

Konzept zur Sanierung der Wasseraufbereitungstechnik im Freibad Egelsbach

Inhalt

Beschreibung Status Quo Freibad Egelsbach	3
Beckenkreisläufe	3
Filtertechnik.....	5
Schwallwasserbehälter.....	5
Heizungsanlage.....	5
Solaranlage	5
Schaltschranktechnik.....	5
rechtliche Grundlagen für die Wasseraufbereitung in öffentlichen Schwimmbädern mit besonderem Augenmerk auf die DIN 19643	6
DIN 19643	7
Begriffsbestimmungen und Berechnungsgrundlagen gemäß DIN 19643.....	7
Vorgaben der DIN 19643.....	8
Nennbelastung, Belastbarkeitsfaktor und Aufbereitungs-Volumenstrom	8
Beckendurchströmung nach DIN 19643.....	10
Grundkonzept einer verbesserten Verfahrenstechnik.....	12
Beckenhydraulik 	12
Optimierung der Volumenströme	12
Entkoppelung der Beckenkreisläufe – separater Schwallwasserbehälter und eigene Filteranlage für das Plantschbecken 	13
Verlegen von neuen Messwasserleitungen	13
frequenzgesteuerte Pumpen.....	13
Ersatz Stellklappen	13
Mess- und Regeltechnik	14
Dosieranlagen (Desinfektion)	14
zentrale SPS	15
Heizungsanlage.....	15
technische Berechnungen	17
Auslegen der Überlaufrinne	17

Ermittlung der erforderlichen Volumenströme gem. DIN 19643	19
Schwimmerbecken	19
Springerbecken.....	19
Nichtschwimmerbecken.....	19
Planschbecken	20
Dimensionierung und Anordnung der Reinwassereinströmungen gem. DIN 19643.....	20
Schwimmerbecken	20
Springerbecken.....	21
Nichtschwimmerbecken.....	21
Dimensionierung der Rinnensammel- sowie Rohwasserleitungen gem. DIN 19643.....	22
Problematik erhöhter AOX-Werte.....	23
Sanierungsschritte (Ablauf)	24
Überschlägige Kalkulation	30
Abbildungsverzeichnis.....	36
Tabellenverzeichnis	36
Literaturverzeichnis	36
Anhang	37

Beschreibung Status Quo Freibad Egelsbach

Beckenkreisläufe

Das Freibad in Egelsbach – erbaut im Jahr 1972 – besteht aus einem Schwimmer- (SB), einem Springer- (SPB), einem Nichtschwimmer- (NSB) sowie einem Plantschbecken (PLB).



Abbildung 1 – Luftbild des Freibades Egelsbach (Quelle: Google Maps)

(vgl. Abbildung 11 – Plan Schwimmerbecken (SB), Abbildung 12 – Plan Nichtschwimmerbecken (NSB), Abbildung 13 – Plan Springerbecken)

	Länge x Breite x Tiefe	Beckenvolumen V	Wasseroberfläche A
Schwimmerbecken	50,00 x 21,00 1,50 m	ca. 2.000 m ³	1.042 m ²
Springerbecken	16,50 x 16,50 x 4,50 m	ca. 1.250 m ³	276 m ²
Nichtschwimmerbecken	26,00 x 30,00 x 0,67 / 1,30 m	ca. 700 m ³	688 m ²
Plantschbecken	10,00 x 10,00 x 0,20 m	ca. 30 m ³	ca. 85 m ²

Tabelle 1 – Übersicht Beckenkreisläufe

Schwimmer, Springer- und Nichtschwimmerbecken sind gefliest. Das ebenfalls geflieste Plantschbecken ist nach einer Sanierung in 2018 mit einer dichtenden Folie ausgekleidet.

Bei allen 3 Hauptbecken-Becken(kreisläufen) sind sowohl das jeweilige Überlaufrinnensystem als auch die Roh- und Reinwasser- sowie die Rinnensammelleitungen beschädigt bzw. marode und undicht und müssen saniert (erneuert) werden. Es kommt aktuell über den Saisonverlauf zu erheblichen Wasserverlusten.



Abbildung 2 – maroder Beckenkopf

Teilweise sind Überlaufrinnenabläufe zubetoniert!

Zudem entspricht das bisherige Durchströmungssystem der Becken (Längsdurchströmung, einseitig, aus Wandöffnungen (keinen Einströmdüsen)) nicht den gültigen Vorgaben und Richtlinien für die Badewasseraufbereitung mit dem Resultat von strömungstechnischen Schwach- und Totzonen. Im Zuge der notwendigen Sanierung der Reinwasserleitungen wird durch das gleichzeitige Setzen neuer Einströmdüsen auf 2 gegenüberliegenden Becken(quer)seiten mittels einer dann realisierten Querdurchströmung eine verbesserte Badewasseraufbereitung angestrebt.



Über den Zustand der Beckenkörper lässt sich ad hoc keine abschließende Beurteilung treffen. Die im Zuge der neu zu verlegenden Rohrleitungen erfolgende Freilegung der Beckenwände kann hierzu nähere Aufschlüsse geben. Ggf. sind im Vorhinein Schürfbohrungen vorzunehmen. Es ist zumindest damit zu rechnen, dass in Teilen eine Betonrissanierung der Beckenwände ansteht.

Filtertechnik

Zum aktuellen Zeitpunkt befinden sich vier Druckanschwemmfilter (geschlossene Anschwemmfilter) vom Typ Hoelscher IKF mit einem Nennvolumenstrom von je 280 m³/h in Betrieb. Verfahrenstechnisch wird das Wasser nach DIN 19643 mit der Verfahrenskombination Adsorption Pulver-Aktivkohle – Anschwemmfiltration – Chlorung aufbereitet.

Dem Schwimmer- und Springerbecken ist je eine Filteranlage zugeordnet, wobei beide Beckenkreisläufe über einen gemeinsamen Rohwasserbehälter verfügen.

Nichtschwimmer- und Kinderplanschbecken werden in einem gemeinsamen Filterkreislauf über die dritte Filteranlage aufbereitet, so dass die vierte Anlage derzeit als Reserveanlage dient, welche sich hydraulisch mit jedem Beckenkreislauf verbinden lässt. Die Filter wurden in 2019 mit einem korrosionshemmenden Innenanstrich auf Epoxidharzbasis versehen.

Als Filter-Umwälzpumpen stehen 4 Pumpen Typ Unibad, Fa. Herborner zur Verfügung. Die Filter-Umwälzpumpen sind nicht frequenzgesteuert. Alle 4 Umwälzpumpen wurden in den letzten Jahren einer grundlegenden Revision unterzogen.

Schwallwasserbehälter

Die Rohwasserleitungen der Becken führen in 2 unterirdische, betonierte Schwallwasserbehälter (je ein gemeinsamer Schwallwasserbehälter für Schwimmer- und Springerbecken sowie für Nichtschwimmer- und Planschbecken). Beide Schwallwasserbehälter wurden in 2019 mit einer Innenbeschichtung versehen, somit grundsaniert, die Zuführungen zu den Schwallwasserbehältern müssen allerdings erneuert werden.

Heizungsanlage

Die noch aus dem Ursprungsjahr des Freibades stammende Heizungsanlage des Freibades war in der jüngeren Vergangenheit stör- und reparaturanfällig. Entsprechend hohe Wartungskosten sind angefallen. Aufgrund der veralteten Funktions- und Bauweise der Heizungsanlage gestaltet sich die Wartung zunehmend schwierig. Auch entspricht die Anlage aus energetischer Sicht nicht den Anforderungen heutiger Zeit.

Solaranlage

Auf dem Dach des Technikgebäudes ist eine ca. 635 qm-Solarabsorberanlage, Fabrikat AST aus dem Jahr 2017 installiert. Die Solarabsorberanlage ist funktionstüchtig und entspricht hinsichtlich der Ansteuerung den technischen Vorgaben der heutigen Zeit.

Schaltschranktechnik

Die Schaltschranktechnik stammt ebenfalls noch aus dem Baujahr 1972 des Schwimmbades, ist komplett überaltert, nur manuell bedienbar, verteilt, d.h. nicht zentral installiert und in den letzten Jahren an einzelnen Schaltteilen notdürftig durch aufgesetzte Reparaturlösungen (teil-)instandgesetzt worden. Bei Fortführung des jetzigen technischen Zustandes ist für die Zukunft nicht auszuschließen, dass technische Störungen zu einer temporären Schließung des Bades während einer laufenden Schwimmbadsaison führen könnten.

rechtliche Grundlagen für die Wasseraufbereitung in öffentlichen Schwimmbädern mit besonderem Augenmerk auf die DIN 19643

Zentrale gesetzliche Grundlage für die Sicherung und Überwachung des Schwimm- und Badebeckenwassers bildet § 37 Absatz 2 des Gesetzes zur Verhütung und Bekämpfung von Infektionskrankheiten beim Menschen (Infektionsschutzgesetz – IfSG):

§ 37 Abs. 2

„Schwimm- oder Badebeckenwasser in Gewerbebetrieben, öffentlichen Bädern sowie in sonstigen nicht ausschließlich privat genutzten Einrichtungen muss so beschaffen sein, dass durch seinen Gebrauch eine Schädigung der menschlichen Gesundheit, insbesondere durch Krankheitserreger, nicht zu besorgen ist.“

Gemäß Absatz 3 des Infektionsschutzgesetzes unterliegt die Aufgabe der diesbezüglichen Überwachung von Schwimmbädern einschließlich Ihrer Wasseraufbereitungsanlagen den Gesundheitsämtern.

Eine auf dem IfSG basierende Rechtsverordnung in Form einer Schwimm- und Badebeckenwasserverordnung (SchwBadebWV) ist bis dato vom Gesetzgeber nicht erlassen worden. Davon bleiben jedoch die Untersuchungs- und Kontrollpflichten der Gesundheitsämter unberührt.

Zur Konkretisierung der in § 37 Absatz 2 IfSG genannten Anforderungen wird in der Praxis auf die Normenreihe DIN 19643 (Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser) sowie die Empfehlung des Umweltbundesamtes (UBA) „Hygieneanforderungen an Bäder und deren Überwachung“ zurückgegriffen. Auch wenn DIN-Normen keine Rechtsnormen, sondern lediglich technische Regelungen mit Empfehlungscharakter sind, so bilden sie doch die anerkannten Regeln der Technik von Sachverständigen ab, auf die sich die Gesundheitsämter im Rahmen Ihrer Überwachungs- und Kontrolltätigkeiten in der Regel berufen. Insofern haben die Bestimmungen der DIN 19643 faktisch bindenden Charakter.



Die technischen Leitlinien der DIN 19643 sind insofern für die angedachte Sanierung der Wasseraufbereitung des Freibades in doppelter Hinsicht von Bedeutung. Zu allererst beinhalten sie Leitlinien für einen gesicherten Verfahrensweg für eine hygienisch einwandfreie Wasseraufbereitung, ohne diese per se mit rechtlichem Vorschriftencharakter zu versehen. Wird – wie im vorliegenden Fall vorgeschlagen – aus baulichen und kostentechnischen Gründen von Vorgaben der DIN abgewichen, so ist gleichzeitig transparent technisch darzulegen, dass dessen ungeachtet verfahrenstechnisch die Zielvorgaben der DIN eingehalten werden können. Eine entsprechende Argumentation ist den Kontrollbehörden darzulegen - eine Realisierung des vorliegenden Sanierungskonzeptes macht eine Zustimmung der Kontrollbehörde zwingend erforderlich!

