 5.4 folgende Parameter und Annahmen für die Berechnungen zur Bemessung der Belebung zu Grunde gelegt:

Tabelle 5.4: Annahmen für die Bemessung der Belebung nach DWA-A 131

Parameter	Bezeichnung	Einheit	Mittel	Bemessung
Temperatur	T_{MB}	°C	13	10 / 7 / 21
TS Belebung	TS_{SB}	g/l	2,8	2,8
Erforderlicher Prozessfaktor	PF	-	-	2,2
CSB im Ablauf	$S_{CSB,AK}$	mg/l	25	40
N_{org} im Ablauf	$S_{orgN,AK}$	mg/l	2,0	2,0
NH_4 im Ablauf	$S_{NH_4,AK}$	mg/l	0,0	0,0
NO_3 im Ablauf	$S_{NO_3,AK}$	mg/l	12,0	16,0
P_{ges} im Ablauf	$C_{P,AK}$	mg/l	0,8	1,0
Inerter Anteil am partikulären CSB	f_A	-	0,3	0,3
Anteil der anorganischen Feststoffe	f_B	-	0,3	0,3
Anteil des leicht abbaubaren CSB	f_{CSB}	-	0,2	0,2
Anteil gelöster CSB	$f_{CSB,gelöst}$	-	0,35 *	0,35 *
Stoßfaktor N-Fracht	f_N	-	2,0 (2,1 **)	2,0 (2,1 **)
Stoßfaktor CSB-Fracht	f_C	-	1,15	1,15
Faktor für P-Anteil in BM	$f_{P,BM}$	-	0,005	0,005
Faktor für Bio-P	f_{BioP}	-	0	0
Fällmittel	-	-	Eisen	Eisen
Beta-Wert	-	mol/mol	2,3	2,3
N-Anteil in BM	$f_{orgN,BM}$	-	0,07	0,07
N an inerten partikulären Fraktionen	$f_{orgN,inert}$	-	0,03	0,03
Ertragskoeffizient	Y	g/g	0,67	0,67
Zerfallskoeffizient	b	1/d	0,17	0,17

* Annahme gemäß DWA-A 131; ** erhöhter Wert für Betrieb mit einem Becken

5.2.2.2 Bemessung für 3.900 EW₁₂₀

5.2.2.2.1 Fraktionierung des chemischen Sauerstoffbedarfs

Gemäß DWA-Arbeitsblatts A 131 erfolgt eine Fraktionierung des CSB im Zulauf in eine gelöste und eine partikuläre Fraktion, wobei sich diese wiederum aus je einem abbaubaren und einem inerten Anteil zusammensetzen:

$$\begin{aligned} C_{\text{CSB,ZB}} &= S_{\text{CSB,ZB}} + X_{\text{CSB,ZB}} \\ &= S_{\text{CSB,abb,ZB}} + S_{\text{CSB,inert,ZB}} + X_{\text{CSB,abb,ZB}} + X_{\text{CSB,inert,ZB}} \end{aligned}$$

Der abbaubare CSB im Zulauf ergibt sich aus dem gesamten CSB im Zulauf sowie den beiden inerten Fraktionen, aufgeteilt in gelösten und partikulären CSB.

$$\begin{aligned} \text{Gelöster CSB: } S_{\text{CSB,ZB}} &= f_{\text{CSB,gelöst}} \cdot C_{\text{CSB,ZB}} \\ &= 0,35 \cdot 390 \text{ mg/l} = 137 \text{ mg/l} \end{aligned}$$

$$\text{Gelöst inerte CSB: } S_{\text{CSB,inert,ZB}} = S_{\text{CSB,AN}} = 0,1 \cdot C_{\text{CSB,ZB}} = 40 \text{ mg/l}$$

$$\begin{aligned} \text{Partikulärer CSB: } X_{\text{CSB,ZB}} &= C_{\text{CSB,ZB}} - S_{\text{CSB,ZB}} \\ &= 390 \text{ mg/l} - 137 \text{ mg/l} = 253 \text{ mg/l} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Partikulär inerte CSB: } X_{\text{CSB,inert,ZB}} &= f_A \cdot X_{\text{CSB,ZB}} \\ &= 0,30 \cdot 253 \text{ mg/l} = 76 \text{ mg/l} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Abbaubarer CSB: } C_{\text{CSB,abb,ZB}} &= C_{\text{CSB,ZB}} - S_{\text{CSB,inert,ZB}} - X_{\text{CSB,inert,ZB}} \\ &= 390 \text{ mg/l} - 39 \text{ mg/l} - 76 \text{ mg/l} = 275 \text{ mg/l} \end{aligned}$$

Die für die Denitrifikation und biologische Phosphorelimination relevante leicht abbaubare CSB-Fraktion ergibt sich zu:

$$\begin{aligned} C_{\text{CSB,la,ZB}} &= f_{\text{CSB}} \cdot C_{\text{CSB,abb,ZB}} \\ &= 0,2 \cdot 275 \text{ mg/l} = 55 \text{ mg/l} \end{aligned}$$

5.2.2.2.2 Ermittlung des erforderlichen Belebungsbeckenvolumens

Erforderliches Schlammalter

$$\begin{aligned} \text{Aerobes Schlammalter: } t_{\text{TS,aerob,Bem}} &= PF \cdot 3,4 \cdot 1,103^{(15-T)} \\ &= 2,2 \cdot 3,4 \cdot 1,103^{(15-10)} = 12,2 \text{ d} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Gesamtschlammalter: } t_{\text{TS,Bem}} &= t_{\text{TS,aerob,Bem}} \cdot \frac{1}{1 - \frac{V_D}{V_{BB}}} \\ &= 12,2 \text{ d} \cdot \frac{1}{1 - 0,57} = 28,4 \text{ d} \end{aligned}$$

Schlammproduktion aus dem CSB-Abbau

Der als CSB gemessene, produzierte Schlamm setzt sich aus dem inerten partikulären Zulauf-CSB, der gebildeten Biomasse und den vom endogenen Zerfall der Biomasse verbliebenen inerten Feststoffen zusammen:

$$X_{\text{CSB},\text{ÜS}} = X_{\text{CSB},\text{inert,ZB}} + X_{\text{CSB},\text{BM}} + X_{\text{CSB},\text{inert,BM}}$$

Aus der Bildung und dem endogenen Zerfall des Schlamms ergibt sich der CSB der Biomasse zu:

$$\begin{aligned} X_{\text{CSB},\text{BM}} &= (C_{\text{CSB},\text{abb,ZB}} \cdot Y) \cdot \frac{1}{1 + b \cdot t_{\text{TS}} \cdot 1,072^{(T-15)}} \\ &= (275 \text{ mg/l} \cdot 0,67) \cdot \frac{1}{1 + 0,17 \cdot 28,4 \text{ d} \cdot 1,072^{(10-15)}} = 42 \text{ mg/l} \end{aligned}$$

Nach dem endogenen Zerfall verbleibenden 20% der zerfallenen Biomasse als inerter Anteil des CSB in der Biomasse.

$$\begin{aligned} X_{\text{CSB},\text{inert,BM}} &= 0,2 \cdot X_{\text{CSB},\text{BM}} \cdot t_{\text{TS}} \cdot b \cdot 1,072^{(T-15)} \\ &= 0,2 \cdot 42 \text{ mg/l} \cdot 28,4 \text{ d} \cdot 0,17 \cdot 1,072^{(10-15)} = 29 \text{ mg/l} \end{aligned}$$

CSB-Konzentration des Überschussschlamm:

$$\begin{aligned} X_{\text{CSB},\text{ÜS}} &= X_{\text{CSB},\text{inert,ZB}} + X_{\text{CSB},\text{BM}} + X_{\text{CSB},\text{inert,BM}} \\ &= 76 \text{ mg/l} + 42 \text{ mg/l} + 29 \text{ mg/l} = 147 \text{ mg/l} \end{aligned}$$

Tägliche Schlammproduktion aus CSB-Abbau:

$$\begin{aligned} \ddot{U}_{\text{S},\text{C}} &= Q_{\text{d,Konz}} \cdot \frac{\frac{X_{\text{CSB},\text{inert,ZB}}}{1,33} + \frac{X_{\text{CSB},\text{BM}} + X_{\text{CSB},\text{inert,BM}}}{0,92 \cdot 1,42} + X_{\text{anorgTS,ZB}}}{1000} \\ &= Q_{\text{d,Konz}} \cdot \frac{\frac{X_{\text{CSB},\text{inert,ZB}}}{1,33} + \frac{X_{\text{CSB},\text{BM}} + X_{\text{CSB},\text{inert,BM}}}{0,92 \cdot 1,42} + f_{\text{B}} \cdot X_{\text{TS,ZB}}}{1000} \\ &= 1.211 \text{ m}^3/\text{d} \cdot \frac{\frac{76 \text{ mg/l}}{1,33} + \frac{42 \text{ mg/l} + 29 \text{ mg/l}}{0,92 \cdot 1,42} + 0,3 \cdot 202 \text{ mg/l}}{1000} = 208 \text{ kg/d} \end{aligned}$$

Schlammproduktion aus Phosphorelimination

Die Schlammproduktion aus der Phosphorelimination setzt sich aus den Feststoffen der biologischen Phosphorelimination und der Simultanfällung zusammen.

Für die biologische Phosphorelimination wird mit 3 g TS pro g biologisch eliminiertem Phosphor gerechnet.

Mit einem Fällmittelbedarf von 2,3 mol/mol $X_{P,Fäll}$ und einer Schlammproduktion von 2,5 kg TS/kg Fe ergibt sich ein Feststoffanfall aus der Simultanfällung mit EisenIII von 10,4 g TS pro g gefälltem Phosphor.

$$\begin{aligned}\ddot{U}S_{d,P} &= Q_{d,Konz} \cdot \frac{(3 \cdot X_{P,BioP} + 10,4 \cdot X_{P,Fäll,Al})}{1000} \\ &= 1.211 \text{ m}^3/\text{d} \cdot \frac{(3 \cdot 0,0 \text{ mg/l} + 10,4 \cdot 2,8 \text{ mg/l})}{1000} = 35 \text{ kg/d}\end{aligned}$$

Mit:

Anteil des bei der biologischen Phosphorelimination gebundenen Phosphors:

$$\begin{aligned}X_{P,BioP} &= f_{BioP} \cdot C_{CSB,ZB} \\ &= 0,000 \cdot 390 \text{ mg/l} = 0,0 \text{ mg/l}\end{aligned}$$

In Biomasse inkorporierter Phosphor:

$$\begin{aligned}X_{P,BM} &= f_{P,BM} \cdot C_{CSB,ZB} \\ &= 0,005 \cdot 390 \text{ mg/l} = 2,0 \text{ mg/l}\end{aligned}$$

Durch Fällung eliminierter Phosphor:

$$\begin{aligned}X_{P,Fäll} &= C_{P,ZB} - C_{P,AN} - X_{P,BM} - X_{P,BioP} \\ &= 5,8 \text{ mg/l} - 1,0 \text{ mg/l} - 2,0 \text{ mg/l} - 0,0 \text{ mg/l} = 2,8 \text{ mg/l}\end{aligned}$$

Fällmittelbedarf

Die täglich erforderliche Fällmitteldosierung liegt bei:

$$\begin{aligned}\text{Fällmittel} &= \frac{X_{P,Fäll} \cdot Q_{d,Konz}}{1000} \cdot 4,2 \text{ kg Fe/kg P} \\ &= \frac{2,8 \text{ mg/l} \cdot 1.211 \text{ m}^3/\text{d}}{1000} \cdot 4,2 \text{ kg Fe/kg P} = 14 \text{ kg/d}\end{aligned}$$

Tägliche Überschussschlammproduktion

Die tägliche Überschussschlammmenge ergibt sich aus der Schlammproduktion aus dem CSB-Abbau und der Schlammproduktion aus der P-Elimination zu:

$$\begin{aligned}\ddot{U}S_d &= \ddot{U}S_{d,C} + \ddot{U}S_{d,P} \\ &= 208 \text{ kg/d} + 35 \text{ kg/d} = 243 \text{ kg/d}\end{aligned}$$

Erforderliches Belebungsbeckenvolumen

$$V_{BB,erforderlich} = \frac{t_{TS} \cdot \dot{U}S_d}{TS_{BB}}$$

$$= \frac{28,4 \text{ d} \cdot 243 \text{ kg/d}}{2,8 \text{ g/l}} = 2.465 \text{ m}^3$$

Für die weiteren Betrachtungen wird mit einem Belebungsbeckenvolumen von **2.500 m³** gerechnet.

5.2.2.2.3 Nachweis für Beckenvolumen von 2.500 m³

Mit einem gewählten Beckenvolumen von 2.500 m³, einem Denitrifikationsanteil von 57% und einem TS-Gehalt in der Belebung von 2,8 g/l ergeben sich mit den zuvor angegebenen Formeln die in Tabelle 5.5 aufgeführten Ergebnisse.

Tabelle 5.5: Ergebnisse für Beckenvolumen von 2.500 m³

Parameter	Bezeichnung	Einheit	Ergebnisse mit gewähltem V _{BB}
Volumen Belebungsbecken	V _{BB}	m³	2.500
Denitrifikationsanteil	V _D /V _{BB}	%	57
Schlammalter	t _{TS}	d	28,7
aerobes Schlammalter	t _{TS,aerob}	d	12,3
CSB in Biomasse	X _{CSB,BM}	mg/l	41
inertler Anteil des CSB in Biomasse	X _{CSB,inert,BM}	mg/l	28
CSB-Konzentration des Überschussschlamm	X _{CSB,ÜS}	mg/l	146
Schlammproduktion aus CSB-Abbau	ÜS _{G,C}	kg/d	207
in Biomasse inkorporierter Phosphor	X _{P,BM}	mg/l	2,0
bei der BioP biologisch gebundener Phosphor	X _{P,BioP}	mg/l	0,0
zu fällendes Phosphat	X _{P,F&I}	mg/l	2,8
Schlammproduktion aus P-Elimination	ÜS _{G,P}	kg/d	36
Fällmittelbedarf	-	kg Fe/d	15
Überschussschlammfall	ÜS _G	kg/d	244

5.2.2.2.4 Nachweis der Denitrifikation

Berechnung der zu denitrifizierenden Nitratkonzentration

Die zu denitrifizierende Nitratkonzentration ergibt sich aus der Stickstoffbilanz zu:

$$S_{NO3,D} = C_{N,ZB} - S_{orgN,AN} - S_{NH4,AN} - S_{NO3,AN} - X_{orgN,BM} - X_{orgN,inert}$$

$$= 54,5 \text{ mg/l} - 2,0 \text{ mg/l} - 0 \text{ mg/l} - 16,0 \text{ mg/l} - 2,9 \text{ mg/l} - 3,1 \text{ mg/l} = 30,5 \text{ mg/l}$$

Mit:

in Biomasse inkorporierter Stickstoff:

$$\begin{aligned} X_{\text{orgN,BM}} &= f_{\text{orgN,BM}} \cdot X_{\text{CSB,BM}} \\ &= 0,07 \cdot 41 \text{ mg/l} = 2,9 \text{ mg/l} \end{aligned}$$

an inerte partikuläre Stoffe gebundener organischer Stickstoff:

$$\begin{aligned} X_{\text{orgN,inert}} &= f_{\text{orgN,inert}} \cdot (X_{\text{CSB,inert,BM}} + X_{\text{CSB,inert,ZB}}) \\ &= 0,03 \cdot (28 \text{ mg/l} + 76 \text{ mg/l}) = 3,1 \text{ mg/l} \end{aligned}$$

Sauerstoffbedarf für den Kohlenstoffabbau

Gesamter Sauerstoffverbrauch:

$$\begin{aligned} OV_C &= C_{\text{CSB,abb,ZB}} - X_{\text{CSB,BM}} - X_{\text{CSB,inert,BM}} \\ &= 275 \text{ mg/l} - 41 \text{ mg/l} - 28 \text{ mg/l} = 206 \text{ mg/l} \end{aligned}$$

Sauerstoffbedarfsäquivalent in der Denitrifikation:

$$\begin{aligned} OV_{C,D} &= 0,75 \cdot \left[OV_{C,la,int} + (OV_C - OV_{C,la,int}) \cdot \left(\frac{V_D}{V_{BB}} \right) \right] \\ &= 0,75 \cdot (0 \text{ mg/l} + (206 \text{ mg/l} - 0 \text{ mg/l}) \cdot 0,57) = 88 \text{ mg/l} \end{aligned}$$

Vergleich von Sauerstoff-Verbrauch und Sauerstoff-Dargebot

Der Nachweis einer ausreichenden Reduzierung der Nitratkonzentration wird über den Vergleich von Sauerstoffzehrung zu Sauerstoffangebot aus Nitrat geführt. Dieser Wert soll für die Bemessung bei 1 liegen, sonst ist der Denitrifikationsanteil entsprechend zu verändern.

$$\begin{aligned} x &= \frac{OV_{C,D}}{2,86 \cdot S_{\text{NO}_3,D}} \\ &= \frac{88 \text{ mg/l}}{2,86 \cdot 30,5 \text{ mg/l}} = 1,009 \approx 1,0 \end{aligned}$$

Mit einem Wert von 1,0 bei einem Denitrifikationsanteil von 57% ist für die Belegung mit einem Beckenvolumen von 2.500 m³ eine ausreichende Denitrifikation gewährleistet.

gewählt: $V_D/V_{BB} = 57\%$ (intermittierend) und $V_{BB} = 2.500 \text{ m}^3$

Aerobes Schlammalter

$$\begin{aligned} t_{\text{TS,aerob}} &= t_{\text{TS}} \cdot \left(1 - \frac{V_D}{V_{BB}} \right) \\ &= 28,7 \text{ d} \cdot (1 - 0,57) = 12,3 \text{ d} \end{aligned}$$

Vorhandener Prozessfaktor

$$\begin{aligned}
 PF &= \frac{t_{TS,aerob}}{3,4 \cdot 1,103^{(15-T_{Bem})}} \\
 &= \frac{12,3 \text{ d}}{3,4 \cdot 1,103^{(15-10)}} = 2,22 \quad \geq \quad PF_{erforderlich} = 2,20
 \end{aligned}$$

5.2.2.2.5 Nachweis der Säurekapazität im Ablauf

$$\begin{aligned}
 S_{KS,AB} &= S_{KS,ZB} - [0,07 \cdot (S_{NH4,ZB} - S_{NH4,AN} + S_{NO3,AN} - S_{NO3,ZB}) + 0,06 \cdot S_{Fe3} - 0,03 \cdot \\
 &X_{P,Fäll}] \\
 &= 6,0 - [0,07 \cdot (35 - 0 + 16,0 - 0) + 0,06 \cdot 12,0 - 0,03 \cdot 2,8] = 1,8 \text{ mmol/l}
 \end{aligned}$$

5.2.2.2.6 Nachweis der Nitrifikation bei tiefen Temperaturen ($T_{min} = 7^\circ\text{C}$)

Minimaler Denitrifikationsanteil für $T_{min} = 7^\circ\text{C}$ und Bemessungsschlammalter:

$$\begin{aligned}
 \frac{V_D}{V_{BB}} &= 1 - \frac{PF \cdot 3,4 \cdot 1,103^{(15-T_{min})}}{t_{TS,Bem}} \\
 &= 1 - \frac{2,20 \cdot 3,4 \cdot 1,103^{(15-7)}}{28,7 \text{ d}} = 43\%
 \end{aligned}$$

Mit: gewählt $V_D/V_{BB} = 58\%$

$$\begin{aligned}
 PF &= \frac{t_{TS,Bem} \cdot (1 - \frac{V_D}{V_{BB}})}{3,4 \cdot 1,103^{(15-T_{min})}} \\
 &= \frac{28,7 \text{ d} \cdot (1 - 0,58)}{3,4 \cdot 1,103^{(15-7)}} = 1,62 \quad > \quad PF_{min,erforderlich} = 1,2
 \end{aligned}$$

Mit einem Denitrifikationsanteil von 58% kann eine ausreichende Nitrifikation bei 7°C sichergestellt werden.

5.2.2.2.7 Ermittlung des erforderlichen Sauerstoffbedarfs bei T_{max}

Grundlage für die Ermittlung des Sauerstoffbedarfs ist die maximale Temperatur in der Belebung. Diese lag in den vergangenen Jahren bei bis zu rd. 20°C (vgl. Abbildung 2.18).

Der zur Ermittlung des Sauerstoffbedarfs erforderliche Sauerstoffverbrauch OV_C sowie der Anteil des zu denitrifizierenden Stickstoffs $S_{NO3,D}$ ergeben sich für die zugrunde ge-

legte Belastung von 5.100 EW bei dieser Temperatur und einem erforderlichen Denitrifikationsanteil von 54% zu:

$$S_{\text{NO}_3, \text{D}, 20^\circ\text{C}} = 24 \text{ mg/l}$$

$$\text{OV}_{\text{C}, 20^\circ\text{C}} = 176 \text{ mg/l}$$

Der Sauerstoffbedarf setzt sich aus dem Sauerstoffverbrauch für die Kohlenstoffelimination abzüglich des Anteils, der durch die Denitrifikation gedeckt wird und dem Sauerstoffverbrauch für die Nitrifikation zusammen:

$$\text{OV}_d = (\text{OV}_{d, \text{C}} - \text{OV}_{d, \text{D}}) + \text{OV}_{d, \text{N}}$$

Mit:

Täglicher Sauerstoffverbrauch für die Kohlenstoff-Elimination:

$$\begin{aligned} \text{OV}_{d, \text{C}} &= Q_{d, \text{Konz}} \cdot \frac{\text{OV}_{\text{C}}}{1000} \\ &= 1.864 \text{ m}^3/\text{d} \cdot \frac{176 \text{ mg/l}}{1000} = 328 \text{ kg/d} \end{aligned}$$

Sauerstoffverbrauch für die Kohlenstoff-Elimination, der durch die Denitrifikation gedeckt wird:

$$\begin{aligned} \text{OV}_{d, \text{D}} &= Q_{d, \text{Konz}} \cdot 2,86 \cdot \frac{S_{\text{NO}_3, \text{D}}}{1000} \\ &= 1.864 \text{ m}^3/\text{d} \cdot 2,86 \cdot \frac{24 \text{ mg/l}}{1000} = 130 \text{ kg/d} \end{aligned}$$

Täglicher Sauerstoffverbrauch für die Nitrifikation:

$$\begin{aligned} \text{OV}_{d, \text{N}} &= Q_{d, \text{Konz}} \cdot 4,3 \cdot \frac{S_{\text{NO}_3, \text{D}} - S_{\text{NO}_3, \text{ZB}} + S_{\text{NO}_3, \text{AN}}}{1000} \\ &= 1.864 \text{ m}^3 \cdot 4,3 \cdot \frac{24 \text{ mg/l} - 2,0 \text{ mg/l} + 16,0 \text{ mg/l}}{1000} = 305 \text{ kg/d} \end{aligned}$$

Maximaler stündlicher Sauerstoffverbrauch

$$\text{OV}_{h, \text{max}} = \frac{f_{\text{C}} \cdot (\text{OV}_{d, \text{C}, \text{max}} - \text{OV}_{d, \text{D}, \text{max}}) + f_{\text{N}} \cdot \text{OV}_{d, \text{N}, \text{max}}}{24 \text{ h/d}} \cdot \frac{1}{1 - \left(\frac{V_{\text{D}}}{V_{\text{BB}}}\right)}$$

Mit getrennten Stoßfaktoren:

Lastfall 1: $f_C = 1,15$ und $f_N = 1,0$

$$OV_{h,max} = \frac{1,15 \cdot (328 \text{ kg/d} - 130 \text{ kg/d}) + 1,0 \cdot 305 \text{ kg/d}}{24 \text{ h/d}} \cdot \frac{1}{1 - 0,54} = 48 \text{ kg/h}$$

Lastfall 2: $f_C = 1,0$ und $f_N = 2,0$

$$OV_{h,max} = \frac{1,0 \cdot (328 \text{ kg/d} - 130 \text{ kg/d}) + 2,0 \cdot 305 \text{ kg/d}}{24 \text{ h/d}} \cdot \frac{1}{1 - 0,54} = 73 \text{ kg/h}$$

Maßgebend ist hier der Stoßfaktor für N. Der maximale Sauerstoffverbrauch ergibt sich somit zu $OV_{h,max} = 77 \text{ kg/h}$.

5.2.2.2.8 Ermittlung mittlerer und minimaler Sauerstoffverbrauch bei $T_{Bemessung}$

Bei der Bemessungstemperatur von 10°C ergeben sich mit den zuvor aufgeführten Formeln und einem Denitrifikationsanteil von 57% folgende Sauerstoffverbräuche:

$$OV_{d,C,10^\circ\text{C}} = 248 \text{ kg/d}$$

$$OV_{d,D,10^\circ\text{C}} = 106 \text{ kg/d}$$

$$OV_{d,N,10^\circ\text{C}} = 234 \text{ kg/d}$$

Mittlerer stündlicher Sauerstoffverbrauch

$$\begin{aligned} OV_{h,aM} &= \frac{(OV_{d,C,aM} - OV_{d,D,aM}) + OV_{d,N,aM}}{24 \text{ h/d}} \cdot \frac{1}{1 - \left(\frac{V_D}{V_{BB}}\right)} \\ &= \frac{(248 \text{ kg/d} - 106 \text{ kg/d}) + 234 \text{ kg/d}}{24 \text{ h/d}} \cdot \frac{1}{1 - 0,57} = 36 \text{ kg/h} \end{aligned}$$

Minimaler stündlicher Sauerstoffverbrauch

$$\begin{aligned} OV_{h,min} &= \frac{OV_{d,C}}{\left(\frac{3,92}{t_{TS} \cdot 1,072^{(T-15)}} + 1,66\right) \cdot 24 \text{ h/d}} \cdot \frac{1}{1 - \left(\frac{V_D}{V_{BB}}\right)} \\ &= \frac{248 \text{ kg/d}}{\left(\frac{3,92}{28,7 \cdot 1,072^{(10-15)}} + 1,66\right) \cdot 24 \text{ h/d}} \cdot \frac{1}{1 - 0,57} = 13 \text{ kg/h} \end{aligned}$$

5.2.2.2.9 Ergebnisse der Bemessung

Für die übrigen Lastfälle wurde analog vorgegangen. Die relevanten Ergebnisse der betrachteten Lastfälle sind in Tabelle 5.6 für die erweiterte Belebung und in Tabelle 5.7 für die vorhandene Belebung zusammengefasst.

Tabelle 5.6: Ergebnisse der Bemessung der erweiterten Belebung gemäß DWA-A 131

Parameter	Bezeichnung	Einheit	Ist-Belastung		Ausbaugröße	
			Mittel	Bemessung	Mittel	Bemessung
TS Belebung	TS _{BB}	g/l	2,8	2,8	2,8	2,8
Volumen Belebung	V _{BB}	m ³	2.500	2.500	2.500	2.500
Denitrifikationsanteil	V _D /V _{BB}	%	60	60	57	57
Prozessfaktor	PF	-	4,37	2,72	3,58	2,22
Temperatur	T _{BB}	°C	13,0	10,0	13,0	10,0
Schlammalter	t _{TS}	d	45,2	37,8	34,4	28,7
aerobes Schlammalter	t _{TS,aerob}	d	18,1	15,1	14,8	12,3
N _{org} im Ablauf	S _{org,N,AN}	mg/l	2,0	2,0	2,0	2,0
NH ₄ im Ablauf	S _{NH4,AN}	mg/l	0,0	0,0	0,0	0,0
NO ₃ im Ablauf	S _{NO3,AN}	mg/l	12,0	16,0	12,0	16,0
P _{ges} im Ablauf	C _{Pges,AN}	mg/l	0,8	1,0	0,8	1,0
Säurekapazität im Ablauf *	S _{KS,AN}	mmol/l	2,8	2,2	2,6	1,8
FM-Bedarf		kg Fe/d	10	11	13	15
Überschussschlamm	ÜS _d	kg/d	155	185	204	244
mittlerer Sauerstoffverbrauch	OV _{h,M}	kg/h	29	32	32	36
min. Sauerstoffverbrauch	OV _{h,min}	kg/h	11	12	12	13
Nachweis Nitrifikation (T_{min} = 7°C)						
Denitrifikationsanteil	V _D /V _{BB}	%	60	60	58	58
Prozessfaktor	PF	-	2,34	1,99	1,86	1,62
NO ₃ im Ablauf (T _{min})	S _{NO3,AN}	mg/l	12,0	16,0	12,0	16,0
Maximaler O₂-Bedarf (T_{max} = 20°C)						
Denitrifikationsanteil	V _D /V _{BB}	%	n.b	56	n.b	54
NO ₃ im Ablauf (T _{max})	S _{NO3,AN}	mg/l	n.b	16,0	n.b	16,0
max. Sauerstoffverbrauch (20°C)	OV _{h,max}	kg/h	n.b	68	n.b	73

* mit SK im Zulauf = 6 mmol/l (aus Zusatzanalysen)

Mit dem vorhandenen Belebungsbecken ist auch mit einem erhöhten, gem. DWA-A 131 nicht zulässigen Feststoffgehalt von 4 g/l, wie er aktuell im Belebungsbecken vorliegt, kein Betrieb der Anlage nach dem Stand der Technik nachweisbar.

Für die aktuelle Bemessungslast errechnet sich gemäß Tabelle 5.7 ein Gesamtschlammalter von ca. 21 Tagen. Um eine Nitratkonzentration im Ablauf von 16 mg/l nachweisen zu können, ist ein anoxischer Anteil von mindestens 60% anzusetzen, so dass sich ein aerobes Schlammalter von nur rd. 9 Tagen ergibt.

Es ist auch zu berücksichtigen, dass der Überschussschlamm mit einem mittleren Schlammalter von rd. 26 Tagen grenzwertig stabilisiert ist.

Beim Betrieb mit einem Becken ergeben sich rechnerisch gem. statischer Bemessung nach DWA-A 131 Nitratkonzentrationen im Ablauf von bis zu ca. 19 mg/l im Winter.

Aufgrund der allgemeinen konjunkturellen Situation und vor dem Hintergrund, dass die Überwachungswerte bei den derzeit üblichen Belastungen der Kläranlage in den letzten Jahren im Betrieb sicher eingehalten wurden, sollen diese Einschränkungen toleriert werden und der Bau des zweiten Beckens als aufschiebende Bedingung erfolgen. Erst im Falle weiterer Belastungssteigerungen und/oder bei Nichteinhaltung der Ablaufkonzentrationen soll eine Erweiterung der Anlage erfolgen.

Tabelle 5.7: Ergebnisse der Nachrechnung der vorhandenen Belebung

Parameter	Bezeichnung	Einheit	Ist-Belastung	
			Mittel	Bemessung
TS Belebung	TS _{BB}	g/l	4,0	4,0
Volumen Belebung	V _{BB}	m³/d	1.056	1.056
Denitrifikationsanteil	V _D /V _{BB}	%	60	60
Prozessfaktor	PF	-	2,52	1,56
Temperatur	T _{BB}	°C	13,0	10,0
Schlammalter	t _S	d	26,1	21,6
aerobes Schlammalter	t _{S,aerob}	d	10,4	8,6
N _{org} im Ablauf	S _{orgN,AN}	mg/l	2,0	2,0
NH ₄ im Ablauf	S _{NH4,AN}	mg/l	0,0	0,0
NO ₃ im Ablauf	S _{NO3,AN}	mg/l	12,0	16,0
P _{ges} im Ablauf	C _{Pges,AN}	mg/l	0,8	1,0
Säurekapazität im Ablauf *	S _{KS,AN}	mmol/l	2,8	2,2
FM-Bedarf		kg Fe/d	10	11
Überschussschlamm	ÜS _d	kg/d	162	196
mittlerer Sauerstoffverbrauch	OV _{h,M}	kg/h	27	31
min. Sauerstoffverbrauch	OV _{h,min}	kg/h	10	10
Nachweis Nitrifikation (T_{min} = 7°C)				
Denitrifikationsanteil	V _D /V _{BB}	%	60	57
Prozessfaktor	PF	-	1,33	1,21
NO ₃ im Ablauf (T _{min})	S _{NO3,AN}	mg/l	12,0	19,0
Maximaler O₂-Bedarf (T_{max} = 20°C)				
Denitrifikationsanteil	V _D /V _{BB}	%	n.b.	57
NO ₃ im Ablauf (T _{max})	S _{NO3,AN}	mg/l	n.b.	16,0
max. Sauerstoffverbrauch (20°C)	OV _{h,max}	kg/h	n.b.	70

* mit SK im Zulauf = 6 mmol/l (aus Zusatzanalysen)

Mit dem Bau des zweiten Belebungsbeckens und der Erweiterung der Belebung auf ein Gesamtvolumen von 2.500 m³ kann eine Belastung von bis zu 3.900 EW₁₂₀ nach dem Stand der Technik gem. DWA-A 131 nachgewiesen werden, Tabelle 5.6.

Tabelle 5.8 beinhaltet die Ergebnisse der Nachrechnung der Belebung für ein mögliches Zukunftsszenario, das die Auswirkungen einer langfristigen Reduzierung des Fremdwasseranteils bis zur Hälfte der aktuellen Fremdwassermenge berücksichtigt.

Bei einer solchen Verringerung des Fremdwasseranteils ist zum rechnerischen Nachweis der Nitratkonzentrationen im Ablauf eine Erhöhung des Deni-Anteils auf bis zu 64% erforderlich. Dieses wiederum führt bei der Bemessungslast der Ausbaugröße rechnerisch zu einem geringen aeroben Schlammalter von 10 Tagen und einem Prozessfaktor von nur rd. 1,8.

Tabelle 5.8: Ergebnisse der Nachrechnung bei verringertem Fremdwasseranteil

Parameter	Bezeichnung	Einheit	Ausbaugröße mit reduziertem Q _F	
			Mittel	Bemessung
TS Belebung	TS _{BB}	g/l	2,8	2,8
Volumen Belebung	V _{BB}	m ³	2.500	2.500
Denitrifikationsanteil	V _D /V _{BB}	%	62	64
Prozessfaktor	PF	-	3,09	1,81
Temperatur	T _{BB}	°C	13,0	10,0
Schlammalter	t _{TS}	d	33,6	27,9
aerobes Schlammalter	t _{TS,aerob}	d	12,8	10,0
N _{org} im Ablauf	S _{orgN,AN}	mg/l	2,0	2,0
NH ₄ im Ablauf	S _{NH4,AN}	mg/l	0,0	0,0
NO ₃ im Ablauf	S _{NO3,AN}	mg/l	12,0	16,0
P _{ges} im Ablauf	C _{Pges,AN}	mg/l	0,8	1,0
Säurekapazität im Ablauf *	S _{KS,AN}	mmol/l	1,5	0,6
FM-Bedarf		kg Fe/d	14	16
Überschussschlamm	ÜS _d	kg/d	209	251
mittlerer Sauerstoffverbrauch	OV _{h,AM}	kg/h	36	43
min. Sauerstoffverbrauch	OV _{h,min}	kg/h	14	16
Nachweis Nitrifikation (T_{min} = 7°C)				
Denitrifikationsanteil	V _D /V _{BB}	%	64	65
Prozessfaktor	PF	-	1,55	1,28
NO ₃ im Ablauf (T _{min})	S _{NO3,AN}	mg/l	12,0	16,0
Maximaler O₂-Bedarf (T_{max} = 20°C)				
Denitrifikationsanteil	V _D /V _{BB}	%	n.b	58
NO ₃ im Ablauf (T _{max})	S _{NO3,AN}	mg/l	n.b	16,0
max. Sauerstoffverbrauch (20°C)	OV _{h,max}	kg/h	n.b	83

5.2.2.3 Auslegungen zu den Belüftungseinrichtungen

Der maximale und der minimale Sauerstoffverbrauch für den Betrieb mit 2 Belebungsbecken ergeben sich aus Tabelle 5.6 insgesamt zu:

$$OV_{\max} = 73 \text{ kg/h}$$

$$OV_{\min} = 11 \text{ kg/h}$$

Das Abwasser wird zukünftig entsprechend der anteiligen Volumina der beiden Belebungsbecken aufgeteilt. Für die beiden Becken ergeben sich der maximal und der minimal erforderliche Sauerstoffverbrauch somit zu anteilig:

$$OV_{\max}: \quad \text{BB1: } 30 \text{ kg/h} \quad \text{und} \quad \text{BB2: } 44 \text{ kg/h}$$

$$OV_{\min}: \quad \text{BB1: } 4 \text{ kg/h} \quad \text{und} \quad \text{BB2: } 7 \text{ kg/h}$$

Die Auslegung der Belüftungseinrichtungen erfolgt für den zukünftigen optionalen Betrieb der Anlage mit 2 Belebungsbecken sowie für den derzeitigen Betriebszustand mit nur dem vorhandenen Belebungsbecken und der aktuellen Belastung.

Für den derzeitigen Betrieb mit nur einem Becken (BB1) errechnet sich der Sauerstoffverbrauch nach Tabelle 5.7 zu:

$$OV_{\max} = 70 \text{ kg/h}$$

$$OV_{\min} = 10 \text{ kg/h}$$

Erforderlicher Sauerstoffeintrag

$$\alpha SOTR = OV_h \cdot \frac{C_{S,O_2}}{C_{S,O_2} - C_{O_2,BB}}$$

Mit

$$C_{S,O_2}(20^\circ\text{C}) = 9,10 \text{ mg/l}$$

$$C_{S,O_2}(13^\circ\text{C}) = 10,50 \text{ mg/l}$$

$$\text{Sauerstoff-Zielkonzentration: } 1,5 \text{ mg/l}$$

Tabelle 5.9: Erforderlicher Sauerstoffeintrag

	Einheit	vorhandene Belebung	erweiterte Belebung	
			BB1	BB2
Sauerstoffverbrauch				
OV_{max}	kg/h	70	30	44
OV_{min}	kg/h	10	4	7
$OV_{mittel,IST}$	kg/h	27	12	17
Erf. Sauerstoffeintrag				
$\alpha SOTR_{max}$	kg/h	84	36	53
$\alpha SOTR_{min}$	kg/h	12	5	8
$\alpha SOTR_{mittel,IST}$	kg/h	32	14	20

5.2.2.3.1 Belebungsbecken 1 (vor Erweiterung Belebung)

Größe des Belebungsvolumens:

Rundbecken, $V = 1.056 \text{ m}^3$
 $d = 18,0 \text{ m}$, $T = 4,15 \text{ m}$ gewählt: α -Wert:

0,70

Eintragstiefe:

4,05 m

Belüftungselemente:

Plattenbelüfter (2 m²/Stück)

maximale Beaufschlagung:

25 Nm³/(m²·h)

spez. Sauerstoffausnutzung SSOTR:

bei max. Beaufschlagung:

19,5 g O₂/(Nm³·m)

bei mittlerer Beaufschlagung:

24 g O₂/(Nm³·m)

Erforderlicher Sauerstoffeintrag gem. Tabelle 5.9:

 $\alpha SOTR_{max} = 84 \text{ kg/h}$ $\alpha SOTR_{min} = 12 \text{ kg/h}$ $\alpha SOTR_{mittel,IST} = 32 \text{ kg/h}$

Erforderliche Luftmenge:

Max: $84/(0,7 \times 0,0195 \times 4,05) = 1.519 \text{ Nm}^3/\text{h}$ Min: $12/(0,7 \times 0,024 \times 4,05) = 176 \text{ Nm}^3/\text{h}$ Mittel (IST): $32/(0,7 \times 0,024 \times 4,05) = 470 \text{ Nm}^3/\text{h}$

Ansaugvolumen:

Max:	1.519/0,9	=	1.688 m ³ /h
Min:	176/0,9	=	196 m ³ /h
Mittel (IST):	470/0,9	=	522 m ³ /h

Erforderl. Anzahl Belüfterelemente: $1.519/25 = 30$ Stück (bzw. 60 m²)

gewählt:

Anzahl Belüfter:	30 Stück (bzw. 60 m ²)
Anzahl der Belüfter je Belüfterstrang:	3 x 4 bzw. 3 x 6 Stück
Anzahl der Belüfterstränge:	6 Stück

Es werden zunächst, d. h. für den Betrieb mit einem Belebungsbecken, insgesamt 6 Belüfterstränge installiert. Mit Inbetriebnahme des neuen Belebungsbeckens 2 kann 1 Strang mit Belüftern entfernt werden.

Mindestbeaufschlagung Belüfter:

Mindestbeaufschlagung: $176/60 = 2,9$ Nm³/(m²·h)

Luftgeschwindigkeiten in den Leitungen:

Transportleitung zu BB1:	DN 200
Max. Luftgeschwindigkeit in Sammelleitung:	14,9 m/s
Mittl. Luftgeschwindigkeit in Sammelleitung:	4,6 m/s
Verteilerleitung zu den Fallleitungen:	DN 200 (1 Leitung)
Max. Luftgeschwindigkeit in Verteilleitung:	14,9 m/s
Mittl. Luftgeschwindigkeit in Verteilleitung:	4,6 m/s

Da die hohen Luftgeschwindigkeiten in der Transport- und Ringleitung in der Regel kurzzeitig bei maximaler Belastung auftreten, können diese noch toleriert werden.

Auch bei ggf. notwendigen Spülvorgängen können kurzfristig höhere Luftgeschwindigkeiten in den Leitungen entstehen.

vorhanden:

1 Verdichter	
Maximale Förderleistung	240 m ³ /h
Motorleistung:	6 kW

1 Verdichter

Maximale Förderleistung	480 m ³ /h
Motorleistung:	11 kW

1 Verdichter

Maximale Förderleistung	354 m ³ /h
Motorleistung:	7,5 kW

Zusätzlich gewählt:**2 Verdichter (provisorisch aufgestellt)**

Maximale Förderleistung	1.300 m ³ /h bei 520 mbar
Motorleistung:	30 kW mit FU-Regelung

Nach Fertigstellung Maschinenhaus (neue Verdichterstation):

gewählt:**2 Verdichter**

Maximale Förderleistung	1.300 m ³ /h bei 520 mbar
Motorleistung:	30 kW mit FU-Regelung

1 Verdichter

Maximale Förderleistung	700 m ³ /h bei 520 mbar
Motorleistung:	18,5 kW mit FU-Regelung

Regelung der Gebläse über: Konzentrationen O₂/NH₄-N/NO₃-N

5.2.2.3.2 Belebungsbecken 1 (nach Erweiterung Belebung)

Größe des Belebungsvolumens:	Rundbecken, V = 1.056 m ³ d = 18,0 m, T = 4,15 m
------------------------------	--

gewählt:

α-Wert:	0,70
Eintragstiefe:	4,05 m

Belüftungselemente:	Plattenbelüfter (2 m ² /Stück)
maximale Beaufschlagung:	24 Nm ³ /(m ² ·h)
spez. Sauerstoffausnutzung SSOTR:	
bei max. Beaufschlagung:	20 g O ₂ /(Nm ³ ·m)
bei mittlerer Beaufschlagung:	24 g O ₂ /(Nm ³ ·m)

Auslegung:

Erforderlicher Sauerstoffeintrag gem. Tabelle 5.9:

$$\alpha\text{SOTR}_{\text{max}} = 36 \text{ kg/h}$$

$$\alpha\text{SOTR}_{\text{min}} = 5 \text{ kg/h}$$

$$\alpha\text{SOTR}_{\text{mittel,IST}} = 14 \text{ kg/h}$$

Erforderliche Luftmenge:

$$\text{Max:} \quad 36/(0,7 \times 0,020 \times 4,05) = 635 \text{ Nm}^3/\text{h}$$

$$\text{Min:} \quad 5/(0,7 \times 0,024 \times 4,05) = 73 \text{ Nm}^3/\text{h}$$

$$\text{Mittel (IST):} \quad 14/(0,7 \times 0,024 \times 4,05) = 206 \text{ Nm}^3/\text{h}$$

Ansaugvolumen:

$$\text{Max:} \quad 635/0,9 = 706 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Min:} \quad 73/0,9 = 81 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Mittel (IST):} \quad 206/0,9 = 229 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Erforderl. Anzahl Belüfterelemente: } 635/24 = 13 \text{ Stück (bzw. } 26 \text{ m}^2\text{)}$$

gewählt:

$$\text{Anzahl Belüfter:} \quad 24 \text{ Stück (bzw. } 48 \text{ m}^2\text{)}$$

$$\text{Anzahl der Belüfter je Belüfterstrang:} \quad 3 \times 4 \text{ bzw. } 2 \times 6 \text{ Stück}$$

$$\text{Anzahl der Belüfterstränge:} \quad 5 \text{ Stück}$$

Mindestbeaufschlagung Belüfter:

$$\text{Mindestbeaufschlagung: } 73/48 = 1,5 \text{ Nm}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$$

Luftgeschwindigkeiten in den Leitungen:

Transportleitung zu BB1:	DN 200
Max. Luftgeschwindigkeit in Sammelleitung:	6,3 m/s
Verteilerleitung zu den Falleleitungen:	DN 200 (2 Leitungen)
Max. Luftgeschwindigkeit in Verteilerleitung:	3,1 m/s
Bei ggf. notwendigen Spülvorgängen können kurzfristig höhere Luftgeschwindigkeiten in den Leitungen entstehen.	

gewählt:

1 Verdichter	
Maximale Förderleistung	1.300 m ³ /h bei 520 mbar
Motorleistung:	30 kW mit FU-Regelung
1 Verdichter	
Maximale Förderleistung	700 m ³ /h bei 520 mbar
Motorleistung:	18,5 kW mit FU-Regelung
Regelung der Gebläse über:	Konzentrationen O ₂ /NH ₄ -N/NO ₃ -N

5.2.2.3.3 Belebungsbecken 2

Größe des Belebungsvolumens:	Rundbecken, V = 1.450 m ³ d = 21,0 m, T = 4,15 m
------------------------------	--

gewählt:

α-Wert:	0,70
Eintragstiefe:	4,05 m
Belüftungselemente:	Plattenbelüfter (2 m ² /Stück)
maximale Beaufschlagung:	24 Nm ³ /(m ² ·h)
spez. Sauerstoffausnutzung SSOTR:	
bei max. Beaufschlagung:	20 g O ₂ /(Nm ³ ·m)
bei mittlerer Beaufschlagung:	24 g O ₂ /(Nm ³ ·m)

Auslegung:

Erforderlicher Sauerstoffeintrag gem. Tabelle 5.9:

$$\alpha\text{SOTR}_{\max} = 53 \text{ kg/h}$$

$$\alpha\text{SOTR}_{\min} = 8 \text{ kg/h}$$

$$\alpha\text{SOTR}_{\text{mittel, IST}} = 20 \text{ kg/h}$$

Erforderliche Luftmenge:

$$\text{Max:} \quad 53 / (0,7 \times 0,020 \times 4,05) = 935 \text{ Nm}^3/\text{h}$$

$$\text{Min:} \quad 8 / (0,7 \times 0,024 \times 4,05) = 118 \text{ Nm}^3/\text{h}$$

$$\text{Mittel (IST):} \quad 20 / (0,7 \times 0,024 \times 4,05) = 294 \text{ Nm}^3/\text{h}$$

Ansaugvolumen:

$$\text{Max:} \quad 935 / 0,9 = 1.039 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Min:} \quad 118 / 0,9 = 131 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Mittel (IST):} \quad 294 / 0,9 = 327 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Erforderl. Anzahl Belüfterelemente: } 935 / 24 = 20 \text{ Stück (bzw. } 40 \text{ m}^2\text{)}$$

gewählt:

$$\text{Anzahl Belüfter:} \quad 24 \text{ Stück (bzw. } 48 \text{ m}^2\text{)}$$

$$\text{Anzahl der Belüfter je Belüfterstrang:} \quad 3 \times 4 \text{ bzw. } 2 \times 6 \text{ Stück}$$

$$\text{Anzahl der Belüfterstränge:} \quad 5 \text{ Stück}$$

Mindestbeaufschlagung Belüfter:

$$\text{Mindestbeaufschlagung: } 118 / 48 = 2,5 \text{ Nm}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$$

Luftgeschwindigkeiten in den Leitungen:

$$\text{Transportleitung zu BB2:} \quad \text{DN } 200$$

$$\text{Max. Luftgeschwindigkeit in Sammelleitung:} \quad 9,2 \text{ m/s}$$

$$\text{Verteilerleitung zu den Fallleitungen:} \quad \text{DN } 150 \text{ (2 Leitungen)}$$

$$\text{Max. Luftgeschwindigkeit in Verteilerleitung:} \quad 8,2 \text{ m/s}$$

Bei ggf. notwendigen Spülvorgängen können kurzfristig höhere Luftgeschwindigkeiten in den Leitungen entstehen.

gewählt:

1 Verdichter

Maximale Förderleistung 1.300 m³/h bei 520 mbar

Motorleistung: 30 kW mit FU-Regelung

1 Verdichter

Maximale Förderleistung 700 m³/h bei 520 mbar

Motorleistung: 18,5 kW mit FU-Regelung

Regelung der Gebläse über: Konzentrationen O₂/NH₄-N/NO₃-N

5.2.2.4 Auslegung Rührwerke

Zur Sicherung einer ausreichenden Durchmischung der Belebungsbecken ist jeweils ein aushebbares Tauchmotorrührwerk pro Becken zu installieren.

spez. Energieeintrag Rührwerk: 1,7 W/m³

Erforderliche Rührwerksleistung:

BB1: 1.056 m³ x 1,7 W/m³ = 1,8 kW

BB2: 1.450 m³ x 1,7 W/m³ = 2,4 kW

gewählt:

pro Becken: 1 Tauchmotorrührwerk

Nennleistung: 2,2 kW

5.2.3 Rücklaufschlammumpen

Rücklaufschlammengen:

Die Rücklaufschlammmenge ergibt sich bei einem RV von 0,70 insgesamt zu:

Max. RLS-Menge: 165 m³/h x 0,70 = 116 m³/h

Mittl. RLS-Menge (IST): 1.684 m³/d / 24h/d x 0,70 = 49 m³/h

Mittl. RLS-Menge (Ausbau): 1.864/24 x 0,70 = 54 m³/h

vorhanden:

1 Schneckenpumpe, Fa. Schreiber

Max. Förderleistung: 21 - 35 l/s

Die vorhandene Rücklaufschlammpumpe ist für die maximale Rücklaufschlammmenge ausreichend dimensioniert.

Fließgeschwindigkeiten in der Rücklaufschlammleitung:

Rücklaufschlammleitung (DN 200):

RLS maximal:	116 m ³ /h	max. Fließgeschwindigkeit: 1,03 m/s
RLS Mittel (IST):	49 m ³ /h	mittl. Fließgeschwindigkeit: 0,43 m/s
RLS Mittel (Ausbau):	54 m ³ /h	mittl. Fließgeschwindigkeit: 0,48 m/s

5.2.4 Abwasserhebewerk

Maximaler Durchfluss: $1,7 \times Q_M$ = 78 l/s bzw. 281 m³/h

gewählt:

1 Schneckenpumpe

Max. Förderleistung: 100 l/s

Nennleistung: 1,5 kW mit FU

5.2.5 Dosieranlage Fällmittel

Die Phosphatkonzentrationen werden zukünftig als additive Fällung über eine Eisendosierung eingestellt. Die Dosierung erfolgt zunächst in den Zulauf zur Belebung und nach Erweiterung der Belebung optional in den Zulauf zur Belebung (Verteiler) und/oder den Zulauf zur Nachklärung (neuer Schacht).

Maximaler Tagesbedarf (Ausbaugröße):	15 kg Fe/d
Mittlerer Tagesbedarf (Ist-Belastung):	10 kg Fe/d
Faktor für Stundenspitze:	1/5
Gewähltes Produkt:	FeCl ₃
Fe-Konzentration des Produktes:	0,19 kg Fe/l
Maximale Dosiermenge: 15 kg/d / 0,19 kg/l	= 79 l/d
Maximale Dosierleistung: 79 l/d / 5	= 16 l/h
Mittlere Dosiermenge: 10 kg/d / 0,19 kg/l	= 53 l/d

gewählt:

1 + 1 Dosierpumpen

Förderleistung: 0 - 40 l/h

Tankgröße: 10 m³

Min. Füllintervalle des Fällmitteltanks: 126 Tage

Mittlere Füllintervalle des Fällmitteltanks: 188 Tage

5.3 Schlammbehandlung

5.3.1 Überschussschlamm

ÜS-Anfall aus Bemessung gemäß Tabelle 5.6:

Mittlerer Überschussschlammanfall (IST): 155 kg/d bzw. 6 kg/h

Max. Überschussschlammanfall (Ausbau): 244 kg/d bzw. 10 kg/h

Der Überschussschlamm wird in einem Eindicker am Rücklaufschlammumpwerk auf ca. 1 - 1,5% statisch voreingedickt.

Überschussschlammmenge:

Mittel: 155 kg/d / 12 g/l = 13 m³/d bzw. 0,5 m³/h

Maximal: 244 kg/d / 12 g/l = 20 m³/d bzw. 0,8 m³/h

vorhanden:

1 Tauchmotorpumpe, Fa. KSB

Max. Förderleistung: 21 l/s

Nennleistung: 3,7 kW

Die vorhandene Überschussschlammpumpe ist für die maximale Überschussschlammmenge ausreichend dimensioniert.

5.3.2 Schlamm-speicher

Der Überschussschlamm wird dem vorhandenen dreigeteilten Schlamm-speicher zugeführt, hier zwischengespeichert und in Kampagnen mobil auf Lohnbasis entwässert.

Durch die Zwischenlagerung im Schlamm-speicher erfolgt hier eine Entwässerung des Schlamms auf ca. 2,5%, so dass sich die Menge im Speicher gegenüber der zugeführten auf im Mittel ca. 6 m³/d halbiert.

vorhanden: dreigeteilter Schlammstapelbehälter

Volumen gesamt: = 3 x 451 m³ = 1.353 m³

Mittlere Lagerdauer: 1.353 m³ / 6 m³/d = 225 Tage

Stadt Goldkronach



Kläranlage Goldkronach

Antrag zur wasserrechtlichen Genehmigung / Bauentwurf

Anlage 3

Hydraulische Schnitte

Dezember 2022

Gesehen
Hof, den 07. OKT. 2025
Wasserwirtschaftsamt

gez. Spörl

Planverzeichnis:**Plan-Nr. Bezeichnung****Maßstab**

3.1 Hydraulischer Schnitt für Bauabschnitt 1 & 2 (Bestand)

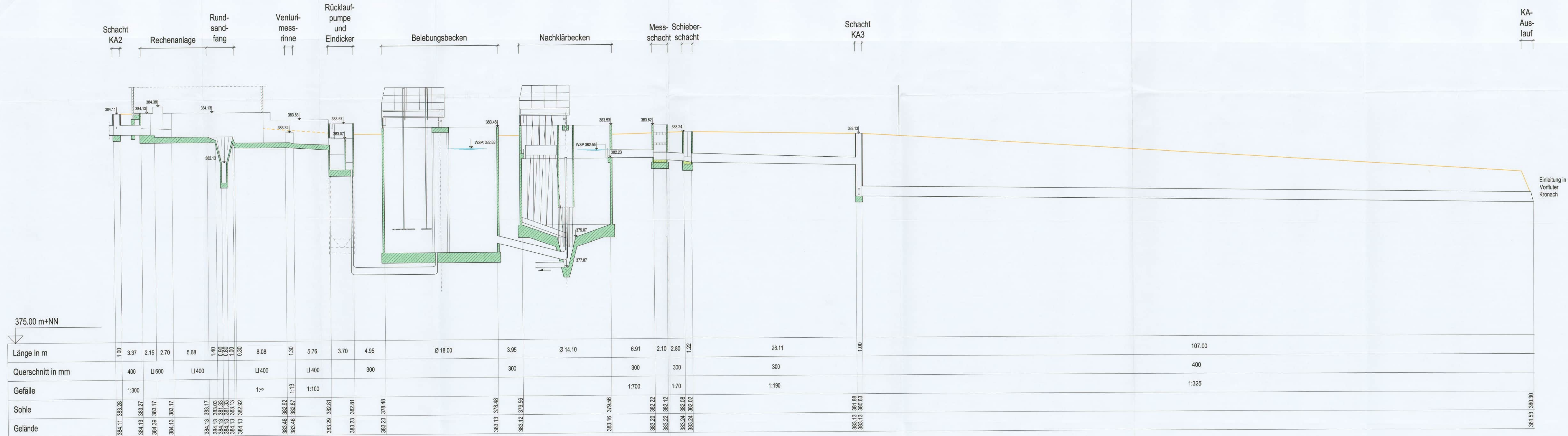
1:200/50

3.2 Hydraulischer Schnitt für Bauabschnitt 3 über Belebungsbecken I

1:100

3.3 Hydraulischer Schnitt für Bauabschnitt 3 über Belebungsbecken II

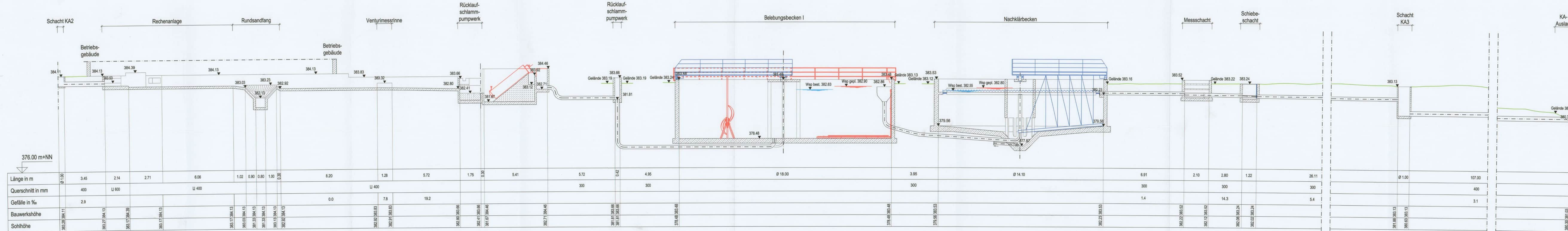
1:100



Grundlage dieses Bestandsplanes ist die Entwurfsplanung vom 10.10.1985.
Nicht sichtbare Elemente wurden daraus übernommen.
Sichtbare Bauteile sind nachgemessen und entsprechend im Bestandsplan aktualisiert worden.

Alle Maße sind vor Ausführung zu prüfen!

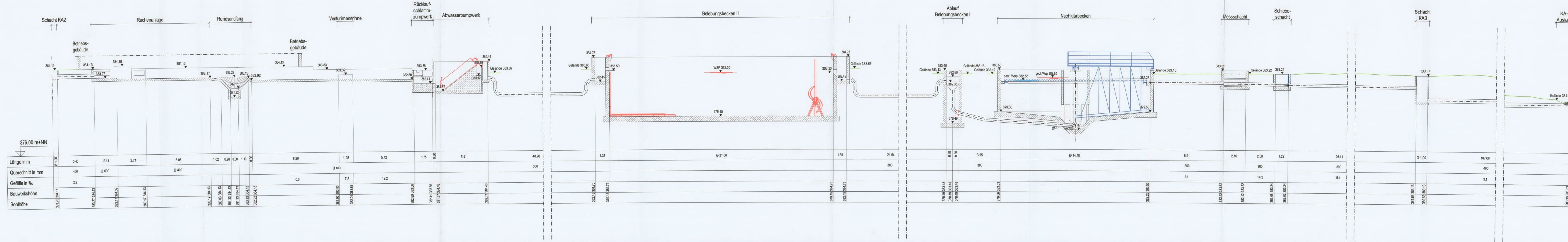
Änderung	Datum	Zeichen	Freigabe
Stadt Goldkronach Marktplatz 2 95497 Goldkronach			Projekt: 07-089-19 Anlage: 3 Plan: 1 Datum: 19.05.2017 geprüft: 19.05.2017
Entwurfsplanung			gezeichnet: Schubert geprüft: Schneider
Stadt Goldkronach Ertüchtigung der Kläranlage			Hydr. Längsschnitt Bestand BA01 & BA02 Mastab: 1 : 200/50
IBT - Ingenieurbüro für Tiefbautechnik Bindlach GmbH Stöckigstraße 2, 95463 Bindlach Telefon 09203/8568-0, Fax 09203-8568-88 info@tiefbautechnik-bindlach.de		Stadt Goldkronach	
 30.12.2022 Datum		30. Jan. 2023 Datum	
Entwurfsverfasser		Holger Schneider 1. Bürgermeister	



Alle Maße sind vor Ausführung zu prüfen!

Änderung	Datum	Zeichen	Freig.

Stadt Goldkronach Marktplatz 2 95497 Goldkronach			Projekt: 07-085
			Unterlage: 3
			Plan: 2
			Datum: Zeichen:
Entwurfsplanung		gezeichnet: 30.12.2022	Schub:
		geprüft: 30.12.2022	Schnei:
Stadt Goldkronach Entüchtigung der Kläranlage		Hydr. Längsschnitt 01 BA über Belebungsbecken	
		Maßstab: 1 : 100	



Alle Maße sind vor Ausführung zu prüfen

Anderung	Datum	Zeichen	Freigabe

Stadt Goldkronach
Marktplatz 2
95497 Goldkronach



Projekt:	07-089-
----------	---------

Unterlage:	3
------------	---

Plan:	3
-------	---

	Datum	Zeichen
--	-------	---------

gezeichnet:	30.12.2022	Schuber
-------------	------------	---------

ft.	30.12.2022	Schneid
-----	------------	---------

dr. Längsschnitt 02 BAC

er Belebungsbecken

tab: 1 : 100

ronach

1023

14

.....
Holger Füh

1. Bürgermeister

Stadt Goldkronach



Kläranlage Goldkronach

Antrag zur wasserrechtlichen Genehmigung / Bauentwurf

Anlage 4

Pläne und Zeichnungen

Dezember 2022

Gesehen
Hof, den **07. OKT. 2025**
Wasserwirtschaftsamt
gez. Spörl

Planverzeichnis:

Plan-Nr.	Bezeichnung	Maßstab
4.1	Lageplan Kläranlage Bestand	1:200
4.2.1	Lageplan Kläranlage Bauabschnitt 01	1:200
4.2.2	Lageplan Kläranlage Bauabschnitt 02	1:200
4.2.3	Lageplan Kläranlage Bauabschnitt 03	1:200
4.3	Bauwerksplan Rechenanlage und Sandfang (Bestand)	1:50
4.4	Bauwerksplan Abwasser- und Rücklaufschlammumpwerk	1:50
4.5	Bauwerksplan Belebungsbecken I (alt)	1:100
4.6	Bauwerksplan Belebungsbecken II	1:100
4.7	Bauwerksplan Gebläsestation (alt)	1:50
4.8	Bauwerksplan Gebläsestation neu	1:50
4.9	Bauwerksplan Fällmittelstation	1:50
4.10	Bauwerksplan Nachklärbecken (Bestand)	1:100
4.11	Bauwerksplan Messschacht (Bestand)	1:50
4.12	Bauwerksplan Schieberschacht (Bestand)	1:50
4.13	Bauwerksplan Schlammlo (Bestand)	1:100
4.14	Bauwerksplan Betriebsgebäude (Bestand)	1:100

01/07 Goldkronach(07-289-19) Errichtung der Kläranlage(03) Entwurfsplanung(04.11) Lageplan_Kläranlage_Bestand.dwg



187

Bauabschnitt 1

- Gebläsegebäude alt
- Belebungsbecken I

Bauabschnitt 2

- Gebläsestation neu
- Fällmittelstation
- Zufahrtsstraße
- Leitungsbau
- Rückbau Gebläsestation alt

Bauabschnitt 3

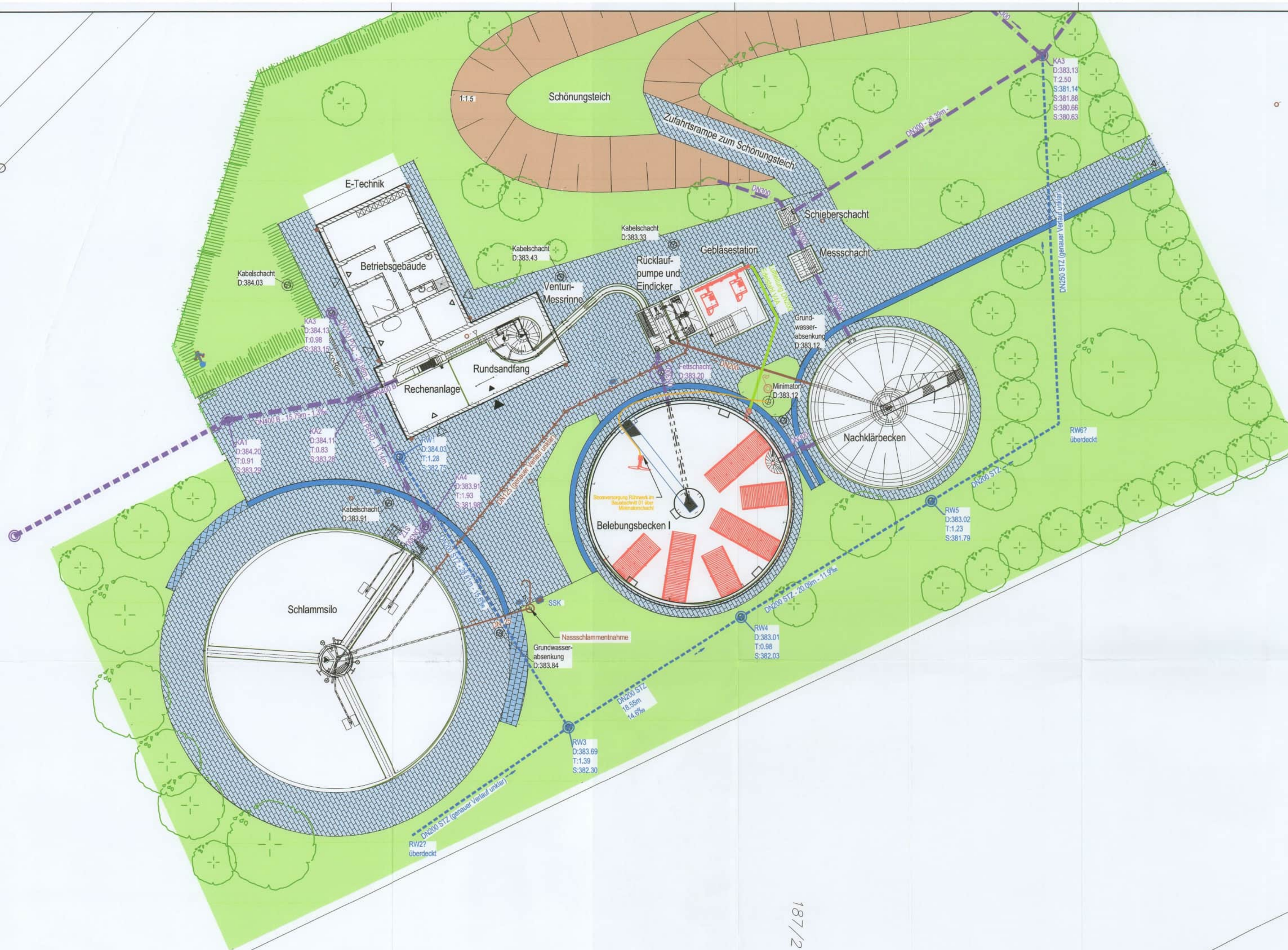
- Belebungsbecken II
- Abwasser- und Rücklaufschlammumpwerk Ergänzung
- 4. Gebläse in Gebläsestation neu

Zeichenerklärung

Bauwerk	Bestand	geplant
best. Einbauteile	Schmutzwasser	gepl. Einbauteile
Schmutzwasser	Regenwasser	Schmutzwasser
Regenwasser	Mischwasser	Regenwasser
Mischwasser	Böschung Einschnitt	Mischwasser
Böschung Einschnitt	Pflaster	Fällmittelleitung
Pflaster	Grünfläche	Leerrohr Elektro
Grünfläche		Luftleitung
		Grabenentwässerung
		Böschung Damm
		Berne
		Pflaster
		Asphalt

Grundlage dieses Bestandsplanes sind Vermessung und örtliches Aufmaß vom April 2017.
Alle Maße sind vor Ausführung zu prüfen!

Änderung		Datum	Zeichen	Freigabe
Stadt Goldkronach Marktplatz 2 95497 Goldkronach		Projekt: 07-089-19 Anlage: 4 Plan: 1 Datum: 19.05.2017 gezeichnet: 19.05.2017 geprüft: 19.05.2017 Schubert Schneider		
Entwurfsplanung		Lageplan Kläranlage Bestand		
Stadt Goldkronach Errichtung der Kläranlage		Maßstab: 1 : 200		
IBT - Ingenieurbüro für Tiefbautechnik Bindlach GmbH Stöckigstraße 2, 95463 Bindlach Telefon 09208/6588-0, Fax 6588-65 info@tiefbautechnik-bindlach.de		Stadt Goldkronach 30. Jan. 2023 Holger Vornberger 1. Bürgermeister		
30.12.2022 Datum		Entwurfsverfasser		



Bauabschnitt 1

- Gebläsegebäude alt
- Belebungsbecken I

Bauabschnitt 2

- Gebläsestation neu
- Fällmittelstation
- Zufahrtsstraße
- Leitungsbau
- Rückbau Gebläsestation alt

Bauabschnitt 3

- Belebungsbecken II
- Abwasser- und Rücklaufschlammumpwerk Ergänzung
- 4. Gebläse in Gebläsestation neu

Zeichenerklärung

Bauwerk		geplant	
Bestand			
	best. Einbauteile		gepl. Einbauteile
	Schmutzwasser		Schmutzwasser
	Regenwasser		Regenwasser
	Mischwasser		Mischwasser
	Böschung Einschnitt		Fällmitteleitung
	Pflaster		Leerrohr Elektro
	Grünfläche		Luftleitung
			Grabenentwässerung
			Böschung Damm
			Berne
			Pflaster
			Asphalt

Alle Maße sind vor Ausführung zu prüfen!

Änderung	Datum	Zeichen	Freigabe

Stadt Goldkronach
Marktplatz 2
95497 Goldkronach

Projekt: 07-089-19
Anlage: 4
Plan: 2.1
Datum: 30.12.2022
gezeichnet: Schubert
geprüft: Schneider

Stadt Goldkronach
Ertüchtigung der Kläranlage

Lageplan Kläranlage
Bauabschnitt 01

Maßstab: 1 : 200

IBT - Ingenieurbüro für Tiefbautechnik
Bindlach GmbH
Stöckigstraße 2, 95463 Bindlach
Telefon 09208/6588-0, Fax 6588-65
info@tiefbautechnik-bindlach.de

30. Jan. 2023

30.12.2022
Datum

Entwurfsverfasser

Holger Wittenberg

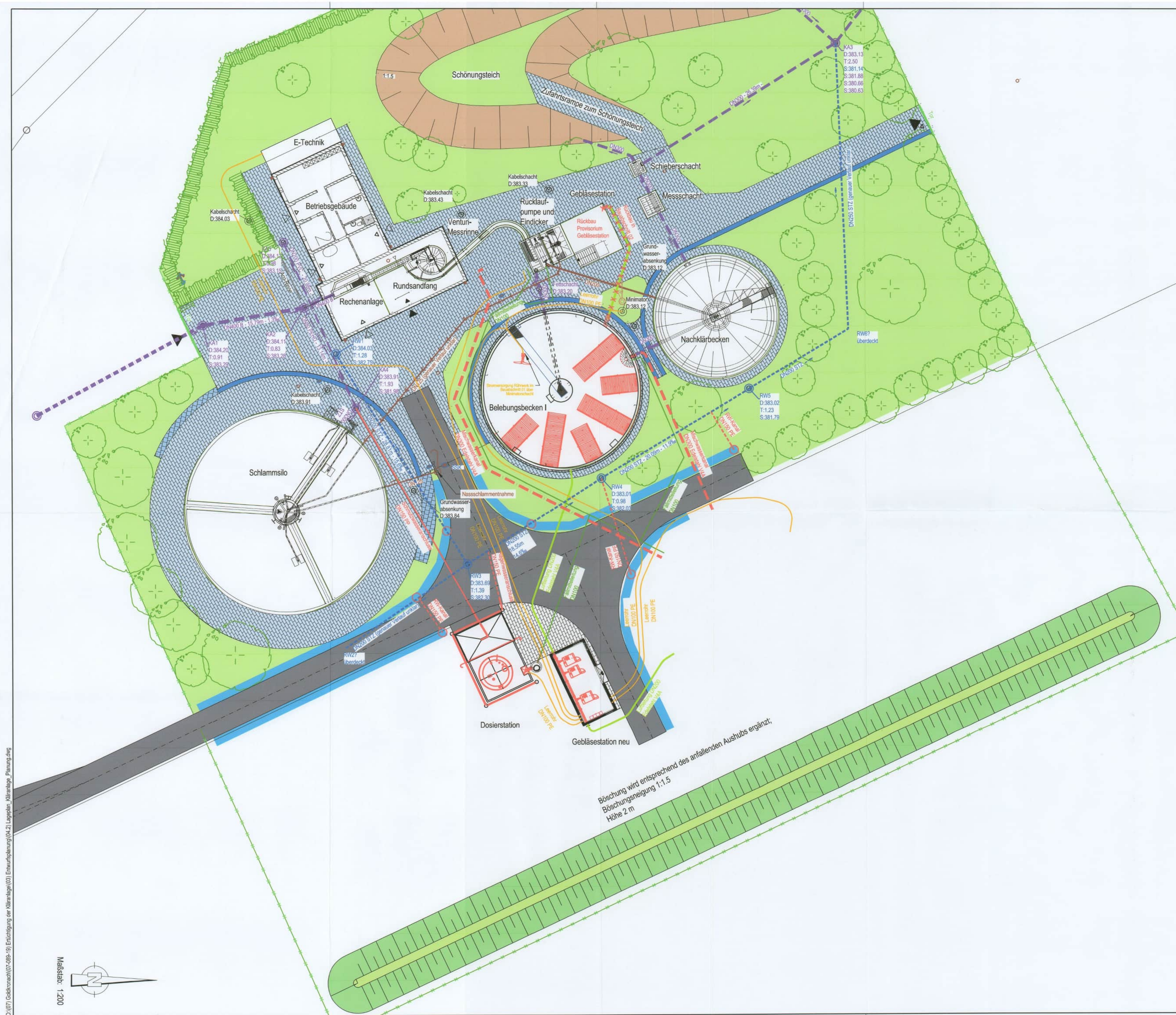
1. Bürgermeister

C:\07 Goldkronach\07-089-19 Ertüchtigung der Kläranlage\03 Entwurfsplanung\04.2 Lageplan_Kläranlage_Planung.dwg

Maßstab: 1:200

D:\07 Goldkronach\07-198-19 Entloftung der Kläranlage\03 Entwurfsplanung\04.2 Lageplan Kläranlage_Planung.dwg

Maßstab: 1:200



Bauabschnitt 1

- Gebläsegebäude alt
- Belebungsbecken I

Bauabschnitt 2

- Gebläsestation neu
- Fällmittelstation
- Zufahrtsstraße
- Leitungsbau
- Rückbau Gebläsestation alt

Bauabschnitt 3

- Belebungsbecken II
- Abwasser- und Rücklaufschlammumpwerk Ergänzung
- 4. Gebläse in Gebläsestation neu

Zeichenerklärung

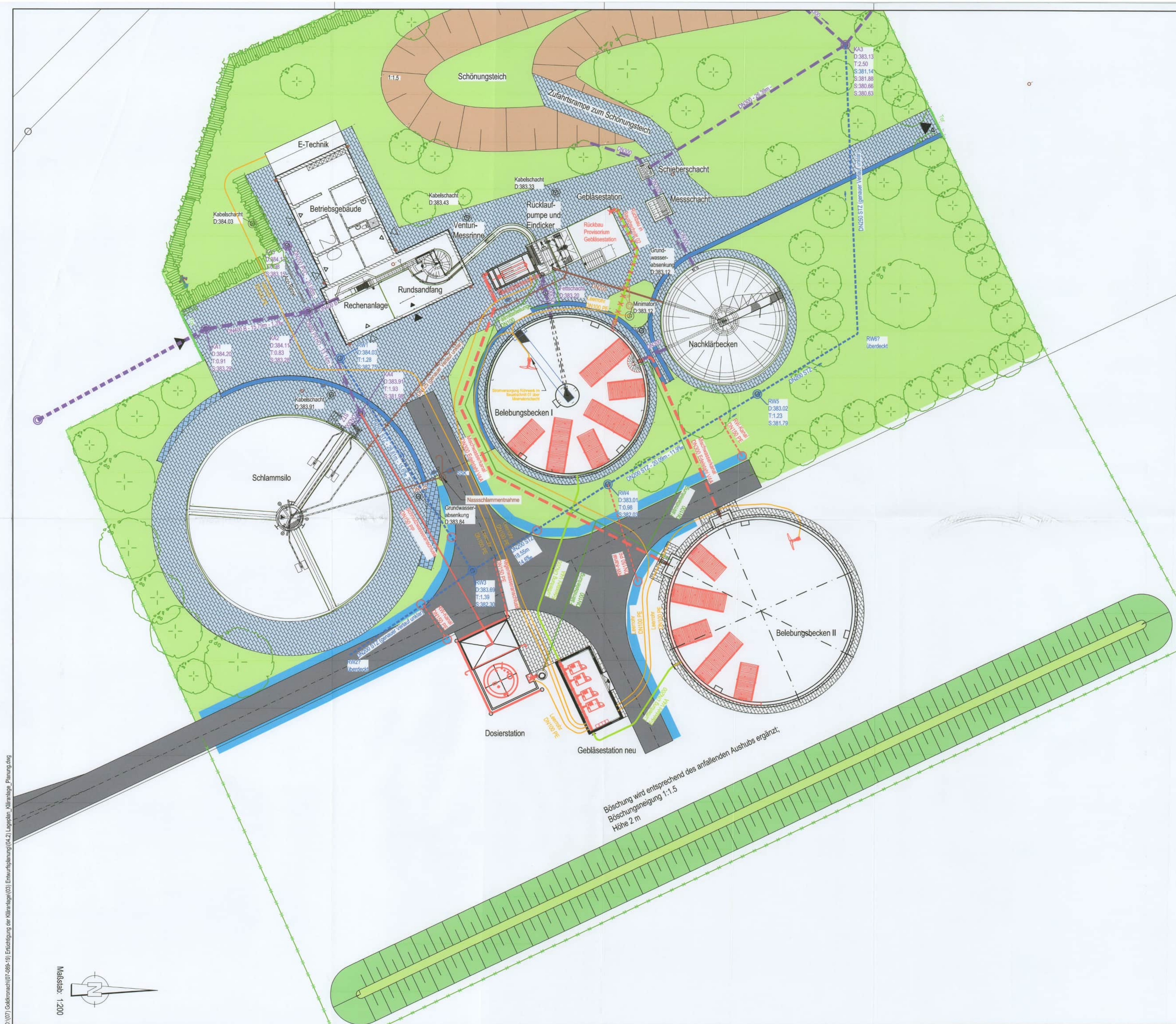
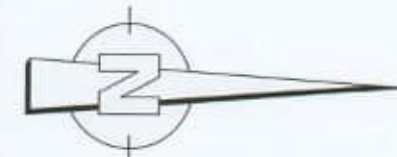
Bauwerk		geplant	
Bestand			
	best. Einbauteile		gepl. Einbauteile
	Schmutzwasser		Schmutzwasser
	Regenwasser		Regenwasser
	Mischwasser		Mischwasser
	Böschung Einschnitt		Fällmittelleitung
	Pflaster		Leerrohr Elektro
	Grünfläche		Luftleitung
			Grabenentwässerung
			Böschung Damm
			Berme
			Pflaster
			Asphalt

Alle Maße sind vor Ausführung zu prüfen!

