Sanierung und Erweiterung ARA Mellingen

AVRM Abwasserverband Region Mellingen

Technischer Bericht Bauprojekt

115003336

Dezember 2020

Impressum

Autor	Keller, Luca / Knut Leikam / Thomas Morgenthaler
Unternehmen	AFRY Schweiz AG
Adresse	Herostrasse 12, 8047 Zürich
Telefon	+41 (0) 44 355 55 55
Mobil	+41 (0) 76 356 22 28
E-Mail	knut.leikam@afry.com
Projektnummer	115003336
Datum	18. Dezember 2020

Projektnummer
115003336
Kunde
AVRM Abwasserverband Region Mellingen

Technischer Bericht Bauprojekt

AFRY Schweiz AG

Keller, Luca / Knut Leikam / Thomas Morgenthaler

Revisionsliste

Ver.	Änderungsvermerk	Geprüfter Status	Kürzel	Genehmigt	Kürzel
00	Entwurf	04/12/2020	LKK	-	-
01	Abgabe	18/12/2020	LKK	-	-

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

Inhalt

Impressum 1

Revisionsliste 2

1 Zusammenfassung 7

2 Ausgangslage 16
2.1 Projektziele 16
2.2 Vorarbeiten 17
2.3 Bestehende Verhältnisse 18

3 Grundlagen 20
3.1 Allgemeine Anlagekenndaten 20
3.2 Projektperimeter und Zonen 21
3.3 Baugrund 22
3.4 Grundwasserverhältnisse 23
3.5 Pegel Reuss und Hochwasser 24
3.6 Einleitbedingungen 25
3.7 Dimensionierungsgrundlagen 26
3.8 Dokumente 31
3.9 Gesetze Verordnungen und Richtlinien 31

4 Objekt- und verfahrenstechnischer Beschrieb 32
4.1 Übersicht Gesamtprojekt 32
4.2 Zulauf und Rechen 34
4.3 Kiesfang 34
4.4 Feinsiebung und Sandfang 34
4.5 Fällmitteldosierung 36
4.6 Biologische Reinigung 38
4.7 Schutzsiebung 40
4.8 Membranfiltration 41
4.9 Nachklärbecken 1a/b (Bestand) 44
4.10 Schlammbehandlung 45

5 Bautechnischer Beschrieb 50
5.1 Anlagelayout und äussere Erschliessung 50
5.2 Logistik und innere Erschliessung 50
5.3 Rechengebäude 51
5.4 Fällmitteltanks 52
5.5 Bestehender Sandfang, Ablaufkanäle und Kiesfang 53
5.6 Sandfanggebäude (ehem. Vorklärung) 53
5.7 Anox-Becken 55
5.8 Belüftungsbecken 56

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

5.9 Membranbecken 56
5.10 Betonsanierung der Biologiebecken 56
5.11 MBR-Gebäude 57
5.12 MBR-Halle 59
5.13 Ablaufleitung 60
5.14 Versickerungsbecken (bestehendes NKB 1a) 61
5.15 Havariebecken (bestehendes NKB 1b) 61
5.16 Gebäude Schlammbehandlung (Bestand) 62
5.17 Gasometer und Gasinstallationen 62
5.18 Werkleitungsgang, nicht mehr verwendete Räume 63
5.19 Betriebsgebäude (Bestand) 63
5.20 Schlammstapel und Faulraum 65
5.21 Entwässerungskonzept für Dach und Platzflächen 66
5.22 Installations- und Lagerplatz 66
5.23 Materialisierungs- und Korrosionsschutzkonzept 68

6 Gestaltungskonzept 69
6.1 Heutige Erscheinung 69
6.2 Material- und Farbkonzept Erweiterung 2020 70
6.3 Umgebungsgestaltung 72

7 Elektro-, Mess-, Steuer-, Regel-, und Leittechnik 73
7.1 Energieversorgung 73
7.2 Schutzeinrichtungen 75
7.3 Elektroinstallationen 76
7.4 Beleuchtungen 80
7.5 Schaltanlagen 81
7.6 Messtechnische Ausrüstung 85
7.7 Steuer- und Prozessleittechnik 86
7.8 Netzwerk und Kommunikation 87
7.9 Photovoltaikanlagen 88

8 Heizungs-, Lüftung-, Klima- Sanitäranlagen (HLKS) 89
8.1 Lüftungsanlagen 89
8.2 Heizungsanlage 91
8.3 Kühlung Elektro-Räume 91
8.4 Sanitäre Installationen 92

9 Sicherheit und Umwelt 94
9.1 Fluchtwege 94
9.2 Brandschutz 96
9.3 Lagerung und Umschlag von Chemikalien 98
9.4 CE-Konformität 100

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

9.5 Explosionsschutz-Zonen 100
9.6 Bewilligungsverfahren und UVP-Pflicht 101

10 Termine und Bauablauf 102
10.1 Rahmenterminprogramm 102
10.2 Bauetappierung, Umbauphasen und Provisorien 102

11 Kosten 108
11.1 Ausmass, Preisstellung und Kostenbasis 108
11.2 Investitionskosten 109
11.3 Betriebskosten 112
11.4 Jahreskosten 116

12 Weiteres Vorgehen 119
12.1 Offene Punkte 119

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

Anhänge

A Glossar 120

B Beilagen 122

C Pläne 123

D Anhang Verfahren 125

D.1 Rechenanlage 125

D.2 Fällmitteldosierung 125

D.3 Kompaktanlage 126

D.4 Entsorgungsmengen 2016-2019 126

D.5 Elektr. Leistungsaufnahme ARA 2016-2019 127

D.6 Elektr. Leistungsaufnahme Verfahren 127

D.7 Massenbilanz Schlammbehandlung 129

E Terminprogramm 130

F Detaillierter Kostenvoranschlag 131

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

1 Zusammenfassung

Die vorliegende Zusammenfassung erlaubt den politischen Gremien des Abwasserverbands Region Mellingen einen umfassenden Überblick über das Bauprojekt zu erlangen, ohne dabei den detaillierten Technischen Bericht zum Bauprojekt zu lesen. Alle wesentlichen Projektaspekte sind nachstehend aufgeführt und zusammenfassend dargestellt.

Einleitung und Aufgabenstellung

Der Abwasserverband Region Mellingen (AVRM) betreibt die Abwasserreinigungsanlage (ARA) Mellingen, welche das kommunale und industrielle Abwasser der angeschlossenen Verbandsgemeinden Birrhard, Mägenwil, Mellingen, Niederrohrdorf, Oberrohrdorf, Tägerig und Wohlenschwil reinigt. Die ARA wurde für eine Kapazität von 23'000 EW und einer maximalen hydraulischen Beschickung von 282 l/s ausgelegt.

Das Klärwerk, welches 1975 gebaut und in der Periode 1995 bis 1998 saniert und ausgebaut wurde, bedarf infolge der Entwicklung im Einzugsgebiet durch das prognostizierte Wachstum der Bevölkerung als auch bei den angeschlossenen Gewerbe- und Industriebetrieben einer Kapazitätssteigerung. Zudem haben zahlreiche Anlageteile und Installationen ihre Nutzungserwartung erreicht oder bereits überschritten und müssen saniert werden.

Das vorliegende Bauprojekt zeigt die erforderlichen Sanierungs- und Erweiterungsmassnahmen auf, so dass der Betrieb für die nächste Anlagengeneration bis zum Ausbauziel 2040 gesichert wird und die Einleitung von gereinigtem Abwasser in die Reuss gesetzeskonform erfolgen kann.

Die hauptsächliche Einschränkung für den Um- und Ausbau sind die knappen Platzverhältnisse, die der ARA in der Reuss-Schlaufe zur Verfügung stehen. Die Sanierung und Erweiterung der ARA Mellingen hat dabei unter laufendem Betrieb zu erfolgen, so dass die Abwasserreinigung jederzeit aufrecht erhalten bleibt.

Hydraulische und verfahrenstechnische Dimensionierung

Die Dimensionierung der verschiedenen Reinigungs- und Verfahrensstufen erfolgt auf der Basis der heutigen Belastung der ARA Mellingen, sowie der prognostizierten Entwicklung im Einzugsgebiet des Abwasserverbandes. Die maximale hydraulische Kapazität wird in Abstimmung mit der kantonalen Fachstelle auf 340 l/s bei Regenwetter festgelegt. Die Schmutzfrachtbelastung entspricht dabei rund 40'000 Einwohnerwerten (EW), zusammengesetzt aus natürlichen Einwohnern sowie Gewerbe- und Industriebetrieben.

Wahl der Verfahrenstechnik

Bereits im Vorprojekt (2019) wurden die verfahrenstechnischen Hauptverfahren für die biologische Reinigungsstufe nach der Membrantechnologie und die Stilllegung und Aufhebung der mesophilen Schlammfaulung als beste anwendbare Technologie bestimmt. Damit verbunden ist der Rückbau des Blockheizkraftwerkes zur Verwertung des in der Faulung anfallenden Biogases. Auf diesen Entscheiden basiert auch das vorliegende Bauprojekt.

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

Verfahrenstechnische Beschreibung

Das aus dem Einzugsgebiet über den Transportkanal zuströmende Abwasser wird in der neuen **Grobrechenanlage** mit Stababstand 15 mm gereinigt und von groben Feststoffen befreit. Die Rechenanlage wird anstelle des heutigen Rechens im bestehenden Rechengebäude installiert.

Über einen neuen Kanal fliesst das grob gereinigte Abwasser zum **Kiesfang**, in welchem kleinere Steine eliminiert werden. Der Kiesfang wird grob belüftet, so dass insbesondere bei Trockenwetterzufluss organische Feststoffe aufgewirbelt und zur nachfolgenden Reinigungsstufe transportiert werden können.

Der Abwasserstrom wird nach dem einstrassigen Kiesfang auf zwei Strassen aufgeteilt und fliesst zur neuen, zweistrassigen Kompaktanlage, bestehend aus einer **Feinsiebung und nachfolgendem belüfteten Sand- und Fettfang**, in welchem Feststoffe, Sand und Schwimmstoffe (Fette, Öle) abgetrennt werden. Das Siebgut wird in Container gesammelt und zur Verbrennung geführt. Der Sand wird in eines Sandwaschanlage von organischen Stoffen befreit und wird anschliessend ebenfalls abgeführt.

Die heutige Vorklärung wird im zukünftigen Behandlungskonzept nicht mehr benötigt. Die frei werdenden Becken dienen als Bereich für die Installation der neuen Kompaktanlagen (Feinsiebung und Sandfang).

Nach der mechanischen Vorbehandlung fliesst das Abwasser in die zweistrassige **biologische Reinigungsstufe**. Die Behandlung nach dem Belebtschlammverfahren umfasst eine vorgeschaltete Anox-Zone, in welcher Nitrat zu elementarem Stickstoff umgewandelt wird. Anschliessend an die Denitrifikationszone schliesst die ebenfalls zweistrassige belüftete Zone an in welcher die Nitrifikation zur Umwandlung von Ammonium zu Nitrat stattfindet. Die erforderliche Prozessluft wird mit Gebläsen erzeugt, welche im neuen MBR-Gebäude installiert sind. Die Prozessluft wird über ein flächig angeordnetes Belüftersystem feinblasig in die Becken eingetragen.

Am Ende der belüfteten Belebungsbecken überfällt das biologisch gereinigte Abwasser in **Überlaufsiebungen**. In diesen horizontalen Sieben werden schwimmende Störstoffe und insbesondere Laub des angrenzenden Waldes zurückgehalten um die anschliessenden Membranmodule zu schützen.

In den heutigen, neueren Nachklärbecken werden die Membranmodule installiert, welche die Abtrennung des Belebtschlamms vom gereinigten Abwasser sicherstellen. Die vier **Membranstrassen** können unabhängig voneinander betrieben werden. Permeat-Pumpen ziehen mittels Unterdruck das gereinigte Abwasser durch die Membranen, welche die Biomasse effektiv zurückhalten. Damit sich keine Feststoffablagerungen an den Membranoberflächen aufbauen können, werden diese mittels aufsteigender Luft aus der Cross-Flow Belüftung abgeschert.

Zur Erhaltung ihrer Durchsatzleistung werden die Membranmodule zusätzlich in kurzen Intervallen für wenige Sekunden rückgespült. Dabei können Chemikalien eingesetzt werden.

Zur Steuerung des Feststoffgehalts in den Membranbecken wird ständig Belebtschlamm zwischen Belüftungs- und Membranbecken zirkuliert.

Das gereinigte und praktisch Feststoff freie Abwasser fliesst über eine **neue Verbindungsleitung** zum bestehenden Auslaufbauwerk, über welches es in die Reuss gelangt.

Die beiden alten Nachklärbecken aus dem Erstbau 1975 werden für den Reinigungsprozess nicht mehr benötigt. Das südliche Becken NKB 1a wird teilweise rückgebaut und zu einem **Versickerungsbecken** für Oberflächenwasser umgenutzt.

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

Das nördliche Becken NKB 1b wird zu einem **Havariebecken** umfunktioniert, welches bei komplettem Stromausfall und somit Ausfall der Permeatpumpen das mechanisch vorgereinigte Abwasser ab der Kompaktanlage aufnimmt und bei maximaler hydraulischer Belastung der Anlage rd. 37 min zwischenspeichern kann.

Der in der biologischen Reinigungsstufe anfallende Überschussschlamm wird abgezogen und in einem neuen Scheibeneindicker unter Zugabe von Flockungshilfsmittel auf einen Feststoffgehalt von ca. 7% vorentwässert. Der vorentwässerte Schlamm wird in den bestehenden Dickschlammschacht geführt, welcher als Vorlage für die abschliessende Hauptentwässerung in der neuen Dekanterzentrifuge dient. Wiederum unter Zugabe von Flockungshilfsmitteln kann im entwässerten Schlamm ein TS-Gehalt von ca. 28% erreicht werden. Der Schlamm wird in zwei Mulden gelagert, welche periodisch zur Schlammverwertung (heute STRAG in Würenlingen; zukünftig ERZO in Zofingen) transportiert werden. Das bei der Entwässerung anfallende Zentrat wird zurück in den Zulauf geführt.

Erschliessung und Logistik

Der Zugang zur ARA Mellingen wird weiterhin über die Militärstrasse am Waldrand entlang geführt. Über das Hauptzufahrtstor gelangt man auf das eingezäunte Klärwerksareal. Die Verkehrsflüsse bleiben weiter bestehen und führen von der Zufahrt entweder um das bestehenden Betriebsgebäude oder aber gerade aus in Richtung Reuss zum neuen Sandfanggebäude oder zum MBR-Gebäude.

Architektur und Gestaltung

Die heutige ARA Mellingen weist unterschiedliche Baustiele auf. Die industriell geprägten Bauten, welche sich an die jeweiligen Bedürfnisse und Nutzungsanforderungen angelehnt haben, bilden so kein einheitliches Erscheinungsbild, trotz der gut einsehbaren Lage in der Reuss-Schlaufe auf der rechten Flussseite.

Mit der Sanierung und dem Ausbau der ARA Mellingen besteht für die erforderlichen Neubauten die Möglichkeit eine mindestens teilweise Vereinheitlichung der Baumaterialien und der Farbgebung zu erzielen. Das neue Sandfanggebäude wie auch das neue MBR-Gebäude mit anschliessender Halle werden als klare und geradlinige Bauwerke ausgebildet. Die Materialisierung der neuen Gebäude richtet sich dabei nach den abwassertechnischen Erfordernissen und erfolgt mit einer hinterlüfteten Metallverkleidung, welche in hellen Metallfarb-, oder Grautönen ausgeführt wird.

Bautechnische Beschreibung

Das bestehende **Rechengebäude** wird im Inneren den neuen verfahrenstechnischen Bedürfnissen angepasst und ein neuer Elektroraum eingebaut. Der Bereich der Sandmulde wird rückgebaut und ein neues Tor erstellt. Ebenfalls wird das Dach saniert und eine neue Blechfassade vorgesehen.

Der bestehende Sand-/Fettfang und die Verbindungskanäle werden bis einen Meter unter Terrain rückgebaut, perforiert und verfüllt.

Zwischen Rechengebäude und heutiger Vorklärung wird ein neuer Verbindungskanal, sowie ein **Kiesfang** mit anschliessender Kanalaufteilung auf zwei Strassen gebaut.

Das neue **Sandfanggebäude** wird in der heutigen Vorklärung erstellt, so dass einer Fundation und Sauberkeitsschicht entfällt. Der Einbau einer neuen Bodenplatte und neuer Betriebsebenen

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

EG 1+2 erfolgt in Stahlbeton. Der Hallenbau erfolgt in Stahl mit gedämmter Sandwich-Paneelen-Ausfachung. Im Untergeschoss erfolgt für die Verfahrens- und Elektroleitungen ein Anschluss an den bestehenden Werkleitungsgang.

Das neue Membran-Gebäude (**MBR-Gebäude**) wird in der bestehenden Nachklärung 2a/b monolithisch mit den Membranbecken in Stahlbeton erstellt. Das Gebäude ist in der Vertikalen mit einem Erd-, einem Zwischenuntergeschoss und einem Untergeschoss ausgebaut und nimmt die verfahrenstechnischen Installationen der Membran-Biologie auf. Dies sind im Wesentlichen die folgenden Komponenten: Prozess- und Crossflow-Gebläse, Chemikalien-Lager mit Dosieranlage, Niederspannungsverteilung (EG), sowie die Permeat-, Rücklaufschlamm- und Rezirkulationspumpen (UG). Das Zwischen-UG dient dem Zugang zum Werkleitungsgang.

Das Stahlbeton-Gebäude wird aussen isoliert und mit einer hinterlüfteten Blechfassade verkleidet. Das Dach wird analog dem neuen Sandfanggebäude extensiv begrünt und für eine spätere Platzierung von Photovoltaik-Modulen vorbereitet.

Die vier Membranstrassen inkl. die Schutzsiebungen im Auslauf der Belebungsbecken werden zum Schutz der verfahrenstechnischen Installationen mit einer querdurchlüfteten Halle (**MBR-Halle**) überdacht. Die Halle wird mit Stahlbetonträger ausgeführt und das Dach durch Betonstützen getragen. Zwischen den Stahlbetonträgern werden Stahlträger und -pfetten eingesetzt. Die seitlichen Öffnungen müssen zum Schutz vor Laub mit durchlässigen, demontierbaren Netzen, Lamellen oder Streckblechen in nichtrostendem Metall verschlossen werden.

Das **Betriebsgebäude** wird im Bereich der Sanitäranlagen umgebaut und den heutigen Betriebsanforderungen des ARA-Personals angepasst. Insbesondere wird der Umkleidebereich in einen schmutzigen und sauberen Bereich unterteilt und zwei WC-Anlagen eingebaut.

Im Weiteren wird das Flachdach des Gebäudes erneuert und zusätzlich besser gedämmt. Auf eine Dämmung der Fassaden verzichtet der AVRM bewusst und auch die Fenster bleiben bestehen, da diese erst vor wenigen Jahren ersetzt wurden. Das Dach des Treppenaufgangs zum Schlammstapel 1 resp. zum Faulturm wird ebenfalls saniert.

Der **Faulturm** wird stillgelegt und nicht mehr weiter genutzt. Auf ein Rückbau wird verzichtet, da der Faulturm mit dem Betriebsgebäude verbunden ist und ein Rückbau grössere Anpassungen mit sich ziehen würde.

Der **Schlammstapel 1** wird umgenutzt, erfährt aber keine baulichen Anpassungen oder Sanierungen.

Der **Gasometer** wird im neuen Behandlungskonzept infolge der Stilllegung der Faulung nicht mehr genutzt und wird inkl. aller Gasinstallationen rückgebaut. Ebenfalls demontiert werden das Blockheizkraftwerk, die Heizung mit Gasbrenner und die Gasfackel.

Die Becken der Belebtschlammbiologie wurden 2014 betontechnologisch untersucht und dannzumal für noch in weitgehend gutem Zustand befunden, trotz leichter bis teilweise fortgeschrittener Erosionserscheinungen an der Oberfläche. In Hinblick auf das Alter und auf eine langfristige Werterhaltung der bestehenden Becken, sieht das Bauprojekt eine umfassende **betontechnologische Sanierung** der Anox- und Belüftungsbecken, sowie des Havariebeckens (heutiges NKB 1b) vor. Dabei werden Schadstellen reprofiliert, Fugen ersetzt und auf sämtliche Wände und Beckenkronen eine Ausgleichsspachtelung, Feuchtesperre und ein flächiger Oberflächenschutz in Form einer Epoxidharzbeschichtung appliziert. Die Bodenflächen werden lokal ausgebessert und reprofiliert, jedoch nicht beschichtet.

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

Heizungs-, Lüftungs-, Klima- und Sanitärtechnik

Über **Lüftungsanlagen** werden Räume und Gebäude mit einem niedrigen Wärmebedarf mit vorerwärmter Luft aus dem Werkleitungsgang versorgt. Es sind dies das Rechen-, Sandfang- und Schlammbehandlungsgebäude. Die Abwärme aus der Gebläsestation des MBR-Gebäudes wird dabei in den Werkleitungsgang eingetragen. Die Abwärme aus den Elektroräumen wird ebenfalls weitergenutzt. Mit unterschiedlichen Luftwechseln wird eine gute Lufthygiene sichergestellt. Um den Frostschutz sicherstellen zu können, werden Lufterhitzer, in Kombination mit der Lüftung und Luft-Wasser-Wärmetauscher eingesetzt.

Die Lüftung im bestehenden Betriebsgebäude wird unverändert weiterbetrieben.

Geruchsbeladene Luft wird wo möglich an den Quellen gefasst und zur zentralen **Abluftbehandlungsanlage** geleitet. Für die Behandlung der geruchsbeladenen Abluft ist ein Biofiltersystem vorgesehen, bestehend aus einem Wäscher mit Sprühdüsen für die Befeuchtung der Abluft und zwei Biofilter-Container welche mit organischem Trägermaterial gefüllt sind.

Durch den Wegfall der mesophilen Faulung und somit des Biogases, welches bis heute in einem Blockheizkraftwerk zu Strom und Wärme umgewandelt werden konnte, muss die wegfallende Energiequelle nachhaltig substituiert werden.

Neu wird die **Wärme aus dem Abwasserablauf** der ARA rückgewonnen und genutzt. Um die Heizung auf der ARA Mellingen sicherzustellen, wird die Wärme aus dem Ablauf auf ein höheres Temperaturniveau gebracht (ca. 65°C). Dafür werden Plattenwärmetauscher und eine Wasser-Wasser-Wärmepumpe eingesetzt, die in der alten Schlammtrocknungshalle installiert wird. Der bestehende Wärmespeicher (10 m^3) wird unverändert weitergenutzt.

Die elektrischen Komponenten in den Schaltgerätekombinationen (SGK) in den Elektroräumen erzeugen im Betrieb Abwärme. Da eine Wärmerückgewinnung nicht rentabel ist, wird eine aktive Kühlung mittels Klimagerät vorgesehen.

Im Betriebsgebäude werden die **Sanitäranlagen** angepasst und erneuert. Dabei werden eine neue Dusche und zwei getrennte WC inkl. Urinal mit jeweils einem Handwaschbecken eingebaut.

Warmwasser in den Kalträumen wird weiterhin überall mittels Elektro-Boiler bereitgestellt.

Die bestehende **Druckluftanlage** hat ihre Nutzungserwartung erreicht und wird ersetzt. Neue frequenzgesteuerte Kompressoren werden zur Drucklufterzeugung eingesetzt. Es werden Kältetrockner vorgesehen, um einen Drucktaupunkt von 4°C sicherzustellen. Über eine neue Ringleitung wird die Versorgungssicherheit erhöht.

Die bestehende **Brauchwasseranlage** entspricht nicht mehr den Bedürfnissen des Betriebs. Die Brauchwasseranlage wird neu im Untergeschoss des MBR-Gebäudes positioniert und aus den Permeattanks gespiesen. Die Brauchwasseranlage wird auf einen Bedarf von 54 m^3/h ausgelegt, was einer Verdoppelung der heutigen Leistungsfähigkeit entspricht.

Elektro-, Mess-, Steuer-, Regel- und Leittechnik

Die **Energieversorgung** ab werkeigener Trafoanlage mit einer Leistung von 1'000 kVA ist für den zukünftigen Anlagenbetrieb ausreichend. Der kleinere Trafo (Eigentümer EW Mellingen) wird nicht mehr benötigt.

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

Die **Niederspannungs-Hauptverteilung** (NSHV) der ARA befindet sich direkt neben der Trafostation im Betriebsgebäude. Infolge erreichter Nutzungserwartung muss diese ersetzt werden.

Die vorhandene **unterbrechungsfreie Spannungsversorgung** (USV) wurde erst jüngst angeschafft und kann weiterverwendet werden.

Sämtliche **Elektroinstallationen** werden in anerkanntem Industriestandard ausgeführt. Um den erhöhten Anforderungen im Bereich der Elektroinstallationen gerecht zu werden, kommen wo erforderlich «Aktiv- / Oberwellenfilter» zum Einsatz.

Ein Teil der bestehenden **Schaltanlagen** kann weiterverwendet werden, für alle neuen Anlagenteile sind neue Schaltanalgen zu erstellen. Zum Teil können die Schaltschrankgehäuse bestehen bleiben und die neuen Roste darin eingebaut werden. Einzig die Hauptverteilung der ARA ist komplett zu ersetzten, da diese aus Platzgründen neu aufgebaut werden muss.

Die **Niederspannungsverteilung** (NSV) sieht vor, dass die Elektroräume mit den Schaltschränken vorzugsweise in Lastzentren der grössten Strombezüger angeordnet sind. Die Elektroräume befinden sich im Rechengebäude, sowie im neuen MBR-Gebäude.

In jedem Elektroraum wird eine Unterverteilung (UV), bestehend aus mehreren Schaltschränken für die Motor-, Schieber und Messtechnikabgänge, sowie ein eigenes Schaltschrankfeld für die Gebäudetechnik erstellt. Die Erschliessung der Unterverteilungen (SPS/SPS Verbindungen) untereinander erfolgt mittels Lichtwellenleiter.

Die **Messtechnik** für die neuen verfahrenstechnischen Anlagen wird zur Vereinfachung von Wartung, Unterhalt und Ersatzteilhaltung an das bestehende System angeglichen. Die Messsignalübertragung zur Anlagensteuerung wird über abgeschirmten Kabel übertragen.

Die neuen verfahrenstechnischen Anlageteile werden mit neuen **speicherprogrammierbaren Steuerungen** (SPS) ausgerüstet. Die neuen SPS werden an den bestehenden Lieferanten angepasst.

Die neuen Prozessdaten sind auf dem **Prozessleitsystem** (PLS) darzustellen und zu archivieren. Zur Sicherung der Kompatibilität ist der bestehende PLS-Lieferant gesetzt.

Die Bedienung der Anlage erfolgt über das Prozessleitsystem oder über vor-Ort Sicherheitsschalter.

Die bestehende **Telefonanlage** wird weiterverwendet und partiell den Bedürfnissen entsprechend erweitert. In den neuen Gebäudeteilen werden zusätzliche Dect-Antennen für die Erreichbarkeit nachgerüstet. Analog werden die neuen Gebäude und die Werkleitungsgänge mit W-LAN Sender erweitert für eine gute Abdeckung des Mobilfunkempfangs.

Photovoltaik-Anlage

Die neuen Gebäude werden so konstruiert, dass sie nachträglich mit PV-Anlagen ausgerüstet werden können. Von den Dachflächen werden für die spätere Ausrüstung entsprechend Kabelschutzrohre zu den Elektroräumen vorgesehen.

Umweltschutz und Sicherheit

Die ARA Mellingen mit einer Kapazität von mehr als 20’000 Einwohnerwerten (EW) untersteht als Anlagentyp Nr. 40.9 (Anhang der UVPV) der **Umweltverträglichkeitsprüfung** nach Artikel 10a des USG. Für Änderungen einer bestehenden Anlage ist Art. 2 Abs. 1 UVPV massgebend.

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

Da das künftige Reinigungskonzept keine Schlammfaulung, sondern die Entwässerung von Überschussschlamm und die Entsorgung in der ERZO Zofingen vorsieht, dürfte das Bauvorhaben als massgebende Veränderung zum heutigen Betrieb mit entsprechenden Auswirkungen auf die Umwelt eingestuft werden. Bei der Projektauflage ist somit ein Umweltverträglichkeitsbericht als abschliessende Voruntersuchung auszuarbeiten und beizulegen.

Für einen sicheren Anlagenbetrieb, auch bei nicht planbaren Ereignissen, weist die zukünftige Anlage entsprechende verfahrenstechnische, maschinentechnische und elektrische Redundanzen auf, so dass die Anlage verfügbar bleibt.

Für den Umschlag von wassergefährdenden Stoffen und Chemikalien beim MBR-Gebäude wird der Umschlagsplatz überdacht und der bestehende nicht mehr verwendete Schwimmschlammschacht wird abflusslos ausgebildet und dient dem Auffangen von flüssigem Gefahrengut.

Die Platzflächen im Umschlagsbereich der Schlammbehandlung für Flockmittel sind an den bestehenden, modifizierten Entwässerungsschacht zwischen Rechen- und Schlammbehandlungsgebäude angeschlossen. Bei einer Havarie werden die Flüssigkeiten im Pumpenschacht gesammelt und separiert entsorgt.

Kosten der Sanierung und Erweiterung

Die **Investitionskosten** der Sanierung und Erweiterung der ARA Mellingen basieren auf einem detaillierten Kostenvoranschlag nach Baukostenplan mit Preisbasis 4. Quartal 2020 und einer Genauigkeit von ±10%, entsprechend der Projektierungstiefe eines Bauprojektes gemäss SIA.

Die gesamten Investitionskosten belaufen sich auf **CHF 22'650’000Mio**. (exkl. Mwst).

Position	**Einheit**	**Investition**
Allg. Aufwendungen (Versicherung, Gebühren, Spezialisten, etc.)	CHF	207’000
Rohbauarbeiten	CHF	4’713’000
Tiefbau, Umgebungsarbeiten	CHF	805’000
Ausbauarbeiten	CHF	1'103’000
Heizung, Lüftung, Sanitär	CHF	606’000
Elektromechanische Einrichtungen	CHF	8'977’000
Elektro-, Mess-, Steuer-, Regel-, Leittechnik	CHF	2'997’000
Technische Arbeiten und Spesen	CHF	2'300’000
Unvorhergesehenes (UVG)	CHF	942’000
Total Investitionskosten, exkl. Mwst.	**CHF**	**22'650’000**

Die **Betriebskosten** belaufen sich auf CHF 1'256’500.- Bezogen auf die 40'000 EW im Ausbauziel resultieren spezifische Betriebskosten von jährlich 31 CHF/EW oder bezogen auf die mittlere zu reinigende Jahresabwassermenge von 0.47 CHF/m^3. Die spezifischen Kosten sind vergleichbar mit Klärwerken die ebenfalls mit Membrantechnologie ausgerüstet sind.

Bei einer Kapitalverzinsung von 1.0%/a und den für Abwasserreinigungsanlagen typischen Abschreibungszeiträumen gemäss harmonisiertem Rechnungsmodell HRM2 ergeben sich approximative **Jahreskosten** von rund CHF 2.8 Mio. CHF:

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

Rahmenterminprogramm und Etappierung

Nach der Erarbeitung des Bauprojektes und Abgabe an den Abwasserverband Region Mellingen findet am 14. Januar 2021 die Projektvorstellung vor dem Vorstand und der Technischen Kommission in Oberrohrdorf statt. Nach der offiziellen Freigabe des Bauprojektes erfolgt die Vorbereitung des Bewilligungsprojektes und der Baugesuchsdokumente. Für das Bewilligungsverfahren bei den kantonalen Fachstellen und der Standortgemeinde ist mit mindestens 6 Monaten zu rechnen, so dass frühestens im Frühherbst die Baubewilligung zu erwarten ist.

Parallel dazu wird die Kreditbotschaft an die Verbandsgemeinden erarbeitet, so dass diese ordentlich über die Kreditgenehmigung in der Periode von Mai bis Juni 2021 abstimmen können.

Um die weitere Projektierung nicht zu verzögern, werden die Phasen Ausschreibungen und Ausführungsprojekt parallel zur Bewilligungsphase zum Teil ausgelöst, um vorgezogene Ausschreibungen zu ermöglichen. Die vorgezogene Ausschreibung der Membrantechnologie ist erforderlich, um die Platz- und Bauwerks-bestimmende Verfahrenstechnologie vorzeitig fixieren zu können (Vergabe vorbehältlich der Projekt- und Kreditgenehmigung). Unmittelbar nach Freigabe des Baukredits wird die Ausführungsplanung gestartet und die weiteren Ausschreibungen erstellt wie z.B. die Baumeisterarbeiten.

Der offizielle Baustart ist auf Februar 2022 terminiert, um vom tiefen Grundwasser und damit vom Schutz der leeren Becken vor Auftrieb zu profitieren. Die Realisierung ist in die nachstehenden vier Etappen unterteilt:

1. Bauetappe
- Anpassung der Strasse 2 im Bereich Vorklärung und Einbau der Kompaktanlage in die stillgelegte Vorklärung 2
- Sanierung und Umrüstung der Belebtschlammbiologie Strasse 2
- Neubau der Membranfiltration
- Neubau des Ablaufkanals zum Auslaufbauwerk in die Reuss

2. Bauetappe
- Neubau des Verbindungskanals zwischen Rechengebäude und neuem Sandfanggebäude
- Umbau der Schlammlagerhalle
- Installation der Abluft-Biofilter
- Installation von Heizung und Lüftung
- Fertigstellung und Inbetriebnahme der Membranfiltration

3. Bauetappe
- Anpassung der Strasse 1 im Bereich Vorklärung und Einbau der Kompaktanlage in die
- stillgelegte Vorklärung 1
- Sanierung und Umrüstung der Belebtschlammbiologie Strasse 1
- Umbau des Verbindungskanals zwischen Anox-Becken 2 und Belüftungsbecken 2
- Rückbau des Nachklärbeckens NKB 1a und Umwandlung in Versickerungsanlage
- Umbau und Sanierung des Nachklärbeckens NKB 1b in ein Havariebecken
- Umbau des Rechengebäudes und Ersatz der Grobrechenanlage
- Neubau des Sandfanggebäudes
- Rückbauten im Betriebsgebäude im Bereich Schlamm

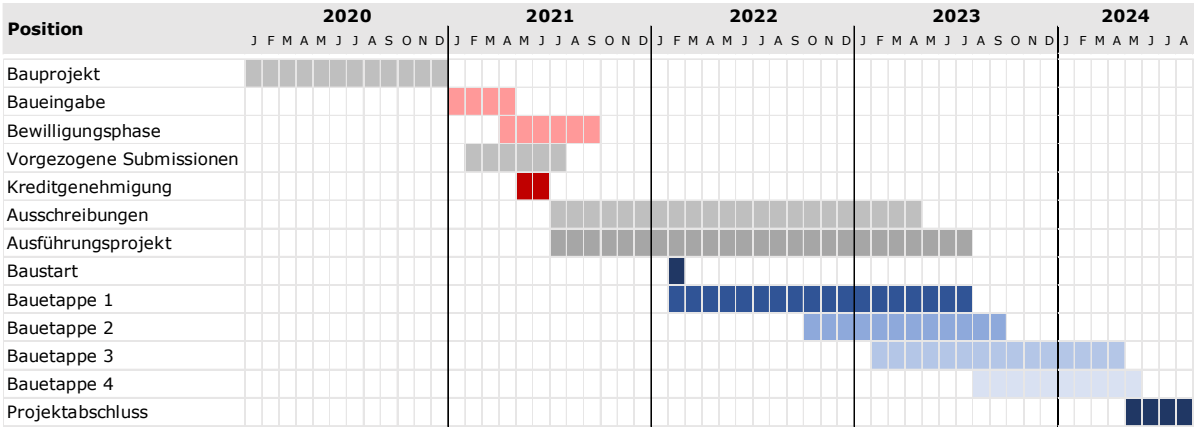
-

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

4. Bauetappe

- Sanierung und Umbauten im Betriebsgebäude
- Sanierung des Flachdachs des Betriebsgebäudes
- Platz- und Umgebungsgestaltung

Insgesamt ist mit einer Bauzeit von rd. 31 Monaten zu rechnen (inkl. Projektabschluss). Die sanierte und erweiterte ARA Mellingen kann dem Betrieb voraussichtlich im April 2024 übergeben werden. Danach folgen die normalen Abschlussarbeiten.



Weiteres Vorgehen und Empfehlung

Mit den aufgezeigten Massnahmen zur Sanierung und Erweiterung der ARA Mellingen erhält der Abwasserverband Region Mellingen und der ARA Betrieb eine moderne, leistungsfähige, dem aktuellsten Stand der Technik entsprechende Abwasserreinigungsanlage, welche ihre Anforderungen an die Reinigungsleistung und die Einleitung von gereinigtem Abwasser in die Reuss optimal erfüllen kann.

Die Anlage benötigt geringstmöglichen Platz, schont die Landreserven und weist zudem auch Potential für eine weitere Kapazitätssteigerung auf. Die neuen Verfahrensstufen werden teilweise eingehaust oder überdacht und fügen sich so sehr gut in das bestehende Anlagenlayout und in die Umgebung ein. Mögliche Geruchsquellen werden gezielt gefasst und die geruchsbeladene Luft wird in einen neuen Abluftbehandlungsanlage gereinigt, so dass die Emissionen minimiert werden.

Mit der Freigabe des vorliegenden Bauprojektes durch den Vorstand und die Technische Kommission kann die Vorbereitung des Baugesuchs sowie die Projekt- und Kreditbotschaft für die Gemeinden ausgelöst werden.

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

2 Ausgangslage

Der Abwasserverband Region Mellingen betreibt die Abwasserreinigungsanlage (ARA) Mellingen, welche das kommunale und industrielle Abwasser der angeschlossenen Verbandsgemeinden Birrhard, Mägenwil, Mellingen, Niederrohrdorf, Oberrohrdorf, Tägerig und Wohlenschwil reinigt.

Die ARA Mellingen wurde 1975 im Erstbau in Betrieb genommen und in der Periode 1995 bis 1998 umfasst ausgebaut und den verschärften Einleitbedingungen angepasst. Eine Kaltluft-Schlammtrocknung wurde 2006 ergänzend installiert jedoch im 2015 wieder stillgelegt. Seit dem letzten grösseren Sanierungsprojekt Ende der 90iger Jahre sind in der Zwischenzeit erneut mehr als 20 Betriebsjahre vergangen und eine weitere Sanierungs- und Ausbauetappe ist erforderlich, um die die Kapazität der Anlage bei verbesserter Reinigungsleistung auf 40'000 Einwohnerwerte (EW) zu erhöhen. Gleichzeitig soll die ARA zukünftig über ein Redundanz- und Sicherheitskonzept verfügen, dass einen gesetzeskonformen Betrieb auch bei Wartungen, Unterhaltsarbeiten oder Störungen erlaubt. Damit soll der Gewässerschutz langfristig sichergestellt und der Region Spielraum für die Entwicklung von Bevölkerung und Industrie gegeben werden.

Die hauptsächliche Einschränkung für den Um- und Ausbau sind die knappen Platzverhältnisse, die der ARA in der Reuss-Schlaufe zur Verfügung stehen. Platzeffiziente Verfahrenstechniken und eine optimale Integration in die bestehende Anlage sind deshalb zwingend erforderlich.

Aufgrund der Lage des ARA-Areals an der Reuss in direkter Nähe der historischen Altstadt Mellingen sind die Emissionen der ARA zu minimieren und die Umgebung vor Geruchsbelästigung zu schützen.

2019 wurde das Generalplanermandat zum Ausbau und Sanierung der ARA Mellingen durch den Abwasserverband Region Mellingen (AVRM) ausgeschrieben und anfangs 2020 an die AFRY Schweiz AG vergeben (Rechtsnachfolge der Pöyry Schweiz AG).

2.1 Projektziele

Die Projektziele wurden durch den AVRM wie folgt definiert:

- Ausbau von 23'000 auf 40'000 EW
- Redundanzen der gesamten Anlage
- Verbesserung des Zusammenspiels von Kanalnetz und ARA, dadurch Entlastung des Kanalnetzes und damit Verbesserung des Gewässerschutzes im Einzugsgebiet
- Verbesserung der Ablaufqualität
- Sicherstellung der Erweiterbarkeit (hydraulisch und frachtmässig) auch über den bevorstehenden Ausbau hinaus
- Nutzung erneuerbarer Energien (Abwasserwärme) als Ersatz für die Faulung
- Schutz der Umgebung vor lästigen Einwirkungen (insbes. Geruch und Lärm).

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

2.2 Vorarbeiten

2.2.1 Festlegung auf Konzept Schlammbehandlung

In einer Machbarkeitsstudie (TBF + Partner AG, Oktober 2017) wurden verschiedene Behandlungs- und Entsorgungswege für die während der Abwasserbehandlung auf der ARA Mellingen anfallenden Schlammströme evaluiert.

Aufgrund der qualitativen und quantitativen Analyse wurde der strategische Entscheid gefällt, die Faulung abzubrechen und zukünftig Frischschlamm (FRS) direkt zu entsorgen. Die Anlagen der Faulung (Faulturm, Stapel I und Stapel II), die Gasanlagen (Gasaufbereitung, BHKW, Gasometer, Fackel) sowie die dazugehörigen Rohrleitungen und Anlagetechnik werden stillgelegt bzw. demontiert und entsorgt. Die Entscheidung wird folgendermassen begründet:

- Hohe Betriebssicherheit / Flexibilität
- Reduktion der Verfahrensstufen und Betriebskomplexität
- Gesamtwirtschaftlichkeit
- Erneuerungsprojekte für wesentlicher Anlagenteile entfallen

2.2.2 Festlegung auf MBR-Verfahren

Im Rahmen des während des Vorprojektes (TBF + Partner AG, Juli 2019) durchgeführten Variantenstudiums wurden verschiedene Verfahrenskonzepte für den Ausbau der biologischen Reinigungsstufe der ARA Mellingen geprüft. Die Entscheidung wurde aus folgenden Gründen zugunsten des *Membran-Bioreaktor-Verfahrens* gefällt:

- Modulare Erweiterbarkeit und erzielbare Leistungsreserven
- Geringer Platzbedarf und vollständige Integration in bestehende Becken
- Höchste Reinigungsqualität: Vollständiger Feststoffrückhalt
- Hohe Betriebsstabilität

2.2.3 Festlegung auf Prinzip der mechanischen Vorreinigung

Als hauptsächliche Einschränkung für den Um- und Ausbau der ARA Mellingen gelten die beschränkten Platzverhältnisse. Aus diesem Grund wurden die Möglichkeiten zur Optimierung der mechanischen Vorreinigung inklusive Vorklärung gegenüber dem Bestand sowie gegenüber der im Vorprojekt konzipierten Variante im Rahmen einer Variantenstudie untersucht (AFRY Schweiz AG, Mai 2020).

Die Analyse konnte vor dem Hintergrund der Entscheidungen für das MBR-Verfahren sowie der Aufhebung der Faulung durchgeführt werden. Für alle Varianten gilt, dass eine Membrananlage vor Störstoffen geschützt werden muss. Von Membranlieferanten wird daher eine Siebung mit mindestens 2 mm Lochweite als Vorbehandlung verlangt.

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

Dabei wurden drei Varianten gegeneinander verglichen:

- «Klassisch»: Rechen, Sandfang, Vorklärung, Schutzsiebung (2mm Trommelsieb)[1]
- «Kompakt»: Rechen, Schutzsiebung und Sandfang als Kompaktanlage (keine Vorklärung)
- «Technisch»: Rechen, Schutzsiebung und Sandfang als Kompaktanlage, technische Vorklärung mit Trommelsieb

Die Varianten wurden hinsichtlich Jahreskosten, Betriebskomplexität, Bau bzw. Etappierung, ARA Layout, Geruchsquellen sowie Zukunft/Nachhaltigkeit verglichen.

Die Variante «Kompakt» konnte sich durchsetzen, da sich durch den Einsatz einer Kompaktanlage (kombinierter Sandfang und Siebung) die Funktion des Sandfanges von seiner heutigen Position zum Vorklärbecken verschieben lässt. Damit wird der zentrale Teil der ARA vor dem Rechengebäude frei, was interne Abläufe und die Logistik verbessert. Die Erschliessung der zukünftigen Membran-Biologie wird damit vereinfacht. Zusätzlich kann aufwändiger und kostenintensiver Tiefbau vermieden werden, was sich positiv auf den Bau und Etappierung während der Gesamtsanierung auswirkt.

Die Kompaktanlagen werden in den heutigen Vorklärbecken installiert, die dadurch aufgehoben werden. Aufgrund der hohen Leistungsfähigkeit des MBR-Verfahrens kann auf die Eliminationsleistung der Vorklärbecken verzichtet werden. Damit entfällt ebenfalls der Primärschlammstrom. Dieser hätte aufgrund der Aufhebung der Faulung nicht mehr energetisch genutzt werden können und stellt zudem eine starke Geruchsquelle dar. Die Geruchsfreisetzung bei Lagerung, Entwässerung, Verlad und Transport wird somit minimiert.

Durch die Elimination der Schmutzstoffe in der biologischen Stufe, ergibt sich ein höherer Energiebedarf für die Belüftung (Oxidation Kohlenstoffverbindungen). Sollte zukünftig dennoch wieder eine Primärschlammentnahme (Kapazitätserhöhung, energetische Nutzung durch Dritte) gewünscht werden, lassen sich Feinsiebe (0.3 mm) in Form einer technischen Vorklärung den Kompaktanlagen nachschalten.

Durch die reduzierte Anzahl an Aggregaten ergibt sich mit der Variante «Kompakt» eine geringe Betriebskomplexität mit geringeren Aufwänden für Wartung und Unterhalt.

2.3 Bestehende Verhältnisse

2.3.1 Auslegung

Die ARA Mellingen ist aktuell auf 23'000 EW und gemäss Vorprojekt auf einen maximalen Zulauf von 282 l/s ausgelegt. Die maximale hydraulische Beschickung kann aber im Betrieb nicht erreicht werden und liegt gemäss Betriebserfahrungen eher im Bereich von 240 l/s.

[1] Membranmodule müssen vor Beschädigungen durch Fremdkörper geschützt werden wodurch eine Schutzsiebung mit mind. 2 mm Lochdurchmesser gefordert wird.

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

2.3.2 Mechanische Vorreinigung

Die mechanische Vorreinigung besteht aus einem Rechen (16 mm) sowie einem Sand- und Fettfang (je 30 m^2 Fläche). Rechen und Sandfang sind einstrassig ausgeführt. Umfahrungen für Not- und Revisionsfälle sind vorhanden. Hinter dem Sandfang erfolgt die Aufteilung auf die zweistrassigen Vorklärbecken (2 x 370 m^3).

2.3.3 Biologische Reinigung

Im Anschluss an die mechanische Vorreinigung findet in der Anox-Zone (2x 530 m^3) die Denitrifikation statt. Der Anteil des Denitrifikationsvolumens beträgt 28%.

In den Belüftungsbecken finden CSB-Abbau und Nitrifikation statt. Trennwänden teilen das Belüftungsbecken in verschiedene Kompartimente auf mit einem Gesamtvolumen von 2 x 1'380 m^3.

Jedes der Belüftungsbecken verfügt über zwei Nachklärbecken, in welchen der Belebtschlamm vom gereinigten Abwasser abgetrennt wird (NKB 1a/1b und 2a/2b). Bei den NKB 1a/1b handelt um ältere runde NKB mit einem Volumen von 2 x 815 m^3 (Beckentiefe 2.7 m). Die rechteckigen NKB 2a/2b stammen aus dem Ausbau 1995-98 und weisen ein Volumen von 2 x 810 m^3 (Beckentiefe 4.2 m) auf.

Im aktuellen Bestand ist es nicht möglich, das Abwasser vorübergehend aus der Biologie 2 in die NKB 1a/1b zu leiten und umgekehrt. Damit muss bei Ausserbetriebnahme einer der Nachklärungen zeitgleich die gesamte Zugehörige Strasse der Biologie ausser Betrieb genommen werden.

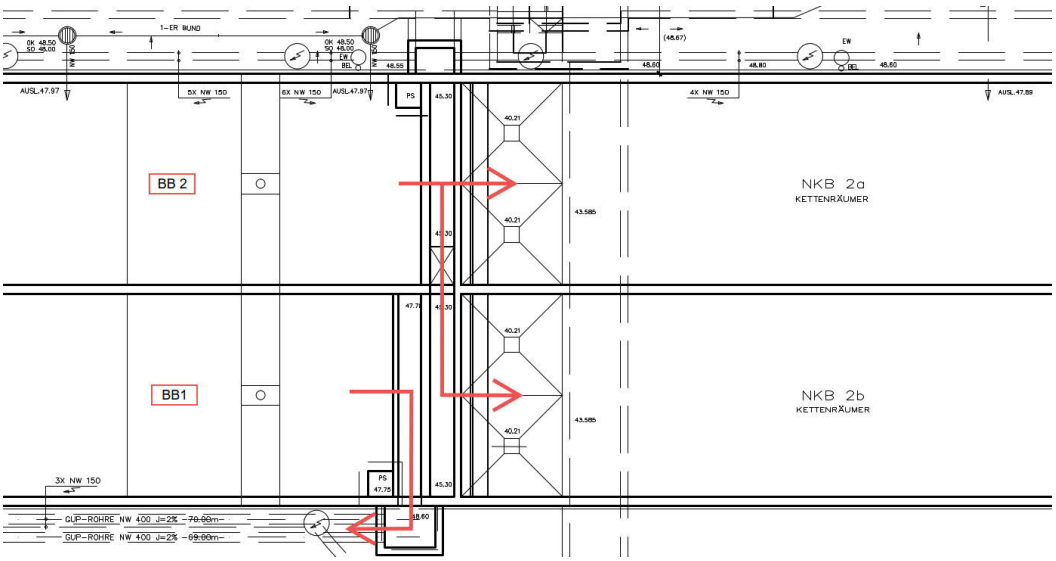


Abbildung 2-1: Fliessrichtung Biologie und Nachklärbecken 2a/b im Bestand

2.3.4 Schlammbehandlung

Der aus der Vorklärung stammende Primärschlamm (PS) wird in den Frischschlammschacht geleitet. Über eine Strainpress gelangt er in den Mischbehälter, wo er mit dem Überschussschlamm (ÜSS) gemischt wird. Der ÜSS wird den Nachklärungen entnommen und mittels einer ÜSS-Zentrifuge voreingedickt. Der gemischte Schlamm wird in einen Faulraum mit 850 m^3 Volumen

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

gepumpt, in welchem die Umwälzung über eine interne Gaseinpressung erfolgt. Das hier produzierte Gas gelangt zum Gasometer und von da aus zum Blockheizkraftwerk (BHKW), wo es verbrannt wird. Die entstehende Abwärme wird zur Heizung von Betriebsgebäude und Faulraum eingesetzt, der entstehende Strom im Netz eingespeist. Überschüssiges Gas wird über die Fackel verbrannt.

