

ARA LAUFENTAL-LÜSSELTAL, ZWINGEN

AUSBAU/ ERHALT SCHLAMMBEHANDLUNG BAUPROJEKT



TECHNISCHER BERICHT

Zweckverband Abwasserregion Laufental-Lüsseltal
Araweg 4
4222 Zwingen

Liestal, Januar 2006
K6012.3000 / THO-SOD

HOLINGER

Ingenieurunternehmen für Verfahrens-, Umwelt- und Bautechnik

HOLINGER AG • Galmsstrasse 4 • CH-4410 Liestal • Telefon 061 926 23 23 • Telefax 061 926 23 24
liestal@holingerag.ch • www.holingerag.ch
Baden • Basel • Bern • Liestal (Hauptsitz) • Lausanne • Luzern • Olten • Schwyz • Winterthur
Hohentengen (DE) • Luxemburg
Zertifiziert ISO 9001:2000

Mitglied der USIC

HOLINGER AG	Ausbau/ Erhalt SB Bauprojekt TB + KV
Identifikations-/Auftragsnummer	K 6015.3000
Version, Druckdatum	1.0, 23.01.06
Sachbearbeitung	THO
Visum Projektleiter	
Verteiler	Rolf Thommen HOLINGER AG (2x) Zweckverband (3x) Sonstige (1x)
Mitarbeit	EKAG Name2, Partnerfirma 2
Dokument/Datei	P:\6012_hlt\Administration\Berichte\TB Bauprojekt 012006.doc
Erstelldatum	03.02.2006
Kommentar	Etwaige Anmerkungen zum Dokument

Inhaltsverzeichnis

ZUSAMMENFASSUNG	1
1 AUFTRAG UND PROJEKTZIELE	4
1.1 AUFTRAG UND ZIELE	4
1.2 AUFTRAGSABWICKLUNG	5
2 DIMENSIONIERUNGSGRUNDLAGEN	6
2.1 ALLGEMEINES	6
2.2 AUSLEGUNG SCHLAMMBEHANDLUNG	7
2.3 BETONUNTERSUCHUNGEN	8
2.4 WÄRMEBILANZ	9
3 PROJEKTOPTIMIERUNGEN	12
3.1 MOBILE CONTRA STATIONÄRE SCHLAMMENTWÄSSERUNG	12
3.2 BELÜFTETER LÄNGSSANDFANG	12
4 VERFAHRENSBESCHRIEB	13
4.1 SCHLAMMBEHANDLUNG	13
4.2 KLÄRGASBEHANDLUNG UND VERWERTUNG	15
4.3 ABWASSERBEHANDLUNG	15
5 BAUPROJEKT BAU- UND VERFAHRENSTECHNIK	16
5.1 SCHLAMMBEHANDLUNG	16
5.1.1 RECHENGEBÄUDE/ FRISCHSCHLAMMBEHANDLUNG	19
5.1.2 FAULRAUM / FR1	19
5.1.3 SCHLAMMSTAPEL 1 / SS1	21
5.1.4 SCHLAMMBEHANDLUNGSGEBÄUDE GSB	22
5.1.5 KOMBISTAPEL SS2/ ZS2	24
5.1.6 SCHLAMMENTWÄSSERUNG	26
5.2 GASAUFBEREITUNG UND –VERWERTUNG	27
5.2.1 GASAUSTRÜSTUNG	27

5.3	HILFSBETRIEBE	29
5.3.1	LÜFTUNG/ ABLUFTBEHANDLUNG	29
5.3.2	WÄRMEERZEUGER UND -VERSORGUNG	31
5.3.3	BHKW	32
5.3.4	DRUCKLUFTVERSORGUNG	32
5.3.5	SANITÄRANLAGEN	33
5.4	ABWASSERBEHANDLUNG	34
5.4.1	PHOSPHOR-ELIMINATION	34
5.5	UMGEBUNG	35
5.5.1	GESTALTUNG MANÖVRIERFLÄCHE	35
5.5.2	BELÄGE UND PLATZENTWÄSSERUNG	35
6	ELEKTRO-, MESS-, STEUER- UND REGELTECHNIK	37
6.1	ALLGEMEINES	37
6.1.1	ÜBERGEORDNETES STEUERUNGSKONZEPT GESAMTANLAGE	37
6.2	ENERGIEVERSORGUNG	38
6.2.1	TRAFOSTATION BESTEHEND	38
6.2.2	BESTEHENDE HAUPTVERTEILUNGEN IM BETRIEBSGEBÄUDE	38
6.2.3	HAUPTVERTEILUNG SCHLAMM (HV 2000)	38
6.3	BEDIENUNGSKONZEPT	39
6.3.1	ANTRIEBE	39
6.3.2	PNEUMATISCHE SCHIEBER	40
6.4	SCHALTANLAGEN	41
6.4.1	ALLGEMEINES	41
6.4.2	KRAFT	41
6.4.3	STEUERSPANNUNG	41
6.4.4	EIN-/ AUSGÄNGE DER STEUERUNG	41
6.4.5	PILOTVENTILKASTEN	42
6.4.6	ELEKTROKORROSION	42
6.4.7	PERSONENSCHUTZ	43
6.4.8	EINBINDEN BESTEHENDER ANLAGEN	45
6.5	MESSTECHNIK	46
6.5.1	LIEFERANTENBEZIEHUNG	46
6.5.2	GERÄTEFAMILIEN	46
6.5.3	BUSTECHNOLOGIE ODER 4..20MA	46
6.5.4	NETZWERK	47

6.6 PROZESSSTEUERUNGEN	48
6.6.1 AUFGABEN DER PROZESSSTEUERUNGEN	48
6.6.2 EIN-/ AUSGÄNGE	48
6.6.3 DIGITALE EINGÄNGE	48
6.6.4 DIGITALE AUSGÄNGE	48
6.6.5 ANALOGE EINGÄNGE	49
6.6.6 ANALOGE AUSGÄNGE	49
6.7 PROZESSLEITSYSTEM	50
6.7.1 BEDIENSTATIONEN	50
6.7.2 REDUNDANZ	50
6.7.3 OBJEKTBEDIENUNG	50
6.7.4 TRENDGRAFIKEN	51
6.7.5 BETRIEBSDATEN	51
6.7.6 FERNWARTUNG	51
6.8 ALARMIERUNGSSYSTEM	52
6.9 MASSNAHMENLISTE	53
6.9.1 INFRASTRUKTUR INSTALLATION	53
6.9.2 INFRASTRUKTUR SCHALTANLAGEN	53
6.9.3 VERFAHRENSTECHNIK	54
6.9.4 AUTONOME ANLAGEN MIT EIGENEN STEUERUNGEN	54
7 KOSTENVORANSCHLAG	55
7.1 INVESTITIONSKOSTEN	55
7.2 FINANZPLAN	56
8 TERMINE	57
8.1 VORGEHENS KONZEPT	57
8.2 TERMINPROGRAMM	58
9 WEITERES VORGEHEN	59

ANHANG

- Anhang 1: Kurzbericht Betonuntersuchung Faulraum 1**
- Anhang 2: Wärmeenergiebilanz Ist-Zustand**
- Anhang 3: Wärmeenergiebilanz Soll-Zustand**
- Anhang 4: Schema Lüftung und Abluftreinigung**
- Anhang 5: SPS – PLS - Konzept**
- Anhang 6: Verteilung Elektroenergie**
- Anhang 7: Terminplan**
- Anhang 8: Liste der Abkürzungen**

PLANBEILAGEN

Plan Nr.	Bezeichnung
1	Übersichtsplan ARA, Situation 1:200
10	Blockschema
11	R+I 1, Frischschlammsiebung und Vorentwässerung
12	R+I 2, Schlammfäulung
13	R+I 3, Mobile Schlammfäulung und Kombistapel
14	R+I 4, Gasanlagen
15	R+I 5, Druckluft 2.2bar
20	Schlammbehandlungsgebäude, Grundriss Untergeschoss 1:50
21	Schlammbehandlungsgebäude, Grundriss Erdgeschoss 1:50
22	Schlammbehandlungsgebäude, Grundriss Obergeschoss 1:50
23	Schlammbehandlungsgebäude, Draufsicht Dachgeschoss 1:50
24	Schlammbehandlungsgebäude, Längsschnitt A-A 1:50
25	Schlammbehandlungsgebäude, Schnitte C-C / D-D / G-G 1:50
26	Schlammbehandlungsgebäude, Schnitte B-B / E-E 1:50
27	Kombistapel, Grundriss und Schnitte 1:50
28	Frischschlammvoredickung, Grundriss und Schnitte 1:50
29	Zentratstapel, Grundriss und Schnitte 1:50
30	Frischschlammschacht und Trichter VKB, Grundriss und Schnitte 1:50
32	ELT (begehbarer Leitungsgang), Grundriss und Schnitte 1:50

ZUSAMMENFASSUNG

Auf Basis einer zweistufigen öffentlichen Submission der Ingenieurarbeiten erteilte der Zweckverband Abwasserverband Laufental-Lüsseltal am 6. März 2003 der HOLINGER AG, Ingenieurunternehmen in Liestal den Auftrag für

Projekt und Realisation „Ausbau/ Erhalt ARA Laufental-Lüsseltal“.

Durch den Konkurs der Papierfabrik Zwingen im 1. Quartal 2004 folgte, dass die Variante ohne Ausbau der Biologie zum Projekt freigegeben wurde. Das Projekt beschränkt sich also auf den Teil Schlammbehandlung und behandelt mit Ausnahme der P-Elimination die Abwasserbehandlung nicht.

Nebst dem Wegfall der Schmutzfrachten der Papierfabrik Zwingen wurde berücksichtigt, dass etwa ab drittem Quartal 2006 die Ricola in Laufen eine eigene Abwasservorbehandlungsanlage in Betrieb nimmt.

Diverse Vorabklärungen als Grundlage für die Ausarbeitung des Bauprojekts wurden getätigt:

- Betonuntersuchungen Faulraum 1 (Kap. 2.3)
- Machbarkeitsstudie Längssandfang (Kap. 3.2) → wird nicht realisiert
- Option stationäre Schlamm entwässerung als Alternative zur Lohnentwässerung (Kap. 3.1) → wird nicht ausgeführt
- Wärmeenergiebilanz (Kap. 2.4), es wird aufgezeigt, dass die zukünftige Gasproduktion infolge fehlen des Industriekonzentrates stark zurückgehen wird, d.h. die erforderliche Wärme muss vermehrt mit Heizöl erzeugt werden.

Die Schlammbehandlung wird auf Basis der Belastung 2004 (nach PZ) ausgelegt mit einer Reserve von 11% für die Entwicklung bis 2020 (Kap. 2.2).

Die zukünftige Schlammbehandlung enthält die folgenden Verfahrensstufen und Elemente (Kap. 4, Blockschema Plan Nr. K6015/ 10, R+I Schemata):

- Frischschlammabzug ab Vorklärbecken VKB1 und VKB2 (Primär- und Überschusschlamm als Mischschlamm)
- Schlammsiebung zur Entfernung der unerwünschten Grobstoffe
- Frischschlammvorentwässerung VEA zwecks Reduktion des Schlammvolumens
- Schlamm erwärmung mit Doppelrohrwärmetauscher, zugleich Faulraumheizung
- Faulung im Faulraum FR1 (Schlammstabilisation)
- Umwälzung im Faulraum mit Gaseinpressung und Umwälzpumpe (zugleich Heizung)
- Sammeln des in der Faulanlage produzierten Klärgases, Grobreinigung, Kondensatsabscheidung
- Stapelung des ausgefaulten Klärschlammes in den Schlammstapeln SS1 und SS2
- Umwälz- und Röhreinrichtungen in den SS1 und SS2

- Faulwasserabscheidung in den SS1 und SS2
- Periodische Kampagnen der Schlammentwässerung (mobil) mit Lohnunternehmen
- Verteileinrichtung und Muldenstation für den Dickschlamm (fest eingerichtet)
- Abfuhr Dickschlamm und Verbrennung bei der ProRheno AG, Basel
- Stapelung des Faulwassers und Zentrats in den Stapeln ZS1 und ZS2
- Rückführung des ammoniumreichen Faulwassers und Zentrats in die Abwasserbehandlung in Schwachlastzeiten
- Klärgasverwertung in zwei Blockheizkraftwerken BHKW (primär) und im Heizkessel (Klärgas/Heizöl)
- Nutzung der Abwärme der BHKWs zur Deckung des Eigenbedarfs der ARA (Schlammerwärmung, FR-Heizung, Gebäudewärme, Lüftungswärme)
- Speicherung des Klärgases im Gasspeicher, nicht verwertbare Überschüsse werden abgefackelt (Ausnahmefall/ Notfall)

Grundsätzlich werden nur ersatzbedürftige Anlagekomponenten ersetzt, dazu gehören vor allem die Schlammumpwerke komplett mit Rohrleitungen, Armaturen und Messeinrichtungen. Hauptleitungen aus korrosionsfestem Material können meist weitergenutzt werden.

Seitens der Abwasserbehandlung wird einzig die Dosiereinrichtung zur chemischen Stufe (Phosphorelimination als Simultanfällung) ersetzt, sowie die Sicherheitseinrichtungen ergänzt.

Für die Realisierung des Ausbaus und Erhalts (30-jährige Anlage) sind diverse bauliche Massnahmen erforderlich. Die wichtigsten werden nachfolgend aufgeführt:

- Umfassende Betoninstandsetzung des FR1 und SS1 innen und zum Teil aussen. Ersatz der Innenbeschichtung, vollflächig.
- Trichterboden des FR1 von aussen mit Wärmedämmung verkleiden
- Erstellen eines neuen zentralen Gasraumes im UG des GSB zur Erhöhung der Sicherheit der Gasanlagen, neuer Treppenabgang aussen
- Erweiterung des Muldenraums durch kleinen Vorbau
- Neuer Elektroraum im OG des GSB
- Manövrierfläche für Muldentransporter vergrössern, Brunnenanlage zügeln
- Umbau des Schlammstapels in Kombistapel, Abdeckung des ZS2 zwecks Geruchsverminderung

Die befestigten Flächen werden auf Grund ihres schlechten Zustands zum grossen Teil ersetzt, desgleichen die Platzentwässerung.

Die Heizungs- und Lüftungsanlagen werden entsprechend den Erfordernissen angepasst und massvoll erweitert. Mögliche Geruchsquellen werden erfasst und die geruchsbelastete Abluft über den Biofilter gereinigt.

Im Zusammenhang mit der Erneuerung der Schlammbehandlung werden auch die zugehörigen elektrischen Anlagenteile erneuert. Ein grosser Teil der bestehenden Einrichtungen, wie Schaltanlagen, Messtechnik usw. sind seit längerer Zeit in Betrieb, Ersatzteile sind kaum mehr erhältlich.

Die ARA Zwingen wird mit einem modernen modular aufgebauten Steuer- und Leitsystem (PLS) ausgerüstet. Für die Automatisierung der Prozesse im Bereich Abwasserreinigungsanlagen sind solche Systeme notwendig.

Für den Anlagenteil Schlammbehandlung ist eine neue Hauptverteilung im 1.OG des GSB vorgesehen. Folgende Unterverteilstationen wurden definiert:

- UV 2100 Faulung / Stapel
- UV 2200 Schlammwässerung
- UV 2300 Gas / Gaseinpressung / Heizung (Schnittstellen)
- UV 2510 BHKW 1 (autonome Steuerung vom Lieferant BHKW)
- UV 2520 BHKW 2 (autonome Steuerung vom Lieferant BHKW)
- UV 2900 Gebäudetechnik (Beleuchtung, Steckdosen, Kran, Lüftung etc.)

Ein grosser Teil der bestehenden Messgeräte muss durch neue ersetzt werden, sowie ergänzend zusätzliche Messgeräte für neue Funktionen.

Als Prozesssteuerungen werden modulare Systeme eingesetzt. In jeder Unterverteilung werden die Automatisierungsaufgaben dezentral und prozessnah gelöst.

Die gesamten

Investitionskosten werden auf	CHF	6'366'000.- exkl. MwSt.
resp.	CHF	6'850'000.- inkl. MwSt.

veranschlagt (Preisbasis Januar 2006, Genauigkeit nach SIA \pm 10%).

Nach Genehmigung des Bauprojekts und dem zugehörigen Kredit durch die Delegiertenversammlung vom 5. April 2006 werden die Projektierungsarbeiten weitergeführt. Dabei wird durch die gegebene Dringlichkeit der Teil P-Fällung vorgezogen.

Zuerst wird das Baubegleiten erstellt und eingereicht. Parallel dazu werden erste Ausschreibungen durchgeführt. Bis Ende 2006 wird ein grosser Teil der Arbeiten vergeben sein.

Bevor die Realisierung gestartet werden kann, müssen die Stapelräume entleert (Lohnentwässerung) und entsorgt werden. Anschliessend kann die Schlammbehandlung abgestellt und der Faulraum entleert werden.