Änderung	Datum	Zeichen	Freigabe

Stadt Goldkronach Marktplatz 2 95497 Goldkronach			Projekt: 07-089-19	
			Anlage: 4	
			Plan: 2.2	
			Datum: Zeichen	
Entwurfsplanung			gezeichnet: 30.12.2022	Schubert
Stadt Goldkronach Ertüchtigung der Kläranlage			geprüft: 30.12.2022	Schneide
			Lageplan Kläranlage Bauabschnitt 02	
			Maßstab: 1 : 200	

 IBT - Ingenieurbüro für Tiefbautechnik Bindlach GmbH Stöckstraße 2, 95463 Bindlach Telefon 09208/6588-0, Fax 6588-45 info@tiefbautechnik-bindlach.de	30.12.2022 Datum	 Entwurfsverfasser	30. Jan. 2023 Datum	 Bürgermeister



Bauabschnitt 1

- Gebläsegebäude alt
- Belebungsbecken I

Bauabschnitt 2

- Gebläsestation neu
- Fällmittelstation
- Zufahrtsstraße
- Leitungsbau
- Rückbau Gebläsestation alt

Bauabschnitt 3

- Belebungsbecken II
- Abwasser- und Rücklaufschlammumpwerk Ergänzung
- 4. Gebläse in Gebläsestation neu

Zeichenerklärung

Bauwerk	Bestand	geplant
best. Einbauteile	Schmutzwasser	gepl. Einbauteile
Schmutzwasser	Regenwasser	Schmutzwasser
Regenwasser	Mischwasser	Regenwasser
Mischwasser	Böschung Einschnitt	Mischwasser
Böschung Einschnitt	Pflaster	Fällmitteleitung
Pflaster	Grünfläche	Leerrohr Elektro
Grünfläche		Luftleitung
		Grabenentwässerung
		Böschung Damm
		Berne
		Pflaster
		Asphalt

Alle Maße sind vor Ausführung zu prüfen!

Änderung	Datum	Zeichen	Freigabe

Stadt Goldkronach
Marktplatz 2
95497 Goldkronach



Projekt: 07-089-19
Anlage: 4
Plan: 2.3
Datum: 30.12.2022
Zeichen: Schubert

Entwurfsplanung

gezeichnet: 30.12.2022
geprüft: 30.12.2022

Stadt Goldkronach
Ertüchtigung der Kläranlage

Lageplan Kläranlage
Bauabschnitt 03

Maßstab: 1 : 200



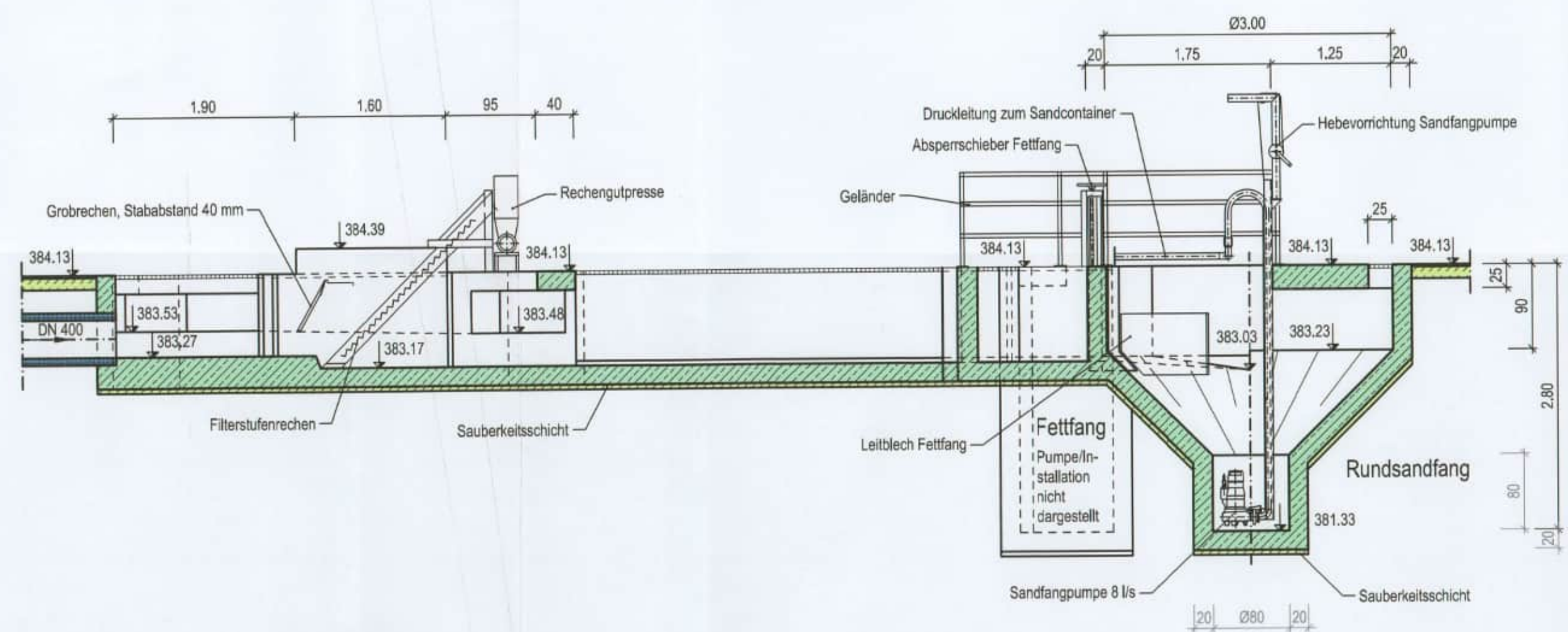
IBT - Ingenieurbüro für Tiefbautechnik
Bindlach GmbH
Stöckigstraße 2, 95463 Bindlach
Telefon 09208/6588-0, Fax 6588-55
info@tiefbautechnik-bindlach.de

Stadt Goldkronach

30. Jan. 2023

Holger Vöbensträger
1. Bürgermeister

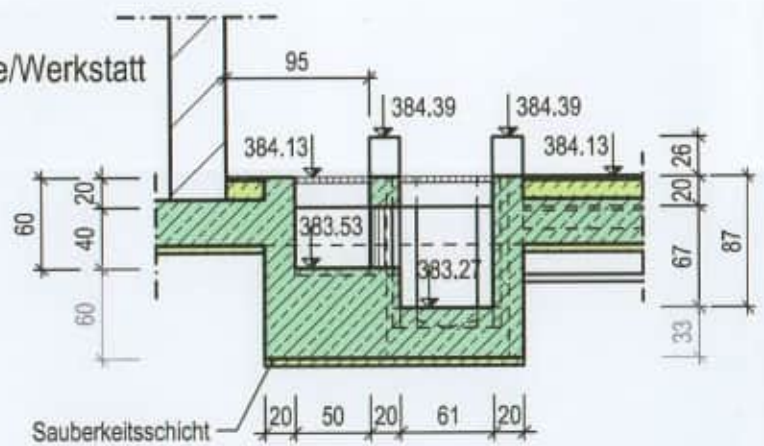
Schnitt A - A



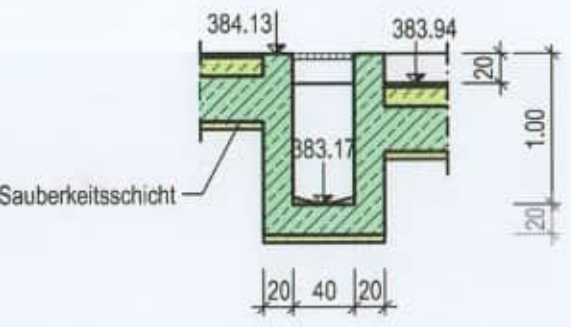
Schnitt B - B

Rechen Notumgehung und Filterstufenrechen nicht dargestellt

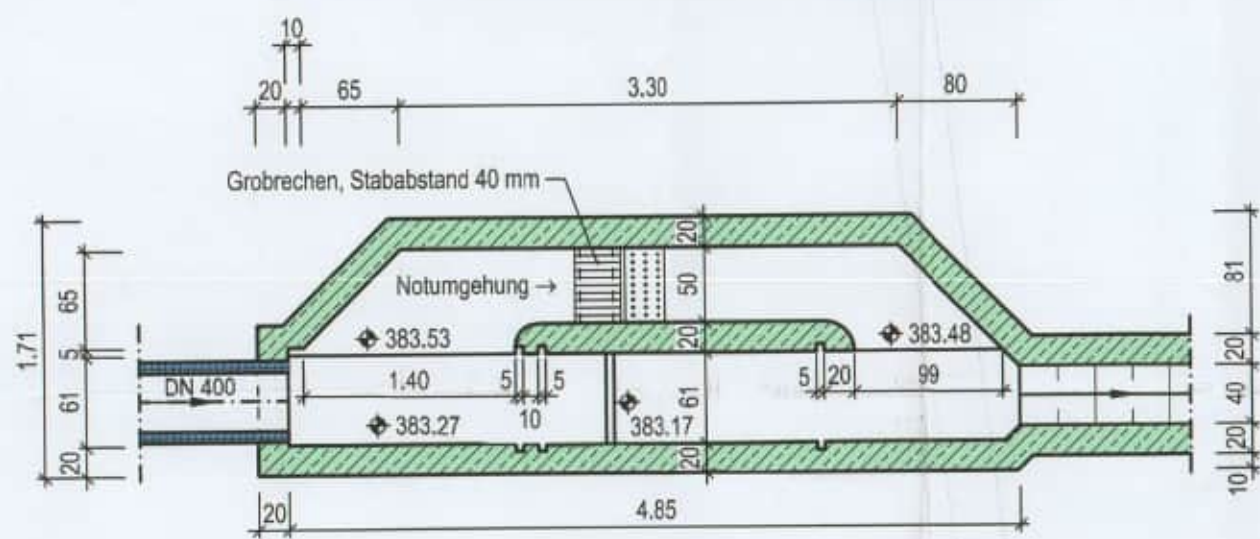
Betriebsgebäude/Werkstatt



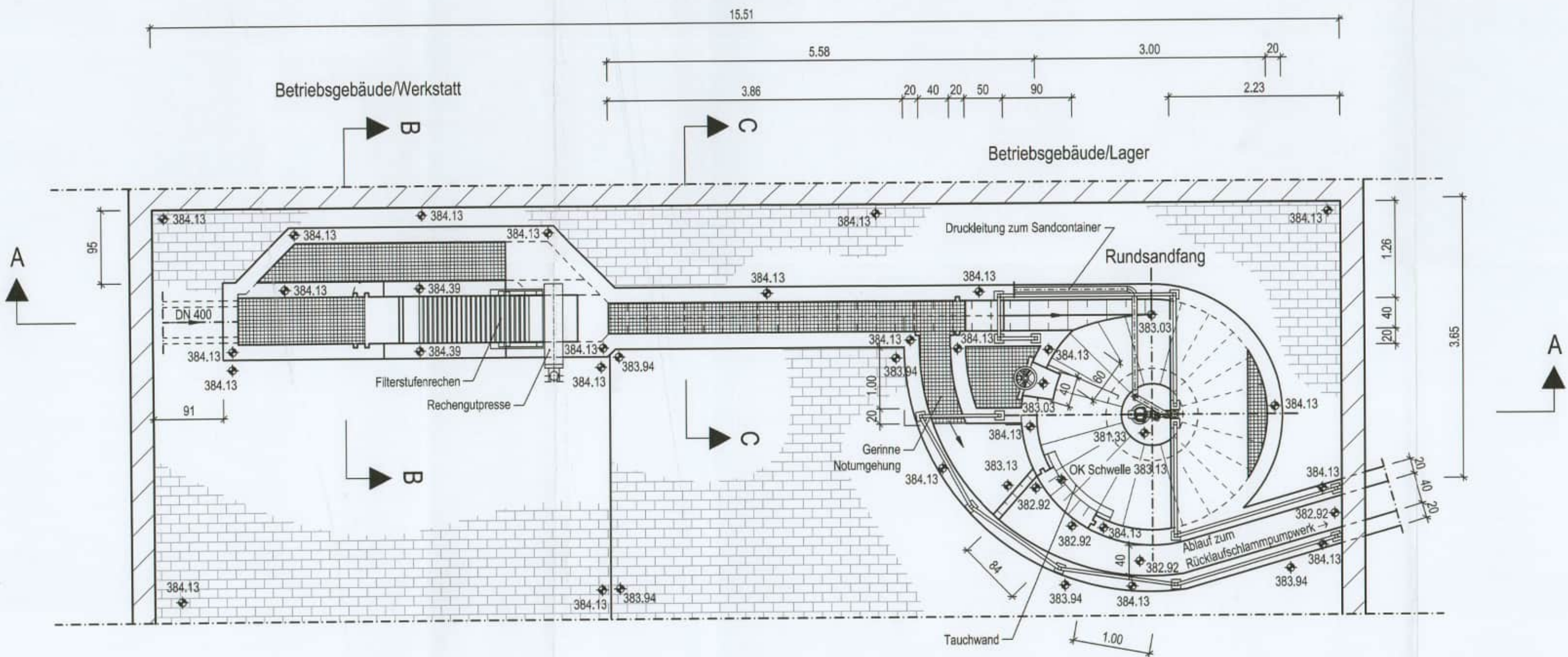
Schnitt C - C



Grundriss
Rechengerinne/Notumgehung



Draufsicht



Zeichenerklärung

Bauwerk
Bestand

- angenommene Maße
- Beton unbewehrt
- Stahlbeton
- Rohrmaterial

Grundlage dieses Bestandsplanes ist der Bestandsplan einer baugleichen Anlage.
Nicht sichtbare Elemente wurden daraus übernommen.
Sichtbare Bauteile sind nachgemessen und entsprechend im Bestandsplan aktualisiert worden.

Alle Maße sind vor Ausführung zu prüfen!

Stadt Goldkronach
Marktplatz 2
95497 Goldkronach



Projekt: 07-089-19
Anlage: 4
Plan: 3
Datum: 19.05.2017
Zeichen: Schneider

Entwurfsplanung

gezeichnet: 19.05.2017
geprüft: 19.05.2017

Stadt Goldkronach
Ertüchtigung der Kläranlage

Bauwerksplan Bestand
Rechenanlage, Sandfang

Maßstab: 1:50

IBT - Ingenieurbüro für Tiefbautechnik
Bindlach GmbH
Stöckigstraße 2, 95463 Bindlach
Telefon 09208/6588-0, Fax 6596-65
info@tiefbautechnik-bindlach.de



30.12.2022
Datum

Entwurfsverfasser

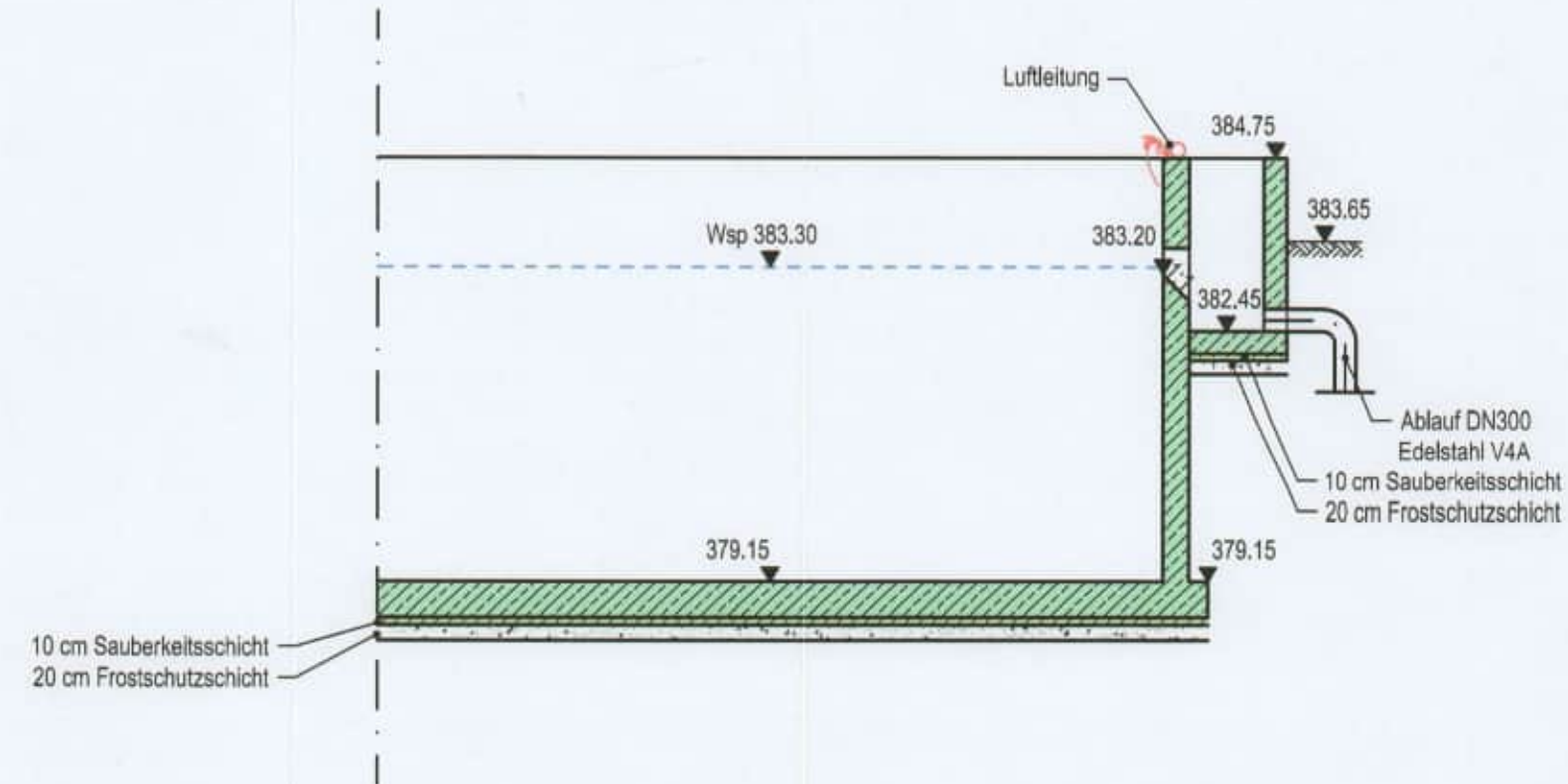
Stadt Goldkronach

30. Jan. 2023

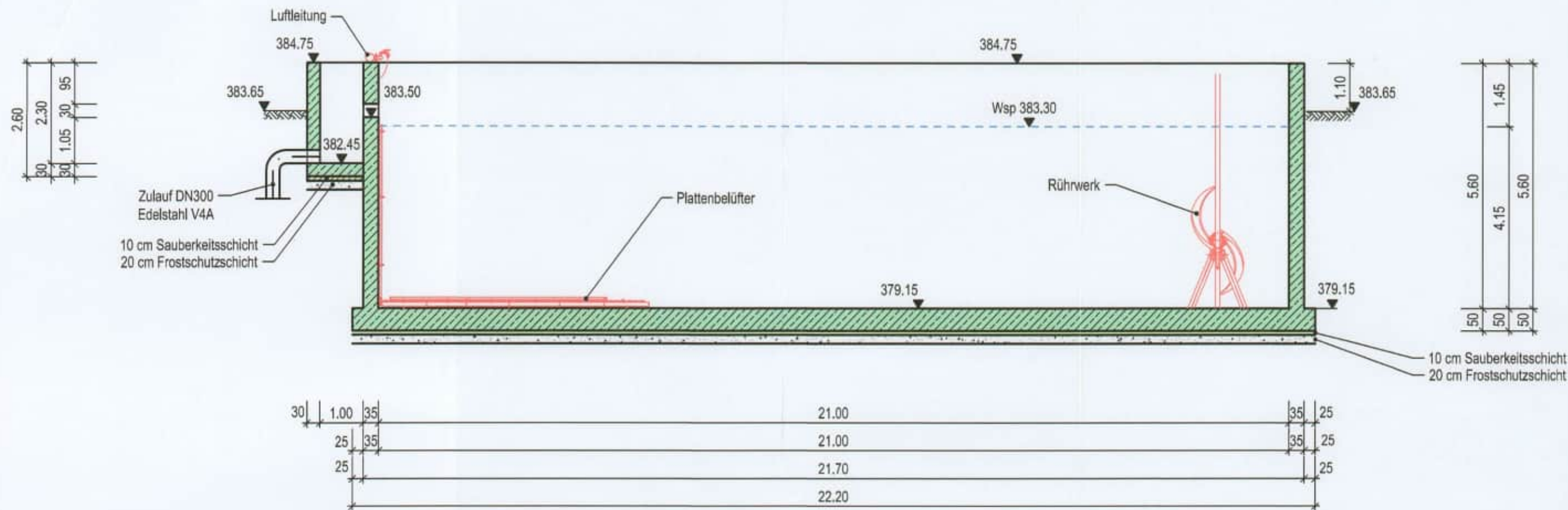
Datum

Verantwortlicher

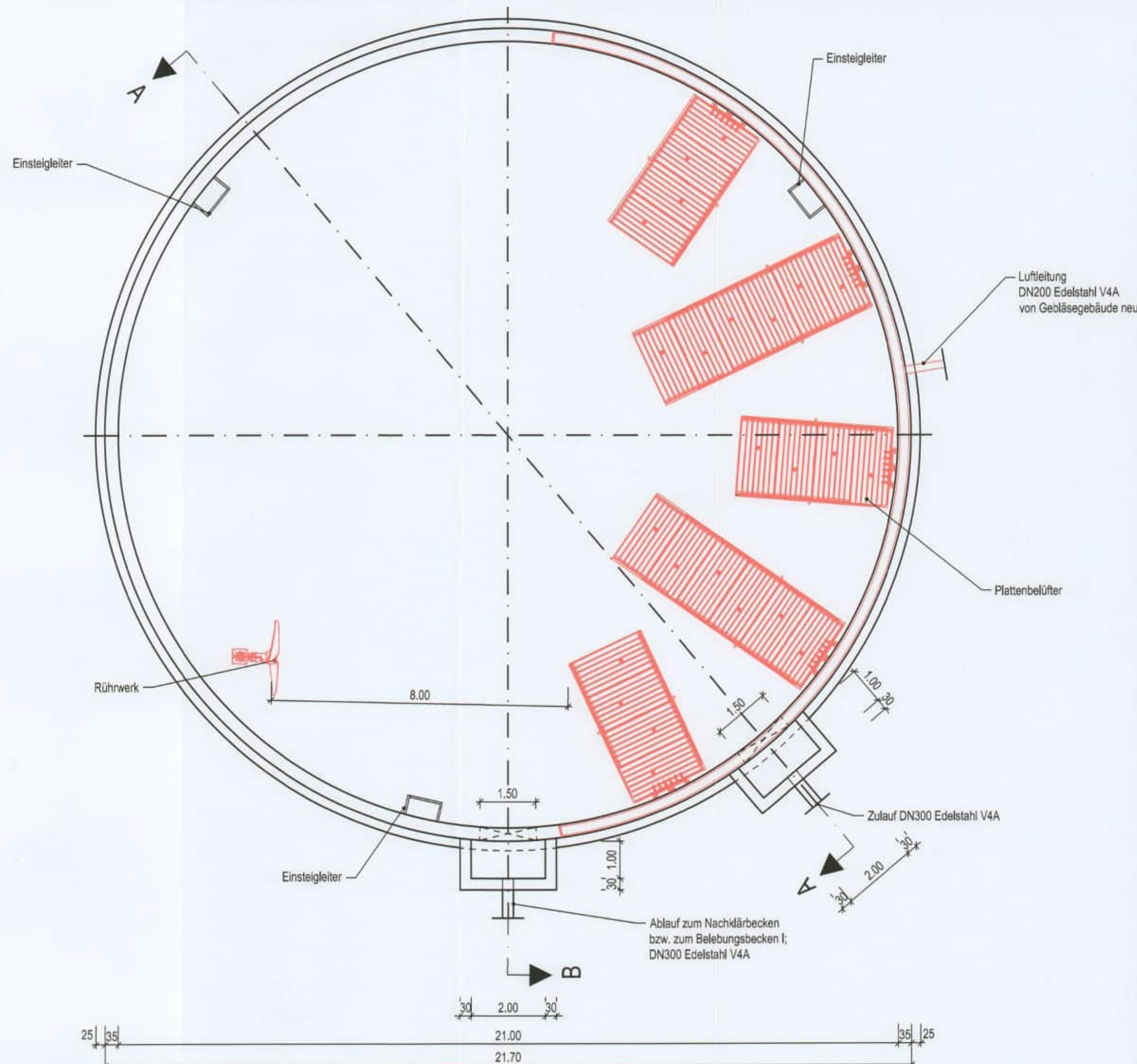
Schnitt B - B



Schnitt A - A



Draufsicht



Zeichenerklärung

Bauwerk geplant

- Beton unbewehrt
- Beton bewehrt
- gepl. Einbauteile

Alle Maße sind vor Ausführung zu prüfen!

Änderung	Datum	Zeichen	Freigabe

Stadt Goldkronach
Marktplatz 2
95497 Goldkronach



Projekt: 07-089-19
Anlage: 4
Plan: 6
Datum: 30.12.2022
Zeichen: Schneider

Entwurfsplanung

gezeichnet: 30.12.2022
geprüft: 30.12.2022

Stadt Goldkronach
Ertüchtigung der Kläranlage

Bauwerksplan
Belebungsbecken II

Maßstab: 1 : 100

IBT - Ingenieurbüro für Tiefbautechnik
Bindlach GmbH
Stöckigstraße 2, 95463 Bindlach
Telefon 09208/6588-0, Fax 6588-65
info@tiefbautechnik-bindlach.de

Stadt Goldkronach

30. Jan. 2023



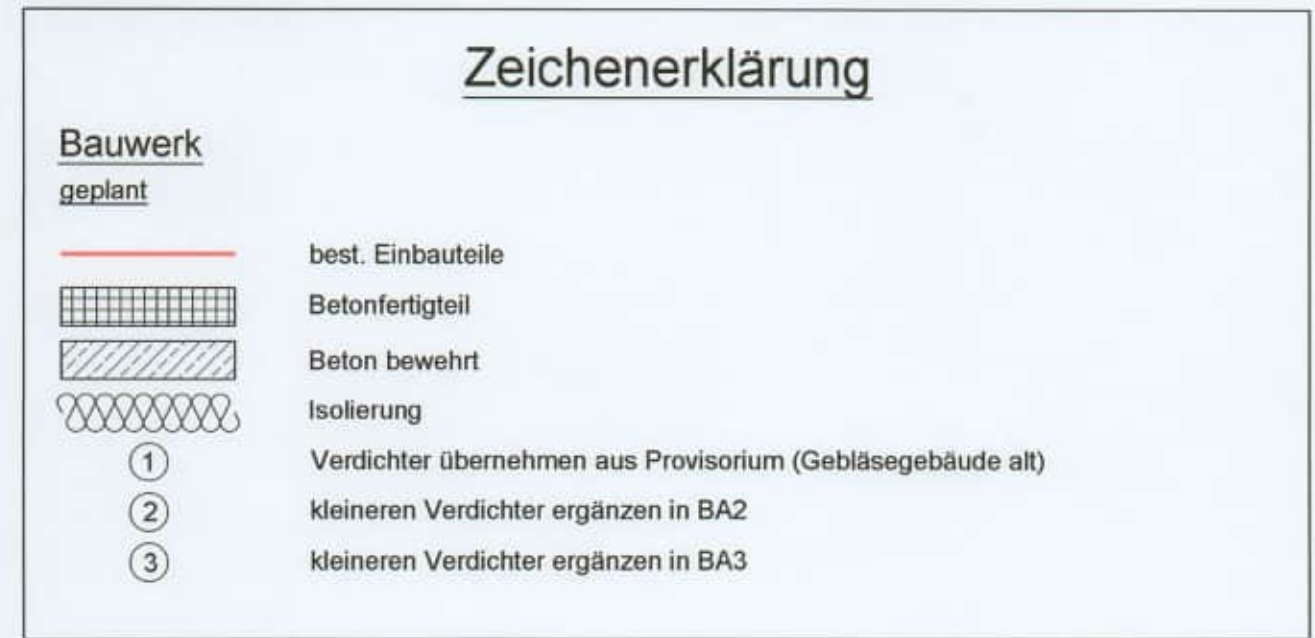
30.12.2022
Datum

Entwurfsverfasser

Datum

1. Bürgermeister

O:\(07) Goldkronach\07-089-19) Entüftung der Kläranlage\03) Entwurfsplanung\04.8) BWP_Gebäsestation neu.dwg



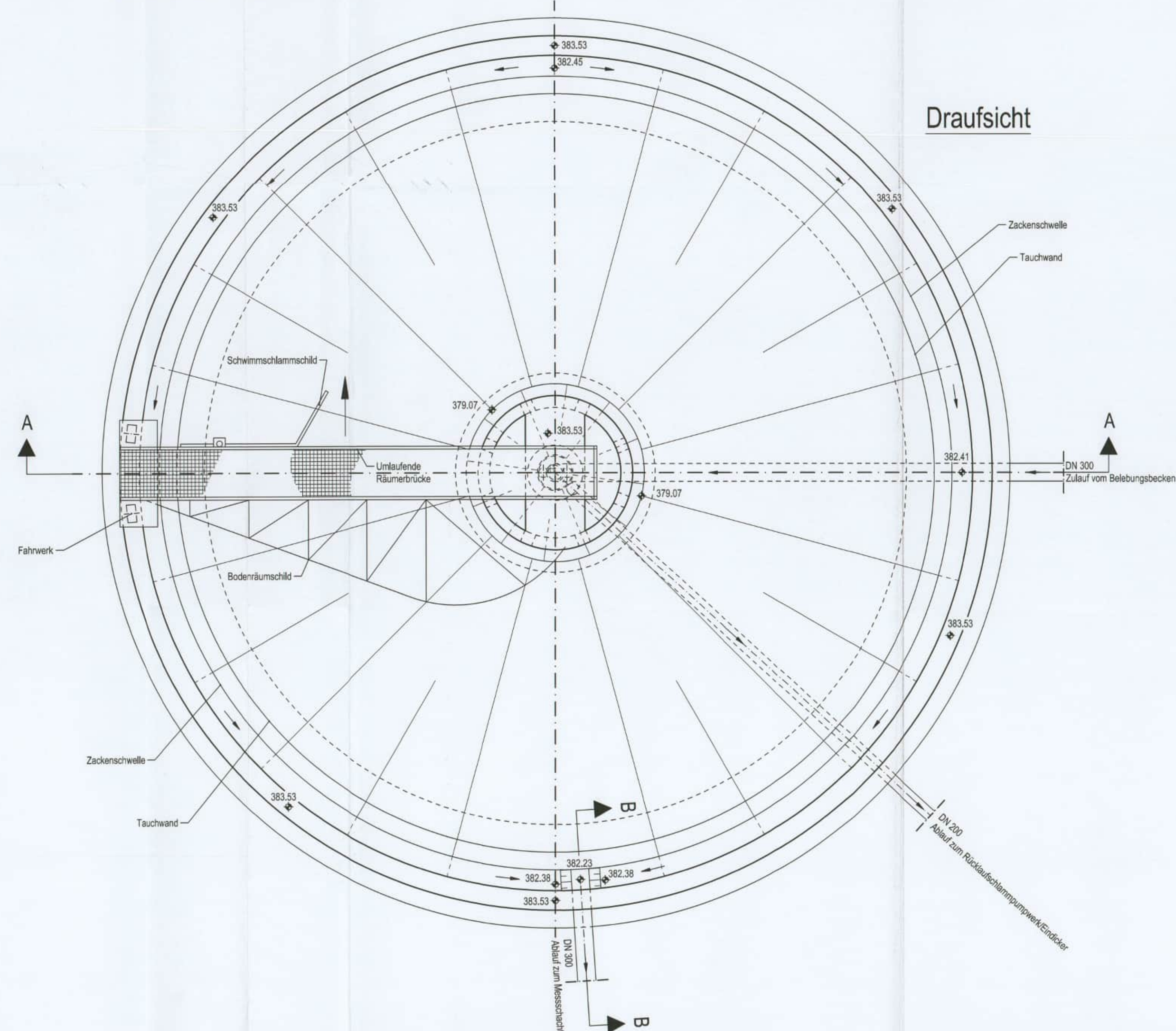
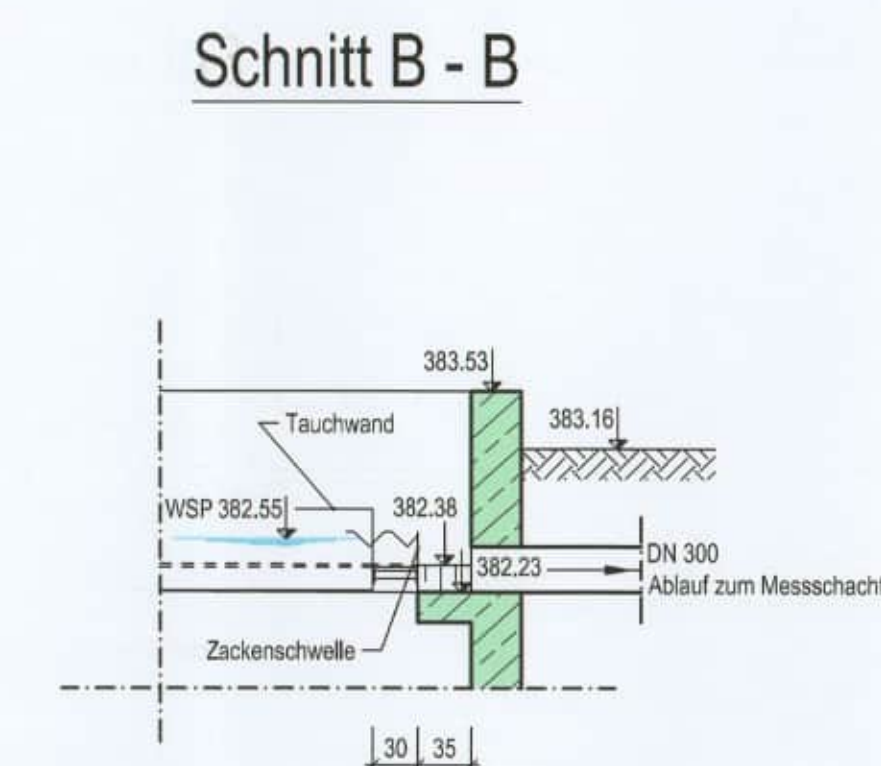
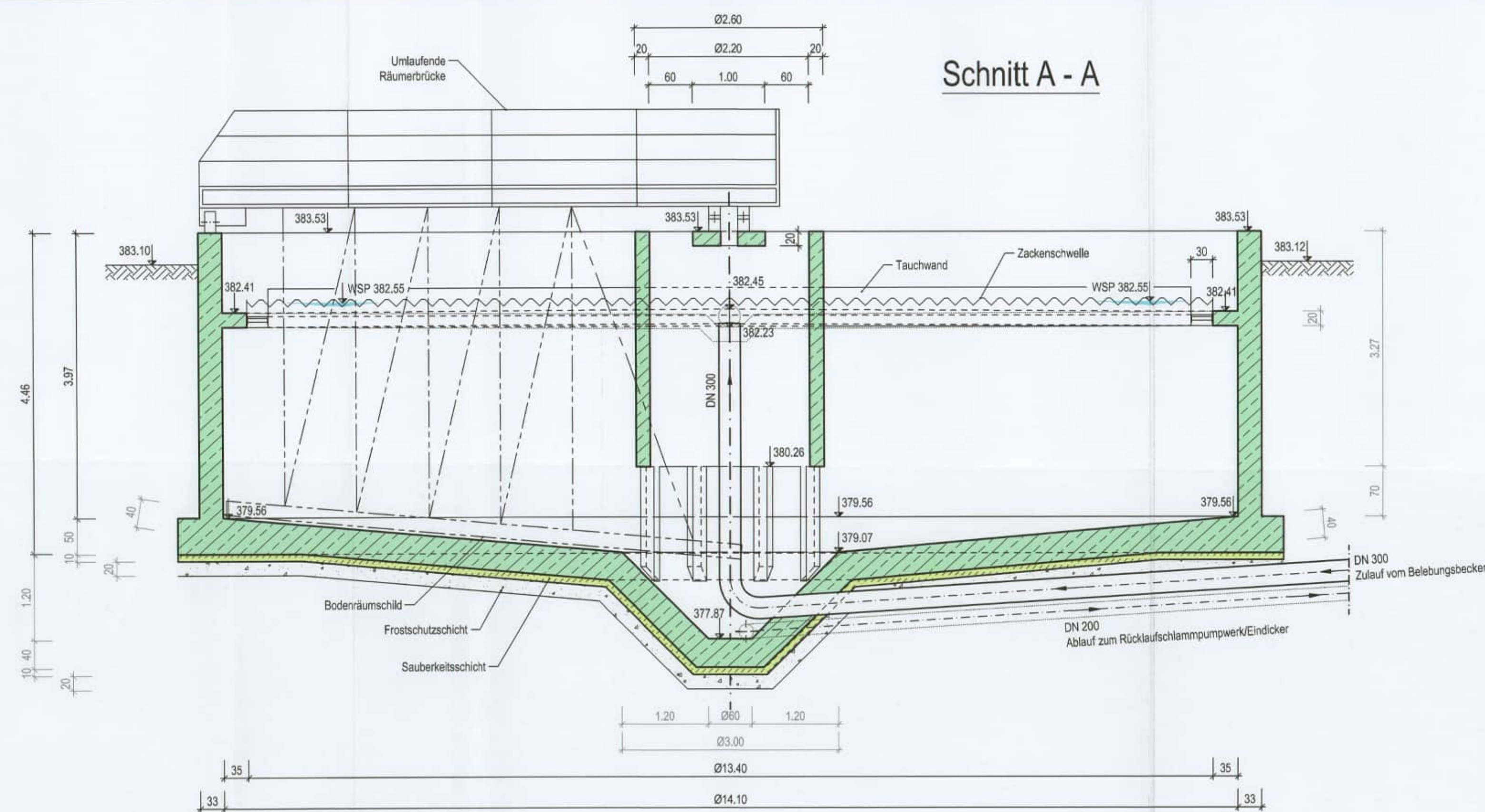
The floor plan shows a rectangular room with the following dimensions and features:

- Overall Dimensions:**
 - Width: 8.98 m (top) and 8.98 m (bottom).
 - Depth: 4.22 m (left) and 4.22 m (right).
- Internal Dimensions and Spacing:**
 - Top wall: 10 m (left offset), 8.78 m (main span), 10 m (right offset).
 - Left wall: 12 m (top offset), 3.98 m (main span), 1.01 m (offset), 1.20 m (offset), 37 m (bottom offset).
 - Right wall: 12 m (top offset), 2.84 m (main span), 3.98 m (main span), 1.01 m (offset), 1.20 m (offset), 37 m (bottom offset).
 - Bottom wall: 3.38 m, 2.23 m, 2.03 m, 1.00 m, 35 m (right offset), 62 m (total span), 10 m (left offset).
 - Bottom wall (inner): 3.28 m, 2.23 m, 3.28 m, 10 m (left offset), 8.98 m (total span).
- Equipment and Features:**
 - Verdichter (Compressors):** Four units labeled 1, 2, 3, and 1, arranged in a row.
 - Schaltschrank (Control cabinet):** Located on the left side.
 - zweiflügelige Eingangstür (Double-wing entrance door):** Located at the bottom center.
 - Stufe aus Beton (Concrete step):** Located at the bottom center.
 - Fenster (Windows):** Located on the left and right walls.
 - Lüftung - Abluft (Exhaust ventilation):** Located at the top left.
 - Lüftung - Zuluft (Supply ventilation):** Located at the bottom right.
 - Luftleitung zu BB1; DN200 Edelstahl V4A (Air duct to BB1; DN200 stainless steel V4A):** Located at the top right.
 - Luftleitung zu BB2 DN200 Edelstahl V4A (Air duct to BB2 DN200 stainless steel V4A):** Located at the top left.
- Section Line A-A:** Indicated by arrows pointing upwards on the left and right walls.

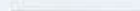
Alle Maße sind vor Ausführung zu prüfen!

Änderung	Datum	Zeichen	Freigabe

Stadt Goldkronach Marktplatz 2 95497 Goldkronach				Projekt: 07-089-19	
				Anlage: 4	
				Plan: 8	
				Datum: Zeichen	
Entwurfsplanung				gezeichnet: 30.12.2022	Schubert
				geprüft: 30.12.2022	Schneider
Stadt Goldkronach Entüchtigung der Kläranlage				Bauwerksplan Gebälsestation neu	
				Maßstab: 1 : 50	
IBT - Ingenieurbüro für Tiefbautechnik Bindlach GmbH Stöckigstraße 2, 95463 Bindlach Telefon 09208/6588-0, Fax 6588-65 info@tiefbautechnik-bindlach.de				Stadt Goldkronach	
				30. Jan. 2023	
30.12.2022					
Datum				Datum	
Entwurfsverfasser				Vorhabensträger 1. Bürgermeister	



Zeichenerklärung

Bauwerk	
Bestand	
	angenommene Maße
	Beton unbewehrt
	Stahlbeton
	Rohrmaterial

Grundlage dieses Bestandsplanes ist die Entwurfsplanung vom 10.10.1985.
Nicht sichtbare Elemente wurden daraus übernommen.
Sichtbare Bauteile sind nachgemessen und entsprechend im Bestandsplan aktualisiert worden.

Alle Maße sind vor Ausführung zu prüfen!

Änderung	Datum	Zeichen	Freigegeben

Stadt Goldkronach
Marktplatz 2
95497 Goldkronach



Projekt:	07-089-19
Anlage:	4
Plan:	10
Datum:	Zeichen:

Entwurfsplanung

	gezeichnet:	19.05.2017	Hofmann
	geprüft:	19.05.2017	Schneider

Stadt Goldkronach
Ertüchtigung der Kläranlage

Bauwerksplan Bestand		
Nachklärbecken		

Maßstab: 1 : 50

IBT - Ingenieurbüro für Tiefbautechnik
Bismarckstraße 10
D-42699 Solingen

	Stadt Goldkronach
--	-------------------



Stöckigstraße 2, 95463 Bindlach
Telefon 09208/6588-0, Fax 6588-6

30. Jan. 202

30.12.2022

Datum Entwurfsverfasser

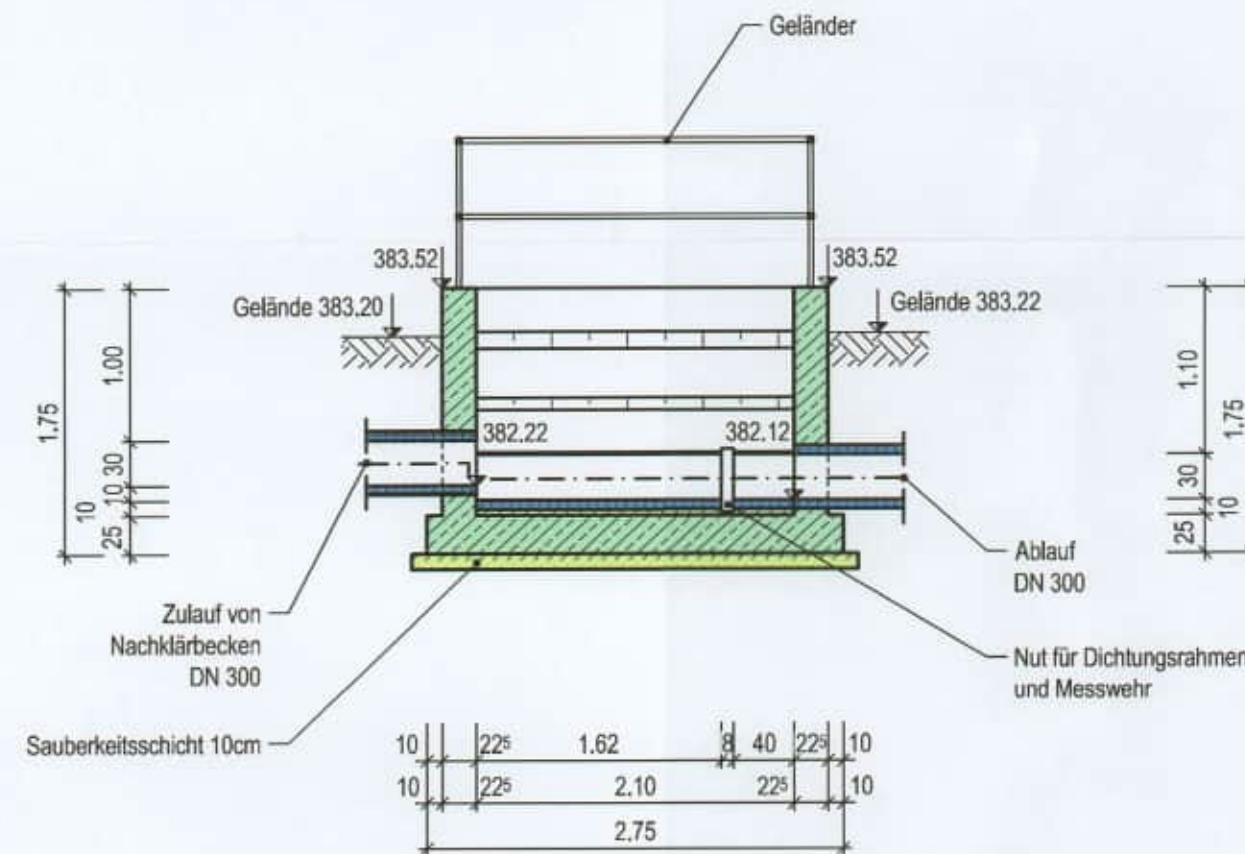
Entwurfsverfasser

Datum 1. März 2014 Vorhabensträger Holger Bär

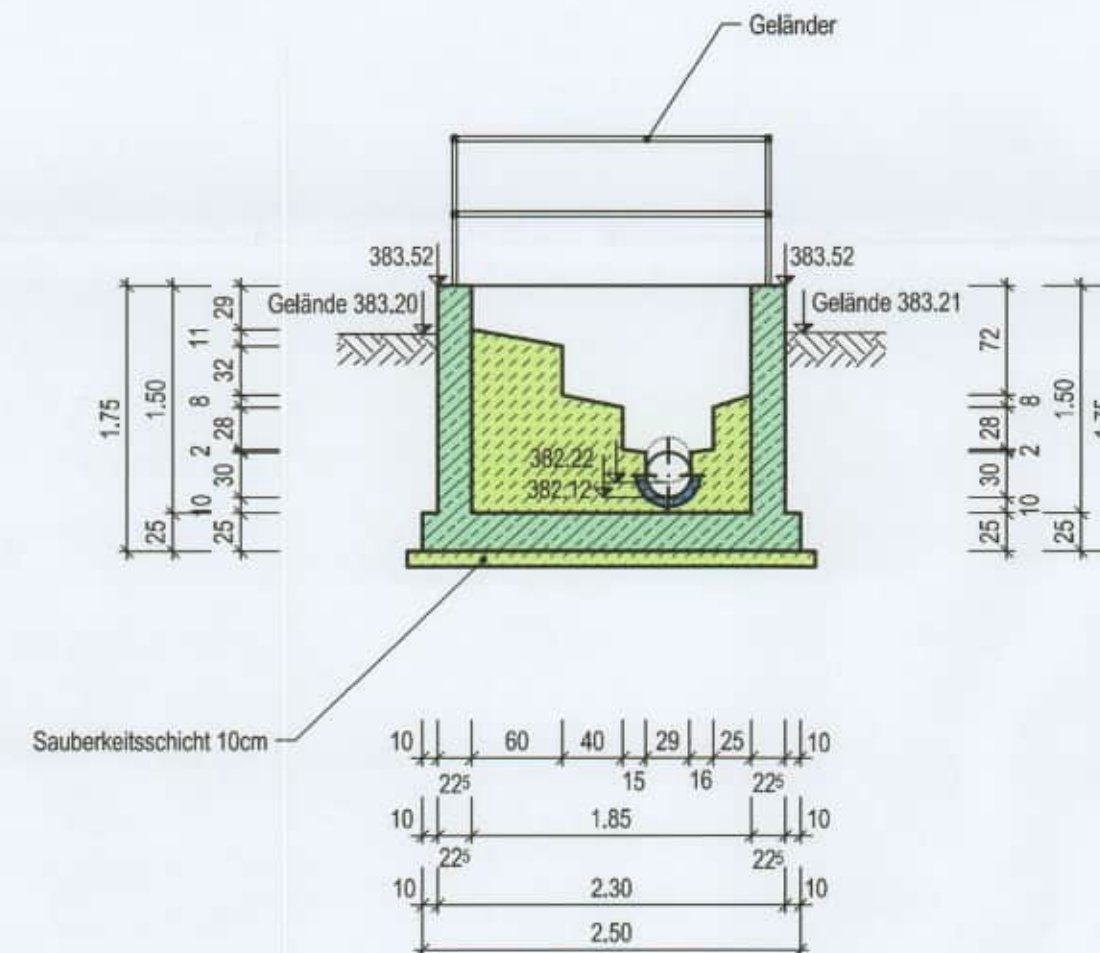
.....
Vorhabensträger

.....
Vorhabensträger

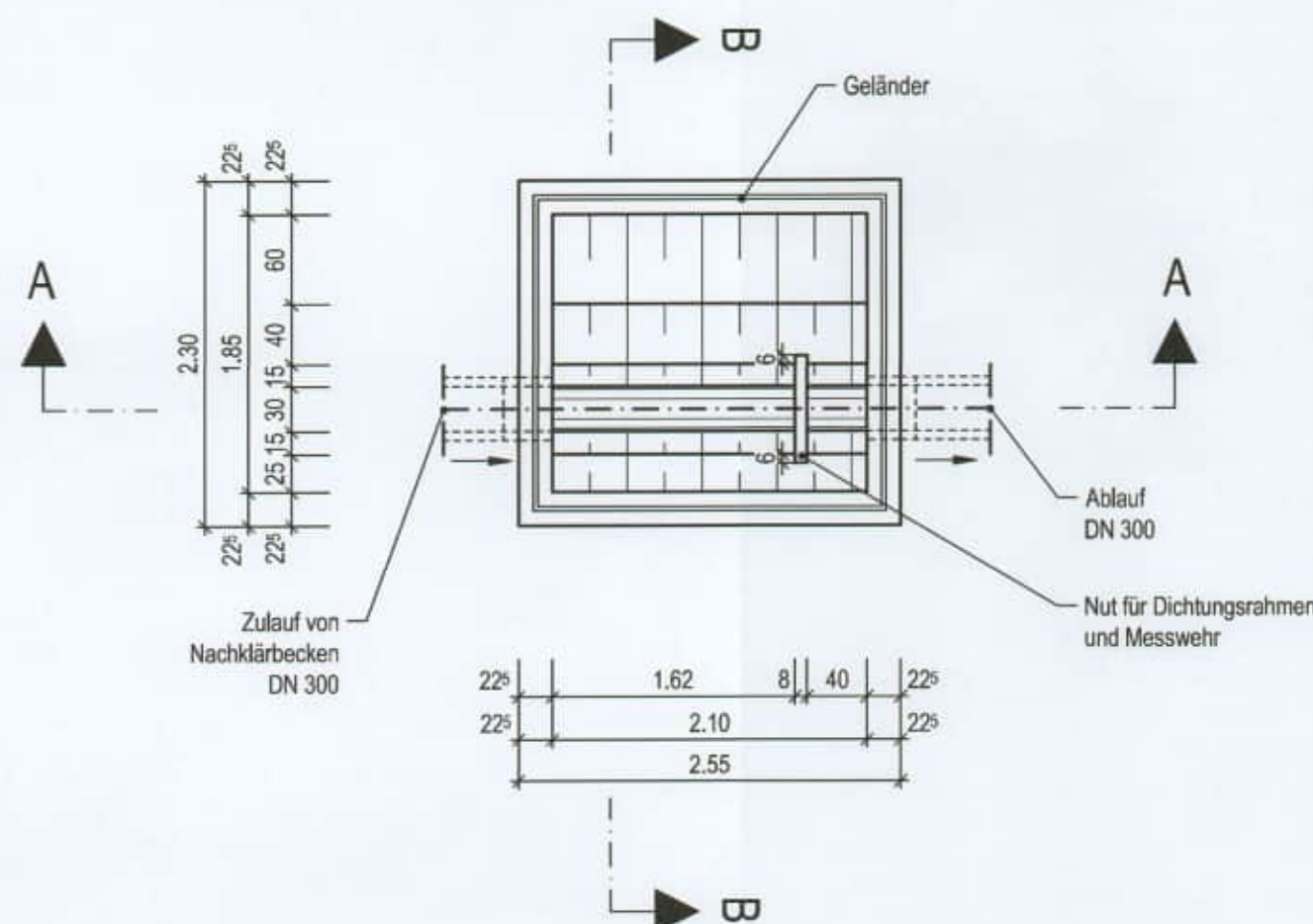
Schnitt A -A



Schnitt B -B



Draufsicht



Zeichenerklärung

Bauwerk

Bestand

	angenommene Maße
	Beton unbewehrt
	Stahlbeton
	Rohrmaterial

Grundlage dieses Bestandsplanes ist die Entwurfsplanung vom 10.10.1985.

Nicht sichtbare Elemente wurden daraus übernommen. Sichtbare Bauteile sind nachgemessen und entsprechend im Bestandsplan aktualisiert worden.

Alle Maße sind vor Ausführung zu prüfen!

Änderung	Datum	Zeichen	Freigabe

Stadt Goldkronach
Marktplatz 2
95497 Goldkronach



Projekt: 07-089-19
Anlage: 4
Plan: 11
Datum: 19.05.2017
Zeichen: Schubert

Entwurfsplanung

gezeichnet: 19.05.2017 Schubert
geprüft: 19.05.2017 Schneider

Stadt Goldkronach
Ertüchtigung der Kläranlage

Bauwerksplan Bestand
Messschacht

Maßstab: 1 : 50

IBT - Ingenieurbüro für Tiefbautechnik
Bindlach GmbH
Stöckigstraße 2, 95463 Bindlach
Telefon 09208/6588-0, Fax 6588-65
info@tiefbautechnik-bindlach.de

Stadt Goldkronach



30.12.2022
Datum

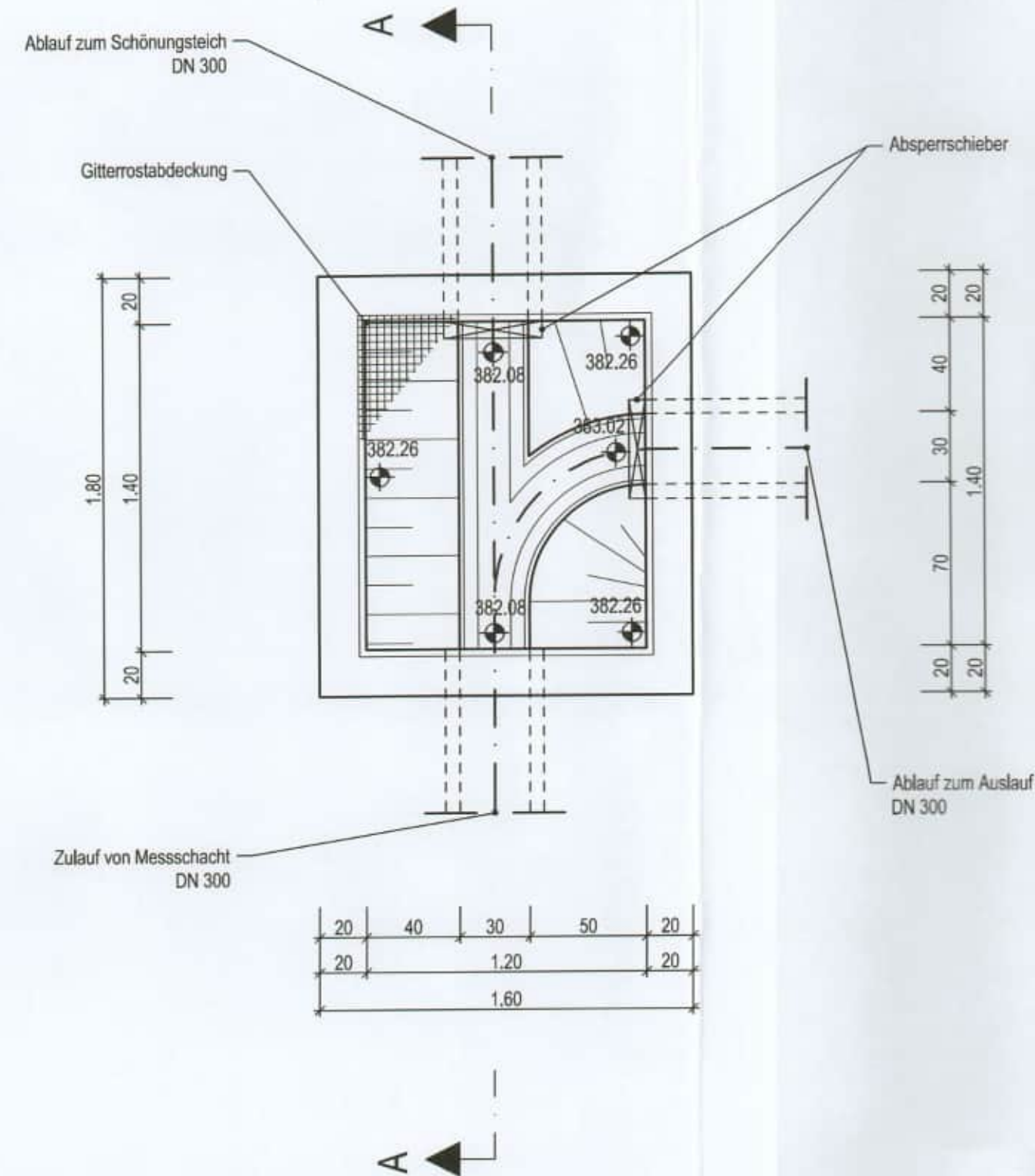
Entwurfsvorhaben

30. Jan. 2023

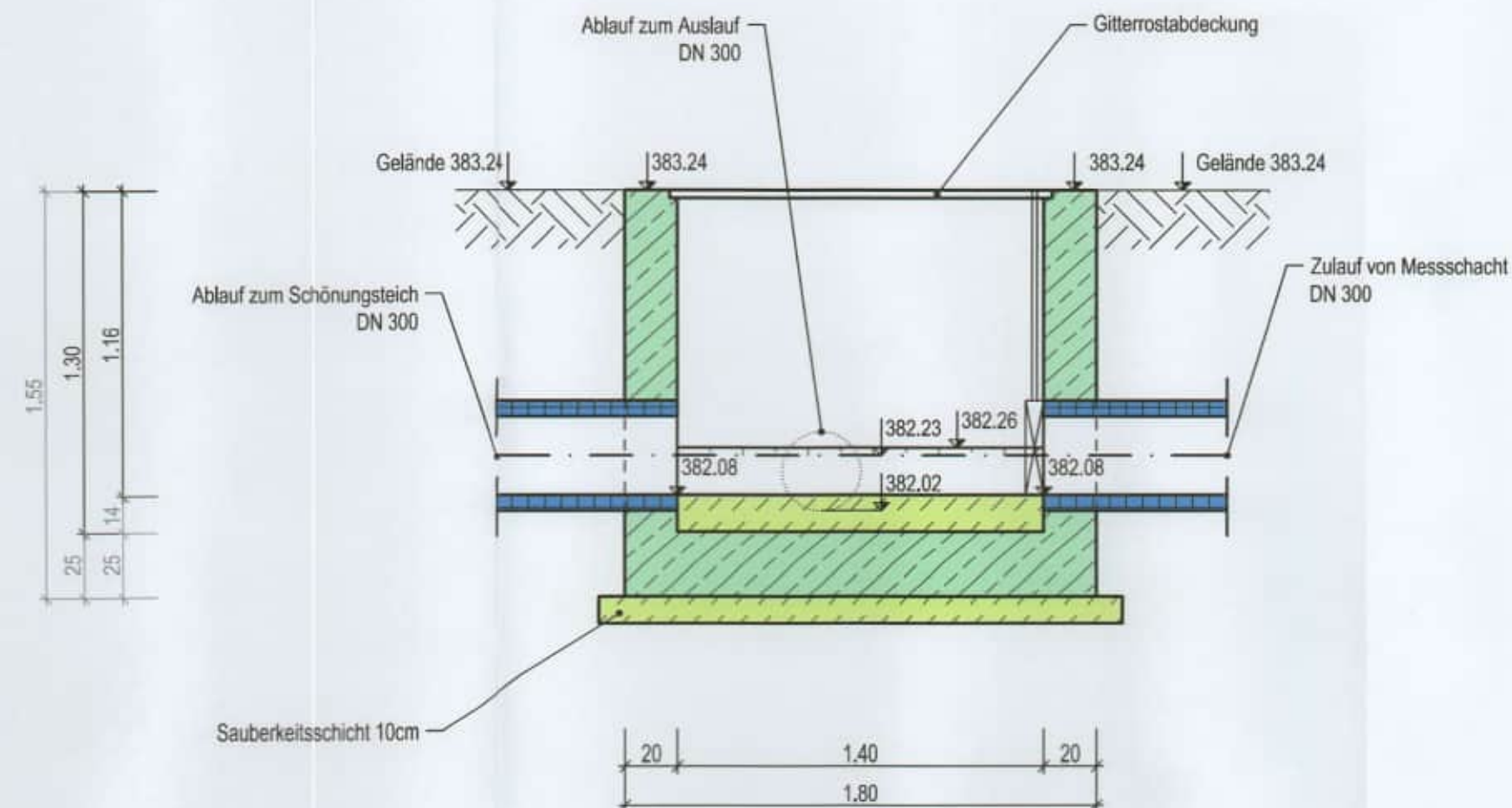
Datum

Holger Bär
1. Bürgermeister

Draufsicht



Schnitt A-A



Zeichenerklärung

Bauwerk

Bestand

	angenommene Maße
	Beton unbewehrt
	Stahlbeton
	Rohrmaterial

Grundlage dieses Bestandsplanes ist die Entwurfsplanung vom 10.10.1985.
Nicht sichtbare Elemente wurden daraus übernommen.
Sichtbare Bauteile sind nachgemessen und entsprechend im Bestandsplan aktualisiert worden.

Alle Maße sind vor Ausführung zu prüfen!

Änderung	Datum	Zeichen	Freigabe

Stadt Goldkronach
Marktplatz 2
95497 Goldkronach



Projekt: 07-069-19

Anlage: 4

Plan: 12

Datum: 19.05.2017

Zeichen: Schubert

Entwurfsplanung

gezeichnet: 19.05.2017

geprüft: 19.05.2017

Stadt Goldkronach
Ertüchtigung der Kläranlage

Bauwerksplan Bestand
Schieberschacht

Maßstab: 1 : 50

IBT - Ingenieurbüro für Tiefbautechnik
Bindlach GmbH
Stöckigstraße 2, 95463 Bindlach
Telefon 09208/6588-0, Fax 6588-65
info@tiefbautechnik-bindlach.de



30.12.2022

Datum

Entwurfsverfasser

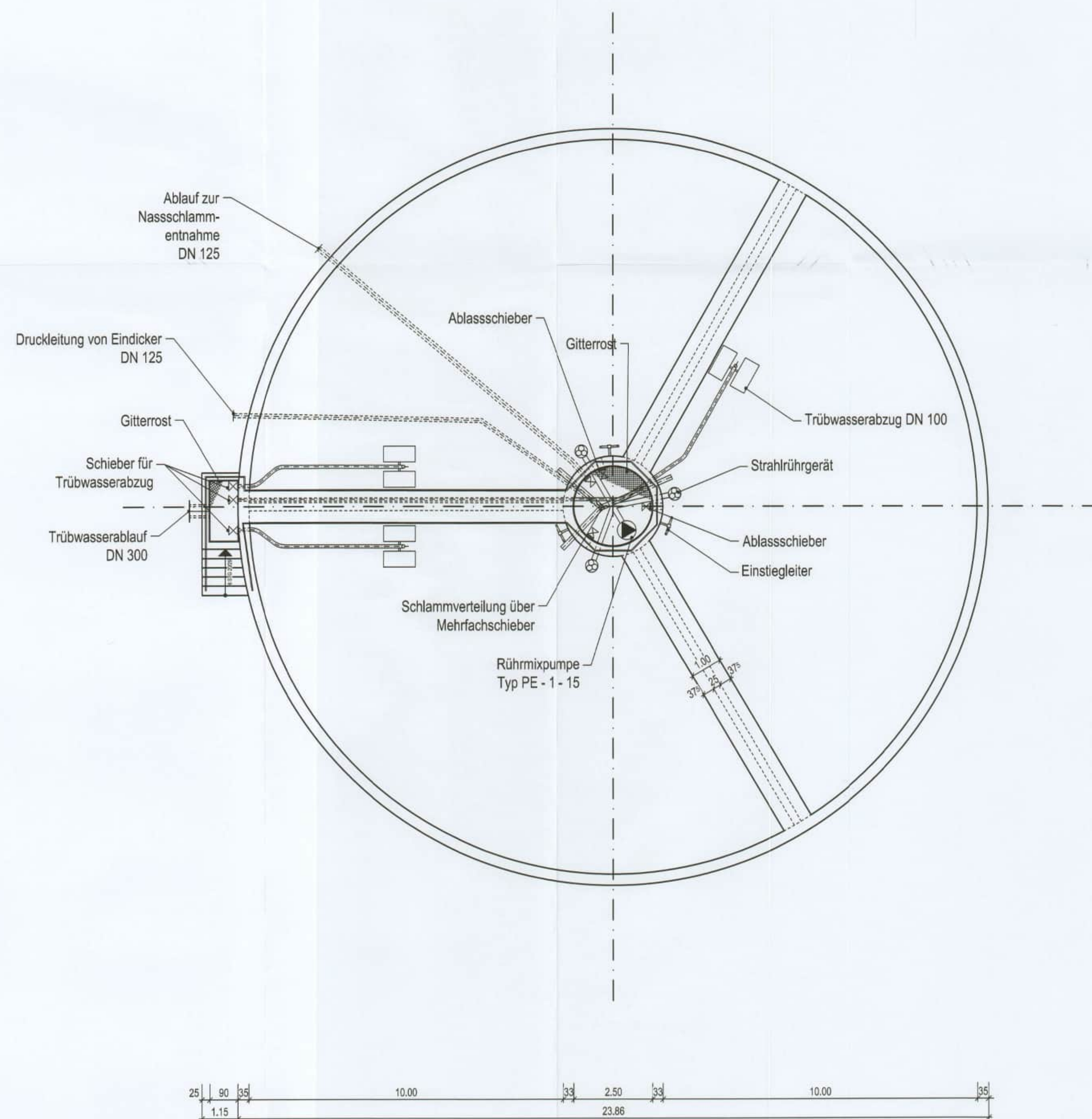
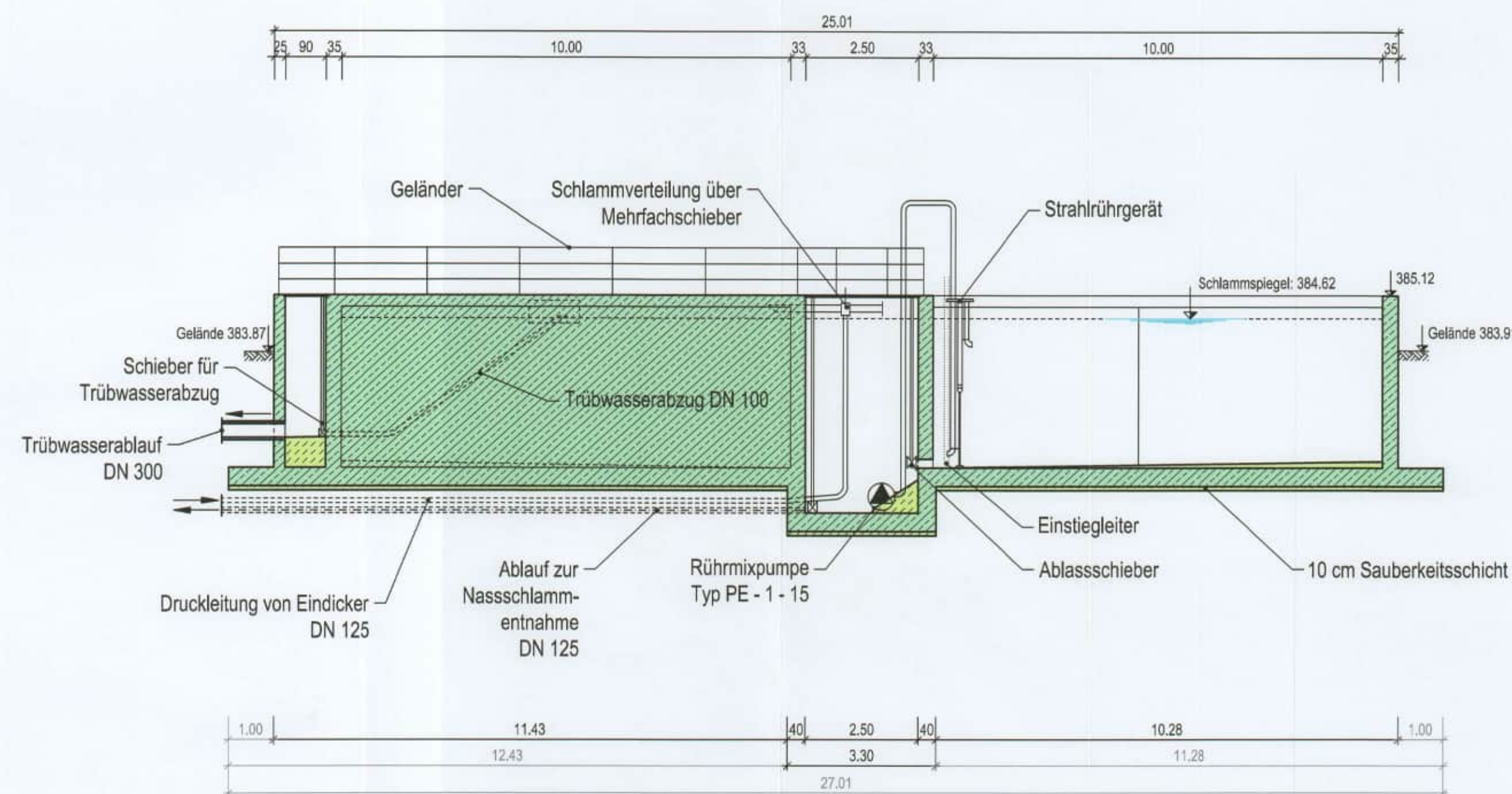
Stadt Goldkronach

30. Jan. 2023

Datum

Vorhabensträger

1. Bürgermeister



Zeichenerklärung

Bauwerk Bestand

	angenommene Maße
	Beton unbewehrt
	Stahlbeton
	Rohrmaterial

Grundlage dieses Bestandsplanes ist die Entwurfsplanung vom 10.10.1985.
Nicht sichtbare Elemente wurden daraus übernommen.
Sichtbare Bauteile sind nachgemessen und entsprechend im Bestandsplan aktualisiert worden.

Alle Maße sind vor Ausführung zu prüfen!