DIN 19643

Begriffsbestimmungen und Berechnungsgrundlagen gemäß DIN 19643

In Tabelle 2 – Begriffsbestimmungen gemäß DIN 19643 sind die wesentlichen technischen Parameter und Begriffsbestimmungen der DIN 19643 aufgeführt, die im vorliegenden Fall der Sanierung maßgeblichen Charakter haben:

Nr.	Benennung	Erklärung
3.1	Aufbereitung	Behandlung des Wassers, um seine Beschaffenheit dem jeweiligen Verwendungszweck und bestimmten Anforderungen anzupassen
(...)		
3.4	Beckendurchströmung Beckenhydraulik	durch die Zu- und Abfuhr des Wassers erreichte Strömung im Becken, mit der Vermischungs- und Transportvorgänge ausgelöst werden, die eine Verteilung des Desinfektionsmittels im Beckenwasser sowie den Austrag von Verunreinigungen bewirken.
3.5	Beckenwasser	Wasser in Schwimm- und Badebecken
3.6	Belastbarkeitsfaktor k	zulässige Anzahl von Badenden je m ³ aufbereitetem Wasser
3.7	Desinfektion	Abtötung bestimmter Mikroorganismen durch oxidierende Desinfektionsmittel
3.8	Erstfiltrat	nach Spülung eines Filters und Wiederbeginn der Filtration anfallendes Wasser, welches nicht dem Becken zugeführt wird
3.9	Filtrat	filtriertes Wasser vor einer eventuellen Nachbehandlung und vor Einmischung des Desinfektionsmittels
3.10	Füllwasser	zur Erst- und Nachfüllung benutztes Wasser
(...)		
3.14	Nennbelastung N	der Bemessung eines Beckens zugrunde gelegte Personenzahl je Stunde
3.15	personenbezogene Wasserfläche a	einer Person rechnerisch zugeordnete Wasserfläche
3.16	Personen-Frequenz n	Anzahl der Wechsel der Personen je Stunde
3.17	Reinwasser	filtriertes Wasser nach Einmischung des oxidierenden Desinfektionsmittels

...		
3.19	Rohwasser	der Aufbereitung zugeführtes Wasser
3.20	Schwallwasser	durch Störung des Wasserspiegels in die Überlaufrinne strömendes Beckenwasser
3.21	Schwimm- oder Badebecken	kontinuierlich durchströmtes Wasserbecken, in dem sich bestimmungsgemäß mehrere Personen gleichzeitig oder in zeitlicher Folge aufhalten
3.22	Schwimm- oder Badebeckenanlage	Gesamtheit der Becken, deren Einrichtungen und die baulichen und technischen Anlagen zur Aufbereitung des Schwimm- oder Badebeckenwassers
3.23	Wasserspeicher	Zwischenspeicher für diskontinuierlich zugeführte und/oder diskontinuierlich abgeführte Wässer
3.23.1	Rohwasserspeicher	Speicher für aufzubereitendes Wasser
3.23.2	Spülwasserspeicher	Speicher für das Wasser, das zur Filterspülung vorgehalten wird
3.23.3	Spülabwasserspeicher	Speicher für schlammhaltiges Spülabwasser aus der Filterspülung
3.24	Spülabwasser	Bei der Spülung von Filtern anfallendes Wasser
3.25	Volumenstrom Q	Quotient aus Wasservolumen, das einen bestimmten Fließquerschnitt durchfließt und der dazu benötigten Zeit
(...)		
3.27	Wasserverunreinigungen	in das Beckenwasser gelangten anorganische sowie organische Stoffe und Mikroorganismen

Tabelle 2 – Begriffsbestimmungen gemäß DIN 19643

Vorgaben der DIN 19643

Vorgabe der DIN 19643 für die Beckendurchströmung ist die Verteilung des Desinfektionsmittels sowie eine ausreichende Vorhaltung der Desinfektionsmittelkapazität an allen Stellen des Beckens, insbesondere an der Wasseroberfläche. In der Folge sollten bis zur Nennbelastung einer Schwimm- oder Badebeckenanlage Wasseraufbereitung und Beckendurchströmung mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit die Einhaltung der hygienischen Anforderungen gewährleisten.

Nennbelastung, Belastbarkeitsfaktor und Aufbereitungs-Volumenstrom

Gemäß DIN 19643 ist die Nennbelastung N eines Beckens die bei der Auslegung zugrunde gelegte Anzahl von Badenden je Stunde Badebetriebszeit, der Belastbarkeitsfaktor k einer

Verfahrenskombination die zulässige Anzahl von Badenden je m³ aufbereiteten Wassers. Damit stehen Nennbelastung N und Aufbereitungs-Volumenstrom Q eines Beckens in einer Beziehung, die durch den Belastbarkeitsfaktor k gekennzeichnet ist:

$$Q = \frac{N}{k}, \text{ in } m^3/h$$

bzw.

$$N = k * Q, \text{ in } \frac{1}{h}$$

mit:

N Nennbelastung, in $\frac{1}{h}$

Q Aufbereitungs-Volumenstrom, in m^3/h ;

k verfahrenskombinationsabhängiger Belastbarkeitsfaktor, in $\frac{1}{m^3}$

Bei Schwimmer-, Springer- und Nichtschwimmerbecken errechnet sich die Nennbelastung N aus der Wasserfläche A des Beckens wie folgt:

$$N = \frac{A * n}{a}$$

mit:

N Nennbelastung, in $\frac{1}{h}$

A Wasserfläche des Beckens, in m^2 ;

n Personen-Frequenz, in $\frac{1}{h}$

a Wasserfläche je Person in m^2 ;

Damit ergibt sich die Mindestgröße des Volumenstromes für Springer-, Schwimmer- und Nichtschwimmerbecken nach Gleichung

$$Q = \frac{N}{k} = \frac{A * n}{a * k}$$

Bei Planschbecken stehen nach DIN 19643 Aufbereitungs-Volumenstrom Q und Nennbelastung N über eine festgesetzte Aufbereitungs-Frequenz m miteinander in Beziehung:

$$Q = m * V, \text{ in } m^3/h$$

bzw.

$$N = m * V * k, \text{ in } \frac{1}{h}$$

mit:

m Aufbereitungs-Frequenz, in $\frac{1}{h}$

In Tabelle 3 – Nennbelastung und Volumenstrom verschiedener Beckentypen gemäß DIN 19643 sind die resultierenden Werte für Nennbelastung und Volumenstrom für Schwimmer-, Springer-, Nichtschwimmer- und Planschbecken entsprechend zusammengefasst.

Beckenart	Wassertiefe m	W.fläche je Person in m ²	Nennbelastung N (1/h)	Volumenstrom Q (m ³ /h)
Springerbecken	≥ 3,40	4,5	$\frac{0,222}{m^2 * h} * A$	$\frac{0,222}{m^2 * h} * \frac{A}{k}$
Schwimmer- becken	> 1,35	4,5	$\frac{0,222}{m^2 * h} * A$	$\frac{0,222}{m^2 * h} * \frac{A}{k}$
Nichtschwimmer- becken	0,6 bis 1,35	2,7	$\frac{0,37}{m^2 * h} * A$	$\frac{0,37}{m^2 * h} * \frac{A}{k}$
Planschbecken	≤ 0,3	2,7	$\frac{2}{h} * k * V$	$\frac{0,3}{m^2 * h} * \frac{A}{k}$

Tabelle 3 – Nennbelastung und Volumenstrom verschiedener Beckentypen gemäß DIN 19643

Im im Freibad Egelsbach vorliegenden Fall der Verfahrenskombination an Adsorption Pulver-Aktivkohle – Anschwemmfiltration – Chlorung ist der Wert für den Belastbarkeitsfaktor k für alle Beckenkreisläufe nach DIN 19643 der jeweils gleiche:

$$k = 0,5 \frac{1}{m^3}$$

Beckendurchströmung nach DIN 19643

Die Vorgaben der DIN 19643 für die Beckendurchströmung sind wie folgt:

Die Zuläufe an den Becken sind so anzuordnen, dass das Wasser in alle Bereiche des Beckens verteilt wird. Als Ablauf dient eine allseitig angeordnete Überlaufrinne. (...) Für die Reinigung des oberflächennahen Bereichs muss der gesamte Volumenstrom (...) ständig über eine allseitige Überlaufrinne geführt werden, (...)

Bei horizontaler Beckendurchströmung müssen die Einströmöffnungen an den jeweiligen Längsseiten des Beckens versetzt angeordnet werden. Der Abstand zwischen den Einströmöffnungen in der Beckenwandung darf höchstens ein Drittel der Beckenbreite betragen. Die Einströmöffnungen sollten etwa in der Mitte zwischen Wasseroberfläche und Beckenboden, bei Springerbecken in zwei Ebenen, angeordnet werden. Dabei sollte die untere Ebene etwa 50 cm über dem Beckenboden liegen. Um eine ausreichende Einmischung des Reinwassers in das Beckenwasser zu erreichen, muss an der Einströmöffnung der Mindestdruck vorgehalten werden. Dieser errechnet sich aus der Beckenbreite nach Gleichung (...):

$$p = 0,02 * b$$

Dabei ist

p der Mindestdruck an der Einströmöffnung, in bar;

b die Beckenbreite, in m.

Durch konstruktive Maßnahmen, die das hydraulische Zusammenwirken zwischen Zuleitungen und Einströmöffnungen beachten, ist eine möglichst gleichmäßige Reinwasserverteilung sicherzustellen.

Grundkonzept einer verbesserten Verfahrenstechnik

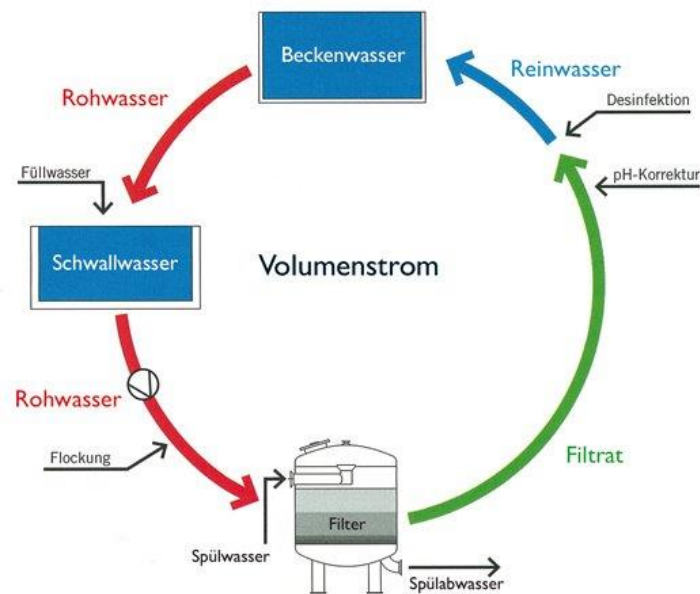


Abbildung 3 – Schema Wasseraufbereitung öffentlicher Bäder

Das allgemeine Verfahrensprinzip der Wasseraufbereitung in öffentlichen Schwimmbädern folgt dem in Abbildung 3 – Schema Wasseraufbereitung öffentlicher Bäder gezeigten Schema: Hierbei läuft das Schwimmbadwasser als Rohwasser permanent über die Überlaufrinne in die jeweiligen Rinnensammelleitungen der Beckenkreisläufe und wird von dort über die Rohwasserleitung in die Schwallwasserkammern (Rohwasserspeicher), die als Puffer für die variierende Beckenwasserverdrängung im Becken dienen, geführt. Aus den Schwallwasserkammern wird durch die Filterumwälzpumpen Wasser angesaugt und den Filterbehältern zugeführt. Nach der Reinigung in den Filterbehältern wird das Wasser als Filtrat der Desinfektion und pH-Wert-Korrektur aufbereitet und schlussendlich als Reinwasser wieder zu den Becken geführt.

Beckenhydraulik

Das bisherige System der Längsdurchströmung der Becken entspricht nicht den aktuell gültigen Vorgaben für die Badewasseraufbereitung. Vor dem Hintergrund, dass die bei Beckenneubauten vorgeschriebene Vertikaldurchströmung (Strömungskanäle im Beckenboden) technisch einem Beckenabriss mit anschließendem Beckenneubau nahekommt und kostentechnisch nicht realisierbar sein wird, ist der Vorschlag, im Zuge der notwendigen Sanierung u.a. der Reinwasserleitungen durch das gleichzeitige Setzen neuer Einströmdüsen mittels einer dann realisierten Querdurchströmung eine verbesserte Badewasseraufbereitung zu gewährleisten. Dies kann später durch einen Strömungstest („Färbetest“) hinreichend manifestiert werden.

Optimierung der Volumenströme

Alle Beckenkreisläufe sollen zukünftig mit dem nach DIN 19643 geforderten Reinwasservolumenstrom versorgt werden.

Derzeit ist die Volumenstromverteilung der Pumpenkapazitäten suboptimal. Für das große Schwimmerbecken reicht die Kapazität der Umwälzpumpe rechnerisch nicht aus, während eine Pumpe gleicher Kapazität für das Springerbecken zu groß ausgelegt ist. Im Zuge der Sanierung werden die 2 Filterpumpen des Schwimmer- und Springerbeckens zusammengeschaltet und die Reinwasservolumenströme anschließend über Durchflussmesser bedarfsorientiert verteilt.

Der für die Versorgung von Schwimmer-, Springer-, Nichtschwimmerbecken und Plantschbecken erforderliche Aufbereitungsvolumenstrom in Höhe von 1.134 m³/h kann durch die bestehenden Filteranlagen abgedeckt werden. Dies erfolgt in Verbindung mit einer geringfügigen Erhöhung des gemeinsamen Aufbereitungsvolumenstroms von 1.120 m³/h auf die nach DIN 19643 geforderten 1.134 m³/h. Bei einer Filterfläche von 4 x 37,72 m² ergibt sich hieraus eine Anhebung der Filtergeschwindigkeit von 7,42 auf 7,51 m/h.

Entkoppelung der Beckenkreisläufe – separater Schwallwasserbehälter und eigene Filteranlage für das Plantschbecken

Die bis dato gekoppelten Beckenkreisläufe von Nichtschwimmer- und Plantschbecken werden getrennt. Das Plantschbecken erhält einen eigenen Schwallwasserbehälter, eine separate Filteranlage (VakuumschwemmfILTER mit Nennvolumenstrom 60 m³/h + ggf. Zulage für Attraktionen, Aufstellort: Lagerraum westlich vom Filterraum) und Filter-Umwälzpumpe sowie eine eigene Mess- und Regeltechnik. Einem „Verschnitt“ der Beckenwasser und damit potentiell unzureichender Wasseraufbereitung wie in der Vergangenheit dokumentiert (temporäre Beckenschließungen in 2018 und 2019!) wird damit ein Riegel vorgeschoben.