Vom Faulraum aus wird der Schlamm in den Stapel I (850 m^3 Volumen) abgezogen und dort voreingedickt. Der voreingedickte Schlamm wird zum Stapel II (1'850 m^3 Volumen) gepumpt und danach über eine Zentrifuge entwässert, wodurch eine TS-Konzentration von ca. 30% erreicht wird.

Ein Fördersystem leitet den entwässerten Schlamm in die Schlammmulden zum Abtransport mit einem LKW. Das verbleibende Zentrat aus der Zentrifuge wird über einen grossen Schacht zwischen Rechen- und Schlammgebäude zurück in den Zulauf der ARA geleitet. Das Faulwasser aus Stapel I wird in den Faulwasserstapel geleitet und anschliessend wahlweise zu den Vorklärungsbecken, den Zulaufschacht oder die Belebungsbecken gepumpt.

3 Grundlagen

3.1 Allgemeine Anlagekenndaten

Nachstehend sind die wichtigsten Anlagekenndaten der ARA Mellingen zusammengestellt:

Betreiber	Abwasserverband Region Mellingen (AVRM) Militärstrasse 20, 5507 Mellingen
Kanton	Aargau
Anschlussgemeinden	Birrhard, Mägenwil, Mellingen, Niederrohrdorf, Oberrohrdorf, Tägerig und Wohlenschwil
Koordinaten	2662287 / 1252793
Höhenlage ARA	348.40 m.ü.M
Parzellen-Nr. und Fläche	69, 19’599 m^2
Ableitung	ARA – Reuss
Vorfluter, Gewässer	Reuss
Historik	1975 Inbetriebnahme Erstbau ARA 1995-1998 Erweiterung Kapazität Biologie 2006 Schlammtrocknung 2015 Stilllegung Schlammtrocknung
Anlage	- Hochwasserentlastung mit Regenbecken - Mechanische Reinigungsstufe mit Rechen, belüftetem Sand- / Fettfang und Vorklärung - Biologische Reinigungsstufe mit vorgeschalteter Anox-Zone für Denitrifikation und aeroben Belebtschlammbecken mit Nachklärbecken

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

- Schlammvorbehandlung (Frischschlammsiebung, Überschuss-Vorentwässerung), Schlammfaulung, Schlammstapelung, Faulschlammentwässerung, Faulwasserstapelung
- Gaseinrichtungen mit Gasometer und Blockheizkraftwerk
- Betriebsgebäude
- Schlammgebäude, Schlammlagerhalle

Bemessungsdaten	Einwohnergleichwerte	23‘000	EWCSB
	Trockenwettermenge QTW,24h	12’800	m3/d
	Regenwetterzufluss Qmax	282	l/s
Prozesseinheiten	Regenbecken, Durchlaufbecken im Nebenschluss		
	Rechenanlage einstrassig	1 x 16	mm
	Belüfteter Sand-/Fettfang einstrassig	1 x 30	m^2
	Schwimmstoffabscheider einstrassig	1 x 30	m^2
	Vorklärung zweistrassig	2 x 370	m^3
	Belebtschlammbiologie zweistrassig	2 x 1'910	m^3
	Anox-Becken	2 x 530	m^3
	Nitrifikationsbecken (oxisch)	2 x 1’380	m^3
	Nachklärbecken rechteckig zweistrassig	2 x 810	m^3
	Nachklärbecken rund zweistrassig	2 x 815	m^3
	Schlammvorentwässerung	Dekanter	
	Schlammfaulung	1 x 850	m^3
	Schlammstapelung I und II	850 + 1’850	m^3
	Gasometer		
	Faulschlammentwässerung	Dekanterzentrifuge	

3.2 Projektperimeter und Zonen

Das Gesamtprojekt soll innerhalb der Parzelle der ARA abgewickelt werden. Die Parzelle 69 an der Militärstrasse 20, auf dem Gemeindegebiet Mellingen befindet sich in der Zone für öffentliche Bauten. Für diese Zone gilt ein Bauabstand zur Gemeindestrasse von 4 m zu berücksichtigen (Gesetz über Raumentwicklung und Bauwesen Kanton Aargau Art. 111). Gebäudehöhen und Grenzabstände werden in der Zone für öffentliche Bauten durch den Gemeinderat festgelegt (Bau- und Nutzungsordnung Stadt Mellingen). Nordöstlich der ARA Parzelle schliesst sich Wald an.

Durch die Lage der ARA in einer Reuss-Schlaufe wird die für Bauten nutzbare Fläche stark durch den ausgewiesenen Gewässerraum bzw. Gewässerabstand definiert. Die Bestimmungen der Gewässerschutzverordnung legen grundsätzlich einen Gewässerabstand von 20 m fest, der jedoch in einer Nutzungsplanungsrevision durch die Gemeinde Mellingen angepasst werden könnte. Zeitgleich gilt das Reussuferschutzdekret, dass einen Sperrbereich im Ufer von 30 m vorschreibt. Dieser Abstand wird dem Gewässerraum nach Nutzungsplanung der Gemeinde übergeordnet.

Vom Areal der ARA befinden sich die Nachklärbecken 1a/b sowie einige unterirdische Ablaufkanäle teilweise innerhalb dieses Bereichs. Gemäss Konsultation AfU ist eine Weiternutzung, gewisse Umnutzungen oder ein Abbruch möglich. Neubauten sind jedoch nicht genehmigungsfähig.

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

Abbildung 3-1: Gewässerabstand 20 m (dunkel blau) und Reussuferschutzdekret 30m (grün), GIS Kanton Aargau.

Dem Geoinformationssystem des Kantons Aargau können für den Projektperimeter folgende weitere Informationen entnommen werden:

- Das Areal liegt in keinem Gewässerschutzbereich. Auch befindet sich kein Gewässerschutzbereich und keine Trinkwasserfassung in unmittelbar Nähe zur Parzelle.
- Die Ökomorphologie der Reuss ist im Reussknie um die ARA wenig beeinträchtigt. Nur auf einem kurzen Abschnitt wird eine starke Beeinträchtigung ausgewiesen (direkte Uferbebauung durch Gewerbe). Gewässerrevitalisierungen sind aus diesem Grund nach Kataster keine vorgesehen.
- Der Flussabschnitt gilt im ARA-Bereich als Fischlaichgebiet für Kieslaicher + Barben. Eine ufernahe Wasser-Einleitung muss vermieden werden (Einlaufbauwerk).

3.3 Baugrund

Als Grundlage stehen geotechnische Berichte der verschiedenen Ausbauetappen (1970, [8]) sowie aus dem Bau des der ARA vorgeschalteten Regenbeckens der Dr. Jäckli AG zur Verfügung (2014, [9]). Den Unterlagen kann entnommen werden, dass im natürlichen Boden vor allem zwei Schichten vorherrschen:

a) Schwemmsedimente, Mächtigkeit ab Terrain ca. 4 – 6 m
tonig-siltiger Sand
Schlecht bis mässig tragfähig, relativ setzungsempfindlich
b) Seeablagerungen mit moränenartigen Einschaltungen
tonig-siltiger Feinsand mit Kies

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

siltiger Sand mit Kies
Gut Tragfähig, mässig setzungsempfindlich. Flachfundationen problemlos

Tiefbauarbeiten sind für die geplante Ausbauetappe nur in sehr geringem Umfang im Bereich des Ablaufkanals notwendig. Aufgrund der bestehenden Bebauung ist dort mit Auffüllungen und nicht mit dem ursprünglichen Bodenaufbau zu rechnen. Die vorliegenden Dokumente sind aus diesem Grund ausreichend zur Erstellung des Bauprojekts.

3.4 Grundwasserverhältnisse

Mittig auf dem ARA Areal ist ein Grundwasserschacht vorhanden, von dem jedoch keine langjährigen Aufzeichnungen bestehen und der zudem stark durch die umgebenden Gebäude beeinflusst sein könnte. Aus den geotechnischen Berichten mit Sondierungen und dem Bauprojekt des Regenbeckens 2014 liegen nur punktuelle Messungen von einzelnen Tagen für unterschiedliche Standorte vor. Langjährige Aufzeichnungen sind fehlend.

Im Hinblick auf den Bauzustand und die auftriebsgefährdeten rechteckigen Nachklärbecken 2a/b wurde im August 2020 ein zusätzlicher Piezometer mit Online-Überwachung in unmittelbarer Nähe der betroffenen NKB gesetzt. Es zeigt sich, das der Stand des Grundwassers sehr stark durch die Witterungsverhältnisse und den Reusspegel beeinflusst wird und der GW-Stand dementsprechend eine hohe Variabilität aufweist. Aufgrund des kurzen Aufzeichnungszeitraums lässt sich der mittlere Grundwasserspiegel nur provisorisch festlegen.

Tabelle 3-1: Grundwassermesswerte am Standort NKB 2a/b der ARA Mellingen (Stand Nov. 2020)

Grundwasser [m.ü.M.]	Mittelwert	Maximum
Piezometer Messung	344.85	345.5

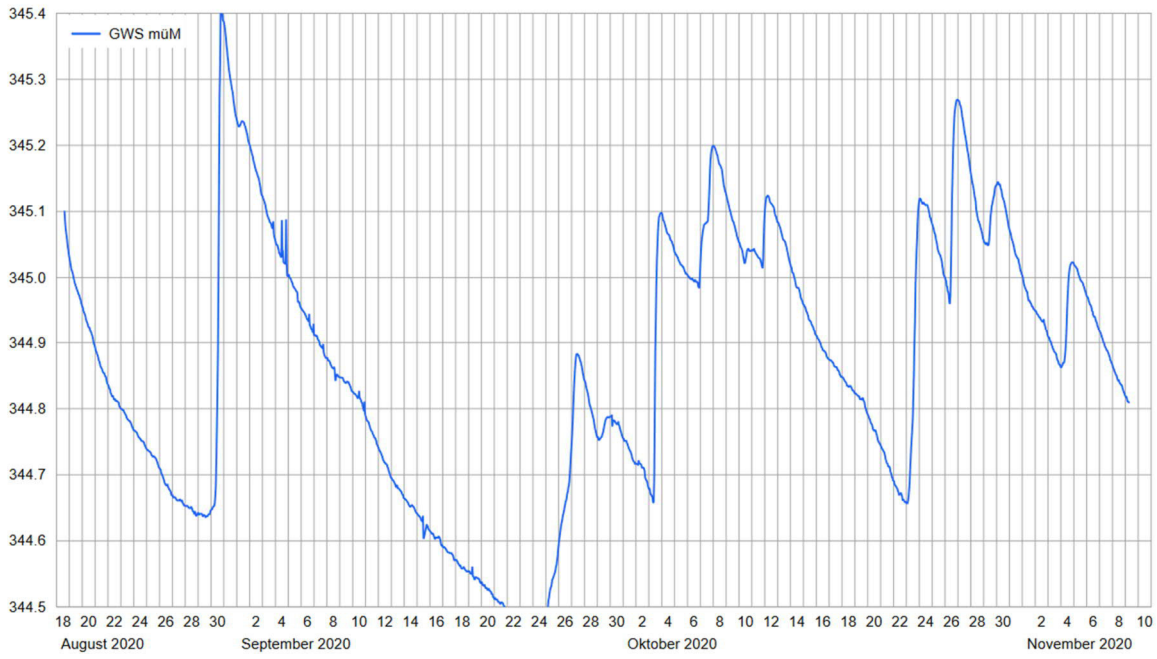


Abbildung 3-2: Piezometeraufzeichnung seit Messbeginn August 2020

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

Die Messungen werden weitergeführt, um bis zur Ausführungsplanung und zum Baustart weitere wertvolle Grundwasserinformationen zu sammeln. Die kontinuierliche Aufzeichnung mittels Piezometermessung erlaubt zudem die Umsetzung eines Alarmierungs- und Notfallkonzepts für hohe Grundwasserstände, welche die Becken während des Umbaus durch Auftrieb gefährden könnten.

3.5 Pegel Reuss und Hochwasser

Nach Schutzzielmatrix des Kantons Aargau muss für Abwasserreinigungsanlagen (Sonderobjekte) ein vollständiger Hochwasserschutz bis HQ100 erreicht werden (zulässige Intensität = 0). Ab dann ist eine schwache Intensität zulässig (h<0.5m, bzw. h x v<0.5m^2/s). Gemäss Gefahrenkarte (vgl. Abbildung 3-3) wird dem Projektperimeter am Innenufer der Reuss keine Gefährdung zugeordnet.

Nach dem technischen Bericht zur *Gefahrenkarte Hochwasser Unteres Reusstal* [5] ergeben sich an der ARA-Brücke Mellingen die nachfolgend in Tabelle 3-2 aufgelisteten Hochwasserkoten für Hochwasserereignisse verschiedener Jährlichkeit und für das Extremereignis EHQ. Austritte aus dem Gerinne treten bei keinem der Ereignisse auf, da die Uferkoten dabei nicht erreicht werden. Damit sind keine zusätzlichen Sicherheitsvorkehrungen wie Überwachungs- und Alarmierungskonzepte notwendig. Die angegebenen Hochwasserkoten sind jedoch hinsichtlich des ARA-Auslaufs zu berücksichtigen.

Tabelle 3-2: Hochwasserkoten der Reuss am Standort der ARA Mellingen.

Hochwasserereignisse	HQ30	HQ100	HQ300	EHQ	Ufer RA
Hochwasser- und Uferkoten [m.ü.M.]	346.42	346.94	347.29	347.90	348.69

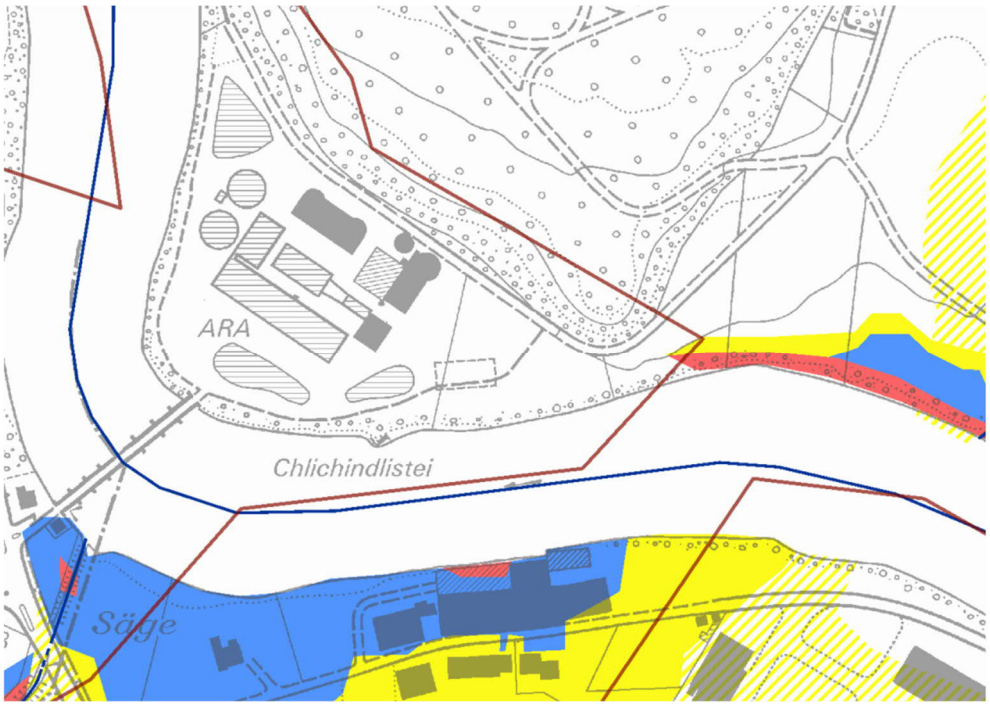


Abbildung 3-3: Gefahrenkarte Bereich ARA Mellingen (gelb = geringe Gefährdung, blau = mittlere Gefährdung, rot = hohe Gefährdung, gelb-gestreigt = Restgefährdung)

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

Messwerte bzw. modellierte Werte für den mittleren Wasserspiegel der Reuss am Standort der ARA Mellingen sind nicht verfügbar. Der mittlere Wasserspiegel der Reuss an der Messstation Mellingen beträgt ca. 344.4 m.ü.M. (Durchschnitt der Monatsmittelwerte des Jahres 2019 gem. *hydrodaten.admin.ch*). Als Approximation für den mittleren Wasserspiegel am Standort der ARA wird dieser Wert abzüglich der Differenz der Sohlenkoten der Reuss an der Messstation (ca. 342.0 m.ü.M.) und auf Höhe der ARA (ca. 340.8 m.ü.M.) verwendet.

Es ergibt sich für den mittleren Reusspegel bei der ARA Mellingen ein Wert von ca. **343.2 m.ü.M.**

3.6 Einleitbedingungen

Im Anschluss an den Ausbau wird die Einhaltung weiterer Einleitbedingungen gefordert. So wird z.B. neu anstelle von BSB_5 der Wert der CSB-Konzentration im Ablauf als Grenzwert. Als zusätzliche Parameter sind das Schlammalter in der Biologie sowie die Durchsichtigkeit nach Secchi zu nennen. Das geforderte Schlammalter von mindestens 10 Tagen entspricht einer ganzjährigen Nitrifikation. Die nach dem Ausbau der ARA geltenden Einleitbedingungen sind in Tabelle 3-4 vermerkt.

Während der Bauphase wird es zu temporären Einschränkungen der Reinigungsleistung oder der hydraulischen Leistungsfähigkeit der ARA kommen (z.B. diverse Ausserbetriebnahmen). Die entsprechenden Einschränkungen werden so kurz wie möglich gehalten und angepasst auf die Jahreszeit terminiert, sowie mit dem Kanton abgestimmt. Gemäss Vorabstimmung mit dem AfU sind die zu erwartenden Einschränkungen und die Dauer der einzelnen Bauphasen auszuweisen und bewilligen zu lassen. Entsprechende Betriebsprovisorien (z.B. Vorentfrachtung) zur Minimierung der Belastung sind vorzusehen[2].

Tabelle 3-3: Aktuelle Einleitbedingungen der ARA Mellingen (08.01.2010)

Parameter	Grenzwert [mg/l]	Eliminationsrate [%]	Bemerkungen
GUS	15		
BSB_5	15	90	
DOC	10	85	
NO_2-N	0.3		Richtwert
P_{tot}	0.8	80	
AOX	0.08		
Durchsichtigkeit	>30 cm		

[2] E-Mail vom 30. Juli 2018, Anhang 3.1 des Technischen Berichtes des Vorprojekts

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

Tabelle 3-4: Einleitbedingungen der ARA Mellingen nach erfolgtem Ausbau

Parameter	Grenzwert [mg/l]	Eliminationsrate [%]	Bemerkungen
GUS	15		
CSB	45	85	Gemäss GSchV
DOC	10	85	
NO_2-N	0.3		Richtwert
Schlammalter in der Biologie	>10 Tage		
P_{tot}	0.8	80	
Durchsichtigkeit Snellen	>30 cm		
Durchsichtigkeit Secchi	>60 cm		

3.7 Dimensionierungsgrundlagen

Zu Beginn des Bauprojekts wurde das Rohabwasser im Zulauf der ARA nochmals statistisch untersucht und die Auslegungswerte des Vorprojekts aktualisiert, um insbesondere die letzten Betriebsjahre 2018 und 2019 in die Betrachtung mit einzubeziehen. Die Dimensionierungsgrundlagen wurden anhand eines Memorandum zusammengestellt und mit dem AfU des Kantons abgestimmt. Das vollständige Memorandum liegt dem Bericht als Anhang bei [5].

Die wichtigsten Kennzahlen und Festlegungen sowie Aktualisierungen werden hier der Vollständigkeit halber wiedergegeben.

3.7.1 Entwicklungsprognose

Die zukünftige Entwicklung für den Planungshorizont der Bevölkerung und der Industrie im Einzugsgebiet des AVRM bis 2040 wurde bereits im Vorprojekts festgelegt. Bis zum Jahr 2040 werden knapp 24'000 angeschlossene Einwohner erwartet. Für die Industrie wird ein Wachstum von 17% angenommen. Zusammengefasst ergeben sich gerundet **40'000 Einwohnerwerte (EW)**. Dies entsprich einem Wachstum gegenüber dem heutigen Stand von 23.6% bis zum Ausbauziel 2040.

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

3.7.2 Dimensionierungsfrachten

Davon ausgehend, dass die zukünftige Abwasserzusammensetzung gegenüber heute in etwa gleich bleibt, wird die Frachtsteigerung von 23.6% für alle Schmutzstoffe angesetzt. DieTabelle 3-5 fasst die heutige Belastung der ARA Mellingen sowie die Dimensionierungsfrachten zusammen.

Tabelle 3-5: Dimensionierungswerte Prognose für Schmutzstoffe

Parameter	IST* [EW]	Dimensionierungs-wert [EW]	Spez. Fracht** [g/EW/d]	Fracht DIM [kg/d]
CSB_{tot}	32'351	40'000	120	4'800
NH_4-N	27'031	33'400	7.6	253
TKN	-	a)33'400	a)12.6	367
P_{tot}	24'237	30'000	1.8	54
TSS	-	b)40'000	70	2'800

** Mischwasser 2017-2019*
***Rohabwasser*
a) *EW Analog NH_4-N, durch Zusatzmessungen ermittelter spez. Einwohnerwert*
b) *EW Analog CSB, Verhältnis GUS/CSB = 70/120*

Die Werte berücksichtigen den zukünftigen Wegfall der Faulung in einem um 10% reduzierten spezifischen Einwohnerwert für NH_4-N. Der organische Anteil der Stickstofffracht (NH_4-N/TKN) vergrössert sich damit. Da die TKN-Fracht massgebend für die Dimensionierung ist und keine langjährigen Messungen vorliegen, wurden während des Bauprojekts zusätzliche Messungen im Zulauf zur ARA durchgeführt, um effektive Werte für den TKN aufzunehmen. Das ermittelte NH_4-N / TKN-Verhältnis beträgt rund 0.60, 40% des Stickstoffs liegen damit in organischer Form vor. Es ergibt sich damit ein spez. Fracht pro Einwohner von ca. 12.6 g/EW/d

Neben den zusätzlichen TKN-Messungen wurde ebenfalls der TSS im Zulauf ergänzend erhoben. Die Messungen deuten auf ein reduziertes CSB/TSS Verhältnis im Bereich von 2 bzw. 60 g/EW/d hin. Aufgrund der beschränkten Anzahl an Messungen für TSS, wird weiterhin konservativ ein übliches Verhältnis von 70/120 angesetzt.

Für die Auslegung der zukünftigen Schlammbehandlung und die Berechnung von Betriebsmitteln sind die zukünftigen mittleren Frachten relevant. Dazu werden die mitterlen Frachten der Jahre 2017-19 um das erwartete Wachstum von 23.6% erhöht.

Tabelle 3-6: Mittelwerte der Schmutzstoffbelastung Prognose

Parameter	**2017-19***		**2040***	
	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l
CSB	2869	487.3	3546	487.3
NH_4-N	184	31.3	205	28.2
TKN	276	46.9	342	46.9
P	35	6.0	43	6.0
TSS	1674	284.2	2069	284.2

* Mischwetter 2017-2019 (Trocken- und Regenwetter-Daten)
*Mittleres Frachtwachstum 23.6%

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

3.7.3 Ausbauwassermenge

Tabelle 3-7 und Abbildung 3-4 fassen die grundlegenden statistischen Werte des Abwasserzulaufs der ARA Mellingen in den Jahren 2016 bis und mit 2019 zusammen [5]. Im Mittel fallen an Trockenwettertagen 62 l/s an. Das Jahresmittel (Mischwetter = Trockenwetter + Regenwetter) liegt bei 84 l/s.

Tabelle 3-7: Statistische Kennwerte Abwasserzulauf ARA Mellingen 2016-2019

Parameter	Einheit	Mittelwert	50%-Wert	85%-Wert	90%Wert
$Q_{d,24h}$	m^3/d	7'277	5'888	10'840	12'718
$Q_{d,24h,TW}$ (3d)	m^3/d	6'000	5'464	7'918	8'758
$Q_{d,24h,TW}$ (VSA)	m^3/d		5'373	*(20% + 50%-Quantil)/2*	

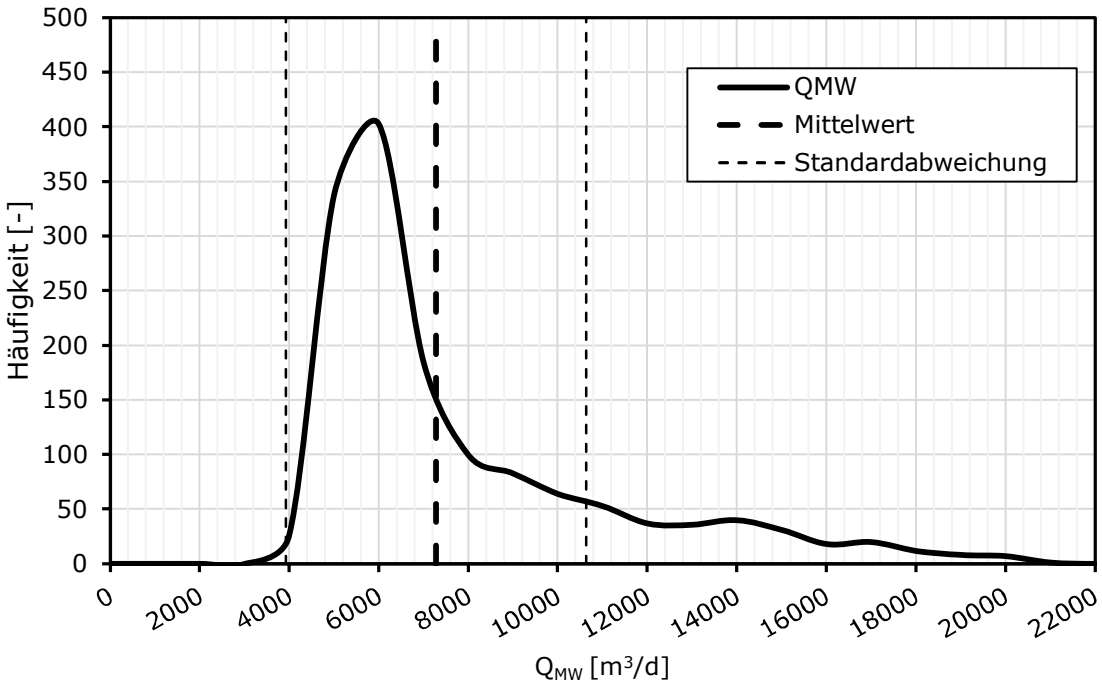


Abbildung 3-4: Häufigkeitsverteilung mittlerer Tageszuläufe (MW: Mischwetter = Trocken- und Regenwetter)

Die Herleitung einer möglichen Ausbauwassermenge nach einem typischen Schema basierend auf den statistischen Kennzahlen ist in [5] dargestellt.

Die hydraulische Ausbaugrösse wurde bereits im Vorprojekt abgestützt auf Überlegungen im Einzugsgebiet und dem Regenüberlauf-Konzept (RüK) [2] in Absprache mit dem AfU auf 340 l/s festgelegt. Im Rahmen einer Grenzwertbetrachtung wurde gefolgert, dass durch eine Erhöhung der Weiterleitmengen zur ARA die Entlastungen des vorgeschalteten Regenbeckens abnehmen. Damit wird Regenwasser zukünftig zu grösseren Teilen durch die ARA behandelt. Die gewählte Ausbaugrösse entspricht fast dem 5.5-fachen des heutigen Trockenwetteranfalls (24 h, 62 l/s).

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

Für den Ausbau der ARA Mellingen im Membranverfahren ist der hydraulische Auslegungswert massgebend. Für den zukünftig konsequenten zweistrassigen Ausbau der ARA Mellingen ist zusätzlich die Revisionswassermenge entscheidend. Damit Q_{Rev} und $Q_{ARA,max}$ kohärent zusammen passen, wurde Q_{rev} auf 170 l/s festgelegt. Die ARA Mellingen kann damit im planbaren Revisionsfall in Zukunft mindestens das 85%-Quantil des Stundenmaximums (MW) bewältigen. Für den Bauzustand wurde die zu behandelnde Abwassermenge auf mindestens 150 l/s festgelegt. Das zukünftige Mittel der Abwassermenge wurde ausgehend vom heutigen mittleren Zulauf auf 84 l/s (+23.6%) festgelegt.

Die betriebsintern zu berücksichtigen Rückflüssen stammen aus Schlammentwässerung, Rechengutwaschpresse, Sandwäscher, Spülung Trommelsieb Kompaktanlage sowie punktuellem Brauchwassereinsatz. Die internen Rückflüsse werden auf durchschnittlich 10 l/s zusammengefasst. Alle Abwassermengen werden in Tabelle 3-8 aufgeführt.

Tabelle 3-8: Festlegung der zu behandelnden Abwassermengen

Parameter	Abk.	Einheit	Wert
Dimensionierungswassermenge	$Q_{ARA,max}$	l/s	340
Abwassermenge Revisionsfall	Q_{Rev}	l/s	170
Abwassermenge Bauphase	$Q_{Rev,Bau}$	l/s	150
Mittlere Abwassermenge 2040	$Q_{m,2040}$	l/s	84
Interne Rückflüsse	-	l/s	10

3.7.4 Abwassertemperatur

Für die Auslegung der Membran-Module spielt die Abwassertemperatur eine entscheidende Rolle, da diese den Durchsatz durch die Membranen beeinflusst. Aus diesem Grund wurden die Daten der Zulauftemperatur eingehend untersucht.

Abbildung 3-5 zeigt den im Zulauf der ARA Mellingen registrierten Verlauf der Temperatur von 2016 bis Ende 2019. Es wird deutlich, das an etlichen Tagen die minimale als auch mittlere Abwassertemperatur im Zulauf unter 10°C oder sogar 8°C liegt. Die statistische Auswertung gemäss Tabelle 3-9 umfasst die jährliche Anzahl Tage, an denen die Abwassertemperatur 10 resp. 8 Grad unterschreitet und die zugehörige Zulaufmenge.

Die Analyse lässt folgende Aussagen zu:

- Die mittlere Tagesabwassertemperatur (d.h. für mind. 24h) liegt im Durchschnitt (2016-2019) an 24 Tagen unter 10°C. Dies entspricht 6.6% aller Tage.
- Die mittlere Tagesabwassertemperatur liegt im Durchschnitt an 6 Tagen unter 8°C (1.6%).
- Die minimale Tagesabwassertemperatur (d.h. tiefste am jeweiligen Tag gemessene Temperatur) liegt im Durchschnitt (2016-2019) an 110 Tagen unter 10°C (30%).
- Die minimale Tagesabwassertemperatur liegt im Durchschnitt an 45 Tagen unter 8°C (12%).
- Tiefe Abwassertemperaturen fallen zusammen mit Niederschlagsereignissen.

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

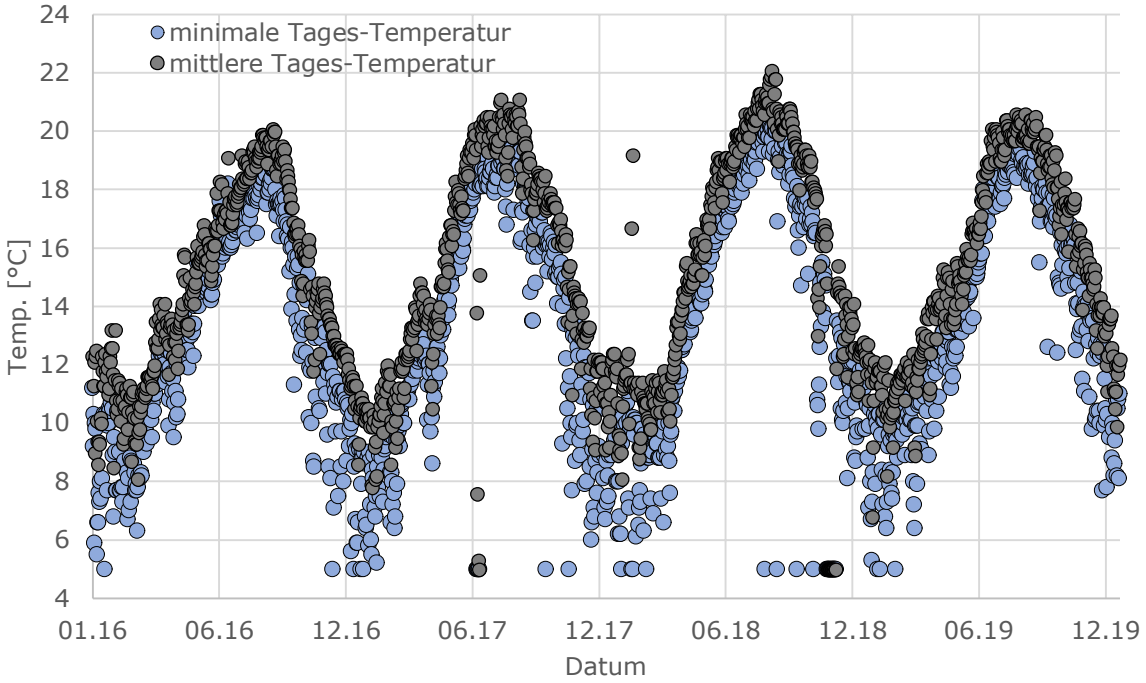


Abbildung 3-5: Temperaturverlauf Zulauf ARA Mellingen 2016-2019

Tabelle 3-9: Statistische Analyse aggregierter Abwassertemperaturdaten mit Häufigkeit der Unterschreitung von 10 resp. 8°C und zugehöriger Zulauf

Tagesminimum	# < T_{min}	d/a	Q_{mittel} [l/s]	Q_{min} [l/s]	Q_{max} [l/s]
8°C	134	45	119	41	207
10°C	331	110	106	34	195
Tagesmittel	# < T_{min}	d/a	Q_{mittel} [l/s]	Q_{min} [l/s]	Q_{max} [l/s]
8°C	18	6	87	29	168
10°C	72	24	148	60	224

Aus den Daten, die die Grundlage für Tabelle 3-9 liefern, lässt sich die jeweilige Dauer eines kalten Niederschlags nicht bestimmen. Aufgrund des Zusammenfalls von Temperaturabfall im Zulauf und Niederschlag, wurden zusätzlich 20 Niederschlagsereignisse im Winter auf Ihren Verlauf hin analysiert. Daraus wurden Erkenntnisse über die Dauer und Intensität solcher Perioden abgeleitet. Dabei wurden ebenfalls die Entlastungsmengen vor der ARA berücksichtigt, um den tatsächlichen Zulauf vor der ARA bestimmen zu können. Dies ist relevant, da derzeit aufgrund der Ausbaugrösse nur 280 l/s angenommen werden, der Ausbau jedoch auf 340 l/s erfolgen soll. Damit sind folgende Erkenntnisse über die Dauer und Intensität solcher Perioden feststellbar:

- Die Summe aus Entlastung und Zulauf ARA überschreitet dabei 340 l/s womit auch zukünftig eine Entlastung zu erwarten ist.
- Regenereignisse können dabei bei einem solchen Zulauf (>340 l/s) bis zu **9 h** andauern
- Die Zulauftemperaturen sinken innert kürzester Zeit bis auf 8°C

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

Die Auslegung der Membranmodule erfolgt aufgrund der obigen Ausführungen auf folgende Rahmenbedingungen:

- $Q_{ARA,max}$ = 340 l/s
- T_{min} = 8°C (über max. 20 h)

3.8 Dokumente

Als Grundlage für die Erarbeitung des vorliegenden Bauprojekts standen folgende Unterlagen zur Verfügung:

[1] Vorprojekt: Sanierung und Erweiterung ARA Mellingen, TBF + Partner AG, 10.07.2019
[2] Überprüfung Regenüberlaufkonzept, TBF + Partner AG, 12.12.2018
[3] Machbarkeitsstudie Handlungsoptionen Schlammbehandlung, TBF + Partner AG, 06.10.2017
[4] Technische Dokumentation Regenbecken ARA Mellingen, Hunziker Betatech AG, 27.06.2017
[5] Memorandum Ausbauwassermenge ARA Mellingen, AFRY Schweiz AG, 02.04.2020
[6] Variantenprüfung maschinelle Vorreinigung, AFRY Schweiz AG, 13.05.2020
[7] Technischer Bericht + Anhang Gefahrenkarte Hochwasser Unteres Reusstal, Niederer + Pozzi Umwelt AG, Basler & Hofmann AG, Scheidegger + Partner AG, Dezember 2010
[8] Geologische Baugrunduntersuchungen für die projektierte Abwasserreinigungsanlage Mellingen AG, Dr. Heinrich Jäckli, 28.02.1970
[9] Geologisch-geotechnische Kurzbeurteilung Neubau Regenbecken ARA, Militärstrasse 20, Mellingen AG, Dr. Heinrich Jäckli AG, 22.05.2014
[10] Zustandsuntersuchung Becken ARA Mellingen, Beton Sanierungsberatung Kohler, Affoltern a.A., 2014

3.9 Gesetze Verordnungen und Richtlinien

- Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (GSchG, SR 814.20), 24.01.1991 (Stand am 01.01.2020)
- Gewässerschutzverordnung (GSchV, SR 814.201), 28.10.1998 (Stand am 01.04.2020)
- Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (Abfallverordnung, VVEA, SR 814.600), 04.12.2015 (Stand am 01.04.2020)
- SUVA Merkblatt, Explosionsschutz – Grundsätze, Mindestvorschriften, Zonen (2153d), 15.02.2020
- SUVA Richtlinie, Sichere Kläranlagen (44050), Juni 2020
- SUVA Richtlinie, Geländer. Gestaltung von Geländern an ortsfesten Zugängen zu maschinellen Anlagen (44006), Mai 2020
- Explosionsschutz-Betriebsrichtlinie 1999/92/EG (bekannt als ATEX 137)
- EKAS Richtlinie, Brennbare Flüssigkeiten – Lagern und Umgang (1825d), 2005
- EKAS Richtlinie, Arbeitsmittel (6512d), 1.1.2017
- VKF-RL 24-15 «Wärmetechnische Anlagen», 1.1.2017
- SWKI Richtlinie 91-1 «Be- und Entlüftung von Heizräumen»

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

- Absicherung und Entwässerung von Güterumschlagplätzen Konferenz der Vorsteher der Umweltschutzämter, 2016.
- Arbeitsblatt DWA-A 131 Bemessung von einstufigen Belebungsanlagen, Juni 2016
- Merkblatt DWA-M 227 Membran-Bioreaktor-Verfahren, Oktober 2014

4 Objekt- und verfahrenstechnischer Beschrieb

4.1 Übersicht Gesamtprojekt

Das Gesamtprojekt Sanierung und Erweiterung ARA Mellingen betrifft alle Gebäude und Verfahrensstufen der bestehenden Anlage. Abbildung 4-1 gibt einen Überblick über das Gesamtareal mit den betroffenen und geplanten Objekten.

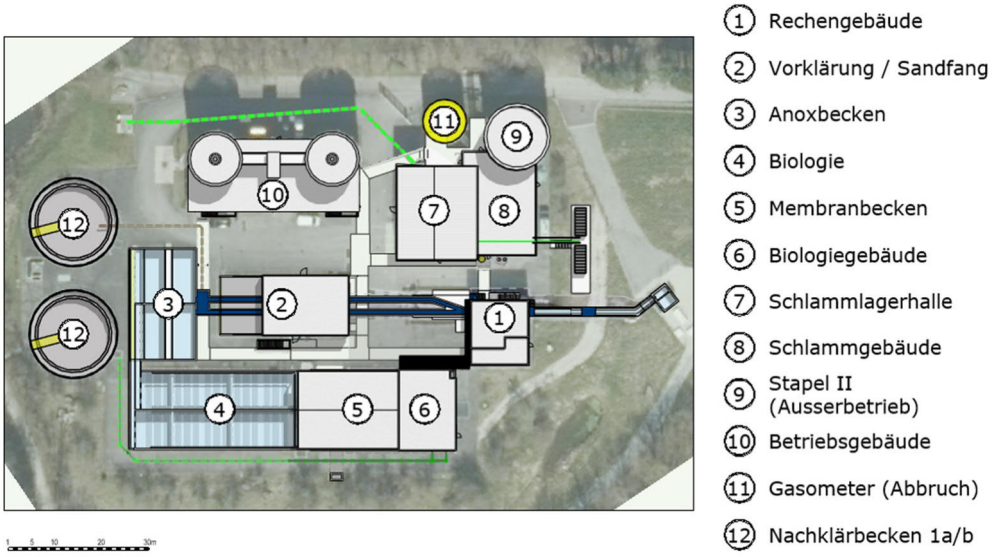


Abbildung 4-1: Überblick über Gesamtprojekt

Auf der nachfolgenden Seite wird das Prozessflussdiagramm des geplanten Verfahrens mit Abbildung 4-2 dargestellt.

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

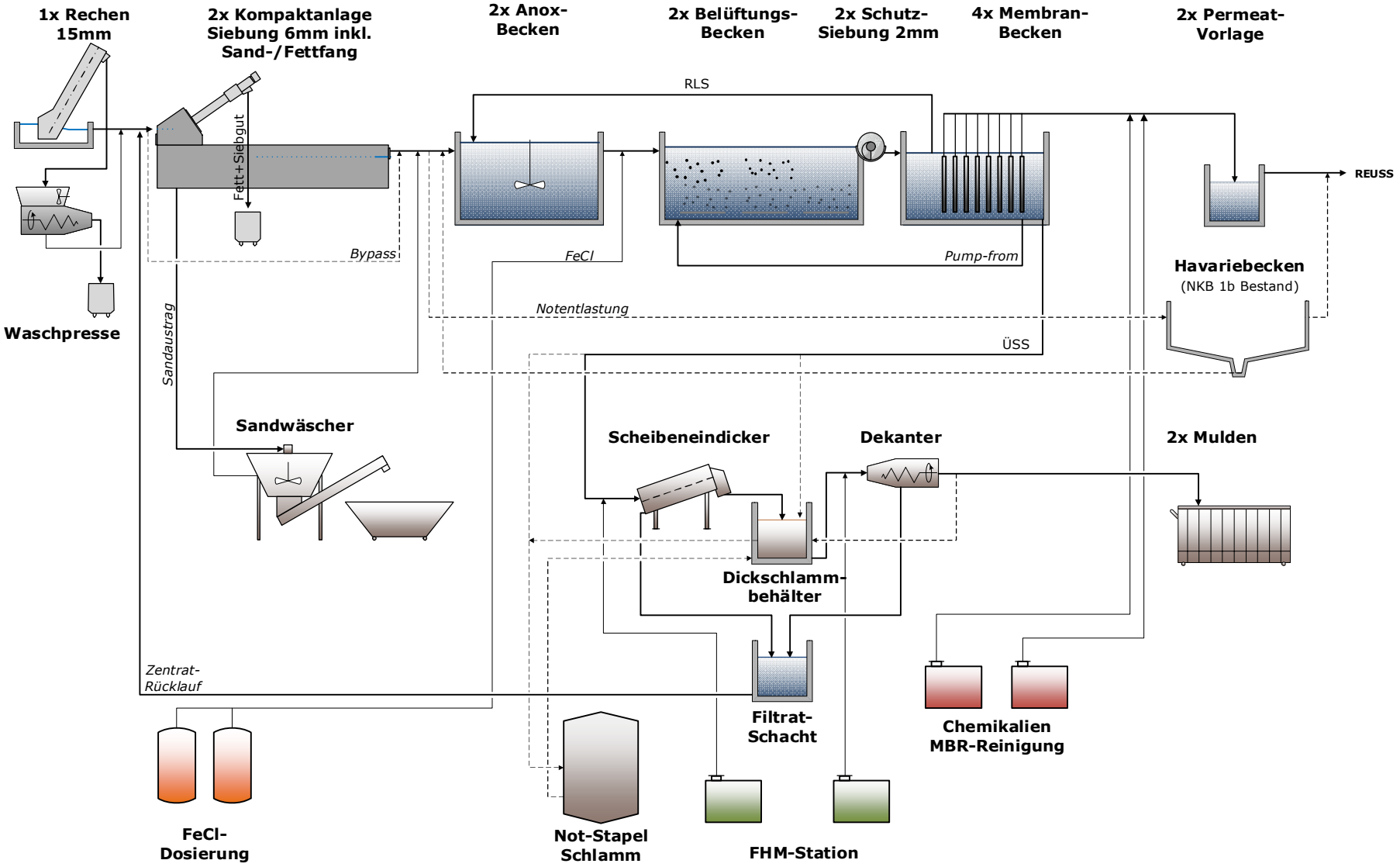


Abbildung 4-2: Prozessflussdiagramm Ausbau ARA Mellingen

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

4.2 Zulauf und Rechen

Der Zulauf im freien Gefälle zur ARA Mellingen bleibt unverändert gegenüber dem heutigen Zustand. Die bestehende Rechenanlage (Stababstand 16 mm) wird durch einen Grobrechen mit 15 mm Stabweite ersetzt, womit die Funktionalität gegenüber dem Ausgangszustand gleich bleibt. Das Rechengut wird in eine neue Rechengutwaschpresse abgeworfen, in der das Rechengut von organischem Material gereinigt und anschliessend in einen Container gefüllt wird.

Die Einstrassigkeit kann beibehalten werden, da in der nachfolgenden Verfahrensstufe eine zweistrasse Feinsiebung vorgesehen wird. Ein Ausfall oder Revision des Grobrechens führt deshalb zu keiner Beeinträchtigung der Abwasserreinigung oder des Betriebs. Die Anlage trägt jedoch dazu bei, die Belastung auf der nachfolgenden Siebung zu verringern und erhöht damit dessen Lebensdauer. Zur Umfahrung des Grobrechens wird der bestehende Bypass genutzt. Aufgrund der höheren hydraulischen Belastung sind Anpassungen der Kanalhöhen im Gebäude sowie der Überfallkante in den Bypass notwendig. Die Zulaufkanäle werden mit Winkelblechen erhöht, um auch zukünftig ein genügend grosses Freibord sicher zu stellen. Die Auslegungswerte der Rechenanlage können Anhang D.1 entnommen werden.

Da der bestehende, belüftete Sand-/Fettfang rückgebaut wird und die neue Sandfanganlage nicht mehr unmittelbar an das Rechengebäude anschliesst sondern zum Vorklärbecken verschoben angeordnet wird, werden im Rechengebäude die Flächen frei, die heute für den Sandwäscher und die Sandmulde benötigt werden. Dies ermöglicht die Integration des Elektro-Raumes im Bereich der frei werdenden Fläche im Erdgeschoss (vgl. Kap. 5.1).

4.3 Kiesfang

Im Ablaufkanal des Rechengebäudes wird im Bereich des heutigen Sandfangs ein belüfteter Kiesfang (3.5 x 1.9 x 2.0 m) erstellt. Der Kiesfang wird grobblasig belüftet und erlaubt die Abscheidung von Kies und kleineren Steinen, die den Grobrechen passieren können. Dies reduziert die Belastung auf die nachfolgende Feinsiebung und erhöht deren Nutzungserwartung. Eine redundante Ausführung ist nicht notwendig, da der Kiesfang nicht verfahrenskritisch ist. Der Kiesfang kann unter laufendem Betrieb ausgesaugt werden. Der Kompressor für die grobblasige Belüftung zur Aufwirbelung von organischen Sedimenten ist im Rechengebäude installiert.

Nach dem Kiesfang wird der Abwasserstrom auf zwei Zulaufkanäle aufgeteilt, welche zum neuen Sandfanggebäude führen. Die Verteilung des Zulaufs kann über eine Motor-Weiche in Stahlbau justiert werden. Die Kanäle sind nach dem Kiesfang mittels Dammbalken einzeln absperrbar.

4.4 Feinsiebung und Sandfang

Der Variantenentscheid zugunsten einer kompakten Vorbehandlungsstufe und zur Aufhebung der Vorklärung wurde im Frühjahr 2020 getroffen [6]. Durch den Neubau der Feinsiebung integriert in die Kompaktsandfänge ermöglicht die Stilllegung und den Rückbau der bestehenden Sandfanganlage.

Die Siebung und der Sandfang werden als kombiniertes Aggregat geliefert und zweistrassig in die bestehende Vorklärung integriert. Damit ergibt sich eine starke Reduktion des Platzbedarfs.

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

Zusätzlich entfallen aufwändige Tiefbauarbeiten (Baugrube, Wasserhaltung, Unterfangung, Dichtungsmassnahmen) im Bereich des Rechengebäudes, wodurch die Bauabwicklung insgesamt stark vereinfacht wird. Vergleichbare Installationen befinden sich beispielsweise auf der ARA Killwangen oder ARA Stetten und haben sich im Betrieb bewährt.

Die Kompaktanlage besteht aus den Hauptteilen Siebung und kombiniertem Sand-/Fettfang. Die Anlage erfüllt folgende verfahrenstechnische Aufgaben:

1. Siebung des Abwassers auf 6 mm Lochweite
2. Austrag und Kompaktierung des Rechenguts (35%-TR)
3. Abscheidung von Sand und Austrag zum Sandwäscher
4. Abscheidung Fett und Austrag mit dem Rechengut

Eine Visualisierung einer Kompaktanlage ist mit Abbildung 4-3 gegeben. Auf der ARA Mellingen gelangt das Siebgut und Fett beider Maschinen ab dem Austragsförderer in einen horizontal angeordneten Rechengutförderer. Mit dieser gelangt das Material zu einem gemeinsamen Container. Analog zum Grobrechen kann auch hier ein Endlossack verwendet werden.