Änderung	Datum	Zeichen	Freigabe

Stadt Goldkronach
Marktplatz 2
95497 Goldkronach



Projekt:	07-089-19
Anlage:	4
Plan:	13
Datum:	Zeichen

Entwurfsplanung

gezeichnet:	19.05.2017	Schubert
geprüft:	19.05.2017	Schneider

Stadt Goldkronach
Ertüchtigung der Kläranlage

Bauwerksplan Bestand
Schlammlo

Maßstab: 1 : 100



Stadt Goldkronach

30. Jan. 2023

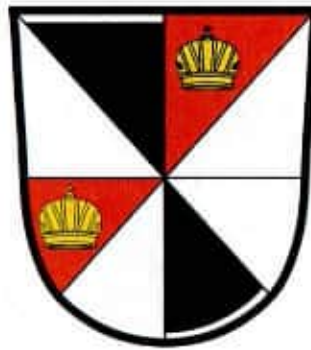
30.12.2022
Datum

Entwurfsverfasser

Datum

1. Bürgermeister

Stadt Goldkronach



Kläranlage Goldkronach

Antrag zur wasserrechtlichen Genehmigung / Bauentwurf

Anlage 5

Bauwerksverzeichnis

Dezember 2022

Gesehen
Hof, den 07. OKT. 2025
Wasserwirtschaftsamt
gez. Spörl

1 Bauwerksverzeichnis Kläranlage

		Wert	Einheit
Ausbaugröße		4.000	EW ₆₀
Maximaler Zufluss		165	m³/h
CSB-Bemessungsfracht im Zulauf zur biologischen Stufe		404 (Mittel) bzw. 473 (85%-Wert)	kg/d
Anlagensystem	Belebungsanlage		
Reinigungsziele	mechanische Reinigung Kohlenstoffabbau Nitrifikation Denitrifikation Phosphorelimination		
Anlagenteile			
<u>Vorklärung</u>			
Rechen	Spaltweite	5	mm
<u>Biologie</u>			
Belebungsbecken	Gesamtvolumen	1.056 (2.500 *)	m³
Intermittierende Denitrifikation			
Phosphatfällung			
<u>Nachklärung</u>			
konventionelles Nachklärbecken	gesamte Beckenoberfläche	151	m²
<u>Schlammbehandlung</u>			
statischer Eindicker		38	m³
Schlammstapelbehälter	Gesamtvolumen	705	m³
<u>Energie</u>			
entfällt			
<u>Durchflussmessung</u>			
Venturi-Messung	zulaufseitig		

* nach optionaler Erweiterung (Bauabschnitt 3)

Stadt Goldkronach



Kläranlage Goldkronach

Antrag zur wasserrechtlichen Genehmigung / Bauentwurf

Anlage 6

Kostenberechnung

Dezember 2022

Anlage 6.1: Allgemeine Kostenberechnung

Anlage 6.2: Kostengliederung nach REWas

Bauabschnitt 1

Bauabschnitt 2

Bauabschnitt 3

Gesamtmaßnahme

1. Bauabschnitt		Menge	EP	BT	MT	ET
Verdichterstation, tlw. als Provisorium						
MT	Verdichter DBS 220, betriebsfertig montiert	Stk	2	29.000	58.000	
	Abgänge Verdichter	Stk	2	1.200	2.400	
	Rohrleitungen V4A	m	2	300	600	
	Rohrleitungen V4A	m	3	320	960	
	Rohrleitungen V4A	m	5	350	1.750	
	Bögen 90°	Stk	3	160	480	
	Bögen 90°	Stk	2	350	700	
	Absperrklappen V4A	Stk	2	850	1.700	
	Absperrklappen V4A	Stk	1	950	950	
	Absperrklappen V4A	Stk	3	1.200	3.600	
	Flansch	Stk	8	180	1.440	
	Flansch	Stk	10	240	2.400	
	Flansch	Stk	8	270	2.160	
	Flanschverbinder	Stk	2	80	160	
	Flanschverbinder	Stk	4	90	360	
	Flanschverbinder	Stk	1	100	100	
	Flanschverbinder m. Isolierung	Stk	2	150	300	
	Flanschverbinder m. Isolierung	Stk	1	180	180	
	Flanschverbinder m. Isolierung	Stk	3	220	660	
	V4A-Sattelstützen	Stk	2	700	1.400	
	V4A-Sattelstützen	Stk	1	650	650	
	Reduzierstück	Stk	1	400	400	
	Blindflansch	Stk	1	200	200	
	Einschweißstützen	Stk	1	250	250	
	Druckschalldämpfer	Stk	2	1.400	2.800	
	Schallentkoppler Leitungen, Boden- u. Wandbefestigung	Stk	4	750	3.000	
	Kernbohrung	Stk	1	350	350	
	Montagematerial, divers	kg	15	30	450	
BT	überdachter Stellplatz, wettergeschützt, provisorisch (bauseits)	psch	1,0	12.000	12.000	
	Summe				12.000	88.400
						0
Belebungsbecken 1						
MT	Brücke festsetzen	psch	1	4.500	4.500	
	Demontage Staubleche an Brücke	psch	1	2.200	2.200	
	Demontage Prallwände im Becken	psch	1	2.500	2.500	
	Demontage und Entsorgung Belüftung	psch	1	2.800	2.800	
	Trennen Luftleitung	Stk	1	450	450	
	Luftleitung	m	4	300	1.200	
	Ringleitung, geschweißt	m	35	375	13.125	
	Bögen 90°	Stk	2	350	700	
	Flansche	Stk	8	270	2.160	
	Flanschverbinder	Stk	4	100	400	
	Absperrklappen	Stk	6	300	1.800	
	Rahmen, aushebbar	Stk	3	3.250	9.750	
	Rahmen, aushebbar	Stk	3	2.800	8.400	
	Belüfter	Stk	30	1.500	45.000	
	Anschlüsse an Ringleitung (Stützen)	Stk	6	1.100	6.600	
	Druckentlastungsventil	Stk	1	700	700	
	Freiblasen und Test Belüfter	psch	1	1.900	1.900	
	Aushebetraverse	Stk	1	4.500	4.500	
	Rührwerk	Stk	1	21.000	21.000	
	Aufnahmeköcher für Hebekran	Stk	1	1.100	1.100	
	Hebevorrichtung für Rührwerk	Stk	1	2.750	2.750	
	Versetzen Notausstiegsleiter	Stk	2	750	1.500	
	Untersuchung des Belebungsbeckens auf Ablagerungen	psch	1	3.500	3.500	
	Beseitigung von Ablagerungen auf dem Beckenboden	m³	10	250	2.500	
	Tauchereinsatz zusätzlich	d	2	2.000	4.000	
	Geländer inkl. Montage	m	60	270	16.200	
	Montagematerial, divers	kg	100	30	3.000	
BT	Pflaster aufnehmen und seitlich lagern	m²	20	30	600	
	Leitungsgraben herstellen	m³	18	40	720	
	Luftleitung erdverlegt zu BB	m	18	350	6.300	
	Bögen Luftleitung erdverlegt	Stk	4	350	1.400	
	Einbettung Rohre, einbauen und verdichten	m³	4	55	220	
	Leitungsgrabenverf. oberhalb Leitungszone herstellen	m³	14	22	308	
	Ausgleichs-, Tragschicht herstellen	m²	20	40	800	
	Pflasterdecke wiederherstellen	m²	20	80	1.600	
	Verfüllung alte Zuluft-Leitung	psch	1	500	500	
	Sicherung Baugruben, Zuschlag	psch	1	2.000	2.000	
	Summe				14.448	164.235
						0
E-Technik/Mess- und Regelungstechnik						
MT	EMSR-Technik	psch	1	17.000		17.000
	Anbindung und Anpassung SPS, inkl. Funktionstest	psch	1	12.000		12.000
	Elektroarbeiten im BG	psch	1	2.500		2.500
	Strom-Leitungskabel	m	50	55		2.750
	Signal-Leitungskabel	m	50	11		550
	Kernbohrungen	Stk	4	245	980	
	Montagematerial, divers	kg	20	12	240	
BT	Pflaster aufnehmen und seitlich lagern	m²	10	25	250	

1. Bauabschnitt	Menge	EP	BT	MT	ET
Leitungsgraben herstellen	m ²	10	40		
Leerrohre / Kabelschutzrohre, flexibel PE-HD	m	10	45		
Rohrbogen, flexibel PE-HD	Sek	10	40		
Einbettung Rohre, einbauen und verdichten	m ²	2	55		
Leitungsgrabenverf. oberhalb Leitungszone herstellen	m ²	8	22		
Ausgleichs-, Tragschicht herstellen	m ²	10	40		
Pflasterdecke wiederherstellen	m ²	10	80		
Bohrung in Kabelschacht herstellen	Stk	2	130		
Sicherung Baugruben, Zuschlag	psch	1	2.500		
Summe			5.746	1.220	34.800
Summe BT / MT / ET			32.194	253.855	34.800
Allgemeine Leistungen					
Werkplanung	psch	1	2.000	2.000	
Baustelleneinrichtung	psch	1	9.500	9.500	
Bereitstellung eines Krans	psch	1	2.000	2.000	
Dokumentation	psch	1	2.500	2.500	
Inbetriebnahme	psch	1	3.800	3.800	
Koordination SiGeKo	psch	1	1.500	1.000	
Räumen der Baustelle	psch	1	2.000	2.000	
Summe				22.800	
Summe				343.649	
Brutto				408.942	

2. Bauabschnitt		Menge	EP	BT	MT	ET
Verdichterstation						
MT	Verdichter und Leitungen umsetzen und montieren	Stk	2	1.500		3.000
	Verdichter CBS 121, betriebsfertig montiert	Stk	1	24.000		24.000
	Abgänge Verdichter	Stk	1	1.200		1.200
	Rohrleitungen V4A	m	1	250		250
	Rohrleitungen V4A	m	4	350		1.400
	Bögen 90°	Stk	2	350		700
	Flansch	Stk	4	150		600
	Flansch	Stk	4	270		1.080
	Flanschverbinder	Stk	1	70		70
	Flanschverbinder	Stk	2	100		200
	Flanschverbinder m. Isolierung	Stk	1	140		140
	V4A-Sattelstützen	Stk	1	650		650
	Blindflansch	Stk	1	300		300
	Absperklappen V4A	Stk	1	800		800
	Druckschalldämpfer	Stk	1	1.200		1.200
	Schallentkoppler zur Boden- u. Wandbefestigung	Stk	2	750		1.500
	Kernbohrung	Stk	1	350		350
	Rückbau Gebläseprovisorium	psch	1	2.000		2.000
	Trennen provisorische Luftleitung	psch	1	300		300
	Demontage und Entsorgung Verdichter	psch	1	3.000		3.000
	Außenjalousie	Stk	2	1.000		2.000
	Schalldämpfer für Abluftkanal	Stk	1	1.600		1.600
	Insektenschutzgitter	Stk	1	300		300
	Ansaugluftkanal	m	5	500		2.500
	Abluftkanal	m	5	370		1.850
	Ventilator	Stk	1	2.500		2.500
	Steckdosen, Beleuchtung	psch	1	1.000		
	Provisorium zur Belüftung während Umbau	psch	1	3.000		
	Montagematerial, divers	kg	50	24		
					1.200	
BT	Baugelände vorbereiten (Roden, Sträucher entsorgen, ...)	psch	1	4.500	4.500	
	Aushub	m³	60	30	1.800	
	Aushub zwischenlagern und wiederverfüllen	m³	45	50	2.250	
	Abfuhr Erdaushub	m³	15	50	750	
	Sauberkeitsschicht herstellen	m²	50	40	2.000	
	Streifenfundament Beton	m³	9	400	3.600	
	Fundament Bewehrung	t	1,5	2.700	4.050	
	Schalung Fundament	m²	45	40	1.800	
	Frostschürze	m²	5	950	4.750	
	Dämmung Bodenplatte und PE-Folie als Sperrschicht	m²	50	35	1.750	
	Bodenplatte	m³	20	450	9.000	
	Schalung Bodenplatte	m²	11	40	440	
	Abdichtung in/unter Wand	lfm	26	10	260	
	Außenwände Mauerwerk	m²	70	180	12.600	
	Abgleichen Mauerwerk	m	26	35	910	
	Öffnung b. Aufmauern herstellen	Stk	2	100	200	
	Öffnung b. Aufmauern herstellen	Stk	1	160	160	
	Öffnung überdecken Ziegelsturz	Stk	2	100	200	
	Öffnung überdecken Betonsturz	Stk	1	250	250	
	Außenwände verputzen	m²	70	120	8.400	
	Dachstuhl	m²	50	90	4.500	
	Dachdämmung	m²	50	80	4.000	
	Unterspannbahn	m²	50	50	2.500	
	Konterlattung	m²	50	40	2.000	
	Traglattung	m²	50	40	2.000	
	Dachziegel inkl. Dachfirst und Sturmhaken	m²	50	60	3.000	
	Regenrinne inkl. Befestigung	m	16	80	1.280	
	Rinnenendstück	Stk	4	25	100	
	Rinnenablaufstützen	Stk	2	40	80	
	Regenfallrohre inkl. Befestigung	m	4	80	320	
	Rohrbogen für Regenfallrohre	Stk	4	55	220	
	Regenstandrohr inkl. Befestigung an erdverlegte Leitung	m	2	130	260	
	Leitungsgraben herstellen	m³	40	40	1.600	
	Regenrohre, erdverlegt	m	40	50	2.000	
	Bögen Regenrohre erdverlegt	Stk	4	35	140	
	Einbettung Rohre, einbauen und verdichten	m³	8	55	440	
	Leitungsgrabenverf. oberhalb Leitungszone herstellen	m³	32	22	704	
	Anschluss Regenrohre an Schacht/Belebung	psch	1	300	300	
	Fenster inkl. Einbau	Stk	2	800	1.600	
	Doppeltür inkl. Einbau	Stk	1	8.500	8.500	
	Wänddurchbrüche für Rohrleitungen	Stk	2	450	900	
	Estrich inkl. Randdämmstreifen	m²	40	50	2.000	
	Estrich beschichten, grundieren	m²	40	60	2.400	
	Fliesen	m²	40	125	5.000	
	Fliesen Sockel	m	26	35	910	
	Fliesen, dauerelastische Verfugung	lfm	25	13	325	
	Innenwände verputzen	m²	41	75	3.075	
	Malerarbeiten	m²	41	10	410	

2. Bauabschnitt		Menge		EP	BT	MT	ET
	Gerüst	m²	20	120	2.400		
	Pflasterarbeiten	m²	24	40	960		
	Trinkwasseranschluss	psch	1	2.600	2.600		
	Schmutzwasserabfluss	psch	1	2.800	2.800		
	Summe				118.994	54.690	1.000
Belebungsbecken 1							
MT	Trennen provisorische Luftleitung von Ringleitung	psch	1	250		250	
	Luftleitung	m	4	300		1.200	
	Bögen 90°	Stk	1	180		180	
	Flansche	Stk	4	50		200	
	Flanschverbinder	Stk	2	60		120	
	Anschluss Luftleitung an Ringleitung	psch	1	250		250	
	Montagematerial, divers	kg	5	24		120	
BT	Provisorische erdverlegte Leitungsenden überbauen	psch	1	500	500		
	Leitungsgraben herstellen	m³	20	40	800		
	Luftleitung erdverlegt zu BB	m	20	350	7.000		
	Bögen Luftleitung erdverlegt	Stk	3	350	1.050		
	Korrosionsschutz Leitung	m	20	250	5.000		
	Einbettung Rohre, einbauen und verdichten	m³	4	55	220		
	Leitungsgrabenverf. oberhalb Leitungszone herstellen	m³	16	22	352		
	Ausgleichs-, Tragschicht herstellen	m²	5	40	200		
	Pflasterdecke wiederherstellen	m²	5	80	400		
	Flächen neben Straße mit Aushub angleichen	m²	5	40	200		
	Verschließen bestehende Luftleitung erdverlegt	psch	1	500	500		
	Summe				16.222	2.320	0
Belebungsbecken 2 (Vorbereitende Maßnahmen)							
MT						0	
BT	Pflaster aufnehmen und seitlich lagern	m²	2	30	60		
	Leitungsgraben herstellen	m³	90	40	3.600		
	Zulauf-Leitung erdverlegt zu BB	m	70	200	14.000		
	Rohrleitung Ablauf BB	m	20	200	4.000		
	Bögen Leitungen erdverlegt	Stk	6	300	1.800		
	Einbettung Rohre, einbauen und verdichten	m³	20	55	1.100		
	Leitungsgrabenverf. oberhalb Leitungszone herstellen	m³	70	22	1.540		
	Flächen neben Straße mit Aushub angleichen	m²	50	40	2.000		
	Pflasterdecke wiederherstellen	m²	2	80	160		
	Aushub für Schacht, inkl. seitlich lagern	m³	4	40	160		
	Schacht für RS-Leitung liefern und einbauen	Stk	1	4.000	4.000		
	Abschlüsse/Abdichtung Rohrenden	psch	1	800	800		
	Summe				33.220	0	0
Tank- und Dosierstation							
MT	Fällmitteltankstation komplett	psch	1	30.000		30.000	
	Dosierstation komplett	psch	1	30.000		30.000	
	Impfstelle	Stk	2	900		1.800	
	Verrohrung Dosierstellen, Dosierleitungen	m	90	150		13.500	
	Pumpe für Chemikalien (im Zwischenspeicher/Pumpensumpf)	Stk	1	2.500		2.500	
	Montagematerial, divers	kg	20	30		600	
BT	Pflaster aufnehmen und seitlich lagern	m²	30	30	900		
	Aushub Tank- und Dosierstation	m³	50	30	1.500		
	Aushub Betankungs- und Umschlagplatz	m³	50	30	1.500		
	Aushub zwischenlagern, wiederverfüllen oder umlagern	m³	90	50	4.500		
	Abfuhr Erdaushub	m³	10	50	500		
	Sauberkeitsschicht herstellen (Standplatz und Betankungsplatz)	m²	25	40	1.000		
	Frostschutzschicht	m³	18	40	700		
	Fundament/Sohle Beton für Standplatz Fällmitteltank	m³	10	450	4.500		
	Bewehrung Fundament/Sohle	t	1,7	2.700	4.590		
	Schalung Fundament/Sohle	m²	9	40	360		
	Fundament/Sohle Beton für Betankungsplatz	m³	10	450	4.500		
	Bewehrung Fundament/Sohle	t	1,7	2.700	4.590		
	Schalung Fundament/Sohle	m²	9	40	360		
	Bodenauslass	Stk	1	3.000	3.000		
	Absperrschieber erdverlegt mit Straßenkappe	Stk	1	550	550		
	Leitplanke / Schutzplanke für Tank / Poller	psch	1	2.000	2.000		
	Leitungsgraben herstellen inkl. Aushub für Überwachungsschacht	m³	115	30	3.450		
	Schutzrohre zu BB1 und RS-Bauwerk, erdverlegt	m	90	50	4.500		
	Rohrleitung zu Entwässerungssystem	m	5	90	450		
	Bögen Rohrleitung erdverlegt	Stk	10	35	350		
	Bögen Rohrleitung erdverlegt	Stk	4	45	180		
	Anschluss Rohrleitung an Entwässerungssystem	psch	1	250	250		
	Einbettung Rohre, einbauen und verdichten	m³	19	55	1.045		
	Leitungsgrabenverf. oberhalb Leitungszone herstellen	m³	76	22	1.672		
	Ausgleichs-, Tragschicht herstellen	m²	30	40	1.200		
	Pflasterdecke wiederherstellen	m²	30	80	2.400		
	Flächen neben Straße mit Aushub angleichen	m²	48	30	1.425		
	Fertigschacht, liefern und einbauen	psch	1	2.000	2.000		
	Überwachungsschacht liefern und einbauen	Stk	1	4.000	4.000		
	Leckagesonde	Stk	1	1.000	1.000		
	Abschluss/Deckel für Leitungen zu BB 2	psch	1	300	300		

2. Bauabschnitt				Menge	EP	BT	MT	ET
Summe						59.272	78.400	0
E-Technik/Mess- und Regelungstechnik								
MT	EMSR-Technik Anpassungen	psch	1	18.000				18.000
	Strom-Leitungskabel	m	100	55				5.500
	Signal-Leitungskabel	m	100	11				1.100
	Kernbohrungen	Stk	4	245				980
	Montagematerial, divers	kg	20	12				240
	Funktionstest	d	5	950				4.750
BT	Pflaster aufnehmen und seitlich lagern	m²	20	30	600			
	Leitungsgraben herstellen, inkl. Aushub für Kabelschacht	m³	80	30	2.400			
	Leerrohre / Kabelschutzrohre, flexibel PE-HD	m	80	45	3.600			
	Rohrbogen, flexibel PE-HD	Stk	2	40	80			
	Einbettung Rohre, einbauen und verdichten	m³	16	55	880			
	Leitungsgrabenverf. oberhalb Leitungszone herstellen	m³	64	22	1.408			
	Ausgleichs-, Tragschicht herstellen	m³	20	40	800			
	Pflasterdecke wiederherstellen	m²	20	80	1.600			
	Kleinschacht mit Abdeckung, abseits wasserdicht, liefern und einbauen	Stk	4	2.000	8.000			
	Bohrung in Kabelschacht herstellen	Stk	16	130	2.080			
Summe						21.448	0	30.570
Zufahrtsstraße								
MT	Straßenbeleuchtung	psch	1	19.000				19.000
BT	Baugelände vorbereiten (Roden, Sträucher entsorgen, ...)	psch	1	6.000	6.000			
	Aushub	m³	1.000	30	30.000			
	Straßenbelag inkl. Schüttung	m²	700	200	140.000			
	Wiederverfüllung	m³	300	30	9.000			
	Bordsteine	m	200	50	10.000			
Summe						195.000	0	19.000
Summe BT / MT / ET						444.156	135.410	50.570
Allgemeine Leistungen - so oder wie weiter unten "Projektkosten übergeordnet"								
	Planerstellung	psch	1	5.000		5.000		
	Inbetriebnahme	psch	1	3.500		3.500		
	Wartung- und Bedienungsanleitung	psch	1	2.500		2.500		
	Baustellengemeinkosten (10 % von BT)	psch	1	44.400		44.400		
	Bereitstellung eines Krans	psch	1	2.000		2.000		
	Stundensatz Schweißgerät	Std	1	85		85		
	Koordinierung SIGEKO	psch	1	1.500		1.500		
	Vermessungsarbeiten	psch	1			3.500		
Summe						62.485		
Summe							692.621	
Brutto							624.215	

3. Bauabschnitt		Menge		EP	BT	MT	ET
Verdichterstation							
MT	Verdichter CBS 121, betriebsfertig montiert	Stk	1	24.000		24.000	
	Abgänge Verdichter	Stk	1	1.200		1.200	
	Rohrleitungen V4A	m	1	250		250	
	Rohrleitungen V4A	m	4	350		1.400	
	Bögen 90°	Stk	2	350		700	
	Flansch	Stk	4	150		600	
	Flansch	Stk	4	270		1.080	
	Flanschverbinder	Stk	1	70		70	
	Flanschverbinder	Stk	2	100		200	
	Flanschverbinder m. Isolierung	Stk	1	140		140	
	Absperrklappen V4A	Stk	1	800		800	
	Einschweißstützen	Stk	1	150		150	
	Druckschalldämpfer	Stk	1	1.200		1.200	
	Kernbohrung	Stk	1	350		350	
	Anpassung Rohrleitungen	psch	1	500		500	
	Montagematerial, divers	kg	10	12		120	
	Summe				0	32.760	0
Zwischenhebewerk							
MT	Schneckenpumpe	Stk	1	30.000		30.000	
	Überlaufschwelle mit Langlöchern	Stk	1	2.500		2.500	
	Steckschieber mit U-Profilen	Stk	1	4.000		4.000	
	Gehäuseloser Absperrschieber	Stk	2	2.500		5.000	
	Dammbalken	Stk	2	2.500		5.000	
	Gitterrost	Stk	1	5.000		5.000	
	Montagematerial, divers	kg	15	12		180	
BT	Pflaster aufnehmen und seitlich lagern	m²	18	30	540		
	Spundwand, einbringen + ziehen	m²	70	90	6.300		
	Spundwand vorhalten	m²d	12500	0,4	5.000		
	Wasserhaltung	psch	1	8.000	8.000		
	Aushub für Zwischenhebewerk	m³	45	30	1.350		
	Aushub zwischenlagern und wiederverfüllen	m³	25	50	1.250		
	Abfuhr Erdaushub	m³	20	50	1.000		
	Sauberkeitsschicht herstellen	m²	8	40	320		
	Fundament/Sohle Beton	m³	3	400	1.200		
	Bewehrung Fundament/Sohle	t	0,5	2.700	1.350		
	Schalung Bodenplatte	m	15	75	1.125		
	Anschluss Wand/Bodenplatte	lrm	12	80	960		
	Wände Beton	m³	7	550	3.850		
	Bewehrung Wände	t	1,2	2.700	3.240		
	Ausschnitte/Aussparungen	Stk	3	250	750		
	Betonschnitt	m	3	350	1.050		
	Profilbeton	m³	3	400	1.200		
	Aussparungen für Auflagerwinkel für Gitterrost	m	8	60	480		
	Aussparung herstellen für Auflager Schneckenpumpe	Stk	1	350	350		
	Ausgleichs-, Tragschicht herstellen	m²	10	40	400		
	Pflasterdecke wiederherstellen	m²	10	80	800		
	Summe				40.515	51.680	0
Belebungsbecken 1							
MT	Überlaufkasten mit Anschluss	Stk	1	7.000		7.000	
	Verstellbare Überlaufschwelle	Stk	1	3.500		3.500	
	Rohrleitung (Ablauf BB 1 und 2)	m	4	460		1.840	
	Bögen 45-90°	Stk	2	480		960	
	Bögen 90°	Stk	2	480		960	
BT	Pflaster aufnehmen und seitlich lagern	m²	8	30	240		
	Leitungsgraben herstellen	m²	12	40	480		
	Zulauf-Leitung erdverlegt zu BB	m	6	460	2.760		
	Bögen Leitungen erdverlegt	Stk	1	480	480		
	Einbettung Rohre, einbauen und verdichten	m³	1,2	55	66		
	Leitungsgrabenverf. oberhalb Leitungszone herstellen	m²	10,8	22	238		
	Ausgleichs-, Tragschicht herstellen	m²	8	40	320		
	Pflasterdecke wiederherstellen	m²	8	80	640		
	Aushub für Umbau Ablauf	m³	40	30	1.200		
	Aushub zwischenlagern und wiederverfüllen	m³	30	50	1.500		
	Abfuhr Erdaushub	m³	10	50	500		
	Sauberkeitsschicht herstellen	m²	4	40	160		
	Sohle Beton	m³	1,2	450	540		
	Sohle Bewehrung	t	0,2	2.700	540		
	Schalung Sohle	m²	3	40	120		
	Wandbeton/Profilbeton	m³	8	550	4.400		
	Bewehrung Wände	t	1,4	2.700	3.780		
	Anschluss der Leitungen	psch	1	1.000	1.000		
	Summe				18.964	14.260	0
Belebungsbecken 2 (neu)							
MT	Luftleitung	m	5	300		1.500	
	Ringleitung	m	35	375		13.125	
	Bögen 90°	Stk	2	350		700	
	Flansche	Stk	8	270		2.160	

3. Bauabschnitt		Menge	EP	BT	MT	ET
	Flanschverbinder	Stk	4	100	400	
	Absperrklappen	Stk	5	300	1.500	
	Rahmen, aushebbar	Stk	2	3.250	6.500	
	Rahmen, aushebbar	Stk	3	2.800	8.400	
	Belüfter	Stk	24	1.500	36.000	
	Anschlüsse an Ringleitung	Stk	5	1.100	5.500	
	Druckentlastungsventil	Stk	1	700	700	
	Freiblasen und Test Belüfter	psch	1	1.900	1.900	
	Aushebetraverse	Stk	1	5.000	5.000	
	Rührwerk	Stk	1	21.000	21.000	
	Aufnahmekocher für Hebekran	Stk	1	1.100	1.100	
	Hebevorrichtung für Rührwerk	Stk	1	2.750	2.750	
	Notausstiegsleiter	Stk	4	1.500	6.000	
	Montagematerial, divers	kg	100	12	1.200	
BT	Pflaster aufnehmen und seitlich lagern	m²	15	30	450	
	Aushub für BB	m³	2500	35	87.500	
	Aushub zwischenlagern und wiederverfüllen	m³	500	40	20.000	
	Abfuhr Erdaushub	m³	2000	35	70.000	
	Lockerungsbohrungen	m	600	12,0	7.200	
	Spundwand, einbringen + ziehen	m²	480	90	43.200	
	Spundwand vorhalten	m²d	90000	0	36.000	
	Aussteifung Spundwand	m	80	325	26.000	
	Wasserhaltung	psch	1	19.000	19.000	
	Schächte	psch	1	15.000	15.000	
	Sauberkeitsschicht herstellen	m²	380	40	15.200	
	Fundament/Sohle Beton	m³	150	400	60.000	
	Bewehrung Fundament/Sohle	t	26	2.700	70.200	
	Schalung Sohle	m²	28	80	2.240	
	Anschluss Wand/Bodenplatte	lfm	70	80	5.600	
	Wände Beton, gekrümmt	m³	130	550	71.500	
	Wände Bewehrung	t	22	2.700	59.400	
	Anschlusschacht Ablauf BB2	psch	1	15.000	15.000	
	Aushub für Ablauf	m³	40	30	1.200	
	Aushub zwischenlagern und wiederverfüllen	m³	30	50	1.500	
	Abfuhr Erdaushub	m³	10	50	500	
	Sauberkeitsschicht herstellen	m²	4	40	160	
	Sohle Beton	m³	1,2	450	540	
	Sohle Bewehrung	t	0,2	2.700	540	
	Schalung Sohle	m²	3	40	120	
	Wandbeton/Profilbeton	m³	8	550	4.400	
	Bewehrung Wände	t	1,4	2.700	3.780	
	Anschluss der Leitungen	psch	1	1.000	1.000	
	Leitungsgraben herstellen	m³	10	40	400	
	Rohrleitung Zulauf BB 2, erdverlegt	m	10	200	2.000	
	Bögen Leitungen erdverlegt	Stk	1	300	300	
	Einbettung Rohre, einbauen und verdichten	m³	2	55	110	
	Leitungsgrabenverf. oberhalb Leitungszone herstellen	m³	8	22	176	
	Ausgleichs-, Tragschicht herstellen	m²	60	40	2.400	
	Pflasterdecke herstellen	m²	60	80	4.800	
	Summe			647.421	115.435	0
Nachklärbecken						
MT	Anpassung Zulauf NK	psch	1	22000	22.000	
Summe				0	22.000	0
Tank- und Dosierstation						
MT	Impfstellen	Stk	1	900	900	
	Verrohrung Dosierstellen, Dosierleitungen	m	7	300	2.100	
	Montagematerial, divers	kg	5	12	60	
BT	Pflaster aufnehmen und seitlich lagern	m²	5	30	150	
	Leitungsgraben herstellen inkl. Aushub für Überwachungsschacht	m³	7	40	280	
	Schutzrohre zu BB1 und RS-Bauwerk, erdverlegt	m	7	50	350	
	Bögen Rohrleitung erdverlegt	Stk	4	35	140	
	Einbettung Rohre, einbauen und verdichten	m³	1	55	77	
	Leitungsgrabenverf. oberhalb Leitungszone herstellen	m³	6	22	123	
	Ausgleichs-, Tragschicht herstellen	m²	5	40	200	
	Pflasterdecke wiederherstellen	m²	5	80	400	
Summe				1.720	3.060	0
E-Technik/Mess- und Regelungstechnik						
MT	EMSR-Technik	psch	1	17.000		35.000
	Anbindung und Anpassung SPS, inkl. Funktionstest	psch	1	12.000		16.000
	Elektroarbeiten im BG	psch	1	1.000		5.000
	Strom-Leitungskabel	m	50	55		2.750
	Signal-Leitungskabel	m	50	11		550
	Kernbohrungen	Stk	2	245		490
	Montagematerial, divers	kg	20	12		240
	Funktionstest	d	5	950		4.750

3. Bauabschnitt		Menge	EP	BT	MT	ET
BT	Pflaster aufnehmen und seitlich lagern	m²	20	30	600	
	Leitungsgraben herstellen, inkl. Aushub für Kabelschacht	m³	20	40	800	
	Leerrohre / Kabelschutzrohre, flexibel PE-HD	m	20	45	900	
	Rohrbogen, flexibel PE-HD	Stk	2	40	80	
	Einbettung Rohre, einbauen und verdichten	m³	4	55	220	
	Leitungsgrabenverf. oberhalb Leitungszone herstellen	m³	16	22	352	
	Ausgleichs-, Tragschicht herstellen	m³	20	40	800	
	Pflasterdecke wiederherstellen	m²	20	80	1.600	
Summe				5.352	0	64.780
Summe BT / MT / ET				713.972	239.195	64.780
Allgemeine Leistungen - so oder wie weiter unten "Projektkosten übergeordnet"						
	Werkplanung	psch	1	3.000	3.000	
	Inbetriebnahme	psch	1	3.500	3.500	
	Wartung- und Bedienungsanleitung	psch	1	1.900	1.900	
	Baustellengemeinkosten (15 % von BT)	psch	1	107.100	107.100	
	Bereitstellung eines Krans	psch	1	2.000	2.000	
	Stundensatz Schweißgerät	Std	1	85	85	
	Koordinierung SIGEKO	psch	1	2.500	2.500	
	Vermessungsarbeiten	psch	1	3.500	3.500	
	Abgaben, Prüf- und Genehmigungsgebühren vor Behörden, sonstige Bearbeitungsgeb.	psch	1	5.000	5.000	
Summe					128.585	
Summe					1.146.532	
Brutto					1.364.373	

Summe MT / BT / ET	BT	MT	ET	Allg.	Summe netto	Summe brutto (gerundet)
Baukosten						
1. BA	32.194	253.855	34.800	22.800	343.649	409.000
2. BA	444.156	135.410	50.570	62.485	692.621	824.000
3. BA	713.972	239.195	64.780	128.585	1.146.532	1.364.000
Alle BA	1.190.322	628.460	150.150	213.870	2.182.802	2.597.000
Architekten- und Ingenieurleistungen					360.000	428.000
Gesamtkosten					2.182.802	3.025.000

Kostengliederung für Abwasseranlagen

Ertüchtigung der Kläranlage Goldkronach
(Vorhaben)

Stadt Goldkronach, Bayreuth
(Gemeinde, Landkreis)

Kostenschätzung
bzw.
Kostenberechnung

Vorhabensträger:
Stadt Goldkronach
Marktplatz 2
95497 Goldkronach

Aufgestellt:
IBT - Ingenieurbüro für Tiefbautechnik
Bindlach GmbH
Stöckigstraße 2, 95463 Bindlach

den.....

30. Jan. 2023



(Unterschrift)

Holger Bär
1. Bürgermeister

Bindlach

den.....

30.12.22



(Unterschrift)

Bezeichnung	Menge / Einheit	Einheits- Preis (netto)	Gesamt- preis (netto)	Kostenart, Aufteilung etc. zwf. Kosten*)
A Kläranlage - Bauabschnitt 1				
1 Kosten des Baugrundstückes				
1.1 Grundstückswert Fläche	0	0	0	
1.2 Erwerbskosten	0	0	0	
1.3 Kosten für das Freimachen des Grundstückes (Ablösung)	0	0	0	
1.4 Entschädigungen	0	0	0	
Summe 1			0	
2 Kosten der Erschließung				
2.1 Zufahrt	0	0	0	
2.2 Stromanschluss Entfernung m, Trafo (Leistung kVA)	0	0	0	
2.3 Wasseranschluss	0	0	0	
2.4 Hochwasserschutz	0	0	0	
2.5 Sonstiges	0	0	0	
Summe 2			0	
3 Kosten des Bauwerkes Kläranlage				
3.1 Bauvorbereitung	0	0	0	
3.1.1 Schürfe und Bohrungen	0	0	0	
3.1.2 Abbrucharbeiten	0	0	0	
3.1.3 Planierarbeiten	0	0	0	
3.1.4 Besondere Maßnahmen zur Gründung (z. B. Bodenaustausch)	0	0	0	
3.1.5 Wasserhaltung insgesamt	0	0	0	
3.1.6 Sonstiges	0	0	0	
Summe 3.1			0	
3.2 Bauteile der Kläranlage	0	0	0	
3.2.1 Kanäle, Rohrleitungen, Gerinne, Verteilerbauwerke	1	23.151	23.151	
3.2.2 Pumpwerke, Hebewerke bautechnischer Teil, Rauminhalt: m³ maschinentechnischer Teil, und Leistung kW	0	0	0	
3.2.3 Rechenanlagen bautechnischer Teil m³ maschinentechnischer Teil kW	0	0	0	
3.2.4 Sandfang, Fettfang (mit oder ohne Vorbelüftung) bautechnischer Teil m³ maschinentechnischer Teil kW	0	0	0	
3.2.5 Vorklärbecken bautechnischer Teil m³ maschinentechnischer Teil kW	0	0	0	
3.2.6 Regenbecken bautechnischer Teil m³ maschinentechnischer Teil kW	0	0	0	
3.2.7 Biologische Anlagenteile bautechnischer Teil m³ maschinentechnischer Teil kW	0	0	0	
3.2.7.1 Tropfkörper bautechnischer Teil m³ maschinentechnischer Teil kW	0	0	0	
3.2.7.2 Belebungsbecken bautechnischer Teil m³ maschinentechnischer Teil kW	1	164.235	164.235	
3.2.7.3 Zwischenklärbecken bautechnischer Teil m³ maschinentechnischer Teil kW	0	0	0	
3.2.7.4 Pumpwerke, Hebewerke bautechnischer Teil m³ maschinentechnischer Teil kW	0	0	0	

Bezeichnung		Menge / Einheit	Einheits- Preis (netto)	Gesamt- preis (netto)	Kostenart, Aufteilung etc. zwf. Kosten*)
3.2.7.5	Provisorische Verdichterstation	1	100.400	100.400	
	bautechnischer Teil m ³				
	maschinentechnischer Teil 2 x 30 kW				
3.2.7.6	Sonderbauwerke	0	0	0	
	bautechnischer Teil m ³				
	maschinentechnischer Teil kW				
3.2.8	Nachklärung	0	0	0	
	bautechnischer Teil m ³				
	maschinentechnischer Teil kW				
3.2.9	Dritte Reinigungsstufe	0	0	0	
	bautechnischer Teil m ³				
	maschinentechnischer Teil kW				
3.2.10	Schönungsteiche	0	0	0	
	bautechnischer Teil m ³				
	maschinentechnischer Teil kW				
3.2.11	Schlammbehandlung (mit oder ohne Vorbelüftung)	0	0	0	
	bautechnischer Teil m ³				
	maschinentechnischer Teil kW				
3.2.11.1	Stabilisierungsanlage	0	0	0	
3.2.11.2	Vor- und Nacheindicker	0	0	0	
	bautechnischer Teil m ³				
	maschinentechnischer Teil kW				
3.2.11.3	Pumpwerk	0	0	0	
	bautechnischer Teil m ³				
	maschinentechnischer Teil kW				
3.2.11.4	Faulbehälter	0	0	0	
	bautechnischer Teil m ³				
	maschinentechnischer Teil kW				
3.2.11.5	Schlammleitungen	0	0	0	
3.2.11.6	Schlammmentwässerung, Schlamm Trocknung	0	0	0	
	bautechnischer Teil m ³				
	maschinentechnischer Teil kW				
3.2.11.7	Sonderbauwerke für die Schlammbehandlung	0	0	0	
	bautechnischer Teil m ³				
	maschinentechnischer Teil kW				
3.2.11.8	Heizungsanlage einschl. Leitungen, Wärmetauscher usw.	0	0	0	
	bautechnischer Teil m ³				
	maschinentechnischer Teil kW				
3.2.11.9	Gasbehälter, Gasfackel, Anlagen für Gasbehandlung und Gasleitungen	0	0	0	
	bautechnischer Teil m ³				
	maschinentechnischer Teil kW				
3.2.12	Anlagen zur Fremdstromeinspeisung	0	0	0	
	bautechnischer Teil m ³				
	maschinentechnischer Teil kW				
3.2.13	Eigenstromversorgungsanlage mit Motoren (N ₁ kW), Generatoren (N ₂ kW), Wärmerückgewinn, Synchronanlage u.a.	0	0	0	
	bautechnischer Teil m ³				
	maschinentechnischer Teil kW				
3.2.14	Elektroinstallation, davon	1	36.020	36.020	
	- Stromversorgung				
	- Fernwirkanlage				
	- Messtechnik				
	- Auswertungselektronik				
	- (EDV/PDV)				
	- Steuerungselektronik				
	bautechnischer Teil m ³				
	maschinentechnischer Teil kW				
Summe 3.2				323.806	

Bezeichnung	Menge / Einheit	Einheits- Preis (netto)	Gesamt- preis (netto)	Kostenart, Aufteilung etc. zwf. Kosten*)
3.3 Betriebsgebäude bautechnischer Teil m³ maschinentechnischer Teil kW	0	0	0	
Summe 3.3			0	
4 Kosten für Nebenanlagen und Leistungen für Dritte				
4.1 Wohnung, Wärterhaus umbauter Raum m³	0	0	0	
4.2 Verwaltungsgebäude umbauter Raum m³	0	0	0	
Summe 4			0	
5 Landschaftspflegerische Maßnahmen und Außenanlagen				
5.1 Einfriedungen	0	0	0	
5.2 Landschaftspflegerische Gestaltung	0	0	0	
5.3 Straßen, Wege (innerhalb des Grundstückes)	1	6.543	6.543	
5.4 Sonstige Außenanlagen	0	0	0	
Summe 5			6.543	
6 Zusätzliche Maßnahmen				
(vom Vorhaben ausgelöst, aber nicht Teil des Vorhabens)	0	0	0	
Summe 6			0	
7 Baunebenkosten				
7.1 Architekten- und Ingenieurleistungen	0	0	0	
7.2 Abgaben, Prüf- und Genehmigungsgebühren von Behörden, sonstige Bearbeitungsgebühren	0	0	0	
7.3 Sonstige Nebenkosten (Baugrundgutachten, Vermessungen, Modellversuche, Abwasseruntersuchungen, Finanzierungskosten, besondere Materialprüfungen, Grundsteinlegungen, Richtfeste, Bewachung der Baustelle usw.)	1	13.300	13.300	
Summe 7			13.300	

Gesamtkosten Kläranlage - Bauabschnitt 1	
Summe 1 - 7	343.649
Teilkosten für Kläranlage - Bauabschnitt 1	
- Kosten der öffentlichen Anlage (1 - 3, 5, 6)	330.349
- Investitionskosten (2, 3, 5, 6)	330.349
- Umsatzsteuer aus 1 - 3, 5, 6	62.766
- Umsatzsteuer aus 1 - 7	65.293

Gesamtkosten Kläranlage - BA 1 brutto	408.942
--	----------------

*) zuwendungsfähige Kosten nach den "Richtlinien für Zuwendungen zu wasserwirtschaftlichen Vorhaben -RZWas- 2005"

Bezeichnung	Menge / Einheit	Einheits- Preis (netto)	Gesamt- preis (netto)	Kostenart, Aufteilung etc. zwf. Kosten*)
A Kläranlage - Bauabschnitt 2				
1 Kosten des Baugrundstückes				
1.1 Grundstückswert Fläche	0	0	0	
1.2 Erwerbskosten	0	0	0	
1.3 Kosten für das Freimachen des Grundstückes (Ablösung)	0	0	0	
1.4 Entschädigungen	0	0	0	
Summe 1			0	
2 Kosten der Erschließung				
2.1 Zufahrt	0	0	0	
2.2 Stromanschluss Entfernung m, Trafo (Leistung kVA)	0	0	0	
2.3 Wasseranschluss	0	0	0	
2.4 Hochwasserschutz	0	0	0	
2.5 Sonstiges	0	0	0	
Summe 2			0	
3 Kosten des Bauwerkes Kläranlage				
3.1 Bauvorbereitung	1	11.550	11.550	
3.1.1 Schürfe und Bohrungen	0	0	0	
3.1.2 Abbrucharbeiten	0	0	0	
3.1.3 Planierarbeiten	0	0	0	
3.1.4 Besondere Maßnahmen zur Gründung (z. B. Bodenaustausch)	0	0	0	
3.1.5 Wasserhaltung insgesamt	0	0	0	
3.1.6 Sonstiges	0	0	0	
Summe 3.1			11.550	
3.2 Bauteile der Kläranlage	0	0	0	
3.2.1 Kanäle, Rohrleitungen, Gerinne, Verteilerbauwerke	1	100.965	100.965	
3.2.2 Pumpwerke, Hebewerke bautechnischer Teil, Rauminhalt: m³ maschinentechnischer Teil, und Leistung kW	0	0	0	
3.2.3 Rechenanlagen bautechnischer Teil m³ maschinentechnischer Teil kW	0	0	0	
3.2.4 Sandfang, Fettfang (mit oder ohne Vorbelüftung) bautechnischer Teil m³ maschinentechnischer Teil kW	0	0	0	
3.2.5 Vorklärbecken bautechnischer Teil m³ maschinentechnischer Teil kW	0	0	0	
3.2.6 Regenbecken bautechnischer Teil m³ maschinentechnischer Teil kW	0	0	0	
3.2.7 Biologische Anlagenteile bautechnischer Teil m³ maschinentechnischer Teil kW	0	0	0	
3.2.7.1 Tropfkörper bautechnischer Teil m³ maschinentechnischer Teil kW	0	0	0	
3.2.7.2 Belebungsbecken bautechnischer Teil m³ maschinentechnischer Teil kW	1	2.320	2.320	
3.2.7.3 Zwischenklärbecken bautechnischer Teil m³ maschinentechnischer Teil kW	0	0	0	
3.2.7.4 Pumpwerke, Hebewerke bautechnischer Teil m³ maschinentechnischer Teil kW	0	0	0	

Bezeichnung		Menge / Einheit	Einheits- Preis (netto)	Gesamt- preis (netto)	Kostenart, Aufteilung etc. zwf. Kosten*)
3.2.7.5	Provisorische Verdichterstation	1	5.300	5.300	
	bautechnischer Teil m ³				
	maschinentechnischer Teil kW				
3.2.7.6	Sonderbauwerke/Fällmitteldosier- und tankstation	1	113.160	113.160	
	bautechnischer Teil m ³				
	maschinentechnischer Teil kW				
3.2.8	Nachklärung	0	0	0	
	bautechnischer Teil m ³				
	maschinentechnischer Teil kW				
3.2.9	Dritte Reinigungsstufe	0	0	0	
	bautechnischer Teil m ³				
	maschinentechnischer Teil kW				
3.2.10	Schönungsteiche	0	0	0	
	bautechnischer Teil m ³				
	maschinentechnischer Teil kW				
3.2.11	Schlammbehandlung (mit oder ohne Vorbelüftung)	0	0	0	
	bautechnischer Teil m ³				
	maschinentechnischer Teil kW				
3.2.11.1	Stabilisierungsanlage	0	0	0	
3.2.11.2	Vor- und Nacheindicker	0	0	0	
	bautechnischer Teil m ³				
	maschinentechnischer Teil kW				
3.2.11.3	Pumpwerk	0	0	0	
	bautechnischer Teil m ³				
	maschinentechnischer Teil kW				
3.2.11.4	Faulbehälter	0	0	0	
	bautechnischer Teil m ³				
	maschinentechnischer Teil kW				
3.2.11.5	Schlammleitungen	0	0	0	
3.2.11.6	Schlammmentwässerung, Schlamm Trocknung	0	0	0	
	bautechnischer Teil m ³				
	maschinentechnischer Teil kW				
3.2.11.7	Sonderbauwerke für die Schlammbehandlung	0	0	0	
	bautechnischer Teil m ³				
	maschinentechnischer Teil kW				
3.2.11.8	Heizungsanlage einschl. Leitungen, Wärmetauscher usw.	0	0	0	
	bautechnischer Teil m ³				
	maschinentechnischer Teil kW				
3.2.11.9	Gasbehälter, Gasfackel, Anlagen für Gasbehandlung und Gasleitungen	0	0	0	
	bautechnischer Teil m ³				
	maschinentechnischer Teil kW				
3.2.12	Anlagen zur Fremdstrom einspeisung	0	0	0	
	bautechnischer Teil m ³				
	maschinentechnischer Teil kW				
3.2.13	Eigenstromversorgungsanlage mit Motoren (N _i kW), Generatoren (N _{eff} kW), Wärmerückgewinn, Synchronanlage u.a.	0	0	0	
	bautechnischer Teil m ³				
	maschinentechnischer Teil kW				
3.2.14	Elektroinstallation, davon	1	50.570	50.570	
	- Stromversorgung				
	- Fernwirkanlage				
	- Messtechnik				
	- Auswertungs elektronik				
	- (EDV/PDV)				
	- Steuerungselektronik				
	bautechnischer Teil m ³				
	maschinentechnischer Teil kW				
Summe 3.2				272.315	

Bezeichnung	Menge / Einheit	Einheits- Preis (netto)	Gesamt- preis (netto)	Kostenart, Aufteilung etc. zwf. Kosten*)
3.3 Betriebsgebäude bautechnischer Teil ... BRl = ca. 120 m³ maschinentechnischer Teil 18,5 kW	1	168.575	168.575	
Summe 3.3			168.575	
4 Kosten für Nebenanlagen und Leistungen für Dritte				
4.1 Wohnung, Wärterhaus umbauter Raum m³	0	0	0	
4.2 Verwaltungsgebäude umbauter Raum m³	0	0	0	
Summe 4			0	
5 Landschaftspflegerische Maßnahmen und Außenanlagen				
5.1 Einfriedungen	0	0	0	
5.2 Landschaftspflegerische Gestaltung	1	13.888	13.888	
5.3 Straßen, Wege (innerhalb des Grundstückes)	1	208.208	208.208	
5.4 Sonstige Außenanlagen	0	0	0	
Summe 5			222.096	
6 Zusätzliche Maßnahmen				
(vom Vorhaben ausgelöste, aber nicht Teil des Vorhabens)	0	0	0	
Summe 6			0	
7 Baunebenkosten				
7.1 Architekten- und Ingenieurleistungen	0	0	0	
7.2 Abgaben, Prüf- und Genehmigungsgebühren von Behörden, sonstige Bearbeitungsgebühren	0	0	0	
7.3 Sonstige Nebenkosten (Baugrundgutachten, Vermessungen, Modellversuche, Abwasseruntersuchungen, Finanzierungskosten, besondere Materialprüfungen, Grundsteinlegungen, Richtfeste, Bewachung der Baustelle usw.)	1	18.085	18.085	
Summe 7			18.085	

Gesamtkosten Kläranlage - Bauabschnitt 2	
Summe 1 - 7	692.621
Teilkosten für Kläranlage - Bauabschnitt 2	
- Kosten der öffentlichen Anlage (1 - 3, 5, 6)	674.536
- Investitionskosten (2, 3, 5, 6)	674.536
- Umsatzsteuer aus 1 - 3, 5, 6	128.162
- Umsatzsteuer aus 1 - 7	131.598

Gesamtkosten Kläranlage - BA 2 brutto	824.219
--	----------------

*) zuwendungsfähige Kosten nach den "Richtlinien für Zuwendungen zu wasserwirtschaftlichen Vorhaben -RZWas- 2005"

Bezeichnung	Menge / Einheit	Einheits- Preis (netto)	Gesamt- preis (netto)	Kostenart, Aufteilung etc. zwf. Kosten*)
A Kläranlage - Bauabschnitt 3				
1 Kosten des Baugrundstückes				
1.1 Grundstückswert Fläche	0	0	0	
1.2 Erwerbskosten	0	0	0	
1.3 Kosten für das Freimachen des Grundstückes (Ablösung)	0	0	0	
1.4 Entschädigungen	0	0	0	
Summe 1			0	
2 Kosten der Erschließung				
2.1 Zufahrt	0	0	0	
2.2 Stromanschluss Entfernung m, Trafo (Leistung kVA)	0	0	0	
2.3 Wasseranschluss	0	0	0	
2.4 Hochwasserschutz	0	0	0	
2.5 Sonstiges	0	0	0	
Summe 2			0	
3 Kosten des Bauwerkes Kläranlage				
3.1 Bauvorbereitung	0	0	0	
3.1.1 Schürfe und Bohrungen	1	8.280	8.280	
3.1.2 Abbrucharbeiten	0	0	0	
3.1.3 Planierarbeiten	0	0	0	
3.1.4 Besondere Maßnahmen zur Gründung (z. B. Bodenaustausch)	1	133.975	133.975	
3.1.5 Wasserhaltung insgesamt	1	31.050	31.050	
3.1.6 Sonstiges	0	0	0	
Summe 3.1			173.305	
3.2 Bauteile der Kläranlage	0	0	0	
3.2.1 Kanäle, Rohrleitungen, Gerinne, Verteilerbauwerke	1	30.291	30.291	
3.2.2 Pumpwerke, Hebewerke bautechnischer Teil, Rauminhalt: m³ maschinentechnischer Teil, und Leistung 1,5 kW	1	74.072	74.072	
3.2.3 Rechenanlagen bautechnischer Teil m³ maschinentechnischer Teil kW	0	0	0	
3.2.4 Sandfang, Fettfang (mit oder ohne Vorbelüftung) bautechnischer Teil m³ maschinentechnischer Teil kW	0	0	0	
3.2.5 Vorklärbecken bautechnischer Teil m³ maschinentechnischer Teil kW	0	0	0	
3.2.6 Regenbecken bautechnischer Teil m³ maschinentechnischer Teil kW	0	0	0	
3.2.7 Biologische Anlagenteile bautechnischer Teil m³ maschinentechnischer Teil kW	0	0	0	
3.2.7.1 Tropfkörper bautechnischer Teil m³ maschinentechnischer Teil kW	0	0	0	
3.2.7.2 Belebungsbecken bautechnischer Teil m³ maschinentechnischer Teil kW	1	708.289	708.289	
3.2.7.3 Zwischenklärbecken bautechnischer Teil m³ maschinentechnischer Teil kW	0	0	0	
3.2.7.4 Pumpwerke, Hebewerke bautechnischer Teil m³ maschinentechnischer Teil kW	0	0	0	

Bezeichnung		Menge / Einheit	Einheits- Preis (netto)	Gesamt- preis (netto)	Kostenart, Aufteilung etc. zwf. Kosten*)
3.2.7.5	Provisorische Verdichterstation	0	0	0	
	bautechnischer Teil m ³				
	maschinentechnischer Teil kW				
3.2.7.6	Sonderbauwerke/Fällmitteltank- und Dosierstation	1	3.060	3.060	
	bautechnischer Teil m ³				
	maschinentechnischer Teil kW				
3.2.8	Nachklärung	1	22.000	22.000	
	bautechnischer Teil m ³				
	maschinentechnischer Teil kW				
3.2.9	Dritte Reinigungsstufe	0	0	0	
	bautechnischer Teil m ³				
	maschinentechnischer Teil kW				
3.2.10	Schönungsteiche	0	0	0	
	bautechnischer Teil m ³				
	maschinentechnischer Teil kW				
3.2.11	Schlammbehandlung (mit oder ohne Vorbelüftung)	0	0	0	
	bautechnischer Teil m ³				
	maschinentechnischer Teil kW				
3.2.11.1	Stabilisierungsanlage	0	0	0	
3.2.11.2	Vor- und Nacheindicker	0	0	0	
	bautechnischer Teil m ³				
	maschinentechnischer Teil kW				
3.2.11.3	Pumpwerk	0	0	0	
	bautechnischer Teil m ³				
	maschinentechnischer Teil kW				
3.2.11.4	Faulbehälter	0	0	0	
	bautechnischer Teil m ³				
	maschinentechnischer Teil kW				
3.2.11.5	Schlammleitungen	0	0	0	
3.2.11.6	Schlammentwässerung, Schlamm Trocknung	0	0	0	
	bautechnischer Teil m ³				
	maschinentechnischer Teil kW				
3.2.11.7	Sonderbauwerke für die Schlammbehandlung	0	0	0	
	bautechnischer Teil m ³				
	maschinentechnischer Teil kW				
3.2.11.8	Heizungsanlage einschl. Leitungen, Wärmetauscher usw.	0	0	0	
	bautechnischer Teil m ³				
	maschinentechnischer Teil kW				
3.2.11.9	Gasbehälter, Gasfackel, Anlagen für Gasbehandlung und Gasleitungen	0	0	0	
	bautechnischer Teil m ³				
	maschinentechnischer Teil kW				
3.2.12	Anlagen zur Fremdstromeinspeisung	0	0	0	
	bautechnischer Teil m ³				
	maschinentechnischer Teil kW				
3.2.13	Eigenstromversorgungsanlage mit Motoren (N _j kW), Generatoren (N _{eff} kW), Wärmerückgewinn, Synchronanlage u.a.	0	0	0	
	bautechnischer Teil m ³				
	maschinentechnischer Teil kW				
3.2.14	Elektroinstallation, davon	1	64.780	64.780	
	- Stromversorgung				
	- Fernwirkanlage				
	- Messtechnik				
	- Auswertungselektronik				
	- (EDV/PDV)				
	- Steuerungselektronik				
	bautechnischer Teil m ³				
	maschinentechnischer Teil kW				
Summe 3.2				902.492	

Bezeichnung	Menge / Einheit	Einheits-Preis (netto)	Gesamt-Preis (netto)	Kostenart, Aufteilung etc. zwf. Kosten*)
3.3 Betriebsgebäude bautechnischer Teil m³ maschinentechnischer Teil 18,5 kW	1	32.760	32.760	
Summe 3.3			32.760	
4 Kosten für Nebenanlagen und Leistungen für Dritte				
4.1 Wohnung, Wärterhaus umbauter Raum m³	0	0	0	
4.2 Verwaltungsgebäude umbauter Raum m³	0	0	0	
Summe 4			0	
5 Landschaftspflegerische Maßnahmen und Außenanlagen				
5.1 Einfriedungen	0	0	0	
5.2 Landschaftspflegerische Gestaltung	0	0	0	
5.3 Straßen, Wege (innerhalb des Grundstückes)	1	16.490	16.490	
5.4 Sonstige Außenanlagen	0	0	0	
Summe 5			16.490	
6 Zusätzliche Maßnahmen				
(vom Vorhaben ausgelöst, aber nicht Teil des Vorhabens)	0	0	0	
Summe 6			0	
7 Baunebenkosten				
7.1 Architekten- und Ingenieurleistungen	0	0	0	
7.2 Abgaben, Prüf- und Genehmigungsgebühren von Behörden, sonstige Bearbeitungsgebühren	1	5.000	5.000	
7.3 Sonstige Nebenkosten (Baugrundgutachten, Vermessungen, Modellversuche, Abwasseruntersuchungen, Finanzierungskosten, besondere Materialprüfungen, Grundsteinlegungen, Richtfeste, Bewachung der Baustelle usw.)	1	16.485	16.485	
Summe 7			21.485	

Gesamtkosten Kläranlage - Bauabschnitt 3	
Summe 1 - 7	1.146.532
Teilkosten für Kläranlage - Bauabschnitt 3	
- Kosten der öffentlichen Anlage (1 - 3, 5, 6)	1.125.047
- Investitionskosten (2, 3, 5, 6)	1.125.047
- Umsatzsteuer aus 1 - 3, 5, 6	213.759
- Umsatzsteuer aus 1 - 7	217.841

Gesamtkosten Kläranlage BA 3 brutto	1.364.373
--	------------------

*) zuwendungsfähige Kosten nach den "Richtlinien für Zuwendungen zu wasserwirtschaftlichen Vorhaben -RZWas- 2005"

Bezeichnung	Menge / Einheit	Einheits- Preis (netto)	Gesamt- preis (netto)	Kostenart, Aufteilung etc. zwf. Kosten*)
A Kläranlage - Bauabschnitt 1 bis 3				
1 Kosten des Baugrundstückes				
1.1 Grundstückswert Fläche	0	0	0	
1.2 Erwerbskosten	0	0	0	
1.3 Kosten für das Freimachen des Grundstückes (Ablösung)	0	0	0	
1.4 Entschädigungen	0	0	0	
Summe 1			0	
2 Kosten der Erschließung				
2.1 Zufahrt	0	0	0	
2.2 Stromanschluss Entfernung m, Trafo (Leistung kVA)	0	0	0	
2.3 Wasseranschluss	0	0	0	
2.4 Hochwasserschutz	0	0	0	
2.5 Sonstiges	0	0	0	
Summe 2			0	
3 Kosten des Bauwerkes Kläranlage				
3.1 Bauvorbereitung	1	11.550	11.550	
3.1.1 Schürfe und Bohrungen	1	8.280	8.280	
3.1.2 Abbrucharbeiten	0	0	0	
3.1.3 Planierarbeiten	0	0	0	
3.1.4 Besondere Maßnahmen zur Gründung (z. B. Bodenaustausch)	1	133.975	133.975	
3.1.5 Wasserhaltung insgesamt	1	31.050	31.050	
3.1.6 Sonstiges	0	0	0	
Summe 3.1			184.855	
3.2 Bauteile der Kläranlage	0	0	0	
3.2.1 Kanäle, Rohrleitungen, Gerinne, Verteilerbauwerke	1	154.407	154.407	
3.2.2 Pumpwerke, Hebewerke bautechnischer Teil, Rauminhalt: m³ maschinentechnischer Teil, und Leistung kW	1	74.072	74.072	
3.2.3 Rechenanlagen bautechnischer Teil m³ maschinentechnischer Teil kW	0	0	0	
3.2.4 Sandfang, Fettfang (mit oder ohne Vorbelüftung) bautechnischer Teil m³ maschinentechnischer Teil kW	0	0	0	
3.2.5 Vorklärbecken bautechnischer Teil m³ maschinentechnischer Teil kW	0	0	0	
3.2.6 Regenbecken bautechnischer Teil m³ maschinentechnischer Teil kW	0	0	0	
3.2.7 Biologische Anlagenteile bautechnischer Teil m³ maschinentechnischer Teil kW	0	0	0	
3.2.7.1 Tropfkörper bautechnischer Teil m³ maschinentechnischer Teil kW	0	0	0	
3.2.7.2 Belebungsbecken bautechnischer Teil m³ maschinentechnischer Teil kW	1	874.844	874.844	
3.2.7.3 Zwischenklärbecken bautechnischer Teil m³ maschinentechnischer Teil kW	0	0	0	
3.2.7.4 Pumpwerke, Hebewerke bautechnischer Teil m³ maschinentechnischer Teil kW	0	0	0	

Bezeichnung		Menge / Einheit	Einheits- Preis (netto)	Gesamt- preis (netto)	Kostenart, Aufteilung etc. zwf. Kosten*)
3.2.7.5	Maschinenhaus/Verdichterstation	1	105.700	105.700	
	bautechnischer Teil m ³				
	maschinentechnischer Teil kW				
3.2.7.6	Sonderbauwerke/Fällmitteltank- und Dosierstation	1	116.220	116.220	
	bautechnischer Teil m ³				
	maschinentechnischer Teil kW				
3.2.8	Nachklärung	1	22.000	22.000	
	bautechnischer Teil m ³				
	maschinentechnischer Teil kW				
3.2.9	Dritte Reinigungsstufe	0	0	0	
	bautechnischer Teil m ³				
	maschinentechnischer Teil kW				
3.2.10	Schönungsteiche	0	0	0	
	bautechnischer Teil m ³				
	maschinentechnischer Teil kW				
3.2.11	Schlammbehandlung (mit oder ohne Vorbelüftung)	0	0	0	
	bautechnischer Teil m ³				
	maschinentechnischer Teil kW				
3.2.11.1	Stabilisierungsanlage	0	0	0	
3.2.11.2	Vor- und Nacheindicker	0	0	0	
	bautechnischer Teil m ³				
	maschinentechnischer Teil kW				
3.2.11.3	Pumpwerk	0	0	0	
	bautechnischer Teil m ³				
	maschinentechnischer Teil kW				
3.2.11.4	Faulbehälter	0	0	0	
	bautechnischer Teil m ³				
	maschinentechnischer Teil kW				
3.2.11.5	Schlammleitungen	0	0	0	
3.2.11.6	Schlammmentwässerung, Schlamm Trocknung	0	0	0	
	bautechnischer Teil m ³				
	maschinentechnischer Teil kW				
3.2.11.7	Sonderbauwerke für die Schlammbehandlung	0	0	0	
	bautechnischer Teil m ³				
	maschinentechnischer Teil kW				
3.2.11.8	Heizungsanlage einschl. Leitungen, Wärmetauscher usw.	0	0	0	
	bautechnischer Teil m ³				
	maschinentechnischer Teil kW				
3.2.11.9	Gasbehälter, Gasfackel, Anlagen für Gasbehandlung und Gasleitungen	0	0	0	
	bautechnischer Teil m ³				
	maschinentechnischer Teil kW				
3.2.12	Anlagen zur Fremdstromeinspeisung	0	0	0	
	bautechnischer Teil m ³				
	maschinentechnischer Teil kW				
3.2.13	Eigenstromversorgungsanlage mit Motoren (N _I kW), Generatoren (N _{eff} kW), Wärmerückgewinn, Synchronanlage u.a.	0	0	0	
	bautechnischer Teil m ³				
	maschinentechnischer Teil kW				
3.2.14	Elektroinstallation, davon	1	151.370	151.370	
	- Stromversorgung				
	- Fernwirkanlage				
	- Messtechnik				
	- Auswertungs elektronik				
	- (EDV/PDV)				
	- Steuerungselektronik				
	bautechnischer Teil m ³				
	maschinentechnischer Teil kW				
Summe 3.2				1.498.613	

Bezeichnung	Menge / Einheit	Einheits- Preis (netto)	Gesamt- preis (netto)	Kostenart, Aufteilung etc. zwf. Kosten*)
3.3 Betriebsgebäude bautechnischer Teil m³ maschinentechnischer Teil kW	1	201.335	201.335	
Summe 3.3			201.335	
4 Kosten für Nebenanlagen und Leistungen für Dritte				
4.1 Wohnung, Wärterhaus umbauter Raum m³	0	0	0	
4.2 Verwaltungsgebäude umbauter Raum m³	0	0	0	
Summe 4			0	
5 Landschaftspflegerische Maßnahmen und Außenanlagen				
5.1 Einfriedungen	0	0	0	
5.2 Landschaftspflegerische Gestaltung	1	13.888	13.888	
5.3 Straßen, Wege (innerhalb des Grundstückes)	1	231.241	231.241	
5.4 Sonstige Außenanlagen	0	0	0	
Summe 5			245.129	
6 Zusätzliche Maßnahmen				
(vom Vorhaben ausgelöst, aber nicht Teil des Vorhabens)	0	0	0	
Summe 6			0	
7 Baunebenkosten				
7.1 Architekten- und Ingenieurleistungen	1	360.000	360.000	
7.2 Abgaben, Prüf- und Genehmigungsgebühren von Behörden, sonstige Bearbeitungsgebühren	1	5.000	5.000	
7.3 Sonstige Nebenkosten (Baugrundgutachten, Vermessungen, Modellversuche, Abwasseruntersuchungen, Finanzierungskosten, besondere Materialprüfungen, Grundsteinlegungen, Richtfeste, Bewachung der Baustelle usw.)	1	47.870	47.870	
Summe 7			412.870	

Gesamtkosten Kläranlage - Bauabschnitt 1 bis 3	
Summe 1 - 7	2.542.802
Teilkosten für Kläranlage - Bauabschnitt 3	
- Kosten der öffentlichen Anlage (1 - 3, 5, 6)	2.129.932
- Investitionskosten (2, 3, 5, 6)	2.129.932
- Umsatzsteuer aus 1 - 3, 5, 6	404.687
- Umsatzsteuer aus 1 - 7	483.132

Gesamtkosten Kläranlage BA 1 bis 3 brutto	3.025.934
--	------------------

*) zuwendungsfähige Kosten nach den "Richtlinien für Zuwendungen zu wasserwirtschaftlichen Vorhaben -RZWas- 2005"

Stadt Goldkronach



Kläranlage Goldkronach

Antrag zur wasserrechtlichen Genehmigung

Anlage 7

**Standortbezogene Vorprüfung des Einzelfalls nach dem
Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz (UVPG)**

Dezember 2022

Inhaltsverzeichnis

I.	Abbildungsverzeichnis	4
II.	Bild- und Literaturquellenverzeichnis	4
III.	Tabellenverzeichnis	4
1	Veranlassung.....	5
2	Allgemeines zur Umweltverträglichkeitsprüfung	6
3	Merkmale des Vorhabens	7
3.1	Baumaßnahme und Größe des Vorhabens.....	7
3.2	Anforderungen an die Abwasserbehandlung Abwassermengen und Überwachungswerte.....	8
3.3	Zusammenwirken mit anderen Vorhaben und Tätigkeiten	9
3.4	Nutzung natürlicher Ressourcen	10
3.4.1	Nutzung der Fläche und des Bodens	10
3.4.2	Nutzung von Wasser	10
3.4.3	Nutzung von Natur und Landschaft.....	11
3.5	Abfallerzeugung	11
3.6	Sonstige Beeinträchtigungen	12
3.6.1	Luftemissionen und Lärm	12
3.6.2	Geruch	13
3.7	Anfälligkeit des Vorhabens für Störungen	13
3.7.1	Unfallrisiko für verwendete Stoffe und Technologien	13
3.7.2	Störfälle im Sinne des § 2 Nr. 7 der Störfall-Verordnung.....	13
3.8	Natürliche Risiken (Hochwasser, Erdbeben, Geogefahren).....	14
3.9	Risiken für die menschliche Gesundheit	14
4	Standort des Vorhabens	15
4.1	Nutzungskriterien	15
4.2	Qualitätskriterien	16
4.2.1	Boden, Baugrund und Grundwasserverhältnisse	16
4.2.2	Oberflächengewässer Kronach	19
4.2.3	Natur und Landschaft.....	22
4.3	Schutzkriterien.....	23
4.3.1	Natura 2000-Gebiete (FFH-Gebiete, Vogelschutzgebiete).....	23
4.3.2	Naturschutzgebiete	24
4.3.3	Nationalparke und Nationale Naturmonumente	24
4.3.4	Biosphärenreservate	25
4.3.5	Landschaftsschutzgebiete.....	25
4.3.6	Naturdenkmäler.....	25
4.3.7	Geschützte Landschaftsbestandteile, einschließlich Alleen	25
4.3.8	Gesetzlich geschützte Biotope	25
4.3.9	Trinkwasser- und Heilquellenschutzgebiete nach WHG.....	27
4.3.10	Risiko- und Überschwemmungsgebiete nach WHG.....	27
4.3.11	Gebiete mit Überschreitung von EU-Umweltqualitätsnormen	28

4.3.12	Gebiete mit hoher Bevölkerungsdichte.....	29
4.3.13	Denkmäler.....	29
5	Merkmale der möglichen Auswirkungen.....	30
5.1	Auswirkungen im engeren Umland.....	30
5.2	Dem etwaigen grenzüberschreitenden Charakter der Auswirkungen.....	30
5.3	Schwere und der Komplexität der Auswirkungen	30
5.3.1	Menschliche Gesundheit	30
5.3.2	Tiere	31
5.3.3	Pflanzen	31
5.3.4	Biologische Vielfalt	31
5.3.5	Fläche	31
5.3.6	Boden.....	32
5.3.7	Wasser	32
5.3.8	Luft	32
5.3.9	Klima	32
5.3.10	Landschaftsbild	32
5.3.11	Kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter	33
5.4	Wechselwirkungen mit anderen Vorhaben.....	33
6	Ergebnis der standortbezogenen UVP-Vorprüfung	34

I. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 3.1:	Luftbild der KA Goldkronach.....	8
Abbildung 3.2:	Lage der KA Goldkronach im Phosphorbehandlungsgebiet gem. LfU-Merkblatt 4.4/22	9
Abbildung 4.1:	Nutzung der Fläche in nächstgelegener Umgebung [2].....	15
Abbildung 4.2:	Geologische Haupteinheiten im Bereich der Kläranlage Goldkronach [1]	16
Abbildung 4.3:	Vorherrschende Bodentypen am und um den Kläranlagenstandort [1]	17
Abbildung 4.4:	Wassereinfluss und Grabbarkeit im Bereich der Kläranlage Goldkronach [1]	18
Abbildung 4.5:	Ökologischer Zustand der Kronach - Makrozoobenthos (Saprobie und allgemeine Degradation) [1].....	20
Abbildung 4.6:	Ökologischer Zustand der Kronach - Makrophyten, Phytobenthos [1]	20
Abbildung 4.7:	Ökologischer Zustand Fischfauna der Kronach [1].....	21
Abbildung 4.8:	Ökologischer Zustand der Kronach, Gesamtbewertung [1]	21
Abbildung 4.9:	Chemischer Zustand der Kronach[1]	22
Abbildung 4.10:	Chemischer Zustand der Kronach ohne ubiquitäre Stoffe und Nitrat [1]	22
Abbildung 4.11:	FFH-Gebiete entlang der Kronach flussabwärts der Einleitstelle [1]...24	
Abbildung 4.12:	Geschützte Biotope im 1000 m Umkreis der Kläranlage [1]	26
Abbildung 4.13:	Trinkwasserschutzgebiete flussabwärts der Kläranlage Goldkronach [1]	27
Abbildung 4.14:	Hochwassergefahrenflächen im Bereich der Kläranlage Goldkronach [1]	28

II. Bild- und Literaturquellenverzeichnis

[1]	Umweltatlas Bayern, Bayerisches Landesamt für Umwelt, 2021
[2]	Helmholz-Zentrum Potsdam, deutsches Geoforschungszentrum, 2021
[3]	BayernAtlas, Bay. Staatsministerium der Finanzen u. für Heimat, 2021
[4]	Landkreis Bayreuth, 2021
[5]	Geotechnisches Gutachten zur Kläranlage Goldkronach, Piewak & Partner GmbH, Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz, Bayreuth, 2020
[6]	Managementplan für das FFH-Gebiet 5935-303 „Blumenau bei Bad Berneck“, Regierung von Oberfranken (Hrsg.), Bayreuth, 2018

III. Tabellenverzeichnis

Tabelle 3.1:	Anforderungen an die Abwasserreinigung.....	9
Tabelle 3.2:	Erdbewegungen und relevante Baustofftransporte (ca. Angaben in m³) ...	12
Tabelle 4.1:	Nutzung der Fläche in nächstgelegener Umgebung.....	15
Tabelle 4.2:	Geschützte Biotope im Umkreis von 1000 m um die Kläranlage	26

1 Veranlassung

Gegenstand der vorliegenden standortbezogenen Vorprüfung ist die von der Stadt Goldkronach geplante Ertüchtigung der Kläranlage Goldkronach einhergehend mit einer Erneuerung der gehobenen wasserrechtlichen Erlaubnis zur Nutzung der Kronach für die Einleitung geklärten Abwassers aus der Kläranlage.

In der Kläranlage Goldkronach der Größenklasse 2 gem. Anhang 1 zur Abwasserverordnung werden die Abwässer des hier maßgebenden Einzugsgebietes auf dem Grundstück Flur-Nr. 187 der Gemarkung Leisau behandelt und in die Kronach eingeleitet.

Die derzeitige wasserrechtliche Erlaubnis des Landratsamtes Bayreuth besteht bis 30.06.2035 unter Voraussetzung der Erfüllung der im Bescheid vom 24.09.2015 mit Aktenzeichen FB44-6323 genannten Erlaubnisbedingungen und -auflagen. Hintergrund der vorgezogenen Erneuerung der Genehmigung ist vor allem eine Neufestlegung und Erhöhung der Anforderungen an die Ablaufwerte.

Im Rahmen der wasserrechtlichen Beantragung wird eine Anpassung der Kläranlage Goldkronach unter Berücksichtigung einer entsprechenden Reserve für eine zukünftige Nenn-Ausbaugröße von 4.000 EW₆₀ bei gleichbleibenden Mischwasserzufluss von 46 l/s zugrunde gelegt. Die baulichen Maßnahmen umfassen im Wesentlichen die Errichtung einer Fällmitteltank- und Dosierstation für eine zielgerichtete Phosphorelimination inkl. der gem. AwSV erforderlichen Installationen, die Erneuerung der Belüftungseinrichtungen und den Bau eines Maschinengebäudes sowie den optionalen Bau eines zusätzlichen Belebungsbeckens einschließlich Abwasserhebe- und Verteilerbauwerk bei steigender Belastung und nachhaltiger Nichteinhaltung der geforderten Ablaufwerte als aufschiebende Bedingung.

2 Allgemeines zur Umweltverträglichkeitsprüfung

Die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) ist ein unselbstständiger Teil der Zulassungsverfahren für besonders umweltbeanspruchende Vorhaben nach dem Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG). Die UVP umfasst die frühzeitige Ermittlung, Beschreibung und Bewertung der erheblichen Umweltauswirkungen eines Vorhabens.

Durch eine UVP werden bei bestimmten Vorhaben zur wirksamen Umweltvorsorge nach einheitlichen Grundsätzen und unter Beteiligung der Öffentlichkeit nachteilige, unmittelbare und mittelbare Auswirkungen auf Schutzgüter der Umwelt, sog. Umweltauswirkungen, frühzeitig und umfassend ermittelt, beschrieben und bewertet.

Schutzgüter der Umwelt sind Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit sowie Tiere, Pflanzen, biologische Vielfalt, Fläche, Boden, Wasser, Luft, Klima, Landschaft, kulturelles Erbe, sonstige Sachgüter und deren jeweilige Wechselwirkungen gem. § 2 Abs. 1 UVPG. Auch die Anfälligkeit für schwere Unfälle oder für das Vorhaben relevante Katastrophen sind Umweltauswirkungen nach § 2 Abs. 2 UVPG.

Eine UVP findet bei gelisteten Vorhaben mit bestimmten Größen- oder Leistungswerten nach Anlage 1 des UVPG statt, die erhebliche nachteilige Umweltauswirkungen hervorrufen können. Nach dem UVPG kann eine UVP-Pflicht sowohl bei Neuvorhaben als auch bei Änderungsvorhaben bestehen. Dies ist je nach Fallgruppe dann gegeben, wenn die Änderung allein oder das gesamte geänderte Vorhaben erstmals die entsprechenden Größen- oder Leistungswerte überschreitet, § 9 UVPG.

Die UVP-Pflicht kann auch dadurch ausgelöst werden, dass mehrere Vorhaben derselben Art, die von einem oder mehreren Vorhabenträgern durchgeführt werden und als sog. kumulierende Vorhaben in einem engen Zusammenhang stehen, zusammen die maßgeblichen Werte erreichen oder überschreiten, §§ 10 ff. UVPG.

Das UVPG unterscheidet zwischen der allgemeinen Vorprüfung mit der Kennung A, der standortbezogenen Vorprüfung mit der Kennung S, und Vorhaben, die in der Anlage 1 mit dem Buchstaben X gekennzeichnet sind, für die gem. § 6 UVPG eine UVP immer durchzuführen. Bei den Vorprüfungen wird festgestellt, ob eine Verpflichtung zur Durchführung einer Umweltverträglichkeitsprüfung besteht.

Gemäß der Anlage 1 des UVPG mit der Liste der UVP-pflichtige Vorhaben ist für die hier beschriebene Maßnahme nach Nr. 13.1.3 mit der kennzeichnenden Beschreibung für „organisch belastetes Abwasser von 120 kg/d bis weniger als 600 kg/d biochemischen Sauerstoffbedarfs in fünf Tagen (roh) oder anorganisch belastetes Abwasser von 10 m³ bis weniger als 900 m³ Abwasser in zwei Stunden (ausgenommen Kühlwasser)“ eine standortbezogene Vorprüfung durchzuführen.

Festgestellt werden soll, ob das Vorhaben unter Berücksichtigung der in Anlage 3 des UVPG aufgeführten Kriterien erhebliche nachteilige Umweltauswirkungen haben kann, die nach § 25 Abs. 2 UVPG bei der Entscheidung über die Zulässigkeit des Vorhabens zu berücksichtigen wären.

Die hier vorliegende standortbezogene Vorprüfung zur UVP orientiert sich an der Vorgehensweise der allgemeinen Vorprüfung, um über die standortspezifischen Schutzkriterien hinaus Aussagen zu weiteren Umweltauswirkungen, die durch das geplante Vorhaben entstehen, treffen zu können.

3 Merkmale des Vorhabens

3.1 Baumaßnahme und Größe des Vorhabens

Die Kläranlage Goldkronach ist als mechanisch-biologische Abwasserbehandlungsanlage seit dem Jahr 1986 in Betrieb. Sie wird von der Stadt Goldkronach betrieben und wurde auf eine BSB₅-Fracht (roh) von 216 kg/d bzw. 3.600 EW₆₀ ausgelegt. Dies entspricht der Größenklasse 2 gem. Anhang 1 der Abwasserverordnung.

In der Anlage werden die Abwässer aus dem Stadtgebiet Goldkronach sowie den Ortsteilen Sickenreuth, Leisau, Nemmersdorf, Dressendorf und Kottersreuth behandelt. Die Entwässerung im Einzugsgebiet erfolgt überwiegend im Mischsystem. Der maximal genehmigte Zufluss zur Kläranlage beträgt 165 m³/h. Das gereinigte Abwasser wird ca. 25 m unterhalb der Mündung des Kuhbachs in die Kronach geleitet.

Die mittlere Belastung der Kläranlage liegt derzeit zwischen 2.400 und 3.200 EW, die aktuelle Nennbelastung bezogen auf die Trockenwettertage bei 3.200 EW₆₀. Aufgrund der maßgebenden Belastungen und unter Berücksichtigung einer entsprechenden Reserve wird eine zukünftige Nenn-Ausbaugröße, bezogen auf die BSB₅-Fracht bei Trockenwetter, von 4.000 EW₆₀ für die KA Goldkronach festgelegt.

Um den festgelegten, künftigen maximalen Mischwasserzufluss von 46 l/s sowie eine Nennbelastung von 4.000 EW₆₀ im Hinblick auf die erhöhten Anforderungen behandeln zu können, sind im Einzelnen folgende Maßnahmen erforderlich:

- ▶ Austausch der Belüftungseinrichtungen im vorhandenen Belebungsbecken
- ▶ Festsetzen der umlaufenden Brücke und Installation eines Rührwerks zur Durchmischung des Belebungsbeckens
- ▶ Erneuerung der Lufttransportleitung
- ▶ Neubau eines Maschinenhauses und Installation neuer Verdichter
- ▶ Anpassungen und Erweiterung der Schaltanlagen sowie der Mess- und Regelungstechnik
- ▶ Errichtung einer Fällmitteltank- und Dosierstation
- ▶ Bau eines Umschlag- bzw. Betankungsplatzes mit Rückhaltevorrichtung gem. den Anforderungen der AwSV für wassergefährdende Chemikalien, wie Fällmittel und ggf. Polymere
- ▶ Bau eines zweiten Belebungsbeckens mit einem Nutzvolumen von ca. 1.450 m³ einschließlich Bau eines Hebewerkes mit einem Abwasserverteiler als Erweiterung des vorhandenen Rücklaufschlammumpferkes sowie Erweiterung der Gebläsestation als optionale Maßnahme im Falle weiterer Belastungssteigerungen und bei Nichteinhaltung der Ablaufkonzentrationen, dessen Bau wasserrechtlich als aufschiebende Bedingung beantragt wird.

Für die Errichtung der neuen Anlagenteile wurde ein zusätzliches Gelände östlich des bisherigen Kläranlagengrundstücks erworben. Ein Lageplan der Kläranlage Goldkronach ist in Abbildung 3.1 dargestellt. Die vormalige Grundstücksgrenze verläuft im Bereich des Neubaus der Zufahrtsstraße. Ein detaillierterer Auszug aus dem Lageplan mit den baulichen Erweiterungen ist der Anlage 1 zu entnehmen.