Verlegen von neuen Messwasserleitungen

Derzeit erfolgt die Messwasserentnahme nach dem Filtrat. Im Zuge der Sanierung werden komplett neue Messwasserleitungen zum Becken mit jeweils zwei Messwasserentnahmestellen verlegt, so dass die Messwasserentnahme - auch und gerade dann mit der verbesserten Durchströmung - wie erforderlich repräsentativ für das gesamte Beckenwasser ist.

frequenzgesteuerte Pumpen

Alle 4 Filter-Umwälzpumpen werden mit einer Drehzahlregulierung zur Leistungsoptimierung durch Anpassung der Pumpenfrequenz und damit des Pumpendruckes in Abhängigkeit von den Druckverhältnissen im Filterkreislauf (Grad der Anschwemmung im Filter!) ausgestattet.

Ersatz Stellklappen

Sämtliche manuellen und pneumatisch/elektrisch angesteuerten Stellklappen sollten altersbedingt ersetzt werden. Die Ansteuerung der pneumatischen/elektrischen Klappen erfolgt in Zukunft ausnahmslos über die zu installierende zentrale SPS. Mit Hilfe der automatisierten Klappensteuerung einschließlich Endlagenüberwachung und Diagnosemöglichkeit über IO-Link wird eine Prozessoptimierung angestrebt.

Mess- und Regeltechnik

Die vorhandenen Mess- und Regeltechnik-Einheiten, Typ AquaTouch, Fabrikat dinotec werden durch 4 Geräte des Typs depolox, Fabrikat Wallace & Tiernan ersetzt. Alle 4 Regeleinheiten speisen ihre jeweiligen Mess- und Regelparameter in die zentrale SPS ein.

(vgl. Abbildung 4 – Mess- und Regeltechnik Typ Depolox, Fabrikat W & T)



Abbildung 4 – Mess- und Regeltechnik Typ Depolox, Fabrikat W & T

Dosieranlagen (Desinfektion)

Im Freibad erfolgt die Desinfektion über unterchlorige Säure, die über ein Trockenchlordosiersystem dem Beckenwasser zugeführt wird. Vor dem Hintergrund der Betriebssicherheit, aber auch im Hinblick auf Kostenvergleichsrechnungen gegenüber Alternativen wie Salzelektrolyse- oder Chlorgasdosieranlagen ist an diesem bewährten Dosiersystem festzuhalten.

Die vorhandene Dosieranlage des Typs Granudos, Fabrikat Werner Dosiertechnik, ist als Mehrbeckensystem ausgeführt. Hierbei speist ein zentrales Trockenchlordosiersystem über eine Förderanlage sowie jeweils 4 separate Dosierlinien die unterchlorige Säure in die verschiedenen Beckenkreisläufe ein. Diese technische Ausführung birgt allerdings den Nachteil, dass bei Ausfall der zentralen Förderanlage alle Kreisläufe gleichzeitig nicht mehr versorgt werden können. Vorgeschlagen wird die Installation 4 eigenständiger Trockenchlordosiersysteme.

Die Trockenchlordosiersysteme werden zudem jeweils mit einem Erweiterungsmodul ausgestattet, das den Dosiervorrat an Trockenchlor verdoppelt und damit die Frequenz des Personaleinsatzes an den Geräten reduziert.

(vgl. Abbildung 5 – Trockenchlor-Dosieranlage Typ GranuDos 100 mit Erweiterungsmodul, Fabrikat Werner Dosiertechnik)



Abbildung 5 – Trockenchlor-Dosieranlage Typ GranuDos 100 mit Erweiterungsmodul, Fabrikat Werner Dosiertechnik

In Zusammenhang mit der veränderten Durchströmung sowie dem angepassten Volumenstrom ist hiermit von einer verbesserten und stabileren Wasserdesinfektion auszugehen.

zentrale SPS¹

Die bestehenden Schaltschränke für die Filterkreisläufe Schwimmer-, Springer- und Nichtschwimmerbecken sollen ersetzt werden. In diesem Zuge werden zur Energieoptimierung für die Filterumwälzpumpen Frequenzumformer installiert.

Über den zu installierenden neuen zentralen Steuerschrank soll die oben beschriebene prozessuale Integration der Regelungsabläufe abgebildet werden. Dies in besonderem Hinblick auf die Optimierung der Volumenströme sowie der Energieanforderungen Solar-/BHKW-Heizkessel.

Über den zentralen Steuerschrank in Kombination mit der Abbildung der Prozessabläufe auf dem zentralen Kontroll- und Bedienterminal im Schwimmesterraum wird dem Bedienpersonal die Überwachung und Kontrolle der Steuerungsabläufe der Wasseraufbereitung erleichtert. Zusätzlich wird eine Fernüberwachung/Fernsteuerung installiert, die es der Betriebsleitung ermöglicht, auf betriebsrelevante Kenngrößen der Wasseraufbereitung aus der Ferne zuzugreifen, eventuelle Störungen zu erkennen bzw. ggf. Parameter korrigieren zu können.

Heizungsanlage

Im Freibad soll im Zuge der Sanierung auch eine Modernisierung des Heizsystems erfolgen. Zielsetzung ist die energetische Optimierung der Heizanlage sowohl für die Schwimmbadwassererwärmung innerhalb der Freibadsaison als auch für die Grundbeheizung der Gebäude in den Wintermonaten zur

¹ SPS = speicherprogrammierbare Steuerung, abgeleitet vom englischen Terminus „programmable logic controller“, kurz PLC

Aufrechterhaltung einer Mindesttemperatur. Im Rahmen der Modernisierung entfällt der bestehende Heizkessel, welcher bisher für die Schwimmbadwassererwärmung zum Einsatz kam.

Die vorhandene Solarabsorberanlage für die Schwimmbadwassererwärmung bleibt bestehen und wird nahtlos in das neue Heizkonzept eingebunden. Neben der Solarabsorberanlage sollen in Zukunft zwei Gasthermen als Wärmequelle für die Schwimmbadwassererwärmung dienen, welche während der Freibadsaison die Wärmeverluste in den Beckenkreisläufen ausgleicht. Bei der Erstbeheizung zum Saisonbeginn oder in Zeiten mit niedriger Umgebungstemperatur ist ein erhöhter Wärmebedarf zu erwarten, da die Wärmeverluste der Beckenkreisläufe relativ groß sind und gleichzeitig keine nennenswerten Erträge über die Solarabsorberanlage zu erwarten sind. Außerhalb der Freibadsaison wird mit Hilfe der Gasheizkessel die Gebäudebeheizung realisiert, um eine Mindesttemperatur innerhalb der Räume sicherzustellen. Die Automation der Heizungssteuerung wird in die zentrale SPS mit eingebunden, bleibt per se aber autark funktionsfähig.

technische Berechnungen

Auslegen der Überlaufrinne

Die neu aufzubauenden Überlaufrinnen der Beckenkreisläufe werden aus vorgefertigten Rinnensteinen (hier vorgeschlagen: Rinnensteine der Fa. Gail Keramik (vgl. Abbildung 6 – Rinnenstein / Rinnenstein mit Ablauföffnung, Fabrikat Gail Keramik) mit einer Dimension von 300 x 200 mm (Rinnenquerschnitt 220 mm)) als Wiesbadener Rinne ausgeführt.

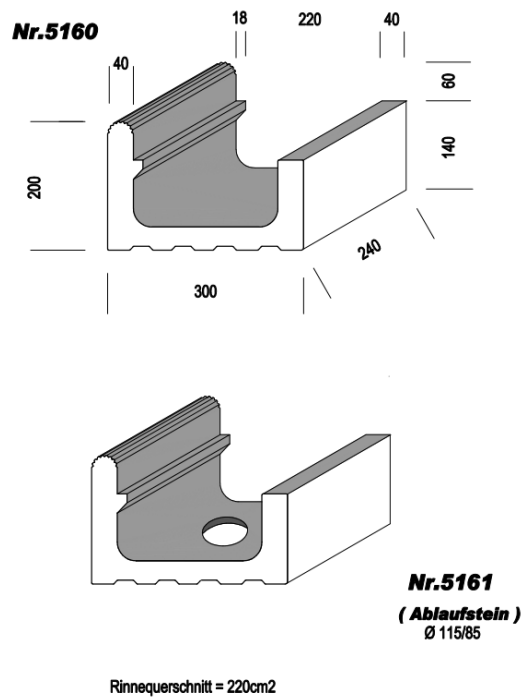


Abbildung 6 – Rinnenstein / Rinnenstein mit Ablauföffnung, Fabrikat Gail Keramik

Einbringung und Abdichtung des Rinnenkopfes ist beispielhaft in Abbildung 7 – Keramik-Stein Typ „Wiesbadener Rinne“, Fabrikat Gail Keramik dargestellt.

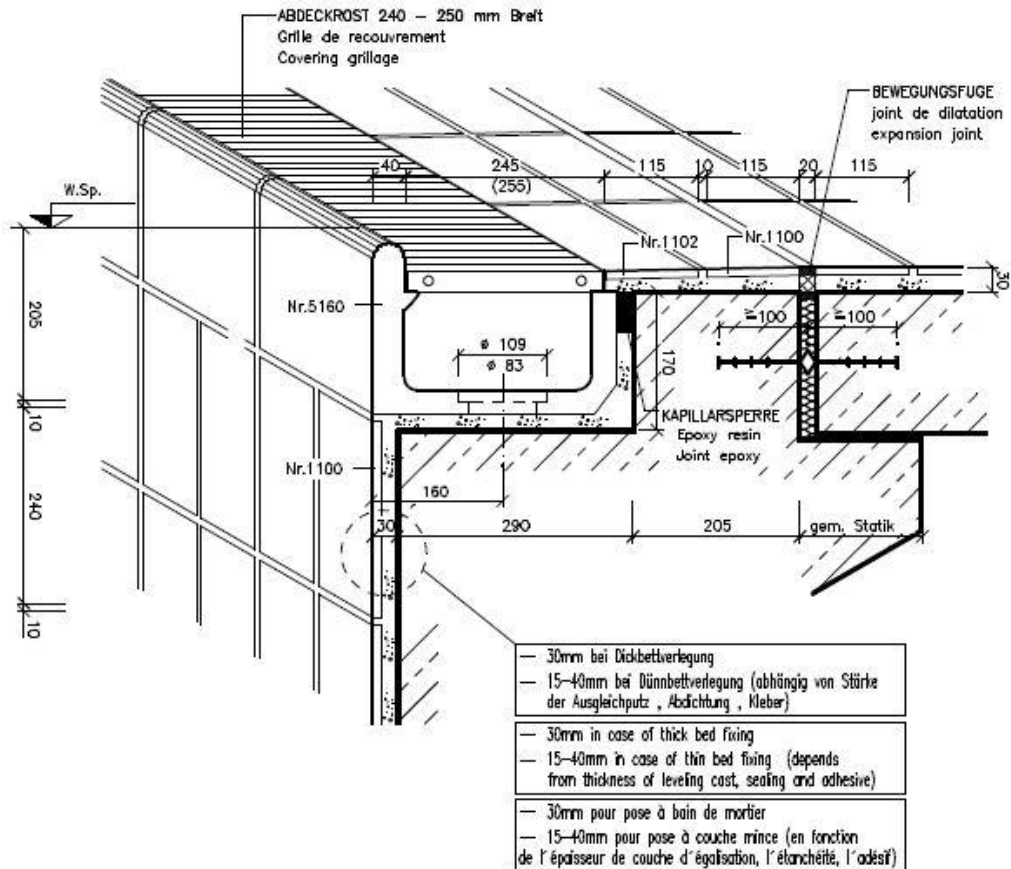


Abbildung 7 – Keramik-Stein Typ „Wiesbadener Rinne“, Fabrikat Gail Keramik

Die Rinnenabläufe für die 3 Beckenkreisläufe sind mit Ablauföffnungen der Dimension $\varnothing 100$ zu versehen. (vgl. Abbildung 8 – Rinnenablaufkasten, Fabrikat Akatherm-FIP)

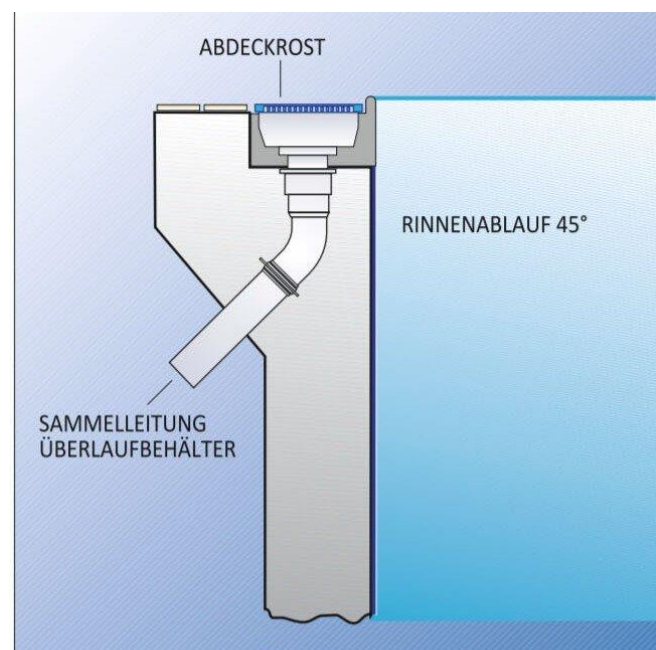


Abbildung 8 – Rinnenablaufkasten, Fabrikat Akatherm-FIP

Bei einer angenommenen Fließgeschwindigkeit von 0,5 m/sec (statischer (druckloser) Wasserablauf über die Rinne!) ergibt sich über die Berechnungsformel

Volumenstrom(Rinnenablauf)

$$\begin{aligned} &= \text{Fließgeschwindigkeit} \times \text{Rohrquerschnitt} \times 3600 \text{ sec} \\ &= \frac{0,5 \text{ m}}{\text{sec}} * (0,05 \text{ m})^2 * 3600 \text{ sec} = 14,13 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \end{aligned}$$

ein Durchsatz (Volumenstrom) von ca. 14 cbm/h an jedem Rinnenablauf. Anhand der ermittelten Volumenströme nach DIN 19643 lassen sich damit die Anzahl der notwendigen Rinnenabläufe pro Beckenkreislauf ermitteln.