Die Dimensionierungsunterlagen müssen durch den Lieferanten bereitgestellt werden und typischen Werte Auslegungswerten für einen ausreichende Sand- bzw. Fettabscheidung genügen[3]:

- Richtwert Aufenthaltszeit ≥ 5 min
- Richtwert Längsgeschwindigkeit ≤ 20 cm/s
- Richtwert Oberflächenbeschickung Fettfang ≤ 25m/h
- Richtwert spez. Lufteintrag ≥ 1 m^3/m^3*h (4)

Zur Umfahrung der Anlagen im Notfall wird eine Bypass erstellt.

Die Zusammenstellung der provisorischen Aggregatsangaben ist in Anhang D.3 gegeben.

[3] KA 98/3, KA 08/5, Sandabscheidung nach Kalbskopf, K.H. (1966)
[4] Optimierungspotential bei Ausführung basierend auf neuesten Erkentnissen zu evaulieren

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

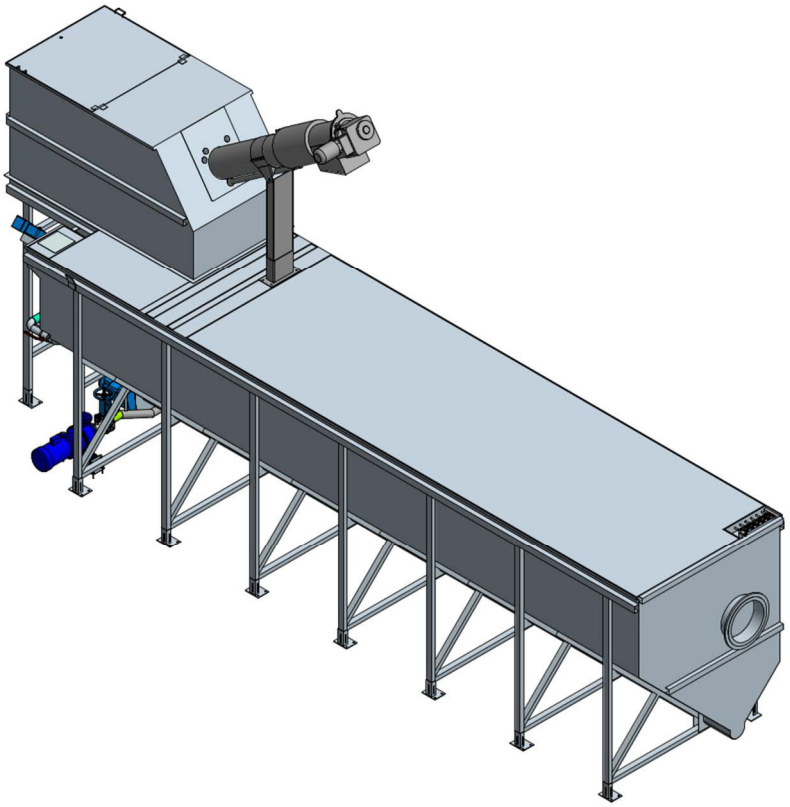


Abbildung 4-3: Visualisierung einer Kompaktanlage (Picatech Huber AG) mit Zulauf und Siebanlage und schräg steigendem Austragsförderer/Kompaktierer (aufgesetztes Bauteil auf linker Seite), Zulauf (rechts)

Durch die Verschiebung des Sandfangs an die Position der heutigen Vorklärung, müssen Sandwäscher und Muldenbahnhof ebenfalls neu an dieser Stelle positioniert werden. Die heutige Grösse der schienengelagerten Sandmulde wird mit 5 m^3 Nutzinhalt beibehalten. Zum Schutz vor Witterung und zur Optimierung von Betriebsunterhalt und Wartung wird die Anlage mit einer neuen Stahlhalle eingehaust.

4.5 Fällmitteldosierung

Die ARA Mellingen setzt zwei unterschiedliche Fällmittel basierend auf Aluminiumsulfat (*Alufer 1*) und Eisenchloridsulfat (*Trifer 12.5*) ein. Heute wird die Dosierung vom Betrieb fix eingestellt und die Dosierpumpen laufen für gewöhnlich 24 Stunden ohne Regelung konstant durch. Der Betrieb beobachtet grosse Schwankungen in der Zulaufkonzentration des Phosphors, die zum Teil auf den Einsatz von Reinigungsmitteln in der im Einzugsgebiet angesiedelten Lebensmittelindustrie zurückgeführt werden.

Die Fällmitteldosierung wird heute ebenfalls eingesetzt, um die Schwankungen im Schlammvolumen-Index (SVI) auszugleichen und so einen Schlammabtrieb aus den Nachklärbecken (NKB) zu vermeiden. Der Betrieb speist die zweistrassige Biologie mit einem jeweils unterschiedlichen Fällmittel. In regelmässigen Abständen wird das Fällmittel zwischen den Strassen getauscht, um einem «Gewöhnungseffekt» und damit der Bildung von unerwünschten Fadenbakterien

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

vorzubeugen. Die Betriebsdaten 2016-19 (vgl. Tabelle 4-2) zeigen, das heute rund doppelt so viel Alu-Fer wie Tri-Fer eingesetzt wird.

Tabelle 4-1: Fällmitteleinsatz 2016-2019

Parameter	Einheit	Median	90%-Quantil
Tri-Fer 12.5	l/d	172	338
Alu-Fer 1	l/d	342	631
Wird Alu-Fer 1 anstelle von Tri-Fer eingesetzt ist ca. das 1.7-fache Volumen zu dosieren			

Durch den Wegfall der Vorklärung wird zukünftig ein grösserer Teil der organischen Fracht (CSB) in der Biologie abgebaut. Ein höherer Anteil des Phosphors wird daher zum Aufbau der Biomasse benötigt, in den Belebtschlamm eingebaut und schlussendlich mit dem Überschusslamm entfernt. Damit reduziert sich das frei verfügbare und zu fällende Orthophosphat im Abwasser. Durch die Neuausrichtung der Biologie mit Membrananlage, für welche die Absetzeigenschaften des Schlammes nicht mehr relevant sind, sowie einer verbesserten Steuerung der Fällmittel-Dosierung, ist eine weitere Reduktion des Fällmittelbedarfs möglich.

Die Dosierung wird auch in Zukunft weiterhin in den Zulaufkanal der Belüftungsbecken erfolgen. Die Möglichkeit direkt in die RLS-Leitungen zu dosieren (Reaktion auf Probleme Faulraum) muss nicht weiter vorgesehen werden.

Da die ARA Mellingen über zwei Fällmittel-Lagertanks verfügt, kann die ARA auch zukünftig zwei unterschiedliche Fällmittel vorhalten. Das vorgesehene Dosiertableau ermöglicht wie bis anhin eine Entnahme von Fällmittel per Dosierpumpe aus jedem Tank (Auskreuzung).

Tabelle 4-2 fasst die Auslegungsgrössen für die Dosierpumpen unter der Annahme zusammen, dass die Fällung zwischen den Fällmitteln 50:50 aufgeteilt wird. Die detaillierte Berechnung zu Herleitung des Fällmittelbedarfs befindet sich in Anhang D.2.

Tabelle 4-2: Zusammenfassung Auslegung Dosierpumpen bei Fällung zu je 50% mit Alu-Fer und Tri-Fer

Parameter	**Einheit**	**Wert**
Mittlere Dosiermenge Tri-Fer + Alu-Fer	l/h	32
Maximale Dosiermenge Tri-Fer + Alu-Fer	l/h	78
Anzahl	n	2
Dosierung mittel	l/h/n	16
Dosierung maximal	l/h/n	39

Die heutigen Fällmittel-Lagertanks haben mit Baujahr 1995 ihre Lebenserwartung erreicht und erlauben aufgrund der Grösse von jeweils 15 m^3 zudem nur die Abnahme von Teil-Anlieferungen. Eine Anpassung (Verbindung, Erhöhung) der Behälter ist basierend auf einer Risikoabschätzung unzweckmässig. Die bestehenden Behälter werden deshalb durch neue Tanks mit einem Nutzvolumen von je 22 m^3 bei gleichbleibendem Innendurchmesser von 2.5 m im Material PE-HD ersetzt.

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

4.6 Biologische Reinigung

4.6.1 Lastfälle Dimensionierung

Die Grundlegende Auslegung der biologischen Reinigungsstufe erfolgt nach den Grundsätzen des Arbeitsblatts *DWA-A 131 (2016)*.

Als Basis zur Auslegung der biologischen Reinigungsstufe wurden folgende Lastfälle (LF) angesetzt:

- LF 1.0: Maximale Ausbaugrösse 2040, Winter
- LF 2.1: Mittlere Frachtbelastung 2040, Winter
- LF 2.2: Mittlere Frachtbelastung 2040, Jahresdurchschnittstemperatur
- LF 3.1: Mittlere Frachtbelastung 2017/19, Winter
- LF 3.2: Mittlere Frachtbelastung 2017/19, Jahresdurchschnittstemperatur

Lastfall LF 1.0 dient damit zur Prüfung der Leistungsfähigkeit am Ende des Planungshorizonts 2040 mit den unter Tabelle 3-5 festgelegten Dimensionierungsfrachten bei Wintertemperatur. Die Lastfälle LF 2.1 und LF 2.2 repräsentieren Belastungen, wie sie im Mittel am Ende des Planungshorizontes zu erwarten sind. Die Lastfälle LF 3.1 und LF 3.2 stellen die heutige Belastungssituation dar, wie sie sich voraussichtlich bei Inbetriebnahme der neuen Anlage darstellen wird. Mittlere Frachtbelastungen bei der Jahresdurchschnittstemperatur erlauben die Herleitung der Dimensionierungsgrössen für die Schlammbehandlung sowie des Betriebsmittelbedarfs (Strom, Chemikalien).

4.6.2 Schlammalter

Die ARA Mellingen soll auch im Winter eine vollständige Nitrifikation ermöglichen. Unter Berücksichtigung der Ausbaufrachten 2040 (Prozessfaktor 1.8) wird das minimale aerobe Schlammalter bei 10°C auf 10 Tage bestimmt. Bei höheren Temperaturen kann das Schlammalter reduziert werden. Dies trägt zu einem energieoptimierten Betrieb bei.

Aufgrund der Verfahrensführung, stellen sich je nach gewählten Rezirkulationsraten und Rücklaufschlammverhältnissen in den drei Becken (Anox-, Belüftungs-, MBR-Becken) unterschiedliche Belebtschlammkonzentrationen ein. Bei der Bestimmung des tatsächlichen aeroben Schlammalters muss dies berücksichtigt werden. Für die zulässige Schlammkonzentration in den Membranbecken sind die Grenzwerte der Lieferanten zu berücksichtigten (i.d.R. 10-12 gTS/l).

4.6.3 Beckenvolumen

Die bestehenden Anox- und Belüftungsbecken der ARA Mellingen werden auch in Zukunft weiterverwendet. Die Belüftungsbecken werden in drei gleich grosse Kompartimente unterteilt. Damit werden Kurzschlussströme und ein Kontakt der Membranen mit mechanisch vorgeklärtem Abwasser bzw. einem hohen Organikanteil vermieden.

Die heutigen rechteckigen Nachklärbecken werden zu MBR-Becken(Membrankammern) umfunktioniert und nehmen dabei die Membranmodule auf. Gemäss Merkblatt ATV-M227 (2014)

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

«*Membran-Bioreaktor-Verfahren*» kann das Beckenvolumen der getauchten Membranmodule zum belüfteten Volumen hinzugezogen werden.

Durch die grobblasige Belüftung der Module und die ständige Zirkulation von Abwasser aus den Belüftungsbecken zu den MBR-Becken, wird ein Abfall der Sauerstoffkonzentration verhindert. Im Sinne einer konservativen Abschätzung, wird in der Berechnung die Hälfte des vorgesehenen MBR-Beckenvolumens als Belüftungsvolumen angesetzt. Die Beckenvolumina bei zukünftigen Wasserspiegeln sind in Tabelle 4-3 gegeben.

Tabelle 4-3 Volumina Becken ARA Mellingen

Volumen	**L [m]**	**B [m]**	**A [m²]**	**n [-]**	**H [m]**	**V [m³]**
Anox-Becken	11.5	11.66	134	2	3.95	1'059
Belüftungsbecken	34.9	8.0	279	2	4.55	2'541
MBR-Becken	18.35	2.45	45	4	4.75	854*
* Anrechnung zu 50% als Belüftungsvolumen						

Die nachstehende Tabelle fasst die Auslegungswerte der unterschiedlichen Lastfälle zusammen.

Tabelle 4-4 Zusammenfassung Betriebsbedingungen Biologie für unterschiedliche Lastfälle

Parameter		**Einh.**	**LF 1.0**	**LF 2.1**	**LF 2.2**	**LF 3.1**	**LF 3.2**
T	Abwassertemperatur	°C	10.0	10.0	15.0	10.0	15.0
$Üs_{d,C}$	Biologische Schlammproduktion	kg/d	2'368	1'747	1'624	1'424	1329
$ÜS_{d,P}$	Fällschlamm	kg/d	90.8	142.9	142.9	115.7	115.7
$ÜS_d$	Gesamtschlammmenge	kg/d	2'459	1'889	1'767	1'539	1'444
TS_{anox}	Schlammkonzentration Anox-Becken	g/l	4.7	3.7	3.0	2.1	1.5
TS_{BB}	Schlammkonzentration Belüftungsbecken	g/l	7.6	5.8	4.2	4.6	3.4
TS_{MBR}	Schlammkonzentration MBR-Becken	g/l	10.5	8.3	6.7	7.1	5.9
SA_{tot}	Schlammalter TOTAL	d	12.0	12.1	9.8	11.4	9.1
SA_{aerob}	Schlammalter AEROB	d	10.0	10.0	8.0	10.0	8.0
SA_{anox}	Schlammalter ANOX	d	2.0	2.1	1.8	1.4	1.1
$R_{0,m}$	mittlerer O_2-Bedarf	kgO_2/h	128	98	106	79	85
$R_{0,tot}$	Max. stündlicher O_2-Bedarf	kgO_2/h	191	151	160	121	128

Für die Schlammverteilung zwischen Anox- und Belüftungsbecken wird ein Rückführverhältnis von mind. 0.8 bei Betrieb mit Dimensionierungswassermenge (Q_{DIM}) angesetzt. Der RLS wird aus dem MBR-Becken mit höherer Schlammkonzentration abgezogen.

Die Schlammkonzentration in den MBR-Becken liegt aufgrund des Permeat-Abzugs höher als in der Belebung. Die Schlammkonzentration wird zur einwandfreien Funktionsweise der Membranmodule begrenzt. Die Schlammkonzentration wird über die Zirkulation von Schlamm zwischen Belebungsbecken und MBR-Becken kontrolliert.

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

4.6.4 Beckenausrüstung und Steuerungskonzept Biologie

In den Anox-Becken werden die bestehenden Vertikalrührwerke sowie die gesamte Messtechnik (Niveau, TS- bzw. Feststoffmessung) ersetzt.

Beide Strassen der Belüftungsbecken werden durch neue Trennwände in jeweils drei Kompartimente unterteilt. Die vollständige Ausrüstung zur Belüftung (Belüftungsteller, Register und Verteilleitungen) wird ersetzt. Pro Strasse wird eine Luftsammelleitung vorgesehen, die von je zwei Gebläsen im MBR-Betriebsgebäude gespiesen wird.

In jedes Kompartiment werden **Sauerstoffelektroden** zur gezielten Einstellung der Luftmenge eingesetzt. Die Regulierung des Sauerstoffeintrags erfolgt über die Regelung der Gebläse. Die Belegungsdichte mit Belüftern richtet sich nach dem Sauerstoffbedarf und kann im hinteren Kompartiment durch eine degressive Abstufung geringer ausfallen. Eine individuelle Ansteuerung der Kompartimente über regelbare Motorschieber mit V-/Iris-Blenden in den Abgängen von den Sammelleitungen ist vorgesehen. Ammonium- sowie Nitrat-Sonden zur Aufschaltung der Belüftungssteuerung sind jedoch nicht geplant.

Aufgrund der teilweise sehr tiefen Zuläufe muss der intermittierende Betrieb der Belüftungsbecken möglich sein.

Im ersten Kompartiment wird jeweils eine **pH-Messung** zur Kontrolle der Alkalität und Nitrifikation eingesetzt. In den mittleren Kompartimenten werden **Feststoffmessungen** vorgesehen.

4.7 Schutzsiebung

Die Membranmodule müssen vor Störstoffen und Fremdkörpern geschützt werden. Insbesondere faserige Abwasserinhaltsstoffe können zu Verzopfungen und damit zur Verschlammung der Membranmodule beitragen, wodurch die hydraulische Leistungsfähigkeit herabgesetzt wird. Erforderlich ist daher eine Feinsiebung von mindestens 2 mm Lochdurchmesser.

Die ARA Mellingen liegt zudem in einem bewaldetem Gebiet und über die grossen Oberflächen von Anox- und Belüftungsbecken besteht die Möglichkeit zum Eintrag von unterschiedlichen Störstoffen wie z.B. Blätter und Äste. Aus diesem Grund wird die Schutzsiebung für die ARA Mellingen im Ablauf der Belüftungsbecken als **Überlaufsiebung** vorgesehen (analog Überlauf im Regenbecken). Damit erfolgt der Schutz unmittelbar vor den Membran-Kammern mit je einem Aggregat pro Strasse.

Der Belebtschlamm überfällt aus den Belüftungsbecken in die halbrunden Siebkörper, wobei Störstoffe auf der Siebfläche zurückgehalten werden. Die automatisierte Abreinigung erfolgt über eine drehend gelagerte Wendel mit Bürste zu einem seitlich angebrachten Stahlbehälter, von welchem das Siebgut manuell entfernt oder über eine Förderpumpen zur Kompaktanlage gefördert wird, wo es aus dem Abwasserstrom entfernt wird.

Um dem erhöhten Feststoffgehalt des zu siebenden Belebschlamms Rechnung zu tragen wird ein Aggregat mit entsprechender hydraulischer Leistungsreserve vorgesehen. Im Vergleich zu einer Rohabwassersiebung, ist mit erhöhtem Reinigungsaufwand rund um die Anlage zu rechen. Nach der Siebung gelangt das Abwasser über eine Verteilrinne in die Membrankammern.

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

Abbildung 4-4: Beispiel einer Überlaufsiebung an einer Regenbeckenentlastung (Huber, RoK1)

4.8 Membranfiltration

4.8.1 Konzept

Die Membranen stellen die Abtrennung des Belebtschlamms vom gereinigten Abwasser sicher und übernehmen die Aufgabe der heutigen Nachklärbecken. In der Abwasserreinigung sind in den Belebtschlamm eingetauchte Membranmodule üblich. Das Konzept mit Aufstellung der Membranmodule in separaten Becken ist in Abbildung 4-5 dargestellt. Es werden vier Membranstrassen vorgesehen, welche unabhängig voneinander betrieben werden können. Jede Membranstrasse verfügt über eigene Permeat-Pumpen und Gebläse. Damit können einzelne Strassen zwecks Energieoptimierung bei tieferen Zuläufen ausser Betrieb genommen werden.

Durch den Abzug des gereinigten Abwassers (Permeat) über Unterdruck durch die Membranen kommt es zur Ablagerung von Substanz an der Aussenseite der Module. Der Kontrolle dieser Deckschickt kommt zur Erhaltung der Leistungsfähigkeit eine hohe Bedeutung zu. Im Normalbetrieb werden die Module dauerhaft belüftet (Crossflow-Belüftung) um die Schlammablagerungen abzuscheren. Diese Belüftung ist der Hauptenergietreiber des MBR-Verfahrens. Zusätzlich werden die Module in kurzen Intervallen für wenige Sekunden rückgespült. Dabei können Chemikalien eingesetzt werden (vgl. Kap. 4.8.3).

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

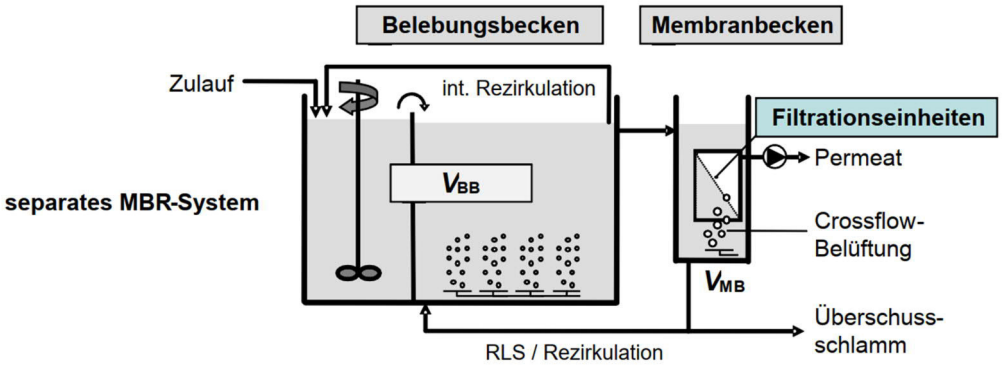


Abbildung 4-5: Betriebsführung Biologie / Membranfiltration mit separaten Membranbecken (nach DWA-M 227)

Die Auslegung der Membrananlage erfolgt anhand des erforderlichen hydraulischen Durchsatzes unter Berücksichtigung der Betriebstemperaturen (vgl. Kap. 0 und 3.7.4). Die Membranfiltration ist ein hydraulisch limitiertes Verfahren. Der Durchsatz hängt direkt von der verfügbaren Membranfläche und deren Permeabilität ab. Da verwendetes Brauchwasser (u.a. aus mechanischer Reinigung) ebenfalls über die Membrananlage filtriert werden muss, ist eine Minimierung des Bedarfs anzustreben.

Je nach Lieferant ergeben sich aus den unterschiedlichen Bauweisen und Packungsdichten der Module unterschiedliche Möglichkeiten zur Integration in den vorgesehenen Becken. Das Beckenlayout muss deshalb unter direktem Einbezug des vorgesehenen Lieferanten der Module finalisiert werden.

Abbildung 4-6: Membranmodul des Herstellers MICRODYN-NADIR GmbH

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

4.8.2 Rezirkulation

Zur Steuerung des Feststoffgehalts in den Membranbecken muss ständig Belebtschlamm zwischen Belüftungs- und Membranbecken zirkuliert werden. Die Membrananlage wird damit im «*Pump-from*» Prinzip, d.h. vom Membranbecken zur Biologie, betrieben. Dazu wird den Membranbecken über 4 im MBR-Betriebsgebäude trocken aufgestellte Pumpen Abwasser entnommen und zurück zum Kopf der Belüftungsbecken gefördert.

Je nach Frachtbelastung der ARA und der sich daraus ergebenden Belebschlammkonzentration, muss die Rezirkulation gesteuert werden. Die notwendige Rezirkulationsrate wird zur Auslegung der Pumpen und Rohrleitungen über Massenbilanzen bestimmt (vgl. Abbildung 4-7). Für den Dimensionierungslastfall beträgt die Rezirkulation das 2.6-fache der Zulaufabwassermenge bzw. knapp 900 l/s, die zurück zum Kopf der Belüftungsbecken gefördert werden.

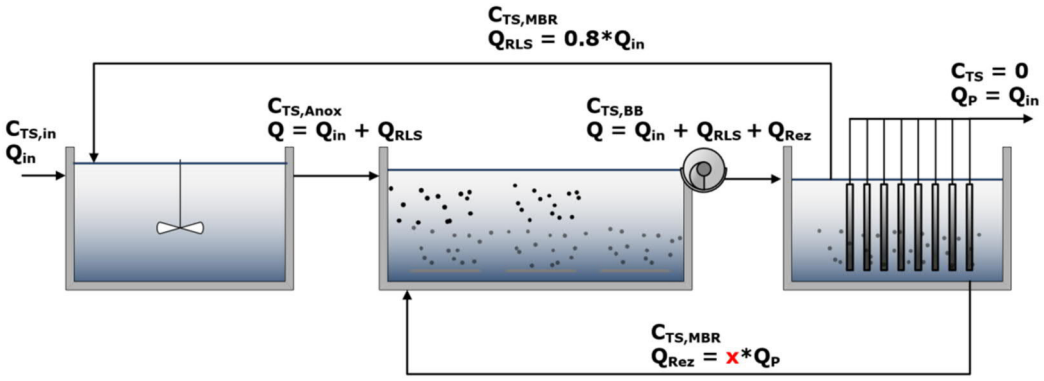


Abbildung 4-7: Massenbilanzierung um biologische Reinigungsstufe (C_{TS} = Feststoffkonzentration)

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

4.8.3 Reinigung und Chemikaliendosierung

Zur Erhaltung der hydraulischen Leistungsfähigkeit der Membranmodule bzw. derer Permeabilität ist neben der kontinuierlichen, mechanischen Reinigung (Crossflow-Belüftung) auch eine chemische Behandlung erforderlich. Dadurch lässt sich das sogenannte «Fouling» (Biofilmbildung, Ablagerungen kolloidaler Partikel, Ausfällungen) kontrollieren.

Es werden Haupt- und Zwischenreinigungen durchgeführt. Die Hauptreinigung wird halb- oder jährlich im Vollbad über mehrere Stunden durchgeführt, um den Ausgangszustand der Membranen wiederherzustellen. Die Zwischenreinigungen können bedarfsgerecht unterschiedlich intensiv ausgestaltet werden. In der Regel finden solche in kurzen Intervallen mehrmals täglich unter geringeren Chemikalienkonzentrationen und mit kürzeren Wirkzeiten statt.

Eine chemischen Reinigung erfolgt in mehreren Teilschritten bestehend aus Spülimpulsen und Einwirkzeiten, wobei unterschiedliche Chemikalien entsprechend ihrer Wirkmechanismen eigesetzt werden. Zur Rückspülung wird jeweils Permeat eingesetzt. Die Dosierung der Chemikalien erfolgt direkt in die Permeatleitungen, wobei die Zwischenreinigungen vollständig automatisiert erfolgen. Die jeweilige Reinigungsstrategie sowie -dauer ist herstellerspezifisch. Zum Einsatz auf der ARA Mellingen sind die Standard-Chemikalien in Tabelle 4-5 vorgesehen.

Tabelle 4-5: Vorgesehene Reinigungschemikalien und jeweiliger Bedarf für Membran-Filtration

Chemikalie	Reinigungswirkung	Bedarf
Zitronensäure ($C_6H_8O_7$)	Sauer und damit lösende Wirkung auf anorganische Verbindungen mit Calcium, Magnesium, Eisen, Aluminium. Zitronensäure wird biologisch gut abgebaut.	Ca. 11 m^3/a (50%)
Natriumhypochlorit (NaOCl)	Oxidierende Wirkung auf organische Verbindungen und zusätzlich desinfizierend.	Ca. 12 m^3/a (12%)

Die Permeatbehälter müssen genügend Wasser vorhalten, um eine Rückspülung aller Module einer Strasse zu bewerkstelligen. Auf der ARA Mellingen werden zwei Permeatbehälter à je 27 m^3 (3.5 x 2.8 x 2.8 m) erstellt.

Das Dosierequipment muss unter Abstimmung mit dem Lieferanten der Membrananlage bestimmt werden und unterliegt in der Regel dessen Lieferumfang.

4.9 Nachklärbecken 1a/b (Bestand)

Die runden Nachklärbecken 1a und 1b aus dem Erstbau werden in ihrer heutigen Funktion ausser Betrieb genommen. Das südlich liegende NKB 1a wird zukünftig zur Versickerung von Meteorwasser genutzt und entsprechend rückgebaut, die Bodenplatte perforiert und mit sickerfähigem Bodenmaterial verfüllt. Sickerleitungen verteilen das Meteorwasser im Sickerkörper (vgl. Kap. 5.14).

Das NKB 1b wird als Havariebecken beibehalten. Sollte es aufgrund eines Stromausfalls oder anderweitigen grossen Störung auf der ARA zum Ausfall des Permeatabzugs über die Membrananlage kommen, führt dies zu einem Anstieg des Wasserspiegels in den Membranbecken.

Von dort kommt es zum Rückstau über die Belüftungs- in die Anoxbecken der biologischen Reinigungsstufe. Über eine vor den Anox-Becken angelegte Überlaufkante (L=2.45 m) kommt es ab

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

Niveau 348.64 zur Entlastung und Überleitung von Abwasser in die neue Entlastungsleitung und weiter zum Havariebecken (NKB 1b) hin.

Das verfügbare Stapelvolumen beträgt ca. 750 m^3. Beim Dimensionierungszufluss (340 l/s) beträgt die Stapelzeit 37 min. Beim zukünftigen mittleren Zulauf (84 l/s) beträgt die Stapelzeit 150 min. Wird das Speichervolumen überschritten erfolgt die Entlastung in den bestehenden Ablaufkanal der ARA zur Reuss.

Die Installationen wie NKB-Räumer, Aublaufrinne und Halterungskonsolen werden entfernt und das Zulaufbauwerk (Düker) wird rückgebaut und verfüllt. Daneben wird die Tragstruktur saniert. Zur künftigen Entleerung des Havariebeckens wird das heutige Rücklaufschlammpumpwerk verwendet. Ein Ersatz der Förderaggregate ist nicht erforderlich, da die RLS-Pumpen noch in einem gutem Zustand sind. Zur Rückführung des gestapelten Abwassers in den Zulauf der Anox-Becken werden die bestehenden RLS-Leitungen unverändert weiterverwendet.

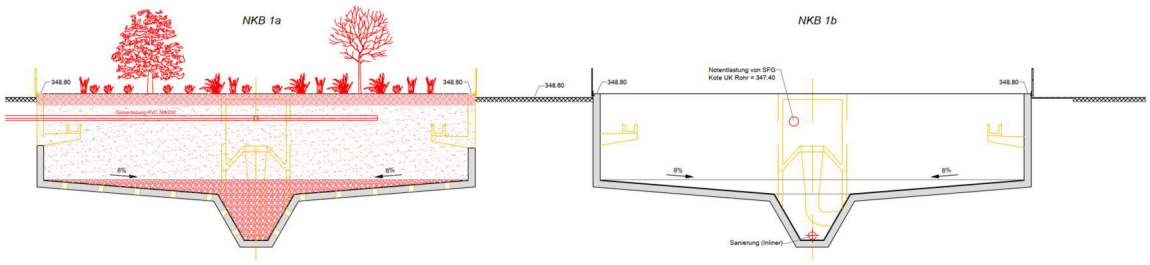


Abbildung 4-8: Querschnitt Nachklärbecken NKB 1b für Umnutzung

4.10 Schlammbehandlung

4.10.1 Schlammsiebung

Die aktuell im Raum der Schlammentwässerung untergebrachte Strainpress zur Schlammsiebung ist im zukünftigen Betrieb nicht mehr erforderlich, da nur noch Überschussschlamm entwässert und die Faulung stillgelegt wird. Die Schlammsiebung wird deshalb rückgebaut und entsorgt.

4.10.2 Entwässerung

Derzeit wird mittels Strainpress gesiebter Primärschlamm aus der Vorklärung mit eingedicktem Überschussschlamm (ÜSS) der Biologie im Mischbehälter (zukünftig Dickschlammbehälter) gemischt und anschliessend mittels Dekanter vorentwässert. Für die Eindickung wird aktuell kein Polymer (FHM) eingesetzt.

Die anschliessende Schlammentwässerung erfolgt mittels Dekanterzentrifuge unter Zugabe von FHM mittels Inline-Ansetzstation (z.B. Typ *Polymore*).

Die Schlammzusammensetzung wird sich aufgrund der Änderung des biologischen Verfahrens verändern. Statt ein Gemisch aus Primär- und Überschussschlamm wird neu nur noch Überschussschlamm aus der biologischen Reinigungsstufe vorentwässert.

Es ist weiterhin eine **zweistufige Entwässerung** vorgesehen. Dabei wird der ÜSS aus der Membranfiltration mittels neuem Scheibeneindicker oder Seihband voreingedickt und im

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

bestehenden Dickschlammbehälter zwischengelagert. Die weitergehende Entwässerung des Dickschlammes erfolgt ab Dickschlammbehälter mittels neuer Beschickungspumpe über eine neue Dekanterzentrifuge. Ein Bypass beim Feststoffaustrag ermöglich auch die Eindickung von ÜSS direkt mittels Dekanterzentrifuge (möglich 8-10% TS).

Ein Scheibeneindicker zur Überschussschlammeindickung hat im Vergleich zu einem Dekanter die nachfolgend aufgeführte Vorteile, obschon ein höhere Flockungshilfsmitteleinsatz erforderlich ist:

- Robuste und einfache Konstruktion mit nur langsam rotierenden Bauteilen
- Geringer Energieverbrauch
- Geringer Aufwand für Wartung und Unterhalt

Der nachentwässerte Schlamm wird ab Dekanter der bestehenden Fördertechnik übergeben und in den Mulden gelagert und zur Schlammverwertung zur ERZO, Zofingen abtransportiert. Die Fördertechnik wird saniert und umfassend überholt.

Das **Filtrat** beider Vorentwässerungsaggregate wird derzeit in einen 7 m tiefen Pumpschacht im Platzbereich zwischen Schlamm- und Rechengebäude geleitet. Aus diesem wird das Filtratwasser mittels zweier Pumpen in den Zulaufkanal gepumpt. Der Pumpschacht entspricht nicht mehr den betrieblichen Anforderungen und stellt heute ein Sicherheitsrisiko dar. Der Schacht wird grösstenteils aufgefüllt und in Zukunft als Entwässerungsschacht für Dach- und Platzwasser der Schlammbehandlung genutzt.

Das Filtrat wird neu in den bestehenden Filtrat-Schacht im Schlammgebäude geleitet, welcher aktuell ausser Betrieb ist. Zwei neue, trocken aufgestellte Pumpen fördern in Zukunft das Zentrat in den Zulaufkanal der ARA. Dazu ist eine neue Leitung durch den Werkleitungsgang vorgesehen.

4.10.3 Flockungshilfsmittel

Für die beiden Schlammentwässerungsstufen werden in der Regel zwei unterschiedliche Polymere benötigt. Entsprechend sind zwei FHM-Aufbereitungsstationen vorgesehen. Da bisher gute Erfahrungen mit einer Inline-Ansetzstation gemacht wurden, ist für beide Stufen je eine solche FHM-Aufbereitung mit Flüssigpolymer vorgesehen. Die Inline-Ansetzstationen bestechen durch einen geringen Platzbedarf und einer sehr guten Ausbeute bezüglich des FHM, da nur immer so viel Polymere aufbereitet wird, wie für die aktuelle Dosierung benötigt wird.

Abbildung 4-9: Inline-Dosieranlage (l.), Pendelanlage (r.), Quelle: Prominent GmbH

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

Der bestehende Schlammstapel 1 (800 m^3) wird umgenutzt und dient als Not-Stapel für Schlamm bei Ausfall eines der Entwässerungsaggregate. Eine Sanierung der Tragstruktur sowie der Installationen ist nicht vorgesehen.

Eine Umnutzung ist auch während des Umbaus von Vorteil. Die bestehende Umwälzleitung kann zur Beschickung des Schlammstapels ab Dickschlammbehälter weiterverwendet werden. Auch die Abgabestelle für eine etwaigen Flüssigschlammabtransport kann weiter verwendet werden. Die bestehende Schlammabgabepumpe wird weiter verwendet. Ob alternativ auch die bestehende Faulwasserpumpe genutzt werden kann, ist im Verlauf der weiteren Planung zu prüfen. Eine neue Pumpe ist nicht vorgesehen.

Über ein neues Teilstück wird die Abgabepumpe an die bestehende Leitung der Schlammumwälzung angeschlossen. Dadurch kann der Schlamm in Zukunft aus dem Stapel auch zurück in den Dickstoffbehälter gepumpt werden.

Faulwasserschacht mit Faulwasserpumpe werden in Zukunft nicht mehr benötigt. Der Schacht wird stillgelegt und die Pumpe entfernt.

Der Fäkalienschacht wird weiter verwendet. Die Fäkalienpumpe und die dazugehörenden Armaturen werden ersetzt. Die Pumpe fördert wie bis anhin in die Faulwasserleitung, welche in den Zulauf ARA führt.

Nachfolgende Ausfallszenarien und Handlungsmassnahmen für den Ersatz der Schlammbehandlung sind möglich.

Tabelle 4-6 Ausfallszenarien Schlammentwässerung

Ausfall	**Handlungsmöglichkeiten**
Ausfall ÜSS-Eindickung	- Schlammalter erhöhen, weniger Überschussschlamm (ÜSS) abziehen (200 m^3/d) - ÜSS via Bypass direkt in den Mischbehälter pumpen (ca. 10 h Kapazität) - Entwässerung ÜSS via Dekanter Dickschlammentwässerung (Eindickung: ca. 8-12 % TS) in Dickschlammbehälter und anschliessend Lagerung in Stapel 1 (später nochmals entwässern oder Abfuhr) - Evtl. mobile Eindickung organisieren
Ausfall Dekanter Dickschlammentwässerung	- Zwischenlagerung von Dickschlamm (eingedickter ÜSS) im Stapel 1 (Kapazität für 20- 30 d) - Rückführung Dickschlamm aus Stapel 1 in Dickschlammbehälter (ehemalig Mischbehälter), spätere Entwässerung mit Dekanter, wenn dieser wieder in Betrieb ist - Dekanter mit genügend Leistungsreserven vorsehen

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

4.10.4 Schlammmengenbilanz und Dimensionierungswerte

Die Schlammbilanz wird in der nachfolgenden Tabelle für die mittlere Anlagenbelastung für das Ausbauziel 2040 dargestellt. Für die Dimensionierung werden folgenden Betriebszeiten angenommen:

- Überschussschlammeindickung: 12 h/d, 7 d/W, 360 d/a
- Schlammentwässerung: 10 h/d, 5 d/W, 260 d/a

Eindickungs- und Entwässerungsaggregate weisen noch genügend Reserven auf, um kürzere Betriebsunterbrüche zu kompensieren. Im Ausbauziel ist mit ca. 2 Transporten pro Woche zum Abtransport des Schlamms zu rechnen.

Tabelle 4-7: Auslegungswerte der zukünftigen ÜSS-Eindickung basierend auf mittleren Belastung der Biologie 2040 (Lastfall LF 2.2)

Parameter	**Einheit**	**Lastfall LF 2.2**
Überschussschlamm		
TS -Gehalt ÜSS	TS %	0.7%
	g/L	6.7
tägliche TS-Fracht Gesamt (Schlammproduktion)	kg TS/d	1’767
	kg TS/h	74
Mittleres ÜSS-Volumen	m^3/d	262
ÜSS-Eindickung		
Betriebsdauer	h/d	12.0
Mittleres stündliche ÜSS-Volumen	m^3/h	21.8
η-Abscheidung, TS	%	90%
Eindick TS	g/l	70
	%	7%
TS-Fracht eingedickt	kg TS/d	1’590
Q eingedickt	m^3/d	22.7
Polymer PE	kg/tTS	1.5
	kg/a	967

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

Tabelle 4-8: Auslegungswerte der zukünftigen Schlammentwässerung basierend auf mittleren Belastung der Biologie 2040 (Lastfall LF 2.2)

Parameter	Einheit	Lastfall LF 2.2
Schlamm-Entwässerung		
Betriebsdauer	h/d	10.0
Mittleres stündliche Volumen	m^3/h	3.2
η-Abscheidung,TS	%	98%
Eindick TS	g/l	280
	%	28%
TS-Fracht eingedickt	kg TS/d	1’558
Q eingedickt	m^3/d	5.6
Polymer / FHM	kg/tTS	12.0
	kg/a	6’825
Entsorgung		
TS	to TS/a	569
Q	m^3/a	2’031
Vol. Mulden	m3	40
Stapelzeit	d	7
Masse	t/a	2’234
Transportkapazität	t/n	20
Anzahl Transporte	n/a	112

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

5 Bautechnischer Beschrieb

5.1 Anlagelayout und äussere Erschliessung

Das gesamte Anlagenlayout ist im Situationsplan BP-ARA 1001 und 1002 ersichtlich.

Die ARA Mellingen wird über die Zufahrt von der Militärstrasse via Hauptzufahrtstor zwischen Betriebsgebäude mit Faulturm und Schlammstapel zur rechten und Schlammlagerhalle zur Linken Seite erreicht.

Die neue Sandfanganlage mit Gebäude sowie die Membranbiologie mit MBR-Gebäude werden in den bestehenden Becken der Vorklärung und der biologischen Reinigungsstufe integriert. Damit verändert sich die äussere Erschliessung gegenüber dem heutigen Betrieb nicht.

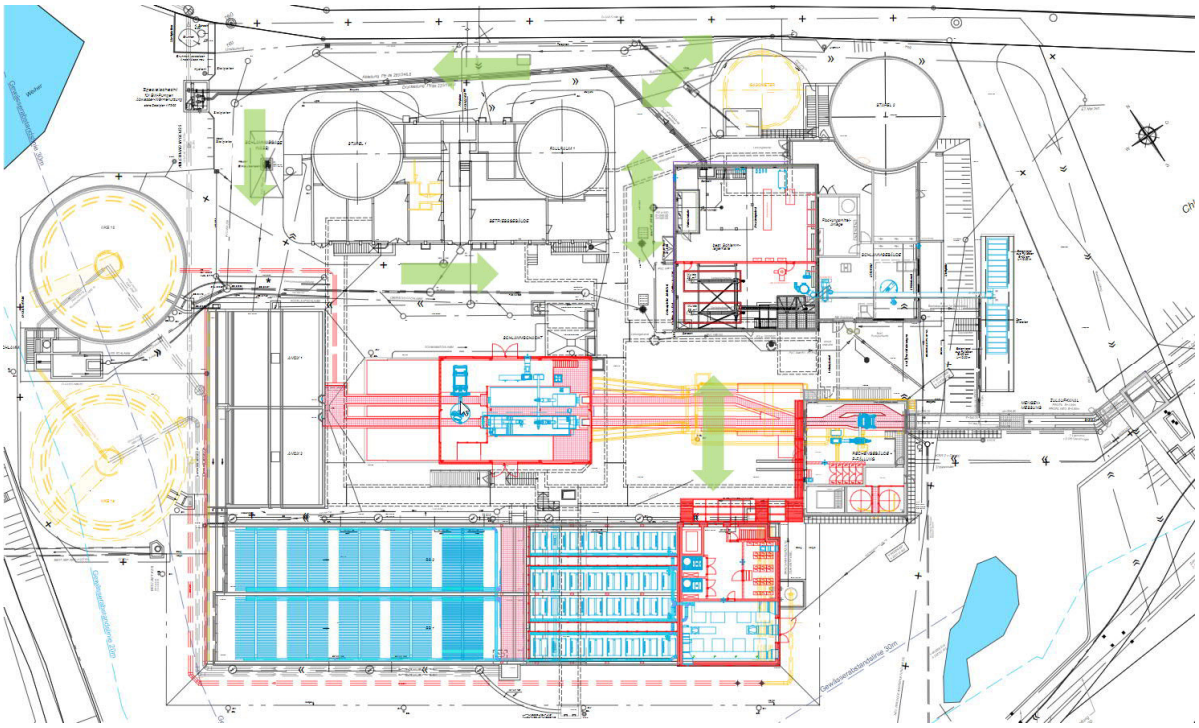


Abbildung 5-1: Situationsplan und Zufahrtsmöglichkeiten

5.2 Logistik und innere Erschliessung

Die innere Erschliessung zum Betriebsgebäude bleibt unverändert. Das Betriebspersonal und Gäste parkieren auf der nördlichen Seite des Betriebsgebäudes.

Die Zufahrt zum bestehenden Rechengebäude sowie zu den beiden neuen Gebäuden (Sandfang- und MBR) erfolgt neu vom Hauptzugang in südlicher Richtung über den freien Platz. Zwischen neuem MBR- und bestehendem Rechengebäude ist eine Passage gegeben, welche die Durchfahrt zu den auf der östlichen Gebäudeseite angeordneten Zugängen ermöglicht.

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

5.2.1 Geländer

Sämtliche Geländer bei den Becken sind für die Betonsanierung zu entfernen. Anschliessend werden diese erneuert.

5.3 Rechengebäude

5.3.1 Bereich Rechenanlage

Der bestehende Rechenkanal bleibt in Lage und Breite unverändert bestehen. Zum Ersatz des Rechens wird die zugehörige Bedienebene des Rechens um 30 cm angehoben (Ortbeton). Damit wird eine Vertiefung des Gerinnes und die erforderliche Überflutungssicherheit erreicht. Die Überfallkante zum Bypass Rechen wird in diesem Zuge ebenfalls auf die neue Höhenlage angepasst.

Zur Umfahrung des Rechens mittels Bypass sind neue Steckschützen vorgesehen. Die Erhöhung bedingt die Montage von neuen Geländer.

Sämtliche Geländer im Gebäude und im Zulaufbereich entsprechen nicht den Vorschriften der SUVA und werden ersetzt.

5.3.2 Elektroraum

Der Elektroraum wird im EG des Rechengebäudes in Kalksandstein eingezogen und verfügt über einen Doppelboden, der über zwei innen liegende Tritte von aussen erreicht wird.

Für den Bau des neuen Elektroraums und die neue Betriebsführung müssen die Ablaufrinne und der Plattenboden im Rechenraum entfernt werden. Es ist ein neuer Ablauf und beschichteter Hartbetonüberzug mit Gefälle vorgesehen.

5.3.3 Zugänge

Mit der Verschiebung des Sandwäschers zum neuen Sandfanggebäude in der heutigen Vorklärung muss zukünftig keine Sandmulde mehr in und aus dem Gebäude gebracht werden. Zum Abtransport des Rechengutes werden wie heute handelsübliche 800L-Container verwendet. Der Zugang ab Vorplatz (West) in den Betriebsbereich wird zukünftig über ein Sektionaltor mit Servicetür ermöglicht. Der Elektroraum wird vom Betriebsraum über eine Tür erreicht.

Die bestehenden Wandöffnungen sind dazu zu verschliessen und unter Berücksichtigung der statischen Verhältnisse neue Öffnungen zu erstellen. Durch die Anpassungsarbeiten an der Westfassade ist im Projekt und im Kostenvoranschlag ein kompletter Fassadenersatz und ein Ersatz der Türen einkalkuliert.

Im Innern der Wand sind Anpassungen/Ergänzungen an den Plattenbelägen notwendig.

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

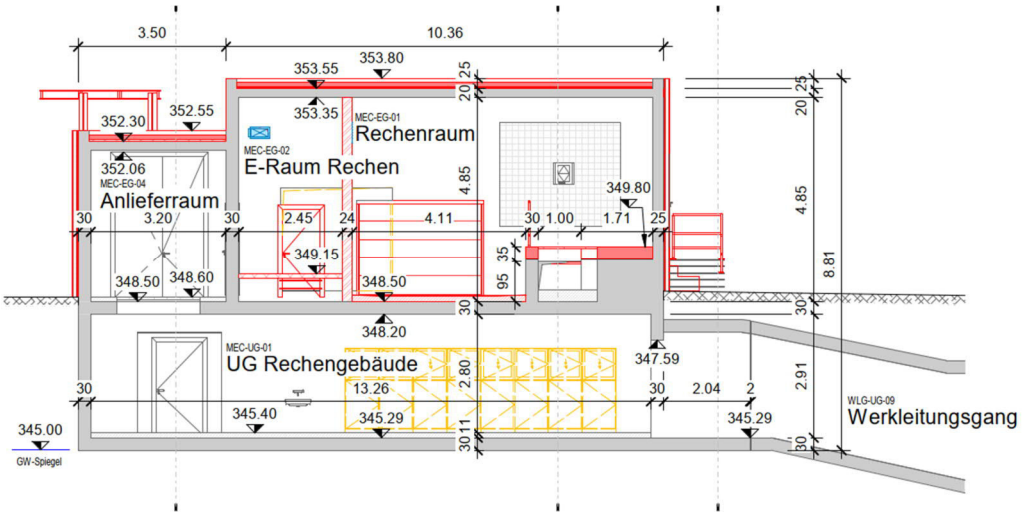


Abbildung 5-2: Rechengebäude BP-MEC-2002

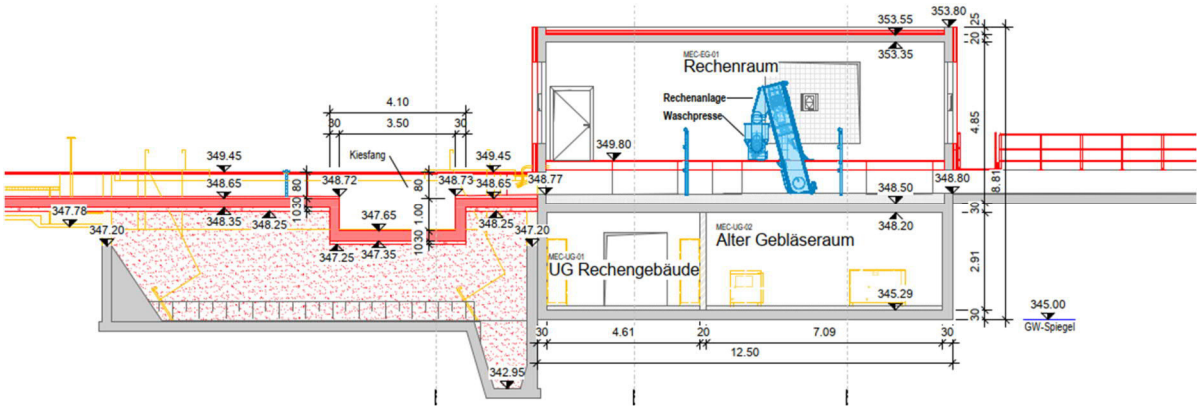


Abbildung 5-3: Rechengebäude mit Rechenanlage (15 mm) und Anpassungsarbeiten

5.3.4 Dachsanierung

Die Dachkontrolle vom 13.11.2020 mit Entnahme von Kernbohrungen hat ergeben, das Feuchtigkeit durch die Abdichtung bis auf die Dämmung und den Beton dringt. Aus diesem Grund ist die vollständige Sanierung der Dachflächen im vorgesehen. Zur Vermeidung von Beschädigungen ist die Dachsanierung mit dem Ersatz der Fällmitteltanks zu koordinieren.

Zusätzlich ist zu berücksichtigen, dass das Vordach des Umschlagsplatzes MBR-Gebäude sich auf einem Teil des Daches des Rechengebäudes abstützt.