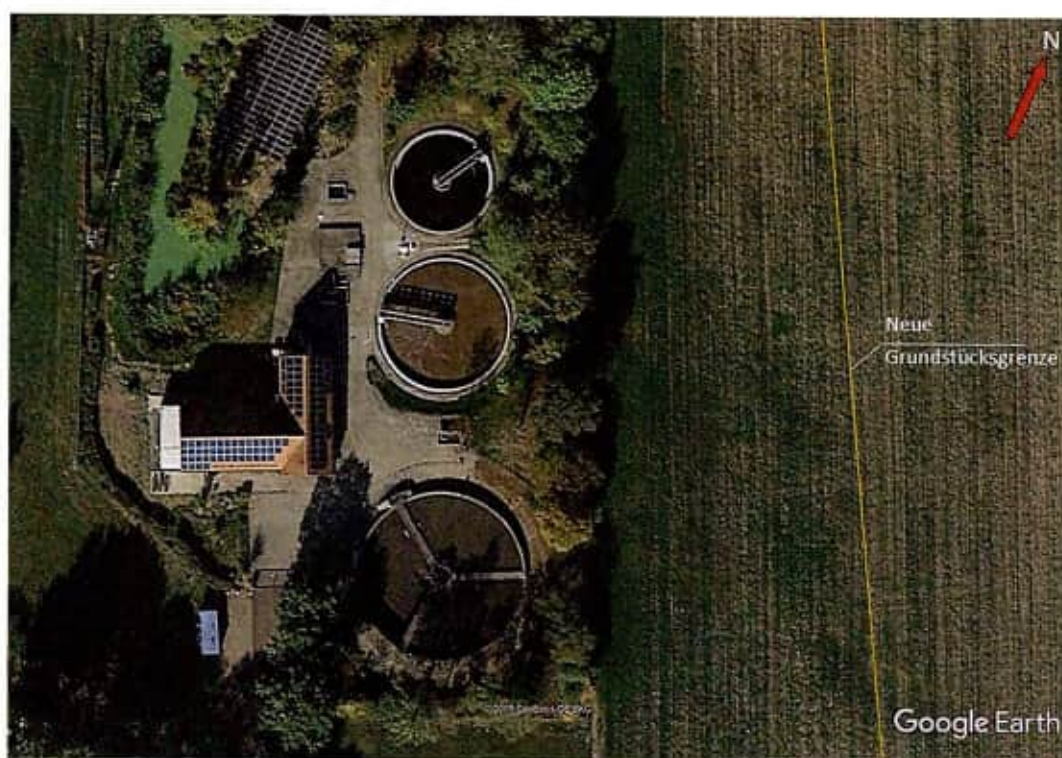


Abbildung 3.1: Luftbild der KA Goldkronach

3.2 Anforderungen an die Abwasserbehandlung Abwassermengen und Überwachungswerte

Das Abwasser aufnehmende Gewässer des Einzugsgebiets der Kläranlage Goldkronach ist der Fluss Kronach. Bei der Gewässermesssstelle auf Höhe der Kläranlage weist die Kronach vor Einmündung des Kuhbachs gem. Angaben des WWA Hof aus dem Jahr 2021 einen mittleren Niedrigwasserabfluss MNQ von 36 l/s aus. Bei der Messstelle in Neudorf, ca. 2 km gewässerabwärts der Kläranlage, beträgt der MNQ 56 l/s. In diesem Abschnitt sind die Kronach, der Kuhbach, der Langelohbach und das eingeleitete, gereinigte Abwasser enthalten. Das Mischungsverhältnis an der Einleitungsstelle ($MNQ/Q_{T,AM}$) errechnet sich mit einem $Q_{T,AM}$ von ca. 14 l/s zu rd. 4.

Basierend auf diesen Bedingungen im Gewässer ergibt sich gem. LfU-Merkblatt 4.4/22 für die Kläranlage Goldkronach an die Einleitung in oberirdische Gewässer die Anforderungsstufe 3. Da die Kläranlage nach Abbildung 3.2 in einem Phosphorhandlungsgebiet liegt, werden darüber hinaus hinsichtlich des Parameters P_{ges} erhöhte Anforderungen gestellt.

Tabelle 3.1 stellt die an das eingeleitete Abwasser gestellten Anforderungen gemäß des bestehenden Wasserrechtsbescheids inkl. Änderungen und des LfU-Merkblatts 4.4/22 vergleichend mit dem Ist-Zustand sowie den beantragten bzw. prognostizierten Betriebswerten gegenüber, vgl. Anlage 1 des Antrags.

Tabelle 3.1: Anforderungen an die Abwasserreinigung

Parameter	Einheit	Anforderungen gemäß			Ist-Situation Mittel 2015-2021	Beantragte Werte
		Bescheid 2015	Bescheid 01.01.2022	Merkblatt 4.4/22		
Q _M	m³/h	165	126	-	165	165
Q _{Th,max}	m³/h	83	65	-	180	108
Q _{T,d}	m³/d	1.650	1.080	-	1.091	1.650
JSM *	m³/a	530.000	320.000	-	400.000	530.000
BSB ₅	mg/l	10	13	20	7,0	13
CSB	mg/l	44	60	90	22	60
N _{ges} **	mg/l	18	12	Nitr	5,4	18
NH ₄ -N **	mg/l	n. b.	n. b.	Deni, E.	1,6	10
P _{ges}	mg/l	5,0	5,0	2,0	2,8	1,5

* JSM = QS+QF (gem. Merkblatt 4.4/22 des bay. LFU bzw. Anlage 17 VwVBayAbwAG); ** vom 01.05.-31.10;
E=Überwachungswert entsprechend Erklärung bzw. Antrag des Einleiters

Aus der Eigenüberwachung geht hervor, dass die aktuellen Anforderungen, die an die Ablaufqualität der Kläranlage Goldkronach gestellt werden, im Regelbetrieb unterschritten werden. Es ist daher davon auszugehen, dass im betroffenen Flusswasserkörper (hier Kronach) auch die Bewirtschaftungsziele nach § 27 WHG (Verschlechterungsverbot, Zielerreichungsgebot) durch die geplanten Abwassereinleitungen nicht gefährdet werden.

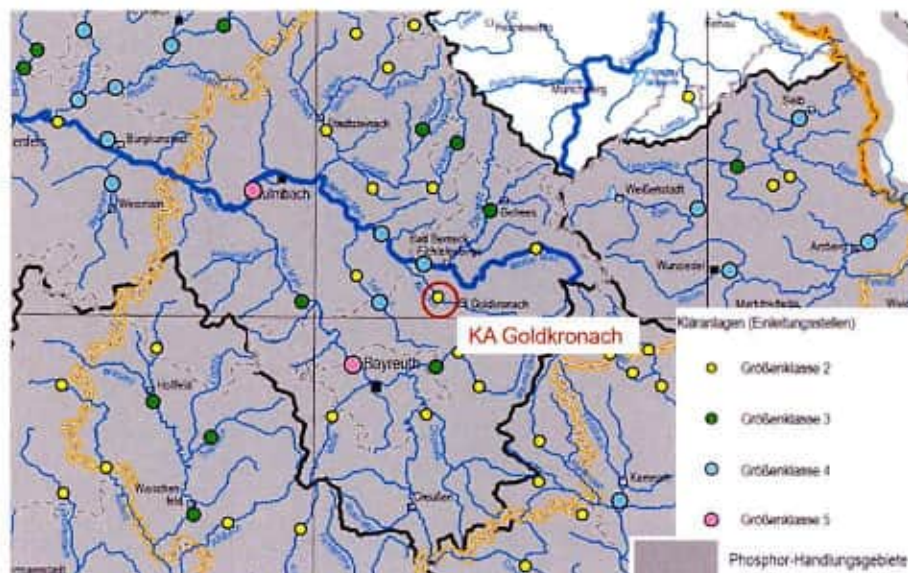


Abbildung 3.2: Lage der KA Goldkronach im Phosphorbehandlungsgebiet gem. LFU-Merkblatt 4.4/22

3.3 Zusammenwirken mit anderen Vorhaben und Tätigkeiten

Andere bestehende oder bereits zugelassene Vorhaben und Tätigkeiten, die im Zusammenwirken eine erhebliche Betroffenheit der Schutzgüter des UVPG bewirken, sind

nicht bekannt. Die geplante bauliche Ertüchtigung der Anlage wird auf dem Betriebsgelände der Kläranlage erfolgen sowie auf der neu erworbenen, angrenzenden vormals landwirtschaftlich genutzten Fläche (Flurstück 187/1).

3.4 Nutzung natürlicher Ressourcen

3.4.1 Nutzung der Fläche und des Bodens

Das geplante Vorhaben umfasst in mehreren Bauabschnitten die Erneuerung der Belüftungseinrichtungen im Bestand, den Bau einer Zufahrtsstraße, den Bau eines Maschinengebäudes mit Verdichterstation, den Bau einer Tank- und Dosierstation mit einem entsprechenden Betankungs- bzw. Umschlagplatz sowie den optionalen Bau eines Zwischenhebewerks mit Verteilerfunktion und eines zusätzlichen Belebungsbeckens als aufschiebende Bedingung. Die Maßnahmen werden ausschließlich innerhalb des Kläranlagengeländes, einschließlich der neu erworbenen Grundstücksfläche, jedoch größtenteils auf unversiegelter Fläche realisiert.

Für die Erneuerung der Belüftungseinrichtungen im ersten Bauabschnitt und den Bau des Zwischenhebewerks im dritten Bauabschnitt entfällt eine Flächenversiegelung. Beide Maßnahmen werden auf bereits versiegelten Flächen realisiert. Für den Neubau der Zufahrtsstraße, der Tank- und Dosierstation, inkl. Betankungs- bzw. Umschlagplatz sowie des Maschinenhauses im zweiten Bauabschnitt sowie den optionalen Baus des zweiten Belebungsbeckens, inkl. der Zu- und Ablaufschächte im dritten Bauabschnitt voraussichtlich im Jahr 2027 ist die Überbauung von Fläche notwendig.

Mit den beschriebenen Maßnahmen sind Erdarbeiten im Umfang der in Tabelle 3.2 (Kapitel 3.5) dargestellten Mengen verbunden. Die Neuversiegelung umfasst im zweiten Bauabschnitt in etwa 620 m² und im dritten Bauabschnitt ca. 500 m². Die anderen bereits bestehenden Anlagenteile bleiben weitestgehend unverändert.

Im Bereich der Neubauten ist mit einer nicht erheblichen, örtlich sehr begrenzten Betroffenheit der Bodenfunktionen zu rechnen. Der Kläranlagenstandort weist bereits nutzungsbedingt einen erhöhten Versiegelungsgrad auf, weshalb die Bodenfunktionen des Betriebsgeländes als vorbelastet gelten können. Zudem ist davon auszugehen, dass der natürliche Boden des neu erworbenen Flurstücks 187/1 durch die vorhergehende landwirtschaftliche Nutzung ebenfalls bereits anthropogen verändert wurde.

3.4.2 Nutzung von Wasser

Die Nutzung der Ressource Wasser verändert sich am Standort der Kläranlage unwesentlich. Eine Gewässerbenutzung der Kronach wird durch das Vorhaben weiterhin stattfinden. Es handelt sich um die Einleitung von geklärtem Abwasser mit der in Tabelle 3.1 aufgeführten Abwasserqualität. Die gesetzlichen Anforderungen zu den Qualitätsparametern des Kläranlagenablaufs werden unterschritten (Tabelle 3.1).

Infolge der weiter bestehenden Einleitung des geklärten Abwassers der Kläranlage Goldkronach in die Kronach kommt es zu keiner nachteiligen Änderung der chemischen und ökologischen Wasserqualität. Die Ressource Wasser wird durch das Vorhaben nicht erheblich beeinträchtigt.

3.4.3 Nutzung von Natur und Landschaft

Die Veränderung von Natur und Landschaft infolge des Bauvorhabens beruft sich auf eine Umgestaltung von Landlebensräumen. Für die vorab beschriebenen Maßnahmen werden vormals landwirtschaftliche Nutzflächen auf dem neu erworbenen Kläranlagen-gelände sowie Flächen mit Sträuchern und Bäumen auf dem bestehenden Kläranla-gengelände verändert. Der Lebensraum Gewässer bleibt in seinem Erscheinungsbild unberührt.

Für den zu 2027 geplanten Bau des Belebungsbeckens wurde eine zuvor ackerbaulich genutzte Fläche (Flur-Nr. 187/1) erworben. Um diese Fläche an das bestehende Grundstück mit einer Zufahrtsstraße anzuschließen, ist ein Rückschnitt bzw. eine teil-weise Entfernung von Bäumen und Sträuchern unvermeidbar und erfolgt in Absprache mit der Genehmigungsbehörde

Das bereits von der Kläranlage geprägte Landschaftsbild wird durch die geplanten Maßnahmen nur unwesentlich nachteilig verändert. Die geplanten Bauwerke fügen sich funktionstypisch in das erweiterte Kläranlagenareal ein und der Eingriff in den Baum- und Strauchbestand wird durch die Neupflanzung von Heckensträuchern und Bäumen im Bereich der neuen Grundstücksgrenze kompensiert.

3.5 Abfallerzeugung

Während der Baumaßnahmen, die im Rahmen der Ertüchtigung der Kläranlage durch-geführt werden, kommt es zu keinem Zeitpunkt zur Entstehung gefährlicher Abfälle. Des Weiteren werden keine bekannten Verdachtsflächen, Altlasten, altlastenverdächtige Flächen oder Deponien mobilisiert oder verändert.

Es wird vorübergehend, auf den Zeitraum der Baumaßnahme begrenzt, Erdaushub, z. T. als mineralischer Abfall, sowie Baum- und Strauchschnitt anfallen. Dieser ist im Sinne des Kreislaufwirtschaftsgesetzes zu verwerten. Tabelle 3.2 zeigt eine Übersicht der anfallenden Mengen an Erdhaushub und Baustofftransporten, gegliedert nach Bau-abschnitten und Bauvorhaben.

Aus den chemischen Untersuchungen des geotechnischen Gutachtens von 2020 [5] geht hervor, dass der Erdaushub den Deponieklassen 0 und 1 zugeordnet werden kann. Demzufolge handelt es sich um inerte und unbelastete Abfälle (DK 0) sowie um schadstoffarme und weitestgehend mineralisierte Abfälle mit geringem organischen An-teil (DK I).

Die Einbauklassen wurden aufgrund von erhöhten Werten an Arsen und Thallium im Feststoff der Bodenproben und teilweise von Antimon im Eluat als Z1.2 und Z2 klassifi-ziert [5]. Es liegen jedoch gem. Bodengutachten keine Hinweise auf einen anthropoge-nen Schadstoffeintrag vor. Die erhöhten Werte basieren voraussichtlich auf geogenen Hintergrundkonzentrationen bzw. der Zusammensetzung der jeweiligen Böden.

Im Rahmen der geplanten Aushubmaßnahmen ist eine ordnungsgemäße Haufwerks-beprobung zur Deklaration des Auffüllungsmaterials mit fachgutachterlicher Betreuung notwendig [5].

Eine Wiederverwertung des Aushubmaterials zur landschaftsplanerischen Gestaltung auf dem Kläranlagengelände ist daher nach weiterer Begutachtung des Aushubmaterials denkbar.

Tabelle 3.2: Erdbewegungen und relevante Baustofftransporte (ca. Angaben in m³)

Bauwerk	Erdaushub	Wieder- verfüllung *	Abfuhr Erdaushub **	Einbau Beton / Füllmaterial
1. Bauabschnitt				
Leitungsbau	30	25	5	5
2. Bauabschnitt				
Zufahrtsstraße	1.000	300	700	700
Maschinenhaus für Verdichter	60	35	25	25
Tank- und Dosierstation	50	30	20	20
Betankungs- bzw. Umschlagplatz	50	30	20	20
Leitungsbau	380	360	20	20
3. Bauabschnitt gem. aufschiebender Bedingung				
Belebungsbecken	2.500	500	2.000	360
Zu- und Ablauf Belebungsbecken	60	50	10	10
Anpassung Ablauf BB (Bestand)	40	30	10	8
Zwischenhebewerk	60	45	15	10

* Ann.: Material lässt sich wiederverwenden bzw. zur Verfüllung nutzen, ggf. mittels entsprechender Bodenverbesserungsmaßnahmen; ** Ggf. Verwendung vor Ort zur Landschaftsgestaltung.

Die baulichen Erweiterungen und Anpassungen der Kläranlage führen nur im äußerst geringen Ausmaß zu temporär geänderten Prozessführungen. Dies hat zur Folge, dass es an keiner Stelle im Betriebsablauf zu einer Produktion zusätzlicher oder neuartiger Abfälle kommt.

3.6 Sonstige Beeinträchtigungen

3.6.1 Luftemissionen und Lärm

Es ist zu erwarten, dass es in Folge der Bauarbeiten zu einem temporär erhöhten Lärmniveau kommen wird. Die Verkehrssituation wird nur kurzzeitig durch die Zunahme von Schwerlastverkehr zum Transport von Verfüllmaterial, Erdaushub und Baustoffen (siehe Tabelle 3.2) beeinträchtigt. Eine Vorbelastung durch Lärm ist am Standort des Vorhabens nicht gegeben.

Weiterhin könnten während der Baumaßnahmen erhöhte Staubemissionen auftreten.

Aufgrund des temporären Charakters der Bauarbeiten und der gegebenen Entfernung der Kläranlage (>100 m) zu Siedlungsflächen, sind die dadurch verursachten Beeinträchtigungen als nicht erheblich anzusehen.

Es ist davon auszugehen, dass nach Abschluss der Bauarbeiten und Beginn des Normalbetriebs sämtliche Werte der Technischen Anleitungen (TA Lärm und TA Luft) wie bisher eingehalten werden. Die Verkehrslage wird sich normalisieren.

3.6.2 Geruch

Zum aktuellen Zeitpunkt sind keine Beschwerden über Geruchsbelästigungen bekannt. Das geplante Bauvorhaben wird keine signifikante Erhöhung der Geruchsemissionen verursachen. Mittels sachgerechter Prozessführung wird der Geruchsentstehung vorgebeugt.

3.7 Anfälligkeit des Vorhabens für Störungen

3.7.1 Unfallrisiko für verwendete Stoffe und Technologien

Für die geplanten Erweiterungen der Kläranlage Goldkronach werden ausschließlich Technologien verwendet, die den allgemein anerkannten Regeln der Technik oder dem Stand der Technik entsprechen.

Hier relevant ist der Bau einer Tank- und Dosierstation zur Verwendung von Fällmitteln im Rahmen einer Phosphorelimination. Ergänzend zur Tank- und Dosierstation ist der Bau eines Betankungs- bzw. Umschlagplatzes mit entsprechender Rückhalteeinrichtung für den Havariefall erforderlich. Fällmittel, die auf Kläranlagen eingesetzt werden entsprechen in der Regel der Wassergefährdungsklasse 1, weshalb die AwSV hier ihren Anwendungsbereich findet.

Da den Anforderungen der AwSV hinsichtlich der vorbeugenden Maßnahmen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen nachgegangen wird, ist auch hieraus kein erhöhtes Risiko abzuleiten. Vielmehr bietet eine Festinstallation zur Chemikalienlagerung und -dosierung ein höheres Schutzniveau als bspw. vielerorts angewendete Provisorien mit IBC-Containern und Dosierpumpen.

Insgesamt ist somit kein erhöhtes Risiko infolge des Vorhabens festzustellen.

3.7.2 Störfälle im Sinne des § 2 Nr. 7 der Störfall-Verordnung

Die Kläranlage Goldkronach unterliegt nicht der Störfall-Verordnung gem. 12. BImSchV.

Am Standort der Kläranlage befinden sich keine klärgaserzeugenden Anlagen, sowie andere Anlagen, die Stoffe erzeugen oder lagern, welche die Mengeschwellen gemäß Anhang I. der 12. BImSchV überschreiten. Ebenso sieht das geplante Vorhaben keine baulichen und betrieblichen Änderungen vor, welche eine Handhabung und Lagerung der vorab erwähnten Stoffe erfordern.

Aufgrund des technischen Standards der Neuanlagen ist keine besondere Anfälligkeit gegenüber Störfällen bekannt.

3.8 Natürliche Risiken (Hochwasser, Erdbeben, Geogefahren)

Das Grundstück der Kläranlage befindet sich voraussichtlich außerhalb hochwassergefährdeter Bereiche, da zu jeder Zeit ein Abstand von mindestens 15 m zum Fließgewässer besteht, vgl. Kapitel 4.3.10. Aufgrund der relativen Nähe zum Fließgewässer sind Hochwassergefahren jedoch nicht gänzlich auszuschließen. Das Grundstück der Kläranlage liegt allerdings erhöht, so dass das Kläranlagengelände und die Anlage vor Hochwassergefahren geschützt sind.

Das Baugelände gehört nach der Karte der Erdbebenzone in der DIN 4149 zu keiner Erdbebenzone und zu keiner Untergrundklasse.

Im Umkreis von 1.000 m um die Kläranlage befinden sich keine Gefahren oder Gefahrenhinweise geologischen Ursprungs [1].

Insgesamt liegen keine relevanten naturbedingten Risiken im Bereich des geplanten Vorhabens vor.

3.9 Risiken für die menschliche Gesundheit

Durch das geplante Bauvorhaben entstehen keine Risiken für die menschliche Gesundheit.

Beeinträchtigungen der menschlichen Gesundheit, die auf den Kläranlagenbetrieb zurückzuführen sind, sind nicht abzuleiten. Das geplante Vorhaben umfasst keine Tätigkeiten, die ein erhöhtes Risiko für den Menschen verursachen

Es ist anzumerken, dass sämtliche Anlagen dem Stand der Technik oder dem allgemein anerkannten Regeln der Technik entsprechen. Ein erhöhtes Risiko für die menschliche Gesundheit ist folglich nicht abzuleiten. Alle einschlägigen Vorschriften sind umzusetzen und einzuhalten. Den Anforderungen der TA Luft und TA Lärm ist nachzukommen.

4 Standort des Vorhabens

Dieses Kapitel beschreibt die ökologische Empfindlichkeit des Vorhabenbereichs. Eine Beurteilung wird anhand der Nutzungskriterien, der Qualitätskriterien und der Schutzkriterien durchgeführt.

4.1 Nutzungskriterien

Die *Nutzungskriterien* beschreiben die bestehende Nutzung des Gebietes, insbesondere als Flächen für Siedlung und Erholung, für land-, forst-, und fischereiwirtschaftliche Nutzung, für sonstige wirtschaftliche und öffentliche Nutzung, Verkehr, Ver- und Entsorgung.

Die Kläranlage Goldkronach befindet sich außerhalb des Ortskerns der gleichnamigen Stadt und ist nahe dem Gemeindeteil bzw. Dorf Kottersreuth gelegen. In unmittelbarer Nähe zur Kläranlage befinden sich vorwiegend landwirtschaftliche Nutzflächen unterbrochen von Hecken und vereinzelt Waldstücken.

Die folgende Tabelle zeigt alle in einem Umkreis von 1 km befindlichen, durch den Menschen genutzten Flächen mit Angabe zur Nutzungsart, Himmelsrichtung sowie den Abstand zum Bauvorhaben. Der Abstand zur nächsten Bebauung beträgt ca. 110 m in südlicher Richtung. In Abbildung 4.1 sind die in Tabelle 4.1 genannten Nutzungen in Abstand zur Kläranlage aufgeführt bzw. dargestellt.

Tabelle 4.1: Nutzung der Fläche in nächstgelegener Umgebung

Nr. gem. Abbildung 4.1	Nutzung	Entfernung zum geplanten Vorhaben (Luftlinie)	Himmelsrichtung zum geplanten Vorhaben
1	Gemeindeteil Kottersreuth	110 m	Süden
2	Fischteiche	760 m	Südosten
3	Einsiedlerhof	950 m	Südwesten
4	Landwirtschaftlicher Betrieb	590 m	Südwesten

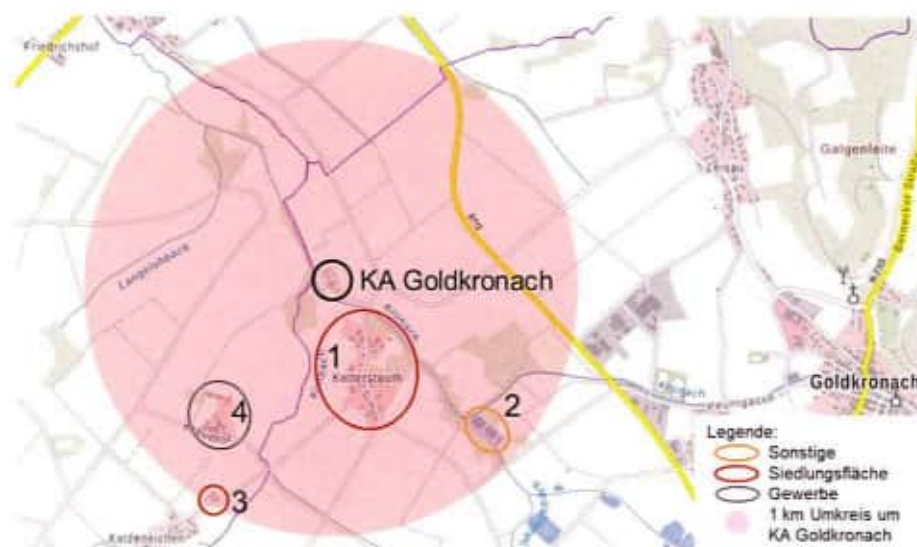


Abbildung 4.1: Nutzung der Fläche in nächstgelegener Umgebung [2]

4.2 Qualitätskriterien

Dieses Kapitel beschreibt die ökologische Empfindlichkeit des Gebietes anhand folgender *Qualitätskriterien*: Reichtum, Qualität und Regenerationsfähigkeit von Wasser, Boden, Natur und Landschaft des Gebietes.

4.2.1 Boden, Baugrund und Grundwasserverhältnisse

Für den ursprünglichen Baubereich des Belebungsbeckens liegt ein geotechnisches Gutachten aus dem Jahr 2020 vor. Der derzeitig vorgesehene Bauplatz für das optional zu errichtende Belebungsbecken im dritten Bauabschnitt liegt noch im Bereich des Bodengutachtens. Aufgrund der einheitlichen Geologie im Bereich der Bauplätze (Abbildung 4.2) wird im gesamten Baufeld von vergleichbaren Bedingungen des Untergrundes ausgegangen. Unterstützend zu dem vorliegenden Gutachten wurden geologische Karten des Umweltatlas Bayern herangezogen.

4.2.1.1 Boden und Baugrund

Die geologischen Haupteinheiten im Untersuchungsbereich sind verschieden (Abbildung 4.2). Im Baubereich 1 (geplante Zufahrtsstraße, Maschinenhaus und Betankungs- bzw. Umschlagplatz) und im Baubereich 2 (Baubereich des optional zu errichtenden Belebungsbeckens) sowie des östlichen Kläranlagengrundstücks liegen Lehme des Quartärs vor. Diese Gesteinsklassifikation enthält vor allem Schluff und wird als tonig, sandig und Gerölle führend beschrieben. Lokal können große Anteile an Blockschutt enthalten sein.

Der westliche Teil des bestehenden Kläranlagengeländes sind polygenetische oder fluviatile Talfüllungen des Quartärs. Diese Gesteinsklassifikation enthält teils lehmige Ablagerungen mit lokal unterschiedlichen Anteilen an sandig-kiesigen Sedimenten. Lokal können Steine oder Blöcke eingelagert sein.



Abbildung 4.2: Geologische Haupteinheiten im Bereich der Kläranlage Goldkronach [1]

Ebenso wie die geologischen Haupteinheiten sind die im Umweltatlas klassifizierten Bodentypen zweigeteilt. Die Bodentypen wechseln außerhalb des bestehenden Kläranlagengeländes im Baubereich des geplanten Belebungsbeckens, Abbildung 4.3 und Abbildung 4.4.

Der Bodentyp im Bereich der bestehenden Kläranlage und im Baubereich 1 wird gemäß Umweltatlas mit der Nr. 76b klassifiziert und als Bodenkomplex aus Gleye und anderen grundwasserbeeinflussten Böden beschrieben. Im Baubereich 2 geht der Bodentyp in Nr. 469b, d. h. vorherrschend Pseudogley über.

Die Bodeneigenschaften im Bereich der Kläranlage und der Baubereiche sind demnach dreigeteilt, da die Bodentypen in Kombination der verschiedenen geologischen Haupteinheiten unterschiedliche Eigenschaften aufweisen:

- Im westlichen Teil der Kläranlage herrscht 76b in Kombination mit polygenetischer oder fluvialer Talfüllung vor. Es handelt sich in diesem Bereich um einen teils grundwasserbeeinflussten Boden mit wechselhafter mittlerer bis teilweise hoher Tragfähigkeit und oft mittelschwerer Grabbarkeit. Im Untergrund sind bei diesem Bodentyp i. A. bindige Lockergesteine wechselnd mit nichtbindigen Lockergesteinen zu erwarten. Die Grabbarkeit im 1. Meter ist mit 65% als leicht und mit 35% als mittelschwer einzustufen.
- Im östlichen Teil der bestehenden Kläranlage bzw. im Baubereich 1 dominiert 76b in Kombination mit Lehm. Es handelt sich in diesem Bereich um einen teils grundwasserbeeinflussten Boden mit sehr geringer bis geringer Tragfähigkeit und oft mittelschwerer Grabbarkeit. Im Untergrund sind i. A. gering bis mäßig konsolidierte, bindige, fein- bis gemischtkörnige Lockergesteine, teils mit organischen Einlagerungen zu erwarten. Die Grabbarkeit im 1. Meter ist mit 65% als leicht und mit 35% als mittelschwer einzustufen.
- Östlich der bestehenden Kläranlage im Baubereich 2 überwiegt 469b in Kombination mit Lehm. Es handelt sich in diesem Bereich um einen meist stau-/hangwasserbeeinflussten Boden wechselhafter sehr geringer bis geringer Tragfähigkeit und oft mittelschwerer Grabbarkeit. Im Untergrund sind i. A. gering bis mäßig konsolidierte, bindige, fein- bis gemischtkörnige Lockergesteine, teils mit organischen Einlagerungen zu erwarten. Die Grabbarkeit im 1. Meter ist mit 90% als mittelschwer und mit 10% als mittelschwer bis schwer einzustufen.

Zudem werden im Standortauskunft des Umweltatlas für alle drei Bodenkombinationen als allgemeine Baugrundhinweise angegeben: wasserempfindlich (wechselnde Konsistenz, Schrumpfen/Quellen) mit z. T. Staunässe möglich, oft frostempfindlich, oft setzungsempfindlich, z. T. eingeschränkt befahrbar, z. T. besondere Gründungsmaßnahmen erforderlich.



Abbildung 4.3: Vorherrschende Bodentypen am und um den Kläranlagenstandort [1]

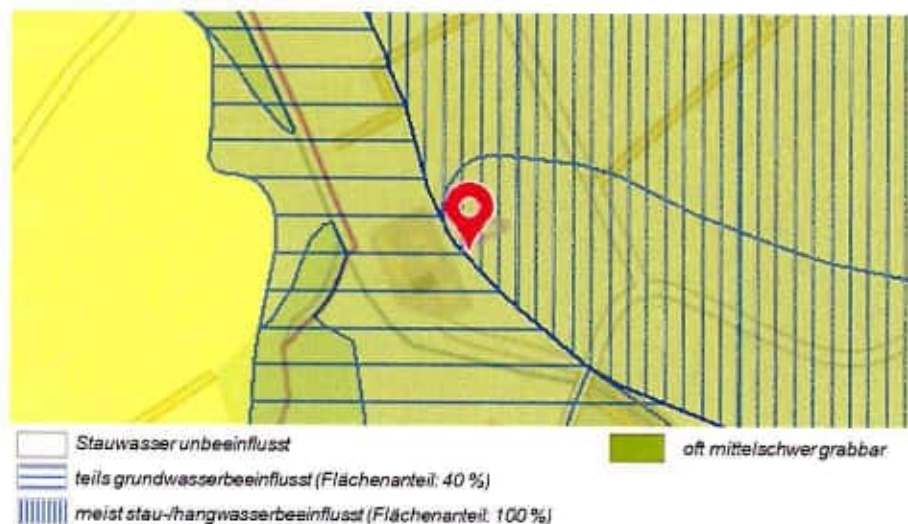


Abbildung 4.4: Wassereinfluss und Grabbarkeit im Bereich der Kläranlage Goldkronach [1]

Die detaillierte Schichtung des Untergrundes im derzeit vorgesehen Baubereich 1 geht aus dem geotechnischen Gutachten von 2020 [5] hervor. Vereinfachend teilt dieses, den Baugrund in dem Bereich in 5 Schichten (Homogenbereiche) ein.

Der oberste Homogenbereich ist der Mutterboden (O1) mit einer Mächtigkeit von 0,2 - 0,4 m. Er ist für landschaftspflegerische Zwecke einsetzbar und sollte daher getrennt gelagert werden. Die Schicht findet keine Verwendung als Baugrund.

Eine Schicht darunter (Homogenbereich B1) finden sich bindige Deckschichten, aus mittelplastischen Tonen, welche schwach bis stark schluffig sein können und wechselhafte Kiesanteile vorweisen. Es können organische Bestandteile oder Tonsteinbruchstücke enthalten sein. Diese Schicht der Bodenklasse 4 ist sehr frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F3) und schlecht zu verdichten (Verdichtbarkeitsklasse V3).

Darunter finden sich gemischtkörnige Deckschichten (Homogenbereich B2), aus einem Kies-Ton-Gemisch der Bodengruppe GT* mit teilweise sandigem oder schluffigem Anteil. Diese Schicht der Bodenklasse 4 kann der Frostempfindlichkeitsklasse F3 und der Verdichtbarkeitsklasse V2 zugeordnet werden.

Der darunterliegende Homogenbereich B3 ist ein Felsersatz aus zu bindigem Boden zersetztem Tonstein. Diese Schicht besteht aus stark feinkiesigen, schluffigen, schwach sandigen Tonen der Bodengruppe TL und kann in die Bodenklasse 4 oder teilweise die Bodenklasse 6 eingeordnet werden. Sie ist sehr witterungs- und frostempfindlich (F3) und ist schlecht zu verdichten (V3).

Die unterste untersuchte Schicht ist verwitterter Fels (Homogenbereich X1). Sie besteht aus stark bis mäßig verwitterten, mürben bis mäßig harten Tonstein. In größeren Tiefen (>7,7 m u. GOK) befinden sich zudem Mergelsteineinlagen. Der verwitterte Fels ist den Bodenklassen 6 bis 7 zuzuordnen.

Die Mächtigkeit und anzutreffende Tiefe der einzelnen Schichten variiert mit Standort der Bohrung. Die Baugrubensohle befindet sich voraussichtlich im Homogenbereich B3. Als Aushubmaterial fällt somit vorwiegend Material der Homogenbereiche B1, B2 und B3 an. Das Aushubmaterial ist gem. Bodengutachten [5] aufgrund der Setzungsemp-

findlichkeit und der schlechten Verdichtbarkeit nur bedingt zum Wiedereinsatz bzw. Hinterfüllen geeignet.

Aufgrund erhöhter Parameter, u. a. Thallium, in den Bodenproben des Gutachtens, wurde eine einzelne Probe der Einbauklasse Z2 zugeordnet. Da die erhöhten Werte aber nicht anthropogen, sondern geogen beeinflusst sind, ist das Aushubmaterial ggf. vor Ort zur Landschaftsgestaltung einsetzbar, vgl. Kapitel 3.5.

4.2.1.2 Grundwasserverhältnisse, Baugrubenverbau und Wasserhaltung

Grundwasserführend ist vorwiegend die Felsersatzschicht (Homogenbereich 3). Es handelt sich um einen gespannten Grundwasserleiter mit variierenden Grundwasserständen im Untersuchungsbereich. Dabei sind Grundwasserstände von <1 m unterhalb der GOK möglich. Bei den Untersuchungen im Jahr 2020 [5] lagen die Grundwasserstände im Bereich von 0,84 - 1,84 m u. GOK. Zu Beachten sind die jahreszeitlichen Schwankungen des Grundwasserspiegels sowie das Aufstauen von Sickerwasser infolge starker Niederschläge, da der Untergrund (bindige Deckschichten, B1) zum Teil wenig durchlässig ist.

In den Baubereichen sind alle Böden entweder grund- oder stau-/hangwasserbeeinflusst, Abbildung 4.4. Um die Baugrube vor Grundwasser- oder Stauwasserzutritt zu sichern, kann es erforderlich sein entsprechende Maßnahmen (z. B. umlaufende wasserdichte Spundwände) zu ergreifen. Die Baugrubensohle befindet sich etwa 5,4 m u. GOK (378,10 m ü. NN) und liegt damit in der grundwasserführenden Schicht (B3). Dem Untergrund wird eine hydraulische Leitfähigkeit von $6,4 \times 10^{-5}$ m/s zugeschrieben. Für die erforderliche Bauwasserhaltung wird ein separater wasserrechtlicher Antrag gestellt.

4.2.2 Oberflächengewässer Kronach

Die Kronach mit einer Länge von 14 km und einem Einzugsgebiet von 40,78 km² ist ein linker Zufluss des Weißen Main. Der Fluss wird als Gewässer II. und III. Ordnung charakterisiert. Die Kronach entspringt im Goldkronacher Forst als Gewässer III. Ordnung und geht ca. 30 m flussaufwärts der Einleitstelle in ein Gewässer II. Ordnung über. Das Gewässer II. Ordnung hat an der Einleitstelle der Kläranlage Goldkronach eine Einzugsgebietsfläche von ca. 15,7 km².

Die Kronach entsteht durch den Zusammenfluss etlicher Quellflüsse ca. 4 bis 5 km östlich von Goldkronach in einem Waldgebiet und fließt zunächst in westliche Richtung durch die Stadt Goldkronach. Zwischen Goldkronach und Kottersreuth wendet sich der Fluss Richtung Nordwesten und mündet auf Höhe der Ortschaft Kremitz in den Weißen Main.

Entlang ihres Flusslaufes fließen Korbach, Saulochbach, Kuhbach, Langelohbach, Benkerbach, Weiherbach und Zitteltalbach in die Kronach. Die Mündung des Kuhbachs befindet sich in unmittelbarer Nähe der Kläranlage auf Höhe des Übergangs vom Gewässer III. zu II. Ordnung, d. h. ca. 30 m vor der Einleitstelle der Kläranlage.

4.2.2.1 Ökologischer Zustand

Dieses Teilkapitel beschreibt den ökologischen Zustand der Kronach in den Teilkategorien Makrozoobenthos (Saprobie, Allgemeine Degradation), Phytoplankton, Fischfauna, Makrophyten und Phytobenthos. Abschließend erfolgt eine Gesamtbewertung gemäß dem „worst-case Prinzip“ der WRRL, es ist die schlechteste Teilkategorie wertgebend. Die Durchgängigkeit der Kronach wird hierbei nicht betrachtet, da dieser Parameter vom Vorhaben unbeeinflusst bleibt.

Abbildung 4.5 bis Abbildung 4.8 stellen den Verlauf des ökologischen Zustands in Teilkategorien entlang der Kronach im Bereich der Kläranlage Goldkronach dar. Gemäß der Einstufung nach Anhang V, WRRL wurde der ökologische Zustand insgesamt als *unbefriedigend* beurteilt. Wird hingegen nur der Zustand des Makrozoobenthos (sowohl hinsichtlich der allgemeinen Degradation als auch der Saprobie) betrachtet, ist der ökologische Zustand als *gut* zu bewerten. Der Zustand der Makrophyten und Phytobenthos hingegen ist als *mäßig* anzusehen. Die Fischfauna ist in einem *unbefriedigenden* Zustand.



Abbildung 4.5: Ökologischer Zustand der Kronach - Makrozoobenthos (Saprobie und allgemeine Degradation) [1]



Abbildung 4.6: Ökologischer Zustand der Kronach - Makrophyten, Phytobenthos [1]



Abbildung 4.7: Ökologischer Zustand Fischfauna der Kronach [1]



Abbildung 4.8: Ökologischer Zustand der Kronach, Gesamtbewertung [1]

4.2.2.2 Chemischer Zustand

Die Kronach wurde entlang der gesamten Lauflänge mit einem *nicht guten* chemischen Zustand beurteilt. Abbildung 4.9 zeigt den chemischen Zustand der Kronach im Bereich der Kläranlage.



Abbildung 4.9: Chemischer Zustand der Kronach[1]

Wird der chemische Zustand des Oberflächengewässers ohne Einbezug der sogenannten ubiquitären Stoffe und Nitrat bewertet, so weist die Kronach einen *guten* chemischen Zustand auf (Abbildung 4.10). Ubiquitäre Stoffe, z. B. Quecksilber, sind weitverbreitete und nicht auf konkrete Einleitungen zurückzuführende Schadstoffe.

Weiterhin wird die Kronach mit einem *guten* chemischen Zustand klassifiziert, wenn Quecksilber und bromierte Diphenylether von der Wertung ausgenommen werden.



Abbildung 4.10: Chemischer Zustand der Kronach ohne ubiquitäre Stoffe und Nitrat [1]

4.2.3 Natur und Landschaft

Die Maßnahmen des Vorhabens werden innerhalb und außerhalb des bestehenden Betriebsgeländes, vorwiegend im Bereich der bestehenden Grundstücksgrenze und auf der neu erworbenen, östlichen Grundstücksfläche durchgeführt. Für die Umsetzung der geplanten baulichen Erweiterungen, vor allem für den Bau der notwendigen Zufahrtsstraße, ist die Entfernung von Bäumen und Sträuchern entlang der vormaligen Grundstücksgrenze erforderlich, vgl. Kapitel Nr. 3.4.3. Diese Maßnahme ist mit dem Landrat-

samt Bayreuth abzustimmen, ebenfalls ggf. durchzuführende Kompensationsmaßnahmen, wie bspw. das Neupflanzen von Sträuchern und Bäumen entlang der neuen Grundstücksgrenze.

Anhand des hohen anthropogenen Einflusses im Baubereich kann eine eher geringe funktionelle Bedeutung für den Naturhaushalt abgeleitet werden. Die Funktion der genutzten Flächen als Lebensraum für Tiere und Pflanzen wird ebenfalls als gering eingestuft.

Das Landschaftsbild im Bereich des Bauvorhabens ist bereits durch das Vorhandensein einer Kläranlage geprägt. Die geplanten baulichen Erweiterungen passen sich funktional in das bestehende Gefüge der Kläranlage ein. Eine weitere nachteilige Veränderung des Landschaftsbildes ist nicht gegeben.

4.3 Schutzkriterien

Die ökologische Empfindlichkeit des Gebietes wird anhand der nachfolgend aufgeführten Schutzkriterien beurteilt. Die Belastbarkeit der Schutzgüter wird dabei unter besonderer Berücksichtigung verschiedener Schutzgebietskategorien untersucht.

4.3.1 Natura 2000-Gebiete (FFH-Gebiete, Vogelschutzgebiete)

Dieses Teilkapitel beschäftigt sich mit möglichen Überschneidungen von Natura 2000-Gebieten nach § 7 Absatz 1 Nummer 8 Bundesnaturschutzgesetzes mit dem Vorhaben.

Im näheren Umkreis der Kläranlage (1.000 m) befinden sich keine Vogelschutzgebiete und FFH-Gebiete. Etwa 5 km flussabwärts der Kronach kurz vor der Mündung in den weißen Main ist das FFH-Gebiet „Blumenau bei Bad Berneck“ mit einer Gesamtfläche von rd. 76 ha lokalisiert.

Abbildung 4.11 zeigt die Lage des FFH-Gebietes auf der Karte mit Kennzeichnung des Überschneidungsbereichs von Kronach und FFH-Gebiet. Dieser Bereich betrifft nur einen kleinen Abschnitt der Kronach von ca. 0,4 Fluss-km bzw. eine angrenzende FFH-Gebietsfläche von ca. 2,8 ha. Das FFH-Gebiet steht in diesem Bereich im direkten Austausch mit der Kronach unterhalb der Einleitstelle der Kläranlage.

Anhang II der FFH-Richtlinie listet alle Tier- und Pflanzenarten von gemeinschaftlichem Interesse, für deren Erhaltung besondere Schutzgebiete ausgewiesen werden müssen. Anhang IV der FFH-Richtlinie enthält von den zuvor genannten die streng geschützten Arten. In der Kronach existieren keine seltenen oder geschützten Arten nach Anhang IV der FFH-Richtlinie, jedoch die in Anhang II der FFH-Richtlinie gelisteten Fischarten Groppe bzw. Mühlkoppe (*Cottus gobio*) und Bachneunauge (*Lampetra planeri*). Erstere unterliegt neben der Auflistung im Anhang II keinem besonderen Schutzstatus, wohingegen das Bachneunauge nach §7 BNatSchG zu einer besonders geschützten Art zählt.

Aus dem Managementplan des FFH-Gebiets [6] geht hervor, dass für beide Arten ein guter Erhaltungszustand vorliegt. Dieser Sachverhalt wird als unabhängig von dem schlechten chemischen und ungenügenden ökologischen Zustand der Kronach be-

schrieben. Der Zustand der Kronach hat in diesem Fall keinen erheblichen Einfluss auf den Fischbestand der beiden Arten. Auch anthropogene Einflüsse, wie der Nährstoffeintrag haben nur eine geringe bis keine Auswirkung auf den Fischbestand.

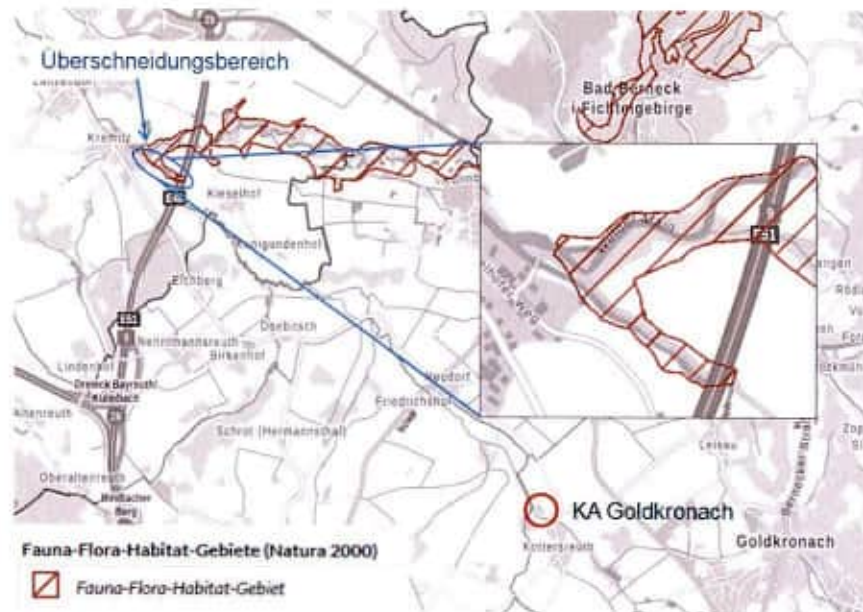


Abbildung 4.11: FFH-Gebiete entlang der Kronach flussabwärts der Einleitstelle [1]

Da das geplante Vorhaben zur Ertüchtigung der Kläranlage dient, bleibt die Ablaufqualität der Kläranlage und damit die Gewässerqualität der Kronach mindestens erhalten. Die Schutzfunktionen des FFH-Gebietes „Blumenau bei Bad Berneck“ werden durch das Vorhaben somit nicht gefährdet.

Durch die gegebene Entfernung zur Kläranlage und die minimale Überschneidung von FFH-Gebiet und Kronach ist von keinen anderweitigen Störungen der Habitate im FFH-Gebiet, z. B. durch Lärm- oder Staubemissionen, auszugehen, eine erhebliche, langfristige oder irreversible Beeinträchtigung des FFH-Gebietes und der beheimateten Pflanzen- und Tierarten ist daher nicht zu erwarten.

4.3.2 Naturschutzgebiete

Im direkten Umkreis um die Kläranlage im Flussgebiet gewässerabwärts der Kronach befinden sich weder Naturschutzgebiete gemäß § 23 des Bundesnaturschutzgesetzes noch befinden sich dort Naturschutzgebiete.

4.3.3 Nationalparke und Nationale Naturmonumente

Es befinden sich keine Nationalparke und Nationale Naturmonumente nach § 24 im Bereich sowie flussabwärts der Kläranlage.

4.3.4 Biosphärenreservate

Es befinden sich keine Biosphärenreservate nach § 26 BNatSchG im gesamten Flussgebiet der Kronach.

4.3.5 Landschaftsschutzgebiete

Im näheren Umkreis der Kläranlage und entlang der Kronach befinden sich keine Landschaftsschutzgebiete nach § 26 BNatSchG.

Erst ca. 23 Fluss-km stromabwärts der Kläranlage nach der Mündung der Kronach in den Weißen Main auf Höhe der Stadt Kulmbach befinden sich die Landschaftsschutzgebiete „Unteres Rotmaintal“ und „Schutz von Landschaftsteilen in den Landkreisen Hof, Kronach, Kulmbach, Münchberg, Naila und Stadtsteinach (Landschaftsteil Schorngasttal)“.

Einhergehend mit der baulichen Änderung der Kläranlage wird sich das Potential der Reinigungsleistung verbessern. Infolgedessen werden auch mögliche Stoffeinträge in die Kronach und damit in die Landschaftsschutzgebiete reduziert. Zudem erhöht sich die mitführende Wassermenge bis zu den Schutzgebieten erheblich, da sich die Kronach zwischen der Einleitstelle und den Schutzgebieten mit zahlreichen Nebenflüssen sowie dem Weißen Main vereint. Nachteilige Effekte infolge des Vorhabens, die auf die Landschaftsschutzgebiete wirken, sind also unwahrscheinlich.

Beeinträchtigungen, die den Erholungscharakter der Gebiete vermindern, sind aufgrund des temporären Charakters der Baumaßnahme und der großen Distanz zu den Landschaftsschutzgebieten auszuschließen.

4.3.6 Naturdenkmäler

In unmittelbarer Nähe zur Kläranlage befinden sich keine Naturdenkmäler nach § 28 BNatSchG [4].

4.3.7 Geschützte Landschaftsbestandteile, einschließlich Alleen

Am Standort der Kläranlage Goldkronach, sowie im Wirkungsbereich der Kläranlage (<1.000 m) befinden sich keine nach § 29 BNatSchG geschützten Landschaftsbestandteile, bzw. Alleen [4].

4.3.8 Gesetzlich geschützte Biotope

Abbildung 4.12 zeigt die nach Bundesnaturschutzgesetz geschützten Biotope in einem 1000 m Radius um die Kläranlage Goldkronach. Die entsprechenden Erklärungen zu den vermerkten Ziffern sind in Tabelle 4.2 aufgelistet.

Das von dem Vorhaben unmittelbar betroffene Biotop ist unter 1a gekennzeichnet. Es befindet sich an die Kronach angrenzend in direkter Nähe zur Einleitstelle. Flussabwärts

der Einleitstelle der gereinigten Abwässer befindet sich zudem noch das an die Kronach angrenzende oder durch diese unmittelbar beeinflusste Biotop Nr. 6.

Da das Vorhaben der Ertüchtigung der Kläranlage Goldkronach dient, bleibt die Qualität des Kläranlagenablaufs mindestens erhalten. Daher ist von keiner nachteiligen Veränderung der Gewässerqualität im angrenzenden Flussabschnitt auszugehen. Es sind somit keine nachteiligen Effekte für die flussnahen Biotope abzuleiten.

Durch die räumliche Trennung aller Weiteren in Abbildung 4.12 dargestellten Biotope ist von keinem negativen Einfluss des Vorhabens auszugehen.

Insgesamt kommt es zu keiner erheblichen Beeinträchtigung von geschützten Biotopen durch die geplante Ertüchtigung der Kläranlage.

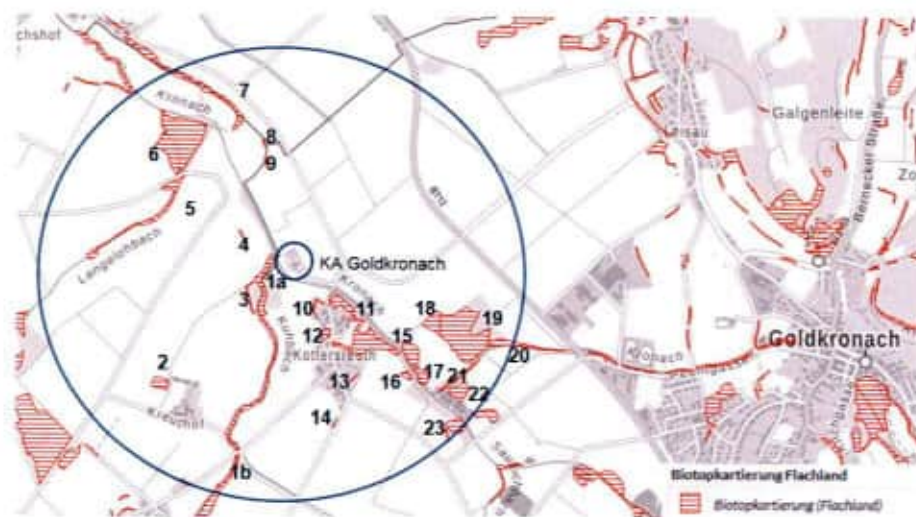


Abbildung 4.12: Geschützte Biotope im 1000 m Umkreis der Kläranlage [1]

Tabelle 4.2: Geschützte Biotope im Umkreis von 1000 m um die Kläranlage

Nr. (siehe Abb. 4.2)	Hauptbiotoptyp	Entfernung zur Kläranlage	Himmelsrichtung zum geplanten Vorhaben	Geschützt laut
1a,b	Gewässer-Begleitgehölze, linear (70 %)	30 m	Westen	§30 und §39 BNatschG
2	Hecken, naturnah (80 %)	660 m	Westen	§39 BNatschG
3	Hecken, naturnah (80 %)	150 m	Westen	§39 BNatschG
4	Hecken, naturnah (80 %)	160 m	Norden	§39 BNatschG
5	Feldgehölz, naturnah (50 %)	490 m	Westen	§30 und §39 BNatschG
6	Feuchte und nasse Hochstaudenfluren, planar bis montan (30 %)	530 m	Westen	§30 und §39 BNatschG
7	Hecken, naturnah (80 %)	530 m	Norden	§39 BNatschG
8	Hecken, naturnah (80 %)	420 m	Norden	§39 BNatschG
9	Hecken, naturnah (80 %)	350 m	Norden	§39 BNatschG
10	Hecken, naturnah (80 %)	120 m	Süden	§39 BNatschG
11	Feldgehölz, naturnah (97 %)	150 m	Süden	§39 BNatschG
12	Feldgehölz, naturnah (97 %)	240 m	Süden	§39 BNatschG
13	Hecken, naturnah (80 %)	470 m	Süden	§39 BNatschG
14	Hecken, naturnah (80 %)	600 m	Süden	§39 BNatschG
15	Feldgehölz, naturnah (97 %)	510 m	Süden	§39 BNatschG

16	Feldgehölz, naturnah (97 %)	570 m	Süden	§39 BNatschG
17	Feldgehölz, naturnah (97 %)	600 m	Süden	§39 BNatschG
18	Feldgehölz, naturnah (97 %)	540 m	Süden	§39 BNatschG
19	Feldgehölz, naturnah (50 %)	610 m	Süden	§30 und §39 BNatschG
20	Gewässer-Begleitgehölze, linear (98 %)	800 m	Süden	§39 BNatschG
21	Gewässer-Begleitgehölze, linear (98 %)	730 m	Süden	§39 BNatschG
22	Feldgehölz, naturnah (50 %)	780 m	Süden	§30 und §39 BNatschG
23	Feldgehölz, naturnah (50 %)	860 m	Süden	§30 und §39 BNatschG

4.3.9 Trinkwasser- und Heilquellenschutzgebiete nach WHG

In unmittelbarer Nähe zur Kläranlage Goldkronach (1.000 m) und entlang der Kronach flussabwärts der Kläranlage befinden sich keine Trinkwasser- sowie Heilquellenschutzgebiete. Es finden keine Trinkwasserentnahmen aus der Kronach flussabwärts der Kläranlage statt.

Erst etwa 9 km flussabwärts nach Mündung der Kronach in den Weißen Main auf Höhe Himmelkron befindet sich das Trinkwasserschutzgebiet „Himmelkron“ mit einer Fläche von rd. 1.05 km². Abbildung 4.13 zeigt die Lage und räumliche Ausdehnung des Trinkwasserschutzgebietes.

Aufgrund der Entfernung zu Kläranlage und der mindestens gleichbleibenden Ablaufqualität der Kläranlage sind keine erheblichen Beeinträchtigungen des Trinkwasserschutzgebietes durch das Vorhaben zu erwarten.

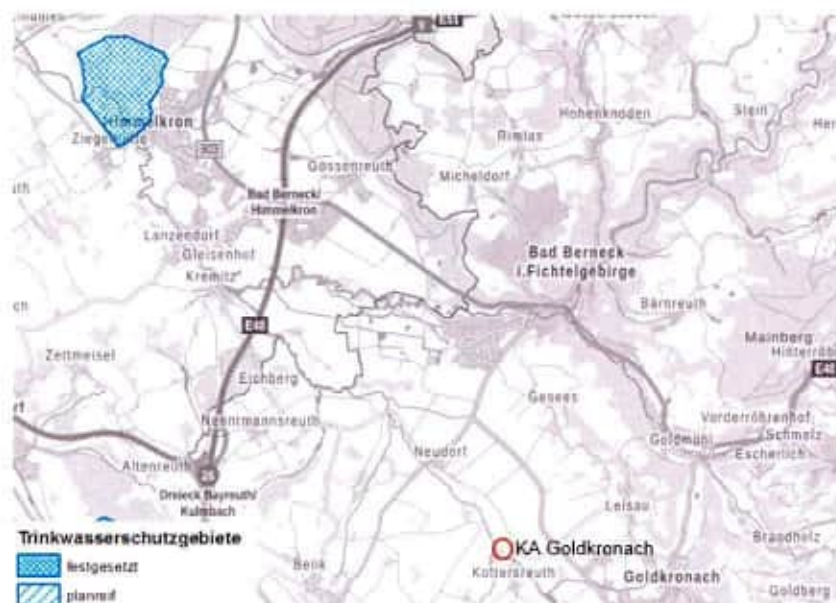


Abbildung 4.13: Trinkwasserschutzgebiete flussabwärts der Kläranlage Goldkronach [1]

4.3.10 Risiko- und Überschwemmungsgebiete nach WHG

Für den Kronach liegen für das Gewässer II. Ordnung Angaben zu Hochwassergefahrenflächen der statistischen Hochwasserereignisse HQ_{häufig}, HQ₁₀₀ und HQ_{extrem} vor. Diesen Angaben zufolge liegt die Kläranlage Goldkronach außerhalb von Hochwasser-

gefahrenflächen, Abbildung 4.14. Die statistisch erfassten Gefahrenflächen sind mit einem Abstand von über 10 m zum Kläranlagengelände kartiert.

Der Abschnitt des Gewässers III. Ordnung ist jedoch aus der Berechnung ausgenommen, so dass die Berechnung der Hochwassergefahrenflächen und damit die Angaben zu den Gefahrenflächen im Bereich der Kläranlage ca. 80 m flussaufwärts der Einleitstelle der Kläranlage bzw. im Flussabschnitt entlang der Kläranlage enden. Es ist davon auszugehen, dass für alle an die Kronach angrenzenden Gebiete bzw. Gebiete, die sich in unmittelbarer Nähe zum Fließgewässer befinden, Hochwassergefahren bestehen.

Um der Gefahr einer Überschwemmung bzw. eines Rückstaus bei Hochwasser vorzubeugen, liegt das Gelände der Kläranlage erhöht. Zudem befindet sich die Kläranlage auch in dem Abschnitt des Gewässers III. Ordnung mehr als 15 m vom Fließgewässer entfernt, so dass davon auszugehen ist, dass sich die Kläranlage insgesamt außerhalb von Hochwassergefahrenflächen befindet.

Dem Vorhaben stehen daher keine hochwasserbedingten Belange entgegen.



Abbildung 4.14: Hochwassergefahrenflächen im Bereich der Kläranlage Goldkronach [1]

4.3.11 Gebiete mit Überschreitung von EU-Umweltqualitätsnormen

Im Bereich des Vorhabens befinden sich Gebiete, in denen die in den Gemeinschaftsvorschriften festgelegten Umweltqualitätsnormen überschritten sind. Damit sind insbesondere die bewertungsrelevanten Stoffe zur Einstufung des chemischen Gewässerzustands gemeint.

Wie aus Kapitel 4.2.2.2 hervorgeht, ist die chemische Gewässergüte der Kronach aufgrund der Parameter bromierte Diphenylether und Quecksilber sowie Nitrat und weiterer ubiquitärer Stoffe als schlecht eingestuft worden. Darunter liegt für Quecksilber und bromierte Diphenylether (Summe 6-BDE (28,47,99,100,153,154)) ein Überschreiten der Umweltqualitätsnormen vor.

Das Vorhaben umfasst keine Maßnahmen, welche die bereits überschrittenen oder kritischen Parameter weiter verschlechtern. Die überschrittenen Qualitätsnormen bleiben von dem Vorhaben unberührt.

Der aktuell prognostizierte Zeitpunkt der Zielerreichung eines „guten“ chemischen Zustandes und somit auch der Einhaltung der zugehörigen Umweltqualitätsnormen ist nach dem Jahr 2045 terminiert.

4.3.12 Gebiete mit hoher Bevölkerungsdichte

Aus dem Raumordnungsgesetz (§ 2 Absatz 2 Nummer 2) geht folgendes hervor:

„[...] Der Freiraum ist durch übergreifende Freiraum-, Siedlungs- und weitere Fachplanungen zu schützen; es ist ein großräumig übergreifendes, ökologisch wirksames Freiraumverbundsystem zu schaffen. Die weitere Zerschneidung der freien Landschaft und von Waldflächen ist dabei so weit wie möglich zu vermeiden; die Flächeninanspruchnahme im Freiraum ist zu begrenzen.“

Das Vorhaben tangiert keine Gebiete mit hoher Bevölkerungsdichte. Ebenso kommt es zu keiner Zerschneidung der freien Landschaft und Waldflächen. Es werden keine Flächen im Freiraum in Anspruch genommen.

Die bauliche Erweiterung soll lediglich angrenzend an das bereits bestehende Betriebsgelände auf einer ehemaligen landwirtschaftlichen Nutzfläche realisiert werden.

4.3.13 Denkmäler

Auf dem bestehenden und neu erworbenen Grundstück der Kläranlage Goldkronach sowie den geplanten Baubereichen sind keine Denkmäler lokalisiert. Als Denkmal werden in diesem Textabschnitt Bau- und Bodendenkmäler, landschaftspflegerische Denkmäler sowie Ensemble verstanden.

Im 1.000 m-Radius um die Kläranlage befinden sich zwei Baudenkmäler in Kottersreuth, wobei der geringste Abstand von den Baubereichen zum Baudenkmal „Wohnstallhaus, syn. Wohnwirtschaftsgebäude“ ca. 520 m beträgt [4]. Die beiden Denkmäler bleiben vom Vorhaben demnach unbeeinflusst, da die Bodenarbeiten nur am Standort der Kläranlage selbst und auf der direkt angrenzenden Fläche stattfinden.

5 Merkmale der möglichen Auswirkungen

Für die vorliegende standortbezogene Vorprüfung wurde ein Gebiet von ca. 1.000 m um das Vorhaben untersucht. In einzelnen Betrachtungen wurde zudem der gesamte Abschnitt der Kronach flussabwärts der Kläranlage mit einbezogen.

Hinsichtlich der Erteilung einer wasserrechtlichen Erlaubnis bleiben die Anforderungen erhalten oder werden erhöht. Die mittleren Betriebsergebnisse werden beibehalten bzw. verbessert. In Folge der Ertüchtigung der Kläranlage kommt es tendenziell zu einer Erhöhung der Abwasserqualität und somit der potentiellen Reduzierung des Stoffeintrags in die Kronach im Sinne des Verbesserungsgebotes gem. WRRL. Das Vorhaben wirkt sich positiv auf eine stabile und sichere Betriebsweise aus.

In der Zeit des Bauvorhabens kann es temporär zu wenigen Beeinträchtigungen innerhalb des 1.000 m Radius kommen, z. B. zu sehr begrenzt erhöhten Lärm- und Staubemissionen. Eine vermehrte Ortsdurchfahrt von Individual- und Schwerlastverkehr wird sich vorübergehend während der Baumaßnahmen nicht vermeiden lassen. Wichtig ist anzumerken, dass diese Beeinträchtigungen einen temporären Charakter darstellen. Es ist folglich keine nachteilige Erheblichkeit der Beeinträchtigung festzustellen.

5.1 Auswirkungen im engeren Umland

Im Umkreis von 1.000 m um die Kläranlage Goldkronach bzw. den Bereich des Vorhabens befinden sich, wie unter Punkt 4.1 beschrieben, verschieden genutzte Areale. Die möglichen Auswirkungen des Vorhabens beziehen sich vorwiegend auf die Bautätigkeit und weisen somit einen vorübergehenden Charakter auf. Die potentiell entstehenden Beeinträchtigungen für benachbarte Gebiete sind somit als nicht erheblich einzustufen.

5.2 Dem etwaigen grenzüberschreitenden Charakter der Auswirkungen

Die Auswirkungen des Vorhabens haben keinen grenzüberschreitenden Charakter.

5.3 Schwere und der Komplexität der Auswirkungen

Dieses Kapitel fasst die möglichen Auswirkungen des Vorhabens auf die verschiedenen Schutzgüter im Sinne des §2 Abs. 1 UVPG zusammen.

5.3.1 Menschliche Gesundheit

Durch das geplante Bauvorhaben entstehen keine Risiken für die menschliche Gesundheit. Beeinträchtigungen der menschlichen Gesundheit, die auf den Kläranlagenbetrieb zurückzuführen sind, sind nicht abzuleiten. Das geplante Vorhaben umfasst keine Tätigkeiten, die ein erhöhtes Risiko für den Menschen verursachen.

Das Trinkwasserschutzgebiet „Himmelkron“ wird von dem Vorhaben nicht nachteilig beeinflusst. Das geplante Vorhaben führt tendenziell zu einer verbesserten Ablaufqualität. Hieraus sind keine erheblichen Beeinträchtigungen für die menschliche Gesundheit abzuleiten.

Es ist anzumerken, dass sämtliche Anlagen den allgemein anerkannten Regeln der Technik oder dem Stand der Technik entsprechen. Ein erhöhtes Risiko für die menschliche Gesundheit ist folglich nicht abzuleiten. Alle einschlägigen Vorschriften sind umzusetzen und einzuhalten. Den Anforderungen der TA Luft und TA Lärm ist nachzukommen.

5.3.2 Tiere

Die geplanten baulichen Veränderungen werden innerhalb der Bestandsanlage und auf dem angrenzenden Flurstück 187/1, vorwiegend auf vormals landwirtschaftlich genutzten Flächen sowie einer Fläche mit Sträuchern und Bäumen durchgeführt. Es werden somit geringfügig Landlebensräume auf dem Kläranlagengelände verändert. Das Vorkommen seltener oder schutzwürdiger Landlebewesen im Baubereich ist nicht bekannt. Es ist nicht von erheblichen Effekten auf Landlebewesen auszugehen.

Für den Lebensraum Wasser bzw. in der Kronach ist das Vorhandensein von schutzwürdigen Arten bekannt, vgl. Kapitel 4.3.1. Durch die geplante Ertüchtigung der Kläranlage bleibt die Gewässerqualität der Kronach mindestens erhalten. Eine erhebliche Beeinträchtigung der Wasserlebewesen ist somit ebenfalls nicht gegeben.

Insgesamt werden durch das Vorhaben keine erheblichen Beeinträchtigungen der Tierwelt verursacht.

5.3.3 Pflanzen

Infolge der Bautätigkeit wird eine zusätzliche Versiegelung von Flächen und Veränderungen am Baum- und Pflanzenbestand der Kläranlage nicht vermeidbar sein. Ein Vorhandensein seltener oder geschützter Arten ist nicht bekannt.

Die an die Kronach angrenzenden, geschützten Biotop sind nicht direkt von der Bautätigkeit betroffen. Eine erhebliche Beeinträchtigung der Wasserqualität der Kronach ist durch das Vorhaben nicht gegeben. Daher ist eine nachteilige und erhebliche Beeinflussung der Flora der geschützten Biotop auszuschließen.

Insgesamt kommt es durch das Vorhaben zu keiner erheblichen Beeinträchtigung der Pflanzenwelt.

5.3.4 Biologische Vielfalt

Es kommt zu keiner nachteiligen Veränderung der Artenzusammensetzung, der genetischen Variabilität sowie der Lebensräume am Standort des Vorhabens.

5.3.5 Fläche

Durch das Vorhaben kommt es im zweiten Bauabschnitt zur Neuversiegelung von rund 620 m² Fläche und im optionalen 3. Bauabschnitt von ca. 500 m². Dies führt zu einer örtlich sehr begrenzten Betroffenheit der Bodenfunktionen im Bereich der Versiegelung. Der Standort der Kläranlage weist bereits einen hohen Versiegelungsgrad auf, weshalb

von einer Vorbelastung der natürlichen Bodenfunktionen auszugehen ist. Des Weiteren liegt eine anthropogene Veränderung (Verdichtung) des natürlich gewachsenen Bodens durch die vormalige landwirtschaftliche Nutzung des Flurstücks 187/1 vor.

Das geplante Vorhaben führt zu keinen erheblich nachteiligen Auswirkungen durch die Beanspruchung von Flächen.

5.3.6 Boden

Ein Vorhandensein seltener oder schutzwürdiger Böden am Kläranlagenstandort ist nicht bekannt. Wie unter Punkt 5.3.5 beschrieben kommt es infolge der Neuversiegelung zu einer örtlich sehr begrenzten Betroffenheit der Bodenfunktionen. Die Beeinträchtigung ist als nicht erheblich einzustufen.

5.3.7 Wasser

5.3.7.1 Grundwasser

Das Vorhaben führt zu keiner direkten Beeinträchtigung des chemischen und physikalischen Zustands des Grundwassers am Standort der Kläranlage. Durch die Erdarbeiten während der Bauzeit ist voraussichtlich eine temporäre Wasserhaltung erforderlich. Für die Bauwasserhaltung wird ein separater wasserrechtlicher Antrag gestellt. Es ist mit keinen erheblichen Beeinträchtigungen des Wasserhaushalts zu rechnen.

5.3.7.2 Oberflächengewässer

Durch die Ertüchtigung der Kläranlage Goldkronach wird die Reinigungsleistung der biologischen und chemischen Abwasserreinigung sichergestellt. Damit einhergehend bleibt die Ablaufqualität des genehmigten Abwassers mindestens erhalten.

5.3.8 Luft

Hinsichtlich des Schutzgutes Luft liegen keine Beeinträchtigungen vor. Lediglich durch die geplante Bautätigkeit kann es zu temporären und reversiblen Luftbeeinträchtigungen kommen.

5.3.9 Klima

Hinsichtlich des Schutzgutes Klima liegen keine Beeinträchtigungen vor.

5.3.10 Landschaftsbild

Das Landschaftsbild im Bereich des Bauvorhabens ist bereits durch das Vorhandensein der Kläranlage geprägt. Die geplanten baulichen Veränderungen passen sich in das bestehende Gefüge der Kläranlage ein. Daher liegt keine erhebliche Beeinträchtigung des Landschaftsbildes vor.

5.3.11 Kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter

Die Bautätigkeit wird nur auf dem bestehenden Kläranlagengelände und neu erworbenen, angrenzenden Flurstück stattfinden. Die im Umkreis der Kläranlage befindlichen Baudenkmäler werden durch das Bauvorhaben nicht beeinträchtigt. Insgesamt werden durch das Vorhaben keine erheblichen Beeinträchtigungen auf kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter hervorgerufen.

5.4 Wechselwirkungen mit anderen Vorhaben

Es liegen keine Wechselwirkungen mit anderen Vorhaben vor.

6 Ergebnis der standortbezogenen UVP-Vorprüfung

Die standortbezogene Vorprüfung zur geplanten Erneuerung der gehobenen wasserrechtlichen Erlaubnis zur Nutzung der Kronach ergibt keine erkennbaren, erheblichen Beeinträchtigungen auf die unmittelbare und mittelbare Umgebung des Vorhabens. Dies schließt die folgenden geplanten technischen und baulichen Maßnahmen zur Erhaltung der Kläranlage mit ein. Vorrangig sind diese die Erweiterung der Kläranlage um ein Maschinengebäude mit Verdichterstation, eine Tank- und Dosierstation und den Bau einer Zufahrtsstraße sowie den optionalen Bau eines zweiten Belebungsbeckens einschließlich Hebewerk und Verteilerbauwerk als aufschiebende Bedingung, sofern bei steigender Belastung die geforderten Ablaufwerte nicht mehr nachhaltig gewährleistet werden können.

Die langfristige Inanspruchnahme von Freiflächen im Bereich des erweiterten Kläranlagengeländes, inkl. einer begrenzten Überbauung von Bauflächen, ist als Beitrag zum Gewässerschutz erforderlich. Die geplante Neuversiegelung ist mit Berücksichtigung des dort befindlichen anthropogen geprägten Lebensraums als nicht erheblich einzustufen.

Auch die weiteren in § 2 Abs. 1 UVPG genannten Schutzgüter erfahren keine erheblich nachteiligen Veränderungen.

Aufgrund der weiterhin hohen bzw. der künftig verbesserten Reinigungsleistung der Kläranlage ist eine Verschlechterung des Oberflächengewässers Kronach gegenüber der Bestandssituation nicht gegeben. Die Maßnahmen führen für relevante Parameter der Oberflächengewässerverordnung und damit für die Kronach zu einer Verbesserung der Gewässerqualität. Somit sind Beeinträchtigungen von schützenswerten Arten in der Kronach nicht zu erwarten und es ist davon auszugehen, dass im betroffenen Flusswasserkörper auch die Bewirtschaftungsziele nach § 27 WHG wie das Verschlechterungsverbot und das Zielerreichungsgebot durch die zu betrachtenden Abwassereinleitungen nicht gefährdet werden.

Zusammenfassend wird nach Einschätzung der Verfasser festgestellt, dass auf Basis der hier geführten Untersuchungen und abgeleiteten Feststellungen auf eine Umweltverträglichkeitsprüfung im Rahmen des UVPG im vorliegenden Fall verzichtet werden kann.

Stadt Goldkronach



Kläranlage Goldkronach

Antrag zur wasserrechtlichen Genehmigung / Bauentwurf

Anlage 8

Baugrundgutachten

Dezember 2022



**P I E W A K &
PARTNER GmbH**
INGENIEURBÜRO FÜR
HYDROGEOLOGIE
UND UMWELTSCHUTZ

Piewak & Partner GmbH • Jean-Paul-Straße 30 • 95444 Bayreuth

Jean - Paul - Straße 30
95444 Bayreuth
Telefon (0921) 50 70 36 - 0
Telefax (0921) 50 70 36 - 10
E-Mail: info@piewak.de
<http://www.piewak.de>

Geschäftsführer
Dipl.-Geologe Manfred Piewak
Dipl.-Geologe Ralf Wiegand
HRB Bayreuth 1792

Sachverständige und
Untersuchungsstelle
gem. § 18 BBodSchG

Goldkronach, Kläranlage, Neubau eines Belebungsbeckens - Geotechnisches Gutachten -

Auftraggeber:
Stadt Goldkronach
Marktplatz 2
95497 Goldkronach



Projekt: Goldkronach, Kläranlage, Neubau eines Belebungsbeckens
- Geotechnisches Gutachten -

Landkreis: Bayreuth

Auftraggeber: Stadt Goldkronach

Projektnummer: 20089

Bearbeiter: Christoph Marquardt, Dipl. Hydrologe
Dr.-Ing. Thomas Röckel, Diplom-Geologe

Ort/Datum: Bayreuth, 03.12.2020



Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung und Aufgabenstellung	1
2	Lage und Geländemorphologie.....	1
3	Geologische und hydrogeologische Verhältnisse	2
4	Bauvorhaben	2
5	Geotechnische Aufgabenstellung	2
6	Verwendete Unterlagen	3
7	Untersuchungsarbeiten	4
7.1	Rammkernsondierung, Kernbohrung und Rammsondierungen	4
7.2	Probenahme	5
8	Baugrundbeurteilung	6
8.1	Homogenbereich O1: Mutterboden	6
8.2	Homogenbereich B1: bindige Deckschichten	6
8.3	Homogenbereich B2: gemischtkörnige Deckschichten.....	7
8.4	Homogenbereich B3: Felszersatz	7
8.5	Homogenbereich X1: Fels, verwittert.....	7
9	Bodenmechanische Kennwerte und Bodenklassifikation.....	8
10	Grund- und Schichtwasserverhältnisse	9
11	Hinweise zur Bauausführung.....	10
11.1	Gründung des Belebungsbeckens	10
11.2	Hinterfüllen von Bauwerken.....	11
11.1	Sicherung der Baugruben	12
11.2	Bautechnische Hinweise zur Bauausführung und Wasserhaltung.....	13
11.3	Schutz der Gebäude gegen Wasser	14
11.4	Wiederverwendung der Aushub- und Abbruchmaterialien	14
11.5	Bodenaustausch	15
11.6	Sicherung von Nachbarbauwerken	15
11.7	Versickerung	15
11.8	Rohrleitungen	16
12	Ergebnisse der chemischen Laboruntersuchungen.	20
12.1	Ergebnisse der Wasseranalyse auf betonangreifende Stoffe	20
12.2	Ergebnisse der chemischen Untersuchungen.....	20
13	Zusammenfassung und abschließende Hinweise.....	22
14	Schlussbemerkung	23



Anlagen

- | | |
|----------|---|
| Anlage 1 | Lage des Untersuchungsgebietes, Maßstab 1 : 25.000 |
| Anlage 2 | Lageplan mit Kennzeichnung der Aufschlüsse, Maßstab 1 : 500 |
| Anlage 3 | Schichtenprofile der Rammkernsondierung und Kernbohrung |
| Anlage 4 | Protokolle der Rammsondierungen |
| Anlage 5 | Darstellung des Profilschnittes |
| Anlage 6 | Setzungsberechnung |
| Anlage 7 | Prüfberichte der chemischen Laboruntersuchungen |
| Anlage 8 | Tabellarische Bewertung der chemischen Analysewerte |



1 Veranlassung und Aufgabenstellung

Die Stadt Goldkronach beabsichtigt den Neubau eines Belebungsbeckens im Bereich der bestehenden kommunalen Kläranlage Goldkronach.