Die eigentlichen Umbau- und Instandsetzungsarbeiten beginnen im Februar 2007. Während der Umbauphase wird der anfallende Frischschlamm direkt als Nassschlamm entsorgt. Nicht zuletzt aus Gründen von unvermeidlichen Geruchsemissionen wird auf eine Frischschlammwässerung während dieser Phase verzichtet. Ab Mitte 2007 werden die neuen Maschinen und Rohrleitungen montiert.

Die Schlammbehandlung wird Ende Oktober 2007 wieder in Betrieb genommen.

Die Umgebungsarbeiten werden ab Herbst 2007 ausgeführt. Der Abschluss der gesamten Arbeiten erfolgt im Frühjahr 2008 mit dem Einbringen des Feinbelages.

1 AUFTRAG UND PROJEKTZIELE

1.1 AUFTRAG UND ZIELE

Auf Basis einer zweistufigen öffentlichen Submission der Ingenieurarbeiten erteilte der Zweckverband Abwasserverband Laufental-Lüsseltal am 06.03.2005 der HOLINGER AG, Ingenieurunternehmung in Liestal den Auftrag für

Projekt und Realisation „Ausbau/ Erhalt ARA Laufental-Lüsseltal“.

Die ursprüngliche Offerte berücksichtigte die beiden Szenarien mit oder ohne Ausbau des Abwasserteiles. Der Ausbau der Abwasserbehandlung war abhängig davon, wie weit die Papierfabrik Zwingen ihre Abwässer selbst reinigt oder vorbehandelt.

Durch den Konkurs der Papierfabrik Zwingen im 1. Quartal 2004 wurde die langjährige Diskussion für und wider einer Vorbehandlungsanlage abrupt beendet.

Daraus folgte, dass das Szenarium 1, also ohne Ausbau der Biologie, zum Projekt freigegeben wurde.

Im Pflichtenheft der Bauherrschaft vom 4.11.2002 werden unter Kap. 3.3 die folgenden Projektziele definiert:

- Gewährleistung eines ordnungsgemässen und stabilen Betriebs der Kläranlage (inkl. Emissionen)
- Einhaltung der gesetzlichen Vorschriften
- Optimale Nutzung der bestehenden Infrastruktur
- Einfacher und Ressourcensparender Betrieb (Personal, Energie etc.)
- zweckmässige Etappierung der Ausbau- und Sanierungsarbeiten mit sinnvollen Provisorien

Die weiteren Vorgaben betreffend den Einleitbedingungen entfallen für dieses Projekt, da sich das Projekt auf den Ausbau der Schlammbehandlung beschränkt.

Im Rahmen des Projektes Ausbau/ Erhalt Schlammbehandlung (Kap. 3 Projektoptimierungen) wurde beschlossen am Konzept der bisherigen Schlammentsorgung mittels Lohnentwässerung (LEA) festzuhalten. Die LEA soll aber als „fester“ Bestandteil in den Betrieb der Kläranlage integriert werden. Dies bedeutet; weg von den bisherigen Schlauchprovisorien und aussen aufgestellten LEA-Anhängern und Schlammmulden. Einerseits ist beim LEA-Betrieb der Platz vor dem Schlammbehandlungsgebäude während Wochen belegt und behindert den übrigen ARA-Betrieb. Andererseits können markante Geruchsemissionen auftreten.

→ Integration der LEA in den ARA-Betrieb, als normalen Betriebszustand, unter möglichst weitgehender Vermeidung von Geruchsemissionen.

1.2 AUFTRAGSABWICKLUNG

Für die Begleitung des Projektes „Ausbau/ Erhalt der Schlammbehandlung“ wurde seitens der Bauherrschaft eine Baukommission gebildet, mit folgenden Mitgliedern:

Herren	Erich Asper	bis Ende 2004
	Hans Herter	Präsident des Vorstandes ab 01.01.2005
	Bruno Imhof	Mitglied des Vorstands
	Toni Christ	Betriebsleiter
	Jürg Kappeler, Dr.	Bauherrenberater, kuc

Am 12. Oktober 2004 fand die erste BK-Sitzung statt. Es wird ein Protokoll geführt.

An den BK-Sitzungen wurden Lösungsansätze, Varianten und Teilprojekte vorgestellt, offen diskutiert, Vorentscheide gefällt sowie Entscheidungsgrundlagen für die Vorstandssitzungen erstellt.

Bis zur Abgabe des Bauprojektes Ende Januar 2006 fanden 13 BK-Sitzungen statt.

2 DIMENSIONIERUNGSGRUNDLAGEN

2.1 ALLGEMEINES

Das vorliegende Bauprojekt behandelt nur den Teil Schlammbehandlung (Ausnahme Ersatz P-Fällung).

Die Dimensionierung beschränkt sich entsprechend auf den Teil Schlammbehandlung.

2.2 AUSLEGUNG SCHLAMMBEHANDLUNG

Eine einschneidende Veränderung betreffend Belastung der Kläranlage Laufental-Lüsseltal hat sich mit dem Konkurs der Papierfabrik Zwingen im ersten Quartal 2004 ergeben. Ganz markant hat sich dies, infolge Wegfall des Papierschlammes, auf die Schlammbehandlung ausgewirkt. In der Folge wurden nur Betriebsdaten nach der Betriebseinstellung der Papierfabrik Zwingen ausgewertet.

Bis dato werden von der Ricola in Laufen konzentrierte Abwässer in Containern übernommen und dosiert direkt in den Faulraum eingespiesen (Co-Vergärung). Diese organisch hoch belasteten Abwässer (Zucker) tragen aktuell massgebend zur Gasproduktion bei.

Die Ricola erstellt zur Zeit eine eigene Abwasservorbehandlungsanlage (VBA, Anaerobie) Diese Anlage soll noch im Sommer/ Herbst 2006 in Betrieb genommen werden. Damit wird sich die Belastungssituation auf der ARA Zwingen nochmals massgeblich verändern. Einerseits wird die Abwasserfracht reduziert (nicht Gegenstand dieses Projekts), andererseits entfällt die Anlieferung der Konzentrate. Die Gasproduktion wird entsprechend abnehmen.

Die beiden Zustände vor und nach Inbetriebsetzung der VBA Ricola sind in den nachfolgenden Tabellen mit den Spalten „mit/ ohne Ricola“ berücksichtigt.

	Einheit	IST-ZUSTAND 2004 mit Ricola		IST-ZUSTAND 2006 ohne Ricola		2020	
		Mittelwert	Spitze	Mittelwert	Spitze	Mittelwert	Spitze
Bevölkerung	E	21'500		21'500		21'500	
Wachstum 0.85%/a	E			370		3'000	
total	E	21'500		21'870		24'500	
spezifischer Schlammanfall mit P und N	g TS/Ed g TS/Ed	84		84		84	
Frischschlammanfall							
Einwohner	kg TS/d	1'806	2'167	1'837	2'204	2'058	2'470
Gewerbe Zuschlag 5%	kg TS/d	90	108	92	110	103	123
Ricola 610 kg BSB ₅ /d	kg TS/d	200	240				
120 kg BSB ₅ /d	kg TS/d			120	144		
200 kg BSB ₅ /d	kg TS/d					167	200
total	kg TS/d	2'096	2'516	2'049	2'459	2'328	2'793
Festlegung für Ausbauprojekt	kg TS/d	2'100	2'520	2'050	2'460	2'330	2'800
		100%	120%	98%	117%	111%	133%

Tab 2.2a: Grundlagen und Festlegung des Frischschlammanfalls

Der Mittelwert Ist-Zustand 2004 stimmt gut mit dem Praxiswert 2004 (Betriebsprotokoll) überein.

2.3 BETONUNTERSUCHUNGEN

Im März 2005 wurde der Faulraum 1 entleert und gereinigt zwecks Untersuchung des Betonzustandes und der Beschichtung, dies nach rund 30-jährigem Betrieb.

Ein ausführlicher Untersuchungsbericht mit Resultaten und umfangreicher Dokumentation liegt vor. Ein zusammenfassender Kurzbericht wird im Anhang 1 zum vorliegenden Technischen Bericht aufgeführt.

Bei den gemachten Aussagen ist zu berücksichtigen, dass immer nur eine, in Bezug zur Gesamtfläche, kleine Teilfläche untersucht wurde.

Faulraum 1, innen

Zusammenfassend kann ausgesagt werden, dass sich der Beton substanziell noch in einem recht guten Zustand befindet und örtlich punktuelle Instandsetzungen erforderlich sind. Die Innenbeschichtung, als Schutzschicht zum Beton, muss jedoch vollflächig abgetragen und erneuert werden. Die Rohrleitungen im Innern der Türme werden ersetzt.

Faulraum 1, aussen

Zylinder: Es wurden oberflächlich einzelne Schwachstellen entdeckt, die bei Gelegenheit zu sanieren sind. Die entdeckten geringfügigen Schwachstellen rechtfertigen jedoch eine aufwendige umfassende Aussensanierung nicht (Aussendämmung mit hinterlüfteter Fassade).

Bodentrichter: Der Trichter liegt zeitweise im Grundwasser. Es wurden einige Abplatzungen und korrodierte Armierungseisen gefunden. Der Trichter ist örtlich instanzzusetzen.

Schlammstapel 1 (eh. Nachfaulraum)

Der Schlammstapel wurde nicht untersucht. Es kann aber davon ausgegangen werden, dass der Zustand des Betons demjenigen des Faulraumes entspricht (gleiches Alter, ähnliche Belastung). Es werden die gleichen Massnahmen wie beim Faulraum 1 vorgesehen.

2.4 WÄRMEBILANZ

In den letzten Betriebsjahren betrug der Heizölverbrauch der Kläranlage zwischen 10 - 20'000 l pro Jahr. Eine etwas ungewöhnliche Situation, da Kläranlagen dieser Grössenordnung wärmeautark, auch bei Einsatz eines Blockheizkraftwerkes (BHKW), betrieben werden können. In der Regel sollte bei einer Verwertung des anfallenden Klärgases via BHKW genügend Abwärme anfallen, um den Wärmebedarf der Kläranlage praktisch ganzjährig zu decken.

WÄRMEBILANZ IST-ZUSTAND

Auf Basis der vorliegenden Verhältnisse wurde eine Wärmebilanz erstellt, zwecks Suche nach allfälligen Wärmelecks oder anderweitigen Erklärungen für den ausserordentlichen Heizölverbrauch.

Wird das Klärgas, wie bei der ARA Laufental-Lüsseltal realisiert, in einem BHKW verwertet, so wird etwa ein Drittel des Energieinhalts in elektrischen Strom umgewandelt (Gasmotor treibt Generator an), etwa 50% der eingesetzten Energie fallen als Wärme an (Abwärme Motor und Abgase), der Rest von ca. 15% sind Verluste durch Abgase und Abstrahlung des Motors.

Der überwiegende Wärmebedarf einer Kläranlage mit Schlammfäulung entsteht durch die Faulanlage selbst. Einerseits muss der kalte Frischschlamm auf die Faultemperatur von etwa 35°C erwärmt werden, andererseits müssen die Transmissionswärmeverluste der Faulraumhülle ganzjährig abgedeckt werden.

Der Wärmebedarf für die Frischschlammerwärmung ist direkt proportional zur Frischschlammmenge. Wird beispielsweise die Frischschlammmenge durch eine Vorentwässerungsanlage halbiert, so wird der entsprechende Wärmebedarf auch halbiert.

Der Transmissionswärmebedarf ist abhängig von der Wärmedämmung des Faulraumes. Der zylinderförmige Teil des Faulraumes wurde wie damals üblich mit ca. 60 mm Wärmedämmung eingepackt, jedoch ohne Bodentrichter. Neue Faulräume werden aktuell mit Dämmstärken von mind. 20 cm eingepackt. Eine nachträgliche Zusatzdämmung zahlt sich leider noch nicht aus, da diese Massnahme ein schlechtes Kosten-/ Nutzenverhältnis aufweist (Gerüste, hinterlüftete Fassaden, zylinderförmig). Liegt ein weiterer Grund vor, z.B. Ersatz der Fassade o.ä., so ist die Möglichkeit einer Zusatzdämmung unbedingt abzuklären.

Der ungedämmte Bodentrichter welcher mind. zeitweise im Grundwasser steht, führt ganzjährig an das Grundwasser oder an die Aussenluft eine hohe Wärmeleistung ab, was sicher eine erste Erklärung für den hohen Wärmebedarf der Kläranlage Zwingen ist.

Die übrigen Wärmebezüge, wie Gebäudewärme, Erwärmung der Luft von Lüftungsanlagen und Warmwasserbedarf sind um Faktoren kleiner als der Wärmebedarf der Schlammbehandlung.

Die Verhältnisse auf der ARA Laufental-Lüsseltal wurden aufgenommen und eine „Wärmebilanz Ist-Zustand“ in Monatsschritten übers ganze Jahr erstellt (Anhang 2). Der Jahreswärmebedarf beträgt 1'161 MWh. Die Wärmeproduktion des BHKW beträgt 1'365 MWh/a. Dabei kann theoretisch der Wärmebedarf zu 100% durch das BHKW gedeckt werden. Ausnahmen können an einzelnen Tagen im Dezember und Januar vorkommen. Bei der Ist-Bilanz wurde der hohe Verlust an das Grundwasser berücksichtigt.

Da die Ist-Bilanz zeigt, dass die Kläranlage wärmeautark gefahren werden könnte, aber in der Praxis ein zusätzlicher Heizölverbrauch von 10 - 20'000l pro Jahr besteht muss irgendwo ein „Wärmeleck“ in der Grössenordnung von 100 - 200 MWh/a existieren. Die Suche nach dem Wärmeleck ergab folgendes Resultat:

Es konnte festgestellt werden, dass einerseits der Notkühler des BHKW (Motorenschutz gegen zu hohe Betriebstemperaturen) Wärme vernichtete und gleichzeitig der Heizkessel mit Heizöl nachheizte und Wärme ins System lieferte. Die detaillierte Aufnahme der Betriebszustände zeigte, dass die Regeltemperaturen schlecht aufeinander abgestimmt sind. Die Hygienisierungsanlage verlangt Wärme auf einem relativ hohem Temperaturniveau (erfüllen der Hygienisierungsbedingungen), die Schalttemperatur für die Notkühlung ist niedrig eingestellt (Motorenschutz). Beide Regelungen wirken gegeneinander, so dass der vorgängig beschriebene ungünstige Betriebszustand zeitweise auftreten kann.

Die Wärmebilanz Ist-Zustand zeigt einen möglichen Zustand: Werden am Beispiel 100 MWh über besagte Notkühlung „zur Unzeit“ abgeführt, so resultiert ein Heizölverbrauch von 9'000l/a.

Wie kann nun dieser ungünstige Zustand saniert werden?

Als Sofortmassnahme wurde die Regelung der Hygienisierungsanlage angepasst. Da die Schlammentsorgung nicht mehr in die Landwirtschaft erfolgt, muss auch nicht mehr hygienisiert werden. Somit konnte die programmierte Sicherheitstemperatur aufgehoben oder tiefer angesetzt werden. Mit dieser Massnahme ist die Wahrscheinlichkeit, dass gleichzeitig gekühlt und nachgeheizt wird sehr klein geworden.

Als zweite Massnahme wurde der Heizkessel gesperrt. Somit wird er nur noch bewusst und manuell zugeschaltet, wenn wirklich ein Wärmedefizit besteht.

Später im ausgebauten Zustand (ohne Hygienisierungsanlage) kann durch die tiefere Temperatur des neuen Schlammwärmetauschers dieser ungünstige Zustand gar nicht mehr auftreten.

WÄRMEBILANZ SOLL-ZUSTAND

Nebst den betrieblichen Massnahmen zur Reduktion der Wärmeverluste soll der Bodentrichter von aussen, soweit mit vertretbarem Aufwand möglich (Wasserhaltung für Grundwasserabsenkung), wärmedämmend werden.

Weitere sinnvolle Energiesparmassnahmen konnten nicht gefunden werden.

Bei der Wärmeenergiebilanz Soll-Zustand (zukünftig) (Anhang 3) wurde berücksichtigt, dass infolge der Reduktion des Ricola-Abwassers die Gasproduktion massiv zurückgeht (siehe Kap. 5.2). Leider resultiert daraus auch ein entsprechend tieferer Eigenversorgungsgrad seitens Wärme und es muss vermehrt mit Heizöl nachgeheizt werden.

Die Wärmebilanz Soll-Zustand zeigt folgende Verhältnisse: Der Jahreswärmebedarf beträgt 836 MWh. Die Wärmeproduktion des BHKW beträgt noch 763 MWh/a. Davon müssen während den Sommermonaten 75 MWh (Überschuss) vernichtet werden. Vom Oktober - April muss mit dem Heizkessel nachgeheizt werden (148 MWh). Der resultierende Heizölverbrauch beträgt 16'600 l/a.