5.4 Fällmitteltanks

Die beiden Fällmitteltanks à 15 m^3 werden durch grössere à 22 m^3 mit Innendurchmesser von 2.5m im Material PE-HD ersetzt. Das Rechengebäude verfügt über eine abnehmbare Glaskuppel, über die die alten und neuen Tanks mittels Kran ein- und ausgehoben werden. Die Tanks werden in der bestehenden Auffangwanne installiert, welche unverändert weiterverwendet wird. Eine Beschichtung ist nicht vorgesehen.

Geländer und Steg werden ersetzt.

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

5.5 Bestehender Sandfang, Ablaufkanäle und Kiesfang

Der bestehende Sandfang, der sich direkt an das Rechengebäude anschliesst, wird bis auf 1 m unter Terrain abgebrochen und die Tragstruktur perforiert und anschliessend verfüllt.

Im Abstrom des Rechengebäudes wird der Ablaufkanal des Rechens aufgeweitet und anschliessend auf zwei Kanäle aufgeteilt (Verbindungskanäle). Vor der Aufteilung ist der neue Kiesfang als Kanalvertiefung (h=1.07 m) positioniert. Dieser wird innerhalb der Baugrube des alten Sandfangs erstellt, womit Tiefbauarbeiten und Baugrubensicherungen vermieden werden.

Die neuen Verbindungskanäle werden mit Gitterrosten abgedeckt. Im Zwischenbereich von ehemaligem Sandfang und neuem Sandfanggebäude mittels Schwerlastroste.

5.6 Sandfanggebäude (ehem. Vorklärung)

5.6.1 Layout und Konstruktion

Das Sandfanggebäude mit Abmessungen von 17.4 x 18.4 x 5.2 m wird in der heutigen Vorklärung (VKB) erstellt. Die heutige Vorklärung wird dazu aufgehoben und die Installationen rückgebaut und ordnungsgemäss entsorgt.

Die Erstellung einer Fundation und Sauberkeitsschicht entfällt. Zur Integration der Kompaktanlagen wird eine neue Bodenplatte und neue Betriebsebenen EG 1+2 in Stahlbeton in die bestehenden Becken eingebaut. Die nicht für das Sandfanggebäude beanspruchten Bereiche der VKB werden mit verdichtbarem Material verfüllt.

Aufgrund der hydraulischen Erfordernisse ergeben sich im EG zwei unterschiedliche Niveaus. Die Ebenen bzw. Geschosse im Sandfanggebäude teilen sich dabei folgendermassen auf:

- EG 1: Anschluss an Niveau des bestehenden Aussenterrains (Container, Sandmulde 5 m^3 Schienen gelagert)
- EG 2: Niveau Kompaktanlage (+0.5m erhöht, Sandwäscher, Mittelsteg, OK Kanäle). Erschlossen über Rampe ab EG
- UG: Austragspumpen für Sand und Fett. Erschlossen über Treppenabgang in Stahlbau und Montageöffnung

Der Zugang zum Gebäude erfolgt über doppelflügelige Türen auf Nord- und Südseite. Die Sandmulde wird über ein Falttor aus dem Gebäude gezogen.

Die Oberirdische Hallenkonstruktion wird in Stahlbau erstellt. Die vertikalen Träger werden dabei auf den Wänden der ehemaligen Vorklärung platziert. Die VKB-Wände werden im Bereich der Auflager durch Ortbeton-Stützen verstärkt.

5.6.2 Erschliessung / Anschluss an Bestand

Die Erschliessung mit Elektro, Druckluft und Brauchwasser erfolgt über einen neuen Kriechgang zum östlich liegenden Werkleitungsgang hin.

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

Der Anschluss an den Werkleitungsgang (WLG) erfolgt über eine zulaufseitig zu erstellende Baugrube, mit welcher der Bereich zwischen Vorklärung und WLG freigelegt wird. Eine Baugrubensicherung ist nicht erforderlich, da der gesamte Bereich zwischen dem Bestand (VKB / WLG) freigelegt wird. In diesem Bereich sind Auffüllungen zu erwarten.

Die entsprechenden Durchbrüche müssen in die Beckenwand sowie den WLG geschnitten werden. Anschliessend wird der Kriechgang (1.5 x 1.6 m) in Ortbeton erstellt. Der Kriechgang kommt oberhalb des bestehenden WLG zu liegen, der die VKB-Trichter erschliesst. Dieser WLG dichtet den Bereich der Baugrube nach unten ab, mit Grundwasserandrang ist daher nicht zu rechnen. Meteorwasser kann über eine lokale Vertiefung gefasst und abgepumpt werden.

Der Umbau erfolgt unter laufendem Betrieb. Während der Installation der ersten Kompaktanlage bleibt das Vorklärbecken 1 gefüllt und die Zwischenmauer stehen. Diese wird während der Montage der zweiten Anlage zurückgebaut, wobei die in Betrieb befindliche Kompaktanlage entsprechend geschützt werden muss.

5.6.3 Innenausbau

Die Räume im EG werden am Boden mit einem Hartbetonbelag resp. einem Zementüberzug versehen und rutschfest beschichtet. Wände und Decken verbleiben als Innenseite des Sandwichmoduls unbehandelt. Die detaillierten Angaben sind den Raumdatenblättern im Anhang zu entnehmen.

Für die Wartung der Anlage ist ein Einträgerkran vorgesehen, welcher am Stahlbau befestigt wird. Durch eine Montageöffnung (Bodentor) können Ersatzteile ins UG befördert werden.

Im UG ist eine Hartbetonüberzug mit Gefälle Richtung einer Querrinne vorgesehen. Diese mündet in die Kellerentwässerung des Sandfanggebäudes.

5.6.4 Fassade und Dach

Die Wände werden als Sandwich-Paneele (Dämmung 100 mm) in Alu-Grau ausgeführt (analog Schlammlagerhalle). Das Gebäude erhält ein umlaufendes, oben liegendes Lichtband für Tageslicht-Einlass und dadurch verbesserte Lichtbedingungen bei Wartungs- und Unterhaltsarbeiten. Für eine periodische Reinigung der Fenster muss eine Hebebühne eingesetzt werden.

Das Dach wird ebenfalls isoliert (ca. 120 mm), abgedichtet und extensiv begrünt. Die Tragkonstruktion des Dachs berücksichtigt eine mögliche spätere Ausrüstung mit Photovoltaik-Modulen.

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

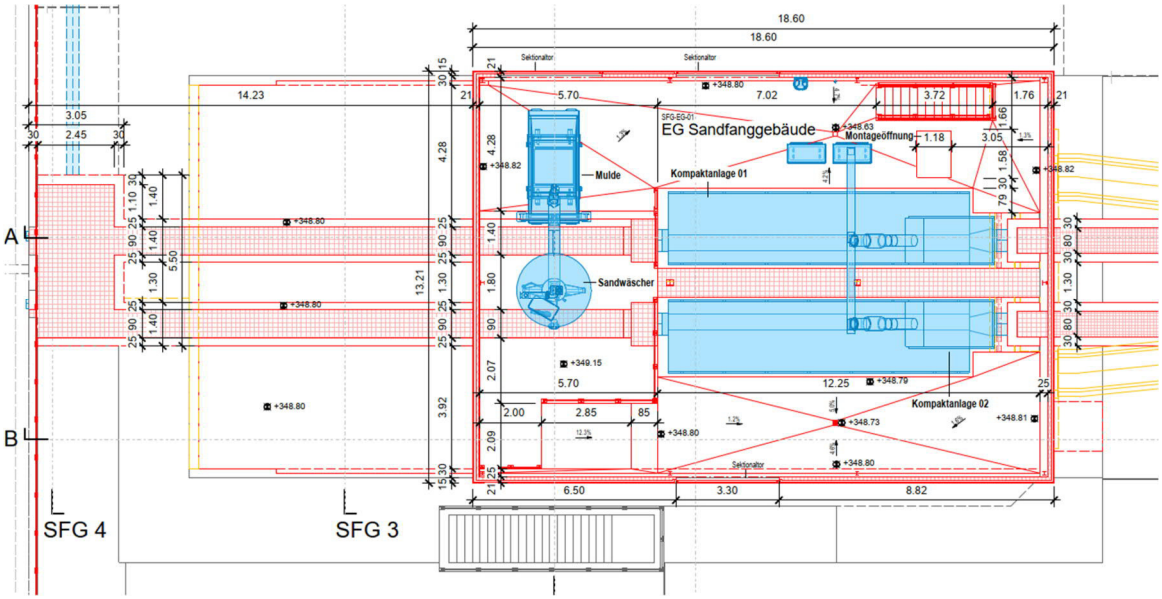


Abbildung 5-4: Grundriss EG Sandfanggebäude BP-SFG-2001

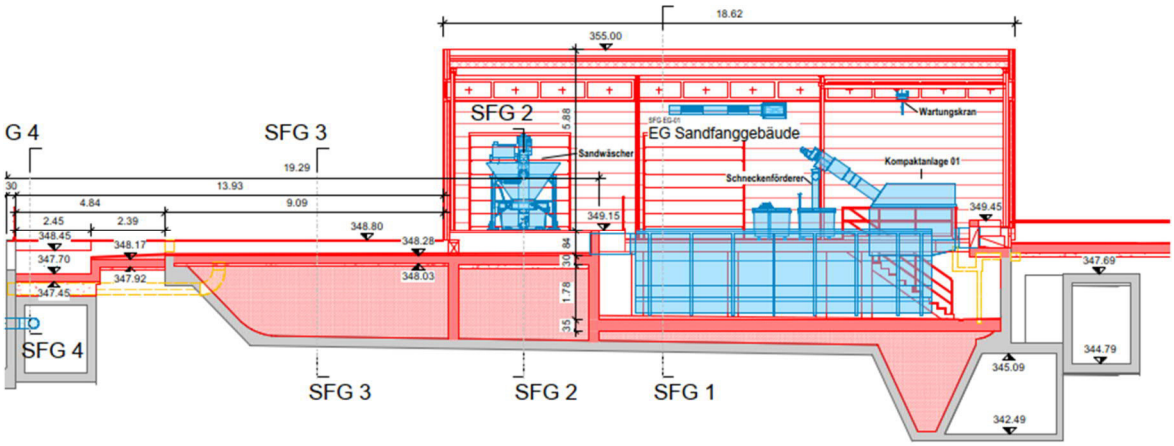


Abbildung 5-5: Längsschnitt Sandfanggebäude BP-SFG-2002

5.7 Anox-Becken

Zwischen Sandfanggebäude und Anox-Becken wird eine Notentlastung angeordnet, welche bei einem Ausfall der Permeatpumpen in der Membranbiologie über den Rückstau auf der Kote 348.64 anspringt und das Abwasser zum Havariebecken über eine Verbindungsleitung DN400 PE-HD leitet. Das Entlastungsbauwerk weist eine oben liegende Entlastungkante von 2.45 m Länge auf.

Die Zulaufkanäle zu den Anox-Becken ab Sandfanggebäude erfordern tiefer liegende Einschnitte. Der Ablaufkanal ab Anox-Becken 1 muss von 0.8 m auf 1.1 m aufgeweitet und eingetieft werden.

Die Anox-Becken werden umfassend betontechnologisch saniert (vgl. Kap. 5.10).

Die Kanäle werden mit Schwerlastrosten befahrbar abgedeckt.

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

5.8 Belüftungsbecken

Die Belüftungsbecken werden über zwei zu erstellende Querwände in je drei Kompartimente unterteilt. Im hinteren Bereich der Becken wird eine neue Ablaufrinne eingezogen, welche die Integration der Schutzsiebung erlaubt. Durch die Rinne erfolgt die Verteilung des Abwassers auf die vier Membranbecken.

Analog zu den Anox-Becken ist eine umfassende Betonsanierung vorgesehen (vgl. Kap. 5.10).

5.9 Membranbecken

Die vier Membranbecken (total 17.4 x 18.4 x 5.2 m) werden in der bestehenden Nachklärung 2a/b monolithisch mit dem MBR-Gebäude in Stahlbeton erstellt. Die Erstellung einer Fundation und Sauberkeitsschicht entfällt. Aufgrund der Abwasserfüllung werden die Becken als Weisse Wanne ausgebildet. Die mittleren Trennwände besitzen zusätzlich Wartungsstege, die beidseitig die Permeat- und Luftleitungen (Crossflow) tragen.

Der Etappierung kommt einer besondere Bedeutung zu. Da die heutige Trennwand zwischen Becken 2a und 2b nicht durchgängig ausgeführt ist, müssen beide Beckenteile gemeinsam ausser Betrieb gesetzt werden. Dabei ist die geringe Auftriebssicherheit des Bauwerks bis Kote 345.00 m.ü.M. problematisch. Bei der Bauabwicklung ist das Monitoring des Grundwasserstands über den neuen Piezometer und eine entsprechendes Notfallkonzept mit Flutungsmöglichkeit zur Unterbindung eines Auftriebs besonders wichtig.

Der Bauablauf trägt den Gegebenheiten bezüglich Auftriebssicherheit Rechnung und ist wie folgt vorgesehen:

1. Gesamt-Ausserbetriebnahme NKB 2a/b, wenn Grundwasserspiegel dies zulässt. Teilrückbau der Installationen
2. Möglichst rasche Verfüllung der Schlammtrichter sowie Ausführung der neuen Bodenplatte unter Sicherheit des erwähnten Notfallkonzepts, bis die Auftriebssicherung garantiert ist.
3. Weiterführung des geplanten Baus, ohne Notfallkonzept

Vor Ausführung sind mit dem Lieferanten der Membranmodule die möglichen Konzentrationen an Chemikalien in den Becken sowie die jeweilige Expositionsdauer zu bestimmen. Dies kann Auswirkungen auf die zu wählende Betonklasse haben. Die aktuell zugrunde gelegte Expositionsklasse ist XC4 für die Bewehrung (40 mm Überdeckung) und XD4 für den Beton. Mit der Wahl eines Betons NPK-G ist somit den besonderen Bedingungen Rechnung getragen (siehe hierzu auch die Nutzungsvereinbarung zum Projekt).

5.10 Betonsanierung der Biologiebecken

Die Becken der Belebtschlammanlage in schlaff armierter Stahlbetonbauweise stammen aus dem Erstbau im Jahre 1975 sowie 1995. Die Becken aus dem Erstbau sind mit einem Schwarzanstrich aus der letzten Ausbauetappe beschichtet, die Becken der neueren Generation (1995) sind unbeschichtet, also im rohen Zustand.

Durch die Beton Sanierungsberatung Kohler, Affoltern a.A. erfolgte im Jahr 2014 eine materialtechnologische Zustandsuntersuchung der Becken [10]. Die Untersuchungen haben gezeigt, dass sich der Konstruktionsbeton trotz Alter und Nutzung immer noch in einem guten Zustand

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

befindet. Die Wände und Bodenplatten zeigen leichte bis deutliche Erosionserscheinungen insbesondere des Zementsteins. Die Bewehrung liegt noch nicht im karbonatisierten Bereich und zeigt keine Anzeichen für Korrosion. An Wänden und Beckensohle sind kleinere Schadstellen ersichtlich. Gemäss dem Zustandsbericht aus dem Jahr 2014 sind grundsätzlich keine grossflächigen Sanierungsmassnahmen angezeigt.

Bis zur Inbetriebnahme der ausgebauten ARA Mellingen werden wiederum 10 Jahre seit Gutachtenerstellung vergangen sein. Aus diesem Grund wird die betontechnologische Sanierung der Wand- und Kronenbereiche der Becken als sinnvoll eingestuft und empfohlen. Bei einer noch späteren Sanierung ist zu beachten, dass die Beckenausrüstungen erneut demontiert und nach der Sanierung wieder montiert werden müssen (Belüftungssystem, Rührwerke, Rohrleitungen, inkl. neuer Befestigungen für Rohrleitungen und Aggregate, etc.). Neben diesen Aufwendungen sind zusätzlich kollaterale Beschädigungen an den genannten Installationen zu erwarten und einzurechnen, was insgesamt für eine Wand – und Kronensanierung im jetzigen Ausbauprojekt spricht.

Die Wand- und Kronensanierungen sind sowohl bei den Anox- als auch bei den Belüftungsbecken sowie dem Havariebecken (heutiges NKB 1b) vorgesehen worden.

Nach gründlicher Vorreinigung der Betonoberflächen wird die Zementhaut sämtlicher Betonflächen sowie vorhandene Schutzanstriche mittels Höchstwasserdruck abgetragen, um einen sauberen und tragfähigen Untergrund für den Aufbau eines Oberflächenschutzsystems zu erhalten. Lokale Schadstellen und allfällige Rostausblühungen, korrodierte Bewehrungseisen und Bewehrungseisen mit einer Betonüberdeckung ≤ 10 mm werden ausgespitzt und freigelegt, von Korrosion befreit und anschliessend reprofiliert. Undichtigkeiten werden mittels Injektionen und Abdichtungsbändern behoben. Zudem werden sämtliche Dilationsfugen instand gestellt.

Nach der Reprofilierung und dem Auftrag einer Ausgleichsspachtelung und Feuchtesperre wird ein flächiger Oberflächenschutz in Form einer Epoxidharzbeschichtung appliziert.

Schadstellen in der Betonstruktur der Bodenflächen werden lokal ausgebessert und reprofiliert, jedoch nicht beschichtet.

Bei den Beschichtungsarbeiten ist darauf zu achten, dass die klimatischen Bedingungen geeignet sind. Insbesondere dürfen die Arbeiten nicht zu früh begonnen werden, wegen der möglichen kalten Temperaturen.

5.11 MBR-Gebäude

5.11.1 Layout und Konstruktion

Das MBR-Gebäude (12.6 x 17.5 x 5.2 m) wird in der bestehenden Nachklärung 2a/b monolithisch mit den Membranbecken in Stahlbeton erstellt. Die Ausführung erfolgt analog zu den Membranbecken. Im Bereich des EG wird der obere Teil des bestehenden NKB abgetragen, um die Geschossdecke des EG weiter nach aussen ziehen zu können. Im Nordosten verfügt das Gebäude über eine einspringende Ecke, um eine einfache Durchfahrt zwischen Rechen- und MBR-Gebäude zu ermöglichen. Die westliche Gebäudewand trennt den Becken- vom Betriebsteil. Das Gebäude teilt sich in der Vertikalen in ein EG und UG auf.

Der Zugang in das Gebäude erfolgt über den Vorplatz zwischen Rechen- und Sandfanggebäude. Von aussen können über separate Türen das Erdgeschoss, die Liftanlage oder das Treppenhaus direkt betreten werden. Im Erdgeschoss gelangt man über eine Betriebsfläche zu den beiden getrennten Chemikalienlagern, der Niederspannungsverteilung (NSV) und dem Gebläseraum.

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

Die **Chemikalien** werden mittels Deichselgerät zu den Chemikalienlagern transportiert. Der Umschlag findet überdacht vor dem Gebäude statt (vgl. Kap. 9.3.4). Im Chemikalienlager besteht die Möglichkeit der Bildung einer aggressiven Atmosphäre. Bei der Wahl der Baumaterialien und Gebäudeausrüstung (u.a. Lüftungsrohre) ist dies zu beachten.

Der **Gebläseraum** muss auf die besonderen Lasten der 8 vorgesehenen Gebläse ausgelegt werden. Über ein Falttor in der Ostfassade wird der Raum direkt erschlossen.

Das **Treppenhaus** führt zur Zwischenebene im UG (Durchgang bestehender Werkleitungsgang) sowie in den Pumpenraum. Alle drei zu erschliessenden Ebenen werden ebenfalls über eine Aufzugsanlage miteinander verbunden.

Die **Aufzugsanlage** (1.4 x 2.4 m) hat eine vorgesehene Tragkraft von 1.6 Tonnen und weist beidseitige Türen zur Erschliessung der 3 Haltepunkte auf. Die Aufzuganlage kann direkt vom Vorplatz aus erreicht werden. Da das Gebäude im Bestand der heutigen Nachklärbecken erstellt wird, kann der Liftschacht nicht vertieft werden. Im Bereich des Schachts wird keine Bodenplatte erstellt, um eine Unterfahrt von 40-50 cm für die Aufzuganlage zu erreichen.

5.11.2 Innenausbau

Die Räume im EG werden am Boden mit einem Hartbetonbelag resp. einem Zementüberzug versehen. Wände und Decken verbleiben in Beton und erhalten lediglich einen Anstrich. Beschichtungen sind in Räumen mit Stoffaustritten (UG bzw. Pumpenraum, Chemikalienlager) sowie im Treppenhaus vorgesehen. Die detaillierten Angaben sind den Raumdatenblättern in der Beilage zu entnehmen.

Im UG erfolgt die Entwässerung mittels Gefälle auf eine Rinne auf Beckenanschlussseite. Die Rinne sowie die Abläufe EG (z.B. Lavabo) münden in eine Kellerentwässerung, welche mit zwei Pumpen ausgerüstet wird. Diese fördern das anfallende Wasser über eine neue Leitung durch den Leitungskanal in den Zulauf der Kompaktanlagen.

Sowohl über den Rücklauf- und ÜSS-Pumpen, als auch über den Permeatpumpen sind zur Wartung der Pumpen je ein Einträgerkran/Hängebahnkran vorgesehen. Die Träger werden an Konsolen mit Abstand zur Decke installiert, damit darüber die Rohrleitungen montiert werden können.

5.11.3 Fassade und Dach

Der Betriebsgebäudeteil wird aussen isoliert und mit einer hinterlüfteten Blechfassade verkleidet. Der Wandaufbau sieht 150 mm Mineralwollplatten vor und als Verkleidung SWISS PANEL SP 42/160 in Weissaluminium wobei die RAL-Farbe noch zu bestimmen ist.

Das Dach des MBR-Gebäudes wird als extensiv begrüntes Flachdach (zweilagige Bitumenabdichtung und Begrünungssubstrat 80 mm) mit Wärmedämmung (mit Gefälle, Stärke zwischen 100 - 200 mm) ausgebildet und kann für Unterhaltsarbeiten mit einer festinstallierten Leiter bestiegen werden. Das Dach wird für die Installation einer PV-Anlage ausgelegt.

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

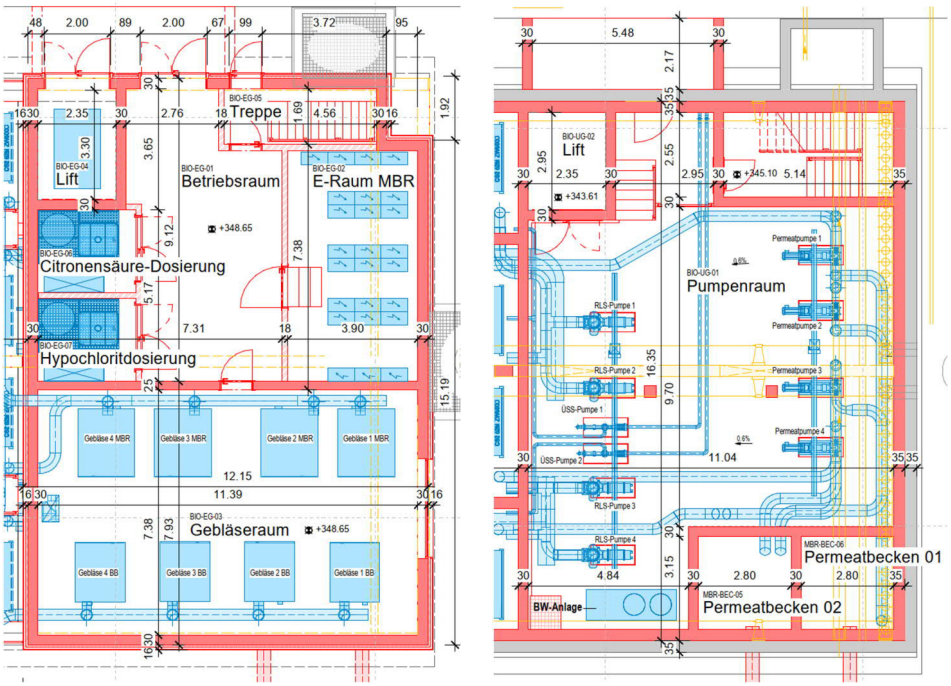


Abbildung 5-6: Grundriss EG und UG des MBR-Gebäude BP-BIO-2001/2002

5.12 MBR-Halle

Die Halle dient der Abdeckung der Membranbecken und der Schutzsiebung inklusive Verteilrinne mit Absperrschützen (21.6 x 17.5 x 6.2 m). Es wird eine Mischkonstruktion aus Stahlbeton und Stahlbau vorgesehen. Die Hauptträger werden durch direkt and das MBR-Gebäude anbindende Stahlbetonträger gebildet. Die Stahlbetonträger werden aussen durch Stahlbetonstützen auf die bestehende Beckenkrone der NKB sowie auf die Mittelwand der Membranbecken abgestützt. Zwischen den Stahlbetonträgern werden Träger und Pfetten aus Stahl eingesetzt. Die Stahlbetonträger und -stützen dienen als Auflagerpunkte für die vorgesehenen Kranbahnen.

Der Bereich über der Schutzsiebung wird als Stahlbau ausgeführt, ist begehbar und dient dem Ein- und Ausbringen von Membranmodulen. Der Zugang zur Halle erfolgt auf Höhe der Siebung durch Falttore nach Norden und Süden.

Die seitlichen Öffnungen zwischen den Stahlbetonstützen müssen zum Schutz der Membranmodule vor Fremdkörpern (z.B. Laub) verschlossen werden. Dazu können in Abstimmung mit dem Architekturkonzept unterschiedliche Arten von Lamellen oder Streckmetalle zum Einsatz kommen. Je nach System ist eine stützende Unterkonstruktion und ein Feinnetz oder Streckblech vorzusehen. Das gewählte System muss die Querdurchlüftung gewährleisten und sollte ausreichend lichtdurchlässig sein.

Zum Ein- und Ausbringen und/oder Warten der Membranmodule sind jeweils immer über zwei Becken ein Obergurtenlaufkran (x-y-Richtung) vorgesehen. Deren Träger werden an den Stahlträgern des Stahlbaus befestigt.

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

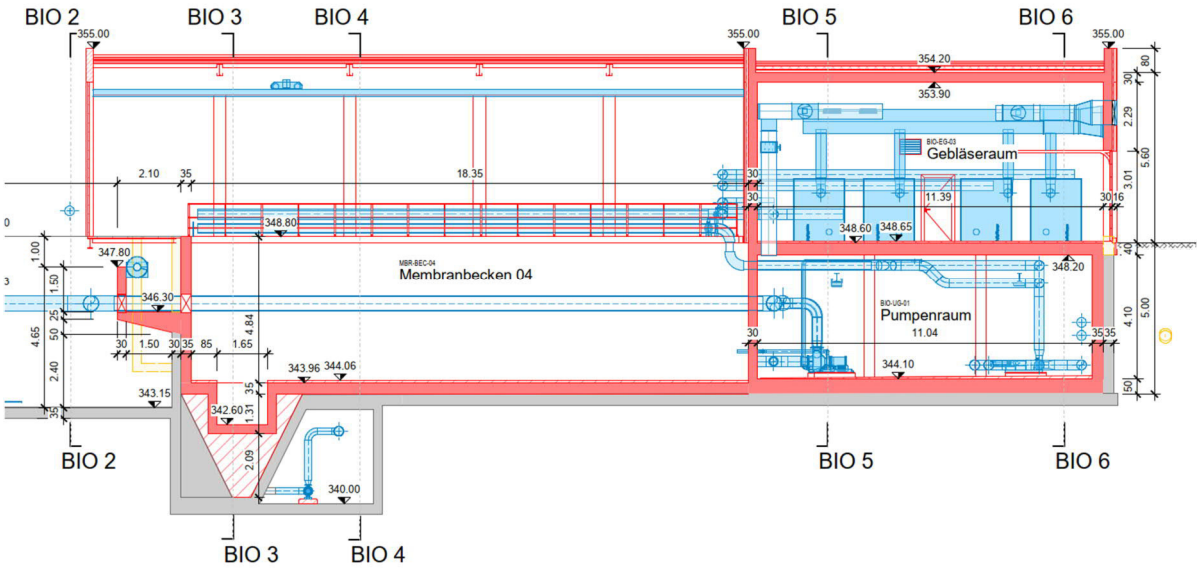


Abbildung 5-7: Längsschnitt durch MBR-Halle, Membranbecken und MBR-Gebäude BP-BIO-2003

5.13 Ablaufleitung

Die Ablaufleitung ab den Permeatbehältern des MBR-Gebäudes bis zum NKB 1a (90 m) wird in DN500 PE-HD oder GFK neu erstellt. Die Rohrumhüllung erfolgt nach Normprofil U4 (SIA 190) vollständig in unbewehrtem Beton. Der zum Anschluss an die bestehende Ablaufleitung ARA erfolgt über Anpassung des bestehenden Ablaufschachts vom NKB 1a.

Die bestehende Ablaufleitung DN400 liegt auf dem grössten Teil der Strecke deutlich tiefer und verbleibt im Boden. 30 m vor Rückgabe in den bestehenden Schacht nähern sich die Höhenlagen jedoch an und die bestehende Leitung ist zur sauberen Lagerung der neuen Ablaufleitung abzubrechen.

Das Grabenprofil hat inklusive Arbeitsraum mind. 1.1 m zu betragen. Die Tiefe beträgt ab Terrain (var. 348.70-348.58 m.ü.M.) zwischen 1.9 und 2.8 m. Zur Vermeidung des Transports und der Lagerung grösserer Mengen Aushubs erfolgt die Erstellung abschnittsweise. Zur Sicherung des Grabens können Verbauboxen eingesetzt werden.

Die Erstellung erfolgt parallel mit der Ausserbetriebnahme der NKB 2a/b, wobei jedoch die NKB 1a/b in Betrieb stehen. Der Anschluss der neuen Ablaufleitung an die Ablaufschacht von NKB 1a bedingt dessen kurzzeitige Ausserbetriebnahme. Die Tiefbauarbeiten sind im westlichen Teil mit der Erstellung des neuen Ablaufkanal ab Anox-Becken 1 zu koordinieren bzw. gleichzeitig zu realisieren. Die heutigen Ablaufleitungen ab Biologiestrasse 2 (2x GUP, NW400) liegen auf Niveau der Bodenplatte der Becken und damit deutlich unterhalb der neu zu erstellenden Ablaufleitung. Die Leitungen verbleiben im Boden.

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

5.14 Versickerungsbecken (bestehendes NKB 1a)

Das NKB 1a wird zukünftig nicht mehr benötigt und wird bis auf 1.0 m unter Terrain rückgebaut und die Bodenplatte perforiert. Das Becken wird mit gut sickerfähigem Material verfüllt (Grobkies k_f > 0.001 m/s). Im Bereich der Bodenplatte ist besonderes grobes Material einzubringen (Sickerfläche). Es werden sternförmig Sickerleitungen (PU, DN200) verlegt, um Oberflächenwasser des ARA Areals zur Versickerung zu bringen.

Ja nach vorgesehenem Begrünungskonzept und Pflanzenartenwahl wird eine dünne Oberbodenschicht (30 bis 50 cm) eingebracht, oder zur Schaffung eines Ruderalstandortes komplett darauf verzichtet (vgl. Kap. 6.3). Die Belagsflächen rund um das NKB 1a können auf der süd-westlichen Seite ebenfalls entfernt und anschliessend begrünt werden.

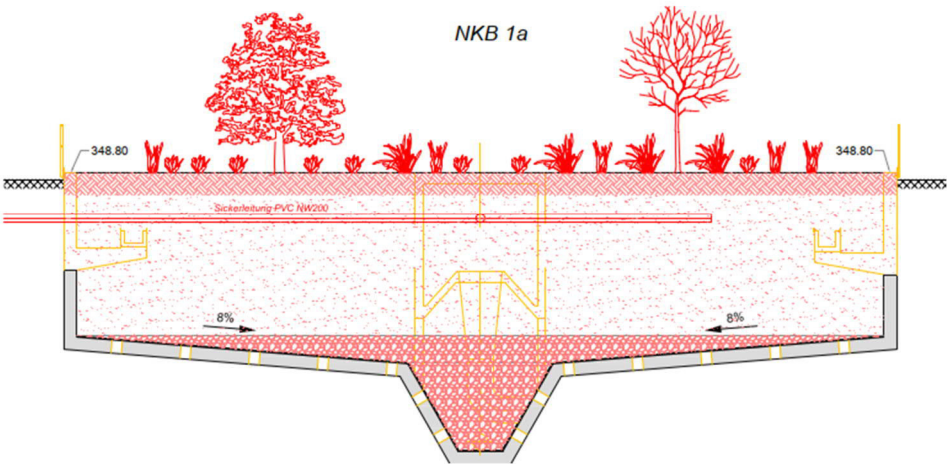


Abbildung 5-8: Rückbau NKB 1a, BP-ARA-2031

5.15 Havariebecken (bestehendes NKB 1b)

Das NKB 1b wird zukünftig als Havariebecken verwendet. Die umlaufenden Ablaufrinnen und das zentrale Abwasserverteilbauwerk werden abgebrochen. Der Auslauf zur Notentlastung in den Ablaufkanal ARA wird beibehalten. Es erfolgt eine Betonsanierung des NKB, um eine funktionssicheren Betrieb für die nächsten 20 Jahre sicherzustellen (vgl. Kap. 5.10).

Das heutige RLS-Pumpwerk wird im heutigen Zustand beibehalten und dient zukünftig zur Entleerung des Havariebeckens zu den Anox-Becken. Die einbetonierte Saugleitung zur zum RLS-Pumpwerk wird mittels Inliner-Verfahren saniert.

Die Verlegung der Entlastungsleitung DN400 PE-HD ab Notentlastung vor den Anox-Becken erfolgt im offenen Grabenbau. Die Baugrube kann aufgrund der geringen Tiefe von max. 1.5 m geböscht oder durch Kanaldielen gesichert ausgeführt werden. Es ist Normprofil U4 vorzusehen. Inklusive Arbeitsraum ergibt sich eine mind. Grabenbreite von 1 m.

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

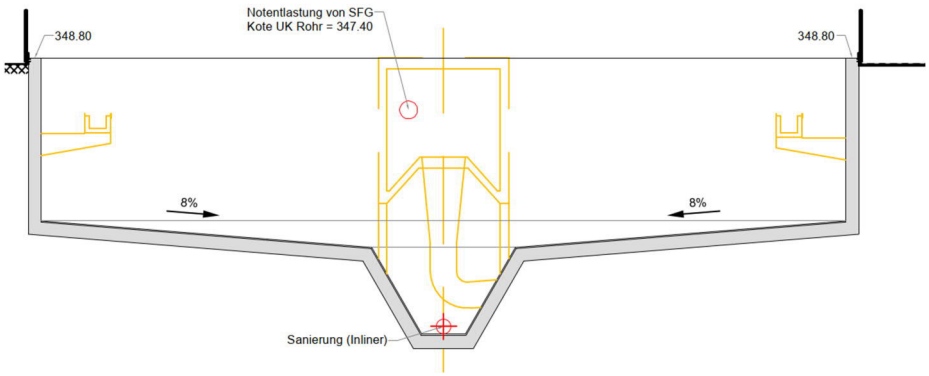


Abbildung 5-9: NKB 1b zur Nutzung als Havariebecken

5.16 Gebäude Schlammbehandlung (Bestand)

Das Schlammbehandlungsgebäude teilt sich im EG auf unterschiedliche Räume auf. Folgende baulichen Massnahmen sind in den einzelnen Räumen des Gebäudes vorgesehen:

- Schlammlagerhalle: Einzug einer Kalksandsteinwand zur Unterteilung in Heizungs- und Muldenraum mit Luftwäscher, inkl. zwei neue Türen
- Entwässerungsraum: Abtrag Betonsockel bestehende Zentrifuge zum Eindicken des heutigen Überschussschlamms. An deren Platz wird der Scheibeneindicker ohne Sockel platziert.
  Die neue Entwässerungszentrifuge wird auf einer Stahlkonstruktion gelagert.
- Rückbau Strainpress inkl. Betonfundamente
- Anpassungen/Ergänzungen Plattenbelag
- Vorplatz: Entfernung des nicht mehr in Betrieb stehenden Silos. Der tiefliegende Entwässerungsschacht wird bis auf eine Tiefe von 2.60 m Beton verfüllt.

Eine neue Beschichtung der Böden (u.a. Muldenraum) ist nicht vorgesehen. Es wird zudem davon ausgegangen, dass der bestehende Stahlbau dem aktuellen Raumklima entspricht.

5.17 Gasometer und Gasinstallationen

Es erfolgt der komplette Rückbau der Gasinstallationen, umfassend:

- Blockheizkraftwerk (BHKW)
- Gasfackel
- Heizung mit Gasbrenner
- Gasometer, anschliessende Begrünung
- Rohrleitungen und Gaseinpressung Faulraum, Armaturen, Messgeräte

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

5.18 Werkleitungsgang, nicht mehr verwendete Räume

Im Werkleitungsgang und diversen Räumen werden nicht mehr benötigte Leitungen und Aggregate entfernt.

In den genannten Räumlichkeiten ist jeweils ein neuer Anstrich mit lokalen Ausbesserungen (Bohrlöcher) einkalkuliert. Neue Beschichtungen sind nicht vorgesehen.

5.19 Betriebsgebäude (Bestand)

5.19.1 Umbau Sanitäranlagen

Im Rahmen der Projektbearbeitung hat sich gezeigt, dass die vorhandenen sanitären Anlagen des ARA-Personals im Betriebsgebäude nicht mehr den heute gültigen Auflagen und Standards entsprechen. Es wurde deshalb ein Konzept für die Anpassung der Sanitäreinrichtungen und Garderoben erstellt.

Es erfolgt eine Auftrennung des Umkleidebereichs in einen Schwarzbereich (Bereich mit verschmutzten Schuhen und Kleidern) und Weissbereich (sauber) inkl. Dusche. Es werden zwei getrennte WC-Anlagen geschaffen, von denen ein WC behindertengerecht ausgeführt wird.

Das heutige Büro des Betriebs wird durch die Anpassungen bei den Sanitäranlagen geringfügig verkleinert. Dazu ist die Eingangstür neu zu erstellen und Anpassungen an der akustischen Decke vorzunehmen.

Durch die Teilentfernung von Zwischenwänden innerhalb der Gebäudestruktur und des Kamins muss der betroffene Bereich mit Klebearmierungen (CFK) verstärkt werden. Der Schornstein des Kamins auf dem Dach wird abgebrochen und das Dach verschlossen. Der Kaminschacht wird verfüllt und in den Fussboden integriert.

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

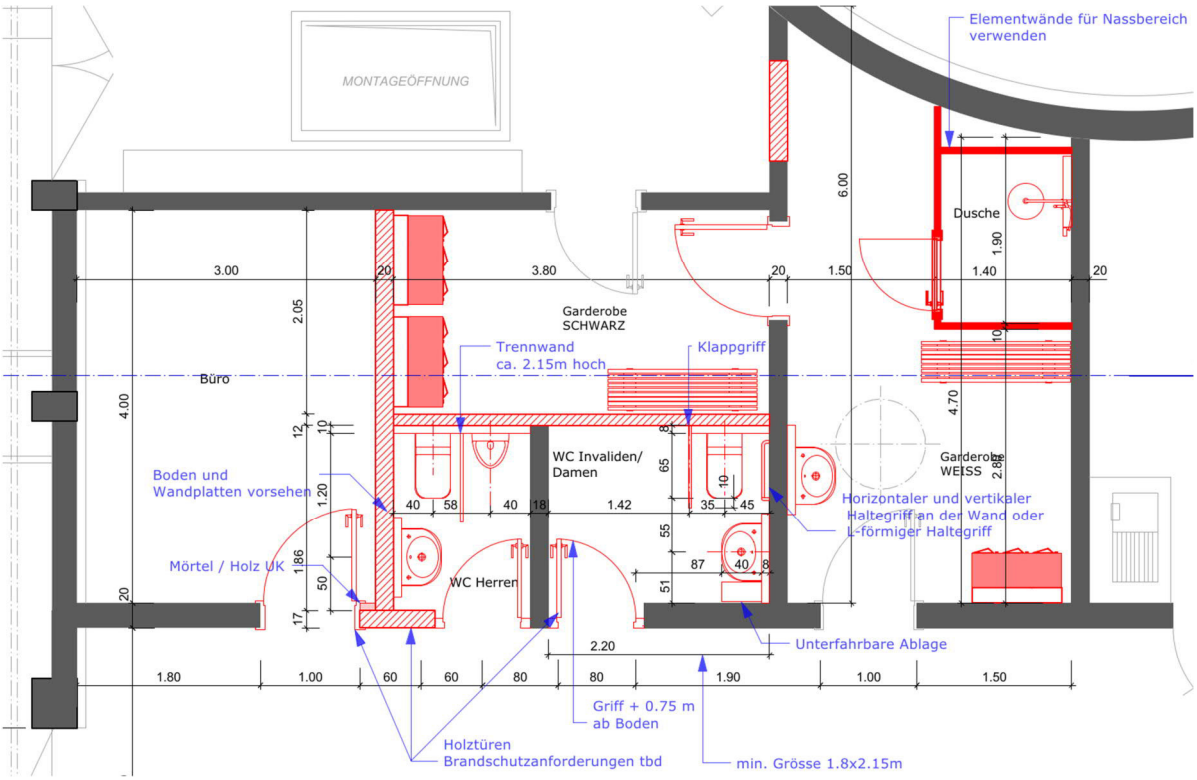


Abbildung 5-10: Umbaumassnahmen Sanitärtrakt Betriebsgebäude BP-BES-2021

5.19.2 Sanierung Dach

Das Flachdach des Betriebsgebäudes (*Sarnafil*) hat seine Nutzungserwartung überschritten und ist zudem nur geringfügig Wärme gedämmt. Aufgrund des veränderten Heizungskonzeptes ist eine Reduktion des Wärmeverlusts über das Dach vorteilhaft.

Es wird eine Dämmung mit Gefälle mit variabler Stärke zwischen 50 und 150 mm vorgesehen. Daraus ergibt sich eine Erhöhung der Attika. Zusätzlich werden Notüberläufe in der erhöhten Attika berücksichtigt. Die heutigen Entwässerungspunkte werden beibehalten. Die Anschlüsse an die bestehenden Lichtkuppeln sowie deren Zustand sind vor Ausführung zu prüfen.

Die Bau- und Nutzungsordnung von Mellingen schreibt für Flachdächer keine Begrünung vor. Das Dach wird jedoch extensiv begrünt, da diese Massnahme zusätzlich dämmend und Abflussverzögern wirkt. Da die Dachlast aus statischen Gründen max. 2 kN/m^2 betragen darf, können die Dachflächen des bestehenden Betriebsgebäudes nicht für eine PV-Anlage genutzt werden.

Die bauliche Situation mit grossen Fensterfronten und tragenden Aussenstützen, machen eine thermische Dämmung der Fassade des Betriebsgebäudes technisch sehr aufwändig. Da die Fenster erst vor wenigen Jahren ersetzt wurden, wird auf eine wärmetechnische Fassadensanierung aus wirtschaftlichen Gründen verzichtet.

Das Dach des Treppenaufgangs zum Stapel 1 resp. zum Faulturm wird ebenfalls saniert.

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

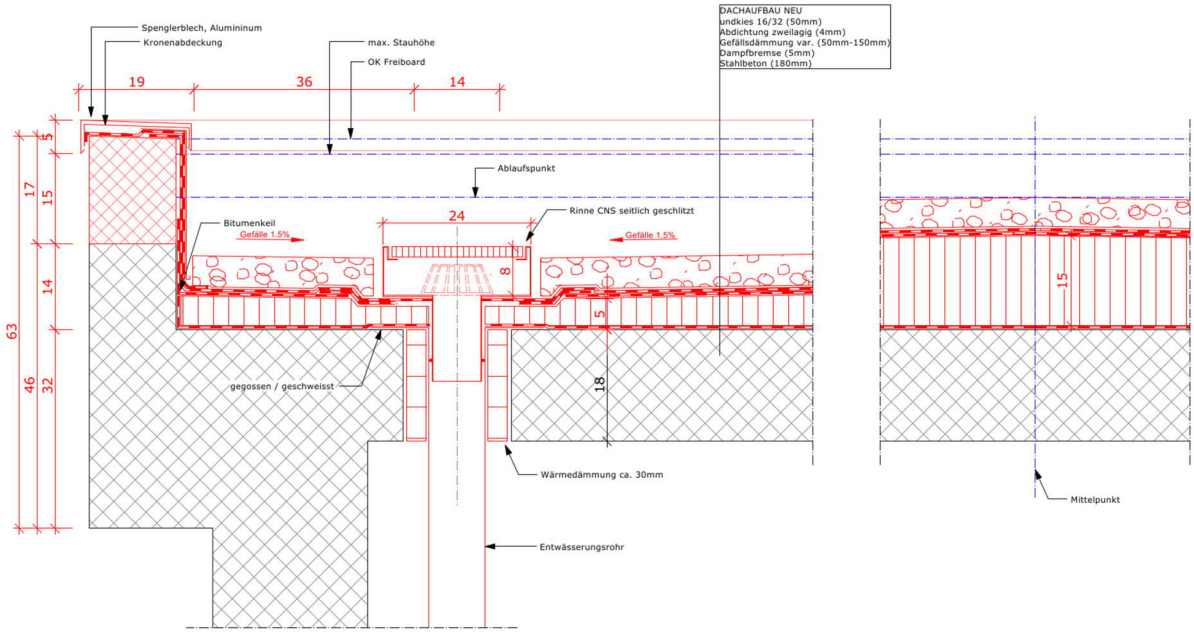


Abbildung 5-11: Vorgesehener Dachaufbau Sanierung Flachdach Betriebsgebäude BP-BES-2011

5.20 Schlammstapel und Faulraum

Aktuell stehen zwei Schlammstapel (Stapel 1 und Stapel 2) zur Verfügung. Stapel 1 wird als Notschlammstapel für Überschussschlamm oder den entwässerten Überschussschlamm (Dickschlamm) umgenutzt (vgl. Kap. 4.10).

Für die Umnutzung werden die bestehenden verfahrenstechnischen Installationen (Rohrleitungen, Armaturen, Messtechnik etc.) rückgebaut. Das bestehende Rührwerk in Stapel 1 muss nicht saniert oder ersetzt werden und wird unverändert weiterverwendet.

Der Stapel 2 hat im zukünftigen Abwasser- und Schlammkonzept der ARA Mellingen keine Verwendung mehr. Da dieser in das Gebäude der Schlammentwässerung integriert ist, wird er nicht abgebrochen sondern lediglich stillgelegt. Die bestehenden verfahrenstechnischen Installationen werden zurückgebaut und Öffnungen dicht verschlossen.

Infolge der Stilllegung der Schlammfaulung wird auch der Faulraumbehälter nicht mehr benötigt und stillgelegt. Die Gashaube bleibt montiert und die Anschlüsse werden mit Blindflanschen verschlossen.

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

5.21 Entwässerungskonzept für Dach und Platzflächen

Das Entwässerungskonzept des Gesamtareals ist in Plan BP-ARA-1003 dargestellt.

Da das heutige NKB 1a zukünftig nicht mehr benötigt wird, kann dieses umgenutzt werden. Das Becken wird bis 1 m unter Terrain rückgebaut, perforiert und mit gut sickerfähigem Material aufgefüllt (vgl. Kap. 5.14). Direkt oberhalb der Perforierung der Bodenplatte wird eine Schicht an besonders grobkörnigem Material verfüllt, um die volle Sickerfläche zu erreichen. Die Oberfläche des NKB 1b beträgt 250 m^2. Die Verlegung von Sickerleitungen erlaubt die Verteilung von Oberflächenwasser über die Versickerungsanlage. Unter der Annahme eines Porenraumes von ca. 25% lassen sich zusätzlich ca. 180 m^3 Wasser rückhalten. An das ehemalige NKB 1b werden insgesamt 900 m^2 befestigte Oberfläche angeschlossen.

Zusammenfassend werden die Gebäude, Dachflächen und die Umgebung wie folgt entwässert:

- **Betriebsgebäude (Bestand):**

  Der Ablauf des Daches und der Flächen rund um das Gebäude erfolgt unverändert. Jedoch ist die direkte Ableitung in den Ablauf ARA und damit Vorfluter nicht mehr rechtmässig. Stattdessen wird eine Überleitung in den nordwestlichen Weiher vorgesehen. Die Zuleitung ist neu zu erstellen.

- **Schlammgebäude (Bestand):**

  Die Entwässerung der Dachflächen und der Vorplätze zum Sammelschacht vor dem Entwässerungsraum hin bleibt prinzipiell unverändert. Vom Sammelschacht wird das Meteorwasser zukünftig jedoch nicht mehr in den Zulauf der ARA gegeben, sondern zur Versickerung in den süd-östlich liegenden Tümpel. Analog zu heute muss das Wasser auch zukünftig gepumpt werden. Die Leitung ist neu zu erstellen.

- **Rechengebäude (Bestand):**

  Die Entwässerung der Dachflächen (182 m^2) erfolgt wie heute in den süd-östlich liegenden Tümpel.

- **MBR-Gebäude und MBR-Halle:**

  Das Dachwasser (218 + 378 m^2) wird jeweils über zwei Leitungen zum südlich liegenden Tümpel zur Versickerung geleitet. Die entsprechenden Leitungen sind zu erstellen. Das Vordach (45 m^2) des Umschlagplatzes wird an die Platzentwässerung angeschlossen, die zum Versickerungsbecken (NKB 1a) entwässert.

- **Sandfanggebäude:**

  Die Dachflächen des neuen Sandfanggebäudes werden an die südliche Ablaufleitung der Platzentwässerung zum Versickerungsbecken (NKB 1a) angeschlossen.

5.22 Installations- und Lagerplatz

Um einen reibungslosen Baubetrieb zu gewährleisten wird zum heutigen Zeitpunkt davon ausgegangen, dass Bau und Installationsflächen sowie Zufahrten von rund 1’500 m^2 benötigt werden. Dazu wird der Bereich südlich der biologischen Reinigungsstufe und des Rechengebäudes vorgesehen. Als Zufahrt dient der Weg zum Regenbecken. Die Baupiste kann von dort weiter zur Biologie gezogen werden.