[Ermittlung der erforderlichen Volumenströme gem. DIN 19643](#)

Die erforderlichen Volumenströme Q für die einzelnen Beckenkreisläufe ergeben sich gemäß den Vorgaben der DIN 19643 jeweils aus der Wasseroberfläche A sowie dem Belastbarkeitsfaktor k nach beckentypabhängigen Berechnungsformeln wie folgt:

Schwimmerbecken

Berechnungsgrundlagen: Wasseroberfläche A = 1.052 m²; Belastbarkeitsfaktor $k = 0,5 \frac{1}{\text{m}^3}$

$$Q = \frac{0,222 * A}{k} = 467 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

Springerbecken

Berechnungsgrundlagen: Wasseroberfläche A = 276 m²; Belastbarkeitsfaktor $k = 0,5 \frac{1}{\text{m}^3}$

$$Q = \frac{0,222 * A}{k} = 123 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

Nichtschwimmerbecken

Berechnungsgrundlagen: Wasseroberfläche A = 688 m²; Belastbarkeitsfaktor $k = 0,5 \frac{1}{\text{m}^3}$

$$Q = \frac{0,370 * A}{k} + 35 = 544 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

Hinweis: der um 35 m³ erhöhte Volumenstrom ergibt sich aus dem rechnerischen Zuschlag nach DIN 19643 für die Wasserrutsche.

Planschbecken

Berechnungsgrundlagen: Beckenvolumen $V = 30 \text{ m}^3$; Belastbarkeitsfaktor $k = 0,5 \frac{1}{\text{m}^3}$

$$Q = 2 * V = 60 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

Damit ergibt sich für alle 4 Beckenkreisläufe ein Aufbereitungsvolumenstrom von insgesamt

$$Q = 1.194 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

Dimensionierung und Anordnung der Reinwassereinströmungen gem. DIN 19643

Zahl, Dimension sowie Positionierung der Einströmdüsen resultieren aus den errechneten Werten für die Volumenströme der Beckenkreisläufe. Die Positionierung der Einströmdüsen orientiert sich an den Vorgaben der DIN 19643 bezüglich maximaler horizontaler Abstände zwischen jeweils 2 nebeneinanderliegenden Einströmdüsen. Im vorliegenden Fall einer gewünschten Querdurchströmung ist der entsprechende Referenzwert damit die jeweilige Beckenbreite.

Schwimmerbecken

Berechnungsgrundlagen:

Beckenlänge $l = 50 \text{ m}$

Beckenbreite $b = 21 \text{ m}$

maximaler Abstand der Einströmöffnungen: $a_{max} = \frac{b}{3} = 7,0 \text{ m}$

Für das Schwimmerbecken werden je Längsseite 8 Einströmdüsen mit einem horizontalen Abstand von 6,20 m untereinander positioniert. Der Abstand der äußeren Einströmdüsen zu den Beckenecken beträgt 1,75 m bzw. 4,85 m. Die Einströmdüsen der gegenüberliegenden Beckenseiten werden jeweils „gespiegelt“, d.h. versetzt positioniert.

Die vertikale Anordnung der Einlaufdüsen erfolgt jeweils in halber Wassertiefe.

Der Mindestdruck an den Einströmöffnungen beträgt $p = 0,02 * b = 0,42 \text{ bar}$.

Entsprechend des Leitungsverlaufes der Reinwasserleitung erfolgt die Dimensionierung in den Nenngrößen DN 300 – 200 – 150 – 100 – 75.

Springerbecken

Berechnungsgrundlagen:

Beckenlänge $l = 16,75 \text{ m}$

Beckenbreite $b = 16,75 \text{ m}$

maximaler Abstand der Einströmöffnungen: $a_{max} = \frac{b}{3} = 5,58 \text{ m}$

Für das Springerbecken werden je Längsseite 8 Einströmdüsen auf 2 vertikalen Ebenen mit einem horizontalen Abstand von 4,20 m untereinander positioniert. Der Abstand der äußeren Einströmdüsen zu den Beckenecken beträgt 1,025 m bzw. 3,125 m. Die Einströmdüsen der gegenüberliegenden Beckenseiten werden jeweils „gespiegelt“, d.h. versetzt positioniert.

Die vertikale Anordnung der Einlaufdüsen erfolgt jeweils in halber Wassertiefe (obere Ebene) bzw. 0,5 m über dem Boden (untere Ebene).

Der Mindestdruck an den Einströmöffnungen beträgt $p = 0,02 * b = 0,34 \text{ bar}$.

Entsprechend des Leitungsverlaufes der Reinwasserleitung erfolgt die Dimensionierung in den Nenngrößen DN 300 – 200 – 150 – 100 – 75.

Analog verläuft die untere Ebene der Reinwasserzuführungen ebenfalls jeweils „gespiegelt“ zu der oberen.

Nichtschwimmerbecken

Berechnungsgrundlagen:

Beckenlänge $l = 27,58 \text{ m}$

Beckenbreite Bereich 1 $b_1 = 23,50 \text{ m}$

Beckenbreite Bereich 2 $b_2 = 25,08 \text{ m}$

Beckenbreite Gesamt $b_{ges} = 31,08 \text{ m}$

maximaler Abstand der Einströmöffnungen: $a_{max} = \frac{b_1}{3} = 7,86 \text{ m}$

Für das Nichtschwimmerbecken werden je Längsseite 8 Einströmdüsen mit einem horizontalen Abstand von 3,45 m untereinander positioniert. Der Abstand der äußeren Einströmdüsen zu den Beckenecken beträgt 0,86 m bzw. 2,57 m. Die Einströmdüsen der gegenüberliegenden Beckenseiten werden jeweils „gespiegelt“, d.h. versetzt positioniert.

Die vertikale Anordnung der Einlaufdüsen erfolgt jeweils in halber Wassertiefe.

Der Mindestdruck an den Einströmöffnungen beträgt $p = 0,02 * b_2 = 0,50 \text{ bar}$.

Entsprechend des Leitungsverlaufes der Reinwasserleitung erfolgt die Dimensionierung in den Nenngrößen DN 300 – 200 – 150 – 100 – 75.

Abbildung 9 - Reinwasserleitungen der Beckenkreisläufe Schwimmer-, Springer- und Nichtschwimmerbecken im Anhang zeigt die Positionierung der Einströmdüsen und Dimensionierung der Reinwasserleitung für die Beckenkreisläufe.

Dimensionierung der Rinnensammel- sowie Rohwasserleitungen gem. DIN 19643

Anhand der ermittelten Volumenströme lassen sich ebenfalls die Anzahl der notwendigen Rinnenabläufe pro Beckenkreislauf ermitteln:

Schwimmerbecken: 34 Rinnenabläufe

Die Rinnensammelleitung des Schwimmerbeckens mit 34 Rinnenabläufen wird in der Dimension DN 500 – 250 – 200 ausgeführt. Die Rohwasserleitung wird in der Dimension DN 700 ausgelegt.

Springerbecken: 10 Rinnenabläufe

Die Rinnensammelleitung des Springerbeckens mit 34 Rinnenabläufen wird in der Dimension DN 300 ausgeführt. Die Rohwasserleitung wird in der Dimension DN 700 ausgelegt.

Nichtschwimmerbecken: 40 Rinnenabläufe.

Die Rinnensammelleitung des Nichtschwimmerbeckens mit 40 Rinnenabläufen wird in der Dimension DN 500 – 300. Die Rohwasserleitung wird in der Dimension DN 700 ausgelegt.

In Abbildung 10 - Rinnenabläufe + Rinnensammelleitungen der im Anhang sind die Positionierung der Rinnenabläufe sowie Verlauf und Dimension der Rinnensammelleitungen verzeichnet.

Plantschbecken:

Im Plantschbecken wird strömungstechnisch nichts verändert. Bereits im Zuge der Foliensanierung in 2018 wurde durch Installation eines Verteilerrohrs eine bessere Durchströmung erreicht. Es erfolgt lediglich ein Anschluss des bisherigen Rohrleitungssystems an die neue Schwimmbadtechnik.

Problematik erhöhter AOX-Werte

In den letzten 10 Jahren ist von den örtlichen Kontrollbehörden mehrfach angemahnt worden, dass die Werte des chemischen Summenparameters AOX (AOX = Adsorbierbare Organisch gebundene Halogene) z.T. höher waren als für eine Einleitung des Schwimmbadwassers in die öffentliche Kanalisation zulässig. In den letzten beiden Betriebsjahren hat sich die Situation allerdings so dargestellt, dass die Beprobungen ergeben haben, dass seitens der Gesundheitsbehörden keine Beanstandungen mehr geltend gemacht wurden.

Es sei ausdrücklich darauf hingewiesen, dass bei der Wasseraufbereitung (hier: im engeren Sinne die Filtration sowie die Spülung der Filter) einerseits die technischen Vorgaben hinsichtlich der Verfahrensabläufe (Spülmengen, Spülfrequenz, bedarfsgerechter Einsatz des Anschwemmmaterials, ...) von eingewiesenem Bedienpersonal (Schwimmeister oder Fachkräfte für den Bäderbetrieb) strikt einzuhalten sind, aber auch von der Betriebsleitung regelmäßig kontrolliert und überwacht werden müssen. Die technische Optimierung der Verfahrensabläufe wie im Sanierungskonzept vorgesehen entbindet nicht von dieser Verpflichtung!

Sanierungsschritte (Ablauf)

In Tabelle 4 - Verfahrensschritte werden die bis dato beschriebenen Sanierungsschritte in einzelne bauliche und/oder technische Verfahrensschritte untergliedert. Diese Verfahrensschritte stehen nicht zwingend in einer zeitlichen Ablauf- oder Folgekette.

In Spalte „AZ“ ist die jeweils veranschlagte Dauer des Schrittes in Arbeitstagen (vor Ort) aufgeführt.

Wir gehen in der Summe aller Arbeitsschritte aktuell von einer Badschließung Ende August des Sanierungsjahres sowie einer Bad-Wiedereröffnung Anfang Juni des Folgejahres aus.

Bei den farblich gleich markierten Abschnitten handelt es sich um Sanierungsschritte, bei denen eine überschlägige Zeit- und Kostenkalkulation zusammengefasst ist.

Die für die Rohrleitungssanierung erforderlichen Materiallieferungen und Verlegearbeiten basieren auf der Aufstellung der Tabelle 6 - Verzeichnis PE-Leitungen im Anhang.

Tabelle 7 – Verzeichnis Absperrarmaturen im Anhang listet die Zwischenflanschklappen auf, die im Technikgebäude neu zu installieren sind.

Die Anforderung an die neue Heizungsanlage sind in Tabelle 8 - Heizungstechnik im Anhang skizziert.

Tabelle 9 - Schaltschranktechnik im Anhang führt die Installationskomponenten für die neue SPS-Schaltschranktechnik auf.

In Tabelle 10 - Verzeichnis Rinnenstein und Tabelle 11 – Verzeichnis Rollroste im Anhang sind die für die 3 Becken neu zu setzenden Rinnensteine und Rinnenrost nach Art, Typ und Anzahl aufgeführt.

Pos.	Beschreibung	ergänzende Erläuterung	AZ
1	Schürfbohrungen; Bestandgutachten Sprungturm	vor Beginn einer Sanierung ist eine Suchschürfung vorzunehmen, um den Bestand des Beckenkopus zu überprüfen; es wird zudem empfohlen, ein Bestandgutachten zum Sprungturm einzuholen	
2	Rückbau Betonplatten inkl. Bettung und Entsorgung im Bereich Schwimmbeckenumgangsbereich / Versorgungsgraben		15 d
3	Erdarbeiten zur Freilegung der Rinnensammelleitungen / Reinwasserleitungen	Aushub Versorgungsgraben SB ca. 2 m tief Aushub Versorgungsgraben SPB ca. 4,5 m tief Aushub Versorgungsgraben NSB ca. 1,5 m tief	
4	Betonrissanierung	<i>Eventualposition, ohne Schürfbohrungen nicht im Vorhinein kalkulierbar!</i>	
5	Versorgungsgraben ausheben	zwischen den Becken ist ein Versorgungsgraben (Tiefe 2 m) hin zu den Schwallwasserkammern vorzusehen; vor den Schwallwasserkammern senken sich die Leitungen schräg auf eine Tiefe von ca. 5 m	
6	Abbruch / Abschneiden / Entsorgung Beckenkopf (Überlaufrinnen)	ca. 330 lfm.	10 d
7	Rückbau altes Rohrsystem / Entsorgung		5 d
8	Abstützen Beckenwände	<i>Eventualposition</i>	
9	Bewertung Sanierungsrisiken (Beckenkörper, Fliesenbestand, ...)		