Die Einsparung durch die Wärmedämmung des Bodenkegels wird mit ca. 115 MWh/a veranschlagt (= 11'500l Heizöl).

Die Gasproduktion geht um ca. 500 Nm³/d zurück (= 1'100 MWh/a).

3 PROJEKTOPTIMIERUNGEN

3.1 MOBILE CONTRA STATIONÄRE SCHLAMMENTWÄSSERUNG

Als Option zur vorgesehenen Lohnentwässerung wurde die stationäre Schlamm-entwässerung im 1.OG des Schlammbehandlungsgebäudes projektiert.

Die Lösung wurde der Baukommission an der Sitzung BK 9 vom 06.07.2005 präsentiert (Protokoll vom 07.07.2005. Die Zusatzkosten wurden mit CHF 523'000.-, exkl. MwSt. veranschlagt.

Der Vorstand des Zweckverbands Abwasserregion Laufental-Lüsseltal hat an der darauf folgenden Sitzung beschlossen, dass auf die Option „stationäre Entwässerung“ verzichtet werden soll.

3.2 BELÜFTETER LÄNGSSANDFANG

Die Kläranlage Laufental-Lüsseltal hat infolge des kühleren Abwassers (Wegfall Einleitung Papierfabrik Zwingen) vermehrt Probleme mit Fettablagerungen an diversen Einrichtungen.

Es wurde die Machbarkeit eines belüfteten Längssandfanges mit Fettzone abgeklärt, zwecks möglichst frühzeitiger Entfernung des Fettes aus der Anlage. Die mögliche Lösung wurde der Baukommission anlässlich der Sitzung BK 7 vom 20.05.2005 als Entwurf mit Kostenschätzung vorgestellt.

Auf Grund des schlechten Kosten-/ Nutzenverhältnisses wurde diese Lösung verworfen.

4 VERFAHRENSBESCHRIEB

4.1 SCHLAMMBEHANDLUNG

Siehe Blockschema, Plan Nr. K6015/10

Der anfallende Überschussschlamm wird in die Vorklärung geleitet, wo er sich mit dem Primärschlamm absetzt. Der abgesetzte Mischschlamm (sog. Frischschlamm) wird über den Rümer in die Abzugstrichter des Vorklärbeckens geschoben, wo er mit Hilfe des Mamuthebereffekts (Unterstützung mit Druckluft siehe Kap. 5.3.4) periodisch abgezogen und in den Frischschlammschacht geleitet wird.

Vom Frischschlammschacht wird der Schlamm mittels Pumpen durch das Schlammsieb gepresst und gelangt in die Vorlage VEA (Vorentwässerungsanlage). Im Schlammsieb (Strainpress) werden Grobstoffe zurückgehalten, entwässert (gepresst) und zur Entsorgung in einen Container abgeworfen.

Aus der Vorlage VEA (15 m³ Inhalt) wird der gereinigte Frischschlamm durch Pumpen kontinuierlich entnommen und der Vorentwässerung Typ Siebtrommel zugeführt. Die Vorentwässerung erfolgt unter Zugabe von Flockungshilfsmitteln. Der eingedickte Frischschlamm wird in die Vorlage Faulraum gepumpt (100 m³ Inhalt). Das anfallende Trübwasser wird in den Zulaufkanal zum Sandfang abgeleitet.

Aus der Vorlage Faulraum wird der eingedickte Frischschlamm periodisch in den Faulraum FR 1 (2'250 m³) gepumpt, wo er während einer Aufenthaltszeit von mindestens 20 Tagen ausfault. Der Faulraum wird mittels Umwälzpumpe und Schlammwärmetauscher auf optimaler Betriebstemperatur von 35°C ± 3K gehalten. Der Faulschlamm wird nach dem Verdrängerprinzip in den Schlammstapel 1 (SS1; 2'250 m³) gefördert.

Da die ARA über keine fest installierte Entwässerung verfügt, ist ein grosses Volumen zur Faulschlammstapelung erforderlich. Ist der Faulschlammstapel gefüllt, überläuft er, ebenfalls nach dem Verdrängerprinzip in den Schlammstapel 2 (SS2; 600 m³), als innere Kammer des Kombistapels.

Anfallendes Faulwasser aus den Schlammstapel 1 und 2 wird durch eine Schwimmpumpe abgeschöpft und in den Zentraltstapel 2 (ZS2; 800 m³), als äussere Kammer des Kombistapels, gepumpt und gespeichert. In Funktion des Tagesgangs der Kläranlage wird das ammoniumreiche Faulwasser mittels Pumpen in den Auslauf der Vorklärbecken zudosiert.

Spätestens wenn die beiden Schlammstapel gefüllt sind, muss der Faulschlamm durch eine Fremdfirma entwässert werden. Dazu wird eine, auf einem LKW montierte Entwässerungszentrifuge installiert und betrieben.

Der Faulschlamm aus dem Schlammstapel 2 wird über Pumpen der Entwässerung zugeführt, wo er durch die zur Entwässerung gehörende Pumpe übernommen und in die Zentrifuge gefördert wird. Unter Zugabe von Flockungshilfsmitteln wird der Faulschlamm entwässert, über das interne mobile Förderband in das auf der ARA fest installierte Schneckensystem geführt und in Abrollcontainer (20 m³ Inhalt) abgeworfen. Die vollen Container werden aufgeladen und nach Basel zur ProRhen AG, zwecks Verbrennung des Schlammes, geführt.

Das anfallende Zentrat wird in den Zentratstapel 1 (ZS1; 100 m³) geleitet und von dort mittels Tauchpumpen in den ZS2 gefördert. Analog dem Faulwasser wird das gleichartige Zentrat in den Schwachlastzeiten der Kläranlage zudosiert.

Der Schlammstapel 2 wird in Abhängigkeit seines Füllstands periodisch durch den Faulschlamm aus dem Schlammstapel 1 nachgefüllt. Die Kampagne der Lohnentwässerung dauert in der Regel so lange, bis beide Schlammstapel entleert sind.

4.2 KLÄRGASBEHANDLUNG UND VERWERTUNG

Das anfallende Faulgas aus der Schlammfäulung wird im Gasraum des Faulraumes gesammelt und zum neuen Gasraum geführt, wo es im ersten Kiesfilter gereinigt und vom entstehenden Kondensat befreit wird.

Nach dem Kiesfilter wird die für die Faulraumumwälzung benötigte Faulgasmenge entnommen, verdichtet und in den Trichter des Faulraumes zurückgeführt.

Die für die Gasverwertung benötigte Gasmenge wird über den zweiten Kiesfilter geleitet und den beiden BHKWs zur Erzeugung von Strom und Wärme zugeführt. Der produzierte Strom deckt einen Teil des von der Kläranlage benötigten Stromes. Die Abwärme der BHKWs deckt den Wärmebedarf der Faulanlage und der Gebäudeheizung. Überschüssige Wärme fällt vorwiegend im Sommer an und wird über die Notkühlung abgeleitet.

Zur Deckung der Bedarfsspitze Wärme dient ein Heizkessel mit Zweistoffbrenner (Klärgas/ Heizöl). Der Heizkessel kann bei Ausfall der BHKWs die gesamte Wärmeversorgung aufrechterhalten.

Überschüssiges Faulgas wird im Gasometer gespeichert. Bei vollem Gasspeicher und zu geringer Gasentnahme kann das Faulgas über die Gasfackel verbrannt werden (passiert nur im Notfall).

4.3 ABWASSERBEHANDLUNG

Grundsätzlich gehört die Abwasserbehandlung nicht zu vorliegendem Projekt.

Einzigste Ausnahme davon ist die **Phosphat-Elimination** (chemische Stufe). Die bestehende Dosieranlage mit Erstellungsjahr 1988 ist ersatzbedürftig, Ersatzteile sind nicht mehr erhältlich. Im Rahmen dieses Ersatzes soll die Ausrüstung der P-Elimination an die geltenden Vorschriften angepasst werden. Im speziellen sind die Sicherheitseinrichtungen zu ergänzen.

Die beiden vorhandenen Fällmitteltanks (je 15 m³ Inhalt) bleiben bestehen. Sie erlauben den Einkauf des Fällmittels in Chargen, die einen günstigen Einheitspreis erzielen.

Die Aufteilung in zwei Tanks ermöglicht auch bei Bedarf eine Lagerhaltung von zwei unterschiedlichen Fällmitteln. Im Normalfall wird die P-Elimination mit einer Eisensalzlösung gewährleistet. Bei Bedarf, z.B. zur Bekämpfung von Fadenbakterien, kann kurzfristig auf ein Aluminiumsalz aus dem zweiten Tank umgeschaltet werden.

5 BAUPROJEKT BAU- UND VERFAHRENSTECHNIK

Im nachfolgenden Kapitel werden nebst der verfahrenstechnischen Ausrüstung auch die erforderlichen baulichen Massnahmen, meist nur Anpassarbeiten und Ergänzungen mit geringem Bauvolumen, aufgeführt.

5.1 SCHLAMMBEHANDLUNG

Nachfolgend sind für die einzelnen Schritte der Schlammbehandlung die Anlage- und Dimensionierungsdaten sowie die daraus resultierenden Betriebsdaten dargestellt und – wo notwendig – kommentiert.

Die einzelnen Verfahrensschritte sind im Detail aus den Rohrleitungs- und Instrumentierungsschemata (R+I-Schemata) in der Planmappe ersichtlich.

In der folgenden Tabelle sind die Berechnungsgrundlagen und die Dimensionierungskennndaten der Schlammbehandlung für den Ist-Zustand und das Ausbauziel zusammengefasst. Beim „Ist Zustand 2006“ wurde berücksichtigt, dass die Ricola zukünftig weniger Abwasserfracht auf die Kläranlage liefert.

		Einheit	IST-ZUSTAND 2006		2020	
			Mittelwert	Spitze	Mittelwert	Spitze
Anfall Frischschlamm (Primär- + Überschussschlamm)						
nach Vorentwässerung	Volumen	m³/Mt	1'118			
bei einem TS von	5.5%	to TS/Mt	61.5			
pro Jahr		to TS/a	738		838	
Faktoren für Tagesspitze/ Ausbau		-	100%	120%	114%	136%
					100%	120%
Tagesmengen	Volumen	m ³ /d	37.3	44.7	42.3	50.8
	TS	kg/d	2'050	2'460	2'330	2'800
Anteil organisch TS ^{*1)}		% OTS	65%	65%	65%	65%
anorganisch		kg OTS/d	1'332	1'599	1'515	1'820
		kg GR/d	717	861	816	980
*1) Standardwert nach IBS VBA Ricola						

Tab 5.1.a: Frischschlammdaten

	Einheit	IST-ZUSTAND 2006		2020	
		Mittelwert	Spitze	Mittelwert	Spitze
Faulung					
Bilanz OTS					
Abbaurrate	%	55%	55%	55%	55%
Abbau	kg OTS/d	733	879	833	1'001
verbleibend					
organisch	kg OTS/d	600	719	682	819
anorganisch	kg GR/d	717	861	816	980
Summe Rückläufe	%	8%	8%	8%	8%
Bilanz TS					
organisch	kg OTS/d	552	662	627	753
anorganisch	kg GR/d	660	792	750	902
Faulschlamm	kg TS/d	1'212	1'454	1'377	1'655
	m ³ /d	37.3	44.7	42.3	50.8
	TS	3.3%	3.3%	3.3%	3.3%
	% OTS	45.5%	45.5%	45.5%	45.5%
	to TS/a	442		503	
effektiv 2004 (inkl. 4 Mt. PZ) ^{*2)}	to TS/a	460			
^{*2)} Diff. Stapelmenge Jahresende nicht berücksichtigt					

Tab: 5.1.b Faulschlammdaten

Die oben angegebenen Faulschlammengen und Konzentration (TS 3.3%) fallen an, wenn der Schlamm ausgefault ist und noch kein Faulwasser abgetrennt wurde.

	Einheit	IST-ZUSTAND 2006		2020	
		Mittelwert	Spitze	Mittelwert	Spitze
Schlamm-Stapelung					
Faulschlammfall	kg TS/d	1'212	1'454	1'377	1'655
bei TS von	3.3% m ³ /d	37.3	44.7	42.3	50.8
nach Faulwasserabzug					
bei TS von	5.0% m ³ /d	24.2	29.1	27.5	33.1
bei TS von	6.0% m ³ /d	20.2	24.2	23.0	27.6

Tab 5.1.c: Schlammengen mit oder ohne Faulwasserabzug

Obenstehende Tabelle zeigt den Einfluss auf die Schlammmenge falls kein (TS=3.3%) oder mehr oder weniger Faulwasser abgetrennt und zur Kläranlage zurückgeführt wird.

	Einheit	IST-ZUSTAND ₂₀₀₆		2020	
		Mittelwert	Spitze	Mittelwert	Spitze
Kapazität Schlammstapelung					
Schlammstapel 1	m ³	2'250	2'250	2'250	2'250
Schlammstapel 2	m ³	600	600	600	600
Total	m ³	2'850	2'850	2'850	2'850
Faulschlammanfall	kg TS/d	1'212	1'454	1'377	1'655
Max. Stapelzeit					
bei TS von 3.3% nach Faulwasserabzug	d	76		67	
bei TS von 5.0%	d	118		103	
bei TS von 6.0%	d	141		124	

Tab 5.1.d: Stapelzeiten in Funktion des TS-Gehaltes des Faulschlammes

Der Einfluss des Faulwasserabzuges auf die maximal mögliche Stapelzeit ist gross. Wird oder kann kein Faulwasser abgetrennt werden, so beträgt die Stapelzeit bei der Belastung 2006 lediglich 76 Tage. Somit sind mindestens fünf Entwässerungskampagnen pro Jahr erforderlich. Kann jedoch z.B. durch Faulwasserabzug der TS-Gehalt des Schlammes auf 6% erhöht werden, so erhöht sich die Stapelzeit auf fast das doppelte (141 Tage). Es würden dann 3 Entwässerungskampagnen pro Jahr genügen.

	Einheit	IST-ZUSTAND ₂₀₀₆		2020	
		Mittelwert	Spitze	Mittelwert	Spitze
Schlammmentwässerung					
Faulschlammanfall	kg TS/d	1'212	1'454	1'377	1'655
bei TS von 5.0%	m ³ /d	24.2	29.1	27.5	33.1
Dickschlamm					
bei TS von 27.0%	m ³ /d	4.5		5.1	
bei TS von 30.0%	m ³ /d	4.0		4.6	

Tab 5.1.e: Dickschlammengen nach Entwässerung

Die Tabelle zeigt den Bereich des Dickschlammmanfalles an den Beispielen 27% TS und 30% TS.

5.1.1 RECHENGEBÄUDE/ FRISCHSCHLAMMBEHANDLUNG

Die gesamte Frischschlammbehandlung – sieben und vorentwässern – erfolgt nach wie vor im **Rechengebäude**. Die verfahrenstechnischen Funktionen der einzelnen Maschinen und Anlagenkomponenten bleiben dieselben. Einzig der Vorlagebehälter zur Hygienisierung (100m³) wird zum Vorlagebehälter des Faulraums.

Das Frischschlammumpwerk, das Schlammsieb und die Frischschlamm-Vorentwässerung, inkl. FHM-Aufbereitung (Flockungshilfsmittel) sind in einem guten Zustand und können ihre Aufgabe mit entsprechendem Service- und Unterhaltsaufwand weiterhin erfüllen. Die diversen weiterhin benötigten Vorlagebehälter werden im aktuellen Zustand belassen, es konnte kein Sanierungsbedarf festgestellt werden.

Hingegen sind alle drei Schlammumpwerke im UG des Rechengebäudes ersatzbedürftig. Insgesamt sieben Schlammumpen inkl. zugehörigen Armaturen, Rohrleitungen und Sicherheitseinrichtungen, wie auch die Steuerung und Regelung der Pumpwerke werden ersetzt.

Es werden nur die durch die neuen Pumpwerke tangierten Rohrleitungen ersetzt. Die Hauptleitungen können, da in rostfreier Ausführung, belassen werden.

MASSNAHMENKATALOG

- Demontage der drei Pumpwerke im UG Rechengebäude
- Abbruch der alten Pumpensockel
- Erstellen neuer Pumpensockel
- Neue Schlammumpwerke mit insgesamt 7 Pumpen
- dazu Armaturen, Rohrleitungen etc.
- dazu EMSRLT
- Ersatz Armaturen im Bereich des Schlammsiebes

5.1.2 FAULRAUM / FR1

Der Faulraum FR1 (2'250 m³) behält weitgehend seine bisherige Funktion. Die Bausubstanz wird instand gesetzt, so dass der FR1 weitere 15 – 20 Jahre seine Funktion ohne grössere Unterhaltsarbeiten erfüllen kann.