Die Piewak & Partner GmbH, Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz, Bayreuth, wurde von der Stadt Goldkronach beauftragt, die erforderlichen Aufschlüsse auszuführen und ein geotechnisches Gutachten für das Bauvorhaben zu erstellen.

2 Lage und Geländemorphologie

Das Untersuchungsgebiet befindet sich im Landkreis Bayreuth ca. 2 km westlich von Goldkronach auf den Flurstücken 187 und 187/1, Gemarkung Leisau.

Die bestehende Kläranlage befindet sich auf dem Flurstück 187.

Das Umfeld des Untersuchungsgebietes ist landwirtschaftlich geprägt.

Das Gelände ist relativ eben und liegt auf einer Höhe zwischen ca. 383,5 und 384,5 m ü. NN.

Zwischen dem Gelände der Kläranlage und den zum Zeitpunkt der Feldarbeiten landwirtschaftlich genutzten Fläche des Flurstückes 187/1 existiert ein ca. 1 m hoher Geländesprung, wobei die landwirtschaftlich genutzte Fläche höher liegt.

Die Kronach fließt ca. 90 m westlich des geplanten Beckens.

Die Lage des Untersuchungsgebietes ist in den Anlagen 1 und 2 ersichtlich.

3 Geologische und hydrogeologische Verhältnisse

Laut der digitale geologische Karte von Bayern, Maßstab 1 : 25.000 [U4] stehen im Untersuchungsgebiet Talfüllungen und Lehme des Quartär an. Im weiteren Umfeld, insbesondere an den stärker abfallenden Talseiten der Kronach, stehen Ton und Mergelsteine des Mittleren Keuper an.

Störungen sind in der geologischen Karte nicht verzeichnet. Das Untersuchungsgebiet entwässert in die Kronach und von dort über Weißen Main, Main und Rhein in die Nordsee.

4 Bauvorhaben

Nach den zur Verfügung stehenden Informationen soll auf dem Gelände der Kläranlage Goldkronach und teilweise auf einem angrenzenden Grundstück (Flurstücke 187 und 187/1, Gemarkung Leisau) ein Belebungsbecken errichtet werden. Das geplante Belebungsbecken soll einen Durchmesser von ca. 22 m aufweisen. Die Sohltiefe des Beckens soll bei ca. 5 m unter der bestehenden Geländeoberkante liegen. Das Becken soll auf einer elastisch gebetteten Bodenplatte gegründet werden.

Das geplante Becken liegt nur wenige Meter von den bestehenden Becken entfernt.

Genaue Pläne und Lastangaben lagen zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung nicht vor.

5 Geotechnische Aufgabenstellung

Aus gutachterlicher Sicht ergeben sich folgende Aufgabenstellungen:

- Ermittlung und Darstellung des Schichtaufbaus
- Geologisch-lithologische Beschreibung der angetroffenen Schichten
- Einteilung von Boden und Fels in Homogenbereiche nach DIN 18300:2016-09
- Einschätzung der Grundwasserverhältnisse
- Erarbeitung eines Baugrundmodelles mit Angabe der wichtigsten bodenmechanischen Parameter
- Folgerungen zur Tragfähigkeit des Untergrundes

6 Verwendete Unterlagen

Zur Erstellung des vorliegenden Gutachtens wurden folgende Unterlagen verwendet:

- [U1] Lageplan neues Belebungsbecken, KA Goldkronach, IB Wolf & Scheider, 18. Dezember 2019
- [U2] Brief, Goldkronach Kläranlage Goldkronach, Piewak & Partner GmbH, 13.07.2017
- [U3] BayernAtlas, URL: <https://geoportal.bayern.de/bayernatlas>, Bayerische Staatsministerium der Finanzen und für Heimat, Zugriff 06.2019
- [U4] Digitale geologische Karte von Bayern, Maßstab 1 : 25.000 UmweltAtlas Geologie, URL: <https://www.umweltatlas.bayern.de>, Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU), Zugriff 06 2019
- [U5] ZTVE-StB 17, Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau
- [U6] ZTVA-StB 12, Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen
- [U7] Kommentar und Leitlinien mit Kompendium Erd- und Felsbau zur ZTVE-StB 17, Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Rudolf Floß, 4. Auflage, Dezember 2011
- [U8] DIN-Taschenbuch Erkundung und Untersuchung des Baugrunds
- [U9] DIN-Taschenbuch Erd- und Grundbau
- [U10] VOB Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) Erdarbeiten - DIN 18300, Ausgabe September 2016
- [U11] Handbuch Eurocode 7, Geotechnische Bemessung, Band 1: Allgemeine Regeln, DIN Deutsches Institut für Normung e.V., 2. aktualisierte Auflage 2015
- [U12] Handbuch Eurocode 7, Geotechnische Bemessung, Band 2: Erkundung und Untersuchung, DIN Deutsches Institut für Normung e.V., 1. Auflage 2011
- [U13] Abriß der Ingenieurgeologie mit Grundlagen der Boden und Felsmechanik, des Erd-, Grund- und Tunnelbaus sowie der Abfalldeponien, 6., neu bearbeitete und erweiterte Auflage, 352 Abbildungen, 74 Tabellen, Prof. Dr. Helmut Prinz, Ferdinand Enke Verlag, 2017
- [U14] Hydrogeologie, Einführung in die Allgemeine und Angewandte Hydrogeologie, Hölting B. und Coldeway W.G., 8. Auflage 2013
- [U15] LAGA (Technische Regeln der Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen / Abfällen der Mitteilungen der Ländergemeinschaft Abfall, (Stand 6.11.1997)
- [U16] Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltschutz: Leitfaden zum Eckpunkte-Papier, Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen vom 21.06/13.07.2001 wurde mit Schreiben vom 06.11.2002 zur allg. Beachtung im Vollzug eingeführt
- [U17] Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung – DepV) vom 27.04.2009, die zuletzt durch Artikel 2 der Verordnung vom 04.03.2016 geändert worden ist, Bundesregierung und dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, 2009

7 Untersuchungsarbeiten

7.1 Rammkernsondierung, Kernbohrung und Rammsondierungen

Zur Erkundung des Untergrundes kamen durch die Piewak & Partner GmbH am 19.10.2020 insgesamt eine Rammkernsondierung (RKS), eine Rammsondierung (DPL) mit der leichten Rammsonde (Spitzenquerschnitt von 5 cm²) und zwei schwere Rammsondierungen (DPH) zur Ausführung.

Am 10.11.2020 wurde die Kernbohrung KB 1 durch die Lutz Grimm Geotestbohrtechnik niedergebracht. Die Bohrarbeiten wurden durch die Piewak & Partner GmbH fachtechnisch betreut.

Die Aufschlüsse wurden lage- und höhenmäßig eingemessen. Im Baugelände wurden die GPS-Koordinaten der Aufschlüsse aufgenommen. Diese können um wenige Meter von der tatsächlichen Position abweichen. Grundwasser wurde in allen Aufschlüssen zwischen 0,84 und 1,84 m unter GOK angetroffen. Als Höhenbezugspunkt diente der Kanaldeckel KA4 südlich des bestehenden Schlammsilos. Nach den zur Verfügung stehenden Informationen wurde dieser Deckel auf eine Höhe von 383,91 m ü. NN eingemessen.

In der folgenden **Tabelle 1** finden sich die wichtigsten Daten zu den einzelnen Aufschlüssen.

Aufschluss	Ansatzhöhe [m NN**]	Endteufe [m u. GOK*]	Rechtswert (GK 12)	Hochwert (GK 12)	Grundwasser [m u. GOK]	Bemerkungen
KB 1	383,68	12,00	4475571	5542176	0,81	Endtiefe
RKS 1	384,42	5,00	4475581	5542186	1,70	kein Bohrfortschritt
DPL 1	383,71	4,50	4475571	5542166	0,91	kein Rammfortschritt
DPH 1	384,56	8,60	4475588	5542170	1,84	kein Rammfortschritt
DPH 2	383,56	7,40	4475563	5542177	0,84	kein Rammfortschritt

Tabelle 1: Höhen, Endteufen und Koordinaten (Gauss-Krüger 12°) der Aufschlüsse

* Geländeoberkante, nachfolgend GOK genannt

** Normalnull, nachfolgend NN genannt

Die Lage der Aufschlüsse kann der Anlage 2 entnommen werden. Die Schichtenprofile der Rammsondierung und Kernbohrung wurden im Gelände nach EN ISO 14688, EN ISO 14689-1 und EN ISO 22475-1 aufgenommen und nach DIN 4023 zeichnerisch dargestellt (Anlage 3). Die Protokolle der Rammsondierungen sind der Anlage 4 zu entnehmen. Der Profilschnitt ist in Anlage 5 dargestellt.

7.2 Probenahme

Im Rahmen der Beurteilung der Baugrundverhältnisse sowie zur Durchführung chemischer und bodenphysikalischer Laborversuche wurden aus den Aufschlüssen 5 Bodenproben der Güteklasse 3 aus typischen Schichten entnommen.

An ausgewählten Proben wurden Laborversuche durchgeführt. Die Ergebnisse der Laboruntersuchungen sind in Kapitel 12 zusammengefasst.

Die folgende Tabelle 2 enthält eine Liste der entnommenen Proben sowie die durchgeführten Analysen.

Aufschluss	Probenbezeichnung	Entnahmetiefe	Probenahmedatum	durchgeführte Analysen
RKS 1	P RKS 1a	2,60-3,80	19.10.2020	-
	P RKS 1b	3,80-4,90	19.10.2020	-
KB 1	P KB 1a	0,20-1,40	10.11.2020	LAGA + DepV
	P KB 1b	1,40-3,40	10.11.2020	LAGA + DepV
	P KB 1c	3,40-6,90	10.11.2020	LAGA + DepV
	WP KB 1a		10.11.2020	Betonaggressivität

Tabelle 2: Liste der entnommenen Proben mit den durchgeführten Laboruntersuchungen

Aus der KB 1 wurde die Wasserprobe WP KB 1 entnommen.

8 Baugrundbeurteilung

Der Baugrund lässt sich vereinfachend in 5 Homogenbereiche (Schichten) gliedern. Der oberste Homogenbereich besteht aus Mutterboden (O1). Darunter folgen bindige Deckschichten (Homogenbereich B1), gemischtkörnige Deckschichten (Homogenbereich B2), eine Schicht aus Felszersatz (Homogenbereich B3) und zuunterst der verwitterte Fels (Homogenbereich X1).

Die Homogenbereiche wurden nach ZTV E-StB 17 für Oberboden mit O1, O2, ..., für Boden mit B1, B2, ... und für Fels mit X1, X2, ... usw. bezeichnet.

Zur besseren Orientierung werden im Folgenden auch die Bodenklassen nach der veralteten DIN 18300:2012-09 sowie die Verdichtbarkeitsklassen nach der veralteten ZTV A-StB 97 angegeben.

8.1 Homogenbereich O1: Mutterboden

Der Mutterboden ist zwischen 0,20 und 0,40 m mächtig. Da diese Schicht als Baugrund keine Verwendung findet, wird nicht näher auf sie eingegangen. Der Mutterboden ist für landschaftsgestalterische Zwecke von Bedeutung. Er sollte deshalb abgeschoben und für die Wiedernutzung getrennt gelagert werden.

8.2 Homogenbereich B1: bindige Deckschichten

Die bindigen Deckschichten wurden in RKS 1 und KB 1 unter dem Mutterboden angetroffen.

Sie bestehen aus steifen mittelpastischen Tonen der Bodengruppe TM. Die Tone sind schwach bis stark schluffig mit unterschiedlichen Anteilen von Kiesen. In RKS 1 finden sich zwischen 0,80 und 2,60 m unter GOK Tonsteinstücke. In KB 1 finden sich organische Beimengungen in den Tonen.

Die Tone sind von grauen und braunen Farben. Sie gehören der Bodenklasse 4 an. Sie sind sehr witterungs- und frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F3) sowie schlecht verdichtbar (Verdichtbarkeitsklasse V3).

8.3 Homogenbereich B2: gemischtkörnige Deckschichten

Die gemischtkörnigen Auffüllungen wurden in RKS 1 und KB 1 unter den Tonen des Homogenbereiches B1 angetroffen.

Es handelt sich hierbei um stark tonige, schluffige, schwach sandige, stellenweise steinige Kiese der Bodengruppe GT*. Die Kiese sind mitteldicht gelagert und von braunen, grauen und roten Farbtönen.

Die Kiese der Bodengruppe GT* können in die Bodenklasse 4, die Frostepfindlichkeitsklasse F3 und die Verdichtbarkeitsklasse V2 eingeordnet werden.

8.4 Homogenbereich B3: Felszersatz

Unter den Kiesen des Homogenbereichs B2 findet sich in RKS 1 und KB 1 ab ca. 380,60 bzw. 380,30 m ü. NN der zu bindigem Boden zersetzte Tonstein.

Dieser Felszersatz besteht aus stark feinkiesigen, schluffigen, schwach sandigen Tonen der Bodengruppe TL. In KB 1 finden sich zwischen 5,20-5,40 und 6,30-6,80 m unter GOK Lagen mit organischen Bestandteilen. Der ursprüngliche Gesteinsverband ist noch zu erkennen. Die Tone des Homogenbereiches B3 sind steif bzw. steif bis halbfest, leicht plastisch und von grauen, braunen und schwarzen Farben.

Der Felszersatz ist sehr witterungs- und frostepfindlich (Frostepfindlichkeitsklasse F3) sowie schlecht verdichtbar (Verdichtbarkeitsklasse V3). Er kann in die Bodenklasse 4 und teilweise auch in die Bodenklasse 6 eingeordnet werden.

8.5 Homogenbereich X1: Fels, verwittert

Der verwitterte Fels wurde in KB 1 ab einer Tiefe von 6,90 m unter GOK (376,78 m ü. NN) bis zur Endtiefe der Bohrung in 12,0 m unter GOK angetroffen.

Es handelt sich hierbei um einen stark bis mäßig verwitterten, mürben bis mäßig harten Tonstein von dunkelgrauen bis grauen Farben. Zwischen 7,70-7,80 und 11,60-11,80 m unter GOK finden sich Mergelsteinlagen. Die Kluftabstände liegen meist im Zentimeterbereich. In den schweren Rammsondierungen wurden bei ca. 376,20 bzw. 375,90 m ü. NN sehr hohe Schlagzahlen (< 80 Schläge pro 10 cm Eindringtiefe) ermittelt. Das deutet darauf hin, dass in dieser Tiefe der verwitterte Fels angetroffen wurde.

Der verwitterte Fels ist der Bodenklasse 6 bis 7 (veraltete DIN 18300:2012-09) zuzuordnen. Frischer, unverwitterter und harter Fels wurde nicht angetroffen. Mit zunehmender Tiefe kann der verwitterte und geklüftete Fels in frischen Fels der Bodenklasse 7 übergehen.

9 Bodenmechanische Kennwerte und Bodenklassifikation

In der Tabelle 3 sind die wesentlichen Angaben zum Baugrundmodell zusammenfassend dargestellt. Da der Mutterboden (Homogenbereich O) nicht von bautechnischer Bedeutung ist, werden ihm keine erdstatischen Parameter zugewiesen.

Aufgrund der Feld- und Laboruntersuchungen sowie den Erfahrungen mit ähnlichen Bodenverhältnissen können für erdstatische Berechnungen die in Tabelle 3 angegebenen Rechenwerte angenommen werden.

Die bautechnische Klassifizierung erfolgte nach DIN 18196, DIN 1055 (Teil 2) und DIN 18300:2016-09.

Schichtenbezeichnung	bindige Deckschichten	Gemischt- körnige Deckschichten	Felsersatz	Fels, verwittert
Homogenbereich nach DIN 18300 (Sept. 2016)	B1	B2	B3	X1
Bodenart nach DIN 4022	T, u-u* ($g'-g^*$)	G,t*,u,s'(g)	T,fg*,u, s'	-
Bodengruppe nach DIN 18196	TM	GT*	TL	-
Bodenklassen nach DIN 18300:2012-09 (veraltet)	4	4	4(6)	,6 (7)
Frostempfindlichkeit nach ZTVE-StB 94	F3	F3	F3	F3
Verdichtbarkeitsklasse ZTVA-StB 97 (veraltet)	V3	V2	V3	-
Konsistenz	steif;	-	steif; steif-halbfest	sehr mürb
Plastizität	mittel	-	leicht	-
Lagerungsdichte	-	mittel		-
Wichte [kN/m^3] nach DIN 1055, erdfeucht	19,5	19	20 20-21	21 - 23
Wichte [kN/m^3] unter Auftrieb nach DIN 1055	9,5	11	10 10-11	11 - 13
Reibungswinkel nach DIN 1055	17,5	32,5	22,5	35 ^{***}
Kohäsion c' [kN/m^2] nach DIN 1055	10	-	5 5-10	**
Wasserdurchlässig- keitswert k_r [m/s]	$10^{-7} - 10^{-9}$	$10^{-5} - 10^{-8}$	$10^{-5} - 10^{-9}$	$10^{-7} - 10^{-9}$
Steifemodul E_s [MN/m^2]	3-8	15-30	6-12	40-80

Tabelle 3: Baugrundmodell: Schichtung, Eingruppierung und Bodenkenngrößen

** Ersatzreibungswinkel

10 Grund- und Schichtwasserverhältnisse

Grundwasser wurde in allen Aufschlüssen zwischen 0,84 und 1,84 m unter GOK angetroffen.

Folgende Grundwasserstände wurden nach Beendigung der Sondierarbeiten gemessen:

Aufschluss	Ansatzhöhe [m ü. NN]	Wasserstand [m u. GOK]	Wasserstand [m ü. NN]
KB 1	383,68	0,81	382,87
RKS 1	384,42	1,70	382,72
DPL 1	383,71	0,91	382,80
DPH 1	384,56	1,84	382,72
DPH 2	383,56	0,84	382,72

Tabelle 4: Wasserstände in den Aufschlüssen

In KB 1 wurde ein Anstieg des Wasserspiegels von 4,40 auf 0,81 m unter GOK beobachtet. Es liegen gespannte Grundwasserverhältnisse vor. Als Grundwasserleiter wirkt vor allem der Felsersatz des Homogenbereiches B3.

Nach stärkeren Niederschlägen kann es im Quartär bzw. in den Auffüllungen zu einem Aufstau von Schichtwasser kommen. Insbesondere in den Auffüllungen kann sich Sickerwasser aufstauen, da der Untergrund (bindige Deckschichten) wenig durchlässig ist.

Entsprechend den jahreszeitlichen Bedingungen ist mit Schwankungen des Grundwasserspiegels zu rechnen.

11 Hinweise zur Bauausführung

Die geotechnische Kategorie wurde für das Bauvorhaben nicht mitgeteilt. Nach den Ergebnissen der Baugrunduntersuchung für das geplante Belebungsbecken wurde die Baumaßnahme in die geotechnische Kategorie GK 2 eingestuft. Die Einstufung und die daraus resultierenden Anforderungen sind im Zuge der Projektbearbeitung aufgrund der Berechnungen und der Bauausführung zu überprüfen und gegebenenfalls anzupassen.

11.1 Gründung des Belebungsbeckens

Für die Gründung des geplanten Bauwerkes sind folgende Gesichtspunkte wesentlich:

Die Gründung sollte frostsicher auf ausreichend tragfähigem Untergrund erfolgen. Durch die Gründung darf die Standsicherheit der Bestandsgebäude nicht gefährdet werden.

Detaillierte Angaben zu Gebäudelasten lagen zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung nicht vor. Es wird vorläufig von mittleren charakteristischen Sohlnormalspannung von 70 kN/m^2 ausgegangen.

Die Sohltiefe des Beckens soll nach den zur Verfügung stehenden Unterlagen auf einer Höhe von ca. 5 m unter GOK liegen. Im Folgenden wird davon ausgegangen, dass die Sohltiefe des geplanten Belebungsbeckens bei 378,50 m ü. NN liegt. Es wird weiter davon ausgegangen, dass die Unterkante der Bodenplatte inkl. Sauberkeitsschicht auf einer Höhe von ca. 378,10 m ü. NN. Diese Höhe entspricht voraussichtlich der Baugrubensohle.

Die frostsichere Gründung ist aufgrund der Einbindetiefe des Beckens gegeben.

Nach den Ergebnissen der Sondierungen stehen im Untersuchungsgebiet in einer Tiefe von 378,10 m ü. NN mindestens steife bis halbfeste, leichtplastische Tone (Homogenbereich B3; Felszersatz) an. Diese Tone sind für die Gründung des Belebungsbeckens geeignet.

Falls auf der Baugrubensohle noch wenig tragfähige Böden anstehen, sollten diese ausgetauscht werden.

Die in der Baugrubensohle anstehenden Böden sind sehr witterungs- und frostempfindlich. Sie müssen gegen Aufweichen, Auflockerung und Erosion geschützt werden. Erst unmittelbar vor Beginn der Gründungsarbeiten sollte die Freilegung des Planums erfolgen bzw. bis zum endgültigen Versiegeln durch eine Sauberkeitsschicht abgedeckt werden. Eine Abnahme des Erdplanums durch den Gutachter wird empfohlen.

11.1.1 Setzungsberechnung

Für den oben beschriebenen Aufbau unter der Bodenplatte wurde eine Setzungsberechnung durchgeführt. Die Kreisrunde Platte wurde in der Berechnung durch ein Rechteck mit Seitenlängen von 19,5 m angenähert.

Folgenden Spezifikationen wurden verwendet:

Plattengeometrie: Rechteckfundament 19,5*19,5 m

- Sohlnormalspannung (charakteristisch): 70 kN/m²
- Schichtaufbau:
 - *Schicht 1* bis 1,5 m unter Unterkante Bodenplatte: Ton, leichtplastisch, steif bis halbfest (Homogenbereich B3; Felszersatz); Steifemodul 12 MN/m²
 - *Schicht 2*: Verwitterter Tonstein bis Grenztiefe; Steifemodul 60 MN/m²

Hieraus ergeben sich die Setzung in den charakteristischen Punkten von 1,3 cm und Setzungen von 1,6 cm in der Mitte der Bodenplatte.

Das Bettungsmodul bewegt sich zwischen ca. 5,5 und 4,5 MN/m³. Für die Bemessung der Bodenplatte kann von einem Bettungsmodul von 5,5 MN/m³ ausgegangen werden.

Die Setzungsberechnung beruht auf den oben getroffenen Aussagen. Falls andere Voraussetzungen vorliegen (z.B. veränderte Sohlnormalspannungen oder Plattengeometrie) müssen die Berechnungen gegebenenfalls angepasst werden.

11.2 Hinterfüllen von Bauwerken

Nach ZTVE-StB sind für die Hinterfüllung von Arbeitsräumen nicht bindige bis schwach bindige, grobkörnige und gemischtkörnige Verfüllmaterialien der Bodengruppen SE, SI, SW, GE, GI, GW, SU, ST, GU und GT zu verwenden. Die Hinterfüllmaterialien sind so einzubauen und zu verdichten, dass ein Verdichtungsgrad von $D_{Pr} = 100 \%$ erreicht wird. Dies entspricht nach ZTVE-StB 12, Tabelle 10, je nach Verfüllmaterial einem statischen Verformungsmodul von $E_{v2} = 80$ bis 100 MN/m². Schwer zugängliche Bereiche sind mit Füllbeton zu hinterfüllen. Für die Verfüllmaterialien der Verdichtbarkeitsklasse V1 kann eine Feuchtwichte von $\gamma = 21,0$ kN/m³ und ein Reibungswinkel $\varphi' = 35^\circ$ angesetzt werden. Für diese Anforderungen ist bei der Bemessung der Außenwände der Erdruehdrukbeiwert K_0 anzusetzen, der für die verschiedenen Hinterfüllmaterialien nach der Formel $K_0 = 1 - \sin \varphi'$ zu ermitteln ist. Daraus errechnet sich nach der o. g. Formel ein Erdruehdrukbeiwert von $K_0 = 0,43$.

Bezüglich der Hinterfüllung von Bauwerken, bei denen der aktive Erddruck angesetzt werden kann, ist das Hinterfüllmaterial nur mit einer mitteldichten Lagerung einzubauen. Dies entspricht nach ZTVE-StB einer Proctordichte $D_{Pr} = 98 \%$.

11.1 Sicherung der Baugruben

Baugruben mit einer Tiefe $< 1,25$ m dürfen ohne besondere Sicherung mit senkrechten Wänden hergestellt werden, wenn die anschließende Geländeoberfläche bei nicht bindigen Böden nicht stärker als 1 : 10 geneigt ist.

Die in den Sondierungen angetroffenen Gesteine können oberhalb des Grundwasserspiegels, sofern dies die Baustellenverhältnisse erlauben, frei geböscht werden.

Dabei dürfen folgende Böschungswinkel nicht überschritten werden:

nichtbindige oder weiche bindige Böden: $\beta = 45^\circ$

steife und halbfeste bindige Böden (Homogenbereiche B1, B2, B3) $\beta = 60^\circ$

Fels, stark verwittert (Homogenbereich X1) $\beta = 70^\circ$

Sind Böschungen in den Auffüllungen nötig, sollten diese nicht steiler als 30° geböscht werden.

Sind aus bautechnischen Gesichtspunkten nur steile Böschungen möglich, wird ein Verbau und ein Standsicherheitsnachweis (Böschungen mit Höhe > 5 m) notwendig.

Wird die Standsicherheit der Baugrubenwände durch Witterungseinflüsse (Eindringen von Wasser, Austrocknen bindiger Anteile, Frostwirkung u. a.) sowie durch den Baustellenbetrieb beeinträchtigt, sind die Böschungswinkel zu reduzieren bzw. die Baugrubenwände durch Kunststofffolien zu schützen.

In Bereichen, in denen die Baugrube aus Platzgründen nicht frei geböscht werden können, ist es notwendig die Baugrube zu Verbauen.

Die Verbau der Baugrube kann durch die Herstellung einer Spundwand erfolgen. Die Standsicherheit der Verbaus ist nachzuweisen.

Lange Zeit offen stehende Böschungen ohne Schutz sind zu vermeiden.

Wird die Standsicherheit der Baugrubenwände durch Witterungseinflüsse (Eindringen von Wasser, Austrocknen bindiger Anteile, Frostwirkung u. a.) sowie durch den Baustellenbetrieb beeinträchtigt, sind die Böschungswinkel zu reduzieren bzw. die Baugrubenwände durch Kunststofffolien zu schützen. Bei der Ausführung der Arbeiten sind gemäß DIN 4124 Verkehrs-, Stapel- und Kranlasten zu berücksichtigen.

Für die Herstellung der Fundamente in nicht verbauten Baugruben und Gräben wird auf DIN 4124 Abschnitt 4.2 verwiesen.

11.2 Bautechnische Hinweise zur Bauausführung und Wasserhaltung

Im zum damaligen Zeitpunkt zur Brauchwasserentnahme genutzten Schachtringbrunnen B1 wurde im Jahr 2017 durch die Piewak & Partner GmbH ein Pumpversuch durchgeführt [U2]. Nach den Ergebnissen des Pumpversuches beträgt die hydraulische Durchlässigkeit des erschlossenen Grundwasserleiters $6,4 \times 10^{-5}$ m/s. Dies ist hinsichtlich der in den Sondierungen angetroffenen Böden und Gesteine ein vergleichsweise hoher Wert.

Die Ergebnisse dieses Pumpversuches sind aufgrund der Tiefe des Schachtbrunnens von ca. 6 m und der geringen Entfernung von der geplanten Baumaßnahme mit den Verhältnissen im Bereich der geplanten Baugrube vergleichbar.

Falls kein Spundwandkasten hergestellt werden soll und nur die Seite der Baugrube verbaut werden soll, die an die bestehenden Becken angrenzt, ist zu prüfen, ob der Wasserandrang noch mit einer offenen Wasserhaltung beherrscht werden kann.

Um die Baugrube vor Grundwasserandrang zu schützen kann es nötig sein die Baugrube mit einer umlaufenden, wasserdichten Spundwand zu sichern.

Wenn der Spundwandkasten bis in den verwitterten Tonstein (Homogenbereich X1) einbindet, ist nur mit einem mäßigen Wasserandrang in der Baugrube zu rechnen.

Bis auf die Oberfläche des verwitterten Tonsteines (Homogenbereich X1) können die Spundwände voraussichtlich ohne Vorbohren gerammt werden. Die Oberfläche des verwitterten Tonsteines liegt nach den Ergebnissen der Sondierungen zwischen ca. 376,20 bzw. 375,90 m ü. NN.

Falls die Spundwände aus statischen Gründen tiefer in den Untergrund einbinden müssen, ist es voraussichtlich notwendig Austauschbohrungen herzustellen.

Die Austauschbohrungen können mit einem Korngemisch z. B. 0/4 verfüllt werden. Hierdurch werden beim Einrammen der Spunddielen Lärm und Erschütterungen minimiert.

Die Spundwände müssen voraussichtlich ausgesteift oder rückverankert werden. Die Standicherheit des Verbaus ist nachzuweisen

Die Wasserhaltung ist so lange aufrechtzuerhalten, bis die Auftriebssicherheit aller Bauwerke und Bauteile gewährleistet ist. Es wird empfohlen während der Baumaßnahmen einen Durchlass freizulassen, um ein Aufschwimmen des Bauwerkes zu vermeiden.

In der Baugrubensohle stehen überwiegend witterungs- und feuchtigkeitsempfindliche Materialien an. Diese müssen gegen Aufweichen, Auflockerung und Erosion geschützt werden. Erst unmittelbar vor Beginn der Gründungsarbeiten sollte die Freilegung des Planums erfolgen bzw. bis zum endgültigen Versiegeln durch eine Sauberkeitsschicht abgedeckt werden.

Das Oberflächenwasser ist oberhalb der Böschung durch hangparallele Gerinne oder Gräben zu sammeln und abzuleiten.

Eine Abnahme des Erdplanums im Rahmen einer Baugrubensohlabnahme durch den Gutachter wird empfohlen.

Für die Entnahme und Einleitung des, während der Bauarbeiten anfallenden Wassers ist eine Genehmigung bei der zuständigen Behörde zu beantragen.

Die Standsicherheit von Nachbargebäuden darf durch Grundwasserabsenkungen im Rahmen der Wasserhaltung nicht beeinträchtigt werden.

11.3 Schutz der Gebäude gegen Wasser

Die Bauteile des Beckens werden voraussichtlich in wasserundurchlässiger Bauweise hergestellt. Der Schutz gegen Wasser wäre demnach gegeben.

Es wird empfohlen während der Baumaßnahmen einen Durchlass freizulassen, um ein Aufschwimmen des Bauwerkes zu vermeiden.

Die örtlichen Grundwasserverhältnisse dürfen durch die Baumaßnahmen nicht langfristig verändert werden. Für die Entnahme und Einleitung des, während der Bauarbeiten anfallenden Wassers ist eine Genehmigung bei der zuständigen Behörde zu beantragen.

11.4 Wiederverwendung der Aushub- und Abbruchmaterialien

Beim Aushub fallen im Untersuchungsgebiet unterschiedliche Materialien an.

Die überwiegende Aushubmasse dürfte aus den Böden der Homogenbereiche B1, B2 und B3 bestehen.

Die bindigen Böden und stark bindigen gemischtkörnigen Böden der Homogenbereiche B1 und B2 sind bei einer Wiederverwertung sehr setzungsempfindlich bzw. schlecht verdichtbar und sollten nicht wieder eingebaut werden. Sie sollten nur dann wieder eingebaut werden, wenn größere Setzungen in Kauf genommen werden können.

Die Kiesfraktion, der aus Felszersatz bestehenden bindigen Böden des Homogenbereiches B3, kann beim Wiedereinbau zerfallen. Der Felszersatz ist deshalb schwer verdichtbar sowie setzungsempfindlich und sollte ebenfalls nicht in Hinterfüllbereichen wiedereingebaut werden.

Beim Einbau der Schichten ist darauf zu achten, dass die verschiedenen Bodenarten sowohl gegenüber dem Untergrund als auch untereinander filterstabil sind. Dies kann z. B. mittels eines Geotextils der Klasse 2 nach FGSV-Merkblatt erfolgen.

Falls eine Wiederverwertung der Aushubmaterialien in Hinterfüllbereichen angestrebt wird, ist eine Bodenbehandlung, gegebenenfalls in Form einer Bodenverbesserung erforderlich.

Die oben beschriebenen Wiederverwendungsmöglichkeiten gelten vorbehaltlich unter der Annahme, dass das betreffende Material unter abfallrechtlichen Gesichtspunkten für die Wiederverwertung geeignet ist.

11.5 Bodenaustausch

Als Material für einen möglichen Bodenaustausch wird ein weitgestufter Kiessand kantiger Kornform empfohlen (Bodengruppe GW, Frostschutz z. B. 0/56). Der Kiessand ist lagenweise einzubringen und auf $D_{pr} \geq 98 \%$ (entspricht einer mitteldichten Lagerung) zu verdichten, wobei der erreichte Verdichtungsgrad durch Verdichtungskontrollen zu überprüfen ist. Das Kiespolster sollte Entwässerungsmaßnahmen allgemein unterstützen.

Beim Bodenaustausch sollte der Nachweis erbracht werden, dass dieser ausreichend verdichtet ist.

11.6 Sicherung von Nachbarbauwerken

Für Maßnahmen zur Gebäudesicherung wird auf die Anwendung der DIN 4123 und DIN 4124 verwiesen.

Beim Aushub der Kanalgräben im unmittelbaren Bereich von Behauungen ist die DIN 4123 "Gebäudesicherung im Bereich von Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen" zu beachten. Darüber hinaus empfehlen wir vor Beginn der Bauarbeiten eine Beweissicherung an bestehenden Gebäuden, Verkehrs- und Freiflächen durchzuführen.

11.7 Versickerung

Im Untersuchungsgebiet wurde kein Schurfversickerungsversuch ausgeführt.

Die angetroffenen Böden sind sehr gering durchlässig. Prinzipiell ist die Versickerung des anfallenden Wassers sehr problematisch.

11.8 Rohrleitungen

11.8.1 Rohraufleger

Nach den Ergebnissen der Baugrunduntersuchung stehen ab einer Verlegetiefe von etwa 1 m unter GOK für die Gründung der Rohrleitungen ausreichend tragfähige Böden an.

Werden im Niveau der vorgesehenen Rohrsohlen bereichsweise Böden angetroffen, die zur Aufnahme der Lasten der Rohre nur bedingt oder nicht geeignet sind (weiche und weiche bis breiige Böden sowie organogene Böden) sind diese auf einer Mächtigkeit von 0,3 bis 0,5 m auszutauschen.

Für die Gründung der Rohrleitungen ist ein mindestens 0,10 m starkes Rohraufleger (Ausgleichsschicht) aus verdichtungsfähigem Material einzubringen.

Die in den Kanalsohlen anstehenden frostempfindlichen Böden sind unmittelbar nach dem Aushub zu verdichten und vor Witterung und mechanischer Beanspruchung zu schützen.

Für die Ausführung der Kanalarbeiten ist DIN 4033 zu beachten.

Es gelten weiterhin die im vorliegenden Gutachten beschriebenen Maßnahmen zum Feuchtigkeitsschutz des Bodens, zur Wasserhaltung und zur Sicherung der Baugruben.

11.8.2 Verfüllung der Rohrgräben und Bauwerke

Beim Aushub fallen im Untersuchungsgebiet unterschiedliche Materialien an.

Die überwiegende Aushubmasse dürfte aus den Böden der Homogenbereiche B1, B2 und B3 bestehen.

Die bindigen Böden und stark bindigen gemischtkörnigen Böden der Homogenbereiche B1 und B2 sind bei einer Wiederverwertung sehr setzungsempfindlich bzw. schlecht verdichtbar und sollten im Trassenbereich nicht wieder eingebaut werden. Sie sollten nur dann wieder eingebaut werden, wenn größere Setzungen in Kauf genommen werden können.

Die Kiesfraktion, der aus Felszersatz bestehenden bindigen Böden des Homogenbereiches B3, kann beim Wiedereinbau zerfallen. Der Felszersatz ist deshalb schwer verdichtbar sowie setzungsempfindlich und sollte ebenfalls nicht im Trassenbereich wiedereingebaut werden.

Beim Einbau der Schichten ist darauf zu achten, dass die verschiedenen Bodenarten sowohl gegenüber dem Untergrund als auch untereinander filterstabil sind. Dies kann z. B. mittels eines Geotextils der Klasse 2 nach FGSV-Merkblatt erfolgen.

Für die Verdichtung der Verfüllungen in den Kanalgräben gelten die in der ZTV A-StB 12 bzw. im "Merkblatt für das Verfüllen von Leitungsgräben" genannten Mindestanforderungen. Demnach sind die Auffüllmaterialien lagenweise einzubauen und auf $D_{Pr} = 97 \%$ der einfachen Proctordichte zu verdichten, wobei die Einbaudicke der Lagen vom eingesetzten

Verdichtungsgerät abhängt, jedoch 0,30 m nicht überschreiten darf. Der erreichte Verdichtungsgrad ist nach ZTVE-StB 09 während der Erdarbeiten mittels Verdichtungskontrollen zu überprüfen.

11.8.3 Wasserhaltung der Rohrgräben und Bauwerke

Grundwasser wurde in den Aufschlüssen nach Ende der Arbeiten in einer Tiefe zwischen 0,81 und 1,84 m unter GOK festgestellt.

Nach dem im Jahr 2017 durchgeführten Pumpversuch ist im Untersuchungsgebiet mit hydraulischen Leitfähigkeiten von ca. $6,4 \times 10^{-5}$ m/s zu rechnen.

Während der Baumaßnahmen ist mit mittlerem bis geringem Wasserandrang in die Kanalgräben zu rechnen.

Die anfallenden Wassermengen können bei Mitführung einer Drainage während der Baumaßnahme voraussichtlich beherrscht werden.

Das den Kanalgräben zufließende Wasser kann mit einer gut funktionierenden, offenen Wasserhaltung (mehrere Pumpensümpfe, Drainagegräben etc.) abgeleitet werden.

Bei stärkerem Wasseranfall kann es erforderlich werden, Dränrohre in grobkörnigem Filtermaterial (z. B. Kies der Korngruppe 4/32) zwischen den Pumpensümpfen mitzuführen.

Für die Entnahme und Einleitung des während der Bauarbeiten anfallenden Grundwassers in die Vorfluter, ist eine Genehmigung bei der zuständigen Behörde zu beantragen.

Die Standsicherheit von Nachbargebäuden darf durch Grundwasserabsenkungen im Rahmen der Wasserhaltung nicht beeinträchtigt werden.

11.8.4 Sicherung der Wasserleitungen und der Kanäle

Zur Sicherung der Grabenwände sind Sicherungsmaßnahmen notwendig. Hier ist der Einsatz von großflächigen Verbauelementen in Betracht zu ziehen.

Wegen der engen Platzverhältnisse kann es notwendig werden die Kanalgräben zu Verbauen. Je nach Kanaltiefe und -lage zur bestehenden Bebauung sowie in Abhängigkeit von den anstehenden Bodenschichten und der Gründungstiefe der Gebäude können folgende Fälle auftreten:

Fall A

Die Kanalgräben werden in ausreichender Entfernung von der Bebauung ($b/z < 1$) ausgehoben (Abbildung 1). In diesem Fall kann die Sicherung der Kanalgrabenwände durch großflächige Kanalverbauplatten erfolgen.

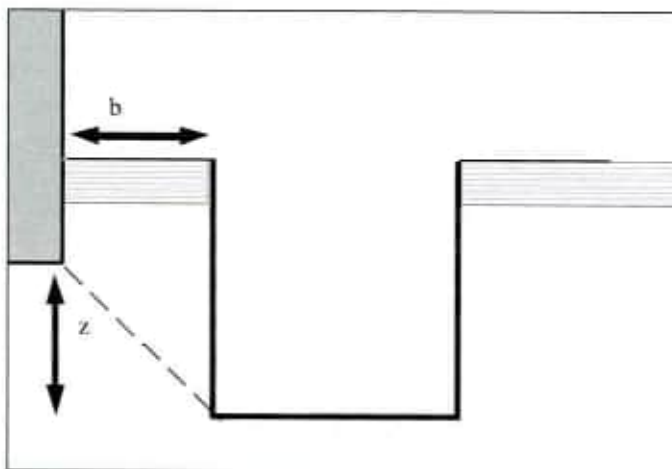


Abbildung 1: Sicherung durch großflächige Kanalverbauplatten

b = Entfernung zwischen Bebauung und Kanalgraben

z = Höhendifferenz zwischen Gründungssohle des Gebäudes und der Kanalsohle

gestrichelte Linie: Druckausbreitungslinie des Gebäudes (angenommen 45°)

Bei den Gebäuden, die nahe an der Trasse liegen, insbesondere, wenn sie nicht unterkellert sind, besteht die Gefahr, dass die Gebäude beschädigt werden. In diesen Fällen ist eine Unterfangung der Gebäude erforderlich.

Fall B

Bei Unterschneidung der Druckausbreitungslinie der bestehenden Bebauung durch den Kanalgraben kann es, vor allem in den Lockergesteinen, zu einer Gefährdung der benachbarten Gebäude kommen.

Bei solchen Trassenabschnitten ist während der Bauarbeiten folgendes zu beachten:

- Die Kanalbauarbeiten sind abschnittsweise auszuführen. Die Grabenlänge im Bereich der gefährdeten Bebauung (jeweils ca. 2,5 m vor und ca. 2,5 m nach dem betroffenen Gebäude) ist auf max. 2,50 m zu reduzieren. Der Aushub des nachfolgenden Grabenabschnitts kann erst nach Beendigung des vorherigen Abschnittes erfolgen.
- Die Grabenwände sind annähernd senkrecht auszubilden.
- Eine Auflockerung bzw. Aufweichung der anstehenden Bodenschichten ist während der Aushubarbeiten zu vermeiden.
- Zur Vermeidung von Bewegungen im Bereich der Kanalgrabenwände sind diese sofort durch einen steifen Verbau nach DIN 4124 zu sichern. Beim Aushub der Kanalgräben ist die Bildung von Hohlräumen hinter den Verbauelementen zu vermeiden. Gegebenenfalls sind die entstandenen Hohlräume, auch während der Aushubarbeiten, zu hinterfüllen.
- Zum Schutz der bereichsweise wasser- und frostempfindlichen Böden sowie der Auffüllmaterialien sind diese vor Witterungseinflüssen (Eindringen von Wasser, Quellen, Austrocknen, Frostwirkung) zu schützen.
- Zur Wiederverfüllung der Kanalgräben sind nicht bindige bis schwach bindige Böden der Verdichtbarkeitsklasse V1 zu verwenden. Diese sind in max. 0,30 m mächtige Lagen einzubauen und fachgerecht auf $D_{p1}=100\%$ zu verdichten. Zur Vermeidung von starken Erschütterungen ist für die Verdichtung der Verfüllmaterialien nur leichtes Gerät einzusetzen. Die Mächtigkeit der Lagen ist ggf. dem eingesetzten Gerät anzupassen. Die Verdichtungsarbeiten sind nach den in ZTV A-StB 94 bzw. im "Merkblatt für das Verfüllen von Leitungsgräben" genannten Anforderungen auszuführen.
- Schwer zugängliche Hinterfüllbereiche sind mit Stampfbeton zu hinterfüllen.
- Die Arbeiten sind zügig durchzuführen. Die Gräben sind nur so lange offen zu halten, wie es für die vorgesehenen Arbeiten notwendig ist.
- Werden Festgesteine angetroffen, ist bei der Herstellung der Kanalgräben eine Gefügeauflockerung der Festgesteine zu vermeiden.
- Beim Aushub der Kanalgräben im unmittelbaren Bereich der Bebauung ist DIN 4123 "Gebäudesicherung im Bereich von Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen" zu beachten.

Hinsichtlich der Sicherung der Kanal- und Leitungsgräben sind weiterhin die Bestimmungen nach DIN 4124 zu beachten.

12 Ergebnisse der chemischen Laboruntersuchungen.

12.1 Ergebnisse der Wasseranalyse auf betonangreifende Stoffe

Die Wasserprobe aus der Kernbohrung KB 1 wurde auf betonangreifende Stoffe untersucht. Die Analysenergebnisse können der Anlage 7 entnommen werden. Die Bewertung auf Betonaggressivität erfolgte nach DIN EN 206-1.

Die Messwerte zeigen, dass das Wasser keiner Expositionsklasse zuzuordnen ist (nicht betonaggressiv).

12.2 Ergebnisse der chemischen Untersuchungen

Zur orientierenden Bewertung der in den Aufschlüssen angetroffenen Böden wurden drei Bodenproben nach LAGA [(Zuordnungswerte 1997 FS + EL), Tab. II.1.2-2 + 1.2-3] [U22] und den Zusatzparametern nach DepV [U23] untersucht. Die chemischen Analysen wurden durch das akkreditierte Prüflaboratorium SGS Institut Fresenius GmbH durchgeführt.

In Tabelle 5 sind die wichtigsten Daten zu den einzelnen Proben aufgeführt:

Probe	Entnahmetiefe [m u. GOK]	Homogenbereich	Zuordnung nach LAGA	Zuordnung nach DepV	auffällige Parameter
P KB 1a	0,20-1,40	B1 bindige Böden	Z1.2	DK 0	Arsen/ -
P KB 1b	1,40-3,40	B2 stark bindige gemischtkörnige Böden	Z1.2	DK I	Arsen/ Antimon im Eluat
P KB 1c	3,40-6,90	B3 Felszersatz	Z2	DK 0	Thallium, PAK/ -

Tabelle 5: Eckdaten der analysierten Proben

In Spalte „auffällige Parameter“ gelten die Angaben vor dem Schrägstrich für die Auswertung nach LAGA und nach dem Schrägstrich für die Auswertung nach DepV. Die **fett** geschriebenen Parameter sind ausschlaggebend für die Einordnung in die jeweilige Einbau- bzw. Deponieklasse.

Nach LAGA können die Proben P KB 1a (Homogenbereich B1, bindige Deckschichten) und P KB 1b (Homogenbereich B2, stark bindige gemischtkörnige Deckschichten) der Einbauklasse Z1.1 zugeordnet werden. Ausschlaggebend für die Einordnung in diese Einbauklasse sind die erhöhten Werte des Parameters Arsen im Feststoff. Die Probe P KB 1c (Homogenbereich B3, Felszersatz) kann der Einbauklasse Z2 zugeordnet werden. Ausschlaggebend für die Einordnung in diese Klasse ist der erhöhte Wert des Parameters Thallium im Feststoff. Nach DepV können die Proben P KB 1a und P KB 1c der Deponieklasse DK 0 zugeordnet werden. Die Probe P KB 1b muss wegen des erhöhten Gehaltes an Thallium im Eluat in die Deponieklasse DK I eingeordnet werden.

Es liegen keine Hinweise auf einen anthropogenen Schadstoffeintrag vor. Die erhöhten Parameter sind nach jetzigem Kenntnisstand auf geogene Hintergrundgehalte bzw. die Zusammensetzung der jeweiligen Böden zurückzuführen. Die Wiederverwertung des Aushubmaterials ist evtl. möglich. Die Bewertung einer angestrebten Wiederverwertung aus abfallrechtlichen Gesichtspunkten sollte in Abhängigkeit von Ort und Art der angestrebten Maßnahmen erfolgen.

Die Bewertung der laborchemischen Untersuchungen erfolgte auf Grundlage des jetzigen Kenntnisstandes. Im Rahmen geplanter Aushubmaßnahmen ist eine ordnungsgemäße Haufwerksbeprobung zur Deklaration des Auffüllungsmaterials mit fachgutachterlicher Betreuung notwendig. Hierzu empfehlen wir, ein entsprechendes Bereitstellungslager zur Haufwerksbeprobung einzuplanen. Erst dann können abschließende Aussagen zur abfallrechtlichen Beurteilung getroffen werden. Es ist dabei nicht auszuschließen, dass Abweichungen hinsichtlich der o. g. Einstufung festgestellt werden.

Die Prüfprotokolle der chemischen Untersuchungen sind in Anlage 7 beigelegt. Die Bewertungsgrundlagen für die chemische Analyse kann der Anlage 8 entnommen werden.

13 Zusammenfassung und abschließende Hinweise

Die Stadt Goldkronach beabsichtigt den Neubau eines Belebungsbeckens im Bereich der bestehenden kommunalen Kläranlage Goldkronach.

Die Piewak & Partner GmbH, Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz, Bayreuth, wurde von der Stadt Goldkronach beauftragt, die erforderlichen Aufschlüsse auszuführen und ein geotechnisches Gutachten für das Bauvorhaben zu erstellen.

Zur Erkundung des Untergrundes kamen durch die Piewak & Partner GmbH eine Rammkernsondierung, eine Rammsondierung mit der leichten Rammsonde und zwei schwere Rammsondierungen zur Ausführung.

Es wurde eine Kernbohrung KB 1 durch die Lutz Grimm Geotestbohrtechnik niedergebracht. Die Bohrarbeiten wurden durch die Piewak & Partner GmbH fachtechnisch betreut. Nach Auswertung der Geländearbeiten lässt sich folgendes feststellen.

Grundwasser wurde in den Aufschlüssen in teilweise weniger als 1m unter GOK angetroffen. Es herrschen gespannte Grundwasserverhältnisse.

In der Gründungstiefe des Belebungsbeckens stehen nach den Ergebnissen der Sondierungen ausreichend tragfähige, bindige Böden an.

Die Baugrube muss gegebenenfalls verbaut werden.

In den Baugruben stehen sehr feuchtigkeitsempfindliche Materialien an. Diese müssen vor Feuchtigkeit geschützt werden.

Hinweise zum Schutz des Gebäudes gegen Wasser sind gegeben.

14 Schlussbemerkung

Das vorliegende Gutachten wurde auf der Basis der im Text erläuterten Informationen und der durchgeführten Untersuchungen erstellt. Es enthält Angaben zu den Homogenbereichen und Bodengruppen, Hinweise zur Ausbildung der Baugruben und zur Wasserhaltung sowie allgemeine Angaben zur Gründung des geplanten Belebungsbeckens. Infolge des weitmaschigen Aufschlussnetzes können Abweichungen von den beschriebenen Baugrundverhältnissen auftreten. In diesem Fall bitten wir Sie, unser Büro zur Beratung zu benachrichtigen. Für Rückfragen hinsichtlich der Baugrundverhältnisse und der Gründung sowie für die Durchführung der Verdichtungsprüfungen und der Gründungssohlabnahmen stehen wir Ihnen jederzeit zur Verfügung.

Das Gutachten ist nur in seiner Gesamtheit zu verwenden, daraus entnommene Auszüge bedürfen unserer schriftlichen Zustimmung.

Piewak & Partner GmbH
Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz
Bayreuth, 03.12.2020

Bearbeiter

Bearbeiter

Geschäftsführer

Christoph Marquardt
Dipl.- Hydrologe

Dr.-Ing. Thomas Röckel
Dipl.-Geologe

Manfred Piewak
Dipl.-Geologe
Sachverständiger
nach § 18 BBodSchG



Anlage 1

Lage des Untersuchungsgebietes, Maßstab 1 : 25.000



**Goldkronach, Kläranlage,
Neubau eines Belebungsbeckens
- Baugrunduntersuchung -**

Anlage: 1

Projekt-Nr.: 20089

Maßstab

1:25000

**Übersichtslageplan des
Untersuchungsgebietes**

gez.
gepr.
geänd.

Tag

12.05.2020

Name

MG



Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz
Jean-Paul-Straße 30 - 95444 Bayreuth
Tel.: 0921-5070360 Fax: 0921-50703610
info@piewak.de - www.piewak.de

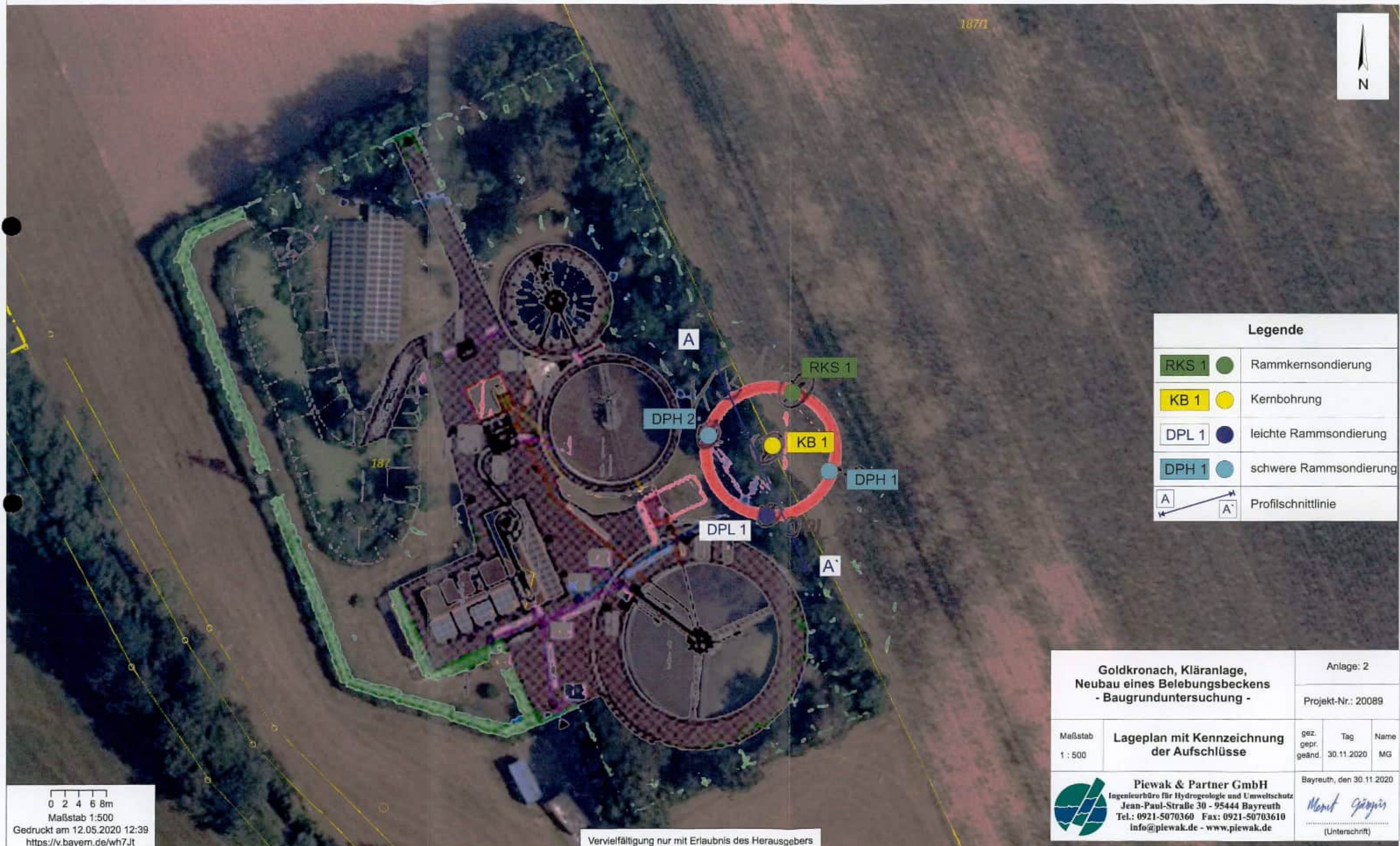
Bayreuth, den 12.05.2020

Mont Geyser
(Unterschrift)



Anlage 2

**Lageplan mit Kennzeichnung der Aufschlusspunkte,
Maßstab 1 : 500**



Legende

RKS 1	Rammkernsondierung
KB 1	Kernbohrung
DPL 1	leichte Rammsondierung
DPH 1	schwere Rammsondierung
A A'	Profilschnittlinie

Goldkronach, Kläranlage,
Neubau eines Belebungsbeckens
- Baugrunduntersuchung -

Anlage: 2

Projekt-Nr.: 20089

Maßstab
1 : 500

Lageplan mit Kennzeichnung
der Aufschlüsse

gez. gepr. geänd.	Tag 30.11.2020	Name MG
-------------------------	-------------------	------------



Piewak & Partner GmbH
Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz
Jean-Paul-Straße 30 - 95444 Bayreuth
Tel.: 0921-5070360 Fax: 0921-50703610
info@piewak.de - www.piewak.de

Bayreuth, den 30.11.2020
Manit Gieseler
(Unterschrift)



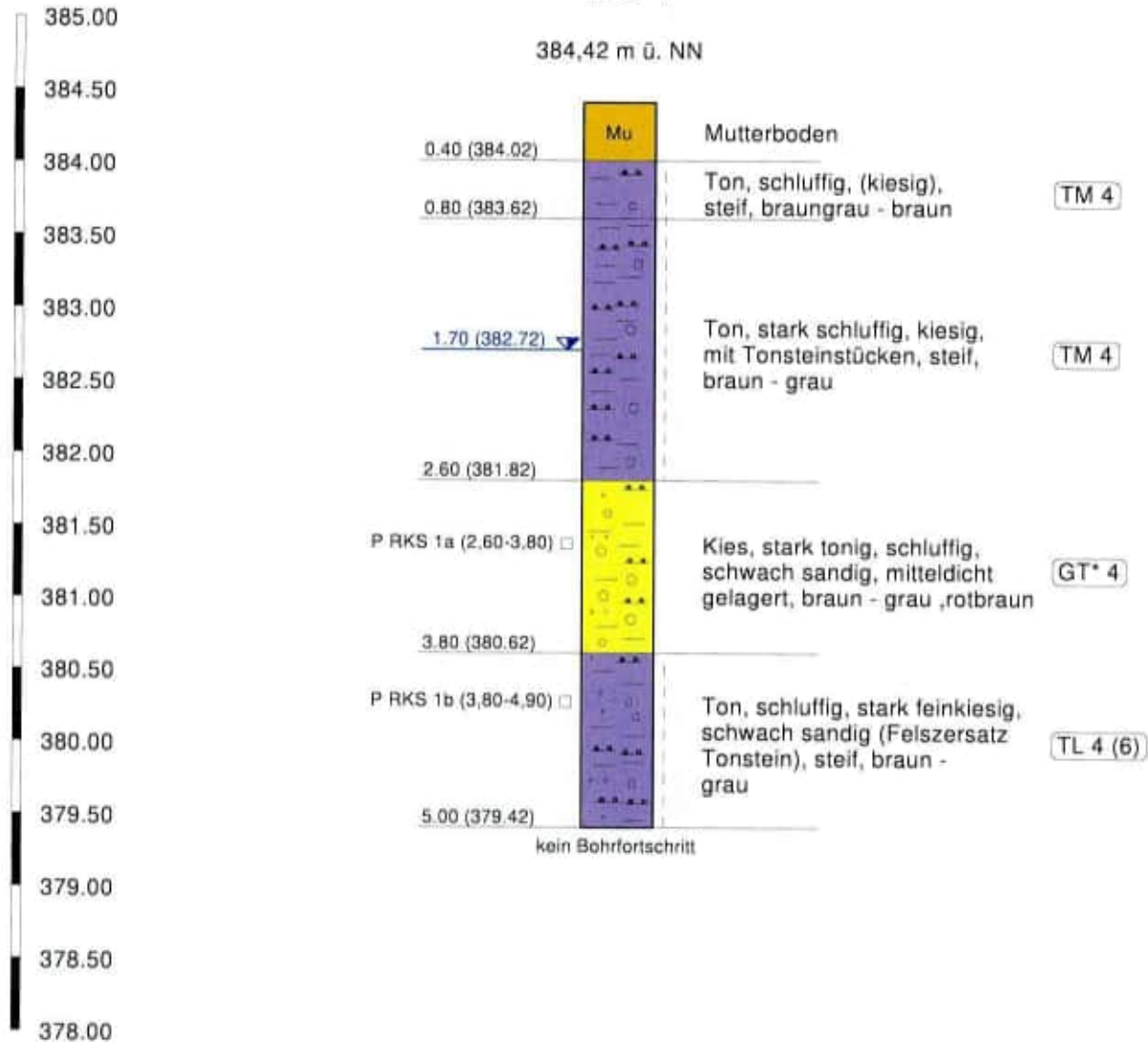
Anlage 3

Schichtenprofile der Rammkernsondierung und Kernbohrung

m ü. NN

RKS 1

384,42 m ü. NN



Goldkronach, Kläranlage, Neubau eines Belebungsbeckens - Baugrunduntersuchung -

Rammkernsondierung (RW:4475581 ; HW:5542186)

Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30

95444 Bayreuth

Tel.: 0921-5070360

Fax: 0921-50703610

Anlage: 3.1

Datum: 19.10.2020

Projektnummer: 20089

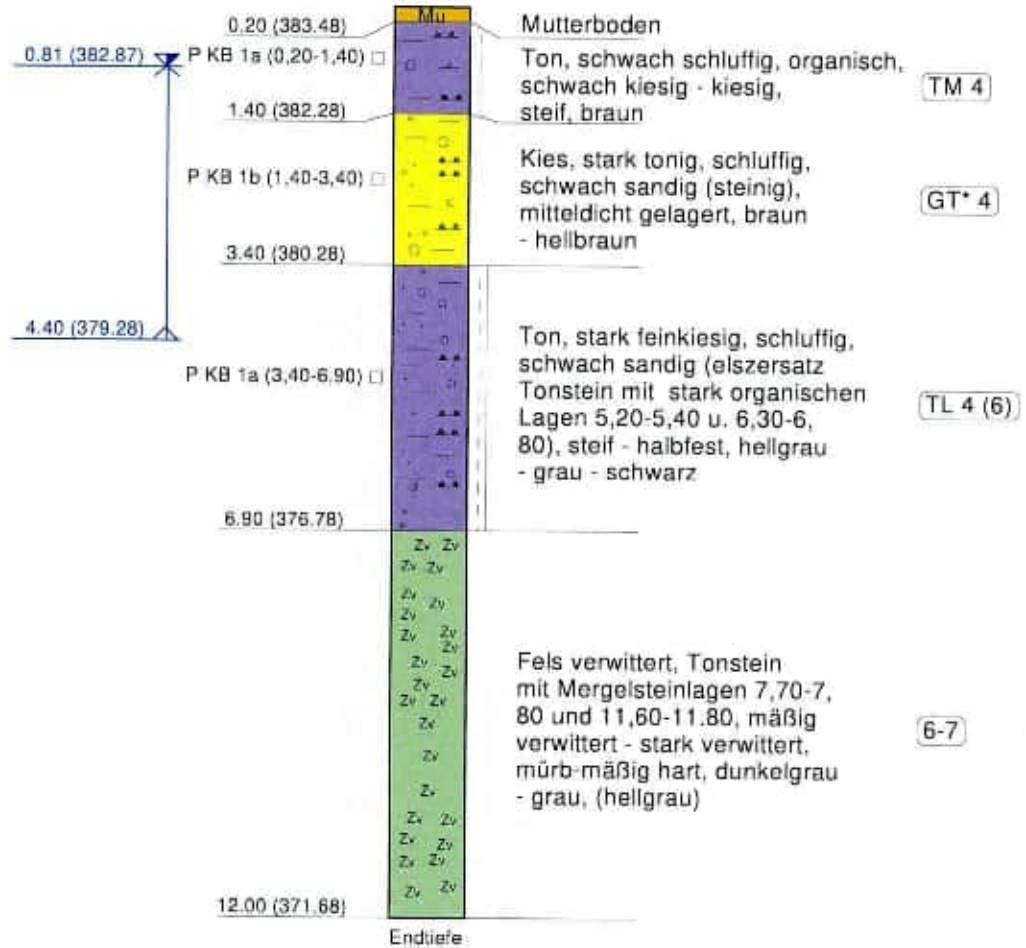
Maßstab vert.: 1:50

Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

KB 1

383,68 m ü. NN

m ü. NN



Goldkronach, Kläranlage, Neubau eines Belebungsbeckens, - Baugrunduntersuchung -

Kernbohrung (RW:4475571 ; HW:5542176)

Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30

95444 Bayreuth

Tel.: 0921-5070360

Fax: 0921-50703610

Anlage: 3.2

Datum: 10.11.2020

Projektnummer: 20089

Maßstab vert.: 1:100

Maßstab horiz.: nicht maßstäblich



Anlage 4

Protokolle der Rammsondierungen

DPL 1

383,71 m ü. NN

Schlagzahlen je 10 cm

m ü. NN

384.00

383.50

383.00

382.50

382.00

381.50

381.00

380.50

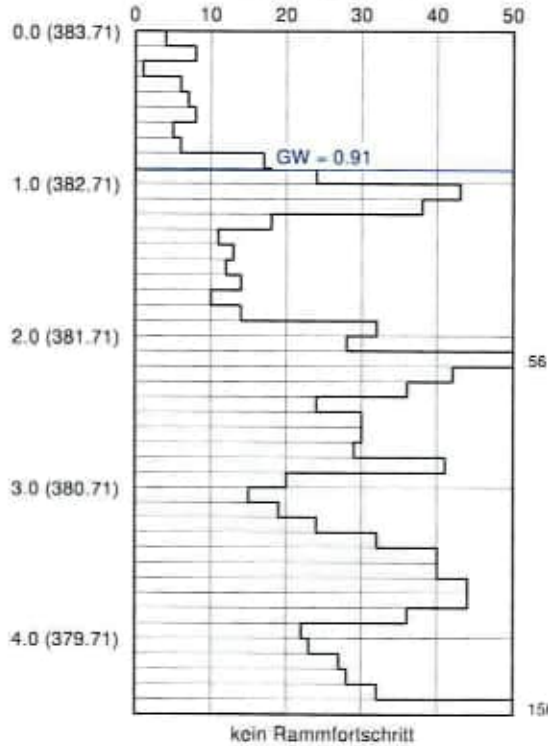
380.00

379.50

379.00

378.50

378.00



Tiefe [m]	N ₁₀	Tiefe [m]	N ₁₀
0.10	4	4.10	23
0.20	8	4.20	27
0.30	1	4.30	28
0.40	6	4.40	32
0.50	7	4.50	150
0.60	8		
0.70	5		
0.80	6		
0.90	17		
1.00	24		
1.10	43		
1.20	38		
1.30	18		
1.40	11		
1.50	13		
1.60	12		
1.70	14		
1.80	10		
1.90	14		
2.00	32		
2.10	28		
2.20	56		
2.30	42		
2.40	36		
2.50	24		
2.60	30		
2.70	30		
2.80	29		
2.90	41		
3.00	20		
3.10	15		
3.20	19		
3.30	24		
3.40	32		
3.50	40		
3.60	40		
3.70	44		
3.80	44		
3.90	36		
4.00	22		

Goldkronach, Kläranlage, Neubau eines Belebungsbeckens - Baugrunduntersuchung -

Leichte Rammsondierung (RW:4475571 ; HW:5542166)

Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30

95444 Bayreuth

Tel.: 0921-5070360

Fax: 0921-50703610

Anlage: 4.1

Datum: 19.10.2020

Projektnummer: 20089

Maßstab vert.: 1:50

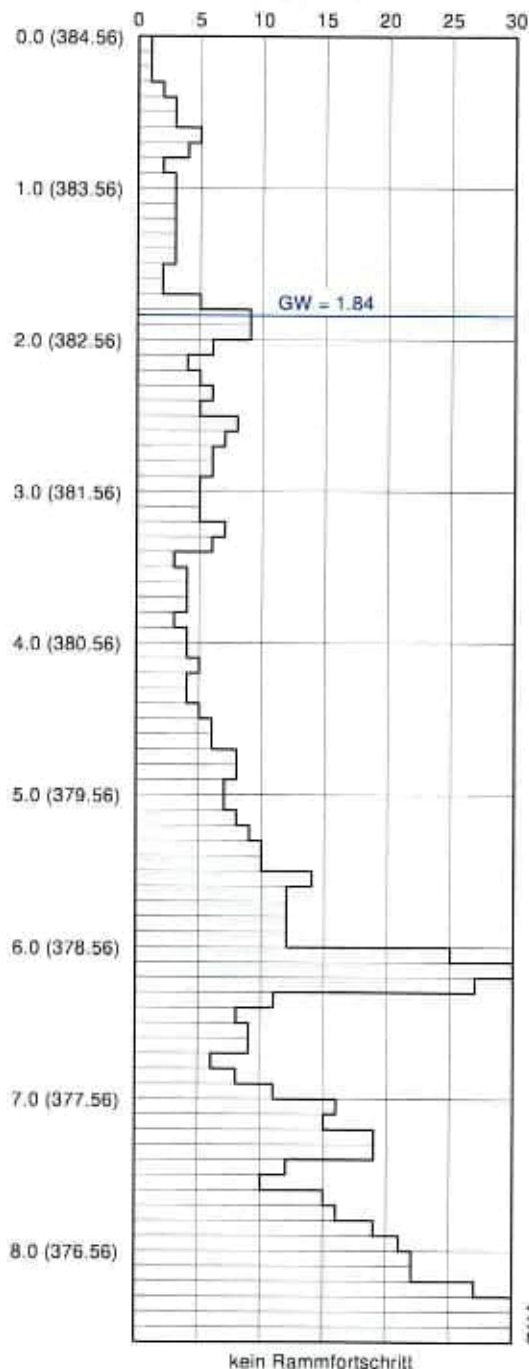
Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

DPH 1

384,56 m ü. NN

Schlagzahlen je 10 cm

m ü. NN
385.00
384.50
384.00
383.50
383.00
382.50
382.00
381.50
381.00
380.50
380.00
379.50
379.00
378.50
378.00
377.50
377.00
376.50
376.00
375.50
375.00



Tiefe [m]	N ₁₀	Tiefe [m]	N ₁₀	Tiefe [m]	N ₁₀
0.10	1	4.10	4	8.10	22
0.20	1	4.20	5	8.20	22
0.30	1	4.30	4	8.30	27
0.40	2	4.40	4	8.40	42
0.50	3	4.50	5	8.50	34
0.60	3	4.60	6	8.60	80
0.70	5	4.70	6		
0.80	4	4.80	8		
0.90	2	4.90	8		
1.00	3	5.00	7		
1.10	3	5.10	7		
1.20	3	5.20	8		
1.30	3	5.30	9		
1.40	3	5.40	10		
1.50	3	5.50	10		
1.60	2	5.60	14		
1.70	2	5.70	12		
1.80	5	5.80	12		
1.90	9	5.90	12		
2.00	9	6.00	12		
2.10	6	6.10	25		
2.20	4	6.20	30		
2.30	5	6.30	27		
2.40	6	6.40	11		
2.50	5	6.50	8		
2.60	8	6.60	9		
2.70	7	6.70	9		
2.80	6	6.80	6		
2.90	6	6.90	8		
3.00	5	7.00	11		
3.10	5	7.10	16		
3.20	5	7.20	15		
3.30	7	7.30	19		
3.40	6	7.40	19		
3.50	3	7.50	12		
3.60	4	7.60	10		
3.70	4	7.70	15		
3.80	4	7.80	16		
3.90	3	7.90	19		
4.00	4	8.00	21		

Goldkronach, Kläranlage, Neubau eines Belebungsbeckens - Baugrunduntersuchung -

Schwere Rammsondierung (RW:4475588 ; HW:5542170)

Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30

95444 Bayreuth

Tel.: 0921-5070360

Fax: 0921-50703610

Anlage: 4.2

Datum: 19.10.2020

Projektnummer: 20089

Maßstab vert.: 1:50

Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

DPH 2

383,56 m ü. NN

Schlagzahlen je 10 cm

m ü. NN

384.00

383.50

383.00

382.50

382.00

381.50

381.00

380.50

380.00

379.50

379.00

378.50

378.00

377.50

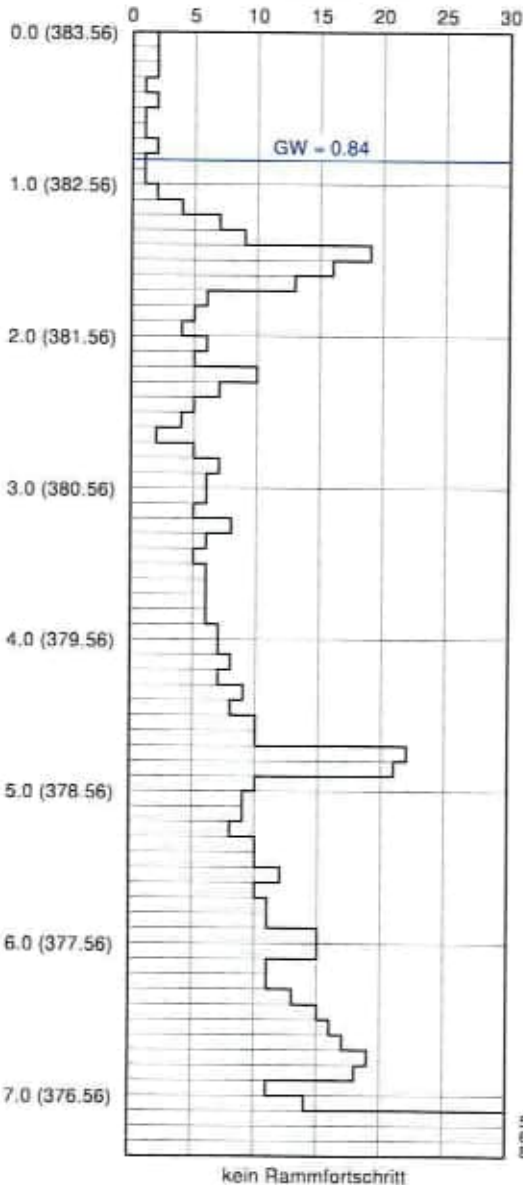
377.00

376.50

376.00

375.50

375.00



Tiefe [m]	N ₁₀	Tiefe [m]	N ₁₀
0.10	2	4.10	7
0.20	2	4.20	8
0.30	2	4.30	7
0.40	1	4.40	9
0.50	2	4.50	8
0.60	1	4.60	10
0.70	1	4.70	10
0.80	2	4.80	22
0.90	1	4.90	21
1.00	1	5.00	10
1.10	2	5.10	9
1.20	4	5.20	9
1.30	7	5.30	8
1.40	9	5.40	10
1.50	19	5.50	10
1.60	16	5.60	12
1.70	13	5.70	10
1.80	6	5.80	11
1.90	5	5.90	11
2.00	4	6.00	15
2.10	6	6.10	15
2.20	5	6.20	11
2.30	10	6.30	11
2.40	7	6.40	13
2.50	5	6.50	15
2.60	4	6.60	16
2.70	2	6.70	17
2.80	5	6.80	19
2.90	7	6.90	18
3.00	6	7.00	11
3.10	6	7.10	14
3.20	5	7.20	59
3.30	8	7.30	61
3.40	6	7.40	80
3.50	5		
3.60	6		
3.70	6		
3.80	6		
3.90	6		
4.00	7		

Goldkronach, Kläranlage, Neubau eines Belebungsbeckens - Baugrunduntersuchung -

Schwere Rammsondierung (RW:4475563 ; HW:5542177)

Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30

95444 Bayreuth

Tel.: 0921-5070360

Fax: 0921-50703610

Anlage: 4.3

Datum: 19.10.2020

Projektnummer: 20089

Maßstab vert.: 1:50

Maßstab horiz.: nicht maßstäblich



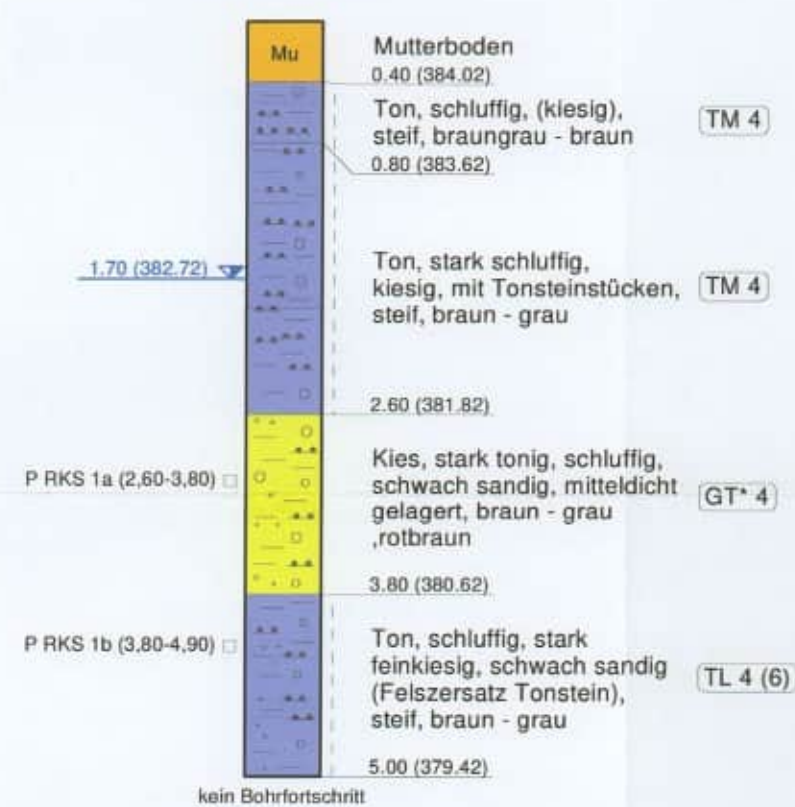
Anlage 5

Darstellung des Profilschnittes

m ü. NN
385.00
384.50
384.00
383.50
383.00
382.50
382.00
381.50
381.00
380.50
380.00
379.50
379.00
378.50
378.00
377.50
377.00
376.50
376.00
375.50
375.00
374.50
374.00