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

Der Platz für die Materialdeponie «Aushub», welcher beim Ersatz des Ablaufkanals anfällt, wird beim Regenbecken vorgesehen. Ein Grossteil des Materials kann bei der abschnittsweisen Erstellung direkt zur Wiederauffüllung der Baugrube vor Ort verwendet werden.

Nördlich des Regenbeckens resp. der Materialdeponie erfolgt die Anordnung von Mannschaftscontainern sowie die Ausweisung von Parkplätzen.

Abtransportiert werden ca. 150 m^3 Aushub. Dazu kommen 300 m^3 Beton aus Abbrucharbeiten und 700 m^3 bei einem kompletten Fahrbahnersatz.

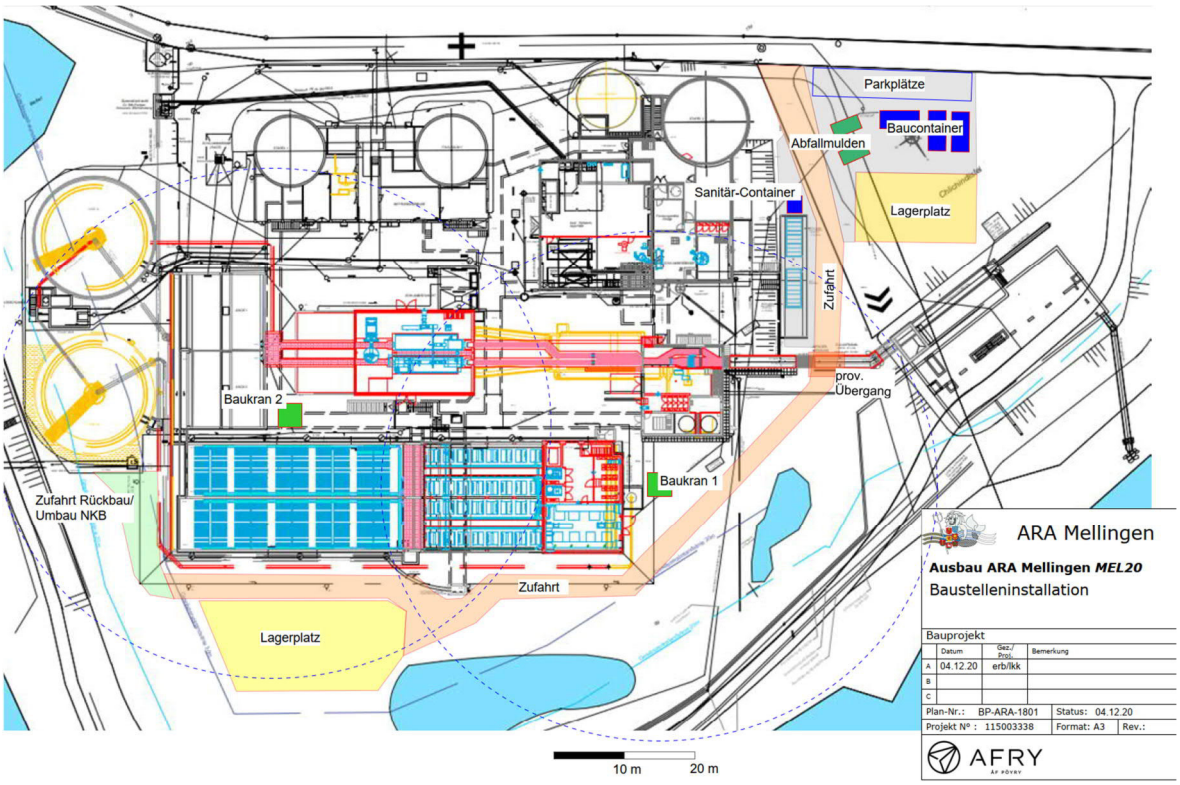


Abbildung 5-12: Provisorische Flächen für Lager- und Installationsflächen während Umbauphase

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

5.23 Materialisierungs- und Korrosionsschutzkonzept

Die Materialisierung an Gebäuden (z.B. Innenräume, Fassaden) wird in den Raumdatenblättern definiert.

Die Materialisierung der verfahrenstechnischen Ausrüstung in nachfolgend ersichtlich.

5.23.1 Rohrleitungsbau Verfahren

Rohrleitungen Abwasser	Chromstahl, Werkstoff min. 1.4404 oder höherwertig
Rohrleitungen erdverlegt	HD-PE, PN 10 für gereinigtes Abwasser
Montage Rohrleitungen	Trägerkonsolen für alle Gewerke, Stahl feuerverzinkt Montagematerial: rostfrei, V2A
Isolierstücke	Übergang Chromstahl (z.B. Rohrleitungen) und Normstahl (z.B. Pumpen) mit beidseitigen Isolierflanschen (Kunststoffhülsen) zur galvanischen Auftrennung.
Schieber	z.B. Stafsjö oder ähnlich im Gebäude und im Freien
Gitterroste	Stahl feuerverzinkt, begehbar: 500 kg/m^2
Pumpen und Armaturen	Guss, beschichtet

5.23.2 Rohrleitungsbau HLKS

Rohrleitungen Trinkwasser	Chromstahl, Werkstoff min. 1.4404 oder höherwertig, mit Pressfittings
Rohrleitungen Brauchwasser	HD-PE, PN 16 oder Edelstahl 1.4521 (CrNiMo) mit Pressfittings (< DN 65)
Lüftungskanäle	Stahl feuerverzinkt Montagematerial: rostfrei, V2A
Luftdruckleitungen	Chromstahl, Werkstoff min. 1.4404 oder höherwertig
Isolation	Steinwolle-Schalen isoliert, mit halogenfreiem Ekaplast
Kanalisation	HD-PE, PN 10

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

6 Gestaltungskonzept

6.1 Heutige Erscheinung

Während der Ausarbeitung des Bauprojekts wurde das derzeitige Erscheinungsbild und Materialisierungskonzept der ARA Mellingen aufgenommen. Grundsätzlich dominieren auf dem Areal vor allem funktionale Metallfassaden wie beim Rechengebäude, der Schlammlagerhalle und bei der Verkleidung von Faulturm, Stapeln und Gasometer. Während die Metallfassaden der Gebäude in grau gehalten sind, erscheinen die Behälter in Signalblau und Signalrot (Gasometer, Rückbau). In den Gebäuden sind Kontraste in Form von grünen Fensterrähmen Türen eingesetzt.

Im Gegensatz zu den übrigen Gebäuden ist das Betriebsgebäude ein Flachdachbau mit aussen liegendem Betongerippe, dessen Zwischenräume mit Backsteinen ausgefacht wurden. Hier sind Fenster und Türen jeweils weiss eingefasst.

Die uneinheitliche Erscheinung ist auf unterschiedliche Ausbau- und Sanierungsetappen zurückzuführen und zeigt die kontinuierliche Entwicklung der Abwasserreinigung und der jeweiligen Bedürfnisse.

Abbildung 6-1: Heutiger Zustand des Erscheinungsbilds der ARA Mellingen 2020

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

6.2 Material- und Farbkonzept Erweiterung 2020

Die ARA Mellingen wird im Zuge des Umbaus um zwei weitere Flachbauten ergänzt.

6.2.1 Sandfanggebäude

Anstelle der Vorklärbecken tritt an zentraler Stelle des Areals das zukünftige Sandfanggebäude. Konstruktiv wird das Gebäude als Stahlhalle mit Sandwich-Paneelen erstellt (vgl. Kap. 5.6). Damit ist es in der Bauweise kongruent mit der bestehenden Schlammlagerhalle. Die Bauweise schränkt die Fassadengestaltung ein, da das Paneel (z.B. *Montanatherm*) gleichzeitig die Aussenhaut des Gebäudes darstellt. Möchte man dies umgehen, müsste eine zusätzliche Fassade aussen vorgehängt werden, was unökonomisch ist. Die Bauherrschaft hat sich in diesem Fall für die gleiche Materialisierung wie beim Bestand in Alu-Grau entschieden. Die Strukturierung soll ebenfalls gleich ausfallen.

Das 6.3 m hohe Gebäude wird optisch durch das umlaufende Oberlichtband aufgelöst. Die farbliche Einfassung dieser Fenster erfolgt in Hellgrau, Alu oder Anthrazit.

Abbildung 6-2: Frontansicht des Sandfanggebäudes, Fassade MONTANATHERM® CARRIER

6.2.2 MBR-Gebäude

Das MBR-Gebäude mit zugehöriger Halle überdeckt zukünftig die rechteckigen Nachklärbecken im süd-östliche Teil des Areals. Zur konstruktiven Ausführung des MBR-Gebäudes bestehen mehrere Varianten:

Das Architekturkonzept, welches im Rahmen des Bauprojektes erarbeitet wurde, sieht entweder eine Sichtbetonfassade als zweischaliger Stahlbetonbau mit Zwischendämmung oder aber ein Stahlbetonbau mit vorgehängter, hinterlüfteter Metallblechfassade vor.

Unter Abwägung der betrieblichen Bedürfnisse, des Erscheinungsbildes und der Investitionskosten hat sich der Abwasserverband innerhalb der Technischen Kommission (TK) beraten und den Stahlbetonbau mit vorgehängter Blechfassade zur Weiterbearbeitung gewählt.

Mit dieser Wahl wird der industrielle Charakter der bestehenden Gebäude auf dem Areal weitergeführt. Die vertikale Strukturierung des Metallblechs soll dabei in gleicher Weise beibehalten werden. In der Farbgebung bestehen vielfältige Möglichkeiten. Das Konzept sieht dabei helle Grautöne und Alu zur Wahl vor.

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

Der Eingangsbereich mit seinen drei Zugängen (Treppenhaus, Betriebsflächen, Aufzug) wird zurück versetzt und optisch durchgehend gestaltet.

Dazu wird in der Fläche bläuliches Milchglas verwendet. Die Türeinfassungen sowie das Vordach des Umschlagplatzes werden farblich gleich gehalten (Anthrazit)

Abbildung 6-3: Frontansicht des MBR-Gebäudes, rechts Beispiel Fassade in Alu (*Montanablech*)

6.2.3 MBR-Halle

Die MBR-Halle stellt die Fortführung des MBR-Gebäudes dar. Das Gebäude wird in einer Mischkonstruktion aus Stahlbeton und Stahlträgern erstellt. Dies erlaubt klare Linien durch die aussen umlaufenden Träger in Sichtbeton.

Zum Schutz der Membrankammern werden die Queröffnungen zwischen den Stützen mit Lamellen oder Schutznetzen versehen. Auch unterschiedliche Streckmetalle sind denkbar. In der Materialisierung und Ausführung besteht ein grosser Spielraum.

Die Licht und Luft durchlässigen Lamellen oder Netze aus nichtrostendem Stahl erlauben die freie Luftzirkulation und verhindern ein feuchtes Mikroklima in der Halle.

Um die Stabilität zu sichern ist die Unterkonstruktion der Abdeckung passend zum jeweiligen Material zu wählen. Für eine spätere Zugänglichkeit zu den Membranmodulen sollen die Rahmen und Schutzmetalle entfernbar sein.

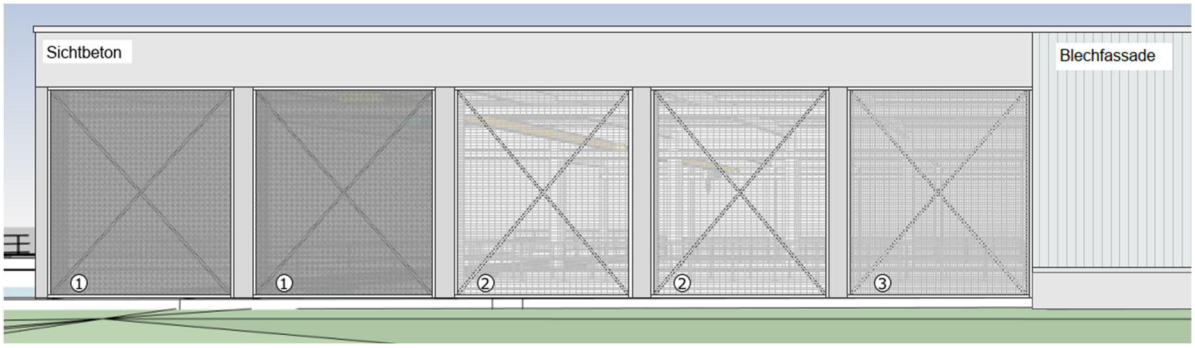


Abbildung 6-4: Seitenansicht MBR-Halle mit unterschiedlichen Schutznetzen

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

6.3 Umgebungsgestaltung

Das ARA Areal wird nicht erweitert und die grundlegende Flächennutzung nicht verändert. Die Verkehrsflächen bleiben damit gleich.

Durch die Aufhebung des NKB 1a und Umwandlung in ein Versickerungsbecken wird jedoch eine grössere Fläche frei, die der Natur zugeführt werden kann. Die umlaufenden Asphaltflächen können teilweise ebenfalls rückgebaut werden. Auf der Fläche des NKB 1a können je nach Bodenaufbau oberhalb der Sickerpackung unterschiedliche ökologische Konzepte realisiert werden.

Ohne Bodenaufbau kann ein ökologisch besonders wertvoller Ruderalstandort geschaffen werden, der vor allem Pionierarten beheimatet (humusarm, steinig). Mit einem Oberbodenaufbau von ca. 50 cm können hingegen Sträucher und Feldgehölze angesiedelt werden, wie sie im Uferbereich der Reuss vorkommen. Die Artenwahl bestimmt dabei den Bodenaufbau. Zu prüfen ist, ob Staunässe durch die Versickerungsanlage auftreten kann.

6.3.1 Einfriedung / Zugangstor

Insbesondere im Bereich des Regenbeckens / Zulauf ARA (Baustellenzufahrt) muss der Zaun aufgrund der Bautätigkeiten entfernt werden. Er wird ersetzt.

Das Zugangstor ist in die Jahre gekommen und muss ersetzt werden. Entsprechend wird auch der Zaun auf Seite Zufahrt angepasst. Der Zaun nahe der Reuss und den Tümpeln bleibt bestehen.

6.3.2 Asphaltbeläge

Infolge der Bauarbeiten werden beinahe auf der gesamten ARA die Asphaltbeläge abgebrochen oder unterbrochen. Eine komplette Erneuerung sämtlicher Beläge macht Sinn und ist einkalkuliert.

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

7 Elektro-, Mess-, Steuer-, Regel-, und Leittechnik

7.1 Energieversorgung

7.1.1 Mittelspannungsversorgung / Trafo

Die Transformatorenstation (kurz Trafostation) befindet sich auf dem Grundstück der ARA. In der Trafostation sind die Mittelspannungsfelder (16 kV), zwei Transformatoren (16 kV / 0.4 kV), eine Niederspannungsverteilung (400 VAC) und die EVU-Zähler untergebracht.

Der grössere Hochspannungstransformator aus dem Jahre 2004, mit einer Leistung von 1'000 kVA, ist im Besitz der ARA. Diesem Transformator nachgeschaltet ist eine Niederspannungsverteilung mit folgenden Abgängen:

- Ausfahrbarer Leistungsschalter für die Speisung der UV SAU, I_n 800 A
- NH-Element Grösse DIN2 für die Speisung der UV SUE, I_n 400 A
- NH-Element Grösse DIN2 für die Speisung 1 der HV ARA SUE, I_n 200 A (50%)
- NH-Element Grösse DIN2 für die Speisung 2 der HV ARA SUE, I_n 200 A (50%)
- NH-Element Grösse DIN1 für Eigenbedarf, I_n 630 A
- Reserveplatz für ein zusätzliches NH-Element Grösse DIN2

Der kleinere der beiden Hochspannungstransformator aus dem Jahre 2004, mit einer Leistung von 400 kVA, ist im Besitz des Energieversorgungsunternehmung kurz EVU. Dieser Transformator wurde im Jahre 2009 für die Rückspeisung der elektrischen Energie des Blockheizkraftwerks (BHKW) nachgerüstet.

Nach dem Wegfall des BHKW wird dieser Transformator zukünftig nicht mehr benötigt. Da dieser Trafo sich im Besitz des EW Mellingen befindet, wird das weitere Vorgehen mit dem EW Mellingen besprochen und festgelegt.

Die vorhandene Energieversorgung mit dem grösseren ist auch für den geplanten Ausbau ausreichend.

Die Ausrüstung der Trafostation ist auf dem aktuellen Stand der Technik (Trafoanschlüsse isoliert). Daher sind in diesem Bereich keine Erneuerungen vorgesehen.

7.1.2 Energieversorgung Niederspannung Verteilung UV / NSV

Die Niederspannungs-Hauptverteilung (NSHV) der ARA befindet sich direkt neben der Trafostation im Betriebsgebäude. Die NSHV stammt aus dem Jahre 1989 und muss altershalber durch eine neue Verteilung ersetzt werden.

Die neue NSHV ist mit wartungslosen Elementen auszurüsten, auf den Einsatz von Leistungsschaltern wird verzichtet.

Für die Energieversorgung wird im Ausführungsprojekt ein separates Konzept erstellt.

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

7.1.3 Energiemessung EVU

Die ARA Mellingen ist aktuell Niederspannungsbezüger.

Die Energiezähler EVU (Bezug ARA und Rückspeisung BHKW) befinden sich in der Trafostation. Nach dem Rückbau des BHKW kann auf den Zähler Rückspeisung BHKW verzichtet werden.

7.1.4 Noteinspeisung

Zusätzlich zur unterbrechungsfreien Stromversorgung (USV) ist eine Noteinspeisung in der NSHV zu installieren, wo eine mobile Einspeisung mit einem Notstromaggregat erfolgen kann.

Für die Noteinspeisung kann der bestehende Reserveabgang in der NSHV ausgebaut werden, was eine maximale Einspeiseenergie von 400 A ermöglicht.

Die Leistung der Noteinspeisung wird auf Grund des zu erstellenden Notstromkonzepts definiert und ist davon abhängig, welche Aggregate Notstrom berechtig sein werden.

Die Umschaltung von der normalen auf die Noteinspeisung erfolgt mittels einer manuellen Umschaltung von NH-Schaltleisten.

7.1.5 Unterbrechungsfreie Spannungsversorgung (USV)

Die USV ist für ein Dreiphasennetz (400 VAC) ausgelegt und hat die angeschlossenen Geräte über vier Stunden mit Energie zu versorgen.

Die bestehende USV wurde in diesem Jahr angeschafft und kann für die Versorgung der Steuerungstechnik weiterverwendet werden.

Die zusätzliche USV mit denselben Spezifikationen ist auf Grund der kürzesten Distanz zum Zulaufschieber im Rechengebäude unterzubringen.

Folgende Anlagenteile sind von den beiden USV mit elektrischer Energie zu versorgen:

- Prozessleitsystem (230 VAC, 0.5 kW)
- Zulaufschieber (400 VAC, 0.18 kW)
- Niveaumessung in Regenbecken (24 VDC, 4-20 mA)

7.1.6 Notstromkonzept

Da bei einem Stromausfall die Permeatpumpen nicht laufen, kann das anfallende Abwasser nicht in den Ablauf der ARA gefördert werden. Als Massnahme wird der notstromversorgte Zulaufschieber geschlossen, sodass das zufliessende Abwasser sofort in das Regenbecken geleitet wird. Tritt der Stromausfall bei Trockenwetter ein, kann der Abwasseranfall bis zu 90 Minuten (bei QTW) gepuffert und im Nachgang behandelt werden. Bei längeren Stromausfällen kann auf die Noteinspeisung zurückgegriffen werden. Sollte aus irgendeinem Grund der Zulaufschieber nicht schliessen, springt die Notentlastung nach der Vorklärung an und leitet das Abwasser in das Havariebecken (heutiges NKB 1b).

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

7.1.7 Netzqualität

Die Netzqualität kann durch den Einsatz von Frequenzumrichter und von anderen elektronischen Komponenten, welche sogenannte «Oberwellen» erzeugen, beeinträchtigt werden.

Um die heute geforderten Vorschriften in diesem Bereich garantieren zu können, wird im Betrieb die Netzqualität mit einem entsprechenden Analyzer über eine längere Zeit überprüft und aufgezeichnet.

Je nach Ergebnis, werden Aktivfilter, welche die geforderte Netzqualität wiederherstellen können, in der NSHV oder in den Einspeisefelder in den Unterverteilungen eingebaut.

7.1.8 Energieversorgung während Umbauphase

Die für die Bauzeit benötigte Energie kann ab der bestehenden NS-HV zur Verfügung gestellt werden.

7.2 Schutzeinrichtungen

7.2.1 Personenschutz

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

Im vorliegenden Projekt wird diese Auflage nach dem Prinzip der mittelbaren (indirekte) Abschaltung realisiert.

In den Schaltanlagen werden Schaltgeräte mit SUVA-Zulassung montiert.

7.2.2 Innerer Blitzschutz

Die Norm NIN 2015 beschreibt, dass fremde leitfähige Teile, die ihren Ursprung ausserhalb des Gebäudes haben, so nahe wie möglich an ihrer Eintrittsstelle miteinander verbunden werden.

In jedem Gebäude müssen der Erdungsleiter und folgende leitfähige Teile über die Haupterdungsschiene zum Schutz-Potenzialausgleich verbunden werden:

- Metallene Rohrleitungen von Versorgungssystemen, die in Gebäude eingeführt sind, z.B. Gas, Wasser.
- Fremde leitfähige Teile der Gebäudekonstruktion, sofern im üblichen Gebrauchszustand berührbar.
- Metallene Zentralheizungs- und Klimasysteme.
- Metallene Verstärkungen von Gebäudekonstruktionen aus bewehrtem Beton (Bewehrungsstähle), soweit dies möglich und sicherheitsrelevant ist.
- Blitzschutzsystem (LPS) gemäss SEV 4022

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

7.2.3 Äusserer Blitzschutz

Für das Ableiten des Blitzstromes werden Fang- und Ableiter realisiert, welche den Blitzstrom ins Fundament leiten. Die Blitzschutzanlage wird vom Spengler gemäss den behördlichen Vorschriften erstellt.

7.2.4 Überspannungsschutz

In der Einspeisung der Unterverteilung ist ein Überspannungsableiter Typ 1und 2 (Grob- und Mittelschutz) vorgesehen.

Messwerte welche ausserhalb der Gebäude erzeugt werden, sind beim Gebäudeeintritt mit Überspannungableitern vom Typ 3 (Feinschutz), zu schützen.

Für alle von aussen eingeführten Kabel werden an den Eintrittsstellen in das Gebäude entsprechende Überspannungsableiter gemäss Vorschriften verbaut. Diese sind überwacht und eine Auslösung wird in Form einer Störung auf dem Prozessleitsystem gemeldet.

7.2.5 Korrosionsschutz

Die Korrosionsschutzmassnahmen werden entsprechend einem separaten Korrosionsschutzkonzept ausgeführt.

Auf der elektrischen Seite bedeutet dies, dass Motoren, die korrosionsgefährdet sind und bei welchen keine anderen Massnahmen zum Korrosionsschutz angewendet werden, über eine Abgrenzeinheit mit der Erde verbunden werden.

Die entsprechenden Verbraucher müssen zwangsläufig isoliert aufgestellt sein. Die Abgrenzeinheiten werden in den NSV untergebracht.

Trennstücke, welche zur Verkleinerung der Korrosionsströme auf der Rohrleitungsseite definiert werden, dürfen nicht direkt an den Potentialausgleich angeschlossen werden. Falls sie aber aufgrund ihrer Oberfläche oder Ausdehnung (Oberfläche > 1 m2, Ausdehnung > 6 m) geerdet werden müssen, werden sie ebenfalls über Abgrenzeinheiten mit der Erde verbunden.

Es ist zu beachten, dass der Personenschutz bei der EMSR-Planung immer höher zu gewichten ist als der Korrosionsschutz.

7.3 Elektroinstallationen

7.3.1 Allgemein

Für die Elektroinstallationen gilt ein separates Pflichtenheft. Die Elektroinstallationen sind als Industriestandard auszuführen.

So weit als möglich, werden die Installationen „Aufputz" (AP) ausgeführt. Eingelegte Installationen (UP) kommen nur in speziellen Situationen zur Anwendung. Das Isoliermaterial der Elektrokabel muss halogenfrei ausgeführt werden.

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

Die Verkabelung von drehzahlgeregelten Motoren (Frequenzumrichtern) erfolgt mit abgeschirmten EMV-Kabeln. Dies verhindert die Ausbreitung von elektromagnetischen Störimpulsen, welche Funktionsstörungen bei den Messungen oder den Steuerungen zur Folge haben könnten.

Besondere Bedeutung wird der Beschriftung der elektrisch angesteuerten Komponenten (Motoren, Ventile, Messungen) beigemessen. Details über die Beschriftung werden im Pflichtenheft abgehandelt.

7.3.2 Pneumatische Installationen

Für die Ansteuerung der pneumatischen Schieber mit Druckluft und die Aufschaltung der Stellungsrückmeldungen der Schieber sind Pilotventilkasten (PVK) vorgesehen.

Die PVK werden dezentral, in der Nähe der Schieber angeordnet. Aus Gründen der Übersichtlichkeit werden maximal 16 Schieber auf einen PVK aufgeschaltet.

Die Verrohrung der Pneumatik Schieber erfolgt mit Kunststoffschläuchen, welche für den Einsatz auf Abwasserreinigungsanlagen vorgesehen sind. Diese Schläuche werden so weit wie möglich auf dem Kabeltragsystem verlegt.

7.3.3 Installationselemente

Die Kabel (Installationssysteme) werden im Kabeltragsystem ortsgetrennt verlegt (Leistungskabel sowie Signal- und Steuerkabel).

Für die Installationssysteme werden offene Gitterkanäle eingesetzt. Geschlossene Kunststoffkanäle kommen nicht zur Anwendung. Je nach Raumkategorie respektive Umgebungsbedingungen sind der Situation angepasste Materialien vorgesehen:

- Im Aussenbereich und in der Umgebung des Abwasserbereiches kommen nicht-rostende Stahlmaterialien (V2A/V4A) zur Anwendung.
- In trockenen Innenräumen kann feuerverzinkter Stahl eingesetzt werden.

Die Installationen werden „benutzerfreundlich" ausgeführt damit sie Wartungsarbeiten an Maschinen und Anlagen nicht behindern. Die Installationen werden gegen mechanische Schäden (Betrieb und Wartung) geschützt.

7.3.4 Steckdosenverteiler (Freizügige Verbraucher)

Für die Stromversorgung werden, anstelle von einzelnen Steckdosen, an ausgewählten Standorten Steckdosenverteiler vorgesehen.

Diese sind so bestückt, dass sie den Anforderungen am Verwendungsort gerecht werden. Je nach Bedarf enthalten die Verteiler Steckdosen in verschiedenen Stromstärken (16A / 32A / 64A).

Im Aussenbereich werden die Steckdosenverteiler mit Wetterschutzdächern von Witterungseinflüssen geschützt. Die Anzahl und die Standorte der Steckdosenverteiler sind in den Raumblättern definiert.

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

7.3.5 Installationen im Ex-Bereich

Die Zoneneinteilung in explosionsgefährdete Bereiche (Ex-Zonen 0 bis 2 und 20 bis 22) wird in Zusammenarbeit mit den Fachplanern, der SUVA, den zuständigen kantonalen Behörden (Brand- und Arbeitsschutz) und dem Anlagenbesitzer ein Ex-Zonenkonzept inkl. Ex-Zonenplan erarbeitet.

Für Anlagenteile in den Ex-Zonen werden zusätzliche Potenzialausgleiche erstellt.

Die «eigensicheren» Installationen sind gemäss den Vorschriften zu erstellen und mit einem «Eigensicherheitsnachweis» zu dokumentieren.

7.3.6 Erdungen und Potentialausgleich

Als Massnahme für den Personenschutz werden die metallischen Teile wie Geländer und Maschinen gemäss NIN mit dem Erdungssystem verbunden.

In den neuen Gebäuden ist für die Erdung ein eingelegter Fundamenterder vorgesehen. Im Ausführungsprojekt werden Erdungspläne für die Neubauten erstellt.

7.3.7 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

Anlagen zur Abwasserreinigung müssen hohen Anforderungen genügen, um zuverlässig ihre Dienstleistung zu erbringen und um die Gefährdung vom Menschen und der Umwelt durch unzulässige Belastung zu vermeiden.

Insbesondere muss dafür gesorgt werden, dass die Verfügbarkeit der Anlage 24 Stunden am Tag und 7 Tage die Woche gewährleistet ist.

Zahlreiche drehzahlgeregelte Antriebe für Pumpen und Gebläse erzeugen einen Stromoberschwingungsanteil im Versorgungsnetz, der zu elektrischer und thermischer Überlastung sowie zu Ausfällen empfindlicher Geräte führen kann.

Um den erhöhten Anforderungen im Bereich der Elektroinstallationen gerecht zu werden, werden für die Erschliessungsleitungen induktionsfreie und strahlungsarme TN-S Installationskabel eingesetzt. Bei Bedarf werden «Aktiv- / Oberwellenfilter» eingebaut.

7.3.8 Bestand

Mit dem Wegfall der Schlamm- und Gasbehandlung fällt auch ein grosser Teil der bestehenden Elektroinstallationen weg.

Die freiwerdenden Elektrotrasses können neu genutzt werden oder bleiben für allfällige weitere Nachrüstungen bestehend, da sich diese in einem noch sehr guten Zustand befinden.

Abgesehen von den Elektrotrassen und die Kabelinstallationen im Bereich der Gebäudetechnik können nur noch wenige Elemente weiterverwendet werden.

Die Schalter, Stechdosen und Leuchten im bestehenden Betriebsgebäude sind partiell zu ersetzten.

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

7.3.9 Erweiterungen

Für alle zukünftigen Verfahrensbereiche sind neue Kabel- und Installationssystem zu erstellen. Folgende Leistungen für die Erweiterungen sind von Seiten des Elektroinstallateurs zu erbringen:

- Lieferung und Montage der neuen Aussenbeleuchtung auf die bestehenden Kandelaber
- Neuinstallation und Erweiterung der Notbeleuchtung
- Neuinstallation und Erweiterung der Kommunikations- Netzwerkleitungen (Schwachstromanlagen).
- Erweiterung der Dect- und WLAN Abdeckung (auch in den bestehenden Leitungsgängen)
- Verkabelung aller Aggregate, Ventile und Messungen der Verfahrenstechnik
- Starkstromanlagen wie Zuleitungskabel von der NSHV zu den Einspeisefeldern der Unterverteilungen
- Fundamenterdung der Neubauten
- Potentialausgleich und Erdungen
- Erstellung Baustromanschluss
- Erstellung von Provisorien in den Umbauphasen wie z.B. für den Kompaktrechen 1 in der mechanischen Vorklärung
- Erstellen und Anbringen von Objekt- und Kabelbeschriftungen
- Mithilfe bei Inbetriebnahmen

7.3.10 Rückbau

Die nicht mehr benötigten Elektroinstallationen werden durch den Elektroinstallateur zurückgebaut und fachgerecht entsorgt.

7.3.11 Provisorien

Grössere Provisorien sind nicht vorgesehen, der Umbau kann ohne Unterbrüche der bestehenden Anlage durchgeführt werden. Einzig im Bereich der mechanischen Vorreinigung ist für die Kompaktanlage 1 ein Schaltschrankprovisorium vorzusehen.

Die definitiven Schaltschränke können provisorisch in der Nähe der Vorklärung oder in einem Container untergebracht und erschlossen werden.

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

7.4 Beleuchtungen

7.4.1 Allgemeines

Die Beleuchtung wird mit LED-Leuchten ausgeführt.

Sämtliche Räume werden mit einer Grundbeleuchtung ausgestattet. In Räumen mit erhöhten Anforderungen an die „Sehaufgabe" wird die Beleuchtungsstärke partiell verstärkt.

In technischen Räumen kommen ausschliesslich geschlossene Leuchten aus Kunststoff, spritzwassersicher und korrosionsbeständig zur Anwendung. Wo nötig kommen Leuchten mit höherer Schutzart zur Anwendung. Bei Durchgangsbeleuchtungen werden die Leuchten vorzugsweise mit Bewegungsmeldern angesteuert.

Alle Beleuchtungen werden in die Steuerung eingebunden, so dass die Funktionen ab dem Leitsystem variabel eingestellt und über eine Zentral-Aus Funktion beim Verlassen der Anlage, gemeinsam ausgeschaltet werden können.

Die Anzahl und die Typen der Leuchten sind in den Raumblättern definiert.

7.4.2 Durchgangsbeleuchtung

Bei Durchgangsbeleuchtungen werden die Leuchten vorzugsweise mit Bewegungsmeldern angesteuert.

Alle Beleuchtungen werden in die Steuerung eingebunden, so dass die Funktionen ab dem Leitsystem variabel eingestellt und über eine Zentral-Aus Funktion beim Verlassen der Anlage, gemeinsam ausgeschaltet werden können.

Eine Vorortbedienung der Leuchten ist jederzeit gegeben, auch bei einem Ausfall der Steuerung. Die Anzahl und die Typen der Leuchten in den neuen Gebäuden sind in den Raumblättern definiert.

7.4.3 Arbeitsbeleuchtung

Bei Arbeitsbeleuchtungen werden die Leuchten mit konventionellen Bedienelementen angesteuert.

Diese Beleuchtungen werden mit einer Zentral-Aus Funktion ausgerüstet, welche es erlaubt, beim Verlassen der Anlage, alle Arbeitsbeleuchtungen gemeinsam auszuschalten.

Die Anzahl und die Typen der Leuchten in den neuen Gebäuden sind in den Raumblättern definiert.

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

7.4.4 Aussenbeleuchtung

Die Montage der neuen Leuchten erfolgt auf die bestehenden Kandelaber, die dafür benötigten Übergangsstücke werden durch den Elektroinstallateur geliefert.

Aktuell sind 15 Kandelaber vorhanden, welche alle weiterverwendet werden, zwei davon sind mit dem Ausbau der Becken, durch den Bauunternehmer zu versetzen.

Weitere Aussenleuchten sind wo möglich, in Kombination mit Steckdosenverteiler oder mittels Ausleger an den Gebäudewänden zu montieren.

7.4.5 Sicherheits- und Fluchtwegbeleuchtung

Den Vorschriften entsprechend wird in den neuen Gebäudeteile eine Notbeleuchtung realisiert.

Es werden folgende Kategorien unterschieden:

- Sicherheitsbeleuchtung für Flucht- und Rettungswege.
- Grundbeleuchtung in den Leitungsgängen.
- Arbeitsplätze mit besonderer Gefährdung.
- Elektrische Betriebsräume

Um diesen Vorschriften gerecht zu werden, sind Einzel-Akkuleuchten vorgesehen. So kann auf eine aufwendige und teure Installation mit Funktionserhalt verzichtet werden.

Die Fluchtwegbeschilderung erfolgt über nachleuchtende Schilder.

Im Zuge der ARA Erweiterung werden auch die Notleuchten in den bestehenden Gebäudeteilen ersetz oder wo notwendig nachgerüstet.

7.5 Schaltanlagen

7.5.1 Grundlagen

Für die technische Ausführung der Schaltanlagen ist ein Pflichtenheft erstellt worden, in welchen alle notwendigen Angaben bezüglich Qualität, Ausführungsstandard, Gerätewahl und Vorschriften aufgeführt sind.

Die Raumpläne mit den Anordnungen der Schaltschränke werden im Ausführungsprojekt erstellt.

7.5.2 Modularer Aufbau

Die Schaltanlagen werden modular aufgebaut. Das heisst, dass die einzelnen Schaltanlagenfelder jeweils eine Funktionseinheit bilden.

Der Aufbau wird somit dem bisherigen System angeglichen.

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

Für die Funktion eines Feldes (Modul) benötigt es lediglich eine Einspeisung Kraft (400 VAC), eine Einspeisung Steuerspannung (230 VAC) und eine Busanbindung für dezentrale Ein- und Ausgänge der Steuerung.

Die Steuerspannungen (230 VAC) werden über einen zentralen Steuertransformator (kurzschlussfester Trenntransformator) erzeugt und den Schaltschrankfeldern zur Verfügung gestellt.

Jedes Feld verfügt über eine eigene 24 VDC Aufbereitung welche sekundärseitig mit elektronischen Sicherungseinheiten ausgerüstet ist.

Vorteile des modularen Aufbaus:

- In Umbauphasen können einzelne Schrankfelder an provisorischen Örtlichkeiten betrieben werden.
- Für die Provisorien besteht die volle Funktionalität von Steuerung und Leittechnik.
- In den Feldern herrschen klare und übersichtliche Strukturen für die Kraft, der Steuerspannungen sowie der Ein-/Ausgänge der Steuerung.
- Diese klaren Strukturen machen die Anlage einfach wartbar und somit auch sicherer im Unterhalt.
- Einfache Handhabung für spätere Umbauten oder Erweiterungen.

7.5.3 Ausführung der Gehäuse

In Starkstromräumen und öffentlich zugänglichen Orten werden die Schaltschrankfelder mit abschliessbaren Türen ausgeführt.

In geschlossenen Elektroräumen, welche nur durch eine instruierte Person betreten werden dürfen, sind die Schaltschrankfelder mit Klappdeckeln ausgeführt. Das heisst, dass auf eine abschliessbare Türe verzichtet und die notwendigen Türeinbauten in die Klappdeckel eingebaut werden.

Dies hat den grossen Vorteil, dass eine ausreichende Wärmeabfuhr aus den Feldern gewährleistet ist und daher keine Zwangslüftung in den einzelnen Felder erforderlich sind.

Ein weiterer grosser Vorteil ist, dass die sicherheitstechnischen Abstände gegenüber Schaltschränken mit Türen um bis zu 30% reduziert werden und im Elektroraum somit wesentlich mehr Schaltschränke untergebracht werden können.

7.5.4 Motorabgänge

Die Motorabgänge werden mit konventionellen Motorschutzschaltern und Sicherheitsschützen aufgebaut.

Somit wird sichergestellt, dass auch in zehn Jahren ein problemloser Austausch von Motorschutzschalter und Schütz (unabhängig von Lieferanten) sichergestellt ist.

Lösungen mit sogenannten «Motorsteuereinheiten», in welchen der Motorschutz und die Schaltung der Antriebe in einer Einheit zusammengeführt sind, unterliegen einem vom Lieferanten vorgegeben Lebenszyklus und können nur durch diesen Lieferanten ersetzt werden, was einen aufwendigen Unterhalt und Ersatzteillagerhaltung zur Folge hat.

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

7.5.5 Frequenzumrichter

Für Motoren, welche Drehzahlreguliert betrieben sind, sind sogenannte Frequenzumrichter (FU) vorzusehen.

Diese Frequenzumrichter weisen grossen Abmessungen auf, was bei einem Einbau in den Schaltschränken einen entsprechend grossen Platzbedarf benötigt. Das heisst, dass an Stelle von sechs Motorabgängen maximal drei Motorabgänge mit FU in ein Schaltschrankfeld eingebaut werden können. Auch sind die Frequenzumrichter mit Abstand die grössten Wärmequellen in den Elektroräumen, was wiederum aufwändige Klima- und Lüftungsanlagen zur Folge hat. Aus diesen Gründen werden die Frequenzumrichter, wo immer möglich, vor Ort bei den Motoren installiert.

Die Inbetriebnahme der Frequenzumrichter muss durch einen geschulten Techniker zusammen durchgeführt werden. Nur so ist sichergestellt, dass die Motorantriebe energetisch optimal und störungsfrei funktionieren.

Auch ist so die Dokumentation der Parametrierung mit der entsprechenden Software gewährleistet und eine Jahresgarantie auf die Parametereinstellung ist kostenlos inbegriffen.

7.5.6 Niederspannungsunterverteilung

Die Elektroräume mit den Schaltschränken werden vorzugsweise in der Nähe der grössten Strombezüger, wie zu Beispiel Gebläse oder grosse Pumpen, angeordnet.

Um die aufwendigen Installationswege (Kabel und Trasse) möglichst gering zu halten, werden mehrere Elektroräume erstellt.

In jedem Elektroraum wird eine sogenannte Unterverteilung (UV), bestehend aus mehreren Schaltschränken, erstellt.

In jeder Unterverteilung wird die elektrische Energie (Kraft 400 VAC) in einem Einspeisefeld aufbereitet und jedem Schaltschrankfeld über einen eigenen Sicherungsabgang zur Verfügung gestellt. In jeder Unterverteilung ist, neben den Schaltschrankfeldern für die Motor-, Schieber und Messtechnikabgängen, auch ein Schaltschrankfeld für die Gebäudetechnik untergebracht.

7.5.7 Doppelbodensystem in Niederspannungsunterverteilung

Im neu geplanten Elektroräumen (Neubau) im Rechen-/ MBR-Gebäude ist ein Doppelbodensystem mit einer Höhe von 40 cm geplant, was eine Kabeleinführung von «unten» erlaubt.

Im neu eingebauten Elektroraum in der Schlammhalle werden die Elektrokabel von «oben» in die SGK eingeführt, was den Einsatz eines Doppelbodensystems überflüssig macht.

7.5.8 Energiemessungen

Für die Erstellung der Energiebilanz der Anlage werden im elektrotechnischen Bereich die elektrische Energie an den relevanten Punkten gemessen und aufgezeichnet.

Folgende Punkte sind vorgesehen:

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

- Gesamtbezug der ARA in der NS-HV.
- Einspeisungen der PV-Anlagen. (Optional)
- Im Einspeisefeld jeder Unterverteilung

Die Energiemessungen übermitteln die Messwerte über ein Bussystem dem Prozessleitsystem (PLS) der ARA, wo diese dargestellt und gespeichert werden.

Falls notwendig, können über das Bussystem, nebst den Energiewerten, auch weitere Werte für die Netzanalyse ausgelesen werden.

7.5.9 Bestand

Mit dem Wegfall der Schlamm- und Gasbehandlung fällt auch ein grosser Teil der bestehenden Schaltanlagen weg.

Zum Teil können die Schaltschrankgehäuse bestehen bleiben und die neuen Roste darin eingebaut werden.

Lediglich ein kleiner Teil der Schaltanlagen kann weitergenutzt werden, dies betrifft im Wesentlichen folgende Unterverteilungen:

- UV SAU für das Austragssystem der Schlammentwässerung
- UV Regenbecken auf ARA
- UV Gebäudetechnik

Das bestehende Blindschaltbild im Betriebsgebäude (kommandoraum) wird nicht mehr an die neue Ausbausituation angepasst und ist zurückzubauen.

Die Visualisierung der Anlagenübersicht erfolgt über das neue Prozessleitsystem.

Der freiwerdende Ausschnitt in der Wand wird durch den Baumeister mit einer feuerfesten Konstruktion verschlossen. Dies ist notwendig, da sich hinter dieser Wand die NSHV und die USV-Anlage befinden.

7.5.10 Erweiterungen

Für alle zukünftigen Verfahrensbereiche sind neue Schaltanlagen zu fabrizieren.

Die Aufstellung derselben kann zum Teil in den bestehenden Elektroräumen erfolgen, für den anderen Teil werden neue Elektroräume gebaut.

Neu zu erstellende Haupt- und Unterverteilungen:

- NSHS; muss altershalber ersetzt werden
- UV SEA; für die Schlammentwässerungsanlagen
- UV MVR; für die Aggregate der mechanischen Vorreinigung
- UV BB; für Aggregate im Bereich der Belüftungsbecken
- UV MBR; für die Aggregate der Membrananlage
- UV ALG; für die Hilfsbetriebe und den Notstapel

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

- UV GT; für die neue Gebäudetechnik
- UV GT; für die bestehende Gebäudetechnik
- UV SAU; Lediglich Ersatz SPS und ET200S, Gehäuse und Rost bleibt bestehen
- PW linkes Reussufer; für dieses wird ein eigenes BP erstellt und ist somit nicht Projektbestandteil

7.5.11 Rückbau

Die nicht mehr benötigten Schaltanlagenfelder werden durch den Schaltanlagenbauer zurückgebaut und fachgerecht entsorgt.

7.6 Messtechnische Ausrüstung

7.6.1 Grundlagen

Die neue messtechnische Ausrüstung ist vom System an die bestehenden Systeme anzugleichen, was die Bedienung, den Unterhalt und die Ersatzteilbewirtschaftung vereinfacht.

7.6.2 Messsysteme

Im Bereich der messtechnischen Ausrüstung werden folgenden Unterteilungen gemacht, welche auf den Physikalischen Eigenschaften der Messysteme basieren:

- **Niveau- und Grenzstand:**

  Ermittlung von Niveau- und Grenzständen, gemessen mit hydrostatischen Drucksonden, Radartechnik, Konduktive Stabsonden oder der Vibrationstechnik.

- **Durchfluss:**

  Mengenermittlung von Flüssigkeiten in Rohren oder im freien Durchfluss, gemessen mit MID (Magnetisch Induktive Messung) oder durch Radarmessungen für Höhen und Oberflächengeschwindigkeiten.

- **Analytik:**

  Ermittlung von analytischen Messgrössen wir z.B. O2, NH_4, NO_3, °C, pH, Leitfähigkeit usw.

- **Halterungssysteme:**

  Nahezu alle Messysteme benötigen ein Halterungssystem. Nebst der Messgenauigkeit ist die Stabilität und die Bedienbarkeit der Messysteme von grosser Wichtigkeit, daher ist das Halterungssystem vorgegeben.

7.6.3 Messwertübertragung

Der störungsfreien Messwertübertragung vom Messsensor zum Messumformer und weiter zur Steuerung, ist grösste Beachtung zu schenken.

Die grösste Gefahrenquelle bildet die Datenübertragung vom Messumformer zur Steuerung, da das Messsignal zum Teil über längere Strecke übermittelt werden muss.

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

Daher werden die Messsignale mit abgeschirmten Kabeln übertragen.

Die analogen Messwerte sind in Form der normierten 2-Leiter Technik (4-20 mA) der Steuerung zur Verfügung zu stellen, die digitalen Signale sind über potentialfreie Kontakte und einer Spannung von 24 VDC zu übertragen.

Im Schaltschrank dienen Speisetrenner für einen zusätzlichen Schutz (in Form einer Potentialtrennung) der Analogeingänge der Steuerungen.

7.6.4 Erweiterung

Die bestehenden Messsysteme im Schlammbereich und in der Biologie können teilweise weiterbenutzt werden.

Die Funktion der Messtechnik bildet einen wichtigen Betrag zur stabilen und wirkungsvollen Abwasserreinigung. Der Unterhalt der Messysteme ist zum Teil mit grossen Wartungsaufwand verbunden und die reibungslose Ersatzteilbeschaffung muss garantiert sein. Daher sind auf der bestehenden ARA alles vertraute und über die Jahre bewährte Systeme im Einsatz, welche auch in den neue Anlagenteile so einzusetzen sind.

Da die gesamte Messtechnik nicht durch einen einzigen Lieferanten geliefert werden kann, sind die einzelnen System im freihändigen Verfahren auszuschreiben.

Dies betrifft im Wesentlichen folgende Bereiche:

- Niveau und Grenzstand
- Durchfluss
- Probenahme
- Analytik wie O_2 und TS
- Halterungen

7.7 Steuer- und Prozessleittechnik

7.7.1 Grundlagen

Der bestehende Lieferant der Steuer- und der Prozessleittechnik wird beibehalten (Vergabe gemäss Submissionsdekret des Kt. Aargau § 8 Absatz 3 g).

7.7.2 Bestehende Techniken

Die bestehende Anlageteile, welche weiterverwendet werden, sind Leistungen im Bereich der Hard- und der Software vorgesehen.

Das bestehende Alarmierungssystem wird beibehalten und mit den Alarmen der zusätzlichen Anlagenteile ergänzt.

Die bestehenden Steuerungen (SPS) sind durch aktuelle Typen zu ersetzten.

Die bestehenden Schnittstellenmodule (IO-Module vom Typ ET 200S) in den Steuerungen können hingegen weiterverwendet werden.

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

Das bestehende Prozessleitsystem (PLS) ist auf die aktuelle Version 12 «hochzuziehen», was eine Neugestaltung der PLS-Bilder zur Folge hat.

Die bestehende Betriebsdatenprotokollierung wird weiterverwendet und mit den zusätzlichen Daten der neuen Anlagenteile erweitert.

7.7.3 Erweiterungen

Mit den zusätzlichen Anlagenteile sind neue Steuerungen zu liefern und zu programmieren.

Die neuen Steuerungen sind an den bestehenden Lieferanten (Fa. Siemens) anzupassen, da ansonsten alle bestehenden Steuerungskomponenten aus Kompatibilitätsgründen ebenfalls ersetzt werden müssten.

Die neuen Prozessdaten sind auf dem Prozessleitsystem (PLS) darzustellen und zu archivieren.

Bei den Erweiterungen im Bereich der Verfahrenstechnik ist darauf zu achten, dass keine Vorortsteuerungen (Blackbox) zugelassen werden. Die Automatisierung der Komponente soll von der Steuerung der ARA erfolgen.

Ausnahme bildet die Steuerung der neuen Wärmepumpe für die Energiegewinnung aus dem Abwasser der ARA.

7.7.4 Konzept IT und OT

Ein Netzwerkplan für die IT (Information Technology), welche das Büro-Netzwerk und für die OT (Operation Technology) welche das PLS-Netzwerk umschreibt, wird in Absprache mit dem Steuerungslieferant im Ausführungsprojekt erstellt.

7.7.5 Sicherheitskonzept

Das Sicherheitskonzept der ARA ist zukünftig auf dem «IKT-Minimalstandard Abwasser» gemäss Branchendokument step by STEP und dem Bundesamt für wirtschaftliche Landesversorgung (BWL) aufgebaut.

Im Dokument «IKT-Minimalstandard Abwasser» (Informations- und Kommunikationstechnologie) sind alle Schutzmassnamen, welche Stand heute zur Verfügung stehen, aufgezeigt.

7.8 Netzwerk und Kommunikation

7.8.1 SPS Netzwerk

Die Erschliessung der Unterverteilungen (SPS/SPS Verbindungen) untereinander erfolgt mittels Lichtwellenleiter (LWL, optische Datenübertragung).

Die Verkabelung auf den Arbeitsplatz PLS erfolgt mittels Kupferkabel Kat. 7a und dem Stecksystem Kat. 6a, somit ist eine Übertragungsgeschwindigkeit von 10Gb/s gegeben. Das Netzwerk entspricht dem Standard Ethernet TCP/IP.