Der sanierte Faulraum wird wie bis anhin nach dem Verdrängungsprinzip betrieben, d.h. ausgefauter Schlamm wird verdrängt und fliesst, sobald neuer FrS aus der Vorlage Faulraum zugeführt wird, über die Rohrleitung im freien Gefälle in den Faulschlammstapel SS1. Über eine Exzentrerschneckenpumpe kann das Verdrängungsprinzip aufgehoben werden, indem der FS in einer bestimmten Menge vom Faulraum in den Stapel gepumpt wird. Der Faulraum kann im Notfall über eine Bypass-Leitung direkt in den Faulschlammstapel, umgangen werden.

Die bestehende Faulraumumwälzung mittels Gaseinpressung hat sich bewährt und wird belassen. Schaumbildung im FR1 wurde selten und nur in schwachem Ausmass festgestellt. Trotzdem werden präventiv Massnahmen zur Schaumbekämpfung installiert.

Erstens kann die Umwälzung des Faulraums über einen offenen Hydro-Zyklon erfolgen, welcher den Schlamm über die Oberfläche versprüht, wodurch möglicher Schaum zerschlagen wird. Zweitens steht eine Brauchwasser-Versprüheinrichtung zur Verfügung. Drittens kann die Füllhöhe des Faulraums durch öffnen eines tiefer liegenden Absperrschiebers in der Verdrängungsleitung reduziert werden, damit die Oberfläche der Ausgasung vergrößert wird und mehr Volumen für möglichen Schaum geschaffen werden kann. Im Bedarfsfall kann eine allfällige Schwimmschlammdecke manuell über die Öffnung eines Ablassschiebers abgezogen werden.

Der FR1 wird mit einer neuen Gashaube, komplett mit Überdruckventil ausgerüstet.

Der Faulrauminhalt wird mittels neuem Schlammwärmetauscher auf der geforderten Betriebstemperatur von ca. 35°C gehalten. Die dazu benötigte Wärme stammt zum grössten Teil aus der Abwärme der beiden BHKWs. Im Winter muss mit dem Heizkessel nachgeheizt werden.

Der unisolierte Bodentrichter des FR1 liegt je nach Wasserstand mehr oder weniger tief im Grundwasser. Die mittlere Betriebstemperatur des FR1 beträgt etwa + 35°C, die Grundwassertemperatur liegt bei etwa +1 0°C. Durch den unisolierten Betonkörper treten somit ganzjährig hohe Wärmeverluste auf. Da der Trichter von aussen zugänglich ist, soll er von aussen, soweit sinnvoll, mit einer Wärmedämmung eingepackt werden. Hierzu ist eine Grundwasserabsenkung erforderlich. Diese soll sich innerhalb eines vertretbaren Aufwandes befinden, und der Trichter bis zur erzielten Absenkung gedämmt werden. Also nicht Wärmedämmung um jeden Preis.

MASSNAHMENKATALOG

- Ausräumen der Installationen im Innenraum des FR1
- Ausbohren der vorh. Einmauerungs- und Hüllrohre soweit erforderlich
- Kernbohrungen für neue Einmauerungsrohre
- Entfernen der bestehenden Beschichtung durch Höchstdruck-Jetten (innen)
- Betonuntersuchungen, Messungen (innen komplett, aussen Bereich Bodentrichter, soweit zugänglich)
- örtliche Betoninstandsetzung soweit erforderlich (Flächen wie vorgängig)
- versetzen und eingiessen diverser neuer Einmauerungsrohre
- Grundspachtelung (innen)
- Beschichtung (innen)
- Rohrleitungen und Installationen (innen)
- Neuer Gasdom
- Schaumbekämpfung mit Absenkmöglichkeit des Betriebsspiegels um ca. 1.00m

- Schaumbekämpfung mittels Schlammzyklon, gespiesen durch Umwälzpumpe, sowie mittels Brauchwasserberieselung
- 1 Schwimmschlammablass-Vorrichtung (bestehend)
- Wärmedämmung Bodentrichter von aussen aufbringen

5.1.3 SCHLAMMSTAPEL 1 / SS1

Die Funktion des SS1 wird gegenüber seiner ursprünglichen Aufgabe den neuen Anforderungen an möglichst grossem Stapelvolumen für den ausgefaulten Schlamm angepasst. Der einstmals als so genannter Nachfaulraum geschlossene, d.h. mit Gasraum, gebaute Behälter wurde bereits in den letzten Jahren offen betrieben. Dies hat den Vorteil, dass der Stapel nicht immer mit Schlamm gefüllt sein muss (Abschluss Gasraum) sondern er kann ohne Einschränkungen total entleert werden. Dadurch kann das gesamte Volumen von 2'250 m³ für die Funktion Stapelung genutzt werden.

Der SS1 verfügt über einen Überlauf, der nach dem Verdrängerprinzip den Faulschlamm in den SS2 des Kombistapels ableitet.

Mittels absenkbarer Schwimmerpumpe kann Faulwasser aus dem SS1 abgezogen werden.

Der Schlamm im SS1 kann bei geringer Teilfüllung mittels Umwälzpumpe umgewälzt werden.

Wenn der SS1 zu mindestens 50% gefüllt ist, besteht eine weitere Umwälzmöglichkeit. Die bestehende Installation der Gaseinpressung wird belassen. Sie darf aber nicht mehr mit Klärgas betrieben werden. Die Umwälzung soll zukünftig mit Druckluft (2.2 bar(ü)) erfolgen, dem gleichen Druckluftsystem wie es für die Frischschlammförderung aus dem VKB und die Sandförderung aus dem SF verwendet wird.

Die Abluft aus dem SS1 kann zu Geruchsemissionen führen. Sie wird deshalb gefasst und dem bestehenden und für diesen Zweck erweiterten Biofilter auf dem Dach des FR1 und SS1 angeschlossen.

MASSNAHMENKATALOG

- Ausräumen der Installationen im Innenraum des SS1
- Ausbohren der vorh. Einmauerungs- und Hüllrohre soweit erforderlich
- Kernbohrungen für neue Einmauerungsrohre
- Entfernen der bestehenden Beschichtung durch Höchstdruck-Jetten (innen)
- Betonuntersuchungen, Messungen (innen komplett, aussen Bereich Bodentrichter, soweit zugänglich)
- örtliche Betoninstandsetzung soweit erforderlich (Flächen wie vorgängig)
- versetzen und eingiessen diverser neuer Einmauerungsrohre

- Grundspachtelung (innen)
- Beschichtung (innen)
- Rohrleitungen und Installationen (innen)
- Schwimmerpumpe mit Galgen und Absenkvorrichtung zwecks Faulwasserabzug
- Absaughaube und Anschluss Abluft an Biofilter
- Gasüberwachung Bereich Absaughaube

5.1.4 **SCHLAMMBEHANDLUNGSGEBÄUDE GSB**

Das bestehende Schlammbehandlungsgebäude wird weiter genutzt, es sind jedoch diverse bauliche Massnahmen erforderlich.

Grundsätzlich werden alle nicht mehr genutzten Maschinen, Rohrleitungen und die entsprechende Elektrotechnik ausgeräumt.

Durch den Wegfall der Hygienisierung wird eine grosse Fläche, drei Stockwerke hoch, frei. Um das frei werdende Gebäudevolumen zukünftig nutzen zu können, werden auf Höhe des EG und des OG je ein Betonboden, versehen mit einer Montageöffnung, eingezogen.

Sämtliche für die diversen Funktionen des FR1 und SS1 erforderlichen Installationen wie Pumpen, Rohrleitungen, Armaturen etc. werden zur Hauptsache im UG des Schlammbehandlungsgebäudes platziert.

Durch die Umbauarbeiten werden mehrere Räume im EG und OG des Maschinengebäudes leer und werden beim zu realisierenden Schlammbehandlungskonzept nicht mehr benötigt. Die zukünftige Funktion dieser Räume wurde noch nicht festgelegt.

Untergeschoss

Das Untergeschoss wird bis auf wenige Ausnahmen, z.B. Hauptleitungen, ausgeräumt. Speziell wird die gesamte Hygienisierungsanlage mit 80 m³-Reaktor demontiert.

Der neue Gasraum wird neben den bestehenden Wärmespeichern realisiert. Es wird im Abstand von einem Meter zu den Wärmespeichern eine Wand eingezogen. Der Eingang zum Gasraum muss aus Sicherheitsgründen von aussen erfolgen. Dazu wird ein neuer Zugang, als aussen angeordnete Treppe, gebaut. Im Bereich der Treppe und Tür wird ein Säulenschwenkkran für Montage- und Revisionszwecken montiert. Für den Zugang zu den Wärmespeichern ist in der Wand zu der ehemaligen Hygienisierung eine neue Tür einzubauen.

Sämtliche bestehenden Sockel im UG werden entfernt und der Boden in diesen Bereichen mit einem neuen Überzug versehen.

Es werden total drei Schlammumpen für die Übernahme der diversen Funktionen des FR1 und SS1 installiert:

- Zentrifugalpumpe 100m³/h, für die Beheizung des FR1, Umwälzung, Havariefunktion etc.
- Zentrifugalpumpe 100 m³/h, für die Umwälzung des SS1, Nassschlammabgabe, Übergabe an den SS2, Havariefunktion etc.
- Exzentrerschneckenpumpe 20 m³/h, für die Schlammmentwässerung etc.

Montage eines Schlammwärmetauschers für die Faulraumheizung (Frischschlamm-Erwärmung und Deckung der Transmissionswärmeverluste des FR1).

Der neue Kommandoraum Schlammbehandlung wird im UG eingerichtet.

Erdgeschoss

Im EG wird die seit Jahren stillgelegte und nicht mehr benötigte, FHM-Station demontiert. Die Betonsockel werden abgespitzt, der Boden wieder instand gesetzt.

Der bestehende Gasraum wird ausgeräumt.

Um für die Schlammmentwässerung und Entsorgung Grossraummulden mit einem Volumen von 20 m³ einsetzen zu können, muss der bestehende Muldenraum baulich vergrössert werden. Die Fassadenfront mit dem Schiebetor wird um rund einen Meter nach vorne gesetzt. Dieser neue Vorbau soll abgesetzt von der alten Baukonstruktion als Metallfassade (Sandwich) gebaut werden.

Im Bereich der ehemaligen Hygienisierung wird auf Niveau EG und OG je ein Boden eingezogen. Der Zugang zum neuen Raum im EG ist bereits durch das bestehende Schiebetor vorhanden. Hinter diesem Tor, in der Mitte der Aussenwand, wird im Boden eine verschliessbare Montageöffnung ausgeführt (Transport von Lasten vom UG zum EG und umgekehrt). Für das Hochheben der Lasten wird über dieser Öffnung eine Kranschiene mit Laufkatze an die Decke montiert.

Obergeschoss

Der Entwässerungsraum mit der alten Zentrifuge wird ausgeräumt, die Betonsockel abgebrochen.

Zwischen dem ehemaligen Entwässerungsraum und dem Treppenhaus wird eine neue NSV - Schlammbehandlung (Niederspannungsverteilung) eingerichtet.

MASSNAHMENKATALOG BAU GSB

- Abbruch diverser Sockel in UG, EG und OG, Instandsetzung
- Beton- und Maurerarbeiten neuer Gasraum mit neuem Aussenzugang ins UG
- Beton- und Maurerarbeiten für den Einzug des EG- und des OG-Bodens im Bereich der ehemaligen Hygienisierung

- dazu Montageöffnung und Abdeckung
- dazu Kranschiene und Hebezeug
- Durchbruch für neue Türen zu Gasraum und Wärmespeicher
- Säulenschwenkkran im Bereich Zugang zu Gasraum
- evtl. Verstärkung Boden im Bereich Container
- Erweiterung Muldenraum; Foundation und Bodenplatte in Beton, Metallfassade gedämmt, best. Schiebetor versetzen
- Türen für Gasraum, Wärmespeicher und Container
- diverse Schlosserarbeiten

MASSNAHMENKATALOG EMA GSB

- 1 Schlamm/Wasser-Doppelrohr-Wärmetauscher
- 2 redundante Zentrifugalpumpen zur FaS-Umwälzung
- 1 Exzentrerschneckenpumpe zur Zwangsverdrängung
- Schlosserarbeiten
- Rohrleitungen, Armaturen und Messungen

5.1.5 KOMBISTAPEL SS2/ ZS2

Wie im Kapitel „Optimierungen“ aufgeführt, wird auf eine stationäre (eigene) Schlammmentwässerungsanlage verzichtet. Somit wird die Schlammmentwässerung konzentriert, aufgeteilt auf mehrere Kampagnen pro Jahr, durchgeführt. Dies bedingt, dass grosse Stapelvolumen einerseits für den Faulschlamm und andererseits für das während der Entwässerungskampagne anfallende Zentrat (=Faulwasser) vorhanden sind. Seitens des bestehenden Zentratstapelvolumens besteht mit einem nur 100 m³ grossen ZS1 ein grosses Defizit. Seitens Schlammstapelvolumens ist eher ein Überangebot vorhanden (total 3'700 m³). Daher soll ein Teil des Schlammstapels für die Speicherung des Zentrats genutzt werden.

Der bestehende runde und offene Schlammstapel mit einem Nutzvolumen von 1'450 m³ (neu Kombistapel) wird zweigeteilt. Es wird eine zentrische Ringwand eingebaut. Der innere Teil dient als SS2 (600 m³), der äussere Teil als Zentrat/Faulwasserstapel ZS2 mit einem Volumen von 800 m³. Die zwei bestehenden Rührwerke zur Homogenisierung des Schlammes werden umplatziert. Das sich bildende Faulwasser wird ebenfalls über eine Schwimmerpumpe dem ZS2 zur Zwischenspeicherung zugeführt.

Die Aufteilung des Volumens wurde so gewählt, dass zwischen dem gesamten Schlammstapelvolumen (SS1 und SS2) und dem resultierenden Faulwasservolumen (ZS1 und ZS2) ein vernünftiges Verhältnis besteht. Mit der gewählten Aufteilung kann der Faulschlamm anfall während etwa 4 Monaten gestapelt werden (Ist 2006, 5%TS), danach dauert eine Entwässerungskampagne etwa 6 Wochen. Während dieser 6 Wochen wird der ZS 2 kontinuierlich gefüllt (Differenz zwischen Zentratanfall und Rückführung auf die Kläranlage).

Der ZS2 wird mit einem Rührwerk ausgerüstet, damit sich bildende Ablagerungen aufgemischt werden können.

Zur Entleerung des SS2 und Beschickung der mobilen Entwässerungsanlage dienen zwei Exzentrerschneckenpumpen (bestehend). Zusätzlich wird ein Pumpwerk im bestehenden Pumpenraum zur dosierten Rückspeisung des ZS2 auf der Kläranlage erstellt.

Die Platzverhältnisse im bestehenden Pumpenraum sind sehr eng. Trotzdem wird auf eine bauliche Erweiterung des Raumes, da unverhältnismässig aufwendig, verzichtet.

Der ZS2 wird zwecks Vermeidung von Geruchsemissionen mit einer GFK-Abdeckung verschlossen. Die Abluft des ZS2 (Differenzluft beim Füllen) wird an den bestehenden Biofilter angeschlossen.

MASSNAHMENKATALOG

- Ringwand zur Abtrennung in SS2 und ZS2
- Abdeckung ZS2 mit GFK-Elementen
- bauliche Instandsetzung Pumpwerk
- Anschluss ZS2 an Biofilter
- 2 Rührwerke im SS2
- Faulwasser-Schwimmerpumpe im SS2
- 1 Rührwerk im ZS2
- 2 Exzentrerschneckenpumpen 20 m³/h zu SS2
- 2 Zentrifugalpumpen zu ZS2
- Rohrleitungen, Armaturen, Messungen

5.1.6 SCHLAMMENTWÄSSERUNG

Die mobile Schlammmentwässerung erfolgt durch ein Lohnentwässerungs-Unternehmen. Dieses Unternehmen bringt eine komplette Schlammmentwässerungsanlage (Dekanter, Pumpen, Förderband, Flockungshilfsmittelanlage etc.) fest montiert auf einem LKW oder auf einem Anhänger. Die Lohnentwässerungsanlage LEA wird neben der Muldenstation aufgestellt (Plan K6015/ 21) und in Betrieb gesetzt.

Mittels der Exzentrerschneckenpumpen beim Kombistapel wird der ausgefaulte Schlamm aus dem SS2 druckgeregelt zur mobilen Entwässerung gefördert. Die Pumpe der Entwässerung übernimmt den Schlamm und beschickt die Zentrifuge, in der das Wasser unter Zuführung von Flockungshilfsmittel abgetrennt wird.