Pos.	Beschreibung	ergänzende Erläuterung	AZ
10	PE-Verrohrungsmaterial für Rein- und Rohwasserleitung liefern / verlegen	PE-Rohrleitungen gem. Tabelle 6	20 d
11	Messwasserleitungen liefern/verlegen	PE-Messwasserleitungen gem. Tabelle 6	
12	Rinnenablaufkästen liefern und montieren	Anbindung der Rinnenablaufkästen an die neue PE-Verrohrung; die Rinnenkästen müssen mit einbetoniert werden (sind im Bewehrungsplan mit vorzusehen); vgl. Abbildung 8	5 d
13a	Rinnensteine liefern	ca. 330 lfm, vgl. Tabelle 10	
13 b	Rinnensteine montieren (betonieren)		10 d
14	Abdichten Rinnensteine ggü. Beckenkopf	Beton einschneiden, Fugenbleche einlassen und mit Epoxidhard einkleben (verpressen); Bewehrungsanschluss erstellen	15 d
15	Abdichten Rinnensteine	Verfugung (Abdichtung) der gesetzten Rinnensteine untereinander mittels Silikonfuge	60 d
16	Fliesenarbeiten Beckenkopf	Anschlussverfliesung Rinnensteine beckeninnenseitig / beckenaußenseitig	
17	neue Überlaufrinnenroste liefern/montieren	ca. 330 lfm, vgl. Tabelle 11	2 d
18	Kernbohrarbeiten Einströmdüsen	48 St., vgl. Abbildung 9	4 d
19	horizontale Einströmdüsen liefern / montieren / vergießen / beifliesen	48 St., vgl. Abbildung 9	5 d 26

Pos.	Beschreibung	ergänzende Erläuterung	AZ
20	Versorgungsgräben beifüllen		
21	Rasenfläche herstellen		
22	Betonplatten liefern / verlegen		
23	Umbaumaßnahmen Technikraum	diverse Umbaumaßnahmen wie Durchbrüche erstellen, Zwischenwände einziehen, neue Türen etc.	
24	Abriss altes Durchschreitebecken / Errichten eines neuen Durchschreitebeckens	das Durchschreitebecken wird im Zuge der Rohrverlegungsarbeiten abgerissen und muss entsprechend neu erstellt werden	
25	Bau eines separaten Schwallwasserbehälters Plantschbecken		
26	Installation eines neuen Filterkessels/Filter-Umwälzpumpe für das Plantschbecken	Vakuum-Anschwemmfilter, Aufstellung im Lagerraum; an die westliche Wand des Filterraums angrenzend; Nennvolumenstrom 60 m ³ /h; Vor-Ort-Bedienstation in Anlagenhöhe	5 d
28	Strömungswächter zur Verteilung der Volumenströme zwischen den Beckenkreisläufen liefern/installieren		
29	Mess- und Regeltechnik-Systeme liefern/installieren	4 x Fabrikat depolox, Fa. Wallace & Tiernan	
30	bestehende Schaltschränke Filteranlage Schwimmerbecken rückbauen/deinstallieren		

Pos.	Beschreibung	ergänzende Erläuterung	AZ
31	Programmierung prozessualer Regelungsabläufe		
32	1 x Schaltschrank für Zentralfunktionen liefern/installieren	Steuerung der verfahrenstechnischen Abläufe mittels SPS; Bedienung der Anlage per Touch-Panel in der Schaltschrankfront; Störmeldesystem mit Meldearchiv und optischer Meldung; vgl. separate Auflistung	10 d
33	1 x Visualisierungs-PC, Komplettsystem im Schwimmmeisterraum liefern/installieren		
34	Schnittstelle zu depolox-MRT liefern/installieren	Aufbau einer Kommunikationsschnittstelle zum Anbinden vorhandener Mess-, Regel- und Dosieranlagen Typ depolox an das beschriebene Steuerungssystem Inkl. Schnittstellenkonverter, Kleinmaterial sowie Parametrierung bzw. Programmierung auf der depolox- und SPS-Seite	
35	Frequenzumrichter Filter-Umwälzpumpen liefern/installieren	4 x Fabrikat Danfoss	
36	elektrische Verkabelung Frequenzumrichter		
37	Installation Desinfektionsanlagen	4 Trockenchlor-Dosieranlagen, Fabrikat Granudos, 3 Anlagen mit Nachfüllbehälter, 1 Anlage ohne	
38	div. Zwischenflanschklappen inkl. pneumatische Antriebe, Fabrikat Ebro, Feldbus AS-i, liefern/installieren	vgl. Tabelle 7	

Pos.	Beschreibung	ergänzende Erläuterung	AZ
39	Modernisierung Filterpumpen gemäß Förderanfrage	4 Stck. Filterpumpen Herborner X.neo inkl. Frequenzumrichter	
40	sämtliche Druckluftleitungen zur Ansteuerung der pneumatischen Antriebe, einschl. Halterungen, Form- und Verbindungsteilen liefern/installieren		
41	diverse Transmitter liefern / installieren		
42	altes Heizungssystem rückbauen/deinstallieren		
43	neues Heizungssystem in bestehendem Heizungsraum installieren	vgl. Tabelle 8	10 d
44	Erneuerung der Elektro-Unterverteilung im Schwimmeisterraum	Standverteiler, komplett aufgebaut und verdrahtet, Schaltgeräte und Leistungsabgänge gemäß den örtlichen Erfordernissen sowie den aktuell gültigen Normen; Rückbau nicht mehr benötigter Leistungsabgänge	5 d
45	Erstellen Schaltpläne und Anlagendokumentation		
46	Durchführung eines Färbetestes		

Tabelle 4 - Verfahrensschritte

Überschlägige Kalkulation

Die in Tabelle 4 - Verfahrensschritte aufgeführten einzelnen baulich und technisch durchzuführenden Maßnahmen werden in Tabelle 5 - Rohkalkulation einer überschlägigen Kalkulation² unterzogen. Diese Kalkulation basiert auf Erfahrungswerten vergleichbarer Projekte bzw. entsprechend angepasster bzw. umgerechneter Projektdaten.

Diese Kalkulation ersetzt damit keine konkrete projektbezogene Angebotseinholung!

² Preise jeweils netto zzgl. gesetzlicher MwSt.

Pos.	Beschreibung	AZ	kalk. Preis
1	Schürfbohrungen; Bestandgutachten Sprungturm		3.500,00
2	Rückbau Betonplatten inkl. Bettung und Entsorgung im Bereich Schwimmbeckenumgangsbereich / Versorgungsgraben	15 d	500.000,00
3	Erdarbeiten zur Freilegung der Rinnensammelleitungen / Reinwasserleitungen		
4	Betonrissanierung		
5	Versorgungsgraben ausheben		
6	Abbruch / Abschneiden / Entsorgung Beckenkopf (Überlaufrinnen)	10 d	100.000,00
7	Rückbau altes Rohrsystem / Entsorgung	5 d	50.000,00
8	Abstützen Beckenwände		
9	Bewertung Sanierungsrisiken (Beckenkörper, Fliesenbestand, ...)		

Pos.	Beschreibung	AZ	kalk. Preis
10	PE-Verrohrungsmaterial für Rein- und Rohwasserleitung liefern / verlegen	20 d	900.000,00
11	Messwasserleitungen liefern/verlegen		
12	Rinnenablaufkästen liefern und montieren	5 d	90.000,00
13a	Rinnensteine liefern		95.000,00
13 b	Rinnensteine montieren (betonieren)	10 d	150.000,00
14	Abdichten Rinnensteine ggü. Beckenkopf	15 d	120.000,00
15	Abdichten Rinnensteine	60 d	400.000,00
16	Fliesenarbeiten Beckenkopf		
17	neue Überlaufrinnenroste liefern/montieren	2 d	80.000,00
18	Kernbohrarbeiten Einströmdüsen	4 d	40.000,00
19	horizontale Einströmdüsen liefern / montieren / vergießen / beifliesen	5 d	25.000,00

Pos.	Beschreibung	AZ	kalk. Preis
20	Versorgungsgräben beifüllen		
21	Rasenfläche herstellen		
22	Betonplatten liefern / verlegen		
23	Umbaumaßnahmen Technikraum		100.000,00
24	Abriss altes Durchschreitebecken / Errichten eines neuen Durchschreitebeckens		120.000,00
25	Bau eines separaten Schwallwasserbehälters Plantschbecken		100.000,00
26	Installation eines neuen Filterkessels/Filter-Umwälzpumpe für das Plantschbecken	5 d	75.000,00
28	Strömungswächter zur Verteilung der Volumenströme zwischen den Beckenkreisläufen liefern/installieren		
29	Mess- und Regeltechnik-Systeme liefern/installieren		50.000,00
30	bestehende Schaltschränke Filteranlage Schwimmerbecken rückbauen/deinstallieren		10.000,00

Pos.	Beschreibung	AZ	kalk. Preis
31	Programmierung prozessualer Regelungsabläufe		
32	1 x Schaltschrank für Zentralfunktionen liefern/installieren	10 d	250.000,00
33	1 x Visualisierungs-PC, Komplettsystem im Schwimmmeisterraum liefern/installieren		
34	Schnittstelle zu depolox-MRT liefern/installieren		
35	Frequenzumrichter Filter-Umwälzpumpen liefern/installieren		
36	elektrische Verkabelung Frequenzumrichter		
37	Installation Desinfektionsanlagen		80.000,00
38	div. Zwischenflanschklappen inkl. pneumatische Antriebe, Fabrikat Ebro, Feldbus AS-i, liefern/installieren		60.000,00

Pos.	Beschreibung	AZ	kalk. Preis
39	Modernisierung Filterpumpen gemäß Förderanfrage		120.000,00
40	sämtliche Druckluftleitungen zur Ansteuerung der pneumatischen Antriebe, einschl. Halterungen, Form- und Verbindungsteilen liefern/installieren		50.000,00
41	diverse Transmitter liefern / installieren		
42	altes Heizungssystem rückbauen/deinstallieren		
43	neues Heizungssystem in bestehendem Heizungsraum installieren	10 d	300.000,00
44	Erneuerung der Elektro-Unterverteilung im Schwimmeisteraum	5 d	35.000,00
45	Erstellen Schaltpläne und Anlagendokumentation		
46	Durchführung eines Färbetestes		
			3.903.500,00
	+ Sicherheitsaufschlag 25 %		975.875,00
			4.879.375,00

Tabelle 5 - Rohkalkulation

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 – Luftbild des Freibades Egelsbach (Quelle: Google Maps)	3
Abbildung 2 – maroder Beckenkopf.....	4
Abbildung 3 – Schema Wasseraufbereitung öffentlicher Bäder	12
Abbildung 4 – Mess- und Regeltechnik Typ Depolox, Fabrikat W & T	14
Abbildung 5 – Trockenchlor-Dosieranlage Typ GranuDos 100 mit Erweiterungsmodul, Fabrikat Werner Dosiertechnik	15
Abbildung 6 – Rinnenstein / Rinnenstein mit Ablauföffnung, Fabrikat Gail Keramik	17
Abbildung 7 – Keramik-Stein Typ „Wiesbadener Rinne“, Fabrikat Gail Keramik	18
Abbildung 8 – Rinnenablaufkasten, Fabrikat Akatherm-FIP	18
Abbildung 9 – Reinwasserleitungen der Beckenkreisläufe Schwimmer-, Springer- und Nichtschwimmerbecken.....	38
Abbildung 10 - Rinnenabläufe + Rinnensammelleitungen der Beckenkreisläufe Schwimmer-, Springer- und Nichtschwimmerbecken.....	39
Abbildung 11 – Plan Schwimmerbecken (SB).....	52
Abbildung 12 – Plan Nichtschwimmerbecken (NSB).....	53
Abbildung 13 – Plan Springerbecken.....	54
Abbildung 14 – Rohrleitungsschema (Bestand)	55