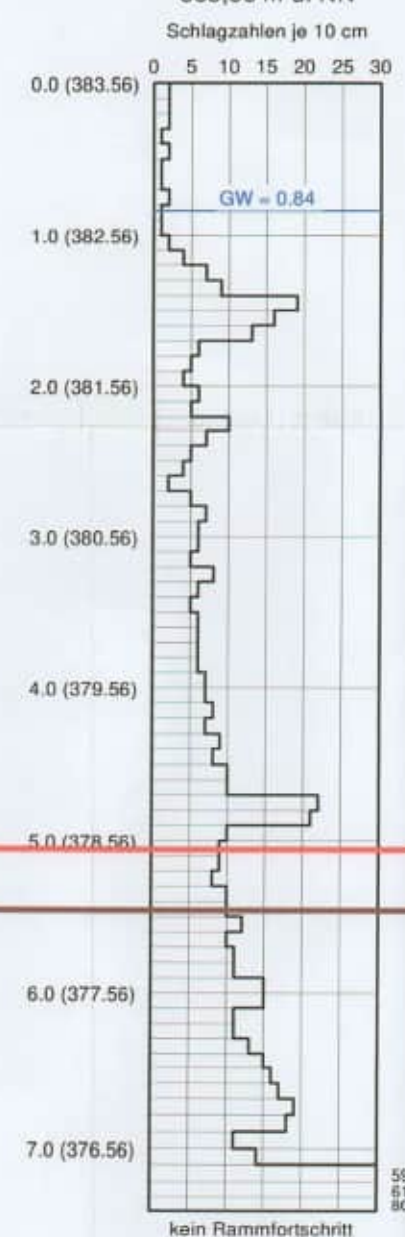
RKS 1

384,42 m ü. NN



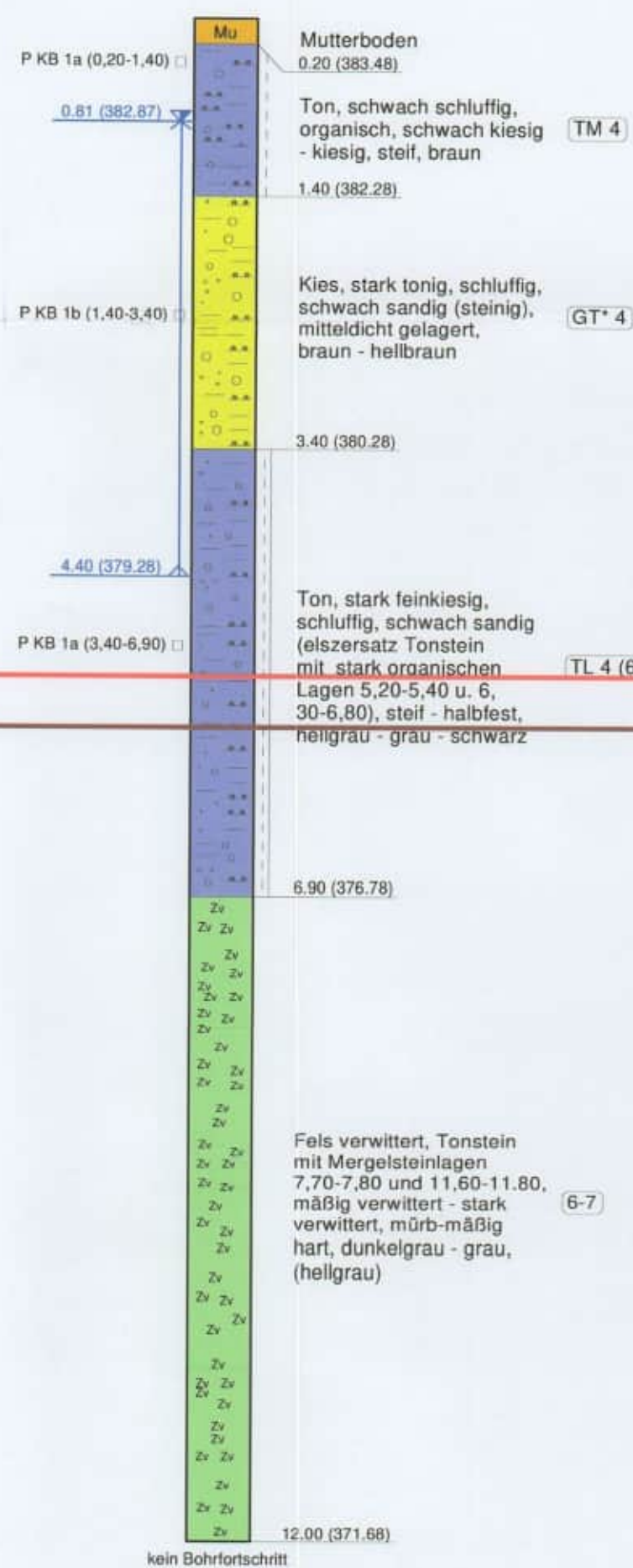
DPH 2

383,56 m ü. NN



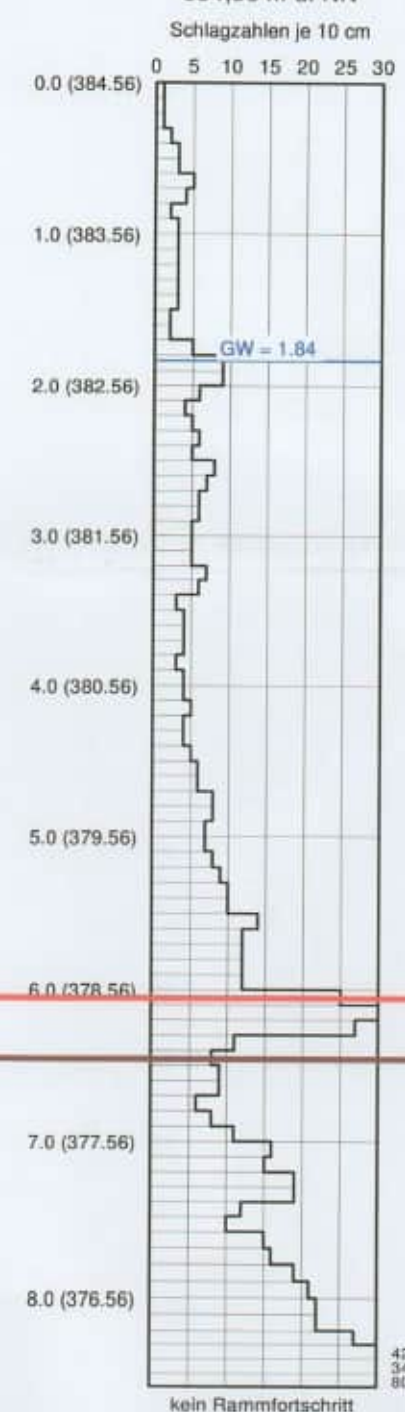
KB1

383,68 m ü. NN



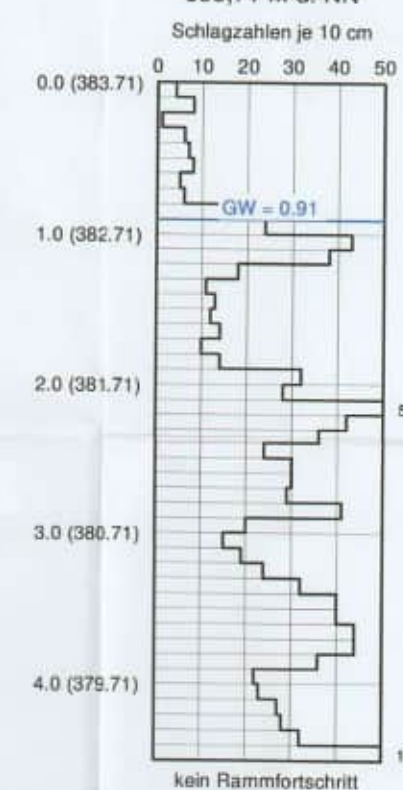
DPH 1

384,56 m ü. NN



DPL 1

383,71 m ü. NN



Sohlentiefe gepl. Belebungsbeckens ca. 378,50 m ü. NN

Baugrubensohle ca. 378,10 m ü. NN

Goldkronach, Kläranlage, Neubau eines Belebungsbeckens
- Baugrunduntersuchung -

Profilschnitt

Piewak & Partner GmbH
Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz
Jean-Paul-Straße 30
95444 Bayreuth
Tel.: 0921-5070360
Fax: 0921-50703610

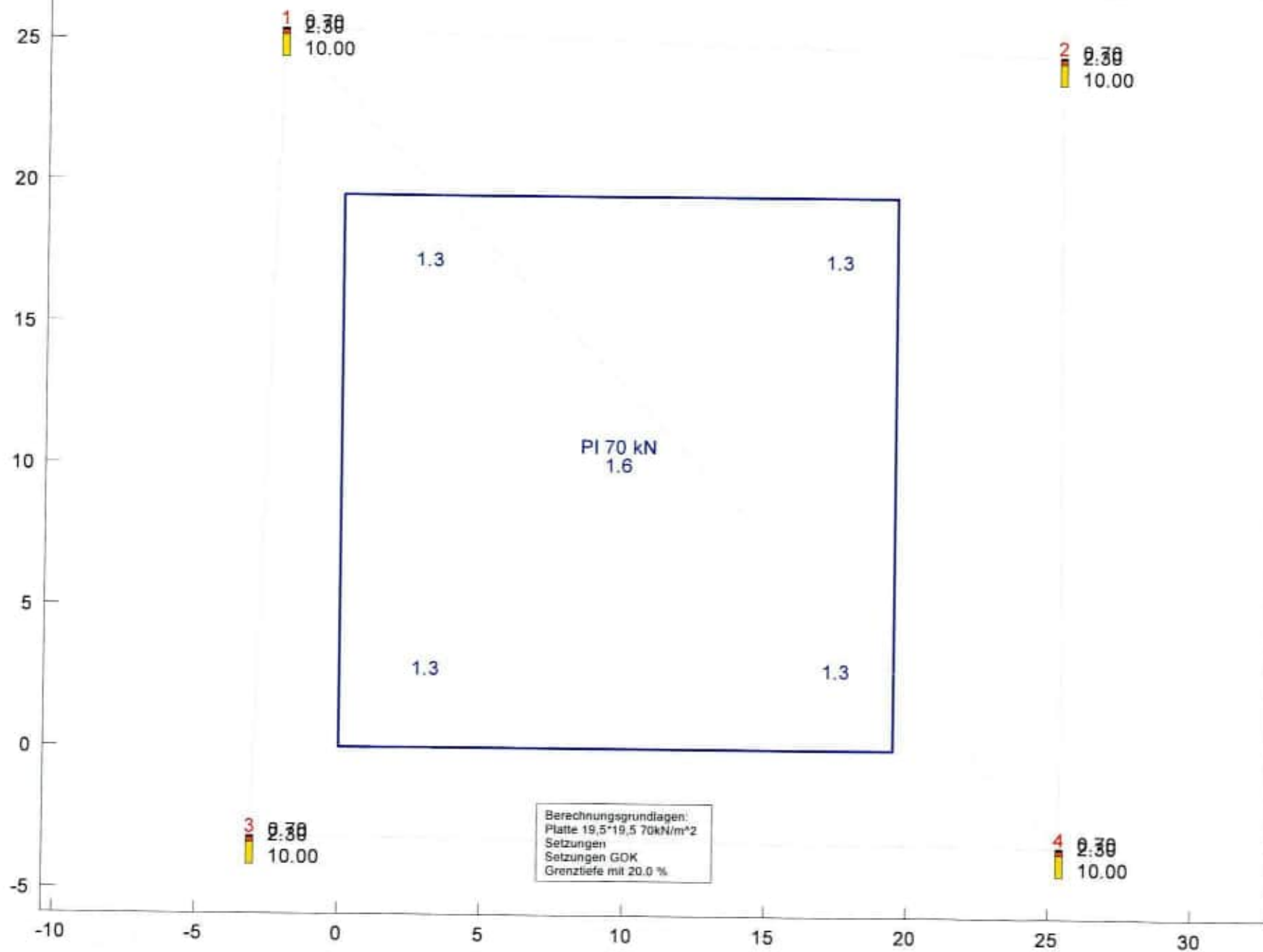
Anlage: 5
Datum: 30.11.2020
Projektnummer: 20089
Maßstab vert.: 1:50
Maßstab horiz.: nicht maßstäblich



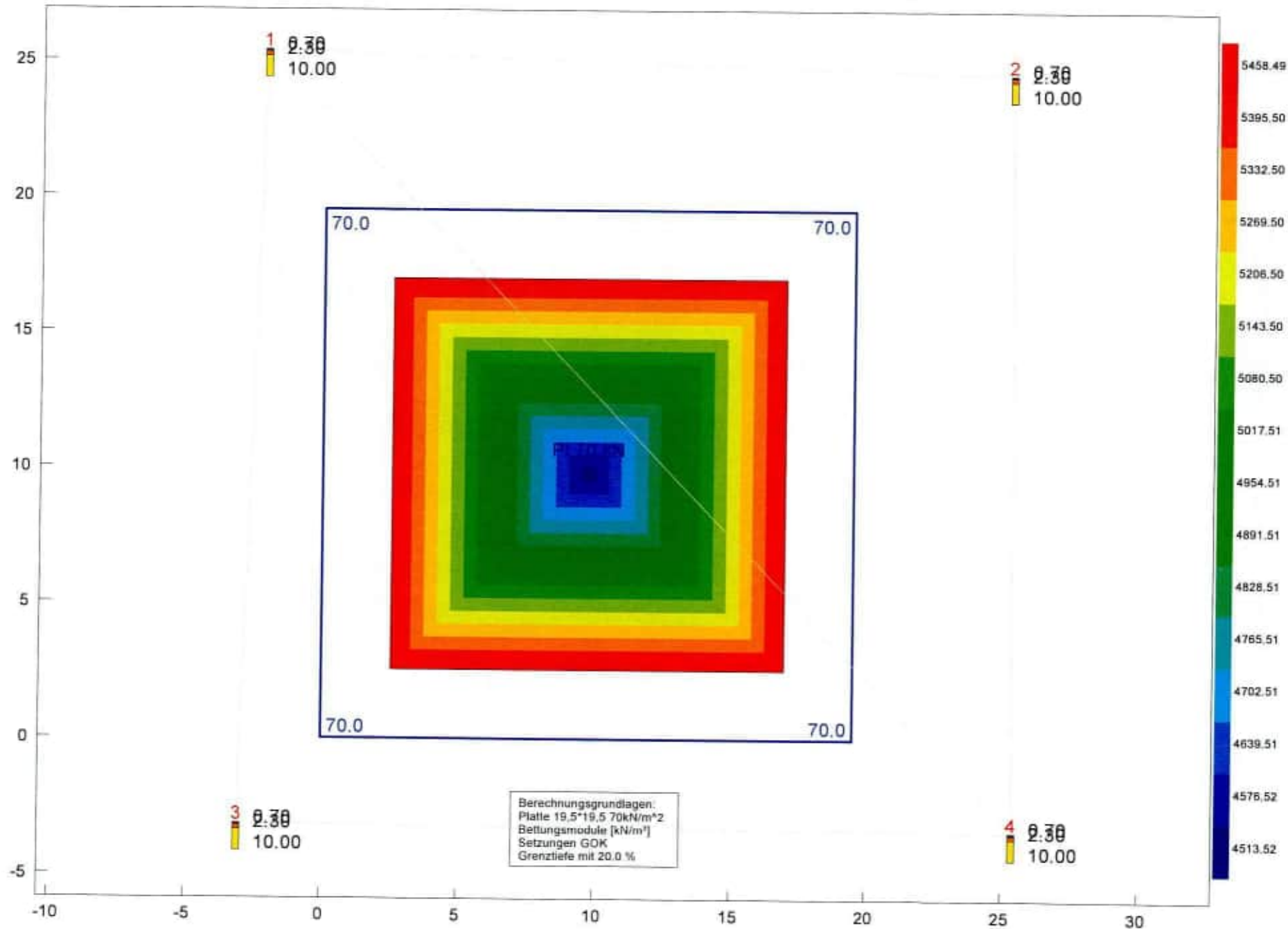
Anlage 6

Setzungsberechnung

Schicht	γ	E_s	ν	Bezeichnung
	22.00	50.00	0.000	Schotter
	20.00	15.00	0.000	Ton, halbfest-fest
	21.00	50.00	0.000	Fels, stark verwittert



Schicht	γ	E_s	ν	Bezeichnung
	22.00	50.00	0.000	Schotter
	20.00	15.00	0.000	Ton, halbfest-fest
	21.00	50.00	0.000	Fels, stark verwittert



Setzungsberechnung nach DIN 4019

Platte 19,5*19,5 70kN/m²

Setzungen GOK

Grenztiefe mit 20.0 %

Globale Aushubentlastung = 0.00 kN/m²

Grenzabstand = 500.000 m

Bodenkennwerte

Schicht	gamma [kN/m³]	Es [MN/m²]	nu ₀ [-]	Bezeichnung
1	22.00	50.00	0.000	Schotter
2	20.00	15.00	0.000	Ton, halbfest-fest
3	21.00	50.00	0.000	Fels, stark verwittert

Profile

Knoten: 1 x[m] = -2.139 y[m] = 25.380

Schicht Tiefe [m u. GOK]

1	0.00 - 0.70
2	0.70 - 2.30
3	2.30 - 10.00

Knoten: 2 x[m] = 25.273 y[m] = 24.535

Schicht Tiefe [m u. GOK]

1	0.00 - 0.70
2	0.70 - 2.30
3	2.30 - 10.00

Knoten: 3 x[m] = -3.065 y[m] = -3.158

Schicht Tiefe [m u. GOK]

1	0.00 - 0.70
2	0.70 - 2.30
3	2.30 - 10.00

Knoten: 4 x[m] = 25.393 y[m] = -3.400

Schicht Tiefe [m u. GOK]

1	0.00 - 0.70
2	0.70 - 2.30
3	2.30 - 10.00

Inzidenstafel

Dreieck	A	B	C
1	4	2	1
2	4	1	3

Fundament: Pl 70 kN

x(links) = 0.000 m

y(unten) = 0.000 m

a = 19.500 m

b = 19.500 m

Neigung = 0.000 °

Fundamentspannung (links oben) = 70.000 kN/m²

Fundamentspannung (rechts oben) = 70.000 kN/m²

Fundamentspannung (links unten) = 70.000 kN/m²

Fundamentspannung (rechts unten) = 70.000 kN/m²
Aushubentlastung = 0.000 kN/m²
Gründungssohle = 0.000 m
Grenztiefe = 7.845 m
Setzung in Fundamentmitte = 1.55 cm
Setzungen in den kennzeichnenden Punkten
links oben = 1.28 cm
rechts oben = 1.28 cm
links unten = 1.28 cm
rechts unten = 1.28 cm

Mittlere Setzung der kennz. Punkte [cm] = 1.282
Verdrehung (KP) um Längsachse [-] = 0.00000
Verdrehung (KP) um Querachse [-] = 0.00000

Setzungen an selbst gewählten Punkten
x[m] y[m] s[cm]

Alle Setzungen

Name	x[m]	y[m]	Setzung[cm]
P1 70 kN	9.750	9.750	1.551
P1 70 kN	2.535	16.965	1.282
P1 70 kN	16.965	16.965	1.282
P1 70 kN	2.535	2.535	1.282
P1 70 kN	16.965	2.535	1.282



Anlage 7

Prüfberichte der chemischen Laboruntersuchungen

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH Oberkonnorsreutherstr. 3 D-95448 Bayreuth

Plewak & Partner GmbH
Ingenieurbüro f. Hydrogeologie
und Umweltschutz
Jean-Paul-Str. 30
95444 Bayreuth

Prüfbericht 5046817

Auftrags Nr. 5564521

Kunden Nr. 5280600

Frau Waltraud Verhoeven
Telefon +49 921/53049-34
Fax +49 921/53049-35
waltraud.verhoeven@sgs.com



Environment, Health and Safety

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH
Oberkonnorsreutherstr. 3
D-95448 Bayreuth

Bayreuth, den 17.11.2020

Ihr Auftrag/Projekt: 69878 Herr Marquardt
Ihr Bestellzeichen: 20089 Goldkronach, Kläranlage
Ihr Bestelldatum: 11.11.2020

Probeneingang Standort Bayreuth: 11.11.2020 16:00 Uhr

Prüfzeitraum von 13.11.2020 bis 17.11.2020
erste laufende Probennummer 201124319
Probeneingang am 11.11.2020

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH

I.V. Waltraud Verhoeven
Customer Service

I.A. Annegret Lehmann-Melzer
Customer Service

Seite 1 von 2

69878 Herr Marquardt
20089 Goldkronach, Kläranlage

Prüfbericht Nr. 5046817
Auftrag Nr. 5564521

Seite 2 von 2
17.11.2020

Proben von Ihnen gebracht Matrix: Wasser

Probennummer 201124319
Bezeichnung WP KB 1a/b

Eingangsdatum: 11.11.2020

Parameter	Einheit		Bestimmungs- grenze	Methode	Lab
Untersuchungsergebnisse :					
pH-Wert		8,1	0,1	DIN EN ISO 10523	HE
Leitfähigkeit bei 25° C	µS/cm	450	3	DIN EN 27888	HE
KMnO ₄ -Verbr.	mg/l	6,9	0,3	DIN 4030-2	HE
Chlorid	mg/l	18,7	0,5	DIN EN ISO 10304-1	HE
Sulfat	mg/l	26	1	DIN EN ISO 10304-1	HE
Ammonium	mg/l	0,24	0,04	DIN EN ISO 11732	HE
Gesamthärte als CaO	mg/l	126,0		DIN 38409-6	HE
Nichtcarbonathärte	mg/l	12,72		DIN 38409-7	HE
Hydrogencarbonathärte	mg/l	113,28		DIN 38409-7	HE
Kohlensäure, kalklösend	mg/l	< 3,00	3,0	DIN 4030-2	HE
Metalle :					
Magnesium	mg/l	23,3	0,05	DIN EN ISO 11885	HE

Zusammenfassung der verwendeten Prüfmethoden:

DIN 38409-6	1986-01
DIN 38409-7	2005-12
DIN 4030-2	2008-06
DIN EN 27888	1993-11
DIN EN ISO 10304-1	2009-07
DIN EN ISO 10523	2009-07
DIN EN ISO 11732	2005-05
DIN EN ISO 11885	2009-09

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 500 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).

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH Oberkonnorsreutherstr. 3 D-95448 Bayreuth

Piewak & Partner GmbH
Ingenieurbüro f. Hydrogeologie
und Umweltschutz
Jean-Paul-Str. 30
95444 Bayreuth

Prüfbericht 5048414

Auftrags Nr. 5564060

Kunden Nr. 5280600

Frau Waltraud Verhoeven
Telefon +49 921/53049-34
Fax +49 921/53049-35
waltraud.verhoeven@sgs.com



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

Environment, Health and Safety

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH
Oberkonnersreutherstr. 3
D-95448 Bayreuth

Bayreuth, den 18.11.2020

Ihr Auftrag/Projekt: 69877 Herr Marquardt
Ihr Bestellzeichen: 20089 Goldkronach, Kläranlage
Ihr Bestelldatum: 11.11.2020

Probeneingang Standort Bayreuth: 11.11.2020 16:00 Uhr

Prüfzeitraum von 13.11.2020 bis 18.11.2020
erste laufende Probenummer 201124316
Probeneingang am 11.11.2020

Probenaufbereitung und Analytik erfolgten gemäß den Vorgaben der Deponieverordnung in der aktuell gültigen Fassung. Die Aufbereitungsschritte ab Anlieferung Labor wurden ordnungsgemäß in einem Probenbegleitprotokoll dokumentiert; Protokoll siehe Anlage.

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH

i.V. Waltraud Verhoeven
Customer Service

i.A. Annegret Lehmann-Melzer
Customer Service

69877 Herr Marquardt
20089 Goldkronach, Kläranlage

Prüfbericht Nr. 5048414
Auftrag Nr. 5564060

Seite 2 von 3
18.11.2020

Proben von Ihnen gebracht

Matrix: Boden

Probennummer	Bezeichnung
1	...
2	...
3	...
4	...
5	...
6	...
7	...
8	...
9	...
10	...
11	...
12	...
13	...
14	...
15	...
16	...
17	...
18	...
19	...
20	...
21	...
22	...
23	...
24	...
25	...
26	...
27	...
28	...
29	...
30	...
31	...
32	...
33	...
34	...
35	...
36	...
37	...
38	...
39	...
40	...
41	...
42	...
43	...
44	...
45	...
46	...
47	...
48	...
49	...
50	...
51	...
52	...
53	...
54	...
55	...
56	...
57	...
58	...
59	...
60	...
61	...
62	...
63	...
64	...
65	...
66	...
67	...
68	...
69	...
70	...
71	...
72	...
73	...
74	...
75	...
76	...
77	...
78	...
79	...
80	...
81	...
82	...
83	...
84	...
85	...
86	...
87	...
88	...
89	...
90	...
91	...
92	...
93	...
94	...
95	...
96	...
97	...
98	...
99	...
100	...

201124316
P KB 1a

201124317
P KB 1b

201124318
P KB 1c

Eingangsdatum:

11.11.2020

11.11.2020

11.11.2020

Parameter

Einheit

Bestimmungsgrenze

Lab

Feststoffuntersuchungen :

Glühverlust 550°C	Masse-% TR	3,1	2,1	6,5	0,1	DIN EN 15169	HE
TOC	Masse-% TR	0,2	0,2	0,6	0,1	DIN EN 13137	HE

Schwerflüchtige lipophile Stoffe	Masse-%	< 0,003	0,006	< 0,003	0,003	LAGA KW 04	HE
----------------------------------	---------	---------	-------	---------	-------	------------	----

Eluatuntersuchungen :

Luftansatz						DIN EN 12457-4	HE
DOC	mg/l	1,4	2,0	1,7	0,5	DIN EN 1484	HE
Fluorid	mg/l	0,4	< 0,2	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 10304-1	HE
Cyanide, l.f.	mg/l	< 0,002	< 0,002	< 0,002	0,002	DIN EN ISO 14403-2	HE
Gesamtgehalt gelöster Stoffe	mg/l	63	25	130	10	DIN EN 15216	HE

Metalle im Eluat :

Antimon	mg/l	0,002	0,020	0,006	0,001	DIN EN ISO 17294-2	HE
Barium	mg/l	0,009	0,017	0,078	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Molybdän	mg/l	< 0,01	< 0,01	0,01	0,01	DIN EN ISO 11885	HE
Selen	mg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 11885	HE

Zusammenfassung der verwendeten Prüfmethoden:

DIN EN 12457-4	2003-01
DIN EN 13137	2001-12
DIN EN 1484	1997-08
DIN EN 15169	2007-05
DIN EN 15216	2008-01
DIN EN ISO 10304-1	2009-07
DIN EN ISO 11885	2009-09
DIN EN ISO 14403-2	2012-02
DIN EN ISO 17294-2	2014-12
LAGA KW 04	2009

69877 Herr Marquardt
20089 Goldkronach, Kläranlage

Prüfbericht Nr. 5048414
Auftrag Nr. 5564060

Seite 3 von 3
18.11.2020

<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 Haftungsbeschränkung, 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).

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 14115-18-00

69877 Herr Marquardt
20089 Goldkronach, Kläranlage

Prüfbericht Nr. 5048415
Auftrag Nr. 5564060

Seite 2 von 5
18.11.2020

Proben von Ihnen gebracht		Matrix: Boden					
Probennummer		201124316	201124317	201124318			
Bezeichnung		P KB 1a	P KB 1b	P KB 1c			
Eingangsdatum:		11.11.2020	11.11.2020	11.11.2020			
Parameter	Einheit				Bestimmungs Methode	Lab	
					-grenze		
Feststoffuntersuchungen :							
Trockensubstanz	Masse-%	88,5	92,3	87,8	0,1	DIN EN 14346	HE
pH-Wert (CaCl2)		7,1	6,7	7,4		ISO 10390	HE
Cyanide, ges.	mg/kg TR	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	DIN EN ISO 17380	HE
Metalle im Feststoff :							
Königswasseraufschluß						DIN EN 13657	HE
Arsen	mg/kg TR	37	32	19	2	DIN EN ISO 11885	HE
Blei	mg/kg TR	12	10	60	2	DIN EN ISO 11885	HE
Cadmium	mg/kg TR	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 11885	HE
Chrom	mg/kg TR	35	15	41	1	DIN EN ISO 11885	HE
Kupfer	mg/kg TR	20	17	26	1	DIN EN ISO 11885	HE
Nickel	mg/kg TR	37	27	30	1	DIN EN ISO 11885	HE
Quecksilber	mg/kg TR	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	DIN EN 1483	HE
Thallium	mg/kg TR	0,3	< 0,2	4,3	0,2	DIN EN ISO 17294-2	HE
Zink	mg/kg TR	68	68	51	1	DIN EN ISO 11885	HE
KW-Index C10-C40	mg/kg TR	< 10	< 10	57	10	DIN EN 14039	HE
KW-Chromatogramm							HE
EOX	mg/kg TR	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,5	DIN 38414-17	HE
LHKW Headspace :							
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Dichlormethan	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Tetrachlormethan	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Trichlorethen	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	0,023	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Tetrachlorethen	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	0,091	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Trichlormethan	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Summe nachgewiesener LHKW	mg/kg TR	-	-	0,114			HE

69877 Herr Marquardt
20089 Goldkronach, Kläranlage

Prüfbericht Nr. 5048415
Auftrag Nr. 5564060

Seite 3 von 5
18.11.2020

Probennummer	201124316	201124317	201124318
Bezeichnung	P KB 1a	P KB 1b	P KB 1c

BTEX Headspace :

Benzol	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE
Toluol	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE
Ethylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE
1,2-Dimethylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE
1,3+1,4-Dimethylbenzol	mg/kg TR	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,02	DIN EN ISO 22155	HE
Summe Xylole	mg/kg TR	-	-	-		DIN EN ISO 22155	HE
Summe BTEX	mg/kg TR	-	-	-			HE
Styrol	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE
iso-Propylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE
Summe BTEX n. BBodSchV	mg/kg TR	-	-	-			HE

PAK (EPA) :

Naphthalin	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Acenaphthylen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Acenaphthen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Fluoren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Phenanthren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	0,44	0,05	DIN ISO 18287	HE
Anthracen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	0,16	0,05	DIN ISO 18287	HE
Fluoranthren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	0,49	0,05	DIN ISO 18287	HE
Pyren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	0,34	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benz(a)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	0,15	0,05	DIN ISO 18287	HE
Chrysen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	0,13	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	0,13	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	0,07	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	0,14	0,05	DIN ISO 18287	HE
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	0,06	0,05	DIN ISO 18287	HE
Summe PAK nach EPA	mg/kg TR	-	-	2,11		DIN ISO 18287	HE

PCB :

PCB 28	mg/kg TR	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 52	mg/kg TR	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 101	mg/kg TR	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 118	mg/kg TR	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 138	mg/kg TR	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 153	mg/kg TR	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 180	mg/kg TR	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
Summe 6 PCB (DIN)	mg/kg TR	-	-	-		DIN 38414-20	HE
Summe PCB nachgewiesen	mg/kg TR	-	-	-			HE

69877 Herr Marquardt
20089 Goldkronach, Kläranlage

Prüfbericht Nr. 5048415
Auftrag Nr. 5564060

Seite 4 von 5
18.11.2020

Probennummer	201124316	201124317	201124318
Bezeichnung	P KB 1a	P KB 1b	P KB 1c

Eluatuntersuchungen :

Eluatansatz							
pH-Wert	8,3	8,1	8,2			DIN EN 12457-4	HE
Elektr.Leitfähigkeit (25°C) µS/cm	92	32	194	1		DIN EN ISO 10523	HE
Chlorid mg/l	2,6	1,2	0,7	0,5		DIN EN 27888	HE
Sulfat mg/l	10	2	37	1		DIN EN ISO 10304-1	HE
Cyanide, ges. mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005		DIN EN ISO 10304-1	HE
Phenol-Index, wdf. mg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01		DIN EN ISO 14403-2	HE
						DIN EN ISO 14402	HE

Metalle im Eluat :

Arsen mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005		DIN EN ISO 11885	HE
Blei mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005		DIN EN ISO 11885	HE
Cadmium mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,001		DIN EN ISO 11885	HE
Chrom mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005		DIN EN ISO 11885	HE
Kupfer mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005		DIN EN ISO 11885	HE
Nickel mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005		DIN EN ISO 11885	HE
Quecksilber mg/l	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	0,0002		DIN EN ISO 11885	HE
Thallium mg/l	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	0,0005		DIN EN ISO 12846	HE
Zink mg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01		DIN EN ISO 17294-2	HE
						DIN EN ISO 11885	HE

Zusammenfassung der verwendeten Prüfmethoden:

DIN 38414-17	1981-05
DIN 38414-20	1996-01
DIN EN 12457-4	2003-01
DIN EN 13657	2003-01
DIN EN 14039	2005-01
DIN EN 14346	2007-03
DIN EN 1483	2007-07
DIN EN 27888	1993-11
DIN EN ISO 10304-1	2009-07
DIN EN ISO 10523	2009-07
DIN EN ISO 11885	2009-09
DIN EN ISO 12846	2012-08
DIN EN ISO 14402	1999-12
DIN EN ISO 14403-2	2012-02
DIN EN ISO 17294-2	2014-12
DIN EN ISO 17380	2013-10
DIN EN ISO 22155	2016-07
DIN ISO 18287	2006-05
ISO 10390	2005-02

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

69877 Herr Marquardt
20089 Goldkronach, Kläranlage

Prüfbericht Nr. 5048415
Auftrag Nr. 5564060

Seite 5 von 5
18.11.2020

<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 Haftungsabgrenzung, 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) angeblühlich tatsächlich entnommen wurde(n).



Anlage 8

Tabellarische Bewertung der chemischen Analysewerte



Projekt: Goldkronach, Kläranlage, Neubau eines Belebungsbeckens,
Baugrunduntersuchung
Projekt-Nr.: 20089

Zuordnungswerte Feststoff für Böden nach LAGA

Tabelle II.1.2-2

Feststoff	Zuordnungswerte				Einheit	P KB 1a	P KB 1 b	P KB 1c
	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2		bindige Deckschicht	gemischt- körnige Deckschicht	Felsersatz
pH-Wert ¹⁾	5,5-8	5,5-8	5-9	–	–	7,1	6,7	7,4
Kohlenwasserstoffe	100	300	500	1000	mg/kg	<10	<10	57,0
Summe BTEX	<1	1	3	5	mg/kg	n.n.	n.n.	n.n.
Summe LHKW	<1	1	3	5	mg/kg	n.n.	n.n.	0,11
EOX	1	3	10	15	mg/kg	<0,5	<0,5	<0,5
PAK n. EPA	1	5 ²⁾	15 ³⁾	20	mg/kg	n.n.	n.n.	2,11
PCB (Summe Kong. n. DIN 51527)	0,02	0,1	0,5	1	mg/kg	n.n.	n.n.	n.n.
Arsen	20	30	50	150	mg/kg	37,0	32,0	19,0
Blei	100	200	300	1000	mg/kg	12,0	10,0	60,0
Cadmium	0,6	1	3	10	mg/kg	<0,2	<0,2	<0,2
Chrom (gesamt)	50	100	200	600	mg/kg	35,0	15,0	41,0
Kupfer	40	100	200	600	mg/kg	20,0	17,0	26,0
Nickel	40	100	200	600	mg/kg	37,0	27,0	30,0
Quecksilber	0,3	1	3	10	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1
Thallium	0,5	1	3	10	mg/kg	0,3	<0,2	4,3
Zink	120	300	500	1500	mg/kg	68,0	68,0	51,0
Cyanide (gesamt)	1	10	30	100	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1

¹⁾ Niedrigere pH-Werte stellen allein kein Ausschlusskriterium dar. Bei Überschreitungen ist die Ursache zu prüfen.

²⁾ Einzelwerte für Naphthalin und Benzo-[a]-Pyren jeweils kleiner als 0,5.

³⁾ Einzelwerte für Naphthalin und Benzo-[a]-Pyren jeweils kleiner als 1,0.

Zuordnungswerte Eluat für Böden nach LAGA

Tabelle II.1.2-3

Eluat	Zuordnungswerte				Einheit	P KB 1a	P KB 1 b	P KB 1c
	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2		bindige Deckschicht	gemischt- körnige Deckschicht	Felsersatz
pH-Wert ¹⁾	6,5-9	6,5-9	6-12	5,5-12	–	8,3	8,1	8,2
el. Leitfähigkeit	500	500	1000	1500	µS/cm	92	32	194
Chlorid	10	10	20	30	mg/l	3	1	1
Sulfat	50	50	100	150	mg/l	10	2	37
Arsen	10	10	40	60	µg/l	<5	<5	<5
Blei	20	40	100	200	µg/l	<5	<5	<5
Cadmium	2	2	5	10	µg/l	<1	<1	<1
Chrom (gesamt)	15	30	75	150	µg/l	<5	<5	<5
Cyanid (gesamt)	<10	10	50	100 ²⁾	µg/l	<5	<5	<5
Kupfer	50	50	150	300	µg/l	<5	<5	<5
Nickel	40	50	150	200	µg/l	<5	<5	<5
Phenolindex ²⁾	<10	10	50	100	µg/l	<10	<10	<10
Quecksilber	0,2	0,2	1	2	µg/l	<0,2	<0,2	<0,2
Thallium	<1	1	3	5	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5
Zink	100	100	300	600	µg/l	<10	<10	<10

¹⁾ Niedrigere pH-Werte stellen allein kein Ausschlusskriterium dar. Bei Überschreitungen ist die Ursache zu prüfen.

²⁾ Bei Überschreitungen ist die Ursache zu prüfen. Höhere Gehalte, die auf Huminstoffe zurückzuführen sind, stellen kein Ausschlusskriterium dar.

³⁾ Verwertung für Z 2 > 100 µg/l ist zulässig, wenn Z 2 Cyanid (leicht freisetzbar) <50 µg/l.

n.n. = nicht nachweisbar (Konzentrationen der Einzelverbindungen liegen unter der jeweiligen Nachweisgrenze)

Einbauklasse Z 0

Einbauklasse Z 1.1

Einbauklasse Z 1.2

Einbauklasse Z 2

Einbau nach LAGA nicht möglich

Die Zuordnungswerte wurden den Technischen Regeln der Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen / Abfällen der Mitteilungen der Ländergemeinschaft Abfall (LAGA) entnommen (Stand 6.11.1997).



Projekt: Goldkronach, Kläranlage, Neubau eines Belebungsbeckens, Baugrunduntersuchung
Projekt-Nr.: 20089

Ergebnisse der chemischen Untersuchungen

Zuordnungswerte für Böden nach DepV vom 27. April 2009,
die zuletzt durch Artikel 2 der Verordnung vom 27. September 2017 geändert wurde

Nr.	Parameter	Zuordnungswerte				Einheit	P KB 1a	P KB 1 b	P KB 1c	
		DK 0	DK I	DK II	DK III		bindige Deckschicht	gemischt-körnige Deckschicht	Felsersatz	
1	Organischer Anteil des Trockenrückstandes der Originalsubstanz ²⁾									
1.01	a) bestimmt als Glühverlust	≤3	≤3 ²⁾⁽³⁾	≤5 ²⁾⁽³⁾	≤10 ²⁾⁽³⁾	Masse %	3,1	2,1	6,5	
1.02	b) bestimmt als TOC	≤1	≤1 ²⁾⁽³⁾	≤3 ²⁾⁽³⁾	≤6 ²⁾⁽³⁾	Masse %	0,2	0,2	0,6	
2	Feststoff					Rekultivierungsschicht	P KB 1a	P KB 1 b	P KB 1c	
		DK 0	DK I	DK II	DK III		bindige Deckschicht	gemischt-körnige Deckschicht	Felsersatz	
2.01	Summe BTEX	≤6	≤30* ²⁾⁽¹⁾⁽²⁾	≤60* ²⁾⁽¹⁾⁽²⁾		mg/kg TM	n.n.	n.n.	n.n.	
2.02	PCB	≤1	≤2* ¹⁾⁽¹⁾⁽²⁾	≤2* ¹⁾⁽¹⁾⁽²⁾	≤ 0,1	mg/kg TM	n.n.	n.n.	n.n.	
2.03	Mineralölkohlenwasserstoffe	≤500	≤4000* ¹⁾⁽²⁾⁽²⁾	≤8000* ¹⁾⁽²⁾⁽²⁾		mg/kg TM	<10	<10	57,00	
2.04	Summe PAK nach EPA	≤30	≤500* ¹⁾⁽²⁾⁽¹⁾	≤1000* ¹⁾⁽²⁾⁽¹⁾	≤ 5 ⁴⁾	mg/kg TM	n.n.	n.n.	2,11	
2.05	Benzo(a)pyren				≤ 0,5	mg/kg TM	<0,05	<0,05	<0,05	
2.06	Säureneutralisationskapazität		muss bei gefährlichen Abläufen ermittelt werden ²⁾	muss bei gefährlichen Abläufen ermittelt werden ²⁾	muss ermittelt werden	mmol/kg				
2.07	Extrahierbare lipophile Stoffe in der Originalsubstanz	≤ 0,1	≤0,4 ⁴⁾	≤0,8 ⁴⁾	≤4 ⁴⁾	Masse %	<0,003	<0,006	<0,003	
	Arsen+B26	45**				mg/kg TM	37	32	19	
2.08	Blei	210**			≤ 140	mg/kg TM	12	10	60	
2.09	Cadmium	3**			≤ 1,0	mg/kg TM	<0,2	<0,2	<0,2	
2.10	Chrom (ges.)	180**			≤ 120	mg/kg TM	35	15	41	
2.11	Kupfer	120**			≤ 80	mg/kg TM	20	17	26	
2.12	Nickel	150**			≤ 100	mg/kg TM	37	27	30	
2.13	Quecksilber	2**			≤ 1,0	mg/kg TM	<0,1	<0,1	<0,1	
2.14	Zink	450**			≤ 300	mg/kg TM	68	68	51	
	Cyanid (ges.)	30**				mg/kg TM	<0,1	<0,1	<0,1	
3	Eluat					Rekultivierungsschicht	P KB 1a	P KB 1 b	P KB 1c	
		DK 0	DK I	DK II	DK III		bindige Deckschicht	gemischt-körnige Deckschicht	Felsersatz	
3.01	pH-Wert ³⁾	5,5-13	5,5-13	5,5-13	4-13	6,5-9	5,3	8,1	8,2	
3.02	DOC ³⁾	≤50	≤50 ²⁾⁽¹⁾⁽²⁾	≤80 ²⁾⁽¹⁾⁽¹¹⁾	≤100	mg/l	1,4	2,0	1,7	
3.03	Phenole	≤0,1	≤0,2	≤50	≤100	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	
3.04	Arsen	≤0,05	≤0,2	≤0,2	≤2,5	≤ 0,01	mg/l	<0,005	<0,005	<0,005
3.05	Blei	≤0,05	≤0,2	≤1	≤5	≤ 0,04	mg/l	<0,005	<0,005	<0,005
3.06	Cadmium	≤0,004	≤0,05	≤0,1	≤0,5	≤ 0,002	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001
3.07	Kupfer	≤0,2	≤1	≤5	≤10	≤ 0,05	mg/l	<0,005	<0,005	<0,005
3.08	Nickel	≤0,04	≤0,2	≤1	≤4	≤ 0,05	mg/l	<0,005	<0,005	<0,005
3.09	Quecksilber	≤0,001	≤0,005	≤0,02	≤0,2	≤ 0,0002	mg/l	<0,0002	<0,0002	<0,0002
3.10	Zink	≤0,4	≤2	≤5	≤20	≤ 0,1	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01
3.11	Chlorid ¹²⁾	≤60	≤1500 ¹³⁾	≤1500 ¹³⁾	≤2500	≤ 0,01	mg/l	2,60	1,20	0,70
3.12	Sulfat ¹²⁾	≤100 ¹³⁾	≤ 2000 ¹³⁾	≤2000 ¹³⁾	≤5000	≤ 10 ¹⁴⁾	mg/l	10	2	37
3.13	Cyanid, leicht freisetzbar	≤0,01	≤0,1	≤0,5	≤1	≤ 50 ¹⁴⁾	mg/l	<0,002	<0,002	<0,002
3.14	Fluorid	≤1	≤ 5	≤ 15	≤ 50		mg/l	0,4	<0,2	<0,2
3.15	Barium	≤2	≤5 ¹³⁾	≤10 ¹³⁾	≤30		mg/l	0,0	0,0	0,1
3.16	Chrom, gesamt	≤0,05	≤0,3	≤1	≤7	≤ 0,03	mg/l	<0,005	<0,005	<0,005
3.17	Molybdän	≤0,05	≤0,3 ¹³⁾	≤1 ¹³⁾	≤3		mg/l	<0,01	<0,01	<0,01
3.18a	Antimon ¹⁰⁾	≤ 0,006	≤ 0,03 ¹³⁾	≤ 0,07 ¹³⁾	≤0,5		mg/l	0,0020	0,0200	0,0060
3.18b	Antimon C ₀ - Wert ¹⁰⁾	≤ 0,1	≤ 0,12 ¹³⁾	≤ 0,15 ¹³⁾	≤ 1,0		mg/l	0,00	0,00	0,00
3.19	Selen	≤0,01	≤ 0,03 ¹³⁾	≤ 0,05 ¹³⁾	≤ 0,7		mg/l	<0,01	<0,01	<0,01
3.20	Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen ¹²⁾	≤ 400	≤ 3000	≤ 6000	≤ 10000		mg/l	63	25	130
3.21	Elektrische Leitfähigkeit					≤ 500	µS/cm	92	32	194
	Thallium	3**	≤ 25*	≤ 50*			µg/l	<0,5	<0,5	<0,5

n.n. = nicht nachweisbar (Konzentrationen der Einzelverbindungen liegen unter der jeweiligen Nachweisgrenze)

Deponiekategorie 0

Deponiekategorie I

Deponiekategorie II

Deponiekategorie III

Ablagerung nach DepV nicht möglich

Die Zuordnungswerte wurden der Tabelle 2 des Anhangs 3 der Deponieverordnung vom 27. April 2009 (BGBl. I S. 900), die zuletzt durch Artikel 2 der Verordnung vom 27. September 2017 (BGBl. I S. 3465) geändert worden ist, entnommen. Stand: Zuletzt geändert durch Art. 2 V v. 27.9.2017 (I 3465)

* Richtwerte nach bayerischem LfU für Deponien der DK I und II nach DepV vom 27.04.2009 (Stand: 09.2016)

** Richtwerte nach bayerischem LfU für Deponien der Klasse 0 - Inertabfalldeponien (Erd- und Bauschuttdeponien); Deponie - Info 10 (Stand: Dezember 2016)

Fußnoten ¹⁾ bis ²⁾ sowie Spalte Nr. nach DepV -> siehe Beiblatt

Fußnoten

nach Deponieverordnung vom 27. April 2009

die zuletzt durch Artikel 2 der Verordnung vom 27. September 2017 geändert wurde

* Richtwerte nach bayerischem LfU für Deponien der DK I und II nach DepV vom 27.04.2009 (Stand: 09/2016)

** Richtwerte nach bayerischem LfU für Deponien der Klasse 0 - Inertabfalldeponien (Erd- und Bauschuttdeponien); Deponie - Info 10 (Stand: Dezember 2016)

- ¹¹ In Gebieten mit naturbedingt oder großflächig siedlungsbedingt erhöhten Schadstoffgehalten in Böden ist eine Verwendung von Bodenmaterial aus diesen Gebieten zulässig, welches die Hintergrundgehalte des Gebietes nicht überschreitet, sofern die Funktion der Rekultivierungsschicht nicht beeinträchtigt wird.
- ¹² Nummer 1.01 (Glühverlust) kann gleichwertig zu Nummer 1.02 (TOC) angewandt werden.
- ¹³ Eine Überschreitung des Zuordnungswertes ist mit Zustimmung der zuständigen Behörde bei Bodenaushub (Abfallschlüssel 17 05 04 und 20 02 02 nach der Anlage zur Abfallverzeichnis-Verordnung) und bei Baggergut (Abfallschlüssel 17 05 06 nach der Anlage zur Abfallverzeichnis-Verordnung) zulässig, wenn
 - a) die Überschreitung ausschließlich auf natürliche Bestandteile des Bodenaushubes oder des Baggergutes zurückgeht,
 - b) sonstige Fremdbestandteile nicht mehr als 5 Volumenprozent ausmachen,
 - c) bei der gemeinsamen Ablagerung mit gipshaltigen Abfällen der DOC-Wert maximal 80 mg/l beträgt,
 - d) auf der Deponie, dem Deponieabschnitt oder dem gesonderten Teilabschnitt eines Deponieabschnitts ausschließlich nicht gefährliche Abfälle abgelagert werden und
 - e) das Wohl der Allgemeinheit - gemessen an den Anforderungen dieser Verordnung - nicht beeinträchtigt wird.
- ¹⁴ Der Zuordnungswert gilt nicht für Aschen aus der Braunkohlefeuerung sowie für Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe aus Hochtemperaturprozessen - zu Letzteren gehören insbesondere Abfälle aus der Verarbeitung von Schlacke, unbearbeitete Schlacke, Stäube und Schlämme aus der Abgasreinigung von Sinteranlagen, Hochöfen, Schachtöfen und Stahlwerken der Eisen- und Stahlindustrie. Bei gemeinsamer Ablagerung mit gipshaltigen Abfällen darf der TOC-Wert der in Satz 1 genannten Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe maximal 5 Masseprozent betragen. Eine Überschreitung dieses TOC-Wertes ist zulässig, wenn der DOC-Wert maximal 80 mg/l beträgt.
- ¹⁵ Gilt nicht für Asphalt auf Bitumen- oder auf Teerbasis.
- ¹⁶ Bei PAK-Gehalten von mehr als 3 mg/kg ist mit Hilfe eines Säulenversuches nach Anhang 4 Nummer 3.2.2 nachzuweisen, dass in dem Säuleneluat bei einem Flüssigkeits-Feststoffverhältnis von 2:1 ein Wert von 0,2 µg/l nicht überschritten wird.
- ¹⁷ Nicht erforderlich bei asbesthaltigen Abfällen und Abfällen, die andere gefährliche Mineralfasern enthalten.
- ¹⁸ Abweichende pH-Werte stellen allein kein Ausschlusskriterium dar. Bei Über- oder Unterschreitungen ist die Ursache zu prüfen. Werden jedoch auf Deponien der Klasse I und II gefährliche Abfälle abgelagert, muss deren pH-Wert mindestens 6,0 betragen.
- ¹⁹ Der Zuordnungswert für DOC ist auch eingehalten, wenn der Abfall oder der Deponieersatzbaustoff den Zuordnungswert nicht bei seinem eigenen pH-Wert, aber bei einem pH-Wert zwischen 7,5 und 8,0 einhält.
- ²⁰ Auf Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe auf Gipsbasis nur anzuwenden, wenn sie gemeinsam mit gefährlichen Abfällen abgelagert oder eingesetzt werden.
- ²¹ Überschreitungen des DOC-Wertes bis maximal 100 mg/l sind zulässig, wenn auf der Deponie oder dem Deponieabschnitt keine gipshaltigen Abfälle und seit dem 16. Juli 2005 ausschließlich nicht gefährliche Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe abgelagert oder eingesetzt werden.
- ²² Nummer 3.20 (Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen) kann, außer in den Fällen gemäß Spalte 9 (Rekultivierungsschicht), gleichwertig zu den Nummern 3.11 (Chlorid) und 3.12 (Sulfat) angewandt werden.
- ²³ Der Zuordnungswert gilt nicht, wenn auf der Deponie oder dem Deponieabschnitt seit dem 16. Juli 2005 ausschließlich nicht gefährliche Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe abgelagert oder eingesetzt werden.
- ²⁴ Untersuchung entfällt bei Bodenmaterial ohne mineralische Fremdbestandteile.
- ²⁵ Überschreitungen des Sulfatwertes bis zu einem Wert von 600 mg/l sind zulässig, wenn der C_{20} -Wert der Perkolationsprüfung den Wert von 1500 mg/l bei $L/S = 0,1$ l/kg nicht überschreitet.
- ²⁶ Überschreitungen des Antimonwertes nach Nummer 3.18a (Antimon) sind zulässig, wenn der C_{20} -Wert der Perkolationsprüfung bei $L/S = 0,1$ l/kg nach Nummer 3.18b (Antimon - C_{10} -Wert) nicht überschritten wird.
- ²⁷ Überschreitungen sind möglich, wenn die Schadstoffbelastung ausschließlich auf teerhaltigen Straßenaufbruch zurückzuführen ist; bei Deponien der DK I gilt diese Ausnahme bis zu einer Obergrenze von 5.000 mg/kg PAK und bautechnisch zugelassener Verwertung in Trag- und Ausgleichsschichten.
- ²⁸ Summe der 7 PCB-Kongeneren (PCB -28, -52, -101, -118, -138, -153 und -180) analog Tabelle 2 Nr. 2.02 Spalte 2 des Anhangs 3 der DepV.
- ²⁹ Zuordnungswerte in mg/kg analog der Inputkriterien für die extrahierbaren lipophilen Stoffe der jeweiligen Deponieklasse (0,4 % bei DK I und 0,8 % bei DK II).
- ³⁰ Richtwerte auf Grundlage des SIMUGV-Schreibens vom 16.08.2004 zum Vollzug der EU-Verordnung vom 29.04.2004 über persistente organische Schadstoffe (POP). Anhang IV der POP-Verordnung enthält neben PCB, DDT, PCDD/PCDF auch Aldrin, Chlordan, Dieldrin, Endrin, Heptachlor, Hexachlorbenzol, Mirex, Toxaphen, Chlordacon, Hexabrombiphenyl, HCH (Lindan).
- ³¹ Anpassung aufgrund Bericht des ATA „Persistente organische Schadstoffe im abfallrechtlichen Vollzug (Stand: 21.06.2011)“ der 97. LAGA-Sitzung am 20.09.2011 in Berlin zu TOP 4.1 (vgl. Schreiben des SIMUG vom 19.12.2012 im Nachgang zur 77. Umweltministerkonferenz).
- ³² Summe der C_{10} - bis C_{40} -Kohlenwasserstoffe.
- ³³ Der Richtwert für BTEX gilt grundsätzlich einschließlich enthaltener Trimethylbenzole.

Stadt Goldkronach



Kläranlage Goldkronach

Antrag zur wasserrechtlichen Genehmigung / Bauentwurf

Anlage 9

Statische Vorermittlung

Dezember 2022

STATISCHE VORERMITTLUNGEN

Bauvorhaben: Errichtung eines runden Belebungsbeckens
in der Kläranlage Goldkronach

Bauherr: Stadt Goldkronach
Marktplatz 2
95497 Goldkronach

Entwurfsverfasser: IB Wolf und Schneider GmbH
Stöckigstraße 2 95463 Bindlach

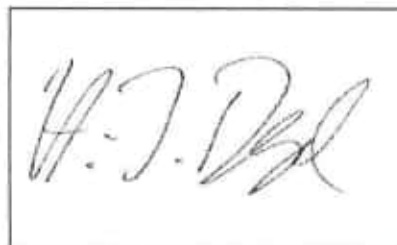
Eckpunkte Statik: Anordnung von z.B. ca. 62 Micro Pfählen als
Auftriebssicherung incl. 50 cm dicke
Sohlplatte (zur Verbindung) notwendig.
Qd = -363 KN Zug bzw +618 KN Druck
Behälterwanddicke 35 cm.
Beton C30/37 LP XC4, XF3, XA1 c=5,5 cm
Max. Rissweite 0,15 mm WU

Betonrundstahlbedarf ca. 35 to

Aufgestellt: Ingenieurbüro Leistner
GmbH + Co. KG
Harburgerstr. 3
95444 Bayreuth

Arbeitsstand 15.12.2022

KN



INGENIEURBÜRO LEISTNER GMBH + CO. KG

HARBURGERSTRASSE 3
95444 BAYREUTH

TEL 09 21 / 7 89 32-0

Inhaltsverzeichnis

Position: Statische Vorgabewerte	Seite: 3
Position: Vorbemerkung Statik	Seite: 4
Position: BST Mengen	Seite: 10
Position: Auftrieb	Seite: 11
Position: Rissbew. Wand 35 cm	Seite: 14
Position: Rissbew. Bopl 50 cm	Seite: 15
Position: Behälterwand	Seite: 16
Position: Bolzen 16-20 Wandfuss	Seite: 24
Position: BOPLA ohne c	Seite: 25
Position: Pfahllasten Vorbemessung	Seite: 37
Position: Stanzen	Seite: 38

1 Anlagen

Position: Auszug aus Bodengutachten	Seite: 40
Position: Vorüberlegungen zur KA Goldkronach	Seite: 42
Position: BWP_Belebungsbecken2-580x594 PDF	Seite: 44
Position: (02.1) LP_Kläranlage	Seite: 45

Vorgabewerte:

Linienlasten aus Belüftungsgeräten an Wandkrone nicht vorhanden.

Befüllung Abwasser Gewicht 11 KN/M3

Nutzlast neben Becken SLW 30 also 16,6 KN/M2

Bettungsmodul laut Bodengutachten 5,5 MN/M3

HGW = OK Gelände für Auftrieb

Rissweite auf 0,15 begrenzen

Setzungen laut Bodengutachten bei Zuleitungen berücksichtigen

Anschluss Wand an Bodenplatte gelenkig (Dorn + WU Fugenband)

Grundlagen der Berechnung

Pläne: Entwurfspläne vom 19.05.2017 IB Wolf+Schneider GmbH

Vorschriften:

- EC 1 – Einwirkungen auf Tragwerke
- EC 2 – Entwurf, Berechnung und Bemessung von Stahlbetonbauten
- EC 3 – Entwurf, Berechnung und Bemessung von Stahlbauten
- EC 4 – Entwurf, Berechnung und Bemessung von Stahl-Beton-Verbundbauten
- EC 5 – Entwurf, Berechnung und Bemessung von Holzbauten
- EC 6 – Entwurf, Berechnung und Bemessung von Mauerwerksbauten
- EC 7 – Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik
- EC 8 – Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben
- EC 9 – Entwurf, Berechnung und Bemessung von Aluminiumkonstruktionen

Baustoffe: überwiegend werden folgende Baustoffe verwendet:
Beton und Stahlbeton: **C 30/37 LP**
Betonstahl BSt 500 S und M

Baugrund: Über den anstehenden Baugrund liegt ein Gutachten vor.
Bettungsmodul unter der Bodenplatte 5,5 MN/M3.

Schallschutz: Das Schallschutzgutachten, ist zu beachten!
 Falls Decke und Podeste bzw. Podeste und Läufe nicht schalltechnisch entkoppelt bzw. schallbrückenfrei getrennt ausgeführt werden können, ist auf diesen Bauteilen ein schwimmender Estrich bzw. ein schallentkoppelter Belag vorzusehen, der mindestens einen Trittschallschutz $L_n w \leq 46$ dB gewährleistet.

Lasten:	NL auf Gelände SLW30	16,6 KN/M2
	EL Abwasser	11 KN/M3

Hinweise:

- Hinweis 1: Nach EC 2 sind gegenüber der Vorgängernorm höhere Betongüten vorgeschrieben. Die Praxis hat gezeigt, dass dadurch mit einer erheblich höheren Rissgefährdung zu rechnen ist. Es ist deshalb eine besonders sorgfältige Nachbehandlung des Betons notwendig. Besonders das Fröhschwinden des Betons stellt eine erhebliche Rissgefahr dar. Die Nachbehandlung ist nach DIN 1045-3 bzw. E DIN EN 13670 durchzuführen.
- Hinweis 2: An Bauherren, Architekten, Bauträger oder Hausverwaltung bei Bauvorhaben von Gebäuden mit geneigten Dächern:
- Falls Schneefanggitter angebracht werden sollen, ist die Dachkonstruktion mit neuen Schneelastannahmen zu überprüfen. Aufpralllasten aus abrutschendem Schnee von höher liegenden Nebengebäuden können von der Dachkonstruktion **nicht** aufgenommen werden. Hier sind zusätzliche Schutzvorrichtungen notwendig. Falls die Dachkonstruktion für eventuelle Schneeaufpralllasten bemessen werden soll, ist dies zusätzlich zu beauftragen.
- Hinweis 3: Wände im DG:
- Die Wände im Dachgeschoss erhalten nur sehr geringe rissüberdrückende Vertikallasten. Daraus resultiert eine erhöhte Rissneigung bei geringsten negativen Einflüssen aus Materialverhalten oder aus Horizontallasteinleitung aus dem Dachstuhl. Falls diese Risse ausgeschlossen bzw. minimiert werden sollen, sind die nicht tragenden Innenwände im Dachgeschoss als GK-Ständerwände auszuführen. Rissfreie DG-Wände können selbst bei sorgfältigster örtlicher Ausführung mit Ringanker nicht garantiert werden.
- Hinweis 4: Bei gemauerten Kellern:
- Die Anfüllung des Kellergeschosses darf max. bis zur mitteldichten Lagerung verdichtet werden. Es ist entsprechend setzungsunempfindliches Material zu verwenden. Eine Anfüllung des KG darf ohne Abstützungs- bzw. Aussteifungsmaßnahmen erst nach Rohbaufertigstellung erfolgen. Der max. Abstand von Aussteifungen der KG-Außenwände darf 3,50 m nicht überschreiten.
- Hinweis 5: wu-Ausführung:
- Wasserundurchlässige Bauteile sind als Weiße Wanne auszuführen. Es wird die erforderliche Bewehrung zur Rissbreitenbeschränkung nach EC 2, 7.3 angegeben. Die Fugenübergänge sind mit geeigneten Fugenbandsystemen auszubilden und bei der Planung zu berücksichtigen. Falls das Untergeschoss als WU-Wanne ausgeführt wird, sind auch die Lichtschächte und ähnliches analog auszubilden.

Hinweis 6: Bei Trägerauflagern ist allseitig bzw. umlaufend eine Putzfuge anzuordnen. Ohne Fuge werden im Auflagerbereich Putzabplatzungen oder Putzrisse auftreten.

Hinweis 7: Unterfangung

Eine Verformung aus Baustoffeigenschaften oder Nachsetzung des Baugrundes, usw. ist bei jeder Unterfangung unvermeidlich, vgl. DIN 4123 bzw. die zugehörigen bautechnischen Regeln.

Deshalb sind Risse in den zu unterfangenden bzw. angrenzenden Bauteilen grundsätzlich nicht auszuschließen. Sie können nur durch Sorgfalt der Ausführung und Einsatz schwindarmer Baustoffe reduziert werden. Diese Risse stellen in der Regel keine Gefährdung der Standsicherheit dar.

Dieser Sachverhalt muss vom Auftraggeber bzw. Bauherrn akzeptiert werden, sonst ist die Ausführung nach diesen Unterlagen unzulässig.

Achtung:

Nach DIN 4123 können bei Setzungen ≥ 5 mm Risseschäden o. ä. auftreten.

Die Berechnung ergibt Setzungen von ca. mm, damit ist von Verformungen auszugehen, die Risseschäden erzeugen können.

Hinweis 8: Prüfung Nachweise Fertigteildecken Spannbetondecken / Dachbinder / sonstige FT

Falls Fertigteile ausgeführt werden:

Verlegepläne und Einzelplattennachweise für Elementdecken / Spannbetondecken, usw. sind – falls das Bauvorhaben geprüft wird – beim Prüfstatiker vorzulegen. Der Hersteller hat dadurch nachzuweisen, dass seine Fertigteile nach unserer geprüften Berechnung und unseren geprüften Bewehrungsplänen ausgeführt wurden.

Falls Dachbinder ausgeführt werden:

Falls Dachbinder (Bretterbinder o. ä.) eingebaut werden, sind vom Binderhersteller die Nachweise für die Dachbinder beim Prüfstatiker vorzulegen. Der Hersteller muss nachweisen, dass seine Binder analog der von uns erstellten und geprüften statischen Berechnung ausgeführt wurden.

Hinweis 9: Das Herstellen neuer Öffnungen in Wänden, Decken etc. bzw. ein Abbruch bestehender Bauteile ist nur durch Schneiden zulässig. Schädigendes Klopfen und Stemmen ist zu vermeiden, um das Mauerwerksgefüge nicht zu lockern. Fehlstellen und lose Mauerwerksteile sind mit gleichwertigem MZ oder KS bzw. hochfestem MW kraftschlüssig auszumauern.

Hinweis 10: Für den Einbau von Abfangträgern sind vor Ausführung der Arbeiten kraftschlüssige Abstützungen der Decken vorzusehen. Nachgiebigkeiten der neuen Abfangkonstruktionen und Durchbiegungen / Setzungen bei der Ausführung der Umbaumaßnahmen können zu Rissen in angrenzenden Bauteilen führen.

Hinweis 11: Stahlbauteile, welche die Wärmedämmung durchdringen und nicht mehr kontrolliert werden können, sind nach Technischer Mitteilung 00/14 vom April 2009 der Bundesvereinigung der Prüfenieleure für Baustatik aus rostfreiem Stahl oder mit einer Verzinkung mit einer rechnerischen Lebensdauer von 50 Jahren für Gebäude bzw. 100 Jahren für monumentale Bauwerke herzustellen. Alternativ ist der Korrosionsschutz durch Duplex-Systeme nach DIN EN ISO 12994 bzw. AGI Arbeitsblatt K20 zu gewährleisten. Dübel oder Einzelstäbe, die die WD durchdringen, dürfen grundsätzlich nur mit rostfreien Stahl ausgeführt werden.

Hinweis 12: Werden StB.-Bauteile abgeschnitten, sind die Schnittstellen mit PCC-Saniermörtel zu schließen, um einen dauerhaften Korrosionsschutz für die verbleibenden Bauteile sicher zu stellen.

Hinweis 13: Nach DIN 1052 (12/08) 9.3 bzw. EC6 ist für begehbare und als Aufenthaltsraum nutzbare Holzbalkenlagen im Schwingungsnachweis eine max. zulässige Durchbiegung von 6 mm gefordert. Diese Begrenzung gilt unabhängig von der Spannweite, d. h. ein 6 m gespannter Balken dürfte sich $6 \text{ mm} = \frac{1}{1000}$ durchbiegen. Vor der Normenänderung waren $\frac{1}{300} = \frac{6000}{300} = 20 \text{ mm}$ Maßstab für die Verformung.

Die Anforderung für den Schwingungsnachweis ist damit doppelt bis 4-fach höher als der Durchbiegungsnachweis im Stahlbeton-Bau. Hier werden $\frac{1}{250}$ für Decken ohne gemauerte leichte Trennwände und $\frac{1}{500}$ für Decken mit gemauerten Trennwänden gefordert.

Der Schwingungsnachweis kann deshalb in der Regel bei weit gespannten Holzbalkenlagen nicht oder nur mit unwirtschaftlich großen Holzquerschnitten, zusätzlichen Unterzügen oder BSH-Querschnitten erfüllt werden. Falls Bauherr und Bauleitung diese Ausführung wünschen, bitten wir um Mitteilung. Wir werden dann die entsprechenden Nachweise führen.

Hinweis 14:**Teilweise unterkellerte Gebäude**

Die Gründung des Bauvorhabens erfolgt auf verschiedenen Ebenen.

Grundsätzlich sind höherliegende Fundamente unter 30° abzutreten und auf gewachsenen, tragfähigen Baugrund zu gründen.

Auch bei sorgfältigster Ausführung sind jedoch unterschiedliche Setzungen zwischen den unterschiedlich tief gegründeten Bauteilen zu erwarten.

Die Anordnung von Gebäudetrennfugen ist aus architektonischen Gründen nicht möglich.

Im Ausbau sind deshalb besondere Maßnahmen (Scheinfugen, rissüberbrückende Verkleidungen o. ä.) vorzusehen.

Hinweis 15:**Besondere Hinweise bei:**

- Ausführung von StB-Decken unter nicht ausgebauten Dachgeschossen
- Ausführung von StB-Decken als Flachdach

Die umlaufende Gleitfuge mit darunter liegendem StB-Ringanker nach DIN 18530 kann aus architektonischen Zwängen nicht ausgebildet werden.

Um Schäden aus Temperaturdehnungen und Kriechen und Schwinden der letzten Geschossdecke zu vermeiden, sind im Ausbau entsprechende rissverhindernde und rissbegrenzende Maßnahmen vorzusehen, z.B. rissüberbrückende Bekleidungen, Scheinfugen, Putzfugen.

Besonders wird darauf hingewiesen, dass es keinerlei starre Verbindung zwischen Wandputz und Decke geben darf.

Die Deckenwandfugen sind dauerelastisch auszubilden.

Hinweis 16:

Geländer, die Fluchtwege begrenzen, sind für Anlehnlasten und gleichzeitigen Windlasten zu bemessen und auszuführen.

Hinweis 17:

Zur Verringerung von Schäden im Belag aufgrund der Durchbiegung des Treppenlaufs bzw. Verformung der elastischen Lager, müssen alle Treppenfugen, auch die Fugen zwischen den Tritt- und Setzstufen zwingend ohne Kontaktflächen, als elastische Wartungsfuge ausgeführt werden!

Hinweis 18:

Auf der Dachfläche von Flachdächern darf ein Wasseraufstau max. in Höhe der Schneelast erfolgen. Es sind entsprechende Notüberläufe vorzusehen.

Hinweis 19: **Falls der Standsicherheitsnachweis geprüft wird, ist der Prüfsachverständige bzw. Prüfsachverständige vor der örtlichen Ausführung wesentlich tragender Bauteile zur stichprobenartigen Bauüberwachung zu verständigen.**

Hinweis 20: Filigrandecken

Die eventuelle Umplanung der Ortbetondecken in Halbfertigteildecken mit mittragender Ortbetonschicht muss durch den Hersteller erfolgen. Die Konstruktion muss hinsichtlich Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit der Ortbetondecke entsprechen.

Hinweis 21: Nichttragende Wände in Deckenfeldern:

Diese werden zum Teil als Mauerwerkswände hergestellt. Das Wandeigengewicht dieser nichttragenden Wände einschließlich Putz darf 3 bzw 5 kN/lfdm Wandlänge nicht überschreiten. Diese Wände dürfen frühestens 6 Wochen nach dem kompletten Ausschalen der Decken hergestellt werden. Die Materiallasten sind in dieser Zeit als Vorbelastung auf die Decke aufzubringen um eine Vorverformung der Decke zu erreichen. Die Fugen zu OK Decke sind als Schattenfuge auszubilden, keinesfalls darf der Putz an der Decke haften.

Hinweis 22: Die nachfolgende Berechnung beinhaltet unter Einhaltung der entsprechenden Vorschriften und Richtlinien in der aktuell gültigen Fassung die Standsicherheitsnachweise für die Ausführungsplanung.

Diese statische Berechnung darf erst nach Prüfung durch die Bauaufsichtsbehörde bzw. eines staatlich anerkannten Prüfsachverständigen zur Ausführung der Konstruktion verwendet werden, falls nicht im vereinfachten Verfahren auf diese Prüfung verzichtet werden darf.

Alle angenommenen Werte sind vor Baubeginn zu überprüfen und bei Abweichungen dem Tragwerksplaner mitzuteilen.

Nicht bemessene Bauteile und Detailpunkte sind unter Beachtung der statischen Ergebnisse und konstruktiven Erfordernisse im Zuge der Ausführungsplanung festzulegen.

Konkrete Angaben zum Objekt bezüglich der Grundrissgestaltung sind den Zeichnungen des Entwurfsverfassers zu entnehmen.

BST Mengen

Sohlplatte 285 m2

16/10 kreuzweise o.+u.

4x10x1,58x1,1 69,5

Schl etc 5,5

75 21.375,00

Wand 287 m2

14/10,5 Ring a.+i.

2x10x1,21x1,1 27

10/12,5 vert. A.

8*0,617*1,1 5,5

12/12,5 vert. A.

8*0,888*1,1 7,8

40,3

Schl etc 4,7

45 12.915,00

34.290,00

Auftrieb

0,447

Maßgebend ist der Bauzustand; Behälter leer ohne Erdanschüttung

hinterlegte Werte sind vorzugeben

Werte

OK Behälterwand		384,75 üNN
OK Gelände		383,65 üNN
OK HGW		383,65 üNN
Wandhöhe behälter	h	5,90 m
Dicke Behälterboden	d	0,50 m
Breite Behälterwand	b	0,35 m
Überstand Behälterboden	ü	0,25 m

Daraus ergeben sich:

OK Behälterboden	378,85 üNN
UK Behälterboden	378,35 üNN
h _a Höhe Auftrieb an Wand	4,80 m

Radien:

Innenradius Behälterwand	R1	10,50 m
Achsradius Behälterwand	R2	10,68 m
Aussenradius Behälterwand	R3	10,85 m
Achsradius Überstand	R4	10,98 m
Aussenradius Überstand	R5	11,10 m

Raumgewicht Boden	gamma	19 KN/M3
Auftrieb		10 KN/M3
Raumgewicht Boden unter Auftrieb		9 KN/M3
Raumgewicht Beton bewehrt		24 KN/M3

Volumen Auftrieb:

Kreisring Behälter: $V = R3 \cdot R3 \cdot 3,14 \cdot h_a$	1.774 M3
Behälterboden: $V = R5 \cdot R5 \cdot 3,14 \cdot d$	193 M3
Summe Volumen Auftrieb	1.968 M3
Kraft Auftrieb: $F_a = \text{Summe } V \cdot 10$	19.678 KN

Es werden im Raster 2,5x2,5 m 61 Micropfähle angeordnet.

 $F_a = 2,5 \times 2,5 \times 53 \text{ kn/m}^2 = \text{ca. } 260 \text{ KN Auftrieb pro Pfahl}$

siehe Vorbemessung der Bodenplatte

Volumen Beton:

 Kreisringwand Behälter: $V = 2 \cdot R_2 \cdot 3,14 \cdot h \cdot b$ 138 M3

 Behälterboden: $V = R_5 \cdot R_5 \cdot 3,14 \cdot d$ 193 M3

Summe Volumen Beton 332 M3

 Kraft EL: $F_g = \text{Summe } V \cdot \gamma_{\text{Beton}}$ 7.965 KN

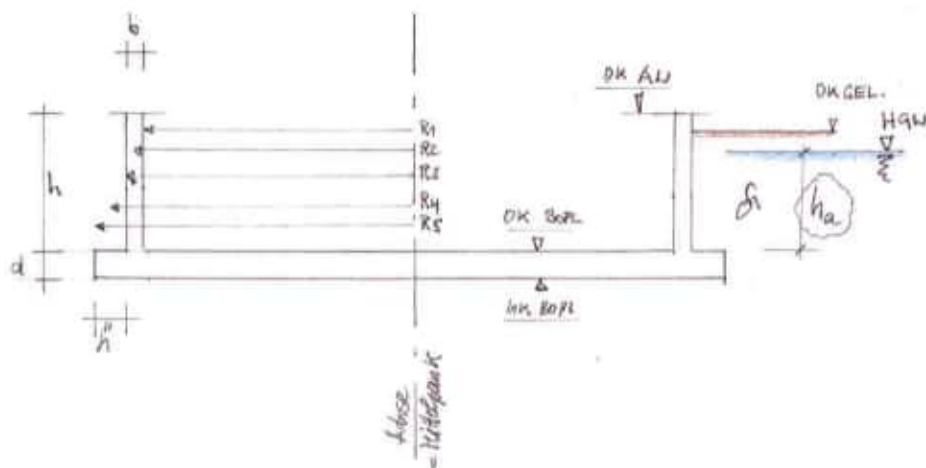
 Wasserlast auf Überstand $F_w = 2 \cdot R_4 \cdot 3,14 \cdot \bar{u} \cdot h_a \cdot 10 =$ 827 KN

 Summe $F_g + w =$ 8.792 KN

 Vergleich $F_g + w$ zu F_a muß $\geq 1,10$ sein

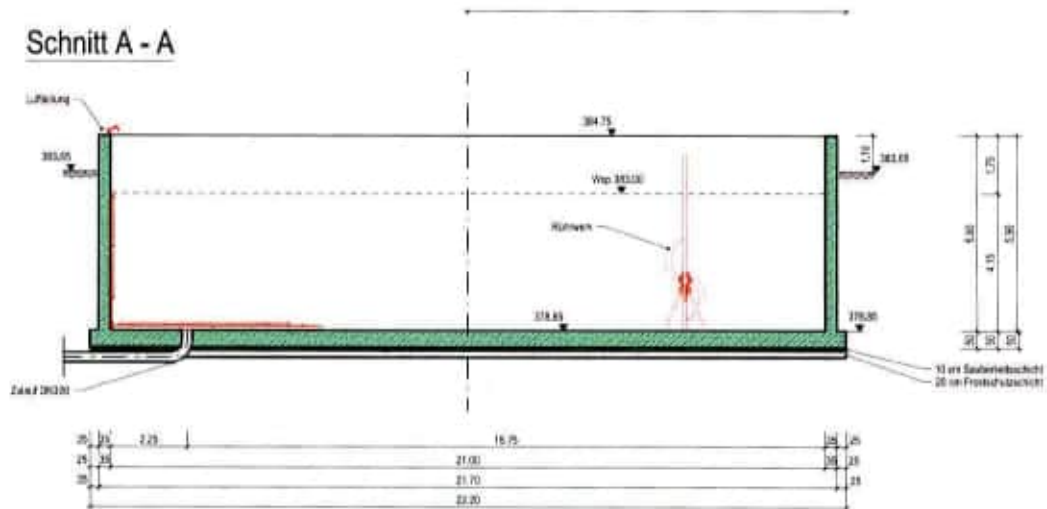
0,45

Schema Fundbehälter



$$U = 2 \cdot \pi \cdot R$$

$$A = \pi \cdot \left(\frac{d}{2}\right)^2$$



Der Behälter muß durch Zugpfähle gehalten werden.