Der entwässerte Schlamm wird auf ein Förderband ausgetragen, zur fest installierten Verteilschnecke der Muldenstation. Die Muldenstation besteht aus zwei Abrollcontainern 20 m³, welche je über eine Schnecke automatisch befüllt werden. Die gefüllten Schlammmulden werden bei Bedarf abtransportiert und der Schlamm in der Schlammverbrennungsanlage der ProRhen AG entsorgt.

Das aus der LEA anfallende Zentrat wird über die fest verlegte Rohrleitung in den Zentratstapel 1 ZS1 abgeleitet. Bei niedrigem Füllstand des ZS2 fließt das Zentrat aus dem ZS1 geodätisch ins Mischwasserbecken, bei erhöhtem Füllstand muss es mit einer der beiden Tauchpumpen gefördert werden. Der ZS1 verfügt über einen Notüberlauf, der in den Sandfang führt.

MASSNAHMENKATALOG

- siehe auch 5.1.4
- 1 Austragsschnecke
- 1 Schlammschieber
- 2 Mulden-Befüllungsschnecken
- 2 Abrollcontainer
- Schlosserarbeiten
- Rohrleitungen, Armaturen, Messungen

5.2 GASAUFBEREITUNG UND –VERWERTUNG

	Einheit	IST-ZUSTAND ₂₀₀₆		2020	
		Mittelwert	Spitze	Mittelwert	Spitze
Gasproduktion					
spezifische Produktion	Nm ³ / kg OTS _{abg}	0.950	0.950	0.950	0.950
Tagesproduktion	Nm ³ /d	696	835	791	951
eff. Tagesproduktion	Nm ³ /d	1'200			

Tab: Gasdaten

Analog zu den Daten der Schlammbehandlung wurden die Gasdaten auf der Basis der reduzierten Ricola-Frachten, etwa ab Herbst 2006 zu erwarten, berücksichtigt. Der Einfluss zeigt sich bei der Gasproduktion sehr deutlich. Während aktuell im Mittel noch 1'200 m³/d Klärgas produziert werden, werden es zukünftig noch etwa 700 m³/d sein. Bei Erreichen des Ausbauzieles 2020 werden es wieder etwa 800 m³/d sein.

5.2.1 GASAUSTRÜSTUNG

Der bestehende Gasspeicher, ein so genannter Membrangasometer (500m³), wird beibehalten und weiterverwendet. Am Konzept der Überschussgasspeicherung wird festgehalten.

Die bestehende Ausrüstung, Kiesfilter, Kondensatabscheider, Kompressoren, Druckerhöhungsgebläse und Gasfackel sind an verschiedenen Orten installiert. Die verbindenden Gasleitungen sind neuerem Datums und zu einem grossen Teil im ELT geführt. Diese einzelnen Orte müssten als Ex-Zonen ausgewiesen und mit den entsprechenden Massnahmen ausgerüstet werden.

Zecks Risikominderung werden die Installationen zentral in einem neuen Gasraum zusammengefasst. Im neuen Gasraum im UG des GSS sind sämtliche Komponenten der Gasaufbereitung untergebracht. Davon ausgenommen ist lediglich der Kondensatablass im ELT, welcher infolge Tiefpunkt im System nicht eliminiert werden kann.

Der Gasraum zur Gaseinpressung wird aufgehoben, die zugänglichen Gasleitungen demontiert und die erdverlegten Leitungen verschlossen.

Abklärungen ergaben, dass es sich lohnt die beiden Wasserringkompressoren der Gaseinpressung auf Grund ihres guten Zustands und der aktuellen Betriebsstunden an den neuen Standort zu zügeln. Es steht also kein unmittelbarer Bedarf für den Ersatz der kostspieligen Anlage. Armaturen und Messeinrichtungen werden nur soweit notwendig ersetzt.

Die Gasleitungen im UG der Schlammbehandlung und im ELT werden nebst erforderlichen Anpassungen weiterverwendet.

Aufgrund der langen Leitung zum Gasometer, wird vor dem Gasometer ein Tiefpunkt mit Absperrarmatur installiert, der periodisch von Hand entleert werden muss. Eine automatische Kondensatabscheider kann nicht montiert werden, da infolge ausbleibendem Kondensat (Kondensatanfall ist nicht immer gewährleistet) das Sperrwasser verdunsten kann.

Bei der Gasfackel wird auf eine Kondensatabscheider verzichtet, da diese Leitung in der Regel nicht genutzt wird und das Kondensat in den Tiefpunkt im ELT zurückfliessen kann. Ein Entleerungsstutzen ähnlich wie beim Gasometer wird trotzdem installiert.

MASSNAHMENKATALOG

- Neuer Gasraum
- Versetzen Kiesfilter 1 mit Kondensatabscheider
- Versetzen Gaskompressoren mit Wasserabscheider
- Versetzen Kiesfilter 2 und die diversen Kondensatabscheider
- Versetzen Gasdruckerhöhungsgebläse (Heizkessel)
- Neue Verrohrung unter Beibehaltung der bestehenden Hauptleitungen
- Neuen Armaturen
- Tiefpunkt im ELT ergänzen
- Sicherheitsvorrichtungen
- Raumbelüftung Gasraum

5.3 HILFSBETRIEBE

5.3.1 LÜFTUNG/ ABLUFTBEHANDLUNG

Lüftungsanlage Rechengebäude

Die Lüftungsanlage im Rechengebäude bleibt wie vorhanden bestehen.

Die folgenden Komponenten werden belüftet (Schema Anhang 4)

- NSV Rechen
- Rechenraum

Die folgenden Komponenten werden entlüftet und die Abluft zum Biofilter gefördert und gereinigt:

- Rechenmulde
- Rechengutpresse
- FHM-Reaktor
- Schlammsieb
- Rechenraum
- Vorlage Faulraum

Abluftanlage Hygienisierung

Zusammen mit dem Rückbau der Hygienisierungsanlage wird auch die Abluftanlage stillgelegt und demontiert. Die Abluftleitungen im Werkleitungsgang bis zum Anschlusspunkt auf die Abluftsammelleitung werden ebenfalls demontiert.

Lüftungsanlage Muldenraum und Lohnentwässerung

Der Mulden- und der Aufstellungsraum für die Lohnentwässerung wird über eine neue Zuluftanlage versorgt. Die Abluft wird zum Teil direkt aus den Apparaten und aus dem Raum abgesogen und gelangt über eine neue Transportleitung, welche im Leitungsgang erstellt werden muss, zur bestehenden Sammelleitung, die zum Biofilter führt. Die bestehende Sammelleitung verfügt über einen genügend grossen Querschnitt um die zusätzliche Luft ebenfalls mitzuführen.

Abluftreinigung

Einerseits fallen durch den Umbau der Kläranlage einige Anlageteile weg. Andere Anlageteile müssen zusätzlich gelüftet werden und die Abluft aus diesen Räumen ebenfalls von Geruchsstoffen befreit werden. Die folgende Tabelle vermittelt eine Übersicht über die neuen Luftmengen in den entsprechenden Räumen:

Luftmengentabelle Zu- und Abluft Räume:

Raumbezeichnung	Zuluft Grundlast [m ³ /h]	Zuluft Volllast [m ³ /h]	Abluft Grundlast [m ³ /h]	Abluft Volllast [m ³ /h]
Rechengebäude	3'100	6'200	3'650	7'300
Schlammvorlage			300	300
Sandfangaustrag und Trüb- wasserschacht			300	300
Frischschlammschacht			400	400
SEA und Muldenraum	1'200	1'700	1'400	1'900
Kombistapel			100	100
Total	4'300	7'900	6'150	10'300

Durch die zum Teil neuen Anlageteile ändert sich auch die zu reinigende Abluftmenge. Die folgende Tabelle zeigt die Veränderung auf:

Betriebszustand	Ist-Zustand [m ³ /h]	Zukunft [m ³ /h]	Zusätzlich [m ³ /h]
Grundlast	4'950	6'150	1'200
Volllast	8'600	10'300	1'700

Die Tabelle zeigt, dass die zu reinigende Abluftmenge sowohl in der Grundlaststufe wie auch in der Volllaststufe deutlich zunimmt. Theoretisch kann der bestehende Biofilter (ursprüngliche Auslegung 10'200 m³/h) die zusätzliche Belastung verarbeiten. Falls trotzdem die Kapazität des bestehenden Biofilters nicht ausreicht um diese zusätzliche Luft von Geruchsstoffen befreien zu können, ist vorgesehen, neben dem bestehenden Biofilter einen neuen Biofiltercontainer mit integriertem Wäscher zu installieren und einen Teil der Abluft über diesen Filter zu führen.

Praktisch wird man den Biofilter mit der angegebenen Belastung in Betrieb setzen und nur falls notwendig, d.h. bei inakzeptablen Geruchsemissionen, später mit einem zusätzlichen Container nachrüsten.

Abluftanlage Schlammstapel

Der Schlammstapel SS1 wird in Zukunft zwecks Umwälzung des Inhalts zeitweise und mit geringen Betriebszeiten belüftet. Um im Schlammstapel einen Unterdruck zu erreichen und damit die Ausbreitung von Gerüchen zu verhindern, wird aus diesem Behälter über einen Ventilator Abluft abgesogen. Bei dieser Anlage verfügt der bestehende Biofilter für die neue Aufgabe über eine zu geringe Kapazität.

Zur Reinigung dieser Abluft wird ein zweiter Filter gleicher Bauart neben dem bestehenden aufgestellt. Die Abluft darf nicht in das andere Abluftsystem gefördert werden, weil davon ausgegangen werden muss, dass sich im Schlammstapel Gas bilden kann und dieses Gas dann über die Abluftrohrleitungen in der übrigen Kläranlage verbreiten kann. Der neue Ventilator wird in ex-sicherer Ausführung nach ATEX ausgeführt.

Lüftungsanlage Schaltschrankraum 1.OG

Als Option ist ein Umluftkühlgerät eingerechnet, welches es erlaubt, die maximale Raumtemperatur im Sommer auf 30 °C zu halten.

Lüftungsanlage Gasraum

Der Gasraum im UG wird mit einer mechanischen Abluftanlage ausgerüstet. Es wird ein Ventilator in ex-sicherer Ausführung nach ATEX, welcher einen 3-fachen stündlichen Luftwechsel sicherstellt, eingebaut. Die Ergänzungsluft strömt direkt aus dem Freien nach.

Diverse Sanierungsarbeiten best. Lüftungs- und Abluftanlagen

Die Regulierung und Steuerung sowie die Frequenzumformer der bestehenden Lüftungsanlagen weisen ein Alter von 13 Jahren auf. Für die meisten Regler sind mittlerereweile keine Ersatzteile mehr erhältlich. Aus diesem Grund muss in absehbarer Zeit die gesamte Regulierung und die Frequenzumformer erneuert werden.

Nach der Realisation der neuen Anlagen und der Sanierung der bestehenden Anlageteile muss die Luftmenge der Anlage neu einreguliert werden.

5.3.2 WÄRMEERZEUGER UND -VERSORGUNG

Wärmeerzeugung:

Die Wärmeerzeugung mit den beiden BHKWs und dem Heizkessel sowie dem Wärmespeicher wird nicht verändert. Die installierte Leistung reicht für die neuen Anlageteile aus. Durch die Absenkung der Systemtemperatur der Schlammwärmung wird auch das Problem der zu oft in Betrieb gesetzten Notkühlung der beiden BHKW automatisch behoben sein.

Schlammwärmung:

Die bestehende Heizgruppe der Schlammhygienisierung wird demontiert. Für den Heizungsanschluss des Schlammwärmetauschers wird ab den frei gewordenen Abgängen auf dem Heizungsverteiler eine neue Heizgruppe installiert. Da der neue Schlammwärmer den Schlamm nur noch auf ca. 38 – 40°C erwärmen muss (an Stelle 65°C), wird auch die Rücklauftemperatur auf die beiden BHKWs deutlich sinken. Dies hat zur Folge, dass die Notkühler nur noch im Sommer, wenn wirklich zu viel Energie produziert wird, eingeschaltet werden.

5.3.3 BHKW

Die beiden BHKWs werden vom vorliegenden Bauprojekt nicht tangiert.

5.3.4 DRUCKLUFTVERSORGUNG

Druckluft für Steuerung

Die bestehende Druckluftanlage besteht aus einem älteren Kompressor, mit eher zu knapper Leistung. Der Standort ist im Kompressorenraum im UG des Schlammbehandlungsgebäudes.

Der Betrieb hat im Jahr 2005 einen zweiten Kompressor als Stand-by-Anlage installieren lassen. Standort ist im UG des Rechengebäudes (Treppenhaus). Dieser kann bei Bedarf ans Druckluftnetz angeschlossen werden.

Das Projekt sieht vor, den erstgenannten Kompressor durch eine grössere Maschine zu ersetzen.

Druckluft für Schlammumwälzung und Abwasserheber (2.2 bar)

Mit der bestehenden Druckluftanlage für den Sandfang und die Vorklärung werden so genannte Mammutheber betrieben. Einerseits wird mit Unterstützung der Druckluft der Frischschlamm aus den Trichtern in den Vorklärbecken in den Frischschlammschacht gehoben. Andererseits wird mit dem analogen System der Sand aus den Rundsandfängen in den Sandklassierer gefördert. Die Druckluftanlage ist ersatzbedürftig.

Wie im Kap. 5.1.3 Schlammstapel 1 erklärt wird der SS1-Inhalt mit Druckluft umgewälzt. Aus Kostengründen soll diese Aufgabe in die gleiche Anlage integriert werden.

Die Neuanlage besteht aus zwei Klauenverdichtern unterschiedlicher Leistung (1x100 m³/h, 1x300 m³/h). Die Druckstufe wird infolge Anschluss des SS2 auf 2.2 bar Überdruck erhöht.

Für den Betrieb der Schlammförderung genügt der kleinere Kompressor. Für den Betrieb der Sandförderung, wie auch für die Umwälzung des SS1 werden beide Kompressoren im Parallellauf betrieben.

Die Aufstellung der Neuanlage erfolgt im gleichen Raum wie die alte Anlage.

5.3.5 SANITÄRANLAGEN

Trinkwasserversorgung

Brauchwasserversorgung

Beide Medien sind in grosszügigen Netzen, teilweise als Ring, auf dem ARA-Areal vorhanden. Die älteren erdverlegten Leitungen sind noch in Gussrohren ausgeführt. In der Vergangenheit sind schon Leitungsbrüche infolge Korrosion aufgetreten.

Die bestehenden Netze werden teilweise, wo erforderlich und sinnvoll, ersetzt und allenfalls ergänzt. Insbesondere sollen die erdverlegten Leitungen in Bereichen, in denen der Belag erneuert wird, durch korrosionsfeste Leitungen ersetzt werden.

Weitere Anpassungen oder Ersatzvornahmen (z.B. Leitungen um den Beckenblock) sind nicht vorgesehen.

5.4 ABWASSERBEHANDLUNG

5.4.1 PHOSPHOR-ELIMINATION

Beide Fällmitteltanks (je 15 m³) besitzen eine beschichtete Auffangwanne. Seitens Tank und Auffangwanne besteht kein Handlungsbedarf.

Die Dosiereinrichtung zur P-Fällung wird komplett ersetzt. Sie wird am gleichen Standort wie bisher installiert.

Die Leistungen der beiden neuen Dosierpumpen werden an die aktuelle Situation angepasst (Wegfall Papierfabrik, Reduktion Abwasserfracht Ricola).

Das Fällmittel wird im Normalfall der biologischen Stufe zudosiert (Simultanfällung), kann aber auch bei Bedarf der Vorklärung zudosiert werden (Vorfällung).

Die Sicherheitseinrichtungen wie Überfüllsicherungen zu den Tanks und Tropfrinnen zur Dosierstation werden eingebaut.

Die Dosierstation erhält eine autonome Steuerung. Sie erlaubt eine variable Dosiermenge in Funktion der Tagesganglinie der Kläranlage.

MASSNAHMENKATALOG

- Demontage bestehende Dosiereinrichtung
- Komplette neue Dosiereinrichtung mit Steuerung
- ergänzen der Sicherheitseinrichtungen
- bauliche Anpassarbeiten
- Anpassungen Dosierleitungen, Armaturen etc.

5.5 UMGEBUNG

5.5.1 GESTALTUNG MANÖVRIERFLÄCHE

siehe Plan K 6015/ 01

Gemäss Kapitel 5.1 Schlammbehandlung werden im GSB 2 Grossmulden für den entwässerten Schlamm aufgestellt. Im gleichen Raum steht während der Entwässerungskampagne die mobile Entwässerungsanlage. Damit die Muldenfahrzeuge ungehindert, d.h. mit vernünftigem Aufwand die gefüllten Schlammmulden abholen können, muss der Vorplatz umgestaltet werden. Der bestehende Brunnenplatz muss zu Gunsten der Manövriertfläche aufgehoben werden. Damit werden die für die Funktionen Zufahrt/ entladen Mulden/ beladen der Mulden/ Wegfahrt mit 40to-Fahrzeugen notwendigen Flächen zur Verfügung gestellt.