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

Die Netzwerkkomponenten wie Switch, Hub, etc. sind in industriellen Ausführungen vorgesehen. Diese Geräte werden mit 24 VDC Steuerspannungen versorgt (keine Netzadapter 230 VAC) und sind geeignet für den Einbau in die Schaltanlage.

Alle Komponenten wie Switch und intelligente Router werden durch aktuelle Geräte ersetzt.

7.8.2 Kommunikation

Die bestehende Telefonanlage mit Dect-Geräten wird weiterverwendet und lediglich partiell erweitert, da die Anlage erst im Jahre 2016 erneuert wurde. In den neuen Gebäudeteilen werden zusätzliche Dect-Antennen für die Erreichbarkeit nachgerüstet.

Die bereits vorhandene W-LAN Sender im Betriebsgebäude sind in den neuen Gebäudeteilen ebenfalls vorzusehen. Zusätzlich sind W-LAN Sender in allen Leitungsgängen nachzurüsten, so dass die mobilen Tablets genutzt werden können.

Eine Abdeckung für den Mobilfunkempfang ist nicht vorgesehen.

7.8.3 PLS Bedienstationen (OT)

Aktuell sind zwei Bedienstationen für das Prozessleitsystem vorhanden. Sowohl der PLS-Rechner als auch die Doppelbildschirme werden ersetzt. Im neuen MBR Gebäude ist eine zusätzliche Bedienstation in Form eines Panel-Industrie-PC vorgesehen.

Für die mobile Bedienung der Anlage wird ein Tablet angeschafft.

Im OT-Netzwerk ist ein neuer Laserdrucker vorgesehen.

7.8.4 Büro EDV und IT-Technik

Die bestehenden EDV-Installationen (IT) wie Rechner, Drucker oder Firewall werden weiterverwendet. Die Beschaffung der EDV-Komponenten und die Netzwerkbetreuung wird durch eine externe Firma abgedeckt und ist nicht Projektbestandteil.

7.9 Photovoltaikanlagen

Die Gebäudekonstruktionen werden für die nachträglichen Installationen von PV-Anlagen vorbereitet.

Von den Dachflächen werden Kabelschutzrohre zu den Elektroräumen vorgesehen, in welchen die Kabel später installierter PV-Module geführt werden können.

In den Gebäuden werden Montageplätze für die notwendigen Wechselrichter (Umwandlung von Gleich- auf Wechselspannung) vorgesehen. Dabei ist auf die Kühlung der Räume zu achten, da bei der Umwandlung von Gleich- auf Wechselspannung Verluste in Form vom Wärme entstehen.

In den Hauptverteilungen sind Sicherungsabgänge für die Einspeisung der gewonnen elektrischen Energie vorgesehen. Der Netz- und Anlagenschutz wird durch den PV-Lieferanten erfolgen.

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

8 Heizungs-, Lüftung-, Klima- Sanitäranlagen (HLKS)

8.1 Lüftungsanlagen

8.1.1 Allgemein

Das Prinzip der Lüftung ist in den Lüftungsschemen BP-ARA-0501 bis 0504 dargestellt.

8.1.2 Rechengebäude

Es sind nachfolgende Massnahmen vorgesehen. Siehe auch Schema BP-ARA-0501.

- Temperierte Luft aus dem Werkleitungsgang zum Rechenraum und Fortluft nach aussen, mit einem 5-fachen Luftwechsel um eine gute Lufthygiene sicherzustellen. Der Rechenraum wird im Unterdruck betrieben.
- Starke Geruchsquellen werden direkt lokal gefasst und zur Abluftbehandlung geführt. Die intensivsten Quellen sind hierbei der Container Rechengut und Rechenanlage.
- Separate Lüftung von E-Raum im Überdruck, um die Wärme abzuführen und in den Rechenraum zu leiten

8.1.3 Sandfanggebäude

Es sind nachfolgende Massnahmen vorgesehen. Siehe auch Schema BP-ARA-0502.

- Temperierte Luft aus dem Werkleitungsgang über Medienkanal zum Rechenraum und Fortluft nach aussen.
- Ein 2-facher Luftwechsel wird angestrebt

8.1.4 MBR-Gebäude

Es sind nachfolgende Massnahmen vorgesehen. Siehe auch Schema BP-ARA-0503.

- Die Biologie- bzw. MBR-Gebläse entnehmen ihre Luft über Luftkanäle direkt von aussen.
- Die Wärmeabfuhr der Gebläse wird über die Lüftung sichergestellt. Die Wärme wird entweder zur Abwärmenutzung ins UG geleitet oder bei Wärmeüberschuss direkt nach Aussen abgeführt. Der Pumpenraum im UG wird immer über den Fortluftventilator des Gebläseraums belüftet.
- Um den Lärm der Gebläse nicht nach aussen zu übertragen, werden Schalldämpfer vorgesehen.
- Separate Lüftung des E-Raum im Überdruck, um die Wärme abzuführen und in den Betriebsraum zu bringen.
- Die Chemikalienlager erhalten separate Lüftungsventilatoren nach aussen sowie Frostschutzwächter.

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

8.1.5 Schlammbehandlungsgebäude

Es sind folgende Massnahmen vorgesehen (gemäss Schema BP-ARA-0504).

- Die Geruchsquellen im Schlammbehandlungsgebäude, wie Entwässerungsmulden, Voreindickung und Entwässerung, sind schwer lokal zu fassen. Deshalb wird die Luft vom gesamten Raum zur Abluftbehandlung geführt.
- Eine guten Lufthygiene wird mit einem 3-fachen Luftwechsel und frischer Aussenluftzufuhr sichergestellt.
- Separate Lüftung von E-Raum im Überdruck, um die Wärme abzuführen und ins Schlammbehandlungsgebäude zu leiten.

8.1.6 Betriebsgebäude

Die Lüftung im bestehenden Betriebsgebäude wird unverändert weiterbetrieben.

8.1.7 Abluftbehandlung

Siehe auch Schema BP-ARA-0511.

Für die Behandlung der geruchsbeladenen Abluft ist ein Biofiltersystem vorgesehen. Dieser besteht aus einem Wäscher mit Sprühdüsen für die Befeuchtung der Abluft und zwei Biofilter-Container, welche mit organischem Trägermaterial gefüllt sind. Auf dem Trägermaterial bildet sich ein Biofilm aus, welcher die organischen Geruchstoffe biologisch aus der Abluft entfernt.

An die Abluftbehandlung sind die Quellenabsaugungen des Rechengebäudes und die Räume der Schlammbehandlung angeschlossen.

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

8.2 Heizungsanlage

Weil die mesophile Schlammfaulung nicht mehr weitergenutzt wird, steht die Wärme aus dem Blockheizkraftwerk (BHKW) nicht mehr für die Wärmeerzeugung zur Verfügung. Stattdessen soll die Restwärme aus dem Abwasserablauf genutzt werden. Um die Wärmeerzeugung auf der ARA Mellingen sicherzustellen, muss die Wärme aus dem Ablauf auf ein höheres Temperaturniveau gebracht werden (> 65°C). Dafür soll eine Wasser-Wasser-Wärmepumpe eingesetzt werden, die in der alten Schlammtrocknungshalle installiert wird.

Der bestehende Wärmespeicher (10 m^3) wird unverändert weitergenutzt.

Rechenraum

- Ein Lufterhitzer, Kombination von Lüftung und Luft-Wasser-Wärmetauscher stellt den Frostschutz sicher.
- Eine Temperatur von 8°C soll über eine Temperaturmessung sichergestellt werden.

Sandfanggebäude

- Ein Lufterhitzer, Kombination von Lüftung und Luft-Wasser-Wärmetauscher stellt den Frostschutz sicher.
- Eine Temperatur von 8°C soll über eine Temperaturmessung sichergestellt werden.

Gebläseraum

- Keine Heizung oder Frostschutz notwendig. Die Abwärme der Gebläse wird verwendet.

Schlammbehandlungsgebäude

- Ein Lufterhitzer, Kombination von Lüftung und Luft-Wasser-Wärmetauscher stellt den Frostschutz sicher.
- Eine Temperatur von 8°C soll über eine Temperaturmessung sichergestellt werden.

Betriebsgebäude

- Zur Erwärmung des Betriebsgebäudes werden weiterhin die bestehenden Warmwasser Radiatoren eingesetzt.

8.3 Kühlung Elektro-Räume

Die elektrischen Komponenten in den Schaltgerätekombinationen (SGK) erzeugen bei deren Betrieb Abwärme. Die Frequenzumrichter für die Drehzahl regulierten Motoren sind dabei die grössten Abwärme-erzeuger.

Da nicht alle Frequenzumrichter in den SGK, sondern auch vor Ort bei den Verbrauchern montiert sind, beträgt die Abwärmeleistung in der Elektroräumen <2.0 kW.

Eine Wärmerückgewinnung ist nicht rentabel, eine einfache Belüftung oder der Einsatz eines Klimageräts dürfte die optimalere Variante darstellen. Im Rahmen der weiteren Projektierung soll das zukünftige System definitiv festgelegt werden.

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

8.4 Sanitäre Installationen

8.4.1 WC-Anlagen

Der Sanitär-Trakt wird gemäss dem Beschrieb in Kapitel 5.19 umgebaut. Es werden eine neue Dusche und zwei getrennte WC (inkl. Urinal) mit jeweils einem Lavabo installiert. In der Garderobe wird ein zusätzliches Lavabo eingebaut.

Zu den Standorten von Dusche, WC's und Lavabos sind neue Trinkwasserleitungen zu verlegen. Das Abwasser wird wie bisher durch Deckenbohrungen in das UG und dort zum Fäkalienschacht geführt.

8.4.2 Warmwasser-Erzeugung

Warmwasser in den Kalträumen wird weiterhin überall via Elektro-Boiler bereitgestellt. Im Betriebsgebäude wird mit dem Umbau des Sanitärtrakts der bestehende Boiler durch einen Luft-Wärme-Pumpenboiler ersetzt.

8.4.3 Druckluft

Eine der bestehenden Druckluftanlagen hat ihre Nutzungserwartung erreicht und wird ersetzt. Neue frequenzgesteuerte Kompressoren werden zur Drucklufterzeugung eingesetzt und berücksichtigen bzw. decken den neuen Bedarf ab. Passend zum Erzeuger wird ein Kältetrockner vorgesehen, um einen Drucktaupunkt von 4°C sicherzustellen.

Im Zuge des Umbaus soll die Verteilung und Flexibilität der Anlage verbessert werden. Dazu wird eine neue Ringleitung in der Anlage erstellt. Die Ringleitung wird mit einer DN50-Leitung ausgeführt werden und dient als Druckluftpuffer bei hohen Bezügen.

Die bestehenden Anschlüsse müssen an die neue Ringleitung angeschlossen werden. Zur Speisung von pneumatische Antrieben im Aussenbereich sind lokale Adsorptionstrocknungen zu installieren, um den Drucktaupunkt von -20°C zu erreichen und Vereisungen der Pneumatikkomponenten zu vermeiden.

Um einen möglichst unterbruchfreien Umbau zu ermöglichen, werden die neuen Kompressoren im Schlammbehandlungsgebäude aufgestellt und die neue Ringleitung von dort eingespeist.

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

8.4.4 Brauchwasseranlage

Druckerhöhungsanlage

Die bestehende Brauchwasseranlage entspricht nicht mehr den Bedürfnissen des Betriebs und ist unterdimensioniert. Die Brauchwasseranlage wird neu im Untergeschoss des MBR-Gebäudes positioniert und aus den Permeattanks gespiesen. Die Brauchwasseranlage wird auf einen Bedarf von 54 m^3/h ausgelegt, was einer Verdoppelung der heutigen Leistungsfähigkeit entspricht. Die Auslegung ist nach Festlegung der Lieferanten massgeblicher Maschinen (insbesondere Kompaktanlage) zu verifizieren und ggf. anzupassen.

Die Pumpen werden neu mit Frequenzumformern betrieben, um die Leistung an den jeweiligen Verbrauch anpassen können. Dadurch entfällt ein Windkessel. Der Leistungsbedarf wird auf drei Pumpen verteilt. Zwei Pumpen decken dabei den Normalbetrieb. Eine zusätzliche Pumpe schaltet bei Spitzenlast und Revisionen zu.

Rohrleitungssystem

Druckschläge im Brauchwassersystem durch nicht angepasste Armaturen haben dazu geführt, dass sich die bestehende verpressten Verbindungen der Brauchwasserleitungen lösen. Im Rahmen des Umbaus wird eine neue geschweisste DN80-Ringleitung erstellt. Bestehende Abgänge zur weiteren Nutzung werden über separate Ventile erschlossen. Eine separate Druckerhöhung für die Dekanterspülung entfällt zukünftig.

Der Verlauf der Ringleitungen (BL/DL) ist auf dem Plan BP-ARA-7611 dargestellt.

Die vorgesehenen Brauchwasseranschlüsse / Zapfstellen sind in den Raumdatenblättern definiert. U.a. sind Anschlüsse bei der Überlaufsiebung, beim Sandfanggebäude und beim MBR-Gebäude vorgesehen (Innen und Aussen).

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

9 Sicherheit und Umwelt

9.1 Fluchtwege

9.1.1 MBR-Gebäude und MBR-Halle

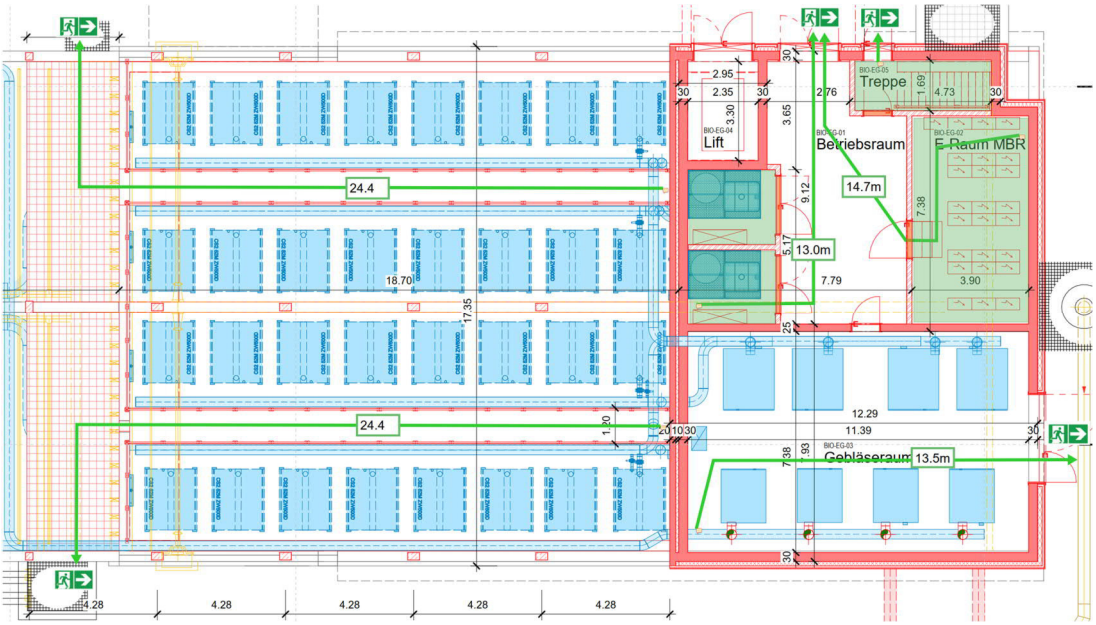


Abbildung 9-1: MBR-Gebäude Grundriss EG mit Fluchtwegen

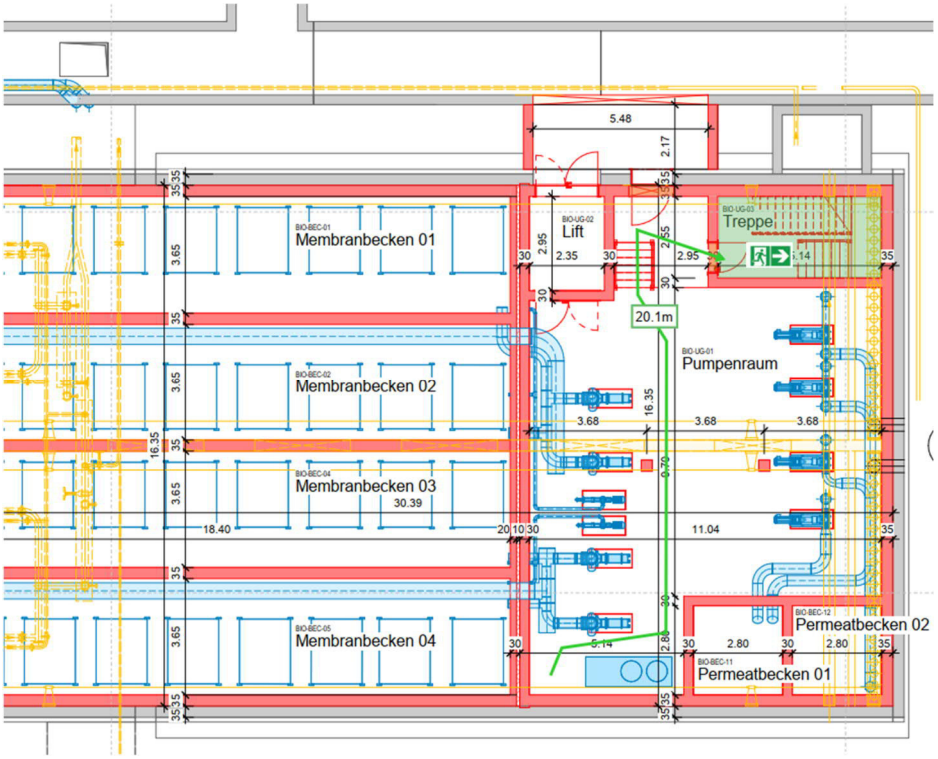


Abbildung 9-2: MBR-Gebäude Grundriss UG mit Fluchtwegen

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

9.1.2 Sandfanggebäude

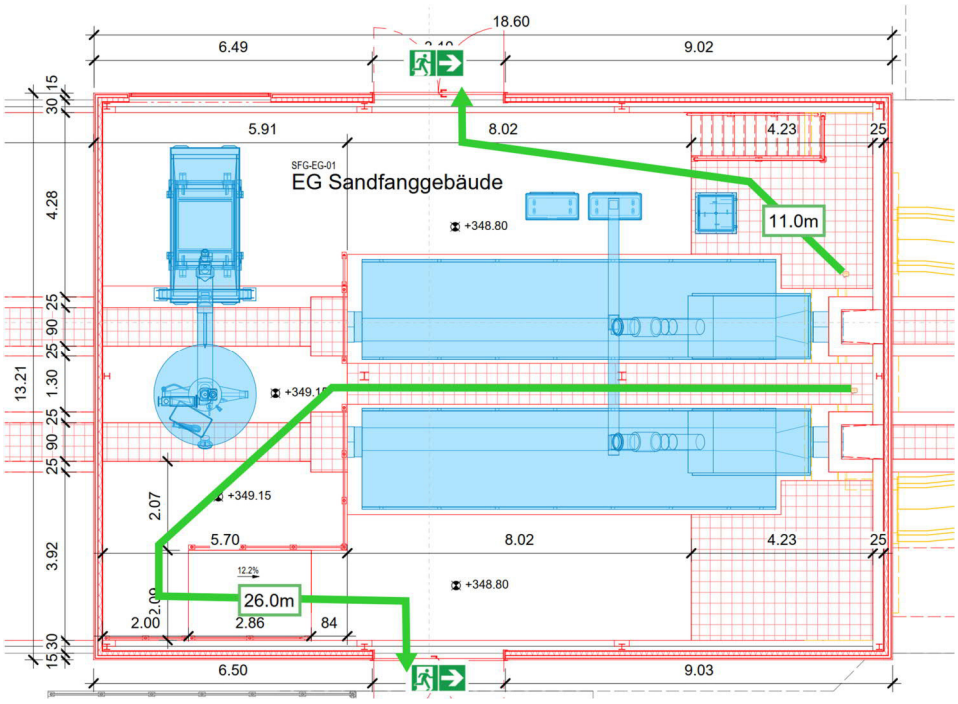


Abbildung 9-3: Sandfanggebäude Grundriss EG mit Fluchtwegen

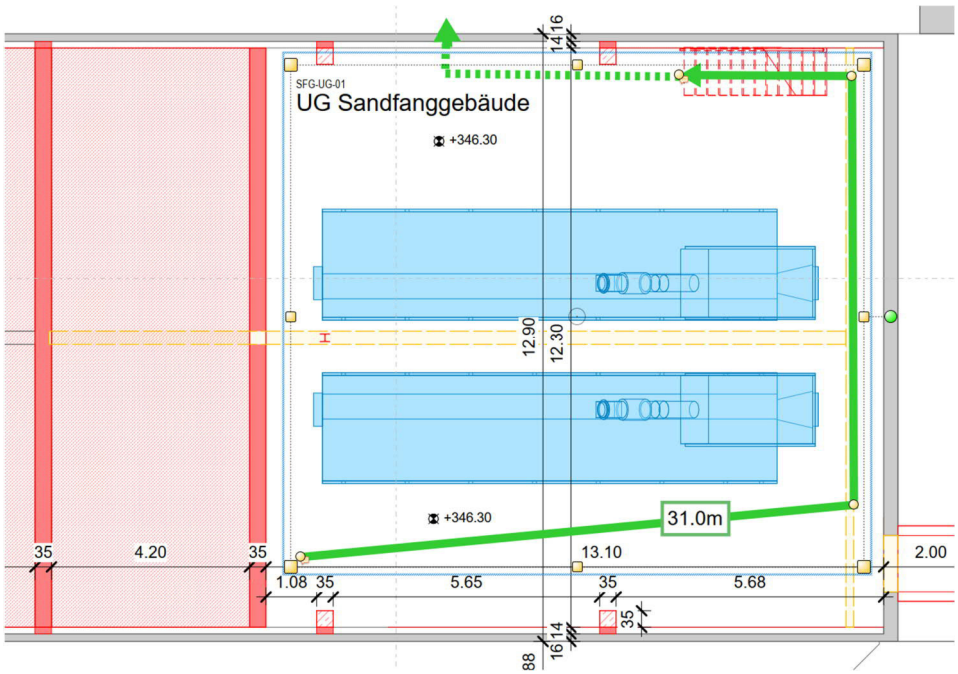


Abbildung 9-4: Sandfanggebäude Grundriss UG mit Fluchtwegen

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

9.2 Brandschutz

Die Beurteilung hinsichtlich Brandschutz erfolgt für die neu zu erstellenden Gebäude. Im Bestand erfolgt keine Änderung der heutigen Nutzung.

9.2.1 Sandfanggebäude

Gebäudetyp

Mit einer Geschossfläche von gesamthaft ca. 490 m^2 und nur einem Geschoss über, als auch unter Terrain, handelt es sich nach Brandschutznorm um ein *Gebäude geringer Abmessungen*. Die Gebäudehöhe über Terrain bis zur Attika beträgt ca. 6.40 m.

Brandschutzabstände

Zwischen Bauten geringer Höhe betragen die reduzierten Brandschutzabstände 6 m, wenn die Aussenwände eine brennbare äusserste Schicht aufweisen und 4 m wenn diese Ausbaustoffe der Klassifizierung RF1 entsprechen. Zu allen Seiten hin weist das Sandfanggebäude unkritische Abstände auf.

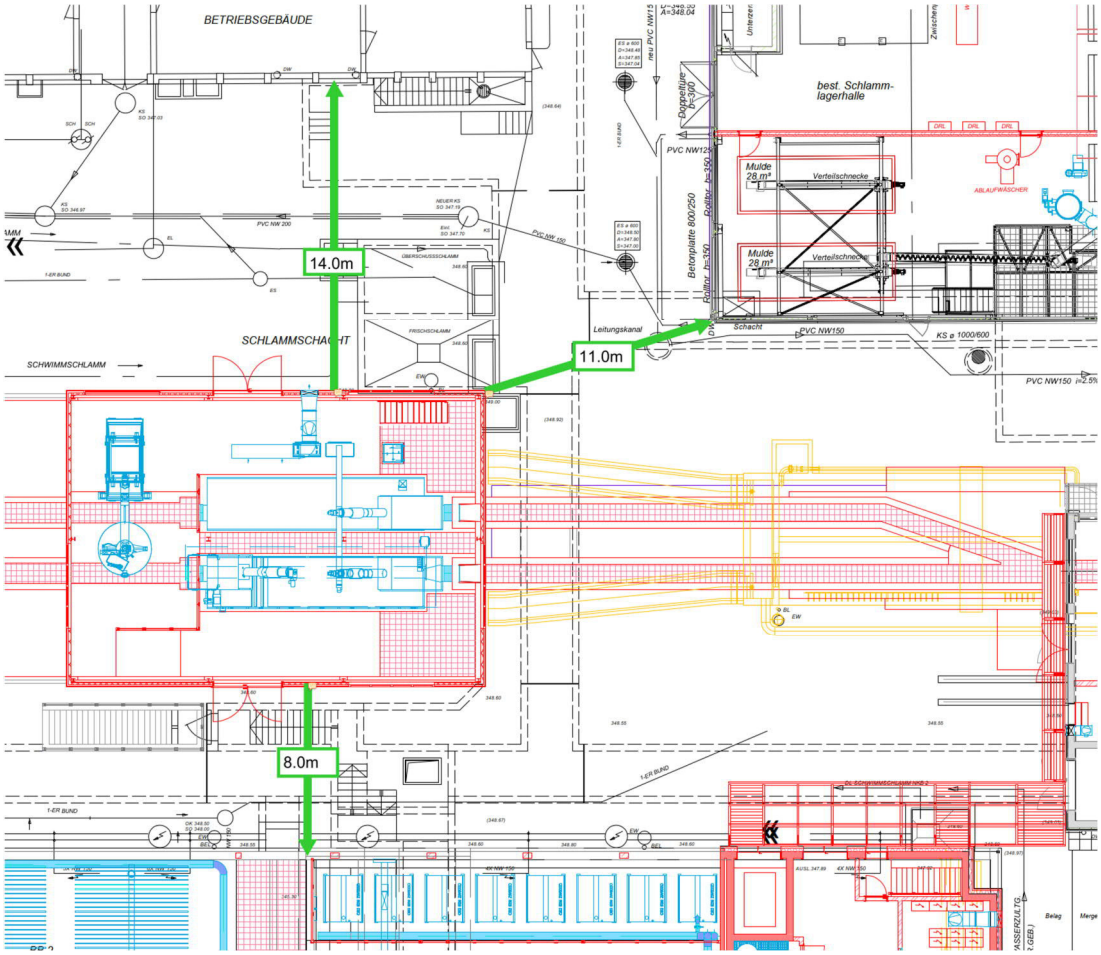


Abbildung 9-5: Abstände SFG zu umliegenden Bauwerken

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

9.2.2 MBR-Gebäude

Gebäudetyp

Mit einer Geschossfläche von gesamthaft ca. 400 m^2 und nur einem Geschoss über, als auch unter Terrain, handelt es sich nach Brandschutznorm um ein *Gebäude geringer Abmessungen*. Die Gebäudehöhe über Terrain bis zur Attika beträgt 6.40 m.

Brandschutzabstände

Der Abstand zum nächsten Gebäude (Rechengebäude) beträgt 4.1 m ab Fassade (ohne Berücksichtigung Vordach). Die reduzierten Brandschutzabstände für Gebäude geringer Höhe betragen 4 m, wenn die Aussenwände eine äusserste Schicht der Klassifizierung RF1 aufweisen.

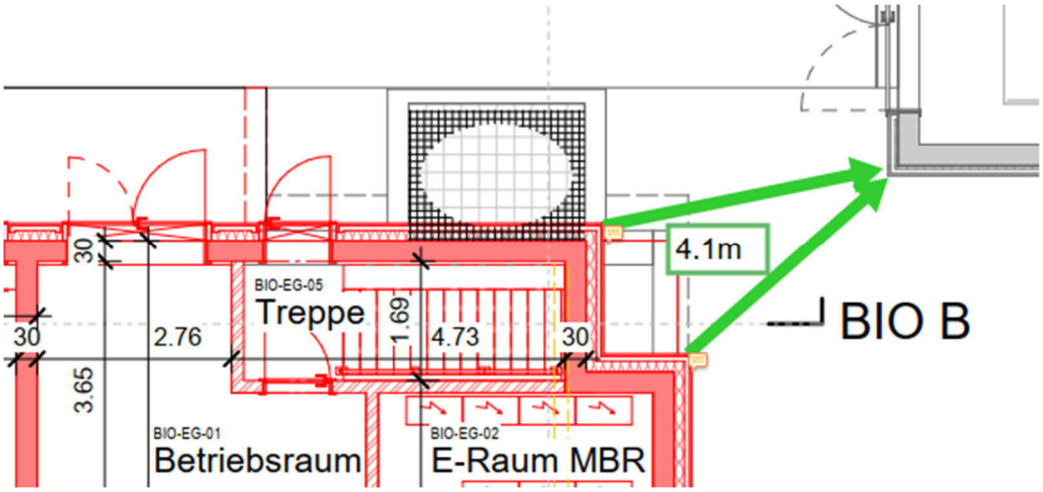


Abbildung 9-6: Abstand MBR-Gebäude zum Rechengebäude (nächstes Gebäude)

Brandabschnittsbildung

Das Erdgeschoss wird in folgende Brandabschnitte unterteilt:

- Treppenhaus ins UG
- Chemikalienlagerräume, jeweils separat
- Elektroraum
- Betriebsfläche + Gebläseraum
- Aufzugsanlage

Das Untergeschoss bildet mit dem Pumpenraum einen Brandabschnitt, der vom Treppenhaus abgetrennt ist.

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

9.3 Lagerung und Umschlag von Chemikalien

9.3.1 Fällmittel

Zur Fällung von Phosphor wird Eisen-III-Chlorid (Tri-Fer 12.5) oder Aluminiumsulfat (Alu-Fer 1) eingesetzt. Dieses wird zukünftig in jeweils zwei Tanks à 22 m^3 im Rechengebäude gelagert. Das Volumen der bestehenden Auffangwanne beträgt 44 m^3 und ist ausreichend für die neuen Lagermengen.

Grundsätzlich sind die Freihalteabstände um die Tanks für Neubauten nicht mehr zulässig (>0.5 m). Die Situation wurde mit dem Kanton diskutiert und die Genehmigungsfähigkeit ist im Rahmen eines Austausches im Bestand gegeben.

Die Befüllung erfolgt von aussen ab Tanklastzug. Der Bereich zum Umschlag ist überdacht und abflusslos.

9.3.2 Reinigungsmittel Membranen

Zur Reinigung der Membranmodule kommen Zitronensäure ($C_6H_8O_7$) und Natriumhypochlorit-Lösung (NaOCl) zum Einsatz. Um nicht der Störfallverordnung zu unterliegen, wird die Lagermenge von Natriumhypochlorit auf unter 2'000 kg begrenzt (ca. 1.6 m^3).

Die Chemikalien werden in geprüften IBC-Container (1 m^3) angeliefert. Die Gebinde werden innerhalb des MBR-Gebäudes in getrennten und geschlossenen Räumen in doppelwandige Chemikalienbehälter umgefüllt. Die IBC werden dazu auf abflusslose Doppelböden positioniert. Durch die Lagertankgrösse von ca. 1.6 m^3 ist eine rechtzeitige Wiederbefüllung des Lagertanks möglich.

Ebenfalls möglich ist eine Variante mit Dosierung direkt ab IBC. Dazu muss jedoch bei Anlieferung des neuen IBC, der jeweils alte leer gefahren sein, was logistisch und betrieblich anspruchsvoll ist.

Der Bereich für den Chemikalien-Umschlag und der Zugang zum MBR-Gebäude ist überdacht und abflusslos.

9.3.3 Flockungshilfsmittel

Zur Eindickung und Entwässerung des anfallenden Schlammes kommen Flockungshilfsmittel (FHM) zum Einsatz. Diese werden in IBC-Containern angeliefert und gelagert. FHM sind schwach wassergefährdende Chemikalien (Wassergefährdungsklasse WGK 1).

Die Platzflächen im Umschlagsbereich der Flockmittel sind an den bestehenden, modifizierten Entwässerungsschacht zwischen Rechen- und Schlammbehandlungsgebäude angeschlossen, wobei die Entwässerung über eine Pumpe in den nahegelegenen Weiher erfolgt. Beim Umschlag wird die Pumpe mit einem Vorort angebrachten Schalter ausgeschaltet, so dass bei etwaigen Havarien sich die Flüssigkeiten im Pumpenschacht sammeln und separiert entsorgt werden können.

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

9.3.4 Umschlagsplatz MBR- / Rechengebäude

Rückhaltevolumen

Zur Vermeidung von Gewässer- und Bodenverschmutzungen ist der Güterumschlagplatz zur Anlieferung von Fällmitteln zum Rechengebäude sowie zur Anlieferung der Reinigungschemikalien zum MBR-Gebäude gesichert.

Die Massnahmen hängen von der Wassergefährdungsklasse (WGK) und der umgeschlagenen Menge des Umschlagguts ab. Die Bestimmung der Wassergefährdungsklasse des Umschlagsguts richtet sich nach der deutschen «Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen» (AwSV). Das BAFU teilt die wassergefährdenden Flüssigkeiten in die Klassen A und B ein.

Die Einteilung umgeschlagener Stoffe und die Herleitung des notwendigen Rückhaltevolumens nach interkantonaler Richtlinie zur *Absicherung und Entwässerung von Güterumschlagsplätzen* sind in Tabelle 9-1 dargelegt. Für die Situation auf der ARA Mellingen ist vor dem MBR- bzw. Rechengebäude ein minimales Rückhaltevolumen von mindestens 1 m^3 vorzusehen.

Der bestehende Schwimmschlammschacht direkt vor dem MBR-Gebäude wird zu diesem Zweck umgenutzt und abflusslos gestaltet. Der Schacht weist ein mehr als ausreichendes Volumen von ca. 10 m^3 auf.

Durch unterschiedliches Gefälle wird der gesamte Platz von den restlichen Verkehrsflächen getrennt und zudem mit einem dichten Belag befestigt. Es ist zu berücksichtigen das Zitronensäure betonkorrosiv wirken kann. Entsprechend sind beständige Kunststoffleitungen wie z.B. PE oder PP zu verwenden.

Vordach

Um Regenwasser auf dem Güterumschlagplatz zu vermeiden, wird der Platz überdacht. Die Breite der überdachten Fläche beträgt das 0.6-fache der Durchfahrtshöhe. Für die Durchfahrt von Tankfahrzeugen wird eine Dachhöhe von 4.70 m vorgesehen (Gebäudehöhe Terrain = 6.20 m). Es resultiert eine Dachbreite von mindestens 2.80 m. Diese Massnahmen entsprechen dem Merkblatt «Absicherung und Entwässerung von Güterumschlagplätzen».

Tabelle 9-1: Einteilung der Umschlagsgüter in Gefährdungsklassen der Umschlagsgüter sowie vorzusehende Rückhaltevolumina.

Parameter	**Fällmittel**	**Natriumhypochlorit (NaOCl, 12%)**	**Zitronensäure ($C_6H_8O_7$, 50%)**
Wassergefährdungsklasse	WGK 1	WGK 2	WGK 1
Schweizer Klassierung	B	A	B
Umschlagsmenge	20 m^3	1 m^3	1 m^3
Rückhaltevolumen mind.	1 m^3	[a)] 1 m^3	1 m^3
a) grösster Behälter			

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

9.4 CE-Konformität

Über die Anlage soll eine Konformitätserklärung nach Maschinenrichtlinie 2006/42/EG erstellt werden. Jeder Lieferant von Anlagenausrüstung ist verpflichtet, dem Betriebspersonal die vollständige technische Dokumentation zum Lieferumfang spätestens zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme abzugeben. Die technische Dokumentation muss eine Konformitäts- bzw. Einbauerklärung nach Maschinenrichtlinie enthalten.

Der Generalplaner stellt die Konformitäts- bzw. Einbauerklärung der Lieferanten zusammen und führt eine Risikoanalyse über die Schnittstellen zwischen den einzelnen Anlagenteilen durch.

Um die Risikoanalyse sinnvoll durchführen zu können, müssen die Hauptkomponenten der Maschinentechnischen Ausrüstung bekannt sein. Durch die vorgezogenen Ausschreibungen für die Kompaktanlage und MBR-Ausrüstung kann die Risikoanalyse zu Beginn der Ausführungsplanung erfolgen. Während der Realisierung und Inbetriebnahmephase finden jeweils Überprüfungen und Ergänzungen der Risikoanalyse statt, so dass diese vollständig am Ende des Projekts mit der Betriebsdokumentation vorliegt.

9.5 Explosionsschutz-Zonen

In Abwasserkanälen können gelegentlich explosionsfähige Atmosphären auftreten. Dies kann auch durch Havariefälle (Benzin- / Chemieunfälle) eintreten. Die Kanäle sind vom Zulauf in die ARA bis zur Kompaktanlage (= Sandfang) bis zur Oberkante des Kanals der Ex-Zone 2 zugeordnet.

Aggregate, Messinstrumente und Schalter werden möglichst ausserhalb der definierten Ex-Zonen installiert und / oder sind entsprechend der Ex-Zonen konform gewählt.

Innerhalb des Rechengebäudes bedeutet dies, das elektr. Installationen wie Niveaudifferenzmessungen zur Steuerung der Rechenanlage Ex-Zonen 2 konform gewählt werden müssen. Im Rechenkanal werden keine weiteren gefährdende Installationen vorgesehen.

Im Sandfanggebäude sind ebenfalls Niveaumessungen zur Steuerung der Kompaktanlage von der Ex-Zone 2 betroffen. In der Kompaktanlage sowie deren Zuläufen werden keine weiteren gefährdende Installationen vorgesehen.

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

9.6 Bewilligungsverfahren und UVP-Pflicht

Das Baugesuch wird nach Freigabe des Bauprojektes durch den Abwasserverband Region Mellingen im kommunalen Baubewilligungsverfahren bei der Gemeinde Mellingen eingegeben.

Abwasserreinigungsanlagen mit einer Kapazität von mehr als 20’000 Einwohnerwerten (EW) unterstehen als Anlagentyp Nr. 40.9 (Anhang der UVPV) der Umweltverträglichkeitsprüfung nach Artikel 10a des USG. Die ARA Mellingen wird auf 40‘000 EW ausgelegt und fällt somit unter die UVP-Pflicht. Für Änderungen einer bestehenden Anlage ist Art. 2 Abs. 1 UVPV massgebend.

Da das künftige Reinigungskonzept keine Schlammfaulung sondern die Entwässerung von Überschussschlamm und die Entsorgung in der Schlammverwertung ERZO, Zofingen vorsieht, dürfte das Bauvorhaben als massgebende Veränderung zum heutigen Betrieb mit entsprechenden Auswirkungen auf die Umwelt eingestuft werden.

Das Projekt wurde in den Planungsphasen mit den wichtigsten kantonalen Fachstellen vorbesprochen. Nach Aussage der betreffenden Fachstelle ist von einem einstufigen Verfahren als abschliessende Voruntersuchung auszugehen (Art. 8 Abs. 2 UVPV). Nach der Ämtervernehmlassung ist ggf. mit Präzisierungen zu rechnen.

Für die erforderlichen Baumassnahmen innerhalb des Reussuferschutzdekrets im Rahmen des Ersatzes der bestehenden Ablaufleitung sowie ggf. für den Rückbau des Nachklärbecken 1a mit Umfunktionierung in eine Versickerungsanlage ist ein Antrag zur Ausnahme zu stellen.

Die Anlage unterliegt nicht der Störfallverordnung, da der Umschlag von Gefahrenstoffen unterhalb der Schwellenwerte liegen.

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

10 Termine und Bauablauf

10.1 Rahmenterminprogramm

Nachfolgendes Grobterminprogramm ist für die Umsetzung geplant:

Genehmigung / Planung

- Abgabe Bauprojekt mit Kostenvoranschlag — Dezember 2020
- Baueingabe — März / April 2021
- Bewilligungsphase — April bis September 2021
- Vorgezogene Submission (MBR-Anlage, Kompaktanlage) — Februar bis Juli 2021
- Kreditgenehmigung — Mai / Juni 2021

Ausführung

- Etappe 1/MBR (Baustart) — Februar 2022 bis Juli 2023
- Etappe 2 — Oktober 2022 bis September 2023
- Etappe 3 — Februar 2023 bis April 2024
- Etappe 4 — August 2023 bis Mai 2024
- Projektabschluss — August 2024

Das Detaillierte Rahmenterminprogramm ist im Anhang E ersichtlich.

10.2 Bauetappierung, Umbauphasen und Provisorien

Die Bauetappierung wird einerseits auf die verschiedenen Verfahrensstufen aufgeteilt, andererseits werden die lokalen Gegebenheiten der Bauarbeiten wo möglich zusammengefasst.

Während der Wintermonate soll die Reinigungsleistung der ARA möglichst wenig beeinträchtigt sein, so dass hier möglichst viel Behandlungskapazität in der biologischen Reinigungsstufe zur Verfügung steht.

Es sind nachfolgende vier Etappen vorgesehen. Übersichtspläne zu den jeweiligen Etappen können ebenfalls dem Anhang E entnommen werden.

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

Tabelle 10-1 Übersicht Bauetappen

Etappe	Arbeiten	Zeitraum
Etappe 1 Sanierung Strasse 2 Start Neubau Membran-Filtration	- Neubau Kompaktanlage VKB 2 - Umbau/Sanierung Anox 2 und BB 2 - Start Neubau Membranfiltration - Neue Ablaufleitung	02/2022 bis 07/2023
Etappe 2 Winterbetrieb Verbindungskanäle, Schlammlagerhalle	- Neubau Verbindungskanal zw. Rechen- und Sandfanggebäude - Betrieb Kompaktanlage 1, Weiterbetrieb VKB 1 - Betrieb Anox 1+2 und BB 1+2 mit NKB 1a/1b - Umbau Schlammlagerhalle / Biofilter, Lüftung, Heizung - Fertigstellung, IBN Neubau Membran-Filtration	10/2022 bis 09/2023
Etappe 3 Sanierung Strasse 1 Umbau Rechengebäude, Schlammentwässerung	- Betrieb Anox 2 und BB 2 mit Membranfiltration - Umbau, Sanierung Strasse 1 (Anox 1, BB 1) - Umbau Verbindungskanal Anox 2 zu BB2 - Rückbau / Umbau NKB 1a/1b - Umbau Rechengebäude, Ersatz Rechenanlage - Neubau Kompaktanlage VKB 1 - Neubau Sandfanggebäude - Sanierung Schlammentwässerung - Rückbauten Betriebsgebäude (Schlamm)	02/2023 bis 04/2024
Etappe 4 Sanierung Betriebsgebäude	- Sanierung Betriebsgebäude - Umgebungsarbeit	08/2024 bis 05/2024

10.2.1 Etappe 1 – Sanierung Strasse 2 und Neubau Membranfiltration

In der ersten Etappe wird die komplette Strasse 2 der Vorklärung und der biologischen Reinigungsstufe umgebaut und saniert. Die bestehende Rechenanlage, sowie der Sand-/Fettfang wird weiterbetrieben. Der Betrieb läuft dabei vollständig über die Strasse 1 (Vorklärung 1, Anox-Zone 1, BB 1, NKB 1a & 1b). Die vorhanden Prozessluftgebläse der Biologie werden weiter betrieben. Während der Bauphase wird die maximale hydraulische Beschickung der ARA gemäss Memorandum [5] auf 150 l/s beschränkt.

Im Becken der Vorklärung 1 wird die erste Kompaktanlage installiert. Der Zulaufbereich wird vorbereitet.

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

Der Umbau erfolgt ab Frühjahr bis Herbst, damit für die Wintermonate die neue Kompaktanlage der Strasse 1 sowie die Biologie wieder in Betrieb ist.

Die Nachklärbecken der Strasse 2 sind ausser Betrieb und werden für die Membranfiltration mit den dazugehörigen Gebäudeteilen vorbereitet und umgebaut. Auch die neue Ablaufleitung von der Membranfiltration zur Ablaufleitung NKB 1 kann vorbereitet werden. Zwecks Auftriebssicherung der leeren Nachklärbecken müssen zuerst die Trichter des Nachklärbecken gefüllt und die neue Bodenplatte erstellt werden. Die Arbeiten können dabei aus Sicherheitsgründen nur bei tiefem Grundwasserspiegel durchgeführt werden.

Provisorien

Für die neue Kompaktanlage muss ein prov. Steuerungscontainer bereit gestellt werden.
Zudem muss die Kompaktanlage mit einer provisorischen Einhausung für den Winterbetrieb gesichert werden.

Für den Betrieb und Schutz der ersten Kompaktanlage ist eine einfache Überdachung vorgesehen. Als Frostschutz werden die Brauchwasserzuleitungen isoliert und mittels Frostband geschützt. Die Stahlhalle wird erst in der dritten Etappe realisiert.

Ein provisorische Sandwaschung ist nicht vorgesehen. Der Sand muss ungewaschen abtransportiert werden.

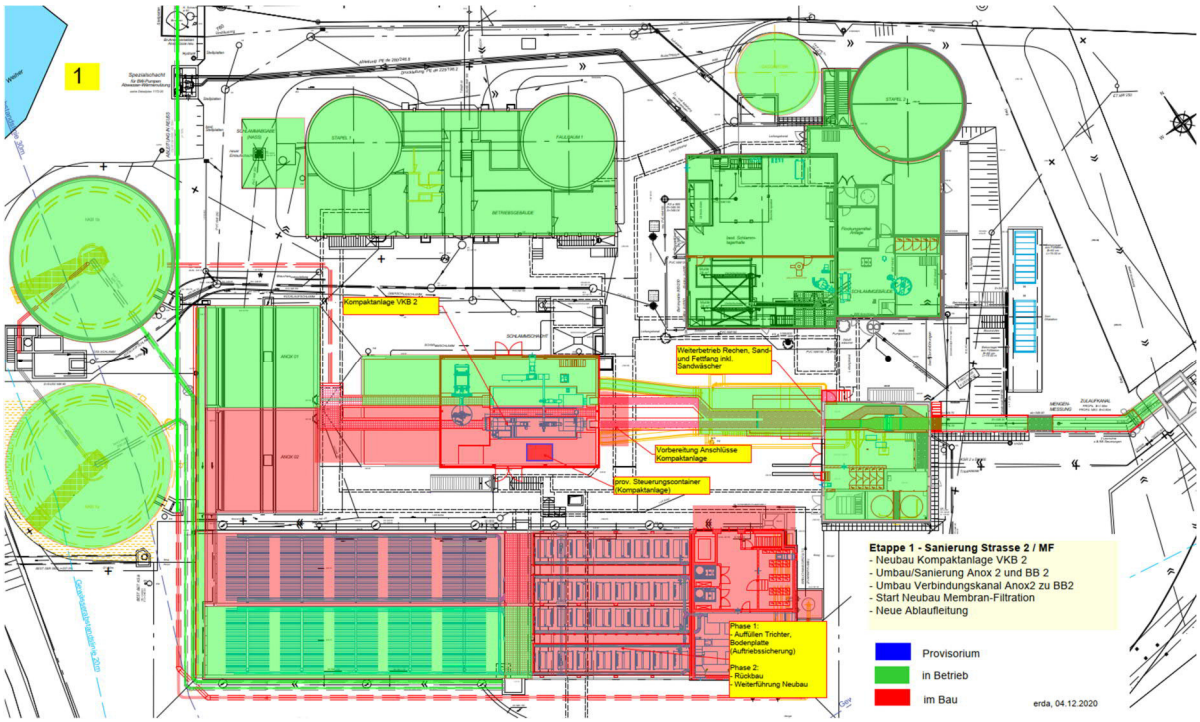


Abbildung 10-1: Bauetappe 1 - Sanierung Strasse 2 und Neubau Membranfiltration

10.2.2 Etappe 2 – Winterbetrieb

Während der zweiten Etappe ist das Vorklärbecken der Strasse 1 sowie die neue Kompaktanlage der Strasse 2, die bestehende Biologie 1 sowie die sanierte Biologiestrasse 2 in Betrieb. Die Abtrennung von Belebtschlamm erfolgt vollständig in den NKB 1a/b.

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

Die bestehende Rechenanlage wird weiterbetrieben. Über provisorische Leitungen wird der Zulauf nach dem Rechen direkt zur Vorklärung geführt. Der bestehende Sand- und Fettfang wird zurückgebaut und die neuen Verbindungskanäle realisiert.

Die Membranfiltration mit Betriebsgebäude wird weiter ausgebaut und bis zum Ende dieser Etappe in Betrieb genommen, sodass in der nächsten Etappe die Strasse 2 umgebaut und saniert werden kann.

Es bleibt genügend Kapazität, um in dieser Etappe mit dem Umbau der Schlammlagerhalle zu starten. Dabei wird die neue Heizung mit Wärmetauscher, Wärmepumpe und Pumpen installiert. Ebenfalls wird in dieser Phase die Abluftbehandlung mit Biofilter realisiert.

Provisorien

Damit die neuen Verbindungskanäle zwischen Rechengebäude und Vorklärung realisiert werden können, wird eine provisorische Verbindungsleitung ab Rechenanlage zum einen in den Zulauf der Vorklärung 1 und zum anderen in den Zulauf der Kompaktanlage 1 benötigt.

Weiter soll ein Teilstrom des Ablaufes der Kompaktanlage über die Vorklärung geleitet werden, um möglichst viele Feststoffe abzutrennen, da nur die Nachklärung der Strasse 1 in Betrieb ist (NKB 1a/b). Eine provisorische Leitung ist hierzu erforderlich.

Damit auch das Abwasser der Biologie 1 in den Ablaufschacht der Biologie 2 geleitet werden kann, ist eine weitere provisorische Verbindungsleitung notwendig.

Die provisorische Steuerung der Kompaktanlage 2 bleibt weiterhin in Betrieb.