Rissnachweis (V.27.1) nach EC2 + NA Deutschland

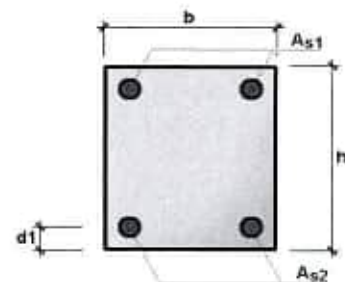
Beton: C30/37

Betonstahl: B500 (A,B)

Höhe $h = 35,0$ cmBreite $b = 100,0$ cm $d_1 = 6,2$ cm (Achsabstand Bewehrung)→ Rissweite $w_k = 0,15$ mm

→ zentrischer Zwang aus abfließender Hydratationswärme

→ Zwang im frühen Betonalter

→ Stabdurchmesser: $\varnothing 14,0$ mmNachweise: $f_{ct,eff} = 1,45$ N/mm² $A_{c,t} = 0,175$ m² $k_c = 1,00$ $A_{c,eff} = 0,155$ m² $k = 0,77$ $\sigma_s = 136,54$ N/mm²Ermittlung der Stahlspannung über direkte Berechnung, nicht über Tabelle für σ_s !**min. $A_{s1} = 14,31$ cm²/m****min. $A_{s2} = 14,31$ cm²/m****(= $\varnothing 14,0/10,8$ cm)**Bemerkungen:

gew. 14/10,5 als Ringbewehrung i.+a.aussen hor.

gew. vertikal aussen(erdseitig) 10/12,5

gew. vertikal innen (wasserseitig) 12/12,5

Rissnachweis (V.27.1) nach EC2 + NA Deutschland

Beton: C30/37

Betonstahl: B500 (A,B)

Höhe $h = 50,0$ cm

Breite $b = 100,0$ cm

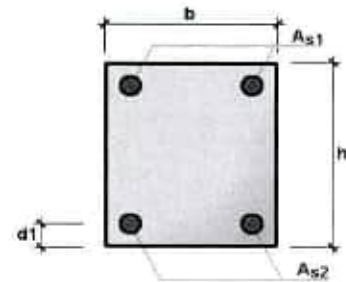
$d_1 = 6,3$ cm (Achsabstand Bewehrung)

→ Rissweite $w_k = 0,15$ mm

→ zentrischer Zwang aus abfließender Hydratationswärme

→ Zwang im frühen Betonalter

→ Stabdurchmesser: $\varnothing 16,0$ mm



Nachweise:

$f_{ct,eff} = 1,45$ N/mm²

$A_{c,t} = 0,250$ m²

$k_c = 1,00$

$A_{c,eff} = 0,158$ m²

$k = 0,68$

$\sigma_s = 129,55$ N/mm²

Ermittlung der Stahlspannung über direkte Berechnung, nicht über Tabelle für σ_s^* !

min. $A_{s1} = 19,03$ cm²/m

min. $A_{s2} = 19,03$ cm²/m

(= $\varnothing 16,0/10,6$ cm)

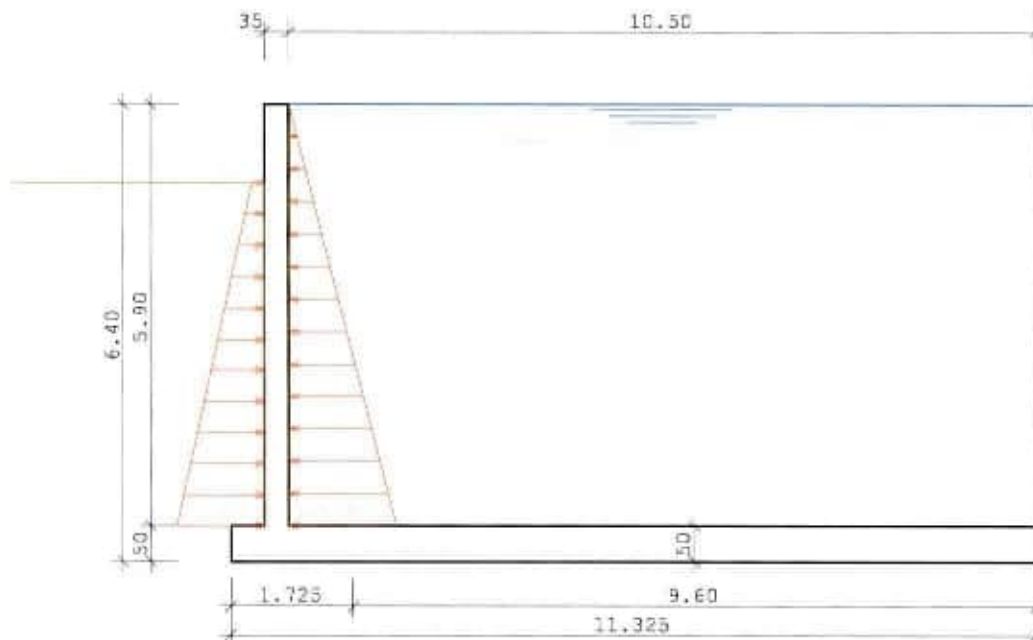
Bemerkungen:

gew. 16/10 o.+u. kreuzweise

Position: Behälterwand

Behälter BHA 01/2017/A (FRILO R-2023-1-x86)

Maßstab 1 : 100



ABMESSUNGEN des Behälters		BAUSTOFF: C 30/37 B500A	
Bodenplatte	d = 0.50 m	Radius R	= 9.60 m
Fundament	d = 0.50 m	Radius Ri	= 9.60 m
		Radius Ra	= 11.33 m
Zylinder	d = 0.35 m	Radius R	= 10.68 m
		Höhe H	= 5.90 m
Exzentrizität	Bodenplatte / Fundament		e = 0.00 m

LAGERUNG des Zylinders :	Horizontal	Verdrehung
Zylinderkopf :	frei	frei
Zylinderfuss :	gehalten	frei

MATERIALKONSTANTEN				
Boden	: Bettungsziffer	C	=	5500.0 kN/m3
Behälter	: E - Modul	E	=	3300.0 kN/cm2
	Querdehnzahl	Nue	=	0.200

Anforderungen Dauerhaftigkeit:				
Bewehrungskorrosion : XC4				
Betonangriff	: XA1/XF3			
Beton mit : Luftporen				
Mindestbetonklasse	: C 25/30			
Längsbewehrung	: ds	=	10.0 mm	
Vorhaltemaß	: Δc	=	1.5 cm	
Längsbewehrung	: cmin,L	=	2.5 cm	
Betondeckung	: cnom,L	=	4.0 cm	
Verlegemaß Bügel	: cv	>	4.0 cm	
Anforderungsklasse	: E			
zul. Rissbreite	: wk	=	0.30 mm	

Kriechzahl und Schwindmaß

Luftfeuchte LU = 50 % Zement Typ N,R
 Belastungsalter t_0 = 28 Tage t = unendlich
 Kriechzahl $\phi(t_0, t)$ = 2.78
 Schwindmaß $\epsilon_{cs}(t)$ = -0.36 ‰

Die Informationen zu den Expositionsklassen werden vom
 Programm derzeit nicht weiter verarbeitet.
 Der Nachweis der Gebrauchsfähigkeit ist zusätzlich zu führen.

Bewehrungslage						
Platte	Ring	oben	d = 6.0 cm	Radial	oben	d = 6.0 cm
		unten	d = 6.0 cm		unten	d = 6.0 cm
Fundament	Ring	oben	d = 6.0 cm	Radial	oben	d = 6.0 cm
		unten	d = 6.0 cm		unten	d = 6.0 cm
Zylinder	Ring	innen	d = 6.2 cm	Vertikal	aussen	d = 7.5 cm
		aussen	d = 6.2 cm		innen	d = 7.5 cm

SCHNITTGRÖSSEN LF Nr. 1 Eigengewicht + Lasten am Zylinderkopf

Gamma = 25.00 kN/m³ ,
 vertikal V = 0.00 kN/m
 horizontal H = 0.00 kN/m
 Moment M = 0.00 kNm/m

Bodenplatte						
R (m)	M-Ra (kNm/m)	M-Ri (kNm/m)	Q-Ra (kN/m)	N-Ra (kN/m)	N-Ri (kN/m)	Pressung (kN/m ²)
0.00	-23.31	-23.31	0.00	0.66	0.66	7.9
0.96	-24.16	-23.74	-2.19	0.66	0.66	8.0
1.92	-26.62	-24.98	-4.18	0.66	0.66	8.4
2.88	-30.43	-26.94	-5.75	0.66	0.66	9.2
3.84	-35.14	-29.44	-6.64	0.66	0.66	10.3
4.80	-40.06	-32.23	-6.56	0.66	0.66	11.8
5.76	-44.23	-34.95	-5.15	0.66	0.66	13.9
6.72	-46.38	-37.13	-2.04	0.66	0.66	16.5
7.68	-44.90	-38.16	3.20	0.66	0.66	19.6
8.64	-37.83	-37.32	10.99	0.66	0.66	23.3
9.60	-22.88	-33.75	21.67	0.66	0.66	27.5

Fundament				Radial	Ring	
R (m)	M-Ra (kNm/m)	M-Ri (kNm/m)	Q-Ra (kN/m)	N-Ra (kN/m)	N-Ri (kN/m)	Pressung (kN/m ²)
9.60	-22.88	-33.75	21.67	0.66	0.66	27.5
9.77	-19.16	-32.74	23.92	0.66	0.66	28.3
9.95	-15.10	-31.62	26.27	0.66	0.66	29.0
10.12	-10.67	-30.36	28.72	0.66	0.66	29.8
10.29	-5.86	-28.96	31.27	0.66	0.66	30.6
10.46	-0.65	-27.42	33.92	0.66	0.66	31.4
10.64	4.97	-25.74	36.67	0.66	0.66	32.2
10.64	6.33	-25.32	37.32	0.66	0.66	32.4
10.81	6.33	-25.32	-14.30	-0.03	0.52	32.4
10.98	3.69	-25.27	-10.61	-0.02	0.51	33.2
11.15	1.75	-25.13	-6.84	-0.01	0.51	33.9
11.33	0.49	-24.89	-3.00	-0.01	0.50	34.7

Zylinder				Vertikal	Ring	Radial
Z (m)	M-Ve (kNm/m)	M-Ri (kNm/m)	Q-Ve (kN/m)	N-Ve (kN/m)	N-Ri (kN/m)	V-Ra (mm)
0.00	0.00	0.00	0.69	-51.63	-9.96	0.000
0.59	0.27	0.05	0.25	-46.46	-6.16	0.003
1.18	0.33	0.07	0.00	-41.30	-3.14	0.005
1.77	0.29	0.06	-0.12	-36.14	-1.10	0.006
2.36	0.21	0.04	-0.14	-30.98	0.06	0.006
2.95	0.13	0.03	-0.12	-25.81	0.58	0.005
3.54	0.07	0.01	-0.09	-20.65	0.70	0.004
4.13	0.03	0.01	-0.05	-15.49	0.60	0.003
4.72	0.01	0.00	-0.02	-10.33	0.41	0.002
5.31	0.00	0.00	0.00	-5.16	0.19	0.001
5.90	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.03	0.000

Verformungen oben : V-Ra = -0.00002 mm , Phi = 0.00196 mm/m

SCHNITTGRÖSSEN Lf Nr. 2 Innendruck

Lasthöhe h = 5.90 m , Gamma = 11.00 kN/m³

Bodenplatte						
R (m)	M-Ra (kNm/m)	M-Ri (kNm/m)	Q-Ra (kN/m)	N-Ra (kN/m)	N-Ri (kN/m)	Pressung (kN/m ²)
0.00	19.04	19.04	0.00	44.32	44.32	69.6
0.96	19.91	19.48	2.24	44.32	44.32	69.5
1.92	22.44	20.75	4.32	44.32	44.32	69.2
2.88	26.42	22.79	6.05	44.32	44.32	68.5
3.84	31.47	25.44	7.20	44.32	44.32	67.6
4.80	37.00	28.48	7.53	44.32	44.32	66.3
5.76	42.19	31.61	6.69	44.32	44.32	64.5
6.72	45.90	34.42	4.33	44.32	44.32	62.1
7.68	46.67	36.35	0.01	44.32	44.32	59.2
8.64	42.68	36.76	-6.68	44.32	44.32	55.8
9.60	31.75	34.82	-16.15	44.32	44.32	51.8

Fundament				Radial	Ring	
R (m)	M-Ra (kNm/m)	M-Ri (kNm/m)	Q-Ra (kN/m)	N-Ra (kN/m)	N-Ri (kN/m)	Pressung (kN/m ²)
9.60	31.75	34.82	-16.15	44.32	44.32	51.8
9.77	28.87	34.15	-18.17	44.32	44.32	51.0
9.95	25.67	33.38	-20.29	44.32	44.32	50.3
10.12	22.13	32.48	-22.51	44.32	44.32	49.5
10.29	18.25	31.47	-24.84	44.32	44.32	48.7
10.46	14.00	30.32	-27.27	44.32	44.32	47.9
10.64	9.37	29.05	-29.81	44.32	44.32	47.1
10.64	8.24	28.73	-30.41	44.32	44.32	46.9
10.81	8.24	28.73	-30.41	-2.07	35.04	46.9
10.98	4.08	27.47	-21.97	-1.48	34.46	46.1
11.15	1.39	26.47	-13.80	-0.93	33.90	45.3
11.33	0.09	25.74	-5.89	-0.39	33.37	44.5

Zylinder				Vertikal	Ring	Radial
Z (m)	M-Ve (kNm/m)	M-Ri (kNm/m)	Q-Ve (kN/m)	N-Ve (kN/m)	N-Ri (kN/m)	V-Ra (mm)
0.00	0.00	0.00	46.39	0.00	24.82	0.023
0.59	17.90	3.58	16.65	0.00	209.93	0.194
1.18	22.17	4.43	-0.30	0.00	343.61	0.318
1.77	19.39	3.88	-7.87	0.00	411.06	0.380
2.36	14.04	2.81	-9.56	0.00	419.69	0.388
2.95	8.70	1.74	-8.22	0.00	385.24	0.356

Zylinder				Vertikal	Ring	Radial
Z (m)	M-Ve (kNm/m)	M-Ri (kNm/m)	Q-Ve (kN/m)	N-Ve (kN/m)	N-Ri (kN/m)	V-Ra (mm)
3.54	4.56	0.91	-5.76	0.00	323.80	0.299
4.13	1.89	0.38	-3.32	0.00	248.01	0.229
4.72	0.53	0.11	-1.43	0.00	166.07	0.153
5.31	0.05	0.01	-0.31	0.00	82.29	0.076
5.90	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.76	-0.002

Verformungen oben : V-Ra = -0.00163 mm , Phi = 0.13167 mm/m

SCHNITTGRÖSSEN Lf Nr. 3 Aussendruck

Lasthöhe h = 4.80 m ,
 p oben = 8.00 kN/m²
 p unten = 54.00 kN/m²
 p Fund. = 0.00 kN/m²

Bodenplatte						
R (m)	M-Ra (kNm/m)	M-Ri (kNm/m)	Q-Ra (kN/m)	N-Ra (kN/m)	N-Ri (kN/m)	Pressung (kN/m ²)
0.00	0.00	0.00	0.00	-36.96	-36.96	0.0
0.96	0.00	0.00	0.00	-36.96	-36.96	0.0
1.92	0.00	0.00	0.00	-36.96	-36.96	0.0
2.88	0.00	0.00	0.00	-36.96	-36.96	0.0
3.84	0.00	0.00	0.00	-36.96	-36.96	0.0
4.80	0.00	0.00	0.00	-36.96	-36.96	0.0
5.76	0.00	0.00	0.00	-36.96	-36.96	0.0
6.72	0.00	0.00	0.00	-36.96	-36.96	0.0
7.68	0.00	0.00	0.00	-36.96	-36.96	0.0
8.64	0.00	0.00	0.00	-36.96	-36.96	0.0
9.60	0.00	0.00	0.00	-36.96	-36.96	0.0

Fundament				Radial	Ring	
R (m)	M-Ra (kNm/m)	M-Ri (kNm/m)	Q-Ra (kN/m)	N-Ra (kN/m)	N-Ri (kN/m)	Pressung (kN/m ²)
9.60	0.00	0.00	0.00	-36.96	-36.96	0.0
9.77	0.00	0.00	0.00	-36.96	-36.96	0.0
9.95	0.00	0.00	0.00	-36.96	-36.96	0.0
10.12	0.00	0.00	0.00	-36.96	-36.96	0.0
10.29	0.00	0.00	0.00	-36.96	-36.96	0.0
10.46	0.00	0.00	0.00	-36.96	-36.96	0.0
10.64	0.00	0.00	0.00	-36.96	-36.96	0.0
10.64	0.00	0.00	0.00	-36.96	-36.96	0.0
10.81	0.00	0.00	0.00	1.73	-29.22	0.0
10.98	0.00	0.00	0.00	1.24	-28.74	0.0
11.15	0.00	0.00	0.00	0.77	-28.27	0.0
11.33	0.00	0.00	0.00	0.33	-27.83	0.0

Zylinder				Vertikal	Ring	Radial
Z (m)	M-Ve (kNm/m)	M-Ri (kNm/m)	Q-Ve (kN/m)	N-Ve (kN/m)	N-Ri (kN/m)	V-Ra (mm)
0.00	0.00	0.00	-38.69	0.00	-20.70	-0.019
0.59	-14.95	-2.99	-13.96	0.00	-172.33	-0.159
1.18	-18.57	-3.71	0.13	0.00	-280.98	-0.260
1.77	-16.34	-3.27	6.39	0.00	-334.16	-0.309
2.36	-11.98	-2.40	7.81	0.00	-337.75	-0.312
2.95	-7.60	-1.52	6.77	0.00	-304.60	-0.282
3.54	-4.14	-0.83	4.93	0.00	-247.90	-0.229
4.13	-1.74	-0.35	3.29	0.00	-178.21	-0.165
4.72	-0.12	-0.02	2.35	0.00	-102.99	-0.095
5.31	0.37	0.07	-0.57	0.00	-27.15	-0.025
5.90	0.00	0.00	0.00	0.00	47.77	0.044

Verformungen oben : V-Ra = 0.04415 mm , Phi = -0.11715 mm/m

SCHNITTGRÖSSEN Lf Nr. 4 Gleichmässige Temperatur

Lasthöhe h = 5.00 m , T oben = 25.00 Grad
T unten = 8.00 Grad
T Fund. = 5.00 Grad

Bodenplatte

R (m)	M-Ra (kNm/m)	M-Ri (kNm/m)	Q-Ra (kN/m)	N-Ra (kN/m)	N-Ri (kN/m)	Pressung (kN/m ²)
0.00	0.00	0.00	0.00	25.47	25.47	0.0
0.96	0.00	0.00	0.00	25.47	25.47	0.0
1.92	0.00	0.00	0.00	25.47	25.47	0.0
2.88	0.00	0.00	0.00	25.47	25.47	0.0
3.84	0.00	0.00	0.00	25.47	25.47	0.0
4.80	0.00	0.00	0.00	25.47	25.47	0.0
5.76	0.00	0.00	0.00	25.47	25.47	0.0
6.72	0.00	0.00	0.00	25.47	25.47	0.0
7.68	0.00	0.00	0.00	25.47	25.47	0.0
8.64	0.00	0.00	0.00	25.47	25.47	0.0
9.60	0.00	0.00	0.00	25.47	25.47	0.0

Fundament

R (m)	M-Ra (kNm/m)	M-Ri (kNm/m)	Q-Ra (kN/m)	Radial	Ring	Pressung (kN/m ²)
				N-Ra (kN/m)	N-Ri (kN/m)	
9.60	0.00	0.00	0.00	25.47	25.47	0.0
9.77	0.00	0.00	0.00	25.47	25.47	0.0
9.95	0.00	0.00	0.00	25.47	25.47	0.0
10.12	0.00	0.00	0.00	25.47	25.47	0.0
10.29	0.00	0.00	0.00	25.47	25.47	0.0
10.46	0.00	0.00	0.00	25.47	25.47	0.0
10.64	0.00	0.00	0.00	25.47	25.47	0.0
10.64	0.00	0.00	0.00	25.47	25.47	0.0
10.81	0.00	0.00	0.00	-1.19	20.14	0.0
10.98	0.00	0.00	0.00	-0.85	19.80	0.0
11.15	0.00	0.00	0.00	-0.53	19.48	0.0
11.33	0.00	0.00	0.00	-0.23	19.18	0.0

Zylinder

Z (m)	M-Ve (kNm/m)	M-Ri (kNm/m)	Q-Ve (kN/m)	Vertikal	Ring	Radial
				N-Ve (kN/m)	N-Ri (kN/m)	V-Ra (mm)
0.00	0.00	0.00	26.66	0.00	-332.24	0.547
0.59	11.32	2.26	13.40	0.00	-150.94	0.929
1.18	17.63	3.53	9.35	0.00	-3.11	1.279
1.77	23.69	4.74	12.06	0.00	90.69	1.580
2.36	32.51	6.50	18.03	0.00	111.11	1.813
2.95	44.68	8.94	22.50	0.00	30.92	1.953
3.54	57.49	11.50	18.92	0.00	-186.50	1.966
4.13	63.74	12.75	-1.35	0.00	-578.62	1.818
4.72	50.59	10.12	-48.59	0.00	-1161.32	1.494
5.31	12.34	2.47	-46.86	0.00	1118.88	1.034
5.90	0.00	0.00	0.00	0.00	574.98	0.531

Verformungen oben : V-Ra = 0.53142 mm , Phi = 0.85650 mm/m

SCHNITTGRÖSSEN Lf Nr. 5 Ungleichmässige Temperatur

Lasthöhe h = 5.00 m , dT oben = 25.00 Grad
dT unten = 8.00 Grad
dT Fund. = 5.00 Grad

Bodenplatte

R (m)	M-Ra (kNm/m)	M-Ri (kNm/m)	Q-Ra (kN/m)	N-Ra (kN/m)	N-Ri (kN/m)	Pressung (kN/m ²)
0.00	44.84	44.84	0.00	-38.11	-38.11	-2.6
0.96	44.36	44.60	-1.26	-38.11	-38.11	-2.6
1.92	42.90	43.87	-2.53	-38.11	-38.11	-2.7
2.88	40.46	42.65	-3.82	-38.11	-38.11	-2.7
3.84	37.02	40.94	-5.11	-38.11	-38.11	-2.7
4.80	32.61	38.73	-6.35	-38.11	-38.11	-2.6
5.76	27.32	36.06	-7.45	-38.11	-38.11	-2.3
6.72	21.31	32.98	-8.26	-38.11	-38.11	-1.9
7.68	14.93	29.60	-8.59	-38.11	-38.11	-1.1
8.64	8.70	26.09	-8.17	-38.11	-38.11	0.0
9.60	3.41	22.70	-6.67	-38.11	-38.11	1.6

Fundament

R (m)	M-Ra (kNm/m)	M-Ri (kNm/m)	Q-Ra (kN/m)	Radial		Pressung (kN/m ²)
				N-Ra (kN/m)	N-Ri (kN/m)	
9.60	3.41	22.70	-6.67	-38.11	-38.11	1.6
9.77	2.64	22.13	-6.26	-38.11	-38.11	1.9
9.95	1.94	21.58	-5.80	-38.11	-38.11	2.3
10.12	1.32	21.05	-5.28	-38.11	-38.11	2.6
10.29	0.79	20.54	-4.71	-38.11	-38.11	3.0
10.46	0.36	20.07	-4.08	-38.11	-38.11	3.4
10.64	0.04	19.61	-3.40	-38.11	-38.11	3.8
10.64	-0.02	19.51	-3.23	-38.11	-38.11	3.9
10.81	-0.02	19.51	-3.23	1.78	-30.13	3.9
10.98	-0.20	19.10	-2.46	1.28	-29.63	4.4
11.15	-0.25	18.73	-1.63	0.80	-29.15	4.9
11.33	-0.17	18.40	-0.74	0.34	-28.69	5.3

Zylinder

Z (m)	M-Ve (kNm/m)	M-Ri (kNm/m)	Q-Ve (kN/m)	Vertikal		Radial
				N-Ve (kN/m)	N-Ri (kN/m)	
0.00	0.00	-26.95	-39.89	0.00	-21.34	-0.020
0.59	-23.14	-38.34	-37.49	0.00	94.80	0.088
1.18	-43.34	-49.13	-30.49	0.00	151.90	0.140
1.77	-58.66	-58.95	-21.12	0.00	185.56	0.171
2.36	-67.93	-67.57	-10.02	0.00	216.52	0.200
2.95	-70.13	-74.76	2.82	0.00	247.07	0.228
3.54	-64.33	-80.36	16.95	0.00	257.79	0.238
4.13	-50.29	-84.31	30.16	0.00	204.93	0.189
4.72	-29.93	-87.00	37.18	0.00	20.00	0.018
5.31	-9.47	-1.89	28.78	0.00	-338.61	-0.313
5.90	0.00	0.00	0.00	0.00	-701.24	-0.648

Verformungen oben : V-Ra = -0.64811 mm , Phi = 0.56396 mm/m

Einwirkungen:

Nr	Kl	Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	γ
g		Ständige Lasten	1.00	1.00	1.00	1.35
L	5	Temperatureinwirkungen	0.60	0.50	0.00	1.50
N	8	sonstige veränderliche Lasten	0.80	0.70	0.50	1.50

BEMESSUNG: DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

Mindestbewehrung im Zylinder nach EN2 9.5.2
 erf as = 2.6 cm²/m je Seite

Mindestbewehrung im Fundament nach EN2 9.2.1.1 (9.1)
 Mindestmomente fctm = 2.90 N/mm²
 Mcr = 120.69 kNm/m erf as = 6.10 cm²/m

Mindestbewehrung in der Bodenplatte nach EN 2 9.2.1.1 (9.1)
 $M_{cr} = 120.69 \text{ kNm/m}$ erf as = $6.10 \text{ cm}^2/\text{m}$

ÜBERLAGERUNG : massgebend für Bemessung ist eine Überlagerung Nr.

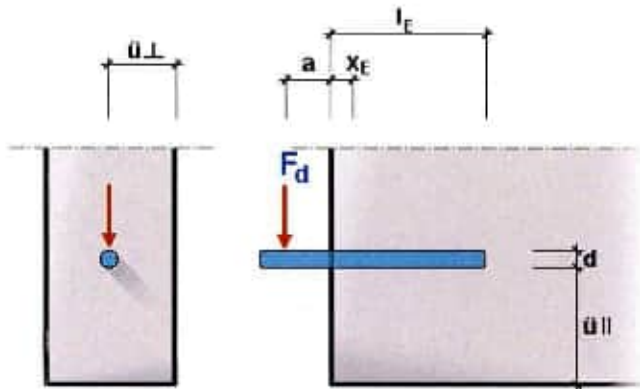
Nr.	1	:	LF	1	2
Nr.	2	:	LF	1	3
Nr.	3	:	LF	1	2 3
Nr.	4	:	LF	1	3 4
Nr.	5	:	LF	1	3 5

Bodenplatte :		Radiale Richtung				Ringrichtung			
R	Md	Nd	as-ob	as-un		Md	Nd	as-ob	as-un
(m)	(kNm/m)	(kN/m)	(cm ² /m)			(kNm/m)	(kN/m)	(cm ² /m)	
0.00	35.8	-112	6.2	6.1		35.8	-112	6.2	6.1
0.96	33.9	-112	6.2	6.1		34.9	-112	6.2	6.1
1.92	28.4	-112	6.2	6.1		32.1	-112	6.2	6.1
2.88	19.6	-112	6.2	6.1		27.6	-112	6.2	6.1
3.84	-0.2	67	6.1	0.7		21.7	-112	6.2	6.1
4.80	1.4	12	6.1	6.2		14.6	-112	6.1	6.1
5.76	3.6	12	6.1	6.2		0.2	67	6.1	0.8
6.72	6.2	67	6.1	6.5		1.5	12	6.1	6.2
7.68	9.4	67	6.1	6.5		3.0	12	6.1	6.2
8.64	12.9	67	6.1	6.5		4.8	12	6.1	6.2
9.60	16.7	67	6.1	6.5		6.7	67	6.1	6.5

Fundament :		Radiale Richtung				Ringrichtung			
R	Md	Nd	as-ob	as-un		Md	Nd	as-ob	as-un
(m)	(kNm/m)	(kN/m)	(cm ² /m)			(kNm/m)	(kN/m)	(cm ² /m)	
9.60	-30.9	-55	6.1	6.5		-45.6	-55	6.1	6.5
	16.7	67				6.7	67		
9.77	-25.9	-55	6.1	6.5		-44.2	-55	6.1	6.5
	17.4	67				7.0	67		
9.95	-20.4	-55	6.1	6.5		-42.7	-55	6.1	6.5
	18.1	67				7.4	67		
10.12	-14.4	-55	6.1	6.5		-41.0	-55	6.1	6.5
	18.8	67				7.7	67		
10.29	-7.9	-55	6.1	6.5		-39.1	-55	6.1	6.5
	19.5	67				8.1	67		
10.46	20.1	67	0.0	6.5		-37.0	-55	6.1	6.5
						8.5	67		
10.64	20.8	67	0.0	6.5		-34.7	-55	6.1	6.5
						8.8	67		
10.64	20.9	67	0.0	6.5		-34.2	-55	6.1	6.5
						8.9	67		
10.81	8.5	5	0.0	6.1		-34.2	-43	6.1	6.5
						8.9	53		
10.98	4.7	4	0.0	6.1		-34.1	-42	6.1	6.4
						7.1	52		
11.15	2.0	2	0.0	6.1		-33.9	-42	6.1	6.4
						5.8	52		
11.33	0.4	1	0.0	6.1		-33.6	-41	6.1	6.4
						5.0	51		

Zylinder : Z (m)	Vertikale Richtung				Ringrichtung			
	Md (kNm/m)	Nd (kN/m)	as-in (cm ² /m)	as-au (cm ² /m)	Md (kNm/m)	Nd (kN/m)	as-in (cm ² /m)	as-au (cm ² /m)
0.00	0.0	-70	0.0	0.0	-40.4 0.0	-76 24	4.6	0.3
0.59	-22.1 27.2	-63 -63	4.8	4.8	-61.9 5.4	-125 307	4.6	3.9
1.18	-92.4 33.7	-56 -56	6.9	4.8	6.7	511	4.9	6.3
1.77	-112.1 29.5	-49 -49	8.7	4.8	5.9	615	6.2	7.3
2.36	-119.6 21.3	-42 -42	9.5	4.8	4.3	630	6.5	7.3
2.95	-116.4 13.2	-35 -35	9.3	4.8	-114.4 2.6	-86 579	8.0	6.6
3.54	-102.6 80.1	-28 -28	8.2	6.2	-121.8 1.4	16 487	9.9	5.5
4.13	-78.0 93.0	-21 -21	6.2	7.4	-127.0 0.6	41 373	10.7	4.1
4.72	-45.1 75.7	-14 -14	4.8	6.0	-130.5 0.2	-124 250	9.0	2.7
5.31	-13.7 19.1	-7 -7	4.8	4.8	3.8	1638	17.6	18.3
5.90	0.0	0	0.0	0.0	0.0	934	10.2	10.2

Scherbolzen (V.27.1) nach EC2:



vorh: $q = 55 \text{ kN/m} \times 0,2 = 11 \text{ kN}$ pro Bolzen 16 alle 20 cm

$a = 0 \text{ mm}$

$l_E = 150 \text{ mm}$

$x_E = 16 \text{ mm}$

$u_{\perp} = 250 \text{ mm}$

$u_{\parallel} = 250 \text{ mm}$

$d = 16 \text{ mm}$

C30/37 ($f_{ck} = 30,00 \text{ N/mm}^2$, $f_{ck,cube} = 37,00 \text{ N/mm}^2$) --> bewehrt

B500 (A, B)

$F_{Ed} = 11,000 \text{ kN}$ (vorwiegend ruhend)

Nachweise: (gemäß Verfahren DBV)

Nachweis Scherbolzen:

$F_{Ed} = 11,00 \text{ kN} \leq F_{Rd,s} = 13,659 \text{ kN}$

Nachweis Beton:

$F_{Ed} = 11,000 \text{ kN} \leq F_{Rd,c} = 13,042 \text{ kN}$

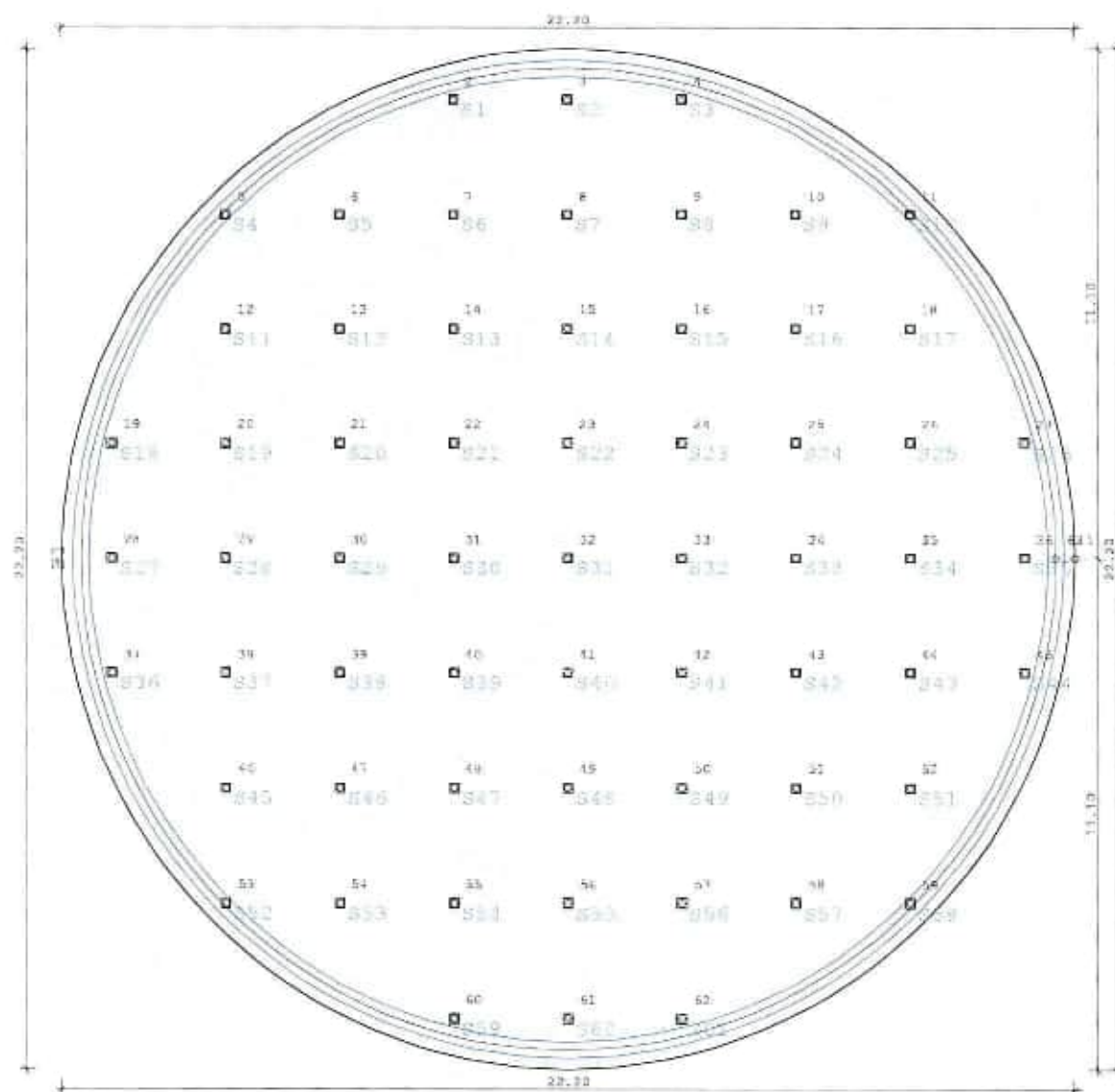
Position: BOPLA ohne c

Platten mit finiten Elementen (x64) PLT 01/2023 (Frilo R-2023-1/P01)

System

Grundriss

Maßstab 1 : 150

**Übersicht**

Plattendicke	50.0 [cm]
Bettungsmodul	0 [kN/m³]
Systempunkte	63
Stützen	61
Unter-/Überzüge	1

Material

Beton			C 30/37
E-Modul			3300 [kN/cm ²]
Querdehnzahl			0.20
Spezifisches Gewicht			25 [kN/m ³]
Temperaturausdehnungskoeffizient			1.0e-05 [1/Grad]
Bewehrungsstahl			B500A
Bewehrungslagen, oben	d-1 : 6.0	d-2 :	6.0 [cm]
Bewehrungslagen, unten	d-1 : 6.0	d-2 :	6.0 [cm]

Bemessung: Einstellungen

Norm DIN EN 1992-1-1/NA:2015-12

Global vorgegebene Längsbewehrung

- Platte			
oben as-1 :	20.00	as-2 :	20.00 [cm ² /m]
unten as-1 :	20.00	as-2 :	20.00 [cm ² /m]
- Unter-/Überzüge			
oben			4.0 [cm ²]
unten			4.0 [cm ²]

Grenzzustand der Tragfähigkeit: Biegebemessung

- Platte			
Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines duktilen Bauteilverhaltens (9.3.1.1)			JA
- Unter-/Überzüge			
Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines duktilen Bauteilverhaltens (9.3.1.1)			JA

Grenzzustand der Tragfähigkeit: Querkraft-BemessungErmittlung des Hebelarms der inneren Kräfte mit den η -Werten aus der Biegebemessung**Grenzzustand der Tragfähigkeit: Querkraft-Bemessung - Platte**

Berücksichtigung der Längsbewehrung mit dem jeweils maximalen Wert aus			
- der global vorgegebenen Bewehrung			
- der erforderlichen Bewehrung aus der Biegebemessung			
Begrenzung der Druckstreben-Neigung auf	Winkel	18.4 [Grad]	
	Cotangens	3.0 [1]	
Nachweis direkt an Auflagerpunkten			NEIN
Genauere Ermittlung des inneren Hebelarms und der Betondeckung (ab Version 01/2007)			JA

Grenzzustand der Tragfähigkeit: Querkraft-Bemessung - Unter-/Überzüge

Berücksichtigung der Längsbewehrung mit dem jeweils maximalen Wert aus			
- der global vorgegebenen Bewehrung			
- der erforderlichen Bewehrung aus der Biegebemessung			
Begrenzung der Druckstreben-Neigung auf	Winkel	18.4 [Grad]	
	Cotangens	3.0 [1]	
Nachweis direkt an Auflagerpunkten			NEIN
Berücksichtigung von Torsion			JA

FE-Eigenschaften

FE-Netz		Viereck-Elemente mit dreieckigen Übergangselementen
Anzahl der Knoten		1780
Anzahl der Elemente		1758
Durchschnittliche Elementgröße		50 [cm]
Abminderungsfaktor für die Drillsteifigkeit der Platte		1.0
Berücksichtigung der Schubverformung der Platte		NEIN
Berechnung der Element-Ergebnisse an den		Mittelpunkten der Element-Seiten

Systempunkte

Punkt	x [m]	y [m]	Punkt	x [m]	y [m]
1	11.100	0.000	2	-2.500	10.000
3	0.000	10.000	4	2.500	10.000
5	-7.500	7.500	6	-5.000	7.500
7	-2.500	7.500	8	0.000	7.500
9	2.500	7.500	10	5.000	7.500
11	7.500	7.500	12	-7.500	5.000
13	-5.000	5.000	14	-2.500	5.000
15	0.000	5.000	16	2.500	5.000
17	5.000	5.000	18	7.500	5.000
19	-10.000	2.500	20	-7.500	2.500
21	-5.000	2.500	22	-2.500	2.500
23	0.000	2.500	24	2.500	2.500
25	5.000	2.500	26	7.500	2.500
27	10.000	2.500	28	-10.000	0.000
29	-7.500	0.000	30	-5.000	0.000
31	-2.500	0.000	32	0.000	0.000
33	2.500	0.000	34	5.000	0.000
35	7.500	0.000	36	10.000	0.000
37	-10.000	-2.500	38	-7.500	-2.500
39	-5.000	-2.500	40	-2.500	-2.500
41	0.000	-2.500	42	2.500	-2.500
43	5.000	-2.500	44	7.500	-2.500
45	10.000	-2.500	46	-7.500	-5.000
47	-5.000	-5.000	48	-2.500	-5.000
49	0.000	-5.000	50	2.500	-5.000
51	5.000	-5.000	52	7.500	-5.000
53	-7.500	-7.500	54	-5.000	-7.500
55	-2.500	-7.500	56	0.000	-7.500
57	2.500	-7.500	58	5.000	-7.500
59	7.500	-7.500	60	-2.500	-10.000
61	0.000	-10.000	62	2.500	-10.000
63	10.680	0.000			

Platte

Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
1	1	1	11.100	0.000	0.000

Stützen

Eigenschaften

Nummer	Punkt	Form	b [cm]	d [cm]	bi [cm]	di [cm]	Material
1	2	Rechteck	20.0	20.0			C 30/37
2	3	Rechteck	20.0	20.0			C 30/37
3	4	Rechteck	20.0	20.0			C 30/37
4	5	Rechteck	20.0	20.0			C 30/37
5	6	Rechteck	20.0	20.0			C 30/37
6	7	Rechteck	20.0	20.0			C 30/37
7	8	Rechteck	20.0	20.0			C 30/37
8	9	Rechteck	20.0	20.0			C 30/37
9	10	Rechteck	20.0	20.0			C 30/37
10	11	Rechteck	20.0	20.0			C 30/37
11	12	Rechteck	20.0	20.0			C 30/37
12	13	Rechteck	20.0	20.0			C 30/37
13	14	Rechteck	20.0	20.0			C 30/37
14	15	Rechteck	20.0	20.0			C 30/37
15	16	Rechteck	20.0	20.0			C 30/37
16	17	Rechteck	20.0	20.0			C 30/37
17	18	Rechteck	20.0	20.0			C 30/37
18	19	Rechteck	20.0	20.0			C 30/37
19	20	Rechteck	20.0	20.0			C 30/37
20	21	Rechteck	20.0	20.0			C 30/37
21	22	Rechteck	20.0	20.0			C 30/37

Nummer	Punkt	Form	b [cm]	d [cm]	bi [cm]	di [cm]	Material
22	23	Rechteck	20.0	20.0			C 30/37
23	24	Rechteck	20.0	20.0			C 30/37
24	25	Rechteck	20.0	20.0			C 30/37
25	26	Rechteck	20.0	20.0			C 30/37
26	27	Rechteck	20.0	20.0			C 30/37
27	28	Rechteck	20.0	20.0			C 30/37
28	29	Rechteck	20.0	20.0			C 30/37
29	30	Rechteck	20.0	20.0			C 30/37
30	31	Rechteck	20.0	20.0			C 30/37
31	32	Rechteck	20.0	20.0			C 30/37
32	33	Rechteck	20.0	20.0			C 30/37
33	34	Rechteck	20.0	20.0			C 30/37
34	35	Rechteck	20.0	20.0			C 30/37
35	36	Rechteck	20.0	20.0			C 30/37
36	37	Rechteck	20.0	20.0			C 30/37
37	38	Rechteck	20.0	20.0			C 30/37
38	39	Rechteck	20.0	20.0			C 30/37
39	40	Rechteck	20.0	20.0			C 30/37
40	41	Rechteck	20.0	20.0			C 30/37
41	42	Rechteck	20.0	20.0			C 30/37
42	43	Rechteck	20.0	20.0			C 30/37
43	44	Rechteck	20.0	20.0			C 30/37
44	45	Rechteck	20.0	20.0			C 30/37
45	46	Rechteck	20.0	20.0			C 30/37
46	47	Rechteck	20.0	20.0			C 30/37
47	48	Rechteck	20.0	20.0			C 30/37
48	49	Rechteck	20.0	20.0			C 30/37
49	50	Rechteck	20.0	20.0			C 30/37
50	51	Rechteck	20.0	20.0			C 30/37
51	52	Rechteck	20.0	20.0			C 30/37
52	53	Rechteck	20.0	20.0			C 30/37
53	54	Rechteck	20.0	20.0			C 30/37
54	55	Rechteck	20.0	20.0			C 30/37
55	56	Rechteck	20.0	20.0			C 30/37
56	57	Rechteck	20.0	20.0			C 30/37
57	58	Rechteck	20.0	20.0			C 30/37
58	59	Rechteck	20.0	20.0			C 30/37
59	60	Rechteck	20.0	20.0			C 30/37
60	61	Rechteck	20.0	20.0			C 30/37
61	62	Rechteck	20.0	20.0			C 30/37

Lagerbedingungen

Nummer	Zug- feder- Ausfall	Richtung 1 [Grad]	Verschiebung Vertikal [kN/m]	Verdrehung Um Achse 1 [kNm/rad]	Verdrehung Um Achse 2 [kNm/rad]
1	NEIN	0.0	132000	frei	frei
2	NEIN	0.0	132000	frei	frei
3	NEIN	0.0	132000	frei	frei
4	NEIN	0.0	132000	frei	frei
5	NEIN	0.0	132000	frei	frei
6	NEIN	0.0	132000	frei	frei
7	NEIN	0.0	132000	frei	frei
8	NEIN	0.0	132000	frei	frei
9	NEIN	0.0	132000	frei	frei
10	NEIN	0.0	132000	frei	frei
11	NEIN	0.0	132000	frei	frei
12	NEIN	0.0	132000	frei	frei
13	NEIN	0.0	132000	frei	frei
14	NEIN	0.0	132000	frei	frei
15	NEIN	0.0	132000	frei	frei
16	NEIN	0.0	132000	frei	frei
17	NEIN	0.0	132000	frei	frei
18	NEIN	0.0	132000	frei	frei
19	NEIN	0.0	132000	frei	frei
20	NEIN	0.0	132000	frei	frei
21	NEIN	0.0	132000	frei	frei
22	NEIN	0.0	132000	frei	frei

Nummer	Zug- feder- Ausfall	Richtung 1 [Grad]	Verschiebung Vertikal [kN/m]	Verdrehung Um Achse 1 [kNm/rad]	Verdrehung Um Achse 2 [kNm/rad]
23	NEIN	0.0	132000	frei	frei
24	NEIN	0.0	132000	frei	frei
25	NEIN	0.0	132000	frei	frei
26	NEIN	0.0	132000	frei	frei
27	NEIN	0.0	132000	frei	frei
28	NEIN	0.0	132000	frei	frei
29	NEIN	0.0	132000	frei	frei
30	NEIN	0.0	132000	frei	frei
31	NEIN	0.0	132000	frei	frei
32	NEIN	0.0	132000	frei	frei
33	NEIN	0.0	132000	frei	frei
34	NEIN	0.0	132000	frei	frei
35	NEIN	0.0	132000	frei	frei
36	NEIN	0.0	132000	frei	frei
37	NEIN	0.0	132000	frei	frei
38	NEIN	0.0	132000	frei	frei
39	NEIN	0.0	132000	frei	frei
40	NEIN	0.0	132000	frei	frei
41	NEIN	0.0	132000	frei	frei
42	NEIN	0.0	132000	frei	frei
43	NEIN	0.0	132000	frei	frei
44	NEIN	0.0	132000	frei	frei
45	NEIN	0.0	132000	frei	frei
46	NEIN	0.0	132000	frei	frei
47	NEIN	0.0	132000	frei	frei
48	NEIN	0.0	132000	frei	frei
49	NEIN	0.0	132000	frei	frei
50	NEIN	0.0	132000	frei	frei
51	NEIN	0.0	132000	frei	frei
52	NEIN	0.0	132000	frei	frei
53	NEIN	0.0	132000	frei	frei
54	NEIN	0.0	132000	frei	frei
55	NEIN	0.0	132000	frei	frei
56	NEIN	0.0	132000	frei	frei
57	NEIN	0.0	132000	frei	frei
58	NEIN	0.0	132000	frei	frei
59	NEIN	0.0	132000	frei	frei
60	NEIN	0.0	132000	frei	frei
61	NEIN	0.0	132000	frei	frei

Unter-/Überzüge

Geometrie

Nummer	Achse	Länge [m]	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
B1	1	67.104	63	63	10.680	0.000	0.000

Querschnitte

Nummer	Typ	bm [cm]	dp [cm]	b0 [cm]	d0 [cm]	Faktor Biegung [1]	Faktor Torsion [1]
B1	Brüstung	35.0	50.0	35.0	640.0	2.00	0.00

Eigenschaften

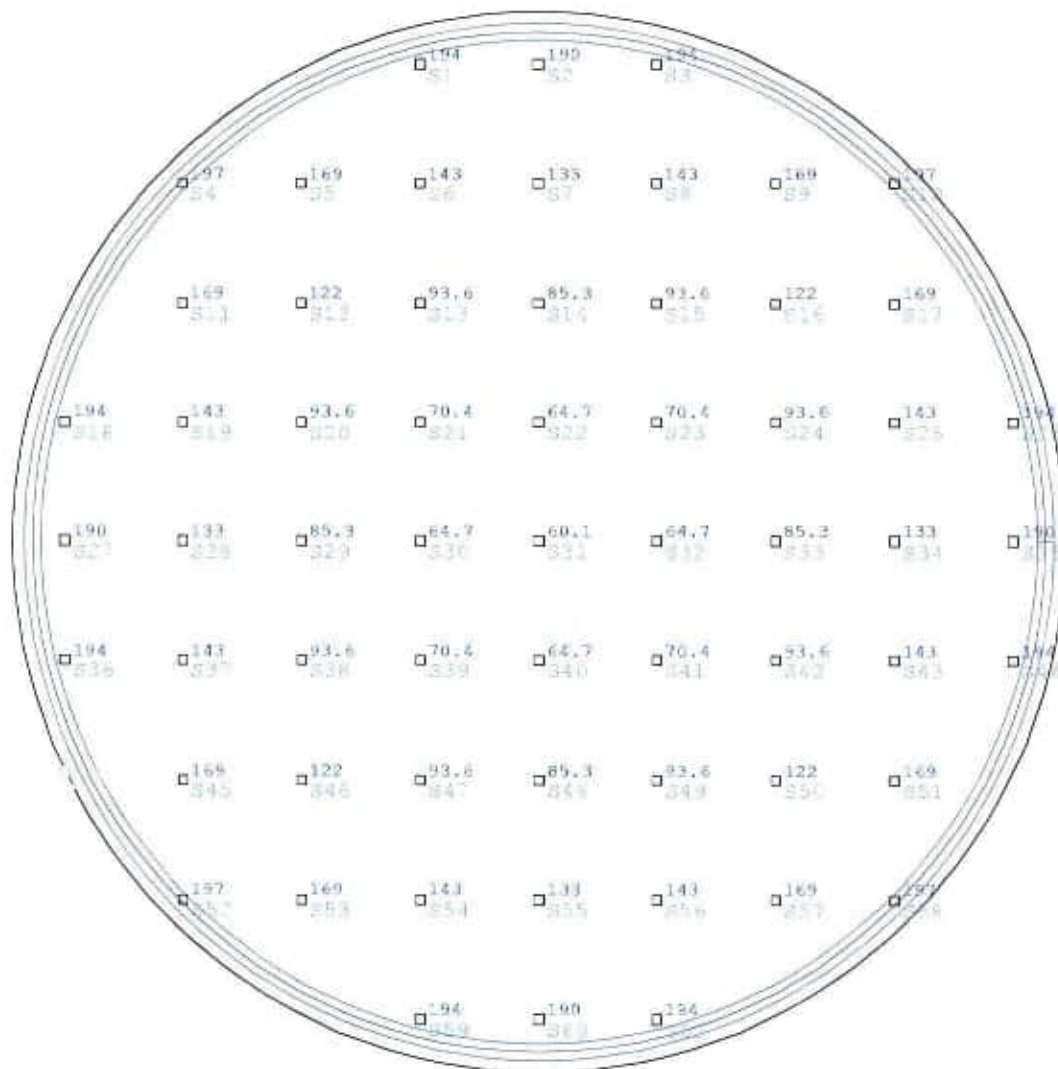
Nummer	Material	Bewehrungslage	
		oben [cm]	unten [cm]
B1	C 30/37	6.0	6.0

Lastfall 1 "EL"

Auflagerkräfte (Knoten) [kN/Knoten] - Summe: 8301.1 [kN]

Charakteristische Werte (1-fach)

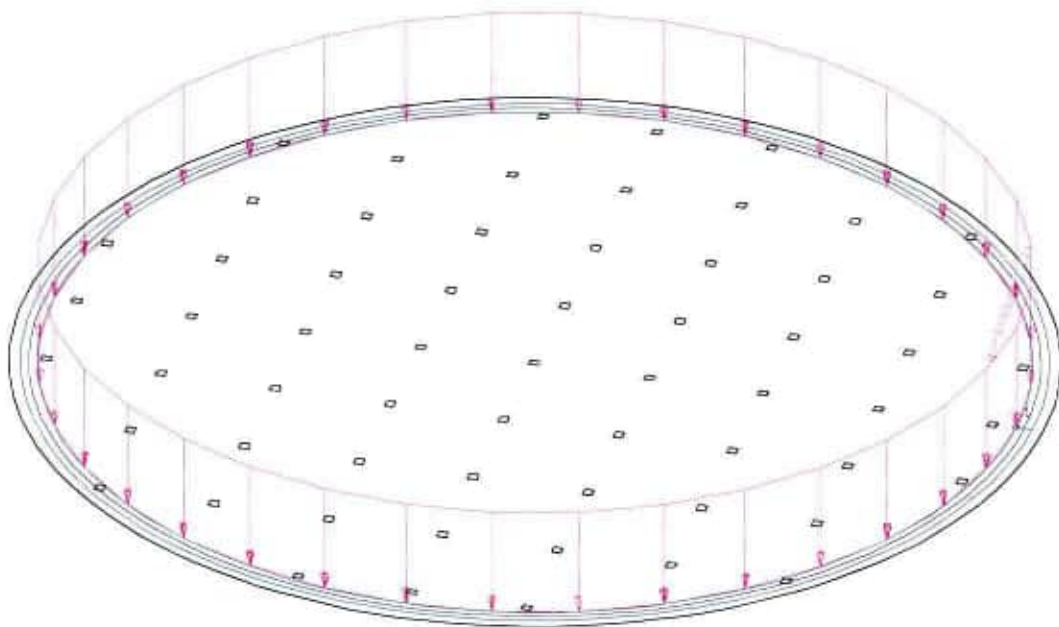
Maßstab 1 : 150



Lastfall 2 "NL Abwasser 11"

Lasten

Maßstab 1 : 150

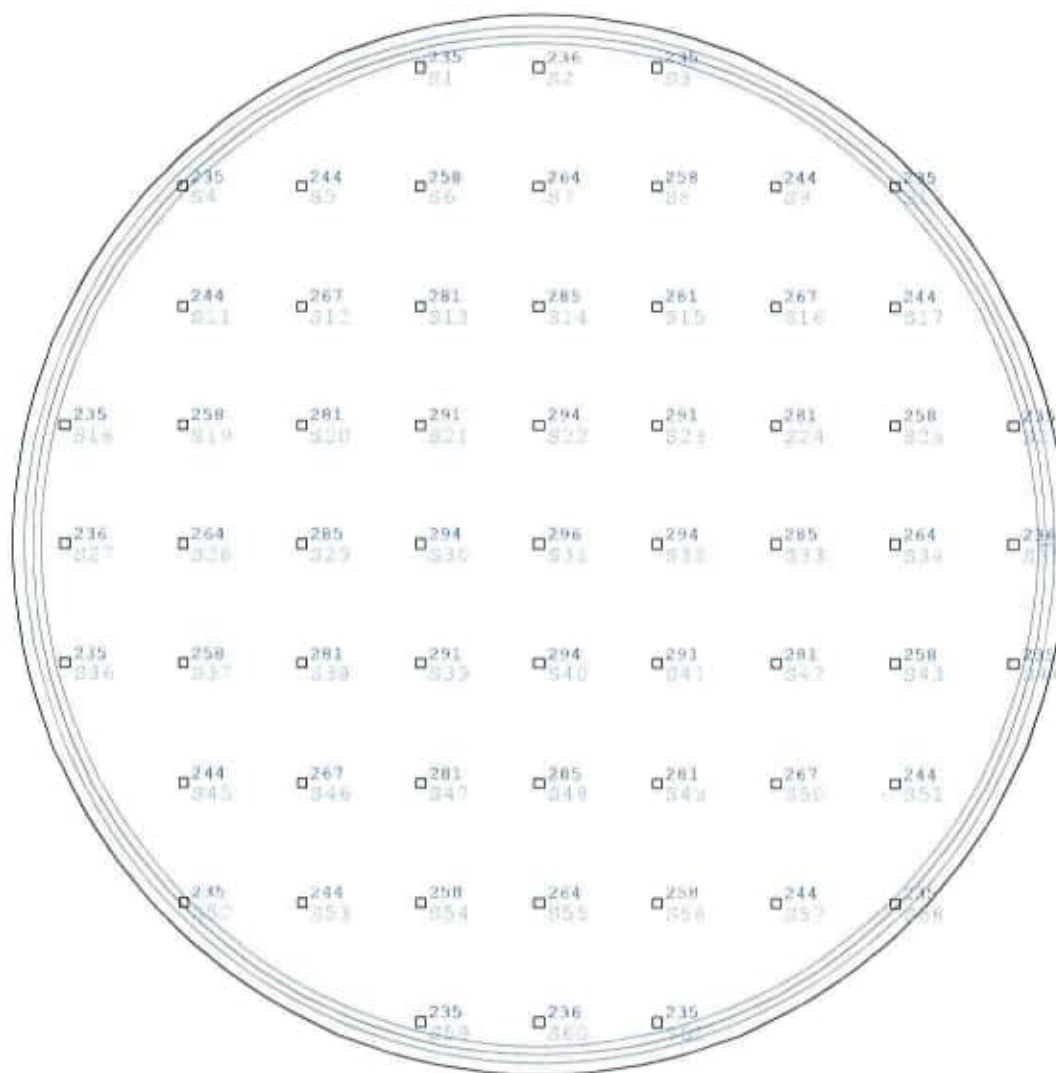


Lastfall 2 "NL Abwasser 11"

Auflagerkräfte (Knoten) [kN/Knoten] - Summe: 15932.6 [kN]

Charakteristische Werte (1-fach)

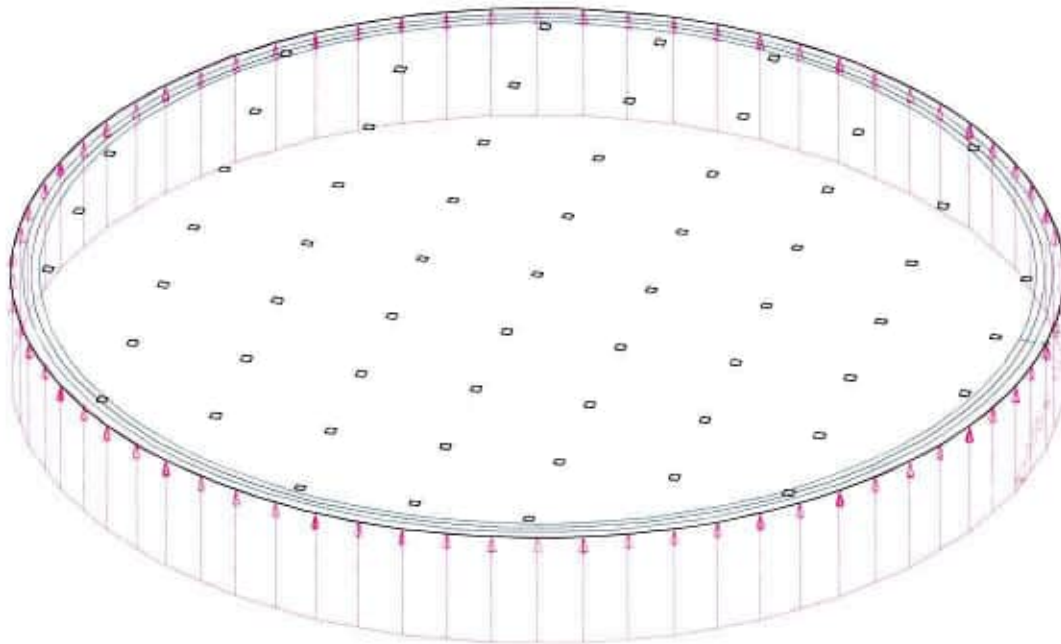
Maßstab 1 : 150



Lastfall 3 "Auftrieb"

Lasten

Maßstab 1 : 150

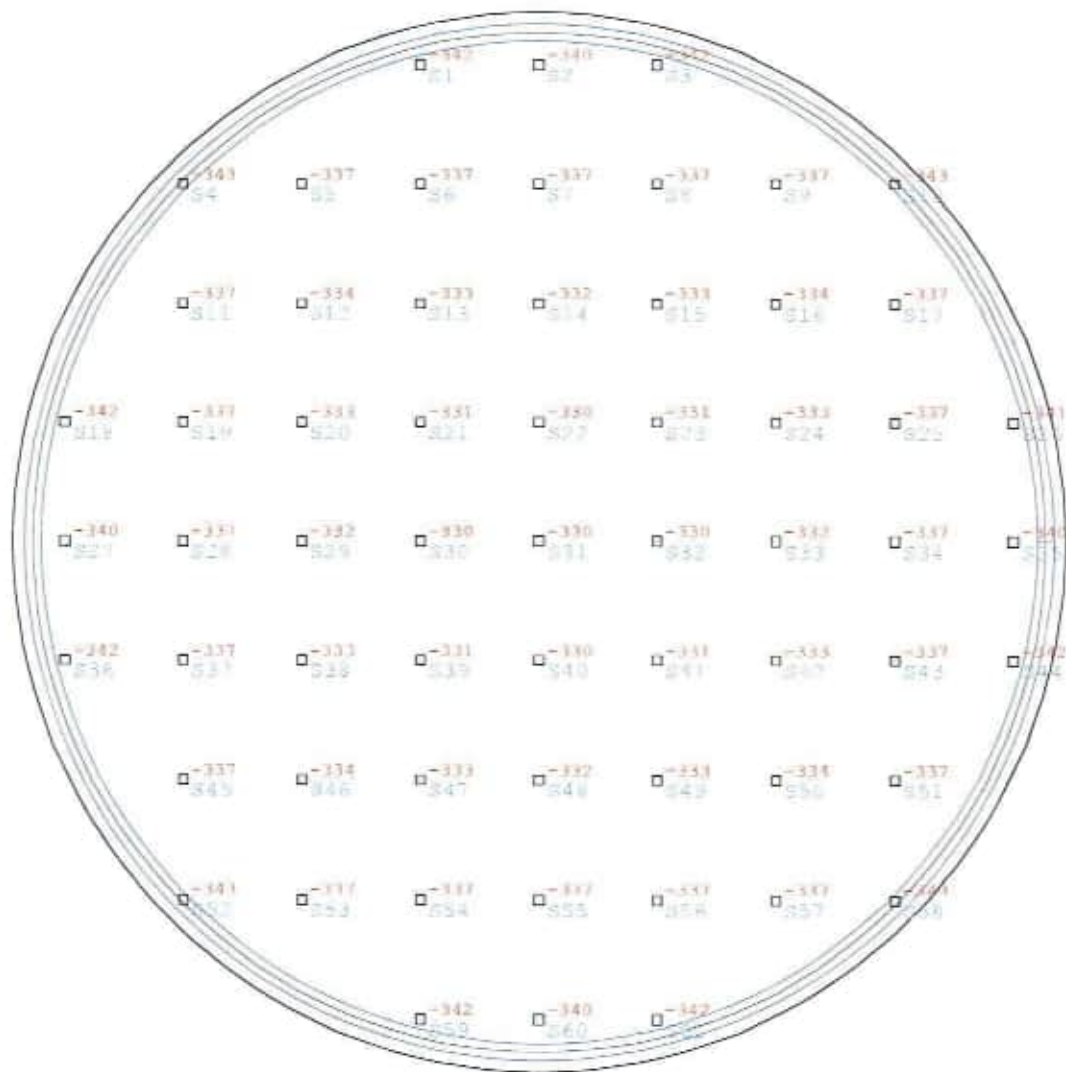


Lastfall 3 "Auftrieb"

Auflagerkräfte (Knoten) [kN/Knoten] - Summe: -20509.4 [kN]

Charakteristische Werte (1-fach)

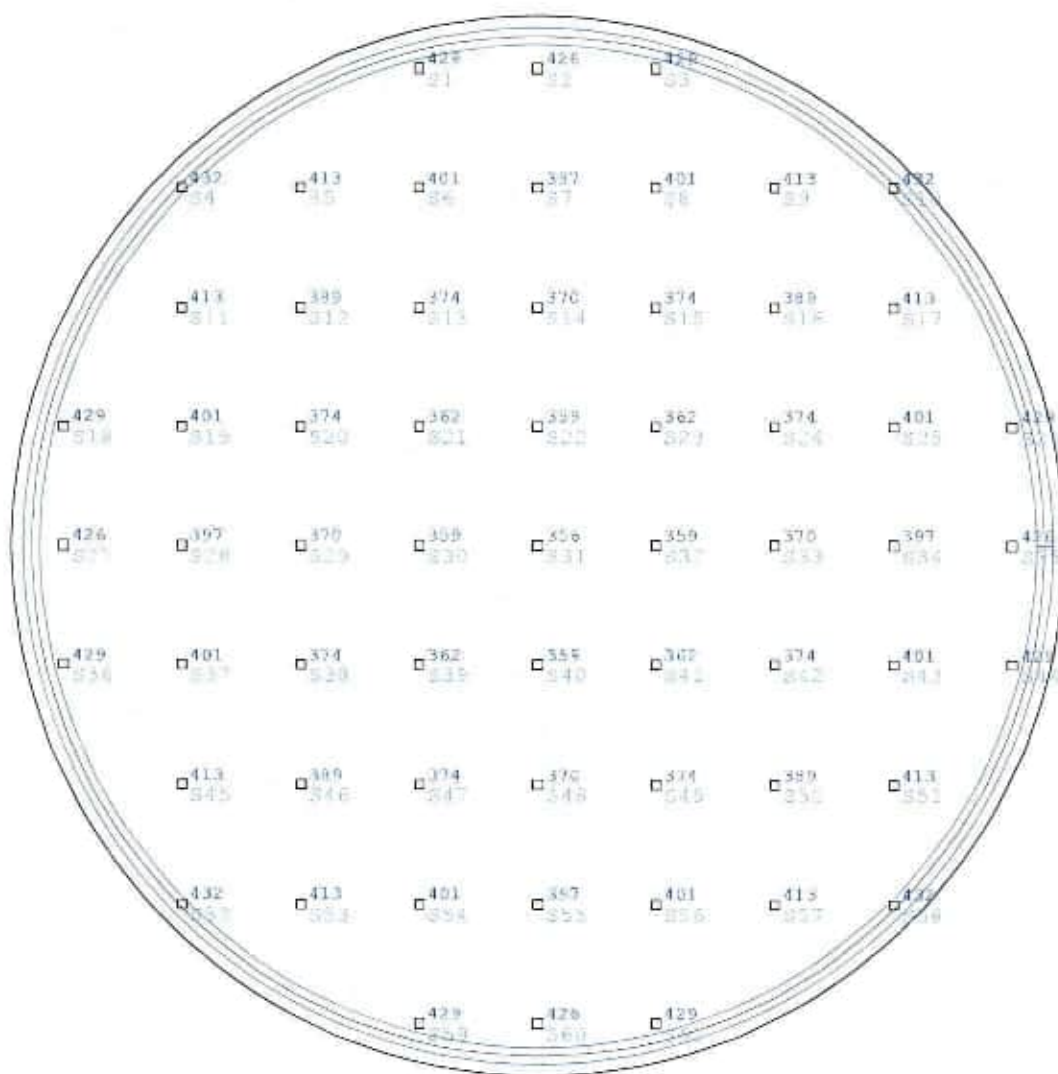
Maßstab 1 : 150



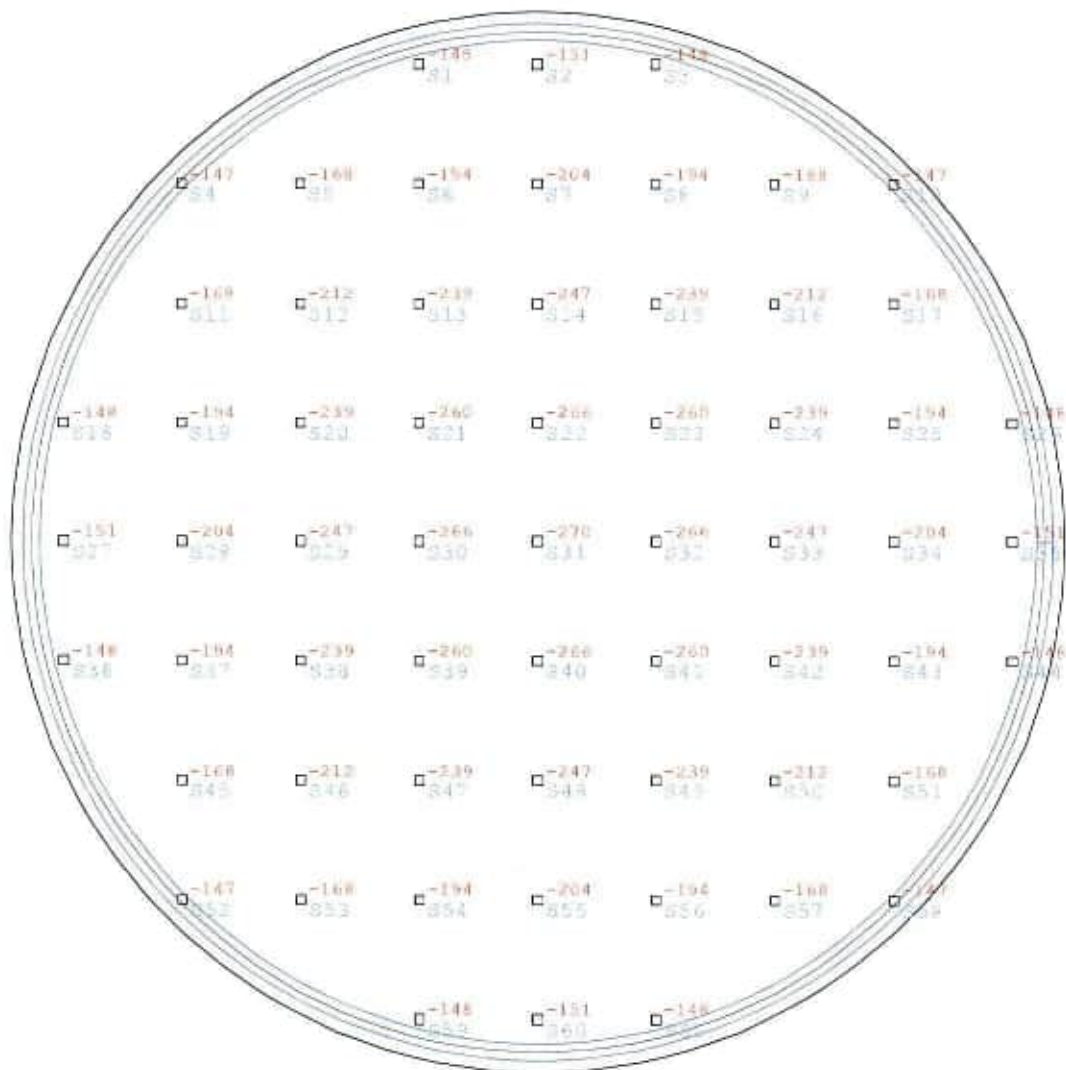
Überlagerung 1 "Charakteristisch"

Auflagerkräfte (Knoten) [kN/Knoten] - MAX

Maßstab 1 : 150



Überlagerung 1 "Charakteristisch"
Auflagerkräfte (Knoten) [kN/Knoten] - MIN
Maßstab 1 : 150



Pfahllasten Vorbemessung

Max. Last nach oben aus Auftrieb (EL Bodenplatte wird nicht angesetzt)

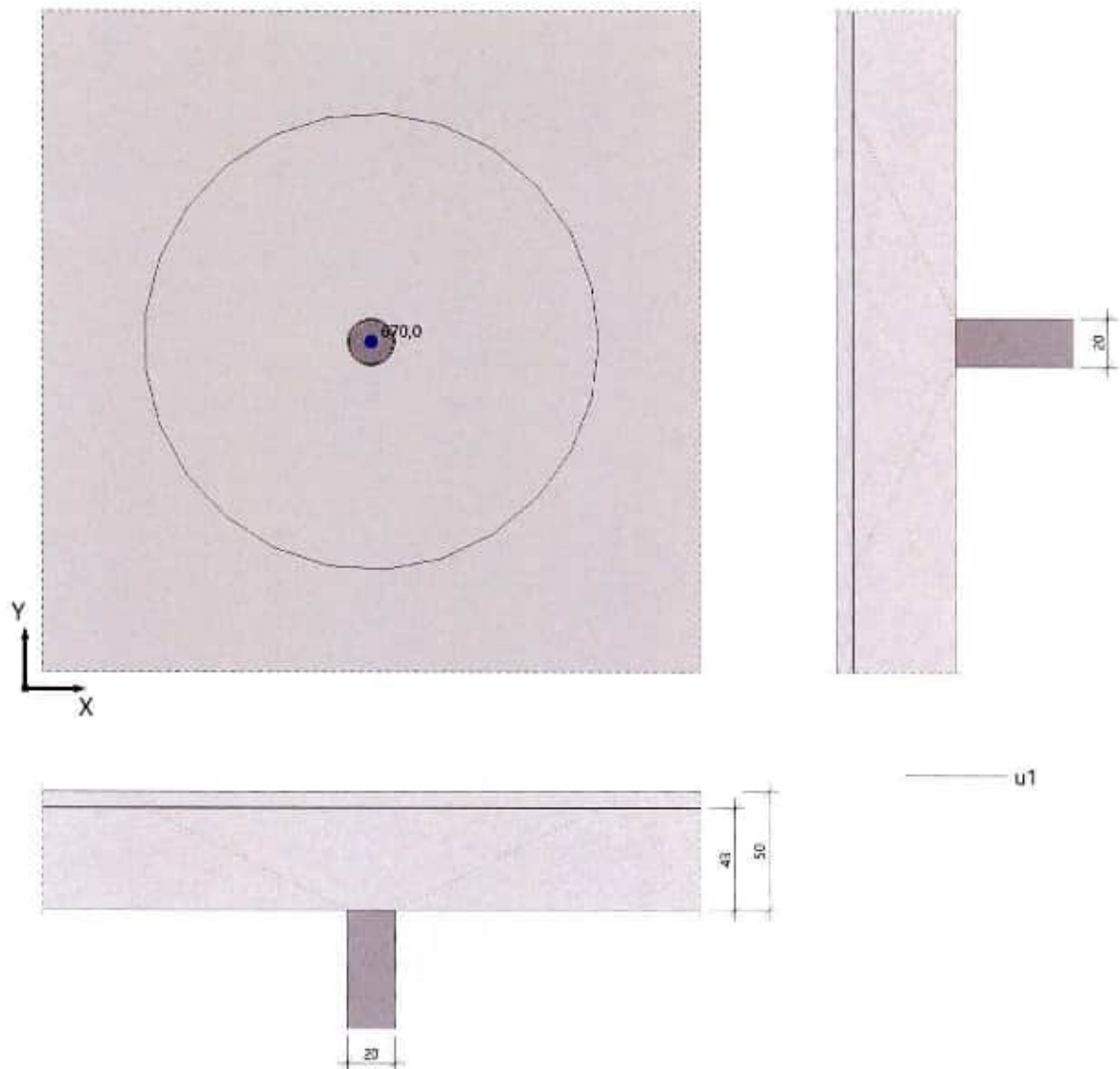
$$Q_d = 1,1 \times -330 = \mathbf{-363 \text{ KN}}$$

Max. Last nach unten EL + Füllung

$$Q_d = 1,35 \times 197 + 1,5 \times 295 = \mathbf{+618 \text{ KN}}$$

Position: Stanzen

Durchstanzen (x64) B6+ 01/23 (FRILO R-2023-1/P01)

Grafik

Geometrie und Material

Platte	$h =$	50.0 cm	$d_m =$	43.0 cm
Innenstütze rund	$c =$	20.0 cm	$c_o =$	6.0 cm
Betondeckung	$c_u =$	6.0 cm		
Baustoffe	Beton:	C 30/37	Stahl:	B500A
	$\gamma_c =$	1.50	$\gamma_s =$	1.15
	$f_{ck} =$	30.0 N/mm ²	$f_{yk} =$	500.0 N/mm ²

Bewehrungsbereiche :

rechner. Bewehrungsbreite	$\text{cal } b_{\text{B}} = 100.0 \text{ cm}$
vorh. Bewehrung in x-Richtung	$A_{\text{sx}} = 20.0 \text{ cm}^2 = 20.0 \text{ cm}^2/\text{m}$
vorh. Bewehrung in y-Richtung	$A_{\text{sy}} = 20.0 \text{ cm}^2 = 20.0 \text{ cm}^2/\text{m}$
erforderl. Verlegebreite in y-Richtung für A_{sx}	$\text{erf } b_{\text{gy}} \geq 278.0 \text{ cm}$
erforderl. Bewehrung in x-Richtung	$A_{\text{sx}} = 55.6 \text{ cm}^2$
erforderl. Verlegebreite in x-Richtung für A_{sy}	$\text{erf } b_{\text{gx}} \geq 278.0 \text{ cm}$
erforderl. Bewehrung in y-Richtung	$A_{\text{sy}} = 55.6 \text{ cm}^2$

Hinweis: Die Verlegebreiten $\text{erf } b_{\text{gx}}$ und $\text{erf } b_{\text{gy}}$ geben den Minimalbereich an, in dem die der Berechnung zugrunde gelegte Längsbewehrung (vorh p bzw. vorh p_y und vorh p_x) anzuordnen ist.