Der Brunnen wird in die Rabatte an der Nord-West-Fassade des Schlammbehandlungsgebäudes versetzt. Er bleibt somit direkt im Blickfeld der ARA-Zufahrt.

5.5.2 BELÄGE UND PLATZENTWÄSSERUNG

Im Rahmen des Bauprojekts wurde der Zustand der Beläge im Detail aufgenommen. Ein Grossteil der Flächen ist ersatzbedürftig. Kleinere Flächen können saniert werden. Wenige Teilflächen sind intakt und können belassen werden. Die Platzentwässerung (Entwässerungsrinnen) muss grösstenteils ersetzt werden.

Aus Kostengründen wurde von der Bauherrschaft beschlossen nicht sämtliche Belagsflächen in das Bauprojekt einzubeziehen. Als Schnittstelle wurde der Beckenblock definiert. Es sollen die Beläge nordöstlich des Beckenblocks in das Bauprojekt integriert werden (Fläche zwischen ARA-Zufahrt/ Betriebsgebäude/ Beckenblock/ Schlammbehandlungsgebäude/ Kombistapel). Die übrigen Teilflächen (ca. 1'950 m²) werden später im Rahmen von ordentlichen Unterhaltsarbeiten instand gesetzt.

Die vom manövrieren der 40-to-LKW stark beanspruchte Teilfläche wird als widerstandsfähige Stahlbetonplatte ausgeführt. Die Platzentwässerung wird in diesem Teil komplett ersetzt und neu gelöst.

Im Bereich der neuen Belagsfläche wird die alte Brauchwasserleitung ersetzt.

Im Rahmen des Ersatzes der Belagsfläche werden diverse verfahrenstechnische Leitungen verlegt.

MASSNAHMENKATALOG

- Ersatz Schwarzelag ca. 1'270 m²
- Ersatz Schwarzelag durch Betonbelag ca. 880 m²
- Instandsetzen von Schwarzelag ca. 200 m²
- Ersatz der Platzentwässerung
- Teilersatz der Brauchwasserleitung
- Einlegen diverser verfahrenstechnischer Leitungen

6 ELEKTRO-, MESS-, STEUER- UND REGELTECHNIK

6.1 ALLGEMEINES

Im Zusammenhang mit der Erneuerung der Schlammbehandlung werden auch die zugehörigen elektrischen Anlagenteile erneuert. Ein grosser Teil der bestehenden Einrichtungen, wie Schaltanlagen, Messtechnik usw. sind seit längerer Zeit in Betrieb. Die MSRE - Anlagenteile wurden in dieser Zeit sehr gut gewartet. Die Beschaffung von Ersatzteilen für die bestehenden alten Anlagenteile dürfte in den nächsten Jahren aber immer schwieriger werden.

Zielsetzung ist es im Rahmen des Umbaus die MSRE - Anlagen auf den aktuellen Stand der Technik zu bringen.

Es ist vorgesehen, die ARA Zwingen mit einem modernen Steuer- und Leitsystem auszurüsten. Für die Automatisierung der Prozesse im Bereich Abwasserreinigungsanlagen sind solche Systeme notwendig. Ein Steuer- und Leitsystem bietet folgende Vorteile (die Aufzählung ist nicht abschliessend):

Es ist ein grösserer Automatisierungsgrad möglich (es werden mehr Prozesse automatisiert).

Für den Betrieb der Anlage ist eine bessere Optimierung möglich (Reinigungsleistung und Energieverbrauch).

Vereinfachte Bedienung und Wartung der Anlage (von den Apparaten sind mehr Informationen vorhanden, Fernwartung ist möglich, gute Alarmierungsmöglichkeit).

6.1.1 ÜBERGEORDNETES STEUERUNGSKONZEPT GESAMTANLAGE

Das in der Folge dargestellte MSRE – Konzept ist sehr modular aufgebaut. Die Prozesssteuerungen sind in funktionell und örtlich abgegrenzte Einheiten unterteilt. Die Prozesse für den Betrieb der Gesamtanlage laufen auf unterschiedlichen Steuerungen. Die Intelligenz ist dezentral. Dadurch sind die Mengengerüste der einzelnen Steuerungen sehr gut überschaubar. Es stellt sich somit nicht die Frage, ob die Steuerung alle Prozesse bewältigen kann, sondern ob alle vorgesehenen Steuerungen in der erforderlichen Art und Weise miteinander vernetzt werden können.

Die Leitebene, der zentrale Punkt, wo alle Informationen zusammenfliessen, muss nicht nur für den Ausbau der Schlammbehandlung sondern auch für die weiteren Etappen Mechanische Reinigung und Biologie ausgelegt werden. Moderne Prozessleitsysteme, welche heute in Kläranlagen im mittleren und grösseren Bereich eingesetzt werden, entsprechen den Anforderungen von Datenmengen und Funktionalität.

In der Beilage 5 SPS-PLS – Konzept sind die über die Schlammbehandlung hinaus erforderlichen Systeme der Leit- und Prozessebene angedeutet.

6.2 ENERGIEVERSORGUNG

6.2.1 TRAFOSTATION BESTEHEND

Für eine allfällige Erneuerung der Trafostation sind im vorliegenden Bauprojekt keine Leistungen vorgesehen.

6.2.2 BESTEHENDE HAUPTVERTEILUNGEN IM BETRIEBSGEBÄUDE

Die Hauptverteilungen im Betriebsgebäude versorgen ausser dem Schlammteil die restliche Anlage. Diese Verteilungen müssen im Zuge der weiteren Erneuerungsprojekte Mechanische Reinigung und Biologie erneuert werden.

Es ist wichtig, dass in der vorliegenden Etappe keine weiteren Stromverbraucher an der bestehenden Hauptverteilung angeschlossen werden. Deshalb auch das Konzept mit einer neuen HV im Schlammteil und der direkten Versorgung ab NS HV Trafostation. Würden die neuen Verteilungen im Schlammteil ab den bestehenden HV's versorgt, so wäre diese Situation sofort ein Nachteil bei den weiteren Erneuerungsarbeiten.

Ausserdem werden dadurch die Trassé im ELT entlastet. Anstelle von mehreren mittleren Kabeln (Strombelastung) wird eine Energiezuführung mit 400 A Nennstrom benötigt. Die Einspeisung der dezentralen Schaltanlagen im Gebäudeteil Schlamm erfolgt mit Kurzen Energiezuführungskabeln.

6.2.3 HAUPTVERTEILUNG SCHLAMM (HV 2000)

Für den Anlagenteil Schlammbehandlung ist eine neue Hauptverteilung vorgesehen. In der Beilage 6 „Verteilung Elektroenergie“ ist die Situation mit den angeschlossenen Unterverteilungen dargestellt.

- UV 2100 Faulung / Stapel
- UV 2200 Schlammentwässerung
- UV 2300 Gas / Gaseinpressung / Heizung (Schnittstellen)
- UV 2510 BHKW 1 (autonome Steuerung vom Lieferant BHKW)
- UV 2520 BHKW 2 (autonome Steuerung vom Lieferant BHKW)
- UV 2900 Gebäudetechnik (Beleuchtung, Steckdosen, Kran, Lüftung etc.)

Gemäss den Vorschriften ist die HV Schlamm als typengeprüfte Anlage nach EN 60439-1 auszuführen.

6.3 BEDIENUNGSKONZEPT

6.3.1 ANTRIEBE

Das Bedienungskonzept basiert auf dem Vorortschalter (Sicherheitsschalter SUVA) und der Bedienung am Prozessleitsystem (PLS). Die Bedienebene auf der Schaltanlage wird bewusst weggelassen. Durch die Funktionalität des Sicherheitsschalters, welcher bei den Aggregaten montiert wird, ist der Bedarf dieser Bedienebene gar nicht mehr vorhanden. Das haben die Erfahrungen aus anderen Projekten gezeigt.

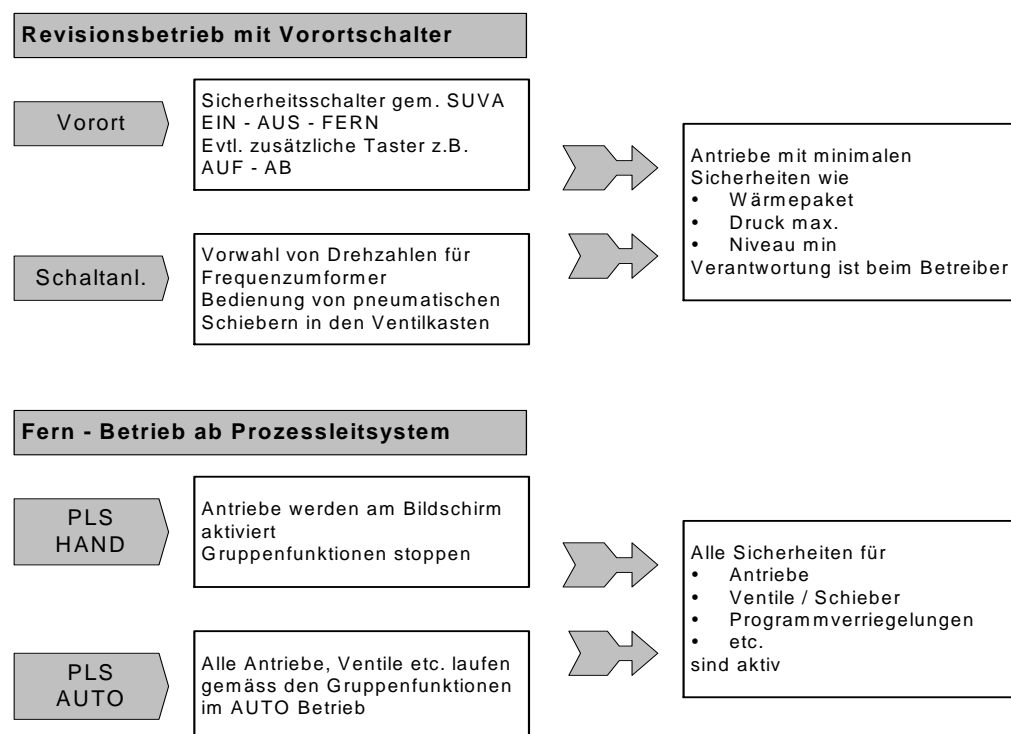
Der „Normalbetrieb“ ist der AUTO – Betrieb ab PLS. In dieser Betriebsart laufen die dafür vorgesehenen Prozesse automatisch ab.

Neben dem AUTO – Betrieb können vom PLS aus alle Apparate auch von HAND bedient werden. Das heisst, dass mit der Maus die Apparate am Bildschirm angewählt und ein- respektive ausgeschaltet werden können. Bei HAND - Bedienung laufen die entsprechenden Prozesse jedoch nicht automatisch ab.

Der Betrieb mit dem Vorortschalter kommt vor allem im Zusammenhang mit Revisionen zur Anwendung. In dieser Betriebsart sind die sehr wichtigen Schutzrichtungen wie z.B. die Drucküberwachung bei Exzentrerschneckenpumpen wirksam. Andere Überwachungen wie z.B. das Niveau tief eines Pumpensumpfes sind bewusst ausgeschaltet.

Grundsätzliche Steuerfunktion der elektrischen Antriebe

Bedienungskonzept elektrische Antriebe



6.3.2 PNEUMATISCHE SCHIEBER

Die pneumatischen Schieber werden von Pilotventilkasten angesteuert. Die Pilotventilkasten werden mit Steuerspannung, Busleitung (für dezentrale Ein-/Ausgänge der Steuerung) und Steuerluft versorgt. Eine Handbedienung kann ab diesen Pilotventilkasten, welche in der näheren Umgebung der pneumatischen Schieber montiert sind, erfolgen. Die Pilotventile sind mit einer entsprechenden Handbetätigungsverrichtung vorzusehen. Damit die Bedienung der pneumatischen Schieber einwandfrei erfolgen kann, ist der Beschriftung der Pilotventile besondere Beachtung zu schenken.

Der „Normalbetrieb“ ist auch für die Schieber der AUTO – Betrieb ab PLS. In dieser Betriebsart laufen die dafür vorgesehen Prozesse automatisch ab.

Neben dem AUTO – Betrieb können vom PLS aus alle Schieber auch von HAND geöffnet oder geschlossen werden. Das heisst, dass die Schieber mit der Maus am Bildschirm bedient werden können. Bei HAND Bedienung laufen die entsprechenden Prozesse nicht automatisch ab.

6.4 SCHALTANLAGEN

6.4.1 ALLGEMEINES

Die Schaltanlagen werden „modular“ aufgebaut. Das heisst, dass die einzelnen Schaltanlagenfelder eine Funktionseinheit bilden. Durch den Anschluss von Kraft, Steuerspannung und Busleitung (für dezentrale Ein-/Ausgänge der Steuerung) können die Felder autonom oder örtlich unabhängig betrieben werden. Dieses Konzept ist durch Skizzen in der Beilage dargestellt. Es bietet folgende Vorteile:

- In Umbauphasen können einzelne Schrankfelder an provisorischen Örtlichkeiten betrieben werden. Dadurch können provisorische Steuerungen eingespart werden.
- Für die Provisorien besteht die volle Funktionalität von Steuerung und Leittechnik.
- Durch die Unterteilung herrschen in den Feldern klare und übersichtliche Verhältnisse für Kraft und Steuerspannung sowie der Ein-/Ausgänge der Steuerung.
- Dies macht die Anlage einfach wartbar
- Die Modularität bietet auch Vorteile für spätere Umbauten oder Erweiterungen

6.4.2 KRAFT

Die Kraft 3x400V wird ab HV eingespeist und im Grobverteilungsfeld für die einzelnen Antriebsfelder weiter abgesichert. Für die Steuerspannungen ist eine separate Absicherung vorzusehen.

6.4.3 STEUERSPANNUNG

Die Steuerspannung wird in jeder UV zentral aufbereitet. Es sind die Steuerspannungen 230 VAC und 24 VDC vorgesehen. Die 230 VAC werden über einen genügend dimensionierten Steuertransformator aufbereitet.

Für die Messtechnik ist eine separate Aufbereitung der beiden Steuerspannungen vorzusehen. Erfahrungen mit EMV - Problemen haben gezeigt, dass diese Variante in Bezug auf EMV Verträglichkeit wesentlich besser ist.

6.4.4 EIN-/ AUSGÄNGE DER STEUERUNG

Mit dem vorliegenden Konzept besteht das SPS - Rack nur noch aus dem Prozessor und Kommunikationsmodulen. Die digitalen und analogen Ein-/ Ausgänge werden über die Technik der dezentralen Ein- / Ausgänge über ein Bussystem (z.B. Profibus DP) dem Prozessor zugeführt. Die Vorteile wurden weiter oben erwähnt.

6.4.5 PILOTVENTILKASTEN

Die Pilotventilkasten wurden bereits beim Bedienungskonzept erwähnt. Sie können für die Steuerung von 8 – 16 pneumatischen Schiebern gebaut werden. Dies im Sinne von wirtschaftlichen Einheiten. Damit die Installationen für die Schieber (pneumatisch und elektrisch) kurz werden, sind die Pilotventilkasten so nahe wie möglich bei den Schiebern zu montieren.