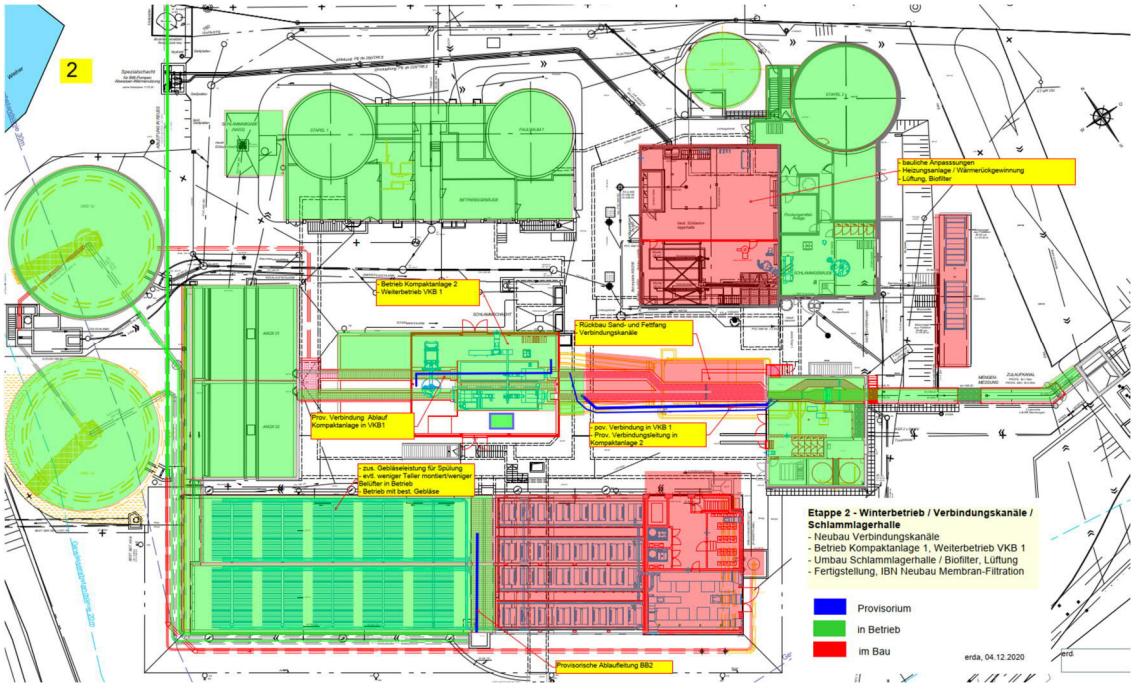


Abbildung 10-2: Bauetappe 2 – Winterbetrieb

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

10.2.3 Etappe 3 – Sanierung Strasse 1, Ersatz Schlammentwässerung, Umbau Rechengebäude

In der dritten Etappe ist die Membranfiltration vollständig in Betrieb, wodurch die Vorklärung 1 und auch die Biologie (Anox 1, BB 1) ausser Betrieb genommen und saniert werden können. Im Vorklärbecken VKB 1 wird nun ebenfalls die Kompakt-Sandfanganlage mit vorgeschalteter Siebung installiert. Auch die Nachklärung der Strasse 1 ist nun ausser Betrieb und wird zum Havariebecken (NKB 1b) umgebaut, resp. rückgebaut und der Bereich als Versickerungsanlage umgenutzt. Die neue Halle des Sandfanggebäudes wird realisiert.

In dieser Etappe wird auch das Rechengebäude umgebaut und die Rechenanlage mit Rechengutwaschpresse ersetzt. Entsprechend wird auch der neue Steuerungsraum im Rechengebäude realisiert, sodass bereits die neuen Schaltschränke des Sandfanggebäudes / Kompaktanlage 1 dort platziert werden können. Während dieser Zeit wird der Zulauf über den Rechen-Bypass und die neuen Verbindungskanäle direkt zur Kompaktanlage 2 geführt.

Beim Betriebsgebäude können erste Rückbau- und Sanierungsarbeiten ausgeführt werden.

Während dieser Etappe wird die Schlammbehandlung angepasst und auf den neuen Betrieb vorbereitet. Dies erfolgt in mehreren Phasen, welche nachstehend zusammenfassend beschreiben werden:

Phase 1: Umbau/Ersatz Dekanter Schlammentwässerung

- Ausserbetriebnahme Faulung, Rückbau Gas, BHKW etc.
- Betrieb der aktuellen ÜSS-Eindickung mit Überschussschlamm (ÜSS) aus der Membranfiltration
- Nutzung sämtlicher Stapelvolumen für den Dickschlamm (Stapel 1 & 2)
- Ersatz Dekanter Schlammentwässerung, neue Beschickung Dekanter (Dickschlammpumpe, Leitung) ab Mischbehälter
- Neue Verbindungsleitung eingedickter Schlamm in Mischbehälter
- Neue Verbindung "frischer" ÜSS (Dünnschlamm) direkt in Stapel 1 oder Faulraum
- Wartung und Anpassungen Fördertechnik Muldensystem
- Umbau, Ausrüstung Filtratwasserschacht
- Inbetriebnahme neuer Dekanter und Entwässerung Dickschlamm aus Stapel 2 (Umpumpen Stapel 1 in Stapel 2)

Phase 2 – Ersatz ÜSS-Eindickung

- Ersatz ÜSS-Eindickung, inkl. Bypass in Mischbehälter
- Mobile ÜSS-Eindickung - Entwässerung Dickschlamm über neuen Dekanter (Normalbetrieb)
- Möglichkeit zur Beschickung "frischer" ÜSS aus der Membranfiltration direkt in Stapel 1 oder Faulraum
- Entwässerung gelagerter Dickschlamm (eingedickter ÜSS) aus Stapel 2 (best. Pumpe) mit neuem Dekanter
- Mischung ÜSS mit Dickschlamm im Stapel 1 oder 2, evtl. Eindickung über neuer Dekanter SE (Aufkonzentrierung in Mischbehälter)
- Sanierung Mischbehälter

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

Phase 3 – Rückbau, _Anpassungen

- Normalbetrieb neue ÜSS-Eindickung & Dekanter
- Rückbau/Umbau FR-Umwälzung, neues Verbindungsstück direkt zum Mischbehälter
- Evtl. Ersatz Pumpe (Stapel 1 in Mischbehälter)
- Rückbau andere Installationen, Filtratwasserschacht

10.2.4 Etappe 4 – Sanierung Betriebsgebäude

In der letzten Etappe soll insbesondere das bestehende Betriebsgebäude saniert und umgebaut werden, umfassend die Dachsanierung, sowie im Gebäudeinnern der Umbau und die Anpassungsarbeiten der Sanitäranlagen.

Die Etappe wird mit diversen Abschlussarbeiten finalisiert.

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

11 Kosten

11.1 Ausmass, Preisstellung und Kostenbasis

Der detaillierte Kostenvoranschlag (KV) zum Technischen Bericht, basiert auf Planmaterial, Richtpreisangeboten sowie Vergleichspreisen von vergleichbaren und in jüngster Zeit realisierten Projekten. Preisbasis bildet dabei das 4. Quartal 2020. Die Kostengenauigkeit des KV von ±10 % entspricht der Projekttiefe eines Bauprojekts gemäss SIA.

Baulicher Teil

Die Kosten der Baumeister- und Ausbauarbeiten basieren auf Ausmassberechnungen und Einheitspreisen von aktuellen, ausgeführten Arbeiten auf Abwasserreinigungsanlagen.

Installationen Verfahrenstechnik

Für die maschinellen Einrichtungen (Rechenanlage, Kompaktsandfanganlage inkl. Siebung, Belüftungssystem inkl. Prozessluftversorgung und Membrananlage, Schlammeindickung und -entwässerung, Abluft-Biofilter, etc.) wurden Richtpreise eingeholt, sowie Vergleichspreise von ausgeführten oder sich in Ausführung bestehenden Anlagen beigezogen. Eine grosse Spreizung der Richtpreise konnte bei der MBR-Anlagentechnik festgestellt werden, hier schwankten die Richtangebote zwischen 4.2 und 5.4 Mio. CHF. Im KV ist der höhere Betrag von 5.4 Mio. CHF berücksichtigt worden. Beim tieferen Richtangebot ist zu beachten, dass die Membrankammern um 9 m verlängert werden müssten, was zu deutlich höheren Baukosten (Umbau Belüftungs- und Nachklärbecken) führen würde.

Die Kosten für die Verfahrensleitungen basieren auf Berechnungen anhand von Ausmassen auf Stufe Bauprojekt.

EMSRL-Technik

Die EMSRL-Kostenschätzung berücksichtigt alle bis zum Zeitpunkt der Bauprojekterstellung bekannten und notwendigen EMSRL-Einrichtungen. In den Kosten berücksichtigt sind auch Anpassungen vorhandener EMSRL-Einrichtungen soweit diese vom aktuellen Projekt betroffen sind.

Die Ermittlung der EMSRL-Kosten erfolgte anhand von Offerten und Kosten vergleichbarer Anlagen mit Preisbasis 2019/20.

Die KV-Positionen für die EMSRL-Technik weisen inkl. den Positionen für Unvorhergesehenes eine Genauigkeit von ±10% auf. Zu beachten gilt in diesem Zusammenhang, dass im EMSRL-Bereich immer wieder grössere Schwankungen der Marktpreise feststellbar sind.

In den EMSRL-Positionen des Kostenvoranschlag nicht enthaltene Kosten sind:

- Bauliche und hydraulische Massnahmen sowie Einrichtungen
- Elektromechanische Einrichtungen wie Pumpen, Rührwerke, Schieber usw.
- Vom Anlagelieferanten gelieferte elektrische Komponenten
- Messtechnische Geräte der HLK-Einrichtungen
- Baustromzähler und Baustrominstallationen
- Dienstleistung zur Einregulierung der HLK-Einrichtungen

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

- Sämtliche Blitzschutzkomponenten wie Fangstangen usw. sowie deren Ableitung zu den Erdungspunkten
- Brandabschottungen von Leitungsdurchführungen und dergleichen

All diese Kosten sind in den entsprechenden anderen BKP Positionen enthalten.

Technische Arbeiten und Nebenkosten

Die technischen Arbeiten basieren auf der Generalplaner Submission publiziert am 13.09.2019 auf www.simap.ch, dem Angebot der AFRY Schweiz AG vom 28.10.2019, sowie dem KBOB Planervertrag vom 05.03.2020. Das Generalplanermandat beinhaltet auch die Aufwendungen der EMSR-Plan AG.

11.2 Investitionskosten

Die Investitionskosten wurden nach Baukostenplan (BKP) ermittelt und gegliedert. In Tabelle 11-1 werden die Investitionskosten für die Hauptpositionen Bau, elektromechanischer Teil (EMT), Heizung, Lüftung, Sanitär (HLKS) sowie Elektro-, Mess-, Steuer-, Regel- und Leittechnik (EMSRL) und technische Arbeiten aufgeführt.

Des Weiteren enthält die Tabelle eine Position «Allg. Aufwendungen», in der nicht honorarberechtigte Kosten zusammengefasst werden (wie Honorare für Spezialisten, Gebühren/ Bewilligungen, Versicherungen, Aufwendungen für Abstimmungsunterlagen, etc.). Die Honorare für vorherige Projektierungsphasen wie Vorstudien, Vorprojekt und Bauherrenunterstützung sind in der Kostenzusammenstellung nicht enthalten.

Die detaillierte Aufstellung nach BKP und gegliedert nach den Objekten Vorreinigung, Biologie / MBR, Schlammbehandlung und Betriebsgebäude liegt im Anhang F bei.

Tabelle 11-1 Investitionskostenschätzung nach Hauptpositionen für Ausbau und Sanierung der ARA Mellingen (ca. 5 % UVG berücksichtigt)

Position	**Einheit**	**Investition**
Allg. Aufwendungen (Versicherung, Gebühren, Spezialisten, etc.)	CHF	207’000
Rohbauarbeiten	CHF	4’713’000
Tiefbau, Umgebungsarbeiten	CHF	805’000
Ausbauarbeiten	CHF	1'103’000
Heizung, Lüftung, Sanitär	CHF	606’000
Elektromechanische Einrichtungen	CHF	8'977’000
Elektro-, Mess-, Steuer-, Regel-, Leittechnik	CHF	2'997’000
Technische Arbeiten und Nebenkosten[1)]	CHF	2'300’000
Unvorhergesehenes (UVG)	CHF	942’000
Zwischentotal honorarberechtigte Baukosten[2)]	*CHF*	*20'143’000*
Total Investitionskosten, exkl. Mwst.	**CHF**	**22'650’000**

[1)] Generalplanerhonorar gemäss Vertrag zuzüglich bewilligte Nachträge Bauprojekt (2'296'000)

[2)] Kosten ohne Technische Arbeiten und allg. Aufwendungen

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

11.2.1 Mehrwerte gegenüber dem Vorprojekt

In der nachfolgende Tabelle werden wesentlichen Anpassungen gegenüber dem Vorprojekt aufgeführt, die einen signifikanten Mehr- oder Minderwert zum Vorprojekt darstellen.

Tabelle 11-2 Berücksichtigte Mehrwerte im Bauprojekt gegenüber dem KV Vorprojekt

lfd. Nr.	Position	Mehr-/ Minderpreis
1	Umbau und Sanierung Sanitärtrakt /Garderoben im Betriebsgebäude	132’000
2	Wegfall Sanierung Fassade Betriebsgebäude (nur Dachsanierung)	-118’000
3	Komplette Einhausung der Membranbecken zum Schutz des Systems vor Laub und Störstoffen aus der Umgebung Krananlage bei Membranbecken	300’000 100’000
4	Integration einer Aufzugsanlage im MBR-Gebäude zur Erschliessung der Betriebsebenen und der bestehenden Werkleitungsgänge (Mehrpreis gegenüber Hebebühne im VP)	95’000
5	Betontechnologische Sanierung der Tragstruktur der Biologiebecken, sowie des Havariebeckens (NKB 1b) an allen Beckenwänden und Beckenkronen	400’000
6	Zusätzliche Sanierung Dach Rechengebäude aufgrund der Zustandsanalyse vom November 2020	60’000
7	Vollflächiger Ersatz der Asphaltflächen auf den Werksgelände an Stelle von Flickarbeiten (Schätzung)	200’000
8	Ersatz el. Schiebetor Zufahrt zur ARA	22’000
9	Notstapel (ehemals Schlammstapel 1) Anpassung Rohrleitungen, Ersatz EMSRL	75’000
10	Sanierung und Umnutzung Meteorwasserschacht vor Schlammbehandlungsgebäude	10’000
11	Kompletter Ersatz Beleuchtung Werkleitungsgänge (inkl. Notbeleuchtung)	45’000
12	Kompletter Ersatz Leuchtmittel aussen	9’000
13	Telefonie: DECT und WLAN-Abdeckung in allen Gebäuden	18’000
14	Kiesfang	35’000
15	Versickerungsanlage in NKB1a an Stelle Rückbau (kostenneutral)	-
16	Havariebecken in NKB 1b (kostenneutral) Betonsanierung in Pos. 5 enthalten	-
17	Trafoanlage: Berücksichtigung von Aktivfiltern	60’000
18	Brauchwasseranschluss bei Überlaufsiebung Regenbecken	12’000
	TOTAL Mehrwerte, exkl. Mwst. (7.7%)	**1’455’000**

Des Weiteren ist zu erwähnen, dass es gegenüber dem KV des Vorprojekts deutliche Abweichungen bei der elektromechanischen Ausrüstung der MBR-Stufe gibt. Die über spezifische Richtpreisofferten abgesicherten Kosten liegen im Bauprojekt für die MBR-Ausrüstung um ca. CHF 0.6 Mio. höher. Hauptgrund ist hierfür eine zu optimistische verfahrenstechnischer Auslegung im Vorprojekt, welche die erforderliche hydraulische Durchsatzleistung nicht zu garantieren vermag. Bei voller Ausschöpfung der Positionen «Diverses und UVG» kann jedoch das Kostenniveau im Bereich der biologischen Reinigungsstufe gehalten werden.

Beim bereinigten Vergleich der Investitionskosten zwischen Bauprojekt und Vorprojekt zeigt sich, dass die Kosten im Bauprojekt um tiefer sind als im Vorprojekt (siehe Tabelle 11-3).

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

Tabelle 11-3 Vergleich der honorarberechtigten Baukosten zwischen Bauprojekt und Vorprojekt

Position	Einheit	Investition
Baukosten Vorprojekt vom 10.07.2019	CHF	19’137’000
Baukosten Bauprojekt, Stand 04.12.20	CHF	20'143’000
Mehrwerte Bauprojekt	CHF	- 1'455’000
Bereinigte Baukosten Bauprojekt	CHF	18'688’000
Minderkosten Bauprojekt zu Vorprojekt	**CHF**	**449’000**

11.2.2 Mögliche Einsparpotentiale

Im aufgeführten Kostenvoranschlag sind die nachfolgenden Kostenpositionen berücksichtigt, die für einen langfristigen Werterhalt der ARA-Infrastruktur und einen optimalen Betrieb wichtig sind, jedoch nicht zwingend ausgeführt werden müssen. Aufgrund der in Tabelle Tabelle 11-4 aufgeführten Gründe wird empfohlen, die Arbeiten zur Sicherung des langfristigen Werterhalts umzusetzen.

Tabelle 11-4 Einsparpotenziale beim Ausbau ARA Mellingen

Position	Grund für Beibehaltung der Massnahme	Betrag (CHF)
Nur lokale Betonsanierung an Stelle einer vollflächigen Beckenwand- und Beckenkronen-Sanierung	Eine spätere vollflächige Beckenwand- und Beckenkronen-Sanierung ist nicht zu empfehlen, da die Beckenausrüstungen dafür erneut demontiert und nach der Sanierung wieder montiert werden müssen (Belüftungssystem, Rührwerke, Rohrleitungen, etc.). Dabei können kollaterale Beschädigungen an diesen Installationen entstehen. Mehrkosten für Demontage/Montage und für Ersatz beschädigter Installationen.	400'000.-
Kein NSV-Raum im EG des Rechengebäudes (Schaltschränke im UG)	Der Elektroraum im EG Rechengebäude wird in Hinblick auf ein mögliches Eindringen von Oberflächenwasser in die Werkleitungsgänge als sinnvoll eingestuft. Unter Berücksichtigung der Klimaveränderung dürften grössere Oberflächenabflüsse von Starkniederschlagsereignissen in Häufigkeit und Intensität in Zukunft zunehmen.	50'000.-
Kein Ersatz Fassade Rechengebäude (nur lokale Anpassungen)	Sanierung der Fassade des Rechengebäudes ist sinnvoll, da eine Dachsanierung durchgeführt werden muss. Damit ist die Aussenhülle wieder komplett Instand gesetzt.	50'000.-
Kein Rückbau Gasometer	Durch den Abbruch wird wertvoller Platz gewonnen (u.a. bessere Zufahrt zur ARA)	30'000.-
Abluftbehandlung (nur ein Biofilter)	Bei der Abluftbehandlung soll die Redundanz beibehalten werden, um einen möglichst guten Emissionsschutz zu gewährleisten, da die Thematik Geruch in der Umgebung der ARA aus früheren Erfahrungen mit der Schlammtrocknung als sehr wichtig eingestuft wird.	50'000.-
TOTAL Einsparpotenzial, exkl. Mwst. (7.7%)		**580'000.-**

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

11.3 Betriebskosten

Die Betriebskosten basieren auf den heutigen spezifischen Kosten sowie auf üblichen Kalkulationen von vergleichbaren, aktuellen Anlagen. Die Kosten weisen eine Genauigkeit von ±10% auf, analog den Investitionskosten. Die Betriebskosten werden dabei anhand jahresmittlerer Belastungen des Ausbauziels 2040 kalkuliert.

11.3.1 Entsorgung von Reststoffen

Die regelmässig zu entsorgenden Reststoffströme umfassen zukünftig:

- Rechengut von Grobrechen
- Kies
- Rechengut Feinrechen
- Siebgut Schutzsiebung vor Membranfiltration
- Gewaschener Sand
- Entwässerter Schlamm aus biologischer Reinigung

Der Rechengutanfall wird sich durch die zusätzlichen und feineren Siebungen gegenüber heute deutlich erhöhen. Unter Abgleich mit den heutigen Werten, werden typische einwohnerspezifische Werte angesetzt. Der einwohnerspezifische Anfall an Rechengut beim Grobrechen bleibt unverändert.

Der Sandanfall kann anhand der heutige Entsorgungsmengen auf einwohnerspezifische Werte zurück gerechnet werden – dieser ist jedoch nicht repräsentativ, da der Sand schlecht gewaschen und mit viel Wasser abgeführt wird. Zur Bestimmung des zukünftigen Sandanfall wird der Wert entsprechend der besseren Entwässerung korrigiert. Für den Kiesanfall wird ein typischer Wert anderer Anlagen zugrunde gelegt.

Für den in der Klärschlammverbrennung (KSV) zu entsorgenden Schlamm aus der biologischen Reinigung bilden die verfahrenstechnischen Berechnungen aus Tabelle 4-4 sowie Tabelle 4-7 die Grundlage. Die sich ergebenden Entsorgungsmengen sind in Tabelle 11-5 zusammengefasst. Die heutigen Werte zum Anfall der Entsorgungsgüter finden sich in Anhang D.3.

Tabelle 11-5 Mengen Entsorgungsgüter 2040

Parameter	l/EW/a	m^3/a	kg/m^3	to/a
Einwohnerwerte 2040				40’000
Grobrechen	*1.6	64	800	51.2
Feinrechen	5.5	220	750	165
Schutzsiebung	2.5	100	700	70
Sandfanggut	1.4	84	1800	101
Kies	a)	39.9	1600	63.8
Entwässerter Schlamm	50.8	2031	280	b)569

*Entspricht heutigem Wert in l/EW/a
a) spez. Kiesanfall 0.015m^3/1000m^3
b) Tonnen TS

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

Für die Entsorgungsgüter werden die heutigen Kosten und Bedingungen der ARA Mellingen nach Tabelle 11-6 angesetzt.

Tabelle 11-6 Zusammenstellung Kostengrundlagen für die Entsorgung (inkl. Transport)

Position	Einheit	Wert
Container à 800 l (Rechen- / Siebgut)	CHF/n	84
	CHF/m^3	105
Sandmulde 5 m^3	CHF/m^3	188
	CHF/t	157
Klärschlamm	CHF/t	112.5
	CHF/tTS	388.5
*Spez. Gewicht 1200kg/m^3, da sehr wässrige Abgabe – Bestimmung Preis mit KVA + Transport (620 CHF/n +270 CHF/n)		

11.3.2 Chemikalien

Für Chemikalieneinsatz wurde die Kosten gemäss Tabelle 11-7 angesetzt. Der Bedarf der Chemikalien richtet sich nach den durchgeführten Berechnungen (Fällmittel, Schlammentwässerung) und Angaben der Lieferanten (MBR-Module). Die Preise der Fällmittel (Alu-Fer 1, Tri-Fer 12.5) entsprechen den heutigen Konditionen der ARA Mellingen. Die Preise für Zitronensäure und Hypochlorit basieren auf einer Offerte der Brenntag AG.

Tabelle 11-7 Zusammenstellung Kostengrundlagen für Chemikalien

Position	Einheit	Wert
Zitronensäure (50%)*	CHF/to	950
Natriumhypochlorit (12%)*	CHF/to	440
Fällmittel *Alu-Fer 1*	CHF/to	198
Fällmittel *Tri-Fer 12.5*	CHF/to	186
Flockmittel Schlamm (Zetag 9148FS)	CHF/kg	2.8
**Dichte 1.24kg/cm^3 (20°C)*		

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

11.3.3 Strom

Der Strombedarf der ARA Mellingen umfasst zukünftig folgende Hauptverbraucher:

Abwasserbehandlung

- Crossflow-Belüftung Membranmodule
- Belüftung der Biologie zum Kohlen- und Stickstoffabbau
- Belüfteter Längssandfang (Kompaktanlage)
- Trommelsieb (Kompaktanlage)
- Rezirkulation Membrantanks / Belüftungsbecken
- Rücklaufschlammführung
- Permeat-Abzug Membranlage sowie Rückspülungen
- Rührwerke Anox-Becken
- Rechenanlage
- Sandwäscher
- Waschpresse Rechengut

Schlammbehandlung

- Schlammpumpen
- Schlammeindickung und Schlammentwässerung

Sonstige elektrische Verbraucher

- HLKS-Ausrüstung
- Wärmegewinnung / Heizung
- Büroräume / Kleinverbraucher / Beleuchtung

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

In Tabelle 11-8 wird der zukünftige elektrische Energiebedarf der genannten Teilbereiche zusammengefasst. Vergleichend kann der heutige elektrische Bedarf in Anhang D.5 herangezogen werden. Es ist davon auszugehen, das sich der Bezug elektrischer Energie sukzessive auf das 4.5-fache des heutigen Bezugs ausdehnen wird.

Dies liegt zum einen begründet im Energie-intensiven Verfahren der Membrantechnik und zum anderen im Wegfall der Schlammfaulung und somit der Biogasverwertung mittels BHKW, welches heute einen Eigendeckungsgrad von 51% ermöglicht.

Tabelle 11-8 Zusammenstellung Gesamtbedarf an elektrischer Energie 2040

Verbraucher	**Einheit**	**Wert**
Abwasserbehandlung	kWh/a	1’470’000
Schlammbehandlung	kWh/a	29’000
Lüftungsanlagen	kWh/a	67’500
Wärmegewinnung Heizung	kWh/a	46’000
Büroräume / Kleinverbraucher / Beleuchtung	kWh/a	8’000
Gesamtsumme Energieverbrauch	kWh/a	**1’620’500**
Mittlere Abwassermenge 2040	m^3/d	7’280
Einwohnerwerte CSB	EW	40’000
spezifischer Strombedarf pro EW	kWh/EW	41
spezifischer Strombedarf pro m^3 Abwasser	kWh/m^3	610

Die Leistungsaufnahmen gegliedert nach einzelnen Verfahrensstufen der Abwasser- und Schlammbehandlung sind in Tabelle 12-2 und Tabelle 12-3 in Anhang D.6 zusammengestellt.

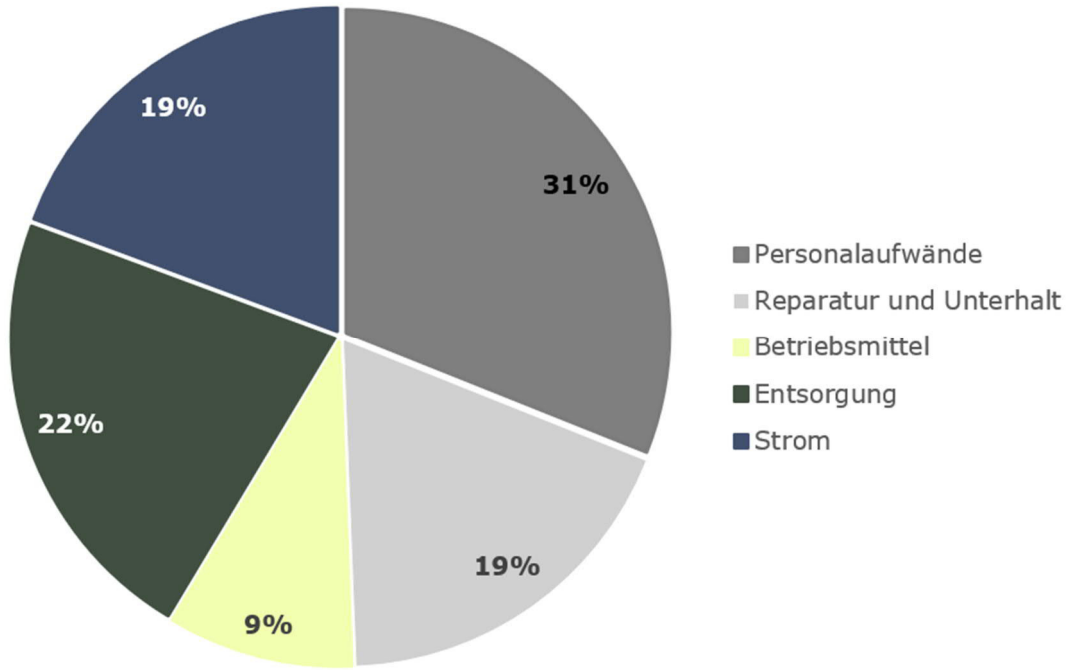


Abbildung 11-1 Aufteilung der Betriebskosten ARA Mellingen 2040

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

11.3.4 Reparatur und Unterhalt

Die Kosten für Reparaturen und Unterhalt wurden in Abhängigkeit der jeweiligen Investitionskosten für Bau, Elektromechanischer Teil EMT (Verfahrenstechnik und Gebäudetechnik HLKS) und Elektro-, Mess-, Steuer-, Regel- und Leittechnik EMSRL mit für Abwasserreinigungsanlagen typischen prozentualen Werten bestimmt.

Es werden nach VSA Empfehlung «Investitionsvergleichsrechnung in der Abwasserentsorgung» folgende Werte zugrunde gelegt:

- Bau: 0.3%
- EMT: 1.5%
- EMSRL: 2.0%

11.3.5 Personalaufwände

Die Personalkosten liegen heute bei knapp 390'000 CHF. Da nicht mit einem zusätzlichen Personalbedarf zu rechnen ist, wird der Betrag unverändert in den Betriebskosten berücksichtigt.

11.3.6 EMV-Abgabe

Die obligatorische Abgabe zur Finanzierung von Massnahmen zur Elimination von Spurenstoffen (9 CHF / Einwohner / a) wird durch dem AVRM separat Verrechnet und ausgewiesen.

11.4 Jahreskosten

Die Jahreskosten setzen sich zusammen aus den Betriebs- sowie Kapitalkosten. Der Kapitaldienst wird für die Zinssätze von 1.0% und 2.0% basierend auf den Investitionskosten für Bau, EMT und EMSRL berechnet. Preissteigerungen (Inflation) und damit Anpassungen an laufenden Kosten (Entsorgungs-, Strom, Betriebsmittelkosten) über die Betriebszeit werden nicht berücksichtigt.

Es werden die folgenden Abschreibungszeiträume, die auf dem harmonisierten Rechnungslegungs-Modell 2 (HRM2) basieren, angesetzt:

Tabelle 11-9 Abschreibungszeiträume und Annuitäten bei unterschiedlichen Zinssätzen

Bereich	Abschreibezeitraum	Annuität Zins = 1%	Annuität Zins = 2%
Bau	35	3.4%	4.8%
EMT	15	7.2%	8.4%
EMSRL	8	13.1%	14.1%

Wird für Fremdkapital eine Verzinsung von 2% Anstelle von 1% angesetzt, erhöht sich der Kapitaldienst um 277'000 CHF/a (+18%, siehe Tabelle 11-10 und Tabelle 11-11)

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

Tabelle 11-10 Zusammenstellung der Jahreskosten Gesamtprojekt Sanierung und Ausbau ARA Mellingen bei Kapitalzins von **1%**

Kostenposition	Einheitspreis			Menge	Jahreskosten
1 Personalaufwände			CHF		390'000
2 Reparatur und Unterhalt *(Investitionen exkl. Techn. Arbeiten und UVG)*					
Bau		0.3%	CHF	6'733'000	20'199
EMT, HLK		1.5%	CHF	9'508'000	142'620
EMSRL		2.0%	CHF	3'412'000	68'240
3 Stromverbrauch					
Strombedarf TOTAL	CHF/kWh	0.15	kWh/a	1'620'500	243'075
4 Betriebsmittel (inkl. Transporte)					
Zitronensäure	CHF/m^3	1178	m^3/a	11	12958
Hypochlorit	CHF/m^3	546	m^3/a	12	6547
Fällmittel *Alu-Fer 1*	CHF/to	198	to/a	231	45'738
Fällmittel *Tri-Fer 12.5*	CHF/to	186	to/a	155	28'830
Flockmittel Schlamm	CHF/to	2800	to/a	7.8	21'818
5 Entsorgung inkl. Transporte					
Rechen- + Siebgut	CHF/m^3	105	m^3/a	286	30'051
Sandgut + Kies	CHF/t	157	t/a	165	25'793
Klärschlamm (*Strag*)	CHF/tTS	388.5	tTS/a	569	221'057
Total Betriebskosten					**1'257'000**

Kapitaldienst *(Beträge inkl. anteilsmässigen Honorarkosten und UVG)*					
	Zins	**1.0%**			
35 Jahre Bau	Annuität	3.4%	CHF	7'927'000	269'547
15 Jahre EMT	Annuität	7.2%	CHF	11'194'000	807'354
8 Jahre EMSRL	Annuität	13.1%	CHF	3'529'000	461'206
Total Kapitaldienst					**1'538'000**
Total Jahreskosten					**2'795'000**

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

Tabelle 11-11 Zusammenstellung der Jahreskosten Gesamtprojekt Sanierung und Ausbau ARA Mellingen bei Kapitalzins von **2%**

Kostenposition	Einheitspreis			Menge	Jahreskosten
1 Personalaufwände			CHF		390'000
2 Reparatur und Unterhalt *(Investitionen exkl. Techn. Arbeiten und UVG)*					
Bau		0.3%	CHF	6'733'000	20'199
EMT, HLK		1.5%	CHF	9'508'000	142'620
EMSRL		2.0%	CHF	3'412'000	68'240
3 Stromverbrauch					
Strombedarf TOTAL	CHF/kWh	0.15	kWh/a	1'620'500	243'075
4 Betriebsmittel (inkl. Transporte)					
Zitronensäure	CHF/m^3	1178	m^3/a	11	12'958
Hypochlorit	CHF/m^3	546	m^3/a	12	6'547
Fällmittel *Alu-Fer 1*	CHF/to	198	to/a	231	45'738
Fällmittel *Tri-Fer 12.5*	CHF/to	186	to/a	155	28'830
Flockmittel Schlamm	CHF/to	2800	to/a	7.8	21'818
5 Entsorgung inkl. Transporte					
Rechen- + Siebgut	CHF/m^3	105	m^3/a	286	30'051
Sandgut + Kies	CHF/t	157	t/a	165	25'793
Klärschlamm (*Strag*)	CHF/tTS	389	tTS/a	569	221'057
Total Betriebskosten					**1'257'000**

Kapitaldienst *(Beträge inkl. anteilsmässigen Honorarkosten und UVG)*

	Zins	**2.0%**			
35 Jahre Bau	Annuität	4.8%	CHF	7'927'000	380'533
15 Jahre EMT	Annuität	8.4%	CHF	11'194'000	935'935
8 Jahre EMSRL	Annuität	14.1%	CHF	3'529'000	499'029
Total Kapitaldienst					**1'815'000**

Total Jahreskosten	**3'072'000**

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

12 Weiteres Vorgehen

Auslösung von vorgezogenen Submissionsarbeiten aus bestehendem GP-Vertag, da für die weitere Planung vorgezogene Ausschreibungen für Kompaktanlage sowie Membrananlage zwingend erforderlich sind.

12.1 Offene Punkte

Folgende Punkte sind in der Ausführungsplanung zu klären:

- Detailhydraulik in Abhängigkeit der Kompaktanlage
- Festlegung Farbkonzept Fenster und Türen
- Festlegung Materialisierung MBR-Halle (Lamellen, Streckmetall etc.)
- Festlegung Materialisierung und Innenausbau Sanitärtrakt
- Flächen- und Begrünungskonzept für NKB 1a
- Aufstellungsart Pumpen (Horizontal/Vertikal), generell Aufstellung Pumpen
- Redundanzen bei Rohrleitungsarmaturen, Rohrleitungsführung generell

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

A Glossar

Abkürzung	Erklärung
ABL	Abluft
Akku	Wiederaufladbarer Speicher für elektrische Energie auf elektrochemischer Basis (Akkubatterie)
ARA	Abwasserreinigungsanlage
BHKW	Blockheizkraftwerk auf dem Prinzip Kraft-Wärme-Kopplung.
BKP	Baukostenplan
CSB	Chemischer Sauerstoffbedarf
DECT	Digital Enhanced Cordless Telecommunications Standard für Telekommunikation mittels Funktechnik, besonders für Schnurlostelefone
Diode	Elektronisches Bauelement, das Strom in einer Richtung passieren lässt.
DWA	Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall
EMSRL	Elektro-, Mess-, Steuer-, Regel- und Leittechnik
EMSRL	Elektrische Mess-, Steuer,- Regelungs, - und Leittechnik in der Automatisierungstechnik
EMT	Elektro-Mechanischer Teil (= Maschinentechnik + Rohrleitungen)
EMV	Elektromagnetische Verträglichkeit
Ex i	Explosionsschutz nach Zündschutzart "Eigensicherheit"
Ex-2	Explosionsschutz nach Zone 2
FHM	Flockungshilfsmittel
GUS	Gesamte ungelöste Stoffe
HLK	H=Heizung, L=Lüftung, K=Klima
HLKS	Heizung, Lüftung, Kälte, Sanitär
I/O	Input / Output bei SPS-Systemen
IBN	Inbetriebnahme
IP	Die Schutzart gibt die Eignung von elektrischen Betriebsmitteln (zum Beispiel Geräten, Leuchten und Installationsmaterial) für verschiedene Umgebungsbedingungen an, zusätzlich den Schutz von Menschen gegen potentielle Gefährdung bei deren Benutzung. Schutzarten sind IP 00 bis IP 69K.
kapazitiv	Ein kapazitiver Sensor ist ein Sensor, welcher auf Basis der Veränderung der elektrischen Kapazität eines einzelnen Kondensators oder eines Kondensatorsystems arbeitet. Die Beeinflussung der Kapazität durch die zu erfassende Größe kann dabei auf verschiedene Arten erfolgen, die primär durch den Verwendungszweck bestimmt ist.
Kat.7	Giga-Bit-Informatik-Netzwerk
konduktiv	Messprinzip Messsensor der auf der Basis mit Schwingungen arbeitet
KVA	Dimension der El.-Scheinleistung
KVAR	Einheit für Blindleistung
KW	Kilowatt = Einheit der Leistung nach internationaler Norm
kWh	Kilowattstunden
LED	Light-emitting diode, lichtemittierende Diode

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

m.ü.M.	Meter über Meer
MID	Magnetisch-Induktiver Durchflussmesser, Messmethode auf dem Faraday'schen Gesetz beruhend
MS-Trafo	Mittelspannungs-Transformator
MT	Messtechnik
MwSt	Mehrwertsteuer
n	Anzahl
Namur	8 V Sensor für Ex i Anwendungen
NS-C	Niederspannungs-Verteilung
NSHV	Niederspannungs-Haupt-Verteilung
OG	Obergeschoss
OK	Oberkante
PC	Personal-Computer
PLS	Prozessleitsystem
Profinet	PROFINET – der führende Industrial-Ethernet-Standard für die Automatisierung / Bussystem
P_{tot}	Gesamt-Phosphor
PVK	Pneumatik-Vorort-Kasten (Schaltschrank mit pneum. Ventilinsel)
PW	Pumpwerk
Q	Wasser oder Schlammmenge in [l/s], [m^3/h] oder [m^3/d]
Q_{DIM}	Hydraulische Auslegungsgrösse ARA
Q_{TW}	Trockenwetterabfluss
RT	Raumthermostat
Server	PLS-Computer für Netzwerkzugriff
Single-Low-Harmonic-Frequenzumrichter	Frequenzumrichter-Typ, welcher intern die Oberschwingungen kontrolliert und regelt. Das Gerät hat praktisch einen cos Phi von 1.
Slaves	Abgesetzte I/O Peripherie-Einheit bei SPS-Systemen die über ein Bussystem mit einem Mastersystem gekoppelt sind
SPS	Industrielle speicherprogrammierbare Steuerung
SUVA	Schweizerische Unfallversicherungsgesellschaft
T23	Steckdose 230 VAC mit 16 Ampére Belastung
T25	Steckdose 400/230VAC mit 16 Ampére Belastung
TSS	Total suspendierte Stoffe
UK	Unterkante
V	Volumen
VKB	Vorklärbecken
VSA	Verband Schweizerischer Abwasserfachleute

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

B Beilagen

- Memorandum Ausbauwassermenge ARA Mellingen, AFRY Schweiz AG 02.04.2020
- Technischer Bericht «Variantenprüfung maschinelle Vorreinigung» Mai 2020
- Gesamtkonzept Architektur
- Nutzungsvereinbarung (Entwurf)
- Raumdatenblätter

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

C Pläne

Nr.	Bezeichnung
Ausserhalb Gebäude / Gesamt ARA	
BP-ARA-0001	Hydraulisches Längenprofil
BP-ARA-1002	Situation Parzellengrenzen
BP-ARA-1003	Entwässerungsplan
BP-ARA-1004	Brauchwasser/ Druckluft
BP-ARA-2031	Alte Nachklärbecken 1a/b
Gebäude / Becken	
BP-BES-2011	Betriebsgebäude Sanierung Dach
BP-BES-2021	Betriebsgebäude Umbau Sanitäranlagen
BP-BES-2031	Grundriss Dach, Schnitt Betriebsgebäude &Stapel
BP-MEC-2011	Grundriss UG / EG / Dach Rechengebäude, Zulaufkanäle
BP-MEC-2012	Schnitte Rechengebäude und Zulaufkanäle
BP-SFG-2011	Grundriss UG /EG / Dach SF-Gebäude
BP-SFG-2012	Schnitte Sandfang-Gebäude
BP-BIO-2011	Grundriss / Schnitte Anox-Zone
BP-BIO-2021	Grundriss EG + UG Biologie
BP-BIO-2022	Längsschnitte Biologie
BP-BIO-2023	Querschnitte Biologie
BP-SBG-2011	Grundriss EG / UG/Dach Schlammbehandlung
BP-SBG-2012	Schnitte Schlammbehandlung
R&I Verfahren	
BP-ARA-0100	Prozessflussdiagramm
BP-ARA-0101	Rechengebäude - Mech. Vorreinigung
BP-ARA-0102	Fällmittel Dosierung
BP-ARA-0103	Sandfang-Gebäude
BP-ARA-0104	Anox- und Belüftungsbecken
BP-ARA-0105	Membranfiltration
BP-ARA-0106	Chemiekaliendosierung MBR
BP-ARA-0107	Gebläseraum MBR-Gebäude
BP-ARA-0108	Havariebecken (NKB 1b)
BP-ARA-0109	Schlammbehandlung
BP-ARA-0110	Schlamm Bypass- und Notsystem

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

R&I Lüftung + Heizung	
BP-ARA-501	Lüftung Rechengebäude
BP-ARA-502	Lüftung Sandfanggebäude
BP-ARA-503	Lüftung Biologiegebäude
BP-ARA-504	Lüftung Schlammbehandlungsgebäude
BP-ARA-511	Abluftbehandlung
BP-ARA-401	Heizung Wärmepumpe

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

D Anhang Verfahren

D.1 Rechenanlage

Parameter	Einheit	Wert
Kanalbreite	m	1.5
Kanaltiefe	m	1.0
Spaltweite	mm	15
Stabdicke	mm	8
Siebfläche	m^2	1.0
Einbauwinkel	°	75
Max. Unterwasserspiegel (gegeben)	cm	39
Max. Oberwasserspiegel bei Belegung 40%, 340l/s	cm	50

D.2 Fällmitteldosierung

Parameter	Einheit	Tri-Fer		Alu-Fer	
		Mittel	Max	Mittel	Max
Q_{zu}	l/s	84	340	84	340
[a)] $PO_{4,Fäll}$	g/m^3	2.5	1.5	2.5	1.5
%-Elimination mit jeweiligem Fällmittel	%	50%	50%	50%	50%
zu fällende Konz. $P_{fäll}$	g/m^3	**1.25**	**0.75**	**1.25**	**0.75**
Menge-Metal					
Me / P ratio (β)	molFe/molP	3.3	3.3	3.4	3.4
M_{Me}	g/Mol	56	56	27	27
M_P	g/Mol	31	31	31	31
$MeD_{osierung}$	g/m^3	7.5	4.5	3.7	2.2
	kg/h	**2.3**	**5.5**	**1.1**	**2.7**
Menge des Fällmittels					
Me-Gehalt Fällmittel	%	12.5%	12.5%	4.3%	4.3%
Me per L	gFe/L	190	190	55.0	55.0
spez. Dichte	g/kg	125.0	125.0	42.6	42.6
spez. Dichte	g/ml	1.52	1.52	1.29	1.29
Bedarf an Lösung	kg/h	18	44	26	64
Dosierung	l/h	**11.9**	**28.8**	**20.4**	**49.4**
	l/d	280	690	490	1190

[a)] *Berechnung über biologische Stufe*

$$X_{P,Fäll} = C_{P,ZB} - C_{P,AN} - X_{P,BM} - X_{P,BioP} \quad (mg/l)$$

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

D.3 Kompaktanlage

Parameter	Einheit	Wert
Typ	-	Ro5 210 RPPS 1400
Anzahl	-	2
Abmessungen L x B x H	m	10.6 x 2.3 x 5.1
Zulauf / Ablauf	DN	500
Gewicht in Betrieb	kg	37’500
Gewicht überflutet	Kg	46’000
Siebung:		
Siebung Lochdurchmesser	mm	6
Siebung Korbdurchmesser	m	1.4
Siebung Länge	m	4.8
Entwässerung / Kompaktierung	%	35
Sand-/ Fettfang:		
Abmessungen Sandfang L x B	m	9 x 2.3
Verdichter	m^3/h	36

D.4 Entsorgungsmengen 2016-2019

Parameter	l/EW/a	m^3/a
Einwohnerwerte 2040		32’000
Grobrechen	1.6	50
Strainpressgut	4.7	149
Sandfanggut	2.1	66
Entwässerter Schlamm*	37.8	1211
**** tTS/a = 389***		

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

D.5 Elektr. Leistungsaufnahme ARA 2016-2019

Tabelle 12-1 Zusammenstellung Gesamtbedarf an elektrischer Energie 2016-2019

Verbraucher	**Einheit**	**Wert**
Strombedarf ARA 2016-2020 total	kWh/a	714’000
Stromproduktion ARA 2016-2020 total	kWh/a	368’000
Eigenanteil [%]	%	52%
Abwassermenge 2016-2020	m3/d	5888
Einwohnerwerte CSB	EW	32’000
spezifischer Strombedarf pro m3 Abwasser	kWh/m3	332

D.6 Elektr. Leistungsaufnahme Verfahren

Die notwendige Sauerstoffbedarf für die Belüftung der Biologie wurde in Tabelle 4-4 dargestellt. Die Umrechnung auf das Luftvolumen und den Energiebedarf erfolgt unter Berücksichtigung der Crossflow-Belüftung. Für die Energiebedarf der Schlammentwässerung wurde auf spezifische Kennwerte mit den erwarteten mittleren Schlammmengen verrechnet.

Es wird klar, dass neben der Belüftung zum Abbau von Organik und Nitrifikation insbesondere der Betrieb der Membrananlage (*Crossflow*) selbst einen hohen Energiebedarf nach sich zieht. Der Energiebedarf ist in Tabelle 12-2 zusammengestellt.

Tabelle 12-2 Gesamt und EW-Spezifischer Energiebedarf Abwasserbehandlung

Verbraucher Abwasserbehandlung	**[a)] kW**	**Wh/m³**
Crossflow-Belüftung Membranmodule	113.8	375
Belüftung der Biologie zum Kohlen- und Stickstoff-abbau	38.8	128
Belüfteter Längssandfang (Kompaktanlage)	1.0	3.3
Trommelsieb (Kompaktanlage)	0.2	0.8
Rezirkulation Membrantanks / Belüftungsbecken	6.0	19.8
Rücklaufschlammführung	1.32	4.4
Permeat-Abzug Membranlage sowie Rückspülungen	3.9	13
Rührwerke Anox-Becken	1.5	4.9
Rechenanlage	0.5	1.6
Sandwäscher	0.4	1.2
Waschpresse Rechengut	0.2	0.7
Schutzsiebung	0.03	0.1
Summe	**168**	**553**
Mittlerer Abwasseranfall 2040 [m3/d]	7280	
Strombedarf [kWh/a]	**1’470’000**	

[a)] Angabe als Dauerleistung

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

Tabelle 12-3 Gesamt und EW-Spezifischer Energiebedarf Schlammbehandlung

Verbraucher Abwasserbehandlung	**[a)]kW**	**Wh/m³**
ÜSS-Pumpen	13.7	45
ÜSS Eindickung	39.4	130
Entwässerung Zentrifuge (Batch-Betrieb)	455.0	1500
Summe	**508**	**1675**
Dickschlamm [m3/d]	23	
Überschussschlamm LF2.2 [m3/d]	262	
Strombedarf [kWh/a]	**29'000**	

[a)] *Angabe als Dauerleistung*

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

D.7 Massenbilanz Schlammbehandlung

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

Biologischer Prozess

LF 2.2 - ATV131

Mittlere Lasten 2040, Jahresmitteltemp.