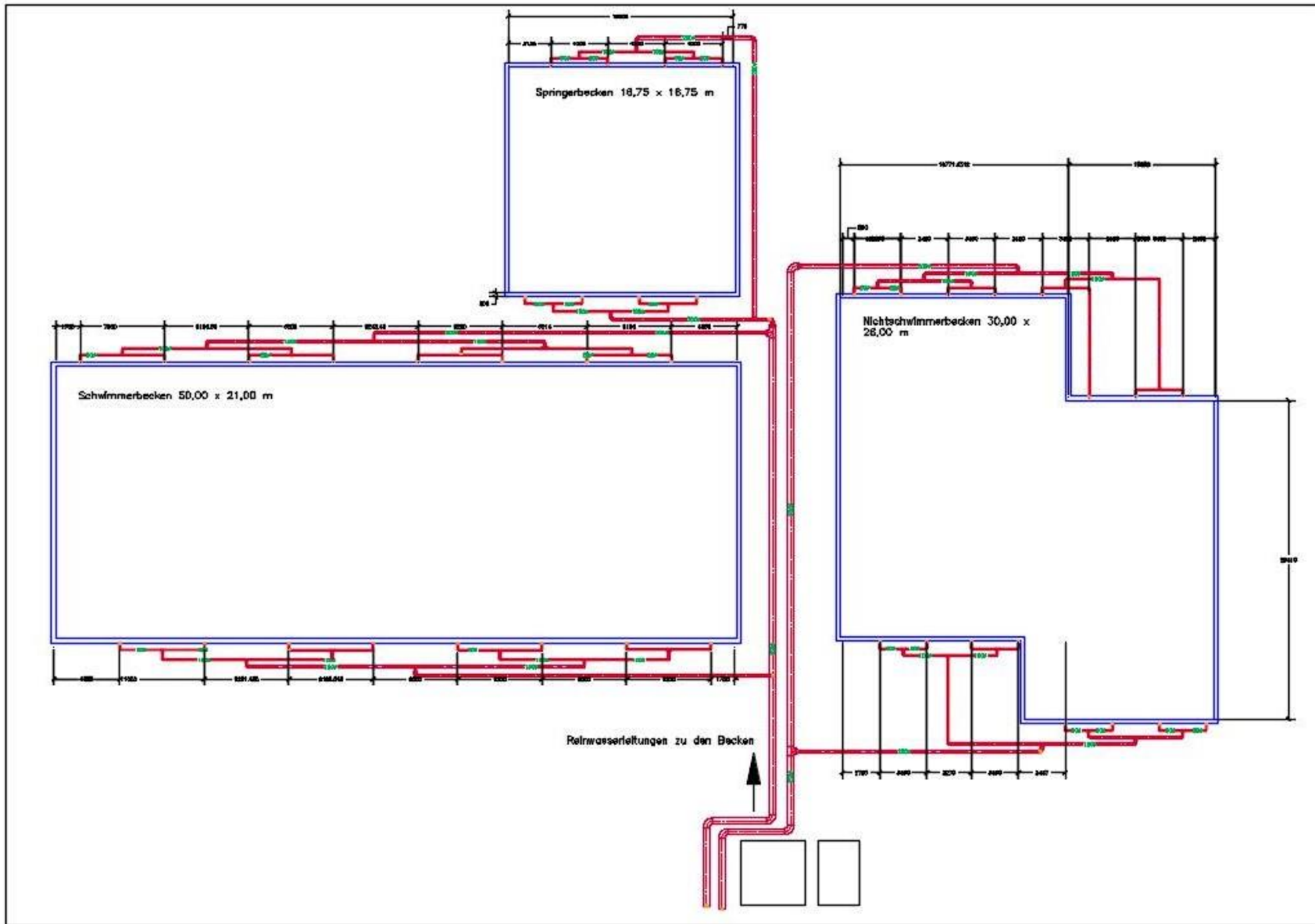
Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 – Übersicht Beckenkreisläufe	3
Tabelle 2 – Begriffsbestimmungen gemäß DIN 19643.....	8
Tabelle 3 – Nennbelastung und Volumenstrom verschiedener Beckentypen gemäß DIN 19643	10
Tabelle 4 - Verfahrensschritte	29
Tabelle 5 - Rohkalkulation	35
Tabelle 6 - Verzeichnis PE-Leitungen.....	45
Tabelle 7 – Verzeichnis Absperrarmaturen	46
Tabelle 8 - Heizungstechnik.....	47
Tabelle 9 – Schaltschranktechnik	48
Tabelle 10 - Verzeichnis Rinnensteine.....	50
Tabelle 11 – Verzeichnis Rollroste.....	51

Literaturverzeichnis

1. Rechtliche Grundlagen zur Sicherung und Überwachung der Wasserqualität in öffentlichen Schwimmbädern, Schrift des Wissenschaftlichen Dienstes des Deutschen Bundestages, 2017
2. Hygieneanforderungen an Bäder und deren Überwachung, Bundesgesundheitsblatt 2014, Empfehlung des Umweltbundesamtes (UBA) nach Anhörung der Schwimm- und Badebeckenwasserkommission des Bundesministeriums für Gesundheit beim Umweltbundesamt
3. DIN 19643 1-4:2012-11, Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser, Beuth Verlag, Berlin

Anhang

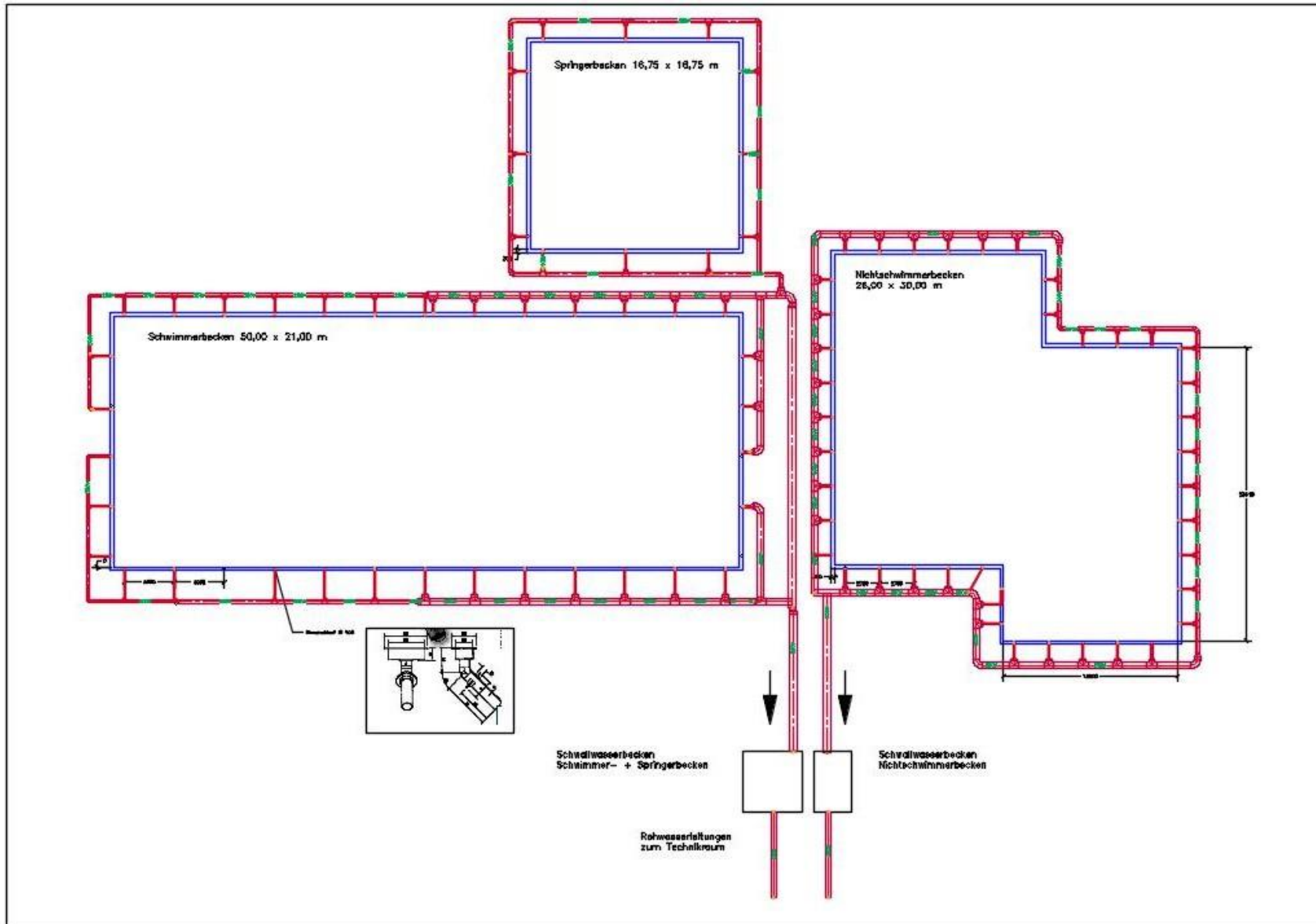


Freibad Egelsbach

LS

SEP21

Abbildung 9 - Reinwasserleitungen der Beckenkreisläufe Schwimmer-, Springer- und Nichtschwimmerbecken



Freibad Egelsbach

LS SEP21

Abbildung 10 - Rinnenabläufe + Rinnensammelleitungen der Beckenkreisläufe Schwimmer-, Springer- und Nichtschwimmerbecken

Pos.	Beschreibung	Dimension	Anzahl
1	Rohrinstallation Schwimmerbecken (SB) + Springerbecken (SPB)		
1.1	Rinnensammelleitung SB + SPB		
1.1.1	PE - Rohr	DN 700	40 lfm
		DN 500	70 lfm
		DN 300	100 lfm
		DN 250	60 lfm
		DN 200	80 lfm
1.1.2	Abzweig 45°	DN 700	1 Stck
		DN 700 x 500 x 500	1 Stck
1.1.3	T-Stück 90°	DN 500 x 300 x 500	1 Stck
		DN 500 x 250 x 500	2 Stck
		DN 500 x 100 x 500	14 Stck
		DN 300 x 100 x 300	20 Stck
		DN 250 x 100 x 250	8 Stck
		DN 200 x 100 x 200	8 Stck
1.1.4	Reduzier-Stück	DN 700 x 500	1 Stck
		DN 500 x 300	2 Stck
		DN 300 x 250	2 Stck
		DN 300 x 200	2 Stck
		DN 250 x 200	4 Stck
		DN 200 x 100	4 Stck
1.1.5	Bogen 90°	DN 500	1 Stck
		DN 300	2 Stck
		DN 200	1 Stck
		DN 100	4 Stck
1.1.6	Bogen 45°	DN 700	4 Stck
		DN 500	2 Stck
		DN 100	50 Stck

Pos.	Beschreibung	Dimension	Anzahl
1.2	Rohwasserleitung Schwallwasserbehälter (SWB) - SB + SPB		
1.2.1	PE - Rohr	DN 450	40 lfm
1.2.2	T-Stück 90°	DN 450 x 300 x 450	2 Stck
1.2.3	Bogen 90°	DN 450	1 Stck
1.2.4	Bogen 45°	DN 450	3 Stck
1.3	Reinwasserleitung SB		
1.3.1	PE - Rohr	DN 450	50 lfm
		DN 350	70 lfm
		DN 250	100 lfm
1.3.2	T-Stück 90°	DN 350 x 450 x 350	1 Stck
		DN 250 x 350 x 250	2 Stck
		DN 250 x 110 x 250	16 Stck
1.3.3	Bogen 90°	DN 450	2 Stck
		DN 350	2 Stck
1.3.4	Bogen 45°	DN 450	4 Stck
1.4	Reinwasserleitung SPB		
1.4.1	PE - Rohr	DN 300	80 lfm
		DN 200	40 lfm
		DN 150	10 lfm
		DN 110	20 lfm
1.4.2	T-Stück 90°	DN 200 x 300 x 200	1 Stck
		DN 150 x 200 x 150	2 Stck
		DN 110 x 150 x 110	4 Stck
1.4.3	Bogen 90°	DN 300	3 Stck
		DN 200	2 Stck
		DN 110	8 Stck
1.4.4	Bogen 45°	DN 300	4 Stck

Pos.	Beschreibung	Dimension	Anzahl
1.5	Messwasserleitung SB		
1.5.1	PE - Rohr	DN 25	100 lfm
1.5.2	T-Stück 90°	DN 25	2 Stck
1.6	Messwasserleitung SPB		
1.6.1	PE - Rohr	DN 25	70 lfm
1.6.2	T-Stück 90°	DN 25	2 Stck

Pos.	Beschreibung	Dimension	Anzahl
2	Rohrinstallation Nichtschwimmerbecken (NSB)		
2.1	Rinnensammelleitung NSB		
2.1.1	PE - Rohr	DN 700	20 lfm
		DN 500	60 lfm
		DN 300	60 lfm
2.1.2	Abzweig 45°	DN 700	1 Stck
2.1.3	T-Stück 90°	DN 500 x 100 x 500	20 Stck
		DN 300 x 100 x 300	20 Stck
2.1.4	Reduzier-Stück	DN 700 x 500	2 Stck
		DN 500 x 300	2 Stck
2.1.5	Bogen 90°	DN 500	4 Stck
		DN 300	3 Stck
2.1.6	Bogen 45°	DN 700	2 Stck
		DN 500	1 Stck
		DN 100	40 Stck
2.2	Rohwasserleitung SWB - NSB		
2.2.1	PE - Rohr	DN 450	40 lfm
2.2.2	T-Stück 90°	DN 450 x 300 x 450	2 Stck
2.2.3	Bogen 90°	DN 450	1 Stck
2.2.4	Bogen 45°	DN 450	3 Stck
2.3	Reinwasserleitung NSB		
2.3.1	PE - Rohr	DN 450	55 lfm
		DN 350	80 lfm
		DN 250	30 lfm
		DN 110	10 lfm
2.3.2	T-Stück 90°	DN 350 x 450 x 350	1 Stck
		DN 350 x 110 x 350	4 Stck
		DN 250 x 110 x 250	4 Stck
2.3.3	Bogen 90°	DN 450	3 Stck

Pos.	Beschreibung		Dimension	Anzahl
		DN	350	6 Stck
2.3.4	Bogen 45°	DN	450	4 Stck
2.3.5	Reduzier-Stück	DN	350 x 250	2 Stck
2.4	Messwasserleitung NSB			
2.4.1	PE - Rohr	DN	25	80 lfm
2.4.2	T-Stück 90°	DN	25	2 Stck