6.4.6 ELEKTROKORROSION

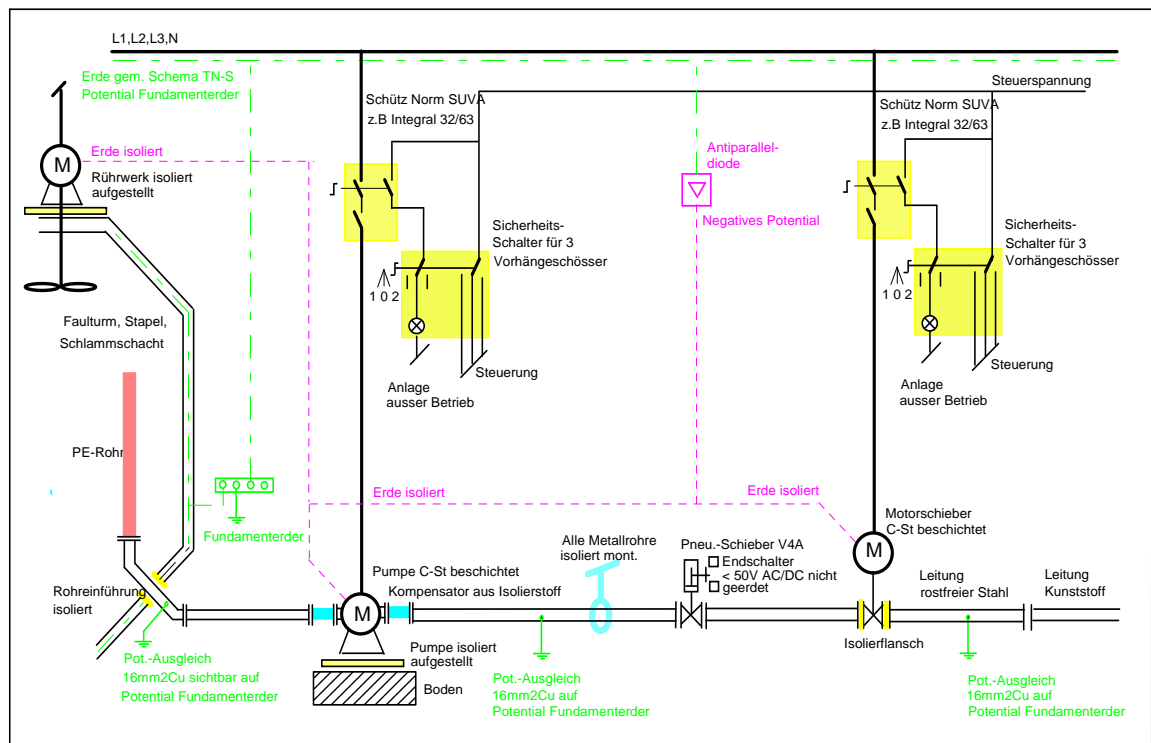
Auf Kläranlagen werden leitende Medien (Abwasser, Klärschlamm etc.) behandelt (gepumpt, gerührt etc.). Durch den Einsatz von verschiedenen Materialien wie Chromstahl und normaler Stahl und im Zusammenhang mit den leitenden Medien entstehen Elektrochemische Elemente. Diese haben Ausgleichsströme zur Folge. Dadurch entstehen Materialverlagerungen vom unedleren zum edleren Material. Diese Gegebenheit wird mit „Elektrochemische Korrosion“ bezeichnet.

Durch strategisch geschickte Massnahmen können diese Ausgleichsströme und damit die Elektrokorrosion verhindert werden. Die Ausführung von Montage und Installation hat gemäss dem folgenden Prinzipschema zu erfolgen.

Für die Umsetzung der vorgesehenen Massnahmen in die Praxis ist die Zusammenarbeit der verschiedenen am Werk beteiligten Handwerker sehr wichtig. Elektrokorrosionsschutz kann der Elektriker nicht alleine machen. Dazu müssen die zu schützenden Aggregate und Einrichtungen sehr sauber, isoliert vom Erdpotential, montiert werden. Im Zuge der Installationen muss der Elektriker die Isolation gegen das Erdpotential durch Messungen überprüfen.

Zusammen mit der isolierten Montage und der in der Schaltanlage verwendeten Antiparallel – Diode werden die dafür vorgesehenen und geeigneten Einrichtungen gegen Elektrokorrosion geschützt.

Prinzipschema Potentialausgleich / Elektrochemische Korrosion und Personenschutz gem. Norm SUVA Variante mit Antiparalleldiode und verbundenen Schiebern



6.4.7 PERSONENSCHUTZ

Nach den Auflagen der SUVA muss jeder elektrische Antrieb mit einem abschliessbaren Schalter (Vorhängeschloss) versehen sein.

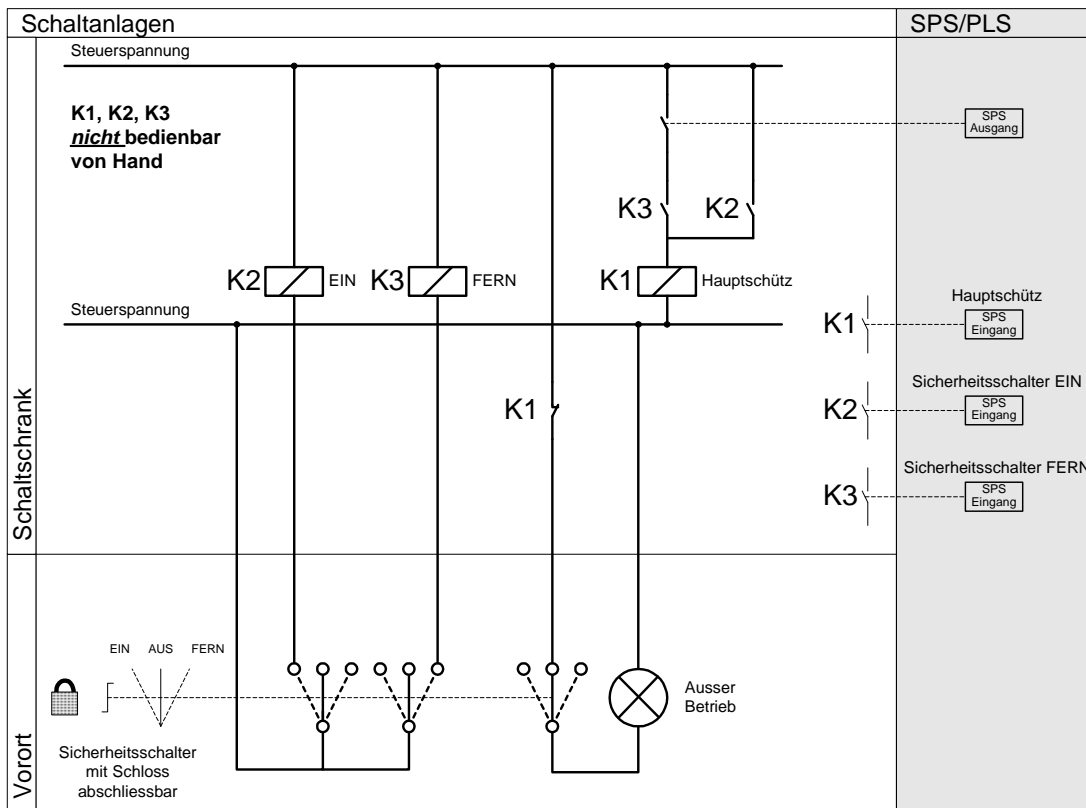
Im vorliegenden Projekt soll diese Auflage nach dem Prinzip der unmittelbaren Abschaltung realisiert werden. In den Schaltanlagen werden Schaltgeräte mit SUVA - Zulassung montiert.

Die Situation hat den Vorteil, dass dadurch eine Vorort – Handsteuerung zur Verfügung steht. Die Steuerungsebene ist „hardwaremässig“. Das bedeutet, dass die Antriebe auch ohne Steuer- und Leitsystem ein- und ausgeschaltet werden können. Dadurch kann auf eine Steuerebene mit Steuerschaltern auf der Schaltanlage verzichtet werden.

Die Handsteuerung jedes einzelnen Aggregates kann ebenfalls vom PLS aus erfolgen.

Die Situation mit den 2 Steuerungsebenen bietet über alles gesehen mehrere Vorteile für den Betrieb und die Betriebssicherheit gegenüber konventionellen Lösungen mit weiteren Steuerungsebenen.

Schaltschema Sicherheitsschalter



Beispiel Standsäule mit zwei Sicherheitsschaltern
 In den Standsäulen lassen sich auch Steckdosen für den Aus-
 senbereich integrieren.



6.4.8 EINBINDEN BESTEHENDER ANLAGEN

Bestehende Anlagen können im neuen Steuerungskonzept als autonome Anlagen eingebunden werden. Das bedeutet, dass die Meldungen in digitaler Form durch potentialfreie Kontakte ausgetauscht werden.

Die volle Integration in das neue Prozessleitsystem würde auf der Prozessebene die gleichen Datenstrukturen wie diejenigen der neuen Steuerungen erfordern. Die Steuerungen müssten auch von der gleichen Typenfamilie sein. Dies würde mit grosser Wahrscheinlichkeit Anpassungen an den bestehenden Steuerungen bedeuten, welche sich unter wirtschaftlicher Betrachtung kaum lohnen.

6.5 MESSTECHNIK

Ein grosser Teil der bestehenden Messgeräte muss durch neue ersetzt werden. Die Messsignale müssen für die Steuerung in Form eines normierten Signals (4-20mA) zur Verfügung stehen. Dies bieten die älteren Messgeräte nicht.

Neben dem Ersatz der bestehenden Messgeräte werden auch zusätzliche Messgeräte eingebaut. Dies ist im Zusammenhang mit der Automatisierung der Prozesse und der Betriebsprotokollierung notwendig.

Die neuen Messgeräte entsprechen dem heutigen Stand der Technik. Insbesondere wird der störungsfreien Signalübertragung grösste Beachtung geschenkt. Die einzelnen Messgeräte liefern ein Analogsignal zur Prozesssteuerung. Die Grenzwerte werden durch Parameter der Prozesssteuerung verstellt. Zusätzlich wird das Statussignal (Störung) über potentialfreie Kontakte gemeldet.

6.5.1 LIEFERANTENBEZIEHUNG

Die Messtechnik muss periodisch überprüft, kalibriert und gewartet werden. Daher ist der Messtechniklieferant auch für den späteren Betrieb der Anlage ein wichtiger Ansprechpartner. Die Messtechnik sollte nach Möglichkeit komplett von der gleichen Firma geliefert werden.

6.5.2 GERÄTEFAMILIEN

Verschiedene Lieferanten bieten für verschiedene Messparameter Geräte aus der gleichen Gerätefamilie an. Dies hat den grossen Vorteil, dass die Bedienung dieser Geräte einheitlich ist. Das erleichtert den Unterhalt.

6.5.3 BUSTECHNOLOGIE ODER 4..20MA

Für die Übertragung der Messwerte an die Prozesssteuerung stehen die Varianten Bustechnologie oder 4..20mA zur Verfügung. Beide Varianten haben ihre Vor- und Nachteile. Die Übertragung über Bustechnologie ist die neuere Variante.

Die Bustechnologie bietet eindeutig mehr Funktionalität. Sie stellt jedoch bei der Handhabung höhere Anforderungen. Für die Fehlersuche müssen Spezialisten zugezogen werden. Im Bereich der Installation können Einsparungen erzielt werden. Diese wirken sich jedoch unter Umständen auch negativ aus indem mehrere Messgeräte am selben Bussegment miteinander ausfallen. Für die Anwendung in mittleren Kläranlagen ist die Signalübertragung mit konventionellen 4...20mA vorteilhafter.

6.5.4 NETZWERK

Das Netzwerkkonzept ist in der beiliegenden Skizze dargestellt. Das Netzwerk hat folgende Funktionen:

- Vernetzung von Prozess und Leitebene
- Vernetzung der Leitrechner untereinander (Redundanz)
- Vernetzung der Prozesssteuerungen untereinander
- Vernetzung Alarmierungssystem mit Prozesssteuerungen
- Vernetzung externe Systeme über Router und Telephonwahlleitungen
- Druckaufträge an die Drucker
- Vernetzen von Prozessebene mit der Betriebsdatenauswertung

Das Netzwerk entspricht dem Standard Ethernet TCP/IP. Distanzen grösser als 50m sollen mit Lichtwellenleiter erstellt werden. Für die kürzeren Verbindungen reichen Kupfer- Kabel.

Die Netzwerkkomponenten wie Switch, Hub, etc. sind in industriellen Ausführungen vorzusehen. In der Regel werden diese Geräte mit 24VDC Steuerspannungen versorgt (keine Netzadapter) und sind geeignet für den Einbau in die Schaltanlage. Verbindungsleitungen und Netzwerkkomponenten sollen eine Baudrate von 100MB/s zulassen.

6.6 PROZESSSTEUERUNGEN

Als Prozesssteuerungen werden modulare Systeme eingesetzt. In jeder Unterverteilung müssen die Automatisierungsaufgaben dezentral und prozessnah gelöst werden, dadurch können die Kommunikationswege optimiert werden. Jede Unterverteilung ist mit entsprechenden Prozessoren (CPU) bestückt. Diese sollen am Markt frei erhältlich sein.

Die Programmierung muss auf offenen Plattformen erfolgen. Alle Prozesssteuerungen für die einzelnen Unterverteilungen sind von der gleichen Baureihe. Je nach Informationsmenge sind die Prozesssteuerungen mit unterschiedlich grossen Speichern ausgestattet.

6.6.1 AUFGABEN DER PROZESSSTEUERUNGEN

- Erfassen sämtlicher Informationen der Prozesse (digitale und analoge Eingänge)
- Steuerung und Regelung der Prozesse (digitale und analoge Ausgänge)
- Speicherung der Prozess - Parameter
- Generieren von Alarmen
- Daten für das Prozessleitsystem aufbereiten

6.6.2 EIN-/ AUSGÄNGE

Die digitalen und analogen Ein-/ Ausgänge werden über die Technik der dezentralen Ein- / Ausgänge über ein Bussystem (z.B. Profibus DP) dem Prozessor zugeführt. In jedem Feld der Schaltanlage werden dazu die entsprechenden Bausteine mit Buskopplung und Speisung montiert.

Die Adressierung ist so zu wählen, dass die einzelnen Bussegmente jederzeit erweitert werden können.

6.6.3 DIGITALE EINGÄNGE

Für die Erfassung von digitalen Zuständen sind vorzugsweise Module mit 24 VDC Eingängen zu verwenden. Diese werden mit hoher Geschwindigkeit zyklisch abgefragt, damit jede Signaländerung vom Automatisierungssystem erfasst werden kann. (Zykluszeit < 100ms pro Station)

6.6.4 DIGITALE AUSGÄNGE

Die digitalen Ausgänge sind, wie die Eingänge, mit 24V versorgt. Sie sind in kleinen Gruppen abgesichert und kurzschlussfest.

6.6.5 ANALOGE EINGÄNGE

Es werden einheitliche Analogeingangssignale 4..20 mA in Zwei-/Vierleitertechnik verwendet.

6.6.6 ANALOGE AUSGÄNGE

Die Analogausgänge sind potentialgetrennt und sind in der Lage, Signale von sowohl 4..20 mA als auch 0..20 mA zu erzeugen.

6.7 PROZESSLEITSYSTEM

Prozesssteuerung und Leitsystem müssen konsequent getrennt sein. Die Anlage funktioniert auch ohne Leitreechner.

Das Steuer- und Leitsystem ist in die zwei typischen Ebenen Steuerung und Leitsystem aufgeteilt.

Aufgaben des (Prozess) Leitsystems:

- Bedienen
- Beobachten
- Alarmieren
- Registrieren, archivieren
- Kommunikation zu externen Bedienstellen

Die Aufgaben der Prozesssteuerung wurden oben erwähnt.

6.7.1 BEDIENSTATIONEN

Die Bedienstationen beinhalten einen Leitreechner, ein Doppelmonitorsystem und einen Drucker. Auf dem Leitreechner läuft die Applikationssoftware für das Leitsystem. Die Daten werden ebenfalls auf dem HD dieses Leitreechners gespeichert.

Die Bildschirme sind hochauflösend und in TFT - Flachbildschirmtechnologie.

Die Leitreechner entsprechen einem hohen Industriestandard (HP, DEC usw.).

An den Rechner sowie an die graphische Bildausgabe werden sehr hohe Anforderungen gestellt. Die Bilder werden vollgrafisch mit einer Auflösung von 1024x1280 Pixel erstellt. Die typische Systemreaktionszeit bei Vollast muss kleiner < 500 ms sein.

6.7.2 REDUNDANZ

Die 2 vorgesehenen Leitreechner werden redundant betrieben. Sämtliche Daten werden synchron auf beiden Rechnern aufgezeichnet. Bei einem Ausfall eines Rechners übernimmt der redundante Rechner die volle Funktion. Nach der Wiederaufnahme des Betriebs wird der ausgefallene Rechner automatisch mit dem aktuellen Stand des redundanten Rechners synchronisiert.

6.7.3 OBJEKTBEDienung

Jedes Objekt (Aggregat) kann vom PLS - System aus per Mausclick bedient werden. Durch einfaches anklicken gelangt man in das Statusfenster, das die Bedienung (Betriebsarten) zulässt und Auskunft über den aktuellen Zustand des Objektes gibt. Vom Statusfenster kann das Parameterfenster angewählt werden, welches objektbezogene Parameter und Einstellwerte anzeigt und es erlaubt, diese zu manipulieren.

6.7.4 TRENDGRAFIKEN

Trendgrafiken sind die grafische Darstellung von Messwerten und Betriebszustände der Aggregate in Funktion der Zeit. Die Grafiken können vom Benutzer frei konfiguriert werden. Für die Auswertung steht ein Werkzeugset mit Linealen etc. zur Verfügung.

Grundsätzlich bildet die Harddiskkapazität die Grenze der Speicherung und der Auflösung. Ganglinien können jeweils in den zugeordneten Schritten zurückgeblättert werden. Dies ist grundsätzlich über Tage, Wochen oder Monate möglich. Das zur Verfügung stehende Auswertungswerkzeug ermöglicht jede graphische Auswertung und entsprechende Druckfunktionen.