Hinweis: $u_0/d_m < 4$, deshalb wird $C_{\text{rd,c}}$ nach DIN EN 1992 (NDP) 6.4.4(1) reduziert

vorgeg. Querkraft $V_{\text{Ed}} = 670.0 \text{ kN} (= V_{\text{Ed}})$
 Erhöhung $\beta = 1.100$

Ergebnisse**Durchstanzen nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12, NACHWEIS für ebene Platte nach Abs. 6.4**

krit. Rundschnitt	$u_1 = 603.2 \text{ cm (bei } a = 86.0 \text{ cm)}$
Bemessungsquerkraft	$V_{\text{Ed}} = 0.284 \text{ N/mm}^2$
Vorfaktor	$C_{\text{rd,c}} = 0.090$
Maßstabsfaktor	$k = 1.682 < 2.0$
Bemessungswiderstand	$v_{\text{Rd,c}} = 0.418 \text{ N/mm}^2 (= v_{\text{min}})$
max. Bemessungswiderstand	$v_{\text{Rd,max}} = 0.585 \text{ N/mm}^2 (= 1.4 \cdot v_{\text{Rd,c}})$

Längsbewehrungsgrade (p je Richtung) :

max. Bewehrungsgrad	$\text{zul } p \leq 1.955 \% = 84.1 \text{ cm}^2/\text{m}$
erf. Bewehrungsgrad für Mindestmoment	$\text{min } p = 0.145 \% = 6.2 \text{ cm}^2/\text{m auf } 0.3 \cdot l_x \text{ bzw. } 0.3 \cdot l_y$
vorh. Bewehrungsgrad	$\text{vorh } p = 0.465 \% = 20.0 \text{ cm}^2/\text{m}$

Ergebnis: $v_{\text{Ed}} \leq v_{\text{Rd,c}}$ Keine Durchstanzbewehrung erforderlich

Kollapsbewehrung unten $A_{\text{su}} \geq 9.6 \text{ cm}^2 (A_s = V_{\text{Ed}}/f_{yk}, \gamma_f = 1.0)$

11 Hinweis zur Bauausführung

Die geotechnische Kategorie wurde für das Bauvorhaben nicht mitgeteilt. Nach den Ergebnissen der Baugrunduntersuchung für das geplante Belebungsbecken wurde die Baumaßnahme in die geotechnische Kategorie GK 2 eingestuft. Die Einstufung und die daraus resultierenden Anforderungen sind im Zuge der Projektbearbeitung aufgrund der Berechnungen und der Bauausführung zu überprüfen und gegebenenfalls anzupassen.

11.1 Gründung des Belebungsbeckens

Für die Gründung des geplanten Bauwerkes sind folgende Gesichtspunkte wesentlich:

Die Gründung sollte frostsicher auf ausreichend tragfähigem Untergrund erfolgen. Durch die Gründung darf die Standsicherheit der Bestandsgebäude nicht gefährdet werden.

Detaillierte Angaben zu Gebäudelasten lagen zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung nicht vor. Es wird vorläufig von mittleren charakteristischen Sohlnormalspannung von 70 kN/m^2 ausgegangen.

Die Sohltiefe des Beckens soll nach den zur Verfügung stehenden Unterlagen auf einer Höhe von ca. 5 m unter GOK liegen. Im Folgenden wird davon ausgegangen, dass die Sohltiefe des geplanten Belebungsbeckens bei 378,50 m ü. NN liegt. Es wird weiter davon ausgegangen, dass die Unterkante der Bodenplatte inkl. Sauberkeitsschicht auf einer Höhe von ca. 378,10 m ü. NN. Diese Höhe entspricht voraussichtlich der Baugrubensohle.

Die frostsichere Gründung ist aufgrund der Einbindetiefe des Beckens gegeben.

Nach den Ergebnissen der Sondierungen stehen im Untersuchungsgebiet in einer Tiefe von 378,10 m ü. NN mindestens steife bis halbfeste, leichtplastische Tone (Homogenbereich B3; Felszersatz) an. Diese Tone sind für die Gründung des Belebungsbeckens geeignet.

Falls auf der Baugrubensohle noch wenig tragfähige Böden anstehen, sollten diese ausgetauscht werden.

Die in der Baugrubensohle anstehenden Böden sind sehr witterungs- und frostempfindlich. Sie müssen gegen Aufweichen, Auflockerung und Erosion geschützt werden. Erst unmittelbar vor Beginn der Gründungsarbeiten sollte die Freilegung des Planums erfolgen bzw. bis zum endgültigen Versiegeln durch eine Sauberkeitsschicht abgedeckt werden. Eine Abnahme des Erdplanums durch den Gutachter wird empfohlen.

11.1.1 Setzungsberechnung

Für den oben beschriebenen Aufbau unter der Bodenplatte wurde eine Setzungsberechnung durchgeführt. Die Kreisrunde Platte wurde in der Berechnung durch ein Rechteck mit Seitenlängen von 19,5 m angenähert.

Folgenden Spezifikationen wurden verwendet:

Plattengeometrie: Rechteckfundament 19,5*19,5 m

- Sohlnormalspannung (charakteristisch): 70 kN/m²
- Schichtaufbau:
 - *Schicht 1* bis 1,5 m unter Unterkante Bodenplatte: Ton, leichtplastisch, steif bis halbfest (Homogenbereich B3; Felszersatz); Steifemodul 12 MN/m²
 - *Schicht 2*: Verwitterter Tonstein bis Grenztiefe; Steifemodul 60 MN/m²

Hieraus ergeben sich die Setzung in den charakteristischen Punkten von 1,3 cm und Setzungen von 1,6 cm in der Mitte der Bodenplatte.

Das Bettungsmodul bewegt sich zwischen ca. 5,5 und 4,5 MN/m³. Für die Bemessung der Bodenplatte kann von einem Bettungsmodul von 5,5 MN/m³ ausgegangen werden.

Die Setzungsberechnung beruht auf den oben getroffenen Aussagen. Falls andere Voraussetzungen vorliegen (z.B. veränderte Sohlnormalspannungen oder Plattengeometrie) müssen die Berechnungen gegebenenfalls angepasst werden.

11.2 Hinterfüllen von Bauwerken

Nach ZTVE-StB sind für die Hinterfüllung von Arbeitsräumen nicht bindige bis schwach bindige, grobkörnige und gemischtkörnige Verfüllmaterialien der Bodengruppen SE, SI, SW, GE, GI, GW, SU, ST, GU und GT zu verwenden. Die Hinterfüllmaterialien sind so einzubauen und zu verdichten, dass ein Verdichtungsgrad von $D_{Pr} = 100 \%$ erreicht wird. Dies entspricht nach ZTVE-StB 12, Tabelle 10, je nach Verfüllmaterial einem statischen Verformungsmodul von $E_{v2} = 80$ bis 100 MN/m². Schwer zugängliche Bereiche sind mit Füllbeton zu hinterfüllen. Für die Verfüllmaterialien der Verdichtbarkeitsklasse V1 kann eine Feuchtwichte von $\gamma = 21,0$ kN/m³ und ein Reibungswinkel $\varphi' = 35^\circ$ angesetzt werden. Für diese Anforderungen ist bei der Bemessung der Außenwände der Erdruehdrukbeiwert K_0 anzusetzen, der für die verschiedenen Hinterfüllmaterialien nach der Formel $K_0 = 1 - \sin \varphi'$ zu ermitteln ist. Daraus errechnet sich nach der o. g. Formel ein Erdruehdrukbeiwert von $K_0 = 0,43$.

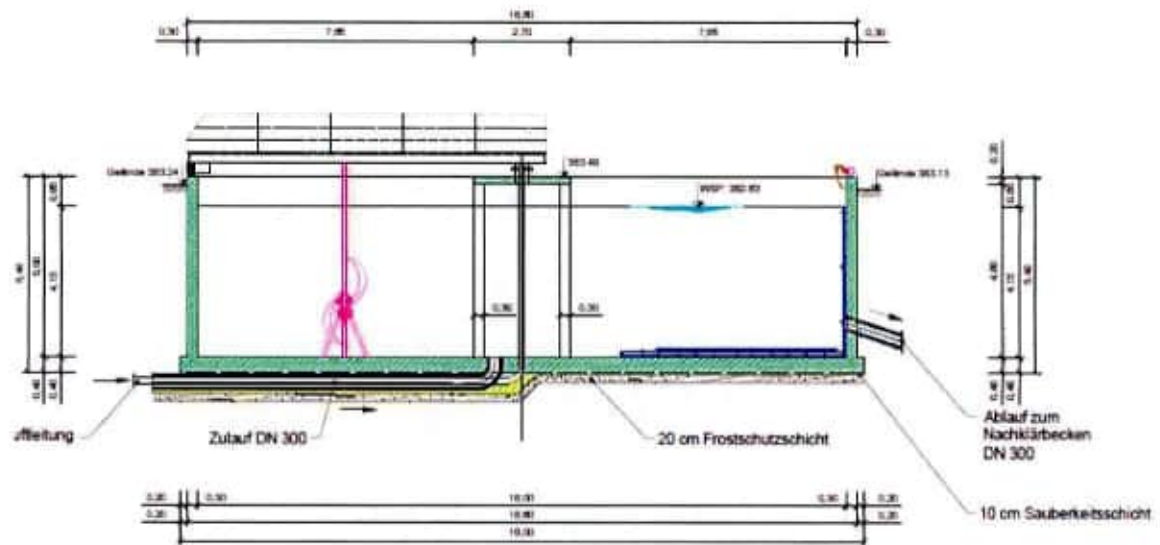


Lageplanskizze der Umbaumaßnahme in der Kläranlage Goldkronach

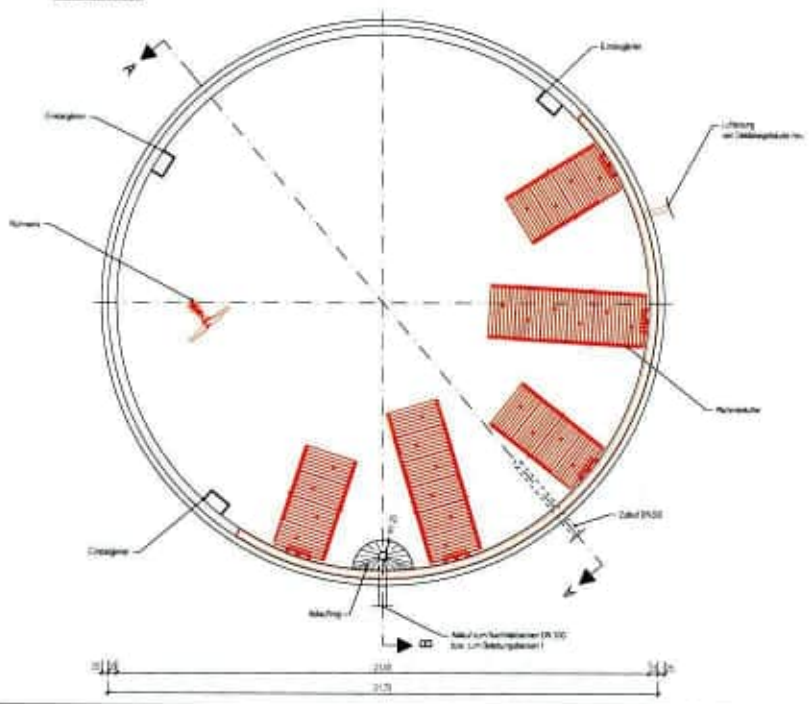
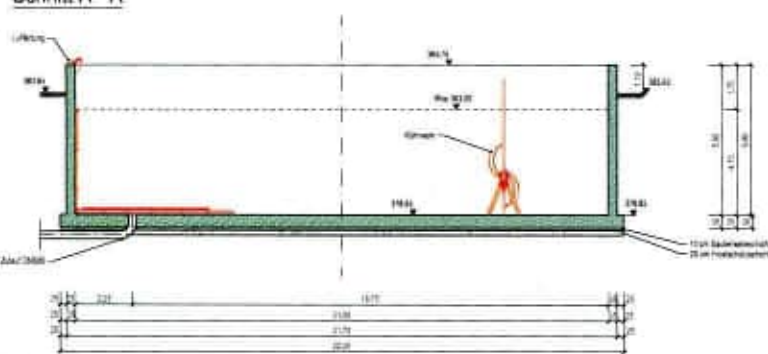
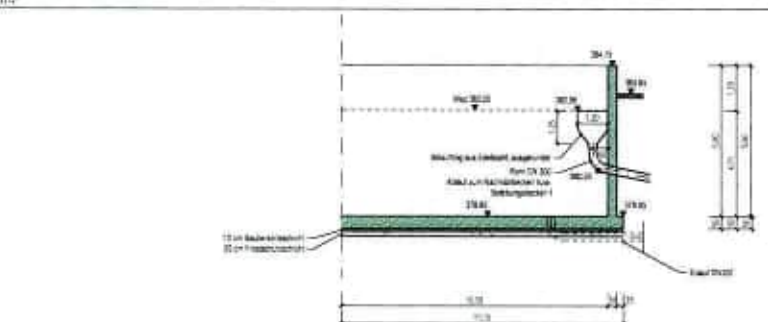
Bau eines neuen Belebungsbeckens (BB):

- Größe des Belebungsvolumens: Rundbecken, $V = 1.450 \text{ m}^3$
 $d = 21,0 \text{ m}$, $T = 4,15 \text{ m}$
- Ideal wäre es, wenn die Wandkrone des neuen Beckens 1 bis 1,2 m über das Gelände ragen würde. (Absturzsicherung !)
- Baugrube idealerweise geböscht. Schutz benachbarter Anlagenteile. (Baugrundgutachten liegt bei!)
- Auftriebssicherheit
- Zwangsflutung?
- Keine umlaufende Räumerrücke auf neuem BB
- OK Wandkrone ca. 384,20 m ü. NN
- OK Bodenplatte ca. 378,70 m ü. NN
- Wenn Auftriebsmaßnahmen zu aufwändig, könnte das Becken im Durchmesser größer und in der Tiefe geringer dimensioniert werden.

Schnitt A-A



Beispielschnitt durch best. Beleungsbecken auf der KA Goldkronach



Zeichenerklärung

Bauwerk
 1.  (Gelb) ungewerkelt
 2.  (Grün) gewerkelt
 3.  (Rot) Fingerring

Alle Maße sind vor Ausführung zu prüfen!

Signature	Date	Discipline	Signature

Stadt Goldkronach		Projekt	10.000.00
Marktplatz 2		Ortsteil	0
95497 Goldkronach		Plan	0

Entwurfsplanung	geprüft	26.12.2022	Schneider
Stadt Goldkronach	Bauteilzeichnungen II		

Erstellung der Identanlage IBT – Ingenieurbüro für Tiefbauarbeiten Wolfgang Emswiler Hauptquartier 2, Riedstr. 10 Telefon: 052 68 0080-2, Fax: 052 68 00-0 info@ibt.ch www.ibt.ch		Datum: 1.10.2012 Blatt: 1 von 1	
IBT  05.12.2012 Datum: 05.12.2012		Stadt Gollersberg Datum: _____ Unterschrift: _____	

[illegible]

Grundlage dieses Bestandsplanes sind Vermessung und örtliches Aufmaß vom April 2017.

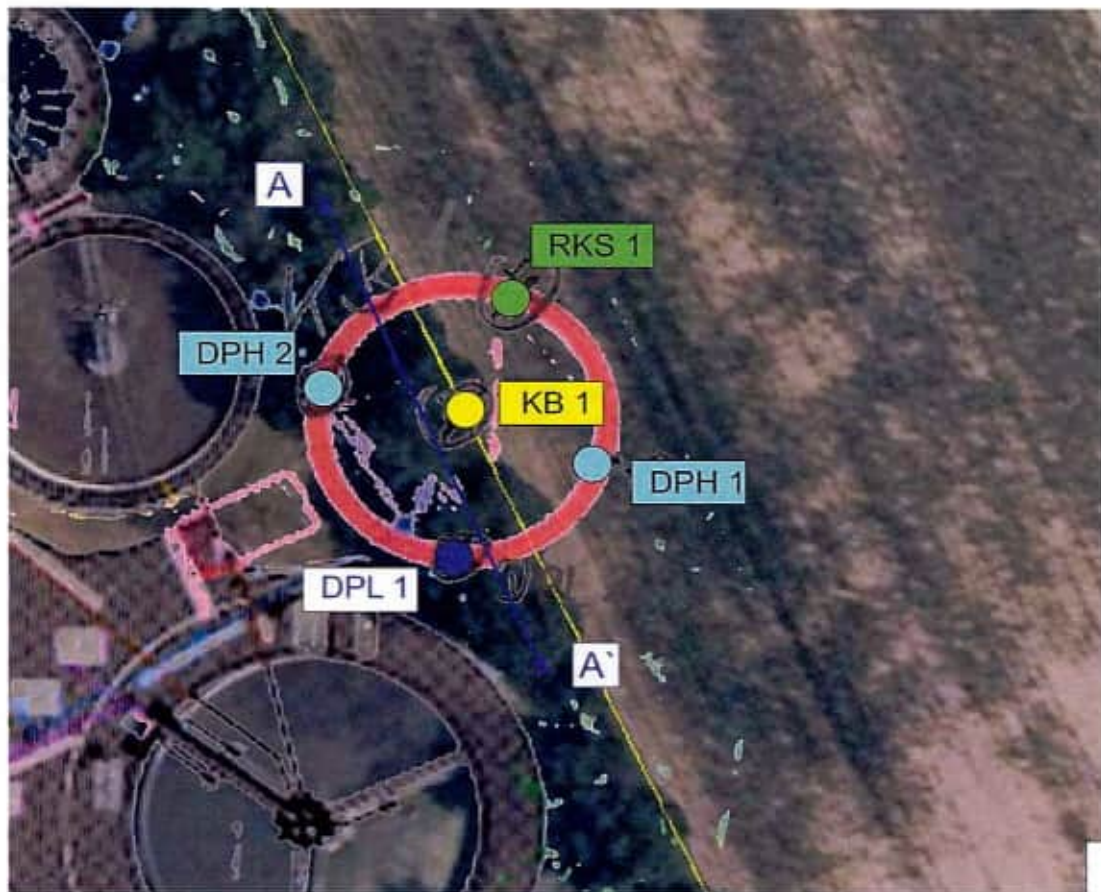
Zustellung		Datum	Zeichen	Trennzeichen	
Stadt Goldkronech Marktplatz 2 95497 Goldkronech				Nummer 2102911 Erstellungsdatum 1.1.2017 Preis 7 Datum Datum Zeichen Zeichen	
Bestand:		gezeichnet am: 1.1.2017 von: [unreadable]		Lageplan Kilometerlage Abstand: 1.000 km 100	
STADTBEBLEHUNG FÜR TEILNÄHME AN DER Wahl und Stichwahl im Wahlkreis 1. Wahlkreis Wahlkreis 1. Wahlkreis Wahlkreis 1. Wahlkreis Wahlkreis 1. Wahlkreis		Stadt Goldkronech			
		Wahlkreis 1 Datum 1.1.2017 Zeichen Zeichen Datum Datum Zeichen Zeichen			

Baumaßnahme:	Belebungsbecken - Erweiterung KA Goldkronach	
Bauherr:	Stadt Goldkronach	
Aufsteller:	Ing.-Büro Leistner GmbH & Co. KG , Harburgerstr. 3, 95444 Bayreuth	Datum:
<u>1. Berechnungsgrundlagen für Verbau</u> <u>1.1 Allgemeines</u> Für die Herstellung des Belebungsbeckens wird ein Verbau notwendig. Es wird ein Spundwandverbau gewählt. Aufgrund des Voraushubes und der geringen Verkehrslast erseitig wird nicht rückverankert. Es wird eine Doppelbohle Larssen 603 verwendet. <u>1.2 Bodenverhältnisse</u> Baugrundgutachten von PEIWAK & PARTNER aus Bayreuth Tel. 0921 / 507036-0 Bearbeiter: Hr. Marquardt Proj.-Nr.: 20089 vom 3.12.2020 <u>1.3 Lastannahmen und Bemessung</u> Der Spundwand Verbau wird aufgrund fehlender Bebauungen nur mit aktivem Erddruck bemessen. Die Verformung wird mit ca.4-5cm im Aktiven Erddruck begrenzt angesetzt. Als Verkehrslasten wird gem. EAB nur eine Verkehrslast von 10,0 kN/m² angesetzt. <u>1.4 Materialien</u> Spundwand: mind. Larssen 603 DB, L= 6,80m, SP 240 Gp (vorbohren wg. Fels erforderlich) Fußauflager: ohne Restverfüllung : ohne Ausfachung: ohne C 24 (S10) Anker: ohne Gurtung: ohne		
Bauteil:	Bemessung Verbau	Seite: 2
Kapitel / Vorgang:	1. Berechnungsgrundlagen für Verbau Allgem., Bodenverh., Lastannahmen u. Bem., Material	Archiv Nr.:

Baumaßnahme:	Belebungsbecken - Erweiterung KA Goldkronach	
Straßenbauverwaltung:	Stadt Goldkronach	
Aufsteller:	Ing.-Büro Leistner GmbH & Co. KG , Harburgerstr. 3, 95444 Bayreuth	Datum:

zu 1.2 Bodenverhältnisse, Auszüge aus dem Bodengutachten:

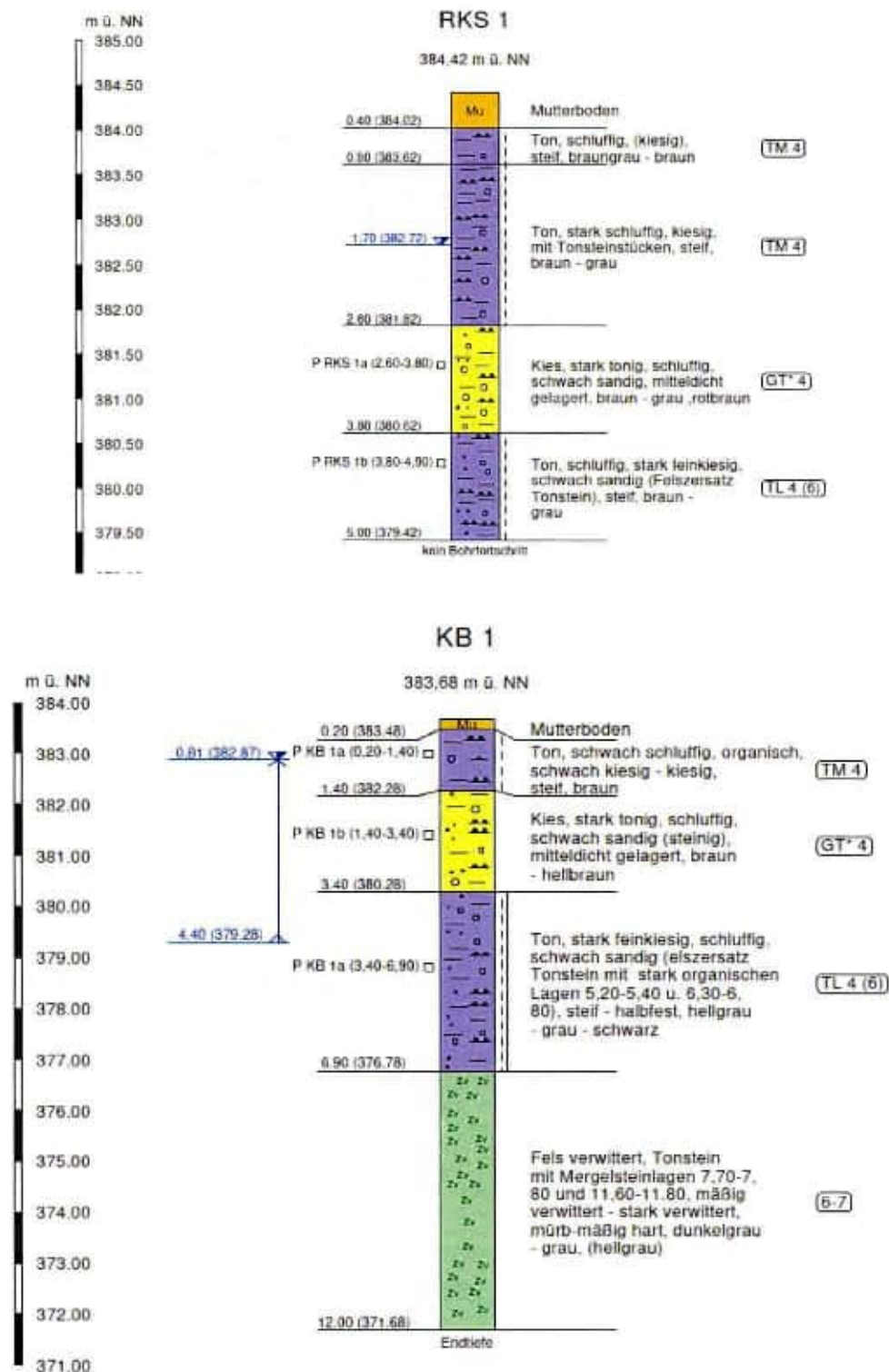
Anlage 2: Lageplan



Bauteil:	Bemessung Verbau	Seite: 3
Kapitel / Vorgang:	1. Berechnungsgrundlagen für Verbau 1.2 Bodenverhältnisse	Archiv Nr.:

Baumaßnahme:	Belebungsbecken - Erweiterung KA Goldkronach	
Straßenbauverwaltung:	Stadt Goldkronach	
Aufsteller:	Ing.-Büro Leistner GmbH & Co. KG, Harburgerstr. 3, 95444 Bayreuth	Datum:

Anlage 3: maßgebender Aufschlüsse



Bauteil:	Bemessung Verbau	Seite: 4
Kapitel / Vorgang:	1. Berechnungsgrundlagen für Verbau 1.2 Bodenverhältnisse	Archiv Nr.:

Baumaßnahme:	Belebungsbecken - Erweiterung KA Goldkronach	
Straßenbauverwaltung:	Stadt Goldkronach	
Aufsteller:	Ing.-Büro Leistner GmbH & Co. KG , Harburgerstr. 3, 95444 Bayreuth	Datum:

Auszüge aus BoGu-A. Seite 8:

Schichtenbezeichnung	bindige Deckschichten	Gemischt- körnige Deckschichten	Felsersatz	Fels, verwittert
Homogenbereich nach DIN 18300 (Sept. 2016)	B1	B2	B3	X1
Bodenart nach DIN 4022	T, u-u* (g'-g*)	G,t*,u,s'(g)	T,fg*,u, s'	-
Bodengruppe nach DIN 18196	TM	GT*	TL	-
Bodenklassen nach DIN 18300:2012-09 (veraltet)	4	4	4(6)	.6 (7)
Frostempfindlichkeit nach ZTVE-StB 94	F3	F3	F3	F3
Verdichtbarkeitsklasse ZTVA-StB 97 (veraltet)	V3	V2	V3	-
Konsistenz	steif;	-	steif; steif-halbfest	sehr mürb
Plastizität	mittel	-	leicht	-
Lagerungsdichte	-	mittel		-
Wichte [kN/m ³] nach DIN 1055, erdfeucht	19,5	19	20 20-21	21 - 23
Wichte [kN/m ³] unter Auftrieb nach DIN 1055	9,5	11	10 10-11	11 - 13
Reibungswinkel nach DIN 1055	17,5	32,5	22,5	35***
Kohäsion c' [kN/m ²] nach DIN 1055	10	-	5 5-10	**
Wasserdurchlässig- keitswert k_f [m/s]	$10^{-7} - 10^{-9}$	$10^{-5} - 10^{-8}$	$10^{-5} - 10^{-9}$	$10^{-7} - 10^{-9}$
Steifemodul E_s [MN/m ²]	3-8	15-30	6-12	40-80

Tabelle 3: Baugrundmodell: Schichtung, Eingruppierung und Bodenkenngrößen

*** Ersatzreibungswinkel

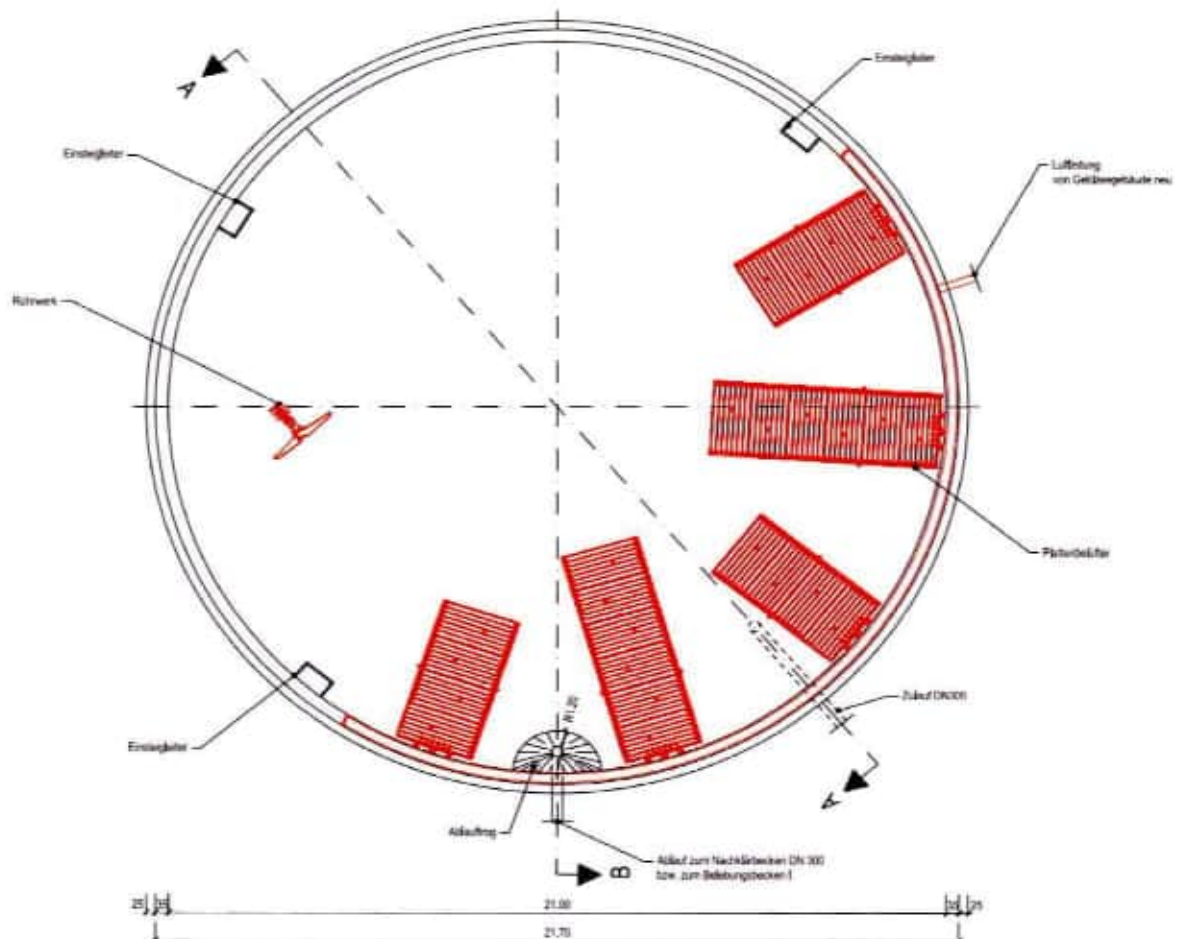
Bauteil:	Bemessung Verbau	Seite: 5
Kapitel / Vorgang:	1. Berechnungsgrundlagen für Verbau 1.2 Bodenverhältnisse	Archiv Nr.:

Baumaßnahme:	Belebungsbecken - Erweiterung KA Goldkronach	
Straßenbauverwaltung:	Stadt Goldkronach	
Aufsteller:	Ing.-Büro Leistner GmbH & Co. KG ; Harburgerstr. 3, 95444 Bayreuth	Datum:

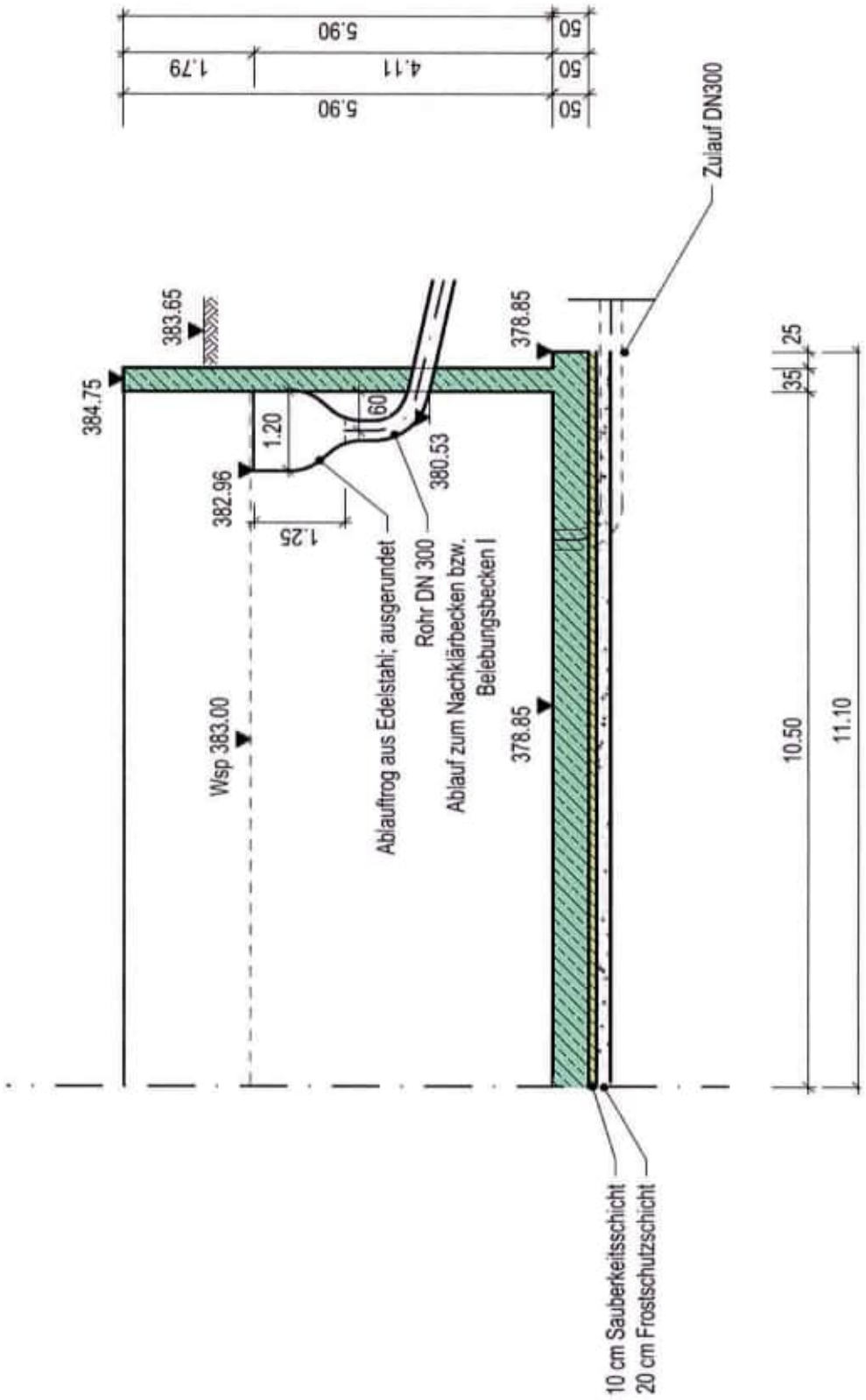
1.5 Situation

Grundriss:

Draufsicht



Bauteil:	Bemessung Verbau	Seite: 6
Kapitel / Vorgang:	1. Berechnungsgrundlagen für Verbau 1.5 Situation	Archiv Nr.:

Baumaßnahme:	Belebungsbecken - Erweiterung KA Goldkronach	
Straßenbauverwaltung:	Stadt Goldkronach	
Aufsteller:	Ing.-Büro Leistner GmbH & Co. KG , Harburgerstr. 3, 95444 Bayreuth	Datum:
Schnitt B-B 		
Bauteil:	Bemessung Verbau	Seite:
		7
Kapitel / Vorgang:	1. Berechnungsgrundlagen für Verbau 1.5 Situation	Archiv Nr.:

Baumaßnahme:	Belebungsbecken - Erweiterung KA Goldkronach	
Straßenbauverwaltung:	Stadt Goldkronach	
Aufsteller:	Ing.-Büro Leistner GmbH & Co. KG , Harburgerstr. 3, 95444 Bayreuth	Datum:

2. Lastannahmen

a.) ständige Lasten

Die Verbauten werden mit aktivem Erddruck nach DIN 1054:2005 bemessen.

b.) veränderliche Einwirkungen aus Baustellenverkehr bzw. Lagerfläche:

Gem. EAB wird eine konstante Flächenlast von **20 kN/m²** angesetzt.

Es dürfen große schwere Bagger nur im einem **Abstand zur Böschungskante von ca. 1,50m fahren!**

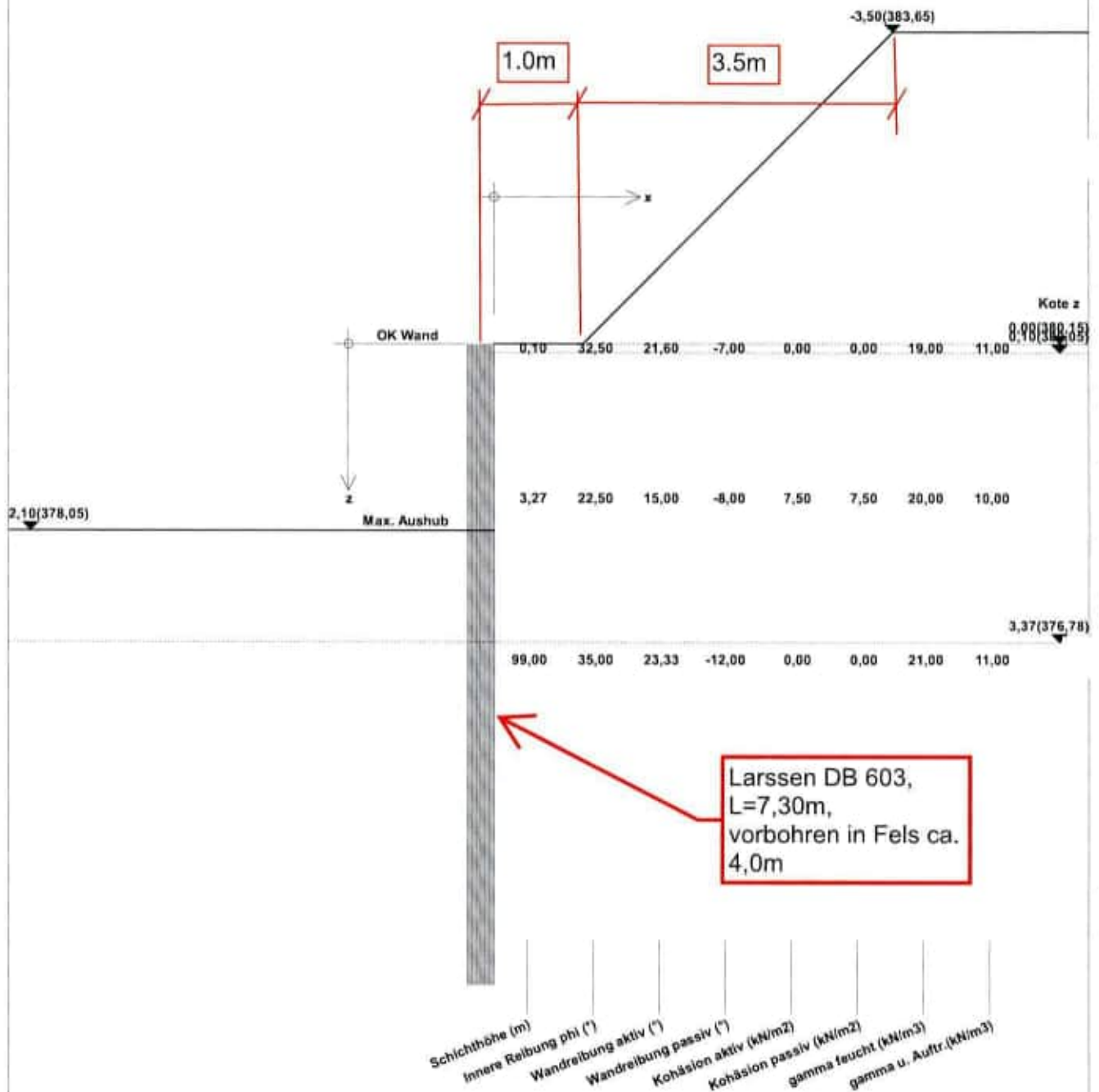
Bauteil:	Bemessung Verbau	Seite: 8
Kapitel / Vorgang:	2. Lastannahmen Ständige und veränderliche Lasten	Archiv Nr.:



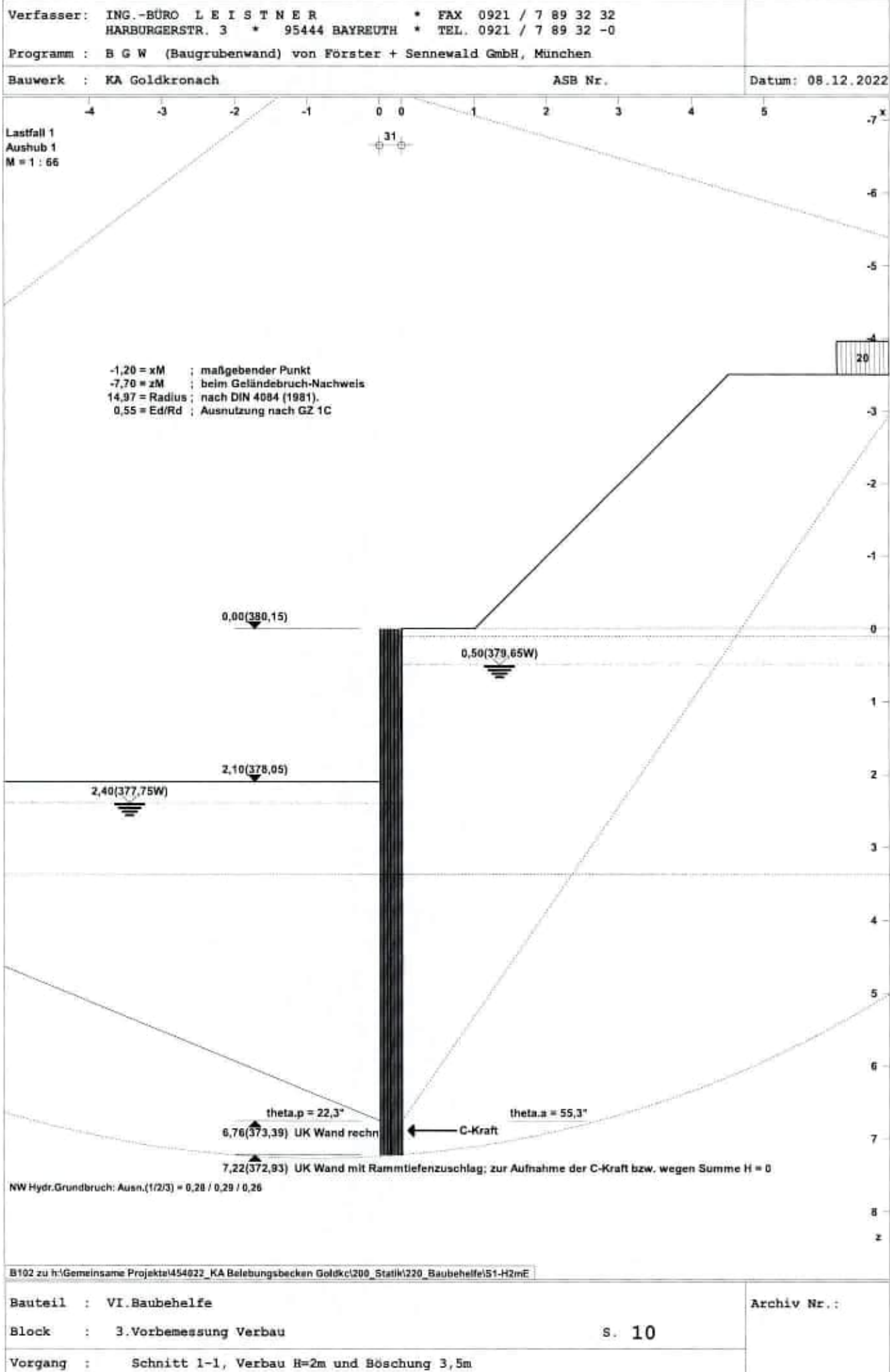
Wandtyp: SPUNDWAND
Profil: Larssen603

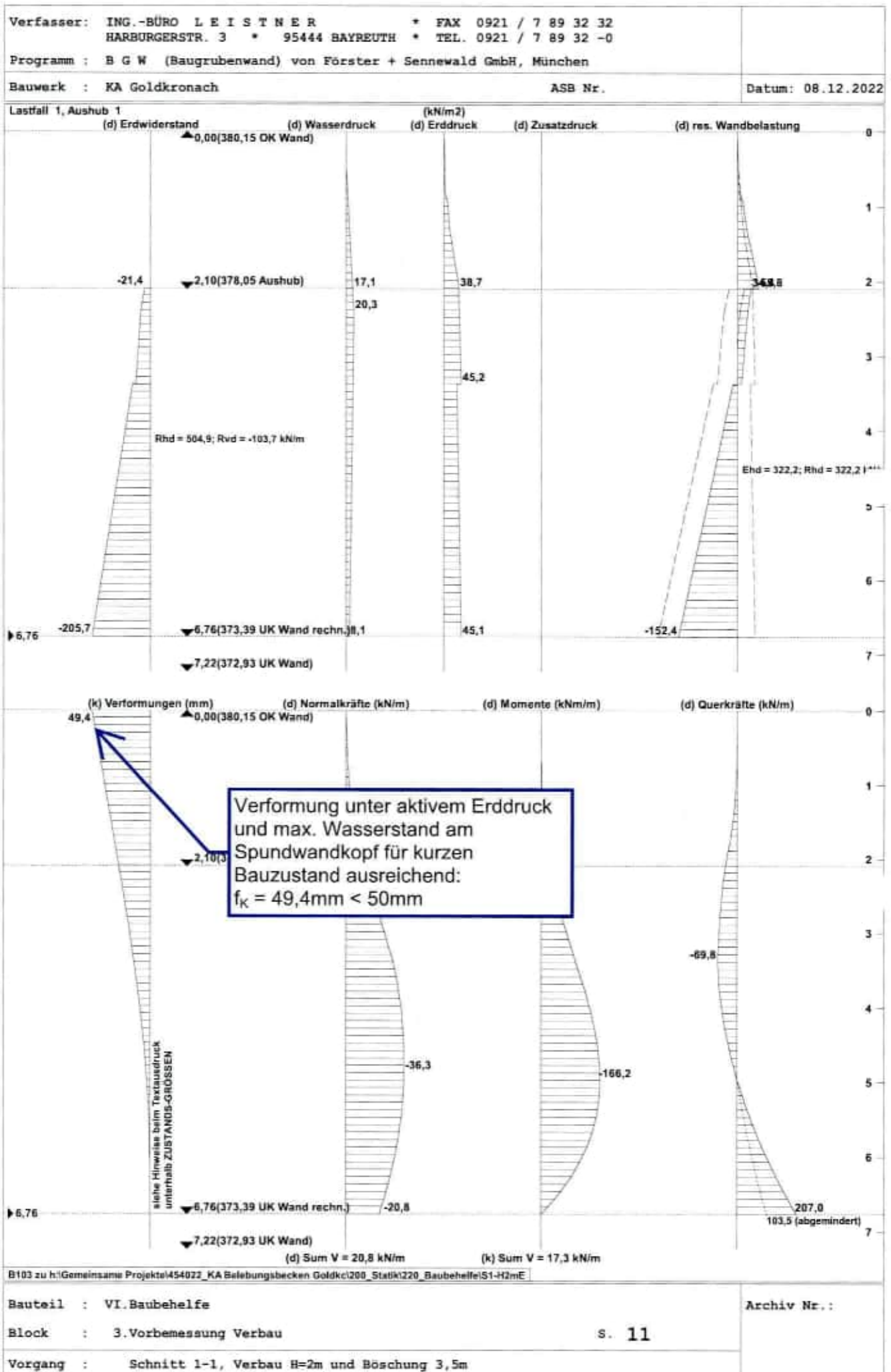
3. Bemessung Verbau

a.) Graphische Ausgabe



B101 zu h:\Gemeinsame Projekte\454022_KA Belebungsbecken Goldkronach\200_Statik\220_Baubehefe\51-H2mE





Verfasser: ING.-BÜRO L E I S T N E R * FAX 0921 / 7 89 32 32 HARBURGERSTR. 3 * 95444 BAYREUTH * TEL. 0921 / 7 89 32 -0		
Programm : B G W (Baugrubenwand) von Förster + Sennwald GmbH, München		
Bauwerk : KA Goldkronach	ASB Nr.	Datum: 08.12.2022

(1)

b.) EDV Ausgabe

Proj.Nr. 454022
Pos. Verbau
S.

ING.-BÜRO L E I S T N E R + PARTNER * FAX 0921 / 7 89 32 32
 HARBURGERSTR. 6 * 95444 BAYREUTH * TEL. 0921 / 7 89 32 -0

KA Goldkronach 13.12.2022

BGW B A U G R U B E N - W Ä N D E V.02.12.2011

h:\Gemeinsame Projekte\454022_KA Belebungsbecken Goldkc\200_Statik\220_Baubehelfe\Sl-H2mE

Schn. 1 Verb. und Böschung
 ohne Anker H=2,0m
 Bemessung mit aktiv Erddruck

ALLGEMEINE ANGABEN

Näherungsnachweis gegen hydraul. Grundbruch nach Davidenkoff.
 Grundl. siehe z. B.: Simmer, Grundbau 1, Teubner-V. Stuttgart.

Kote z= 0,00 = OK Wand = OK 1.Schicht.
 Senkrechte Abböschungen hinter der Wand sind möglich.
 Deshalb lassen sich auch reine Hochwasserwände berechnen.
 Alle Schichten verlaufen horizontal.
 z positiv von oben nach unten.
 x positiv ab Hinterkante Wand zur Erdseite hin.
 Tragheitsmomente, Lasten, Schnittkräfte für 1,00m Wandbreite.

Zustandsgrößen:
 Die mit * gekennzeichnete Wandverformung bleibt beim Einbau des zugehörigen Ankers erhalten; sie wird in den folgenden Aushubzuständen als Auflagersenkung behandelt.

WÄHLBARE ERDDRUCK-FIGUREN:

Aktiver Erddruck	z1, z2	Knickpunkte der E.-Figuren
	e1	Erddruck in z1
	e1 * eps	Erddruck im Endpunkt der Umlagerung
0 keine Umlagerung		
1 Dreieck (1 Anker), Trapez (> 1 Anker)		
2 Rechteck		
4 Trapez-Blöcke (z1, z2, eps)		
5 Rechteck-Blöcke (z1, z2, eps)		
6 beliebige Figur		
7 bis Aushub nach EAU-2004 (neu)		
8 bis Aushub nach EAB-2006 (neu)		
Umlagerung : infolge Bodengewicht + alle Auflasten oder : NUR infolge Bodengewicht + großfl. Lasten		
Ruhedruck	z1, z2	Knickpunkte der E.-Figuren
0 keine Reduktion	:	Original-Erddruck BIS WANDFUSS
1 e0=const. ab z1 bis z2	:	e = eps * e0 am Wandfuß
2 e0=const. ab z1 bis z2	:	e = eps * e0 in Aushubkote
Reduktion NUR infolge Bodengewicht + großfl. Lasten.		

BERECHNUNG MIT TEILSICHERHEITSBEIWERTEN nach DIN 1054:2005

Sicherheits-"Lastfall" nach DIN 1054:2005, 6.3.3 2
 —> 2 = vorübergehende Bemessungssituation
 Legt die Sicherheits-Beiwerte fest; hat mit der Eingabe der Belastung (Lastfall s.u.) nichts zu tun.

Anpassungsfaktor nach DIN 1054:2005, 10.6.3(4) ... eta = 1,00
 <=1,0: reduziert die erforderliche Fußverschiebung und den charakteristischen Erdwiderstand

Anwender-Einstufung des Untergrundes nach DIN 1054, 11.5(5)

Verfasser: ING.-BÜRO L E I S T N E R * FAX 0921 / 7 89 32 32 HARBURGERSTR. 3 * 95444 BAYREUTH * TEL. 0921 / 7 89 32 -0		
Programm : B G W (Baugrubenwand) von Förster + Sennewald GmbH, München		
Bauwerk : KA Goldkronach	ASB Nr.	Datum: 08.12.2022

(2)	Proj.Nr. 454022	Pos. Verbau	S.
-----	-----------------	-------------	----

ING.-BÜRO L E I S T N E R + PARTNER * FAX 0921 / 7 89 32 32
 HARBURGERSTR. 6 * 95444 BAYREUTH * TEL. 0921 / 7 89 32 -0

für den Nachweis des hydraulischen Grundbruchs ungünstig

* Zugehörige Teilsicherheiten für Grenzzustand GZ 1A:
 (Verlust der Lagesicherheit)

Günstige ständige Einwirkungen	gamGstb = 0,95
Ungünstige ständige Einwirkungen	gamGdst = 1,05
Ungünstige veränderliche Einwirkungen	gamQdst = 1,30
Strömungskraft bei ungünstigem Untergrund	gamH = 1,60

* Zugehörige Teilsicherheiten für Grenzzustand GZ 1B:
 (Versagen von Bauwerken und Bauteilen)

Ständige Einwirkungen allgemein, Wasserdruck	gamG = 1,20
Ständige Einwirkungen aus Erdruchdruck	gamE0g = 1,10
Ungünstige veränderliche Einwirkungen	gamQ = 1,30
Erdwiderstand	gamEp = 1,30
Gleitwiderstand	gamGl = 1,10

* Zugehörige Teilsicherheiten für Grenzzustand GZ 1C:
 (Verlust der Gesamtstandsicherheit)

Ständige Einwirkungen	gamG = 1,00
Ungünstige veränderliche Einwirkungen	gamQ = 1,20
Reibungswinkel tan(phi) des dränierten Bodens ..	gamPhi = 1,15
Kohäsion C des dränierten Bodens	gamC = 1,15
Scherfestigkeit Cu des undränierten Bodens	gamCu = 1,15

* Hinweis:
 Das Programm berechnet die Wand nach der neuen EAB:2006,
 EB 104 (Prinzip); Beginn 20.9.2006.
 Insbesondere ergeben sich etwas größere Ankerlängen, falls mit
 Ruhedruck-Anteilen gerechnet wird (EB 44). Eine gesonderte
 Nachlaufberechnung mit 0 % Ruhedruck (Bruchzustand) zur
 Bestimmung der Ankerlängen ist nicht mehr vorgesehen,
 aber für den Anwender zur Kontrolle jederzeit möglich.

Gebrauchszustand = charakt. Werte ohne Teilsicherheiten (k)
 Bemessungswerte = Werte mit Teilsicherheiten (d)

Wandtyp: SPUNDWAND

Spundwandprofil: Larssen603
 d = 0,31 (m) gamma = 3,49 (kN/m3) für Summe V und Ankeransatz

Die Wand gilt als unterströmt; die Strömungskraft wird näherungs-
 weise durch Änderung der Erd- und Wasserwichten erfaßt. Aushub-
 weise nicht wirksam, wenn der Erddruck, der Erdwiderstand oder
 der Wasserdruck (über Zusatzspannungen) eigens eingegeben wird.
 Grundlagen siehe Spundwandhandbuch von Hoesch, Abschnitt 5.2.3.
 Seit 23.8.2009 wird der Wasserdruck reiner Hochwasserwände korrekt
 angepasst: Änderung nur im durchströmten Boden (gamma Bod > 0,00).
 *** Unterströmung ergibt nicht immer die größte Belastung! ***

Wandkopf frei beweglich

AKTIVER ERDDRUCK;
 Ruhedruck-Anteil aus Bodengewicht und großfl. Lasten .. : 0 %

Als Mindest-Erddruckbeiwert kagh' wird angesetzt : 0,200
kagh' wird bei bindigen Böden verwendet, wenn der
 Erddruck aus Bodengewicht + Kohäsion kleiner ist
 als das Bodengewicht * kagh'.
 NICHT wirksam, wenn res.k vorgegeben wird.

Erdwiderstand mit gekrümmten Gleitflächen nach
 Caquot-Kérisel bei phi größer als : 30,00*
Die Wandreibungswinkel werden wie eingegeben verwendet.
 Nicht wirksam bei Berechnung nach Culmann mit geraden Gleitflächen.

Reibungswinkel Erdseite am Wandfuß für C-Kraft (+,-) .. : 10,00* max
bei Einsp. nach Blum; intern begrenzt auf; s. dt-Ausgabe:
 R.Winkel + : phi*1/3 (EB 9) (19.01.2011)
 R.Winkel - : -phi*2/3 bei ebenen Gleitflächen (19.01.2011)

Bauteil : VI.Baubeihelfe	Archiv Nr.:
Block : 3.Vorbemessung Verbau	S. 13
Vorgang : Schnitt 1-1, Verbau H=2m und Böschung 3,5m	

Verfasser: ING.-BÜRO L E I S T N E R * FAX 0921 / 7 89 32 32 HARBURGERSTR. 3 * 95444 BAYREUTH * TEL. 0921 / 7 89 32 -0		
Programm : B G W (Baugrubenwand) von Förster + Sennewald GmbH, München		
Bauwerk : KA Goldkronach	ASB Nr.	Datum: 08.12.2022

(3)
Proj.Nr. 454022
Pos. Verbau
S.

ING.-BÜRO L E I S T N E R + PARTNER * FAX 0921 / 7 89 32 32
 HARBURGERSTR. 6 * 95444 BAYREUTH * TEL. 0921 / 7 89 32 -0

R.Winkel = : -phi bei gekrümmten " (19.01.2011)
 (angesetzter Wert siehe bei Rammtiefenzuschlag)

BODENMECHANISCHE KENNWERTE (charakteristische Werte)

E R D S C H I C H T	NR.	1	2	3
Kote oben	(m)	0,00	0,10	3,37
Schichthöhe	(m)	0,10	3,27	95,63
Kote unten	(m)	0,10	3,37	99,00
Innere Reibung	(°)	32,50	22,50	35,00
Wandreib. aktiv	(+ °)	21,60	15,00	23,33
Kohäsion aktiv	(kN/m ²)	0,00	7,50	0,00
gamma Bod. feucht	(kN/m ³)	19,00	20,00	21,00
gamma Bod. Auftr.	(kN/m ³)	11,00	10,00	11,00
Wand-E*I/m	(MNm ² /m)	39,06	39,06	39,06
Kohäsion passiv	(kN/m ²)	0,00	7,50	0,00
Wandreib. passiv	(-+ °)	-7,00	-8,00	-12,00
(Erddruck-Neigungswinkel)				

zugehörige Beiwerte (für eine geschlossene Wand): charakt. Werte
 akt. E-Druckbeiwert k_{agh} 0,251 0,384 0,224
 Ruhedruckbeiwert k₀ 0,463 0,617 0,426
 resultier. Beiwert res.k 0,251 0,384 0,224
 Beiwert Kohäs. akt. k_{ach} 0,000 1,109 0,000
 Beiwert Kohäs. pass k_{pch} 0,000 3,716 0,000
 Widerstandsbeiwert k_{pgh} 4,248 2,750 5,636

BÖSCHUNGEN auf der Erdseite ; Gelände ab (x2,x2) horizontal

Anfang	Ende	Kote1	Kote2	spez.Gew.	Innere Reibung
x1 (m)	x2 (m)	z1 (m)	z2 (m)	ga (kN/m ³)	(°)
1,00	4,50	0,00	-3,50	19,50	27,50

Böschungen werden nach dem Spundwand-Handbuch von Hoesch erfasst. Bei Böschungen unterhalb z = 0,00 werden die Bodenkennwerte der angeschnittenen Schichten verwendet. Der Wasserstand wird dabei beachtet.

AUSHUBZUSTÄNDE (für alle Lastfälle gleich)

AUSHUBZUSTAND 1

0 Anker z=

z= 2,10 Aushub-Kote (horizontale Sohle)
 z= 99,00 Kote des nach diesem Aushub zu setzenden Ankers
 z= 2,40 Wasserkote luftseitig
 z= 0,50 Wasserkote erdseitig

Fußende der Wand : EINGESPANNT NACH BLUM
 Bei (Teil-) Einspannung nach Blum oder vorgegebener UK Wand wird eph(z) als negative Belastung auf das statische System angesetzt. Dies kann vermieden werden, wenn mit Bettung gerechnet wird.

Gewählte Erddruck-Figur : 0 (keine Umlagerung)

eah mit eph überlagern ? ja = 1 1

BELASTUNGSFÄLLE (für alle Aushubzustände gleich); Gebrauchslasten

LASTFALL 1

Flächenlasten vertikal und horizontal pro m Wandlänge

Bauteil : VI.Baubeihelfe	Archiv Nr.:
Block : 3.Vorbemessung Verbau	
Vorgang : Schnitt 1-1, Verbau H=2m und Böschung 3,5m	

S. 14

Verfasser : ING.-BÜRO L E I S T N E R * FAX 0921 / 7 89 32 32
HARBURGERSTR. 3 * 95444 BAYREUTH * TEL. 0921 / 7 89 32 -0

Programm :

B G W (Baugrubenwand) von Förster + Sennewald GmbH, München

Bauwerk :

KA Goldkronach

Datum: 08.12.2022

(4)

Proj.Nr. 454022

Pos. Verbau

S.

ING.-BÜRO L E I S T N E R + PARTNER * FAX 0921 / 7 89 32 32
HARBURGERSTR. 6 * 95444 BAYREUTH * TEL. 0921 / 7 89 32 -0

L. Nr.	q(v) (kN/m ²)	q(h)	Anfang $x_A(m)$	Ende $x_E(m)$	Kote $z(m)$	DAUER- Anteil%	Last NICHT wirksam in Aushub Nr.
-----------	------------------------------	------	--------------------	------------------	----------------	-------------------	-------------------------------------

1	20,0	0,0	6,00	16,00	-3,50	0	
---	------	-----	------	-------	-------	---	--

Für alle Lastfälle gilt:
(siehe EAB, EB 24, EB 80 ...)
Unbegrenzte Flächenlasten: $\alpha_E = 999,00 \cdot *$ gamG (1,20) <= 10 kN/m²
(zum Bodengewicht) * gamQ (1,30) der ev.Rest
Begrenzte Flächenlasten : Dauer-Anteil: * gamG (1,20)
Rest : * gamQ (1,30)

Bei der Berechnung der Wand werden immer die Spannungen aus den GESAMTlasten angesetzt.
Der VERKEHRSLast-Anteil wird beim Nachweis der tiefen Gleitfuge nur angesetzt, wenn der Gleitwinkel theta größer als der Reibungswinkel phi ist.

Für den Nachweis der tiefen Gleitfuge zur Bestimmung der Ankerlängen ist es erforderlich, daß alle Lasten bis hinter den aktiven Gleitkeil jenseits der Ersatzankerwand eingegeben werden. Siehe dazu die Grafik!

ERDDRUCK aus begrenzten Flächenlasten
Verteilung als RECHTECK : 0
DREIECK, max. Lastordinate mittig : 1
DREIECK, max. Lastordinate oben : 2
Wahl : 0

$q(h) > 0$ belastet, $q(h) < 0$ entlastet die Wand.
 $QH = q(h) \cdot (\alpha_E - x_A);$ wird 100 % aktiv angesetzt.

LASTFALL 1 AUSHUB 1

Wegen Stömungsdruck wurden die Bodenwichten und die Wasserschichten beider Seiten iterativ geändert. Oberhalb des Bodens bleibt das Wassergewicht unverändert bei 10 kN/m³ (23.8.2009)
gap' wird begrenzt auf >= 0,001 = Schwebeszustand (1.4.2010)

Mittleres hydraulisches Gefälle aktiv ia = 0,1075
passiv ip = -0,1270
gaa' = gaa + ia * 10 , gwa' = (1 - ia) * 10 = 8,93
gap' = gap + ip * 10 , gwp' = (1 - ip) * 10 = 11,27

ERDDRUCK (m , kN/m²) ohne Wasserdruck, ohne Zusatzdruck.
(Bemessungswerte nach Grenzzustand GZ 1B mit gamG = 1,20
gamE0g = 1,10 gamQ = 1,30)

Kote z	eh-Summe	eh-Boden + größfl. L.	eh-Auflast begrenzte L.
0,00	0,00	0,00	0,00
0,10	0,57	0,57	0,00
0,10	0,46	0,46	0,00
0,45	2,13	2,13	0,00
0,45	2,13	2,13	0,00
0,50	2,38	2,38	0,00
0,50	2,38	2,38	0,00
0,68	2,85	2,85	0,00
0,68	2,85	2,85	0,00
0,81	3,91	3,21	0,70
0,82	3,99	3,24	0,75
0,95	9,72	5,20	4,52
0,95	9,72	5,20	4,52
1,30	15,38	10,86	4,52
1,30	15,38	10,86	4,52
2,05	38,45	33,93	4,52
3,37	45,18	40,66	4,52

Bauteil :

VI.Baubehelfe

Archiv Nr.:

Block :

3.Vorbemessung Verbau

s. 15

Vorgang :

Schnitt 1-1, Verbau H=2m und Böschung 3,5m

Verfasser: ING.-BÜRO L E I S T N E R * FAX 0921 / 7 89 32 32 HARBURGERSTR. 3 * 95444 BAYREUTH * TEL. 0921 / 7 89 32 -0		
Programm : B G W (Baugrubenwand) von Förster + Sennewald GmbH, München		
Bauwerk : KA Goldkronach	ASB Nr.	Datum: 08.12.2022

(5)
Proj.Nr. 454022
Pos. Verbau
S.

ING.-BÜRO L E I S T N E R + PARTNER * FAX 0921 / 7 89 32 32
 HARBURGERSTR. 6 * 95444 BAYREUTH * TEL. 0921 / 7 89 32 -0

3,37	34,13	29,61	4,52
25,72	106,82	102,30	4,52
25,72	102,30	102,30	0,00
99,00	340,58	340,58	0,00

ERDWIDERSTAND eph vor einer geschlossenen Wand; Bemessungswerte (d)
 nach GZ 18 mit etaAnpassFaktor = 1,00 und gamEp = 1,30

Die Berechnung erfolgte mit Widerstandsbeiwerten.

z	t	eph
(m)	(m)	(kN/m ²)
2,10	0,00	0,00
2,10	0,00	-21,44
2,40	0,30	-34,13
3,37	1,27	-52,04
3,37	1,27	-62,72
6,76	4,66	-205,67

ITERATION	Tiefe t	Fußmoment (M = 0: erf. Tiefe nach Blum)
	0,02	-23,43
	1,02	-79,94
	2,02	-143,37
	3,02	-165,15
	4,02	-102,90
	4,52	-27,22
	4,62	-7,86
	4,64	-3,80
	4,65	-1,76
	4,66	-0,73
	4,66	-0,31
	4,66	0,10

SICHERHEIT DES ERDAUFLAGERS bei der ermittelten Tiefe:

Fuß-Stützkraft (Bemessung) Rd = 322,21 Rd00 = 504,92

00: ohne Überlagerung Ed = 322,21 Ed00 = 504,92

—> Ausnutzung Ed / Rd = 1,00

Rd nach EAB 2006, EB 15(1) mit dem
einggegebenen AnpassFaktor eta = 1,00

ZUSTANDS-GRÖSSEN LASTFALL 1, AUSHUB 1

Bemessungsgrößen (d) incl. Durchbiegung nach Grenzzustand GZ 18.
 >>> Durchbiegung im Gebrauchszustand (k) nach GZ 2 siehe Grafik.
 Gewichtetes Mittel der aktiven Teilsicherheiten der Wandbelastung:
 gamGdk = 1,208; zum Rückrechnen von (d) nach (k).

 gamEp = 1,300 bleibt erhalten, um die zum Aufbau des
 Erdwiderstandes notwendige Bewegung des Bodens zu begrenzen. Diese
 Bewegung wird bei der DLT-Berechnung aller Programme nicht erfasst.
 Vergleiche EAB 4. Auflage, EB 83; insbesondere Abschnitt 10.

Kote z (m)	H-Druck (kN/m ²)	Durchb. (mm)	Moment (kNm/m)	Querkr. (kN/m)	H-Kraft (kN/m)	Fed.Konst. (kN/m ²)
0,00	0,00	59,68	0,00	0,00		
0,10	0,57	58,37	0,00	-0,03		
0,10	0,46					
0,45	2,13	53,81	-0,07	-0,48		
0,50	2,38	53,14	-0,10	-0,59		
0,68	4,74	50,83	-0,25	-1,22		
0,81	7,27	49,03	-0,48	-2,05		
0,82	7,46	48,90	-0,50	-2,12		
0,95	14,51	47,30	-0,83	-3,47		
1,30	23,95	42,68	-3,16	-10,26		
2,05	55,05	32,94	-20,51	-39,90		

Bauteil : VI.Baubeihelfe	S. 16	Archiv Nr.:
Block : 3.Vorbemessung Verbau		
Vorgang : Schnitt 1-1, Verbau H=2m und Böschung 3,5m		

Verfasser: ING.-BÜRO L E I S T N E R * FAX 0921 / 7 89 32 32 HARBURGERSTR. 3 * 95444 BAYREUTH * TEL. 0921 / 7 89 32 -0		
Programm : B G W (Baugrubenwand) von Förster + Sennwald GmbH, München		
Bauwerk : KA Goldkronach	ASB Nr.	Datum: 08.12.2022

(6)
Proj.Nr. 454022
Pos. Verbau
S.

ING.-BÜRO L E I S T N E R + PARTNER * FAX 0921 / 7 89 32 32
 HARBURGERSTR. 6 * 95444 BAYREUTH * TEL. 0921 / 7 89 32 -0

2,10	Aushubkote						
2,10	55,84	32,30	-22,57	-42,66			
2,10	34,40						
2,40	26,45	28,47	-36,80	-51,79			
2,86	19,06	22,83	-62,96	-62,18			
3,37	10,76	16,91	-97,02	-69,84			
3,37	-10,97						
4,96	-77,14	3,63	-166,23*	0,00			
6,76	-152,44	0,00	0,10	207,06			
			0,10	207,06	-207,06 Kraft C -		

Rammtiefenzuschlag für C-Kraft (Hoesch Spundwand-Handbuch S. 105):
 $\phi_i C = 35,00^\circ$; $\delta C = 10,00^\circ$; $k_{pg} C = 2,64$; ev. Cohäsion ber.
 $\sigma C = 116,73 \text{ kN/m}^2$ Vertikalspannung erdseitig am Wandfuß
 $\gamma_{mEp} = 1,30$ Teilsicherheit Erdwiderstand
 $C(d)$, alles andere hier bei dt sind (k)-Werte
 $dt = \text{Abs}(C) * \gamma_{mEp} / (2 * \sigma C * k_{pg} C * \cos(\delta C)) = 0,44 \text{ m}$
 maßgeb. Rammtiefenzuschlag s. unten: erf. Einbindetiefe.

Beginn des verbleibenden Erdwiderstandes
 nach der Überlagerung mit dem Erddruck: $z = 2,86 \text{ m}$

Kontrolle des Gleichgewichts einer durchgehenden Wand (kN/m):
 Gesamt-Gleichgewicht aus allen dem Programm bekannten Kräften.
 Kräfte + in positiver Achsrichtung; nach rechts bzw. nach unten.

		horizontal (d)	
Erdseite	Eah bzw. E0	=	-216,55
Wasserdruck	Wh	=	-81,31
Kraft C * 1.00	Ch	=	-207,06 vereinfachter Nachweis bei Cv
passiv (1)	mögl. Bh	=	504,92 Erdwiderstand luftseitig
passiv (2)	vorh. Bh	=	(504,92) nicht maßgeb. vorh. Einwirk.
Summe		H1(d)=	0,00

Hinweis 2: Eah, Eav, Eph, Epv vor der Überlagerung seit 26.2.2008
 Hinweis 3: Bei Summe H1 >= 0 ist das horiz. Gleichgewicht erfüllt.

		vertikal (d)	vertikal (k)
Wandgewicht	Gv	=	8,79 /1,200= 7,32
Wand-Auftrieb	Gva	=	-0,72 /1,200= -0,60
Erdseite	Eav	=	79,97 /1,208= 66,18 (1,208 = γ_{mGdk})
Kraft C * 1.00	Cv	=	36,51 /1,208= 30,22 $\delta C = 10,00^\circ$
passiv (2)	vorh. Bv	=	-103,71 /1,208= -85,83 (= vorh. Einw.)
Summe		V2(d)=	20,83 V2(k)= 17,29

Hinweis 1: Summe V2(k) > 0 muss vom Anwender erfüllt werden durch
 Änderung der neg. Wandreibungswinkel,
 Verlängerung der Wand.
 Summe V2(k) < 0: Betrag von δC reduzieren!
 Summe V2(k) > 0: Negatives δC ist ok, sonst nicht!
 Summe V2(d) < 0: kein Versinken der Wand zu erwarten.
 Summe V2(d) > 0: Spitzendruck ansetzen.

Zusammenfassung: (Q(d): C-Kraft 50% abgemindert bei 100% Einspann.)
 je m Wand für die Bemessung (GZ 1B):

	max M(d) = 0,1 kNm/m
	min M(d) = -166,2 kNm/m
	max Q(d) = 103,5 kN/m
	min Q(d) = -69,8 kN/m
	min N(d) = -36,3 kN/m
	max h(d) = 55,8 kN/m ²
(k) Sum V2	= 17,3 kN/m = V(k) nach EAB, EB9; nach unten
(d) Sum V2	= 20,8 kN/m = V(d) nach EAB, EB94

V(d) muß über die Aufstandsflächen (Spitzendruck) oder über
 die Vergrößerung der rechn. Einbindetiefe abgetragen werden.

Bauteil : VI.Baubeihelfe	Archiv Nr.:
Block : 3.Vorbemessung Verbau	S. 17
Vorgang : Schnitt 1-1, Verbau H=2m und Böschung 3,5m	

Verfasser: ING.-BÜRO L E I S T N E R * FAX 0921 / 7 89 32 32 HARBURGERSTR. 3 * 95444 BAYREUTH * TEL. 0921 / 7 89 32 -0		
Programm : B G W (Baugrubenwand) von Förster + Sennewald GmbH, München		
Bauwerk : KA Goldkronach	ASB Nr.	Datum: 08.12.2022
(7)	Proj.Nr. 454022	Pos. Verbau S.
ING.-BÜRO L E I S T N E R + PARTNER * FAX 0921 / 7 89 32 32 HARBURGERSTR. 6 * 95444 BAYREUTH * TEL. 0921 / 7 89 32 -0		
Eigener Nachweis nach EAB, EB85 erforderlich; maßgebend ist i. a. nur der Hauptbauzustand.		
*** ERFORDERLICHE EINBINDETIEFE:		
Rechn. Einbindetiefe t = 4,66 m ab Aushubsohle Rammtiefenzuschlag dt = 0,47 m für Kraft C erforderlich (Erdseitige Böschungen, auch negative, wurden berücksichtigt) (min dt = 0,47 m = 0.1*t*Einspanngrad ab 20.2.2008) Gesamte Einbindetiefe = 5,12 m ab Aushubsohle Gesamte Wandlänge = 7,22 m		
NÄHERUNGSNACHWEIS nur für lotrechte Umströmung:		
Sicherheit gegen hydraul. Grundbruch bei Gesamt-Einbindetiefe. Obere Schichten mit gamf, gama = 0,0 (genau) wurden beachtet. Wand mit Strömungsdruck: Eigenlast GBr des durchströmten *** Bodens mit gap' (unter Auftrieb) = gap + ip * 10; ip = -0,1270 *** gap' wird begrenzt auf >= 0,001 = Schwebezustand (1.4.2010) ***		
Ausn. <= 1.00 nach GZ 1A mit gamGstb = 0,95 und gamH = 1,60		
1) = 0,28 hydr. Druckhöhe nach EAU:2004, E115, Bild E115-3 (Baumgart-Davidenkoff) ab 11.2005 hF = 5,67 m = Potentialhöhe über dem Wandfuß lufts. hWu = 4,80 m = Wasserhöhe über dem Wandfuß lufts. hr = 0,87 m = hF - hWu für die Strömungskraft GBr = 51,75 kN/m2 Eigenlast des Bodens ab Wandfuß WStr = 8,71 kN/m2 Strömungskraft = hr * 10 WStr / GBr * gamH / gamGstb = 0,28 = Ausnutzung		
2) = 0,29 hydr. Druckh. n. Schulze/Kastner; EAU alt, E115		
(3) = 0,26 hydr. Druckh. linear abnehmend; nicht empfohlen!)		
GELÄNDEBRUCH - NACHWEIS nach DIN 4084 (1981) —> Gleitkreis		
Nachweis nach EAB:2006, EB 45. Bei erhöht aktivem Erddruck mit größeren Teilsicherheiten gamPhi u. gamC (bis LF 1); 23.9.2006		
Nach Grenzzustand GZ 1C mit : gamG = 1,00 gamQ = 1,20 (ung.) gamPhi = 1,150 gamC = 1,150		
Lastfall	Aushub	M (x , z) Radius Ed/Rd <!= 1.00
—>	1 1	-1,20 -7,70 14,97 m Ausnutz. = 0,55
Spannungsnachweis S 240, Larssen603 (siehe auch DIN 4124)		
Stahlgüte : zul sigma tau S 240 GP, St Sp 37, St 37-2 : 218 126 S 270 GP, St Sp 45 : 245 142 S 355 GP, St Sp S, St 52-3 : 327 189		
Vorbemessung mit max. M, N, Q aus allen Aushubzuständen		
sigma(M) = 1000 * 166,2 / 1200 = 138,5 N/mm2 sigma(N) = 10 * 36,3 / 138,0 = 2,6 N/mm2 sigma(M + N) = 141,1 N/mm2 < 218 tau (ca) = 10 * 103,5 / 1,37 / 31,0 = 24,4 N/mm2 < 126		
Genauere Berechnung mit örtlichem (N + M + Q) - Einfluß, aushub- und lastfallweise, an allen (ns = 90) Querschnitten.		
Maßgebl. Längsspannung sigma(M + N) = 141,1 N/mm2 < 218 tau (ca) = 0,1 N/mm2 sigma(V) = 141,1 N/mm2 < 1.1 * 218 bei zs = 4,96 m: N = -36,1 kN; M = -166,2 kNm; Q = 0,4 kN		
Bauteil : VI.Baubeihelfe		Archiv Nr.:
Block : 3.Vorbemessung Verbau		
Vorgang : Schnitt 1-1, Verbau R=2m und Böschung 3,5m		
		S. 18