Pos.	Beschreibung	Dimension	Anzahl
3	Rohrinstallation Planschbeckenbecken (PB)		
3.1	Rinnensammelleitung PB		
3.1.1	PE - Rohr	DN 200	5 lfm
3.1.2	Bogen 90°	DN 200	1 Stck
3.1.3	Bogen 45°	DN 200	2 Stck
3.2	Rohwasserleitung SWB - PB		
3.2.1	PE - Rohr	DN 150	150 lfm
3.2.2	Bogen 90°	DN 150	4 Stck
3.2.3	Bogen 45°	DN 150	10 Stck
3.3	Reinwasserleitung PB		
3.3.1	PE - Rohr	DN 150	100 lfm
3.3.2	Bogen 90°	DN 150	4 Stck
3.3.3	Bogen 45°	DN 150	10 Stck
3.4	Messwasserleitung PB		
3.4.1	PE - Rohr	DN 25	150 lfm
3.4.2	T-Stück 90°	DN 25	2 Stck

Tabelle 6 - Verzeichnis PE-Leitungen

Filteranlagen SB, SPB, NSB

Pos.	Typ	Dimension	Anzahl	Verwendung
1	EBRO Z011-AS (+SYD; + SBU IO-Link)	DN 200	4	Armatur „FE“
2	EBRO Z011-AS (+SYD; + SBU IO-Link)	DN 200	4	Armatur „FA“
3	EBRO Z011-AS (+SYD; + SBU IO-Link)	DN 200	4	Armatur „R“
4	EBRO Z011-AS (+SYD; + SBU IO-Link)	DN 150	4	Armatur „Z“
5	EBRO Z011-AS (+SYD; + SBU IO-Link)	DN 200	4	Armatur „I“
6	EBRO Z011-AS (+SYD; + SBU IO-Link)	DN 200	4	Armatur „A“
7	EBRO Z011-AS (+SYD; + SBU IO-Link)	DN 50	4	Armatur „AA“
8	EBRO Z011-AS (+ Handbet.)	DN 50	4	Entlüftung Absperrung
9	EBRO Z011-AS (+ Handbet.)	DN 150	4	Pumpendruckseite

Filteranlage PLB

Pos.	Typ	Dimension	Anzahl	Verwendung
10	EBRO Z011-AS (+SYD; + SBU IO-Link)	DN 150	1	Armatur „Rohwasser“
11	EBRO Z011-AS (+SYD; + SBU IO-Link)	DN 125	1	Armatur „Filtereintritt“
12	EBRO Z011-AS (+SYD; + SBU IO-Link)	DN 80	2	Armatur „Vakuum“
13	EBRO Z011-AS (+SYD; + SBU IO-Link)	DN 125	1	Armatur „Rückspülen“
14	EBRO Z011-AS (+SYD; + SBU IO-Link)	DN 125	1	Armatur „Intern“
15	EBRO Z011-AS (+SYD; + SBU IO-Link)	DN 125	1	Armatur „Extern“ Absperrung
16	EBRO Z011-AS (+ Handbet.)	DN 125	1	Pumpendruckseite

Reinwasserverteiler

Pos.	Typ	Dimension	Anzahl	Verwendung
17	EBRO Z011-AS (+ Handbet.)	DN 250	1	Reinwasser SB
18	EBRO Z011-AS (+ Handbet.)	DN 200	1	Reinwasser SPB
19	EBRO Z011-AS (+ Handbet.)	DN 300	2	Reinwasser NSB

Badewassererwärmung

Pos.	Typ	Dimension	Anzahl	Verwendung
20	EBRO Z011-AS (+SYD; + SBU IO-Link)	DN 100	1	Wärmetauscher SB
21	EBRO Z011-AS (+SYD; + SBU IO-Link)	DN 80	1	Wärmetauscher SB
22	EBRO Z011-AS (+SYD; + SBU IO-Link)	DN 100	1	Wärmetauscher NSB
23	EBRO Z011-AS (+ Handbet.)	DN 150	1	Absperrung Heizungspumpe
24	EBRO Z011-AS (+SYD; + SBU IO-Link)	DN 50	1	Wärmetauscher PLB Absperrung Heizungspumpe
25	EBRO Z011-AS (+ Handbet.)	DN 50	1	PLB

Tabelle 7 – Verzeichnis Absperrarmaturen

Erneuerung der Heizungsanlage

Badewassererwärmung

Verbund aus 2 St. Gaskesseln à ca. 280 kW Nennleistung bei Betrieb im energieeffizienten Brennwertbereich (50°C Vorlauftemperatur)

Zur optimalen Anpassung des Betriebspunktes an die jeweilige Heizsituation sind die Kessel einzeln zuschaltbar und jeweils in der Lage, im Bereich 30..100% zu modulieren

Je Beckenkreislauf 1x Plattenwärmetauscher mit folgenden Leistungen:

- 1x 400 kW (Schwimmerbecken)
- 1x 150 kW (Nichtschwimmerbecken)
- 1x 260 kW (Springerbecken)
- 1x 35 kW (Kinderbecken)

Ein Heizkreis mit Mischerventil je Wärmetauscher

Schwimmbadwasserseitige Zuförderpumpen für die sekundäre Speisung der Wärmetauscher

Abgasrohr

Brauchwassererwärmung

Gastherme in Brennwertausführung zum Laden des Brauchwasserspeichers und für die Gebäudebeheizung

Brauchwasserspeicher

Frischwasserübergabestation

Abgasrohr

Heizungssteuerung

Steuerungszentrale als Schaltschrank für Wandmontage für die Steuerung aller heizungsbezogenen Funktionen. Anbindung an den Schaltschrank der übergeordneten Filtersteuerung, jedoch auch autark funktionsfähig.

Erfassung aller relevanten Prozesstemperaturen

Kesselregelung inkl. Kaskadenfunktion für den Betrieb von zwei Gaskesseln

Heizkreisregelung Schwimmbadwärmetauscher

Heizkreisregelung Gebäudeheizung

Laderegelung Brauchwasserspeicher

Pos.	Anzahl	Beschreibung
1	1	Schalt- und Steuerschrank für 4 Stck. Druckanschwemmfilteranlagen Schaltschrank in Anreihausführung mit Sockel, Ausführung Stahl lackiert (RAL 7035), ausgestattet mit den zum Betrieb von vier Druckanschwemmfilteranlagen erforderlichen Komponenten, ausser Frequenzumrichter für die Filterpumpen. Steuerung der verfahrenstechnischen Abläufe mittels SPS (Siemens S7-1500). Bedienung zentraler Anlagenfunktionen per Touch-Panel in der Schaltschrankfront. Bedienung anlagenspezifischer Funktionen mittels externer Vor-Ort-Terminals
2	4	Vor-Ort-Bedienstelle für 1 Stck. Druckanschwemmfilteranlage
3	24	Ebro Schaltkasten AS-i für Direktanbau auf EB4.1 - EB12.1
4	24	Ebro Drosselblock
5	24	Ebro Magnetventil
6	2	Pegelsonde 0..4m
7	1	Dezentraler Schaltschrank für Solaranlage
8	1	Installation Filtersteuerung
9	1	Erstellung der SPS-Software für 4 Filterkreisläufe
10	1	Erstellung des Schaltplans und der Anlagendokumentation
11	1	VPN-Gateway LTE
12	1	Material PE-Saugverteiler Filteranlagen
13	1	Material PE Saugleitung Reserveanlage
14	1	Demontage des Stahlverteilers
15	1	Installation Saugverteiler u. -leitungen
16	1	Kaeser-Kolbenkompressor EPC 340-100 mit Kondensatableiter und Kondensataufbereitung
17	1	Kaeser Schalldämmhaube angebaut an EPC 340-100
18	4	Druckluft-Wartungseinheit 2-teilig, 1/4"
19	4	Druckschalter/Druckwächter PK5524
20	1	Installationspauschale Druckluftanlage
21	1	Visualisierungs-PC
22	1	Simatic WinCC Runtime Advanced 512 PowerTags
23	1	Erstellung der Visualisierungs-Software für vorgenannten Visualisierungs-PC
24	1	Erneuerung der Elektroverteilung im Vorraum

Tabelle 9 – Schaltschranktechnik

Schwimmerbecken

Pos.	Typ	Anzahl	Ifm
1	grosse Überflutungsrinne mit gerilltem Wulst 240x300x140/200 mm lichtblau gänzend	546	165,50
2	grosse Überflutungsrinne mit gerilltem Wulst Ablaufstein Ablauf 2 1/2" lichtblau gänzend	34	8,50
3	Innengehrung 293x293x140/200 mm lichtblau gänzend	4	
4	Innengehrung 293x293x140/200 mm lichtblau gänzend	4	

Springerbecken

Pos.	Typ	Anzahl	Ifm
5	grosse Überflutungsrinne mit gerilltem Wulst 240x300x140/200 mm lichtblau gänzend	262	65,50
6	grosse Überflutungsrinne mit gerilltem Wulst Ablaufstein Ablauf 2 1/2" lichtblau gänzend	10	2,50
7	Innengehrung 293x293x140/200 mm lichtblau gänzend	4	
8	Innengehrung 293x293x140/200 mm lichtblau gänzend	4	

Nichtschwimmerbecken

Pos.	Typ	Anzahl	Ifm
9	grosse Überflutungsrinne mit gerilltem Wulst 240x300x140/200 mm lichtblau gänzend	428	107,00
10	grosse Überflutungsrinne mit gerilltem Wulst Ablaufstein Ablauf 2 1/2" lichtblau gänzend	40	10,00
11	Innengehrung 293x293x140/200 mm lichtblau gänzend	6	
12	Innengehrung 293x293x140/200 mm lichtblau gänzend	6	

Pos.	Typ	Anzahl	Ifm
13	Außengehrung (1) 483x483x140/200 mm lichtblau gänzend	2	
14	Außengehrung (2) 483x483x140/200 mm lichtblau gänzend	2	
15	Außengehrung (3) 483x483x140/200 mm lichtblau gänzend	2	
16	Außengehrung (4) 483x483x140/200 mm lichtblau gänzend	2	
17	Flüster-Ablaufventil	84	

Tabelle 10 - Verzeichnis Rinnensteine

Schwimmerbecken

<u>Pos.</u>	<u>Typ</u>	<u>Anzahl</u>	<u>lfm</u>
	1 Rollrost 240 weiß		143,00
	2 Gehrungsecke 240 mm we		4,00

Springerbecken

<u>Pos.</u>	<u>Typ</u>	<u>Anzahl</u>	<u>lfm</u>
	3 Rollrost 240 weiß		67,00
	4 Gehrungsecke 240 mm we		4,00

Nichtschwimmerbecken

<u>Pos.</u>	<u>Typ</u>	<u>Anzahl</u>	<u>lfm</u>
	5 Rollrost 240 weiß		67,00
	6 Gehrungsecke 240 mm we		4,00
	7 Aufmaßservice		
	8 Verlegeservice		

Tabelle 11 – Verzeichnis Rollroste

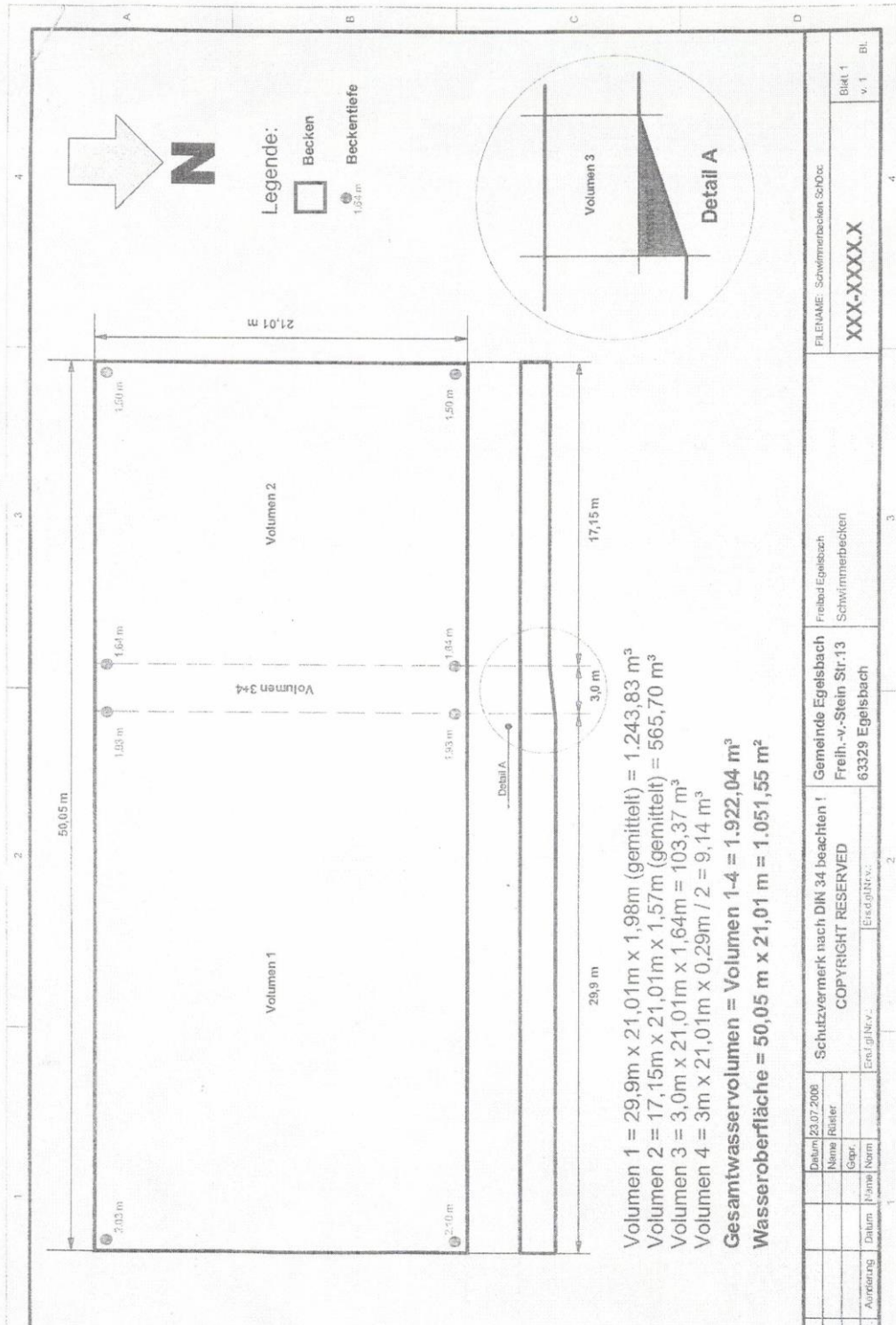


Abbildung 11 – Plan Schwimmerbecken (SB)