6.7.5 BETRIEBSDATEN

Die Onlinedaten wie Durchfluss, Temperatur, Sauerstoffgehalt etc. werden vom Prozessleitsystem aufgezeichnet und in ausgewerteter Form automatisch dem Rechner für die Betriebsdaten zur Verfügung gestellt. Dies erfolgt über eine EXCEL Schnittstelle oder direkt an ein BUWLA Programm wie z.B. ARACOM.

6.7.6 FERNWARTUNG

Vom Büro des Software - Erstellers können alle Prozesssteuerungen der verschiedenen Unterverteilungen gewartet werden. Es können die Betriebszustände beobachtet werden und sofern notwendig, kann eine Anpassung / Optimierung von Parametern und Programmen vorgenommen werden.

Auf die Leitebene kann ebenfalls zugegriffen werden. Dies vor allem zur Unterstützung des Betriebs in der Anfangsphase der neuen Systeme oder bei Pannen und unvorhergesehenen Situationen.

6.8 ALARMIERUNGSSYSTEM

Für die Anlage ist ein Alarmierungssystem auf der Basis von Pägern und SMS auf Mobil - Telefone vorzusehen.

Das Alarmierungssystem ist als eigenständiger und unabhängiger im Netzwerk eingebundener Rechner konzipiert. Dazu eignen sich PC als Modell für den Einbau in die Schaltanlage.

Die Daten werden dem Alarmierungssystem von den Prozesssteuerungen zur Verfügung gestellt. Das Alarmierungssystem verwaltet diese Daten und leitet sie entsprechend den Einstellungen weiter. Die Bedienung und Parametrierung des Alarmierungssystems erfolgt über das PLS.

Über einen Router wird die Verbindung zum Telefon – Wahlnetz hergestellt. Dieser Router muss neben der Übermittlung der Alarme auch für Kommunikation im Zusammenhang mit der Fernwartung dienen. Multiprotokollrouter bieten die Möglichkeit auch analoge Geräte anzuschliessen.

Funktionalität des Alarmierungssystem:

- Weiterschaltung der Alarme wenn keine Quittierung erfolgt an mindestens 8 Teilnehmer nach einer einstellbaren Zeit
- Freie Definition der Weiterschaltzeiten auf nächsten Pager
- Gruppenruf, wenn keine Quittierung erfolgt und alle Pager angesprochen sind (Fahrzeitüberwachung).
- Direkter Gruppenruf bei Notalarmen (z.B. Feuerwehr)
- Verwaltung von minimal 8 individuellen Pager / Mobile Telefone
- Freie Zuordnung der Prioritäten ab PLS
- Freie Anpassungen der Pager- und Telefonnummern ab PLS
- Fernquittierung der Alarmmeldungen ab festem oder mobilem Telefon mit Anleitung im Klartext (Voice – Anleitung)
- Statusmeldung des Gerätes auf PLS

6.9 MASSNAHMENLISTE

6.9.1 INFRASTRUKTUR INSTALLATION

Unter dieser Position wurden die folgenden Leistungen eingerechnet:

- Baustellensinstallation (Baustromverteiler)
- Provisorien für den kontinuierlichen Betrieb der Anlage
- Demontage und Entsorgung von nicht mehr benötigten Teilen (Installation und Schaltanlagen)
- HV2000 (Schlamm) neue Zuleitung ab Trafostation
- Für alle neuen Unterverteilungen ist eine neue Zuleitung eingerechnet
- Ergänzung von Erdungen und Potentialausgleich
- BG Schlamm UG: Ergänzungen Trasse, Ergänzungen / Erneuerung Beleuchtung, Steckdosenkasten
- BG Schlamm EG: Ergänzungen Trasse, Ergänzungen / Erneuerung Beleuchtung, Steckdosenkasten, Erschliessen von Torsteuerungen und Lift
- BG Schlamm OG: Ergänzungen Trasse, Ergänzungen / Erneuerung Beleuchtung, Steckdosenkasten
- Infrastruktur Betriebswarte Betriebsgebäude: Beleuchtung, Steckdosen, Netzwerk, Abluft, einfache Telephoninstallation
- Infrastruktur Betriebswarte Schlamm: Beleuchtung, Steckdosen, Netzwerk, Abluft, einfache Telephoninstallation

6.9.2 INFRASTRUKTUR SCHALTANLAGEN

Unter dieser Position wurden die folgenden Leistungen eingerechnet:

- HV 2000 Neue Schaltanlage typengeprüft nach EN 60439-1
- Für alle neuen Unterverteilung wurde folgendes eingerechnet
 - Einspeisefeld
 - Grobverteilung für die einzelnen Schrankfelder
 - Einbau Hardware Prozesssteuerungen
 - Aufbereiten der Steuerspannungen 24 VDC und 230 VAC
 - Doppelboden sofern notwendig
- UV 2900 Gebäudetechnik Schlamm, neue Schaltanlage

6.9.3 VERFAHRENSTECHNIK

Die restlichen Leistungen beziehen sich auf die Verfahrenstechnik. Das heisst, dass für alle vorgesehenen Antriebe, Schieber, Messungen etc. die entsprechenden Leistungen vorgesehen wurden. Als Grundlage dienten die entsprechenden R+I Schema.

Bei der Verfahrenstechnik eingeschlossen sind auch Hilfsbetriebe wie

- Druckluft
- Betriebswasser
- HLK Anlagen (Heizungs- Lüftungs- Klima-)
- Kellerentwässerungen
- Mischwasserbecken auf der ARA

6.9.4 AUTONOME ANLAGEN MIT EIGENEN STEUERUNGEN

Autonome Anlagen mit eigenen Steuerungen werden nicht durch die Prozesssteuerungen der ARA gesteuert. Sie haben jedoch eine Schnittstelle zu den Prozesssteuerungen der ARA. Über diese Schnittstellen werden Informationen wie Betrieb, Betriebsbereitschaft, Anforderung und Sammelalarm ausgetauscht. Sofern notwendig, werden auch analoge Messwerte ausgetauscht. Die Schnittstellen werden so einfach wie notwendig gehalten. In der Regel werden keine Bussystem eingesetzt.

Die folgenden Anlagen wurden als Autonome Anlage mit einer Schnittstelle zu den Prozesssteuerungen der ARA vorgesehen:

- FHM Aufbereitungsanlage FS Entwässerung
- FHM Aufbereitungsanlage Dekanter (bei der Option mit SEA)
- BHKW 1
- BHKW 2
- Phosphatfällung
- Brauchwasseranlage

7 KOSTENVORANSCHLAG

7.1 INVESTITIONSKOSTEN

Die Investitionskosten wurden auf Basis von Massenauszügen, Richtpreisofferten und Vertragspreisen von aktuellen und vergleichbaren Objekten erstellt.

Die Kosten für die Betoninstandsetzung der beiden Schlammtürme wurden auf Basis der Resultate der Betonuntersuchungen gem. Kap. 2.3 ermittelt. Dabei geht man davon aus, dass die untersuchte Teilfläche repräsentativ für die Gesamtfläche ist. Der entsprechende Teil des Kostenvoranschlages ist somit mit einer gewissen Unsicherheit behaftet, die letztendlich erst bei der umfangreichen Detailuntersuchung kurz vor Ausführung der Arbeiten eliminiert wird.

Für Diverses und Unvorhergesehenes wurden nach Absprache mit den Bauherrenvertretern ein Zuschlag von 10% eingerechnet (BKP 58).

In den Kosten nicht enthalten sind die Schlammentsorgungskosten während der Ausserbetriebnahme der Schlammbehandlung.

Desgleichen werden die Energiekosten während der Realisierungszeit nicht eingerechnet. Beide Positionen werden über das ordentliche Budget abgewickelt.

Die Preisbasis entspricht Januar 2006.

Die Kostengenauigkeit beträgt gemäss SIA $\pm 10\%$.

Es werden keine Subventionen an die geplanten Arbeiten gesprochen.

Nachfolgende Zusammenstellung gibt Auskunft über die Kosten der Hauptkapitel. Ein detaillierter Kostenvoranschlag als separates Heft liegt dem Bauprojekt bei.

KOSTENVORANSCHLAG $\pm 10\%$		BAUPROJEKT				Stand Januar 2006 exkl. MwSt.
BKP	Beschreibung	ALLGEMEINES	ABWASSERBE- HANDLUNG	SCHLAMMBE- HANDLUNG	UMGEBUNG	TOTAL
		CHF	CHF	CHF	CHF	CHF
0	Grundstück	10'000				10'000
1	Vorbereitungsarbeiten	142'000		109'000		251'000
2	Gebäude	52'500	5'500	1'321'400		1'379'400
4	Umgebung				398'100	398'100
5.8	Diverses + Unvorhergesehenes	605'000				605'000
5.9	Honorare, VT, BT, ET, HLK, BHB	908'000				908'000
7	Ausrüstungen	60'800	102'500	1'405'200		1'568'500
8	MSRE-Technik	243'500	52'500	950'000		1'246'000
9	Ausstattung					
TOTAL (exkl. MwSt.)		CHF 2'021'800	160'500	3'785'600	398'100	6'366'000

8 TERMINE

8.1 VORGEHENS KONZEPT

Bei einer Gesamtsanierung der Schlammbehandlung inkl. der Betoninstandsetzung und Beschichtung der Faultürme gibt es die folgenden beiden Möglichkeiten:

1. In einer 1. Etappe wird der Schlammstapel 1 ausser Betrieb genommen, instand gesetzt um umgebaut. Die Schlammstabilisierung wird im Faulraum weiterbetrieben. In einer 2. Etappe wechseln die Funktionen der beiden Türme, d.h. der sanierte Stapel 1 übernimmt die Faulung und der Faulraum wird ausser Betrieb genommen und saniert.
2. Die gesamte Schlammbehandlung wird ausser Betrieb genommen. Der Frischschlamm wird entwässert und weggeführt, oder sogar direkt als Dünnschlamm entsorgt. Die beiden Türme der Faulanlage können gleichzeitig saniert und umgebaut werden.

Die erste Variante hat den Vorteil, dass der anfallende Frischschlamm ohne Unterbruch in der Faulanlage behandelt werden kann. Dies bedingt aber aufwendige Provisorien und einen für den ARA-Betrieb erheblichen Arbeits-Mehraufwand. Zudem sind sicherheitstechnische Aspekte und Risiken (Gasbetrieb mit Provisorien) nicht zu vernachlässigen.

Die zweite Variante enthält einen finanziellen Mehraufwand für die Frischschlamm Entsorgung (anstelle Faulschlamm) was aber durch den Wegfall von aufwendigen Provisorien mehr als kompensiert wird. Da die beiden Türme der Schlammbehandlung quasi gleichzeitig instand gesetzt und umgebaut werden, ist die Bauzeit gegenüber der Variante deutlich kürzer. Die Instandsetzung kann somit innerhalb eines Jahres erfolgen, was bei der Variante 1 bei ungünstiger Witterung auf zwei Jahre verteilt werden müsste.

Als entscheidendes Kriterium kann das bei den Varianten unterschiedliche Risikopotential betreffs Gasanlagen bezeichnet werden. Das bei der Variante 1 bestehende erhebliche Risikopotential infolge mit Provisorien betriebener Gasanlagen besteht bei der Variante 2 nicht, da bei Ausserbetriebnahme der Faulanlage auch kein Gas produziert wird.

Aus den erwähnten Gründen wurde die Ausführungsvariante 2 gewählt, d.h. die Faulanlage wird während rund neun Monaten ausser Betrieb genommen.

Der anfallende Frischschlamm wird direkt, d.h. ohne Entwässerung auf der Kläranlage, als Nassschlamm entsorgt. Eine temporäre Frischschlamm entwässerung auf der Kläranlage kann nicht immer ohne Geruchsemissionen betrieben werden. Insbesondere während der wärmeren Jahreszeit würden entsprechende Emissionen auftreten.

8.2 TERMINPROGRAMM

Siehe auch Terminplan Anhang 7

Das vorliegende Bauprojekt soll an der Delegiertenversammlung vom 5. April 2006 genehmigt und der zugehörige Kredit beschlossen werden.

Der Ersatz der Dosiereinrichtung für die P-Fällung wird dem übrigen Projekt vorgezogen. Für die bestehende Anlage sind keine Ersatzteile mehr erhältlich was bei einem Ausfall einer Komponente u.U. aufwendige Provisorien auslöst. Deshalb sollen die Arbeiten unmittelbar nach Kreditgenehmigung gestartet werden.

Nach Projektgenehmigung wird das Baubegleichen eingereicht. Die Baubewilligung wird im August 2006 erwartet.

Parallel dazu werden die Submissionen der Elektro-Mechanischen Ausrüstung durchgeführt. Ab Juli bis November 2006 werden die Ausschreibungen des baulichen Teils abgewickelt. Bis Ende 2006 sind auch die Angebote der EMSRL-Technik eingetroffen.

Per Ende 2006 sollen die bestehenden Schlammstapel geleert werden, damit die Schlammbehandlung anfangs 2007 abgestellt werden kann und der übrige Faulschlamm (Faulraum 1) entwässert und entsorgt werden kann.

Anschliessend folgt die eigentliche Realisation des Projektes. Gestartet wird einerseits mit den Demontagen, andererseits mit der Betoninstandsetzung im FR1. Um wenige Wochen zeitverschoben erfolgt die Instandsetzung des Schlammstapels 1. Bis Ende August 2007 ist die Beschichtung der beiden Behälter abgeschlossen.

Im gleichen Zeitraum werden auch die übrigen Bauarbeiten im Schlammbehandlungsgebäude und beim Kombistapel durchgeführt.

Ab Mitte 2007 werden die neuen Maschinen und Rohrleitungen montiert.

Die Schlammbehandlung wird Ende Oktober 2007 wieder in Betrieb genommen.

Die Umgebungsarbeiten werden ab Herbst 2007 ausgeführt. Der Abschluss der gesamten Arbeiten erfolgt im Frühjahr 2008 mit dem Einbringen des Feinbelages.

9 WEITERES VORGEHEN

Das Bauprojekt „Ausbau/ Erhalt Schlammbehandlung wurde der Baukommission am 24. Januar 2006 vorgestellt und abgegeben.

Die Genehmigung durch den Vorstand des Zweckverbands Abwasserregion Laufental-Lüsseltal ist an der Sitzung vom 27. Februar 2006 vorgesehen.

Anschliessend werden entsprechende Unterlagen an die Delegierten der Verbandsgemeinden versandt, z.Hd. der Delegiertenversammlung vom 5. April 2006.

Parallel dazu sollen die Stellungnahmen der zuständigen Ämter der beteiligten Kantone eingeholt werden.

Vorausgesetzt, dass die ausstehenden Beschlüsse und Stellungnahmen positiv ausfallen, wird anfangs Mai 2006 das Projekt gemäss Terminplan (Kap. 8) weiterentwickelt.

Liestal, 31. Januar 2006

K6012.3000

Verfasser: Rolf Thommen

HOLINGER AG, Liestal

Mitarbeit: Urs Bolliger

EKAG + Partner, Seengen

HOLINGER AG

Rolf Thommen
Projektleiter

Martin Anderson
Projektingenieur

ANHANG

- Anhang 1: Kurzbericht Betonuntersuchung Faulraum 1**
- Anhang 2: Wärmeenergiebilanz Ist-Zustand**
- Anhang 3: Wärmeenergiebilanz Soll-Zustand**
- Anhang 4: Schema Lüftung und Abluftreinigung**
- Anhang 5: SPS – PLS - Konzept**
- Anhang 6: Verteilung Elektroenergie**
- Anhang 7: Terminplan**
- Anhang 8: Liste der Abkürzungen**

PLANBEILAGEN

Plan Nr.	Bezeichnung
1	Übersichtsplan ARA, Situation 1:200
10	Blockschema
11	R+I 1, Frischschlamm-siebung und Vorentwässerung
12	R+I 2, Schlammfäulung
13	R+I 3, Mobile Schlamm-entwässerung und Kombistapel
14	R+I 4, Gasanlagen
15	R+I 5, Druckluft 2.2bar
20	Schlammbehandlungsgebäude, Grundriss Untergeschoss 1:50
21	Schlammbehandlungsgebäude, Grundriss Erdgeschoss 1:50
22	Schlammbehandlungsgebäude, Grundriss Obergeschoss 1:50
23	Schlammbehandlungsgebäude, Draufsicht Dachgeschoss 1:50
24	Schlammbehandlungsgebäude, Längsschnitt A-A 1:50
25	Schlammbehandlungsgebäude, Schnitte C-C / D-D / G-G 1:50
26	Schlammbehandlungsgebäude, Schnitte B-B / E-E 1:50
27	Kombistapel, Grundriss und Schnitte 1:50
28	Frischschlammvoredickung, Grundriss und Schnitte 1:50
29	Zentratstapel, Grundriss und Schnitte 1:50
30	Frischschlamm-schacht und Trichter VKB, Grundriss und Schnitte 1:50
32	ELT (begehbare Leitungsgang), Grundriss und Schnitte 1:50