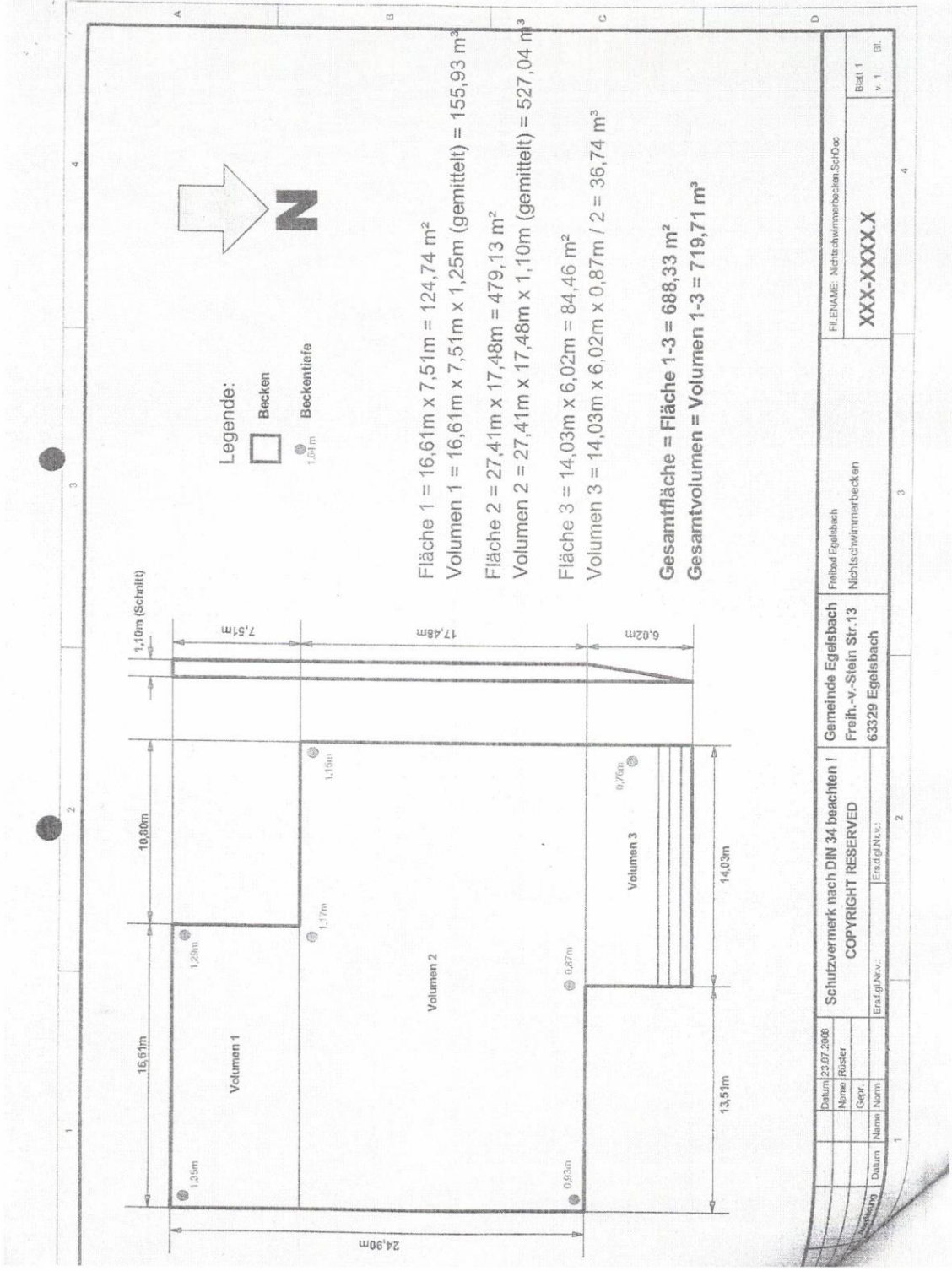


Abbildung 12 – Plan Nichtschwimmerbecken (NSB)

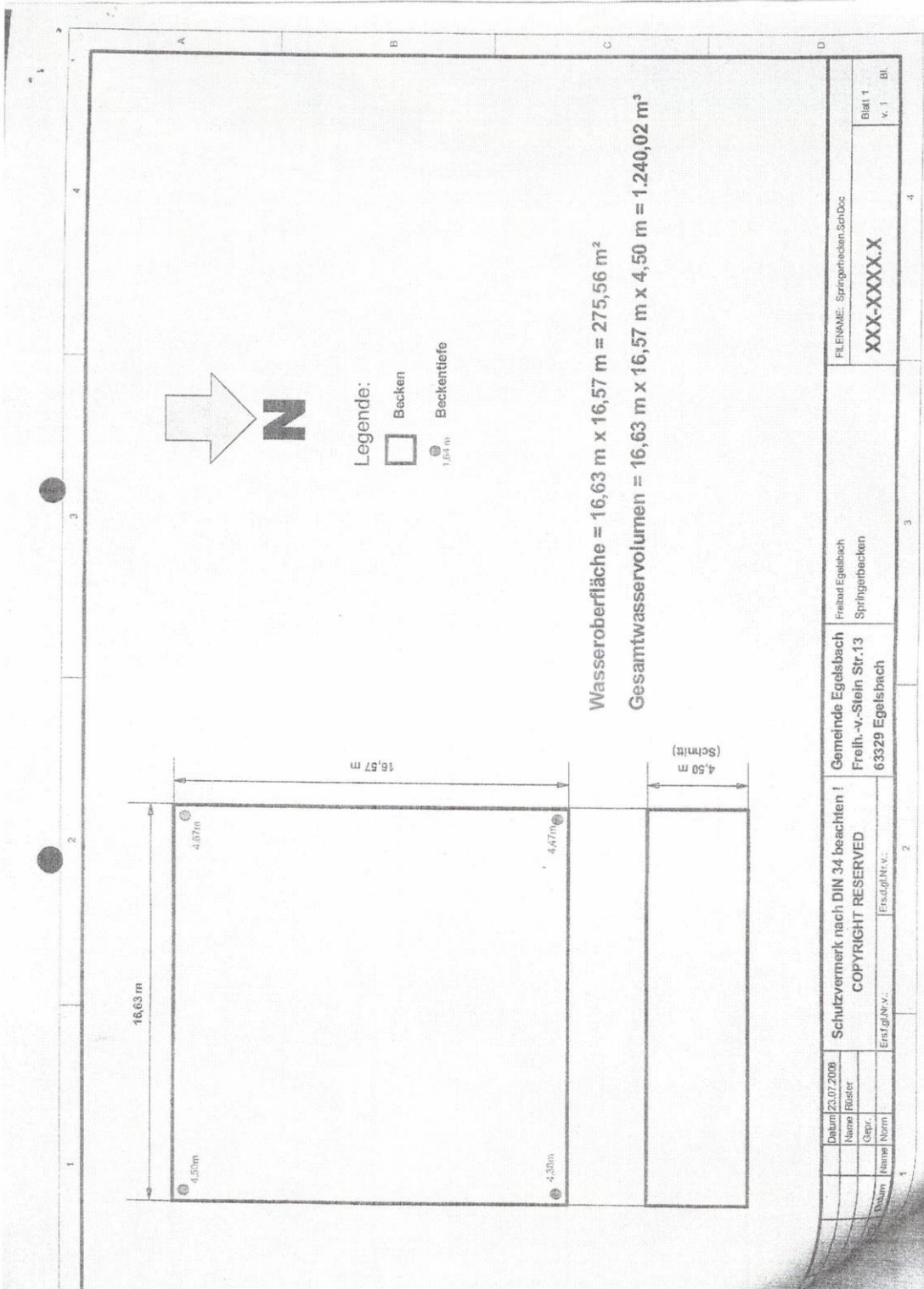
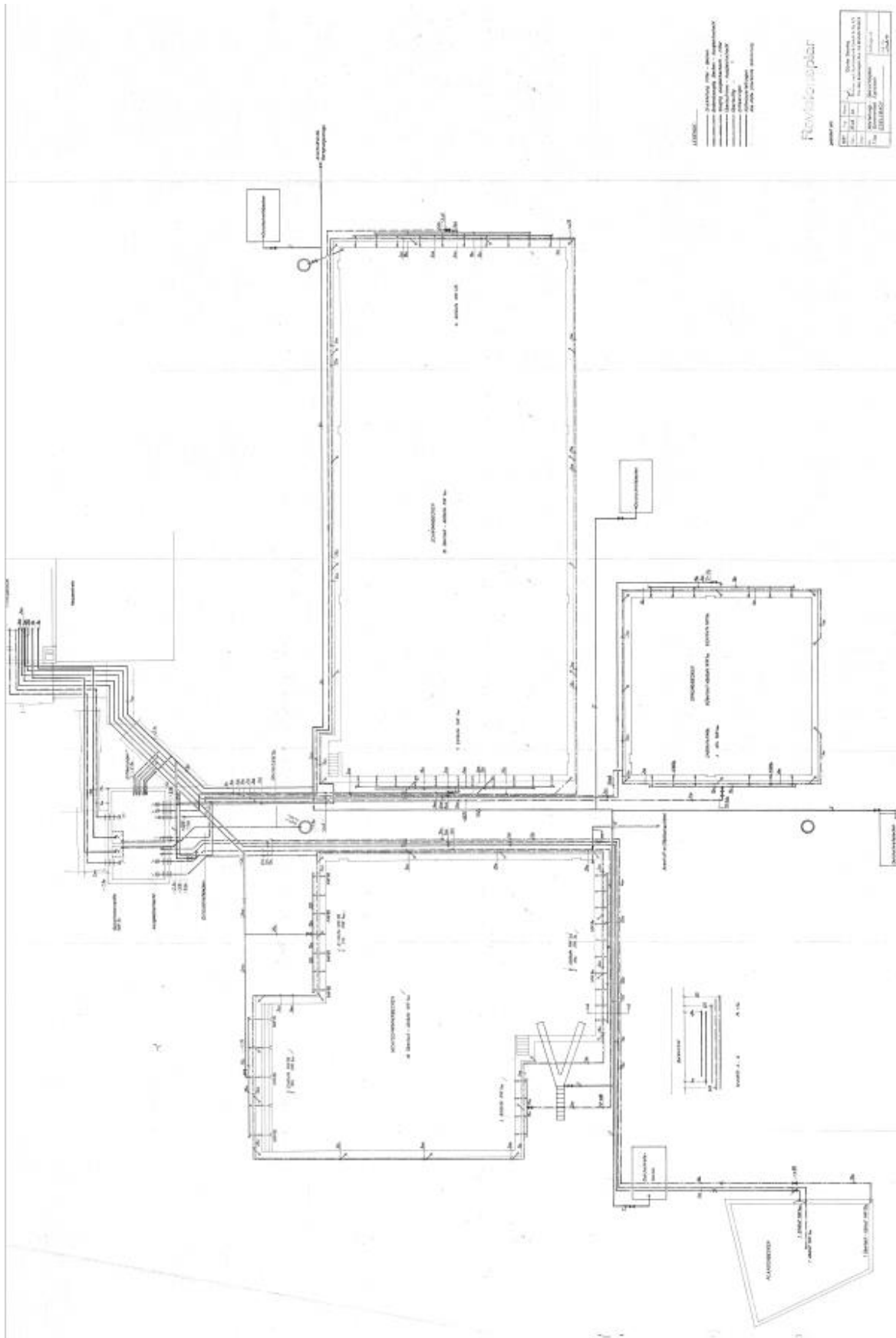


Abbildung 13 – Plan Springerbecken



AUFTRAG:
 BEZUG:
 DATUM:
 VERFÜGBAR:
 ANGELEGTE:
 ANGELEGER:

REVISIONSPLAN
 ANGELEGER:

NO.	BEZUG	ANLEGER	ANLEGER
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Abbildung 14 – Rohrleitungsschema (Bestand)