AFRY

Datum	30.11.2020
Rev.	00
Gepr.	KEL

Rechen → **Sandfang + Trommelsieb (Kompaktanlage)** → Biologie (NEU) → **Reuss**

Biologie (NEU)		
CSB	[kg/d]	3546
TSS	[kg/d]	2069
V_{tot}	[m3]	3800
SA	[d]	15.0
MLSS	[kg/m3]	6.7

ÜSS		
TS	[g/l]	6.7
	[%]	0.67%
Q out	[m3/d]	262
M_TS	[kg/d]	1’767

ÜSS-Eindickung		
$\eta_{Abscheidung,TS}$	[%]	90%
TS	[g/l]	50
	[%]	**5%**
Q out	[m3/d]	32
M_TS	[kg/d]	1’590
Polymer	[kg/tTS]	1.5
	[kg/a]	967

Filtrat ÜSS-Eindickung		
TS	[g/l]	0.7
	[%]	0.1%
Q	[m3/d]	239
M_TS	[kg/d]	177

Entwässerung Zentrifuge		
$\eta_{Abscheidung,TS}$	[%]	98%
TS	[g/l]	280
	[%]	**28%**
Q out	[m3/d]	5.6
M_TS	[kg/d]	1’558
Polymer	[kg/tTS]	12
	[kg/a]	6’825

Filtrat Entwässerung		
TS	[g/l]	1.2
	[%]	0.1%
Q	[m3/d]	26.2
M_TS	[kg/d]	31.8

Entsorgung eingedickter Schlamm		
Q in	[m3/a]	2’031
M_TS	[t/a]	569
TS	[g/l]	280
	[%]	28%
V_{mulden}	[m3]	40
Stapelzeit	[d]	7.2
Masse	[t/a]	2234
Transportkap.	[t/n]	20
Transporte	[n/a]	112

Vorlagebehälter		
$V_{DS\text{-}Behälter}$	[m3]	90
Stapelzeit	[d]	2.8

Schlammstapel (Notstapel)*		
V Stapel 1	[m3]	800
Stapelzeit	[d]	25.2

**Stapel I als Notfallstapel für ÜSS*

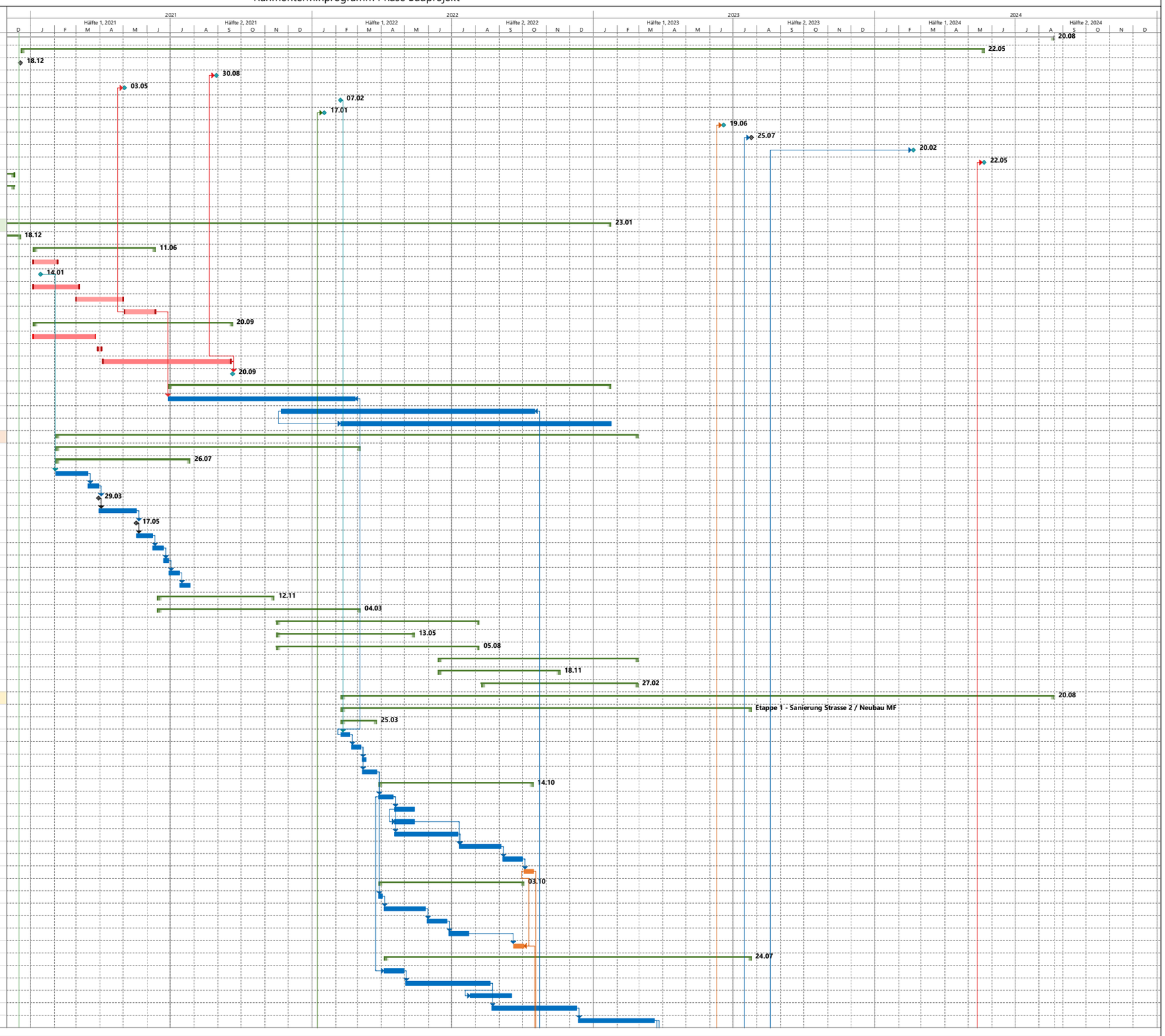
E Terminprogramm

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

AFRY Schweiz AG

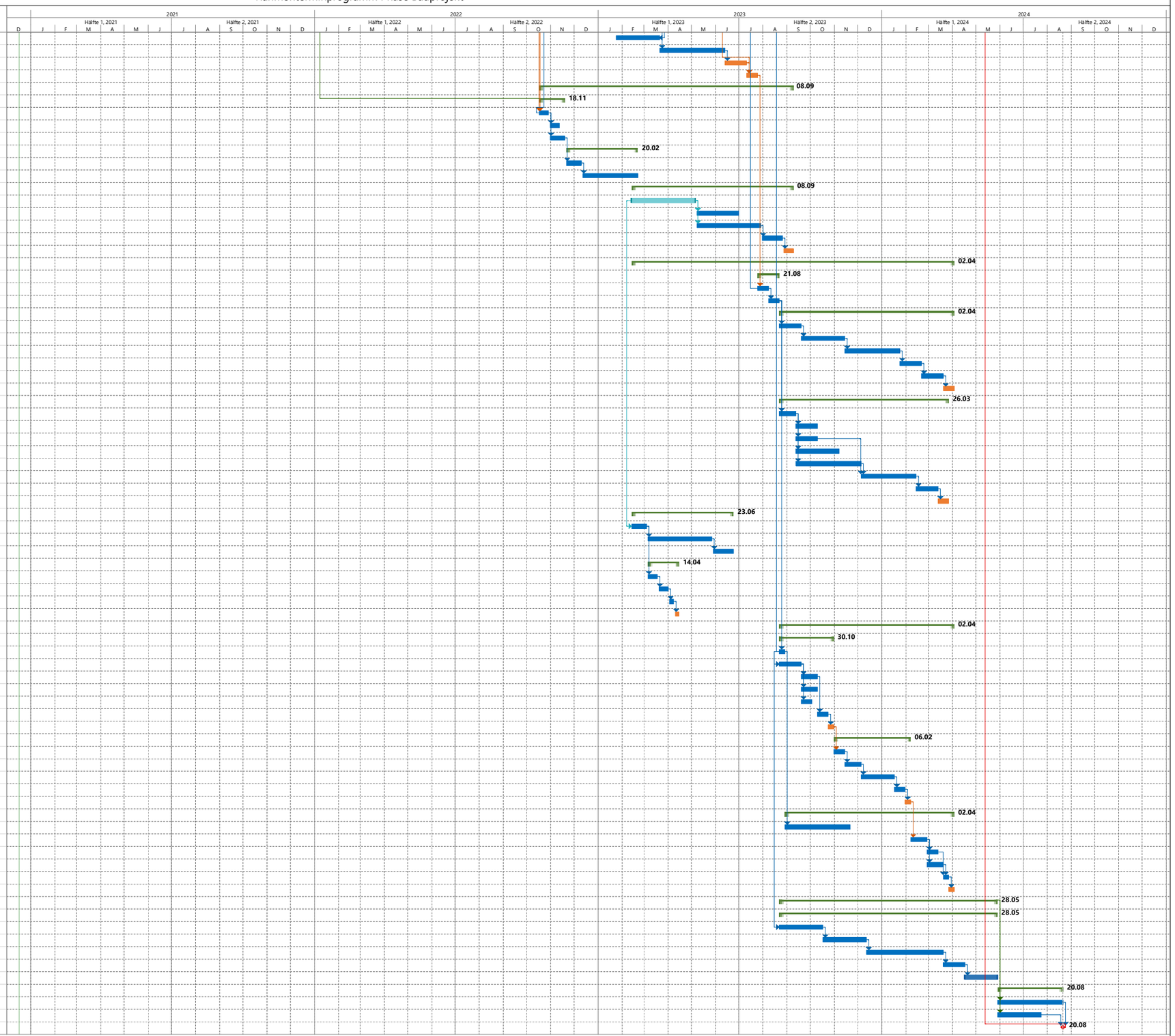
ARA Mellingen
Rahmenterminprogramm Phase Bauprojekt

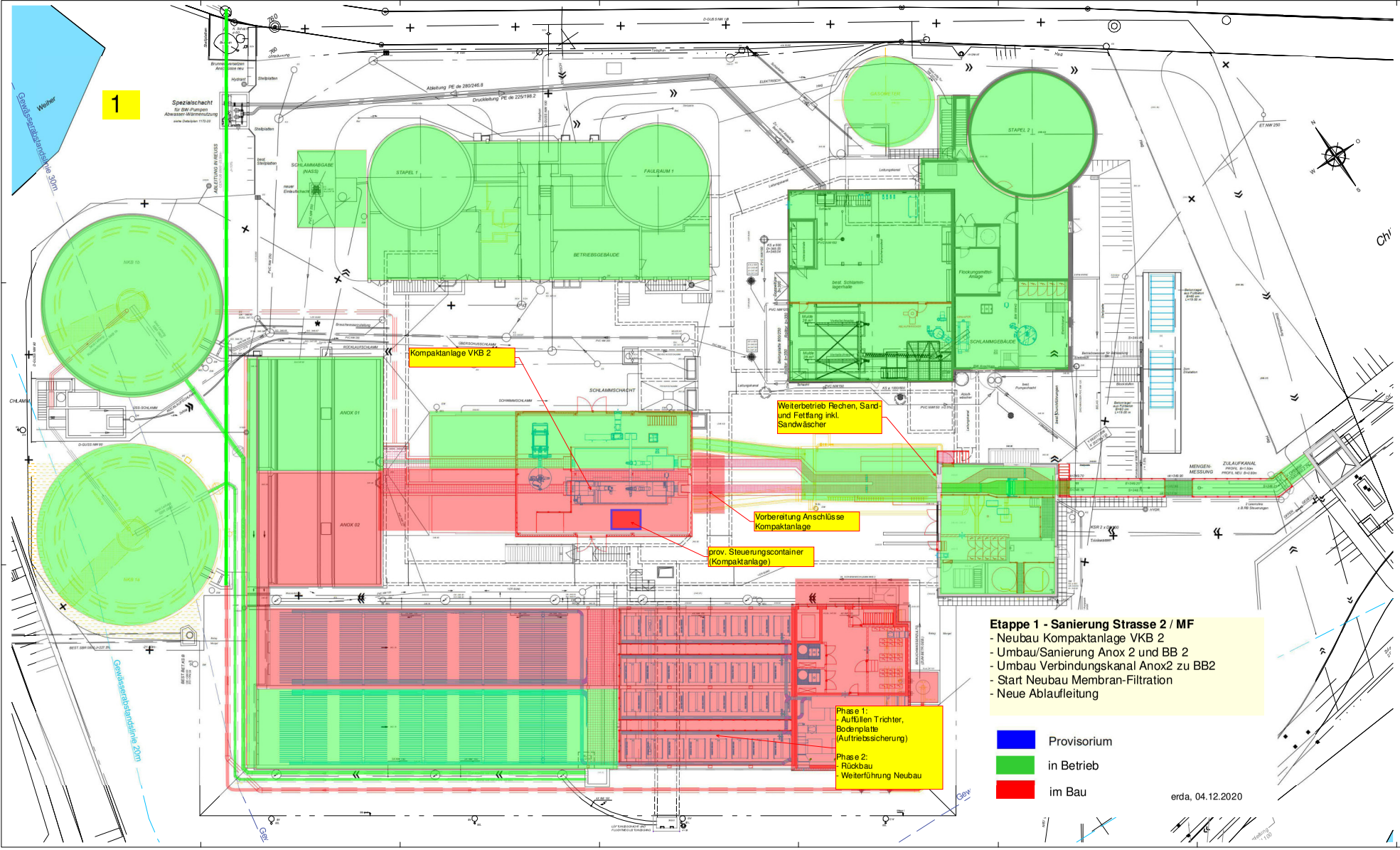
Nr.	Task Name	Anfang	Ende	Dauer
0	**Terminplan "Sanierung und Erweiterung ARA Mellingen"**	**Fre 24.01.20**	**Die 20.08.24**	**1141 Tage?**
1	**1 Meilensteine**	**Fre 18.12.20**	**Mit 22.05.24**	**840 Tage**
2	1.1 Abgabe Bauprojekt	Fre 18.12.20	Fre 18.12.20	0 Tage
3	1.2 Erhalt Baubewilligung	Mon 30.08.21	Mon 30.08.21	0 Tage
4	1.3 Kreditgenehmigung	Mon 03.05.21	Mon 03.05.21	0 Tage
5	1.4 Start Ausführung Etappe 1 (Strasse 2 / Membranfiltration)	Mon 07.02.22	Mon 07.02.22	0 Tage
6	1.5 Start Etappe 2 (Winterbetrieb/ Rechengebäude)	Mon 17.01.22	Mon 17.01.22	0 Tage
7	1.6 Membranfiltration in Betrieb	Mon 19.06.23	Mon 19.06.23	0 Tage
8	1.7 Start Etappe 3 (Schlammbehandlung)	Die 25.07.23	Die 25.07.23	0 Tage
9	1.8 Ausserbetriebnahme Faulung & BHKW, Gas	Die 20.02.24	Die 20.02.24	0 Tage
10	1.9 Projektabschluss	Mit 22.05.24	Mit 22.05.24	0 Tage
11	**2 Sitzungswesen Projekt Sanierung und Erweiterung ARA**	**Fre 24.01.20**	**Don 10.12.20**	**230 Tage?**
12	**2.1 Sitzungen Projektteam (PS)**			**0 Tage**
21	**2.2 Sitzungen Technische Kommission (TK)**	**Mon 25.05.20**	**Mit 18.11.20**	**128 Tage**
25	**2.3 Sitzungen Vorstand (VS)**			
28	**3 Projektierung**	**Fre 24.01.20**	**Mon 23.01.23**	**741 Tage**
29	**3.1 Bauprojekt (SIA Phase 32)**	**Fre 24.01.20**	**Fre 18.12.20**	**236 Tage**
52	**3.2 Genehmigung /Kredit**	**Mon 04.01.21**	**Fre 11.06.21**	**110 Tage**
53	3.2.1 Freigabe Bauprojekt durch Vorstand AVRM	Mon 04.01.21	Don 04.02.21	20 Tage
54	3.2.2 Freigabe vorgezogene Submission MF, Kompaktanlage	Don 14.01.21	Don 14.01.21	0 Tage
55	3.2.3 Projekt- und Kreditbotschaft für Gemeinden	Mon 04.01.21	Don 04.03.21	40 Tage
56	3.2.4 Vorbereitung Urnenabstimmungen in den Gemeinden	Mon 01.03.21	Fre 30.04.21	45 Tage
57	3.2.5 Abstimmungen in den Gemeinden für Projekt und Kredit	Mon 03.05.21	Fre 11.06.21	30 Tage
58	**3.3 Bewilligung, Auflageprojekt (SIA Phase 33)**	**Mon 04.01.21**	**Mon 20.09.21**	**180 Tage**
59	3.3.1 Erstellung UVB	Mon 04.01.21	Don 25.03.21	55 Tage
60	3.3.2 Eingabe Baugesuch bei Gemeinde Mellingen und Kanton	Mon 29.03.21	Fre 02.04.21	5 Tage
61	3.3.3 Baugesuchsprüfung durch Gemeinde und Kanton	Mon 05.04.21	Fre 17.09.21	120 Tage
62	3.3.4 Erhalt Baubewilligung	Mon 20.09.21	Mon 20.09.21	0 Tage
63	**3.4 Ausführungsprojekt**	**Mon 28.06.21**	**Mon 23.01.23**	**385 Tage**
64	3.4.1 Etappe 1 - Sanierung Strasse 2 / Neubau MF	Mon 28.06.21	Fre 25.02.22	8 Monate
65	3.4.2 Etappe 2 - Winterbetrieb /Rechengebäude / Schlammlagerhalle	Mon 22.11.21	Mon 17.10.22	11 Monate
66	3.4.3 Etappe 3 - Sanierung Strasse 1 / Schlammentwässerung	Mon 07.02.22	Mon 23.01.23	12 Monate
67	**4 Ausschreibung / Offertvergleich / Vergabe**	**Die 02.02.21**	**Mon 27.02.23**	**514 Tage**
68	**4.1 Submission Etappe 1**	**Die 02.02.21**	**Fre 04.03.22**	**269 Tage**
69	**4.1.1 Paket 1.1, vorgezogen (MF, Kompaktanlage)**	**Die 02.02.21**	**Mon 26.07.21**	**125 Tage**
70	4.1.1.1 Submission erstellen	Die 02.02.21	Mon 15.03.21	30 Tage
71	4.1.1.2 Freigabe Bauherr	Die 16.03.21	Mon 29.03.21	10 Tage
72	4.1.1.3 Versand Submission, Hochladen Simap	Mon 29.03.21	Mon 29.03.21	0 Tage
73	4.1.1.4 Offerterstellung Unternehmer	Die 30.03.21	Mon 17.05.21	35 Tage
74	4.1.1.5 Eingabe Submission	Mon 17.05.21	Mon 17.05.21	0 Tage
75	4.1.1.6 Offertvergleich	Die 18.05.21	Mon 07.06.21	15 Tage
76	4.1.1.7 Entscheid im Projektteam	Die 08.06.21	Mon 21.06.21	10 Tage
77	4.1.1.8 Vergabe (TK, Vorstand)	Die 22.06.21	Mon 28.06.21	5 Tage
78	4.1.1.9 Einsprachefrist	Die 29.06.21	Mon 12.07.21	10 Tage
79	4.1.1.10 Erstellung Werkvertrag, inkl. Unterschriften	Die 13.07.21	Mon 26.07.21	10 Tage
80	**4.1.2 Paket 1.2 (Bau, EMT)**	**Mon 14.06.21**	**Fre 12.11.21**	**110 Tage**
91	**4.1.3 Paket 1.3 (EMSRL, HLKS)**	**Mon 14.06.21**	**Fre 04.03.22**	**175 Tage**
102	**4.2 Submission Etappe 2**	**Mon 15.11.21**	**Fre 05.08.22**	**175 Tage**
103	**4.2.1 Paket 2.1 (Bau, EMT, HLKS)**	**Mon 15.11.21**	**Fre 13.05.22**	**115 Tage**
114	**4.2.2 Paket 2.2 (EMSRL)**	**Mon 15.11.21**	**Fre 05.08.22**	**175 Tage**
125	**4.3 Submission Etappe 3 & 4**	**Mon 13.06.22**	**Mon 27.02.23**	**175 Tage**
126	**4.3.1 Paket 3.1 (Bau, EMT)**	**Mon 13.06.22**	**Fre 18.11.22**	**115 Tage**
137	**4.3.2 Paket 3.2 (HKLS, EMSRL)**	**Mon 08.08.22**	**Mon 27.02.23**	**135 Tage**
148	**5 Realisierung**	**Mon 07.02.22**	**Die 20.08.24**	**640 Tage**
149	**5.1 Etappe 1 - Sanierung Strasse 2 / Neubau MF**	**Mon 07.02.22**	**Mon 24.07.23**	**370 Tage**
150	**5.1.1 Vorbereitungsarbeiten**	**Mon 07.02.22**	**Fre 25.03.22**	**35 Tage**
151	5.1.1.1 Baustelleninstallation	Mon 07.02.22	Fre 18.02.22	10 Tage
152	5.1.1.2 Provisorium Verbindungskanäle (Anox, BB1)	Mon 21.02.22	Fre 04.03.22	10 Tage
153	5.1.1.3 Vermessung, Sondagen	Mon 07.03.22	Fre 11.03.22	5 Tage
154	5.1.1.4 Ausserbetriebnahme, Reinigung Strasse 2	Mon 07.03.22	Fre 25.03.22	15 Tage
155	**5.1.2 Umbau Strasse 2 (Anox 2, BB 2)**	**Mon 28.03.22**	**Fre 14.10.22**	**145 Tage**
156	5.1.2.1 Abbruch und Demontage	Mon 28.03.22	Fre 15.04.22	15 Tage
157	5.1.2.2 Anpassung Verbindungskanal Anox2 zu BB2	Mon 18.04.22	Fre 13.05.22	1 Monat
158	5.1.2.3 Baumeisterarbeiten	Mon 18.04.22	Fre 13.05.22	1 Monat
159	5.1.2.4 Betonsanierung	Mon 18.04.22	Fre 08.07.22	3 Monate
160	5.1.2.5 Ausrüstung (inkl. Prov. Ablauf)	Mon 11.07.22	Fre 02.09.22	2 Monate
161	5.1.2.6 EMSR-Technik	Mon 05.09.22	Fre 30.09.22	1 Monat
162	5.1.2.7 IBN	Mon 03.10.22	Fre 14.10.22	10 Tage
163	**5.1.3 Vorreinigung /Kompaktanlage (VKB 2)**	**Mon 28.03.22**	**Mon 03.10.22**	**135 Tage**
164	5.1.3.1 Abbruch, Demontagen VKB 2	Mon 28.03.22	Fre 01.04.22	5 Tage
165	5.1.3.2 Baumeisterarbeiten (VKB, Verbindungskanal)	Mon 04.04.22	Fre 27.05.22	2 Monate
166	5.1.3.3 Montage Kompaktanlage	Mon 30.05.22	Fre 24.06.22	1 Monat
167	5.1.3.4 EMSRL-Technik	Mon 27.06.22	Fre 22.07.22	1 Monat
168	5.1.3.5 IBN	Mon 19.09.22	Mon 03.10.22	10 Tage
169	**5.1.4 Neubau Membranfiltation (MF)**	**Mon 04.04.22**	**Mon 24.07.23**	**330 Tage**
170	5.1.4.1 Abbruch, Demontagen NKB 2a/2b	Mon 04.04.22	Fre 29.04.22	1 Monat
171	5.1.4.2 Baumeisterarbeiten (Rohbau 1)	Mon 02.05.22	Fre 19.08.22	4 Monate
172	5.1.4.3 Ablaufleitung	Mon 25.07.22	Fre 16.09.22	2 Monate
173	5.1.4.4 Rohbau 2 /Gebäude (Gebäude, Innenausbau)	Mon 22.08.22	Fre 09.12.22	4 Monate
174	5.1.4.5 Ausrüstung (Gebläse, Pumpen, RLB, BRW-Anlage etc.)	Mon 12.12.22	Mon 20.03.23	3 Monate



ARA Mellingen
Rahmenterminprogramm Phase Bauprojekt

Nr.	Task Name	Anfang	Ende	Dauer
175	5.1.4.6 HLKS-Technik	Die 24.01.23	Mon 20.03.23	2 Monate
176	5.1.4.7 EMSRL-Technik	Die 21.03.23	Mon 12.06.23	3 Monate
177	5.1.4.8 IBN	Die 13.06.23	Mon 10.07.23	1 Monat
178	5.1.4.9 Probebetrieb	Die 11.07.23	Mon 24.07.23	10 Tage
179	**5.2 Etappe 2 - Winterbetrieb / Verbindungskanäle / Schlammlagerhalle**	**Mon 17.10.22**	**Fre 08.09.23**	**224 Tage**
180	**5.2.1 Vorbereitungsarbeiten**	**Mon 17.10.22**	**Fre 18.11.22**	**25 Tage**
181	5.2.1.1 Baustelleninstallation	Mon 17.10.22	Fre 28.10.22	10 Tage
182	5.2.1.2 Provisorien (Sandfang, prov. Verbindungsleitungen)	Mon 31.10.22	Fre 11.11.22	10 Tage
183	5.2.1.3 Ausserbetriebnahme Sandfang, Umstellung	Mon 31.10.22	Fre 18.11.22	15 Tage
184	**5.2.2 Rückbau SF, Verbindungskanal ab RG**	**Mon 21.11.22**	**Mon 20.02.23**	**55 Tage**
185	5.2.2.1 Rückbau Sandfang	Mon 21.11.22	Fre 09.12.22	15 Tage
186	5.2.2.2 Baumeisterarbeiten Kanäle	Mon 12.12.22	Mon 20.02.23	2 Monate
187	**5.2.3 Schlammlagerhalle / Biofilter, Lüftung**	**Mon 13.02.23**	**Fre 08.09.23**	**150 Tage**
188	5.2.3.1 Bauliche Anpassung, Fundamente, Zwischenmauer	Mon 13.02.23	Fre 05.05.23	3 Monate
189	5.2.3.2 Installation Heizungsanlage, WRG	Mon 08.05.23	Fre 30.06.23	2 Monate
190	5.2.3.3 Biofilter / Lüftung	Mon 08.05.23	Fre 28.07.23	3 Monate
191	5.2.3.4 EMSRL-Technik	Mon 31.07.23	Fre 25.08.23	1 Monat
192	5.2.3.5 IBN	Mon 28.08.23	Fre 08.09.23	10 Tage
193	**5.3 Etappe 3 - Sanierung Strasse 1 / Schlammentwässerung / Recheng.**	**Mon 13.02.23**	**Die 02.04.24**	**286 Tage**
194	**5.3.1 Vorbereitungsarbeiten**	**Die 25.07.23**	**Mon 21.08.23**	**20 Tage**
195	5.3.1.1 Baustelleninstallation, allfällige Prov.	Die 25.07.23	Mon 07.08.23	10 Tage
196	5.3.1.2 Ausserbetriebnahme VKB 1, Anox 1, BB1, NKB 1a/1b	Die 08.08.23	Mon 21.08.23	10 Tage
197	**5.3.2 Kompaktanlage / Sandfanggebäude**	**Die 22.08.23**	**Die 02.04.24**	**150 Tage**
198	5.3.2.1 Abbruch, Demontagen VKB 1, Rückbau Sandfang	Die 22.08.23	Mon 18.09.23	20 Tage
199	5.3.2.2 Baumeisterarbeiten (Rohbau 1)	Die 19.09.23	Mon 13.11.23	2 Monate
200	5.3.2.3 Rohbau 2 /Gebäude (Gebäude, Innenausbau)	Die 14.11.23	Die 23.01.24	2 Monate
201	5.3.2.4 Ausrüstung (u.a. Kompaktanlage)	Mit 24.01.24	Die 20.02.24	1 Monat
202	5.3.2.5 EMSRL-Technik	Mit 21.02.24	Die 19.03.24	1 Monat
203	5.3.2.6 IBN	Mit 20.03.24	Die 02.04.24	10 Tage
204	**5.3.3 Umbau Strasse 1 (Anox 1, BB 1)**	**Die 22.08.23**	**Die 26.03.24**	**145 Tage**
205	5.3.3.1 Abbruch, Demontage Ausrüstung	Die 22.08.23	Mon 11.09.23	15 Tage
206	5.3.3.2 Anpassung Verbindungskanal Anox1 zu BB1	Die 12.09.23	Mon 09.10.23	1 Monat
207	5.3.3.3 Baumeisterarbeiten	Die 12.09.23	Mon 09.10.23	1 Monat
208	5.3.3.4 Rückbau NKB 1a/1b	Die 12.09.23	Mon 06.11.23	2 Monate
209	5.3.3.5 Betonsanierung	Die 12.09.23	Mon 04.12.23	3 Monate
210	5.3.3.6 Ausrüstung	Die 05.12.23	Die 13.02.24	2 Monate
211	5.3.3.7 EMSR-Technik	Mit 14.02.24	Die 12.03.24	1 Monat
212	5.3.3.8 IBN	Mit 13.03.24	Die 26.03.24	10 Tage
213	**5.3.4 Rechengebäude**	**Mon 13.02.23**	**Fre 23.06.23**	**95 Tage**
214	5.3.4.1 Abbrucharbeiten, Demontagen	Mon 13.02.23	Fre 03.03.23	15 Tage
215	5.3.4.2 Rohbau 2 /Gebäude (Gebäude, Innenausbau)	Mon 06.03.23	Fre 26.05.23	3 Monate
216	5.3.4.3 HLKS-Technik Gebäude	Mon 29.05.23	Fre 23.06.23	1 Monat
217	**5.3.4.4 Ersatz Rechenanlage**	**Mon 06.03.23**	**Fre 14.04.23**	**30 Tage**
218	5.3.4.4.1 Demontage, Anpassungsarbeiten	Mon 06.03.23	Fre 17.03.23	10 Tage
219	5.3.4.4.2 Installation Rechen 1, RGW (inkl. Demontage alter Rechen)	Mon 20.03.23	Fre 31.03.23	10 Tage
220	5.3.4.4.3 EMSRL-Technik	Mon 03.04.23	Fre 07.04.23	5 Tage
221	5.3.4.4.4 IBN	Mon 10.04.23	Fre 14.04.23	5 Tage
222	**5.3.5 Schlammentwässerung / Faulung / Gas**	**Die 22.08.23**	**Die 02.04.24**	**150 Tage**
223	**5.3.5.1 Ersatz Dekanter SE**	**Die 22.08.23**	**Mon 30.10.23**	**50 Tage**
224	5.3.5.1.1 Ausserbetriebnahme Faulung & BHKW, Gas	Die 22.08.23	Mon 28.08.23	5 Tage
225	5.3.5.1.2 Demontage, Anpassungsarbeiten, Rückbau Strainpress	Die 22.08.23	Mon 18.09.23	1 Monat
226	5.3.5.1.3 Installation Dekanter, Anpassungen RLB, Dickschlammpumpe	Die 19.09.23	Mon 09.10.23	15 Tage
227	5.3.5.1.4 Umbau, Ausrüstung Filtratwasserschacht	Die 19.09.23	Mon 09.10.23	15 Tage
228	5.3.5.1.5 Fördertechnik Muldensystem (Ablufthaube)	Die 19.09.23	Mon 02.10.23	10 Tage
229	5.3.5.1.6 EMSR-Technik	Die 10.10.23	Mon 23.10.23	10 Tage
230	5.3.5.1.7 IBN	Die 24.10.23	Mon 30.10.23	5 Tage
231	**5.3.5.2 ÜSS-Eindickung**	**Die 31.10.23**	**Die 06.02.24**	**60 Tage**
232	5.3.5.2.1 Demontage, Anpassungsarbeiten, Provisorium	Die 31.10.23	Mon 13.11.23	10 Tage
233	5.3.5.2.2 Betonsanierung Mischbehälter	Die 14.11.23	Mon 04.12.23	15 Tage
234	5.3.5.2.3 Installation ÜSS-Eindickung, Anpassungen RLB	Die 05.12.23	Die 16.01.24	1 Monat
235	5.3.5.2.4 EMSR-Technik	Mit 17.01.24	Die 30.01.24	10 Tage
236	5.3.5.2.5 IBN	Mit 31.01.24	Die 06.02.24	5 Tage
237	**5.3.5.3 Rückbau, Anpassungen**	**Die 29.08.23**	**Die 02.04.24**	**145 Tage**
238	5.3.5.3.1 Rückbau Gas, BHKW etc.	Die 29.08.23	Mon 20.11.23	3 Monate
239	5.3.5.3.2 Rückbau FR-Umwälzung, RLB	Mit 07.02.24	Die 27.02.24	15 Tage
240	5.3.5.3.3 Neue Pumpe, Rohrleitungsbau	Mit 28.02.24	Die 12.03.24	10 Tage
241	5.3.5.3.4 Filtratwasserschacht (Pumpen)	Mit 28.02.24	Die 19.03.24	15 Tage
242	5.3.5.3.5 EMSRL-Technik	Mit 20.03.24	Die 26.03.24	5 Tage
243	5.3.5.3.6 IBN	Mit 27.03.24	Die 02.04.24	5 Tage
244	**5.4 Etappe 4 - Sanierung Betriebsgebäude / Stapel**	**Die 22.08.23**	**Die 28.05.24**	**190 Tage**
245	**5.4.1 Sanierung Betriebsgebäude**	**Die 22.08.23**	**Die 28.05.24**	**190 Tage**
246	5.4.1.1 Umbau Betriebsgebäude, Rückbau Inst.	Die 22.08.23	Mon 16.10.23	2 Monate
247	5.4.1.2 Santiärinstallationen	Die 17.10.23	Mon 11.12.23	2 Monate
248	5.4.1.3 Dachsanierung	Die 12.12.23	Die 19.03.24	3 Monate
249	5.4.1.4 Elektroinst.	Mit 20.03.24	Die 16.04.24	1 Monat
250	5.4.1.5 Umgebungsarbeiten	Mit 17.04.24	Die 28.05.24	1.5 Monate
251	**5.5 Abschluss**	**Mit 29.05.24**	**Die 20.08.24**	**60 Tage**
252	5.5.1 Rest- und Umgebungsarbeiten, abrechung	Mit 29.05.24	Die 20.08.24	3 Monate
253	5.5.2 Erstellung Dokumentation	Mit 29.05.24	Die 23.07.24	2 Monate
254	5.5.3 Abschluss	Die 20.08.24	Die 20.08.24	0 Tage





Etappe 1 - Sanierung Strasse 2 / MF
- Neubau Kompaktanlage VKB 2
- Umbau/Sanierung Anox 2 und BB 2
- Umbau Verbindungskanal Anox2 zu BB2
- Start Neubau Membran-Filtration
- Neue Ablaufleitung

Abwasserverband Region Mellingen
Kanton Aargau

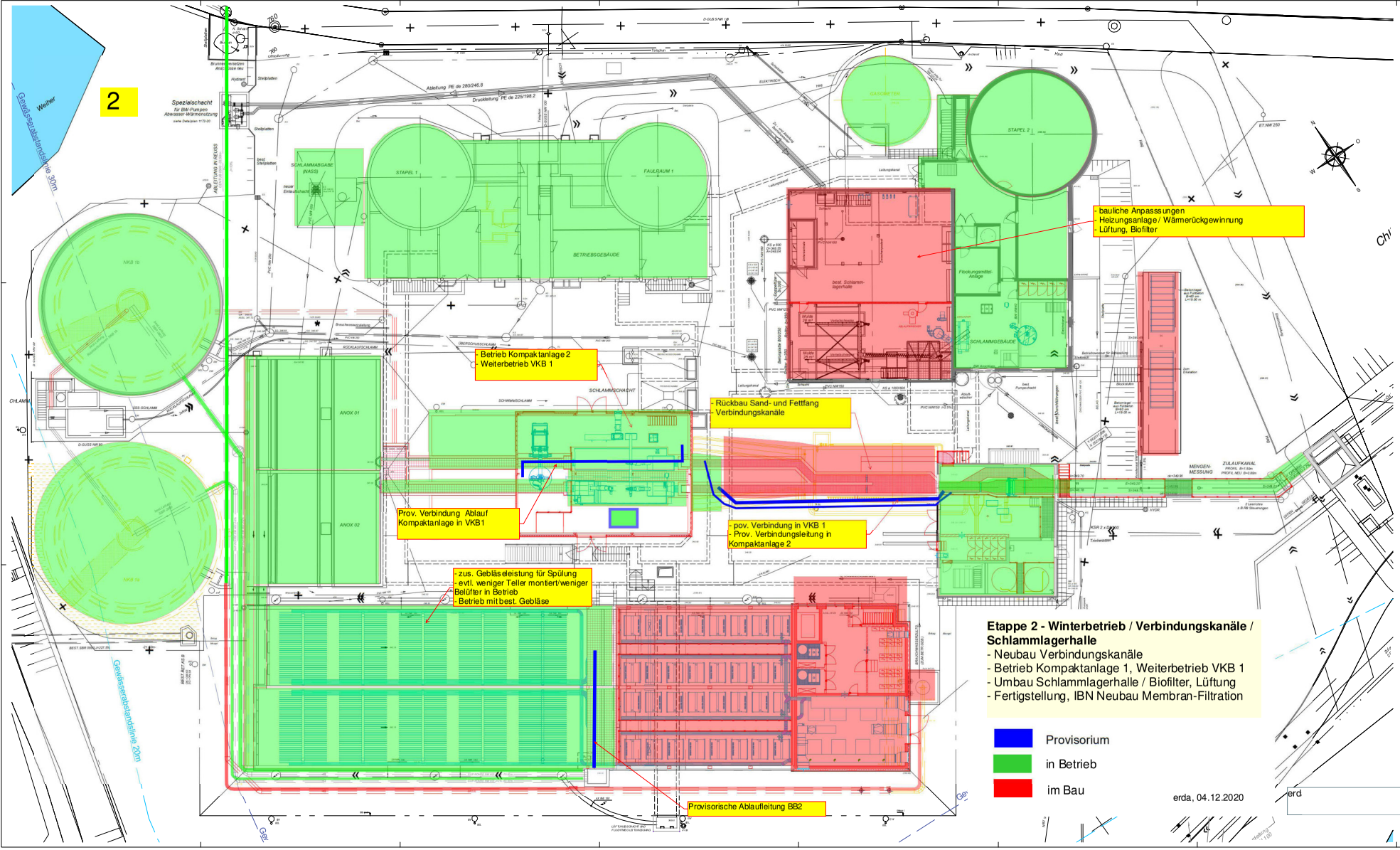
ARA Mellingen

Situationsplan

Bauprojekt

Projekt-Nr.	119003336
Massstab	1:100
Format	90 / 168
Dateiname	BP-ARA-1001

AFRY



Etappe 2 - Winterbetrieb / Verbindungskanäle / Schlammlagerhalle

- Neubau Verbindungskanäle
- Betrieb Kompaktanlage 1, Weiterbetrieb VKB 1
- Umbau Schlammlagerhalle / Biofilter, Lüftung
- Fertigstellung, IBN Neubau Membran-Filtration

Provisorium

in Betrieb

im Bau

erda, 04.12.2020

erd

Legende

Bestand

Neu

Abbruch

Abwasserverband Region Mellingen
Kanton Aargau

ARA Mellingen

Situationsplan

Bauprojekt

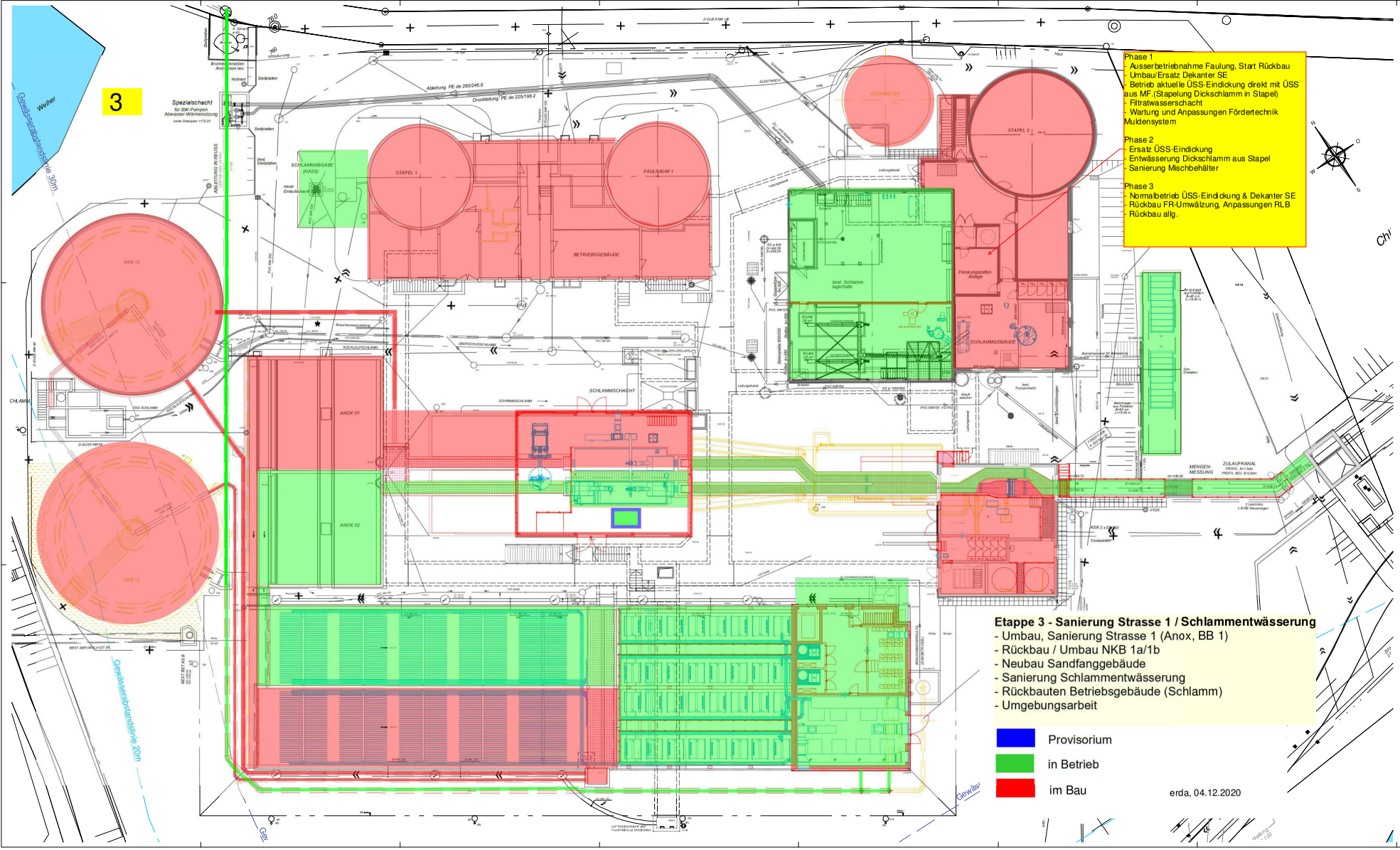
11903/336

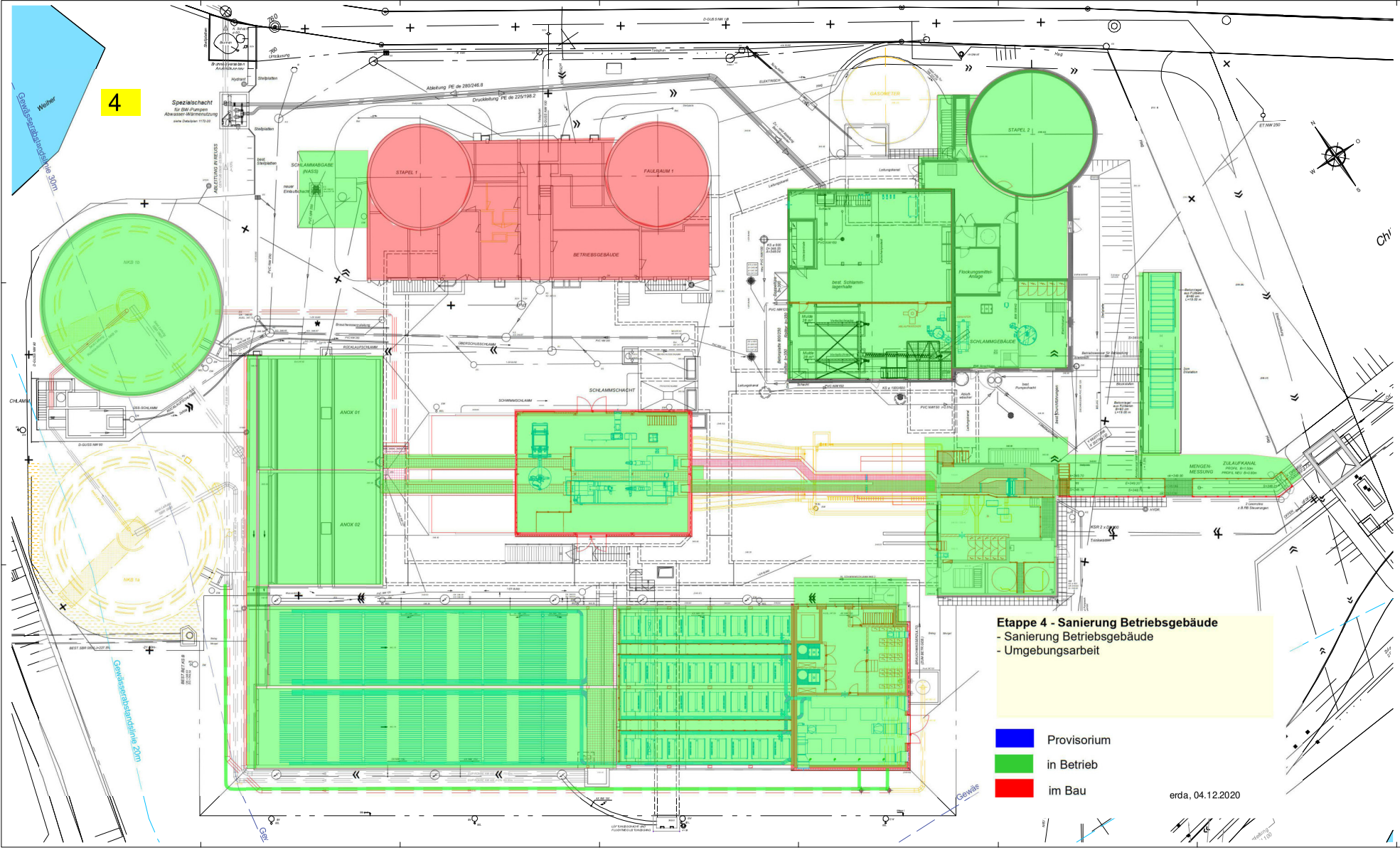
1:100

90 / 168

BP-ARA-1001

AFRY


3
Phase 1
- Ausserbetriebnahme Faulung, Start Rückbau
- Umbau/Ersatz Dekanter SE
- Betrieb aktuelle ÜSS-Eindickung direkt mit ÜSS aus MF.(Stapelung Dickschlamm in Stapel)
- Filtratwasserschacht
- Wartung und Anpassungen Fördertechnik Muldensystem
Phase 2
- Ersatz ÜSS-Eindickung
- Entwässerung Dickschlamm aus Stapel
- Sanierung Mischbehälter
Phase 3
- Normalbetrieb ÜSS-Eindickung & Dekanter SE
- Rückbau FR-Umwälzung, Anpassungen RLB
- Rückbau allg.
Etappe 3 - Sanierung Strasse 1 / Schlammentwässerung
- Umbau, Sanierung Strasse 1 (Anox, BB 1)
- Rückbau / Umbau NKB 1a/1b
- Neubau Sandfanggebäude
- Sanierung Schlammentwässerung
- Rückbauten Betriebsgebäude (Schlamm)
- Umgebungsarbeit
Provisorium
in Betrieb
im Bau
erda, 04.12.2020
Legende
Bestand
Neu
Abbruch
Abwasserverband Region Mellingen
Kanton Aargau
ARA Mellingen
Situationsplan
Bauprojekt
BP-ARA-1001
Gewässerabstandslinie 30m
Gewässerabstandslinie 20m
STAPEL 1
FAULRAUM 1
STAPEL 2
BETRIEBSGEBÄUDE
SCHLAMMGEBÄUDE
ANOX 01
ANOX 02
NKB 1b
NKB 1a
SCHLAMMSCHACHT
MENGEN-MESSUNG
ZULAUFKANAL


4
Gewässerabstandslinie 30m
Weiher
Gewässerabstandslinie 20m
Spezialschacht
für BW-Pumpen
Abwasser-Wärmenutzung
Ableitung PE dø 280/246.8
Druckleitung PE dø 225/198.2
SCHLAMMABGABE (NASS)
neuer Einlaufschacht
STAPEL 1
FAULRAUM 1
BETRIEBSGEBÄUDE
GASOMETER
STAPEL 2
best Schlamm-lagerhalle
Flockungsmittel-Anlage
SCHLAMMGEBÄUDE
SCHLAMMSCHACHT
ANOX 01
ANOX 02
NKB 1b
NKB 1a
MENGEN-MESSUNG
ZULAUFKANAL
RÜCKLAUFSCHLAMM
ÜSS-SCHLAMM
SCHWIMMSCHLAMM
ÜBERSCHUSSSCHLAMM
Etappe 4 - Sanierung Betriebsgebäude
- Sanierung Betriebsgebäude
- Umgebungsarbeit
Provisorium
in Betrieb
im Bau
erda, 04.12.2020
Legende
Bestand
Neu
Abbruch
Abwasserverband Region Mellingen
Kanton Aargau
ARA Mellingen
Situationsplan
Bauprojekt
1190/03/36
1:100
90 / 168
BP-ARA-1001
AFRY

F Detaillierter Kostenvoranschlag

Investitionskosten ARA Mellingen

copyright© AFRY Schweiz AG
afry.ch

Kostenvoranschlag, +/- 10%, exkl. MWST, Preisbasis 4. Quartal 2020

BKP-Nr.	Beschrieb / Arbeitsgattung	Allgemein / Umgebungsarbeit	Vorreinigung	Biologie / MBR	Schlammbehandlung	Betriebsgebäude	Gesamtkosten
0	**Grundstück / Vorstudien**	**37'000**	**-**	**-**	**-**	**-**	**37'000**
00	**Vorstudien**	**25'000**	**-**	**-**	**-**	**-**	**25'000**
01	**Grundstück- bzw. Baurechtserwerb**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
02	**Nebenkosten zu Grundstück/Bauerecht**	**12'000**	**-**	**-**	**-**	**-**	**12'000**
04	**Finanzierung vor Baugrube**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
1	**Vorbereitungsarbeiten**	**35'000**	**215'000**	**285'000**	**100'000**	**10'000**	**645'000**
10	**Aufnahmen, Baugrunduntersuchungen**	**15'000**	**-**	**-**	**-**	**-**	**15'000**
11	**Demontagen, Abbrüche**	**20'000**	**125'000**	**190'000**	**85'000**	**10'000**	**430'000**
12	**Sicherungen, Provisorien**	**-**	**50'000**	**15'000**	**15'000**	**-**	**-**
17	**Fundation, Sicherung, Abdichtung**	**-**	**40'000**	**80'000**	**-**	**-**	**120'000**
2	**Bau / Gebäude (Rohbau)**	**425'000**	**960'000**	**2'420'000**	**118'000**	**145'000**	**4'068'000**
20	**Baugbrube / Erdarbeiten**	**-**	**60'000**	**130'000**	**-**	**-**	**190'000**
21	**Rohbau 1**	**425'000**	**740'000**	**2'175'000**	**55'000**	**45'000**	**3'440'000**
22	**Rohbau 2**	**-**	**160'000**	**115'000**	**63'000**	**100'000**	**438'000**
2	**Innenausbau Gebäude**	**966'000**	**946'000**	**1'823'000**	**849'000**	**122'000**	**4'706'000**
23	**EMSR-Technik / Stromversorgung**	**815'000**	**510'000**	**1'206'000**	**466'000**	**-**	**2'997'000**
24	**HLK-Technik**	**111'000**	**65'000**	**45'000**	**305'000**	**5'000**	**531'000**
25	**Sanitär**	**-**	**20'000**	**25'000**	**-**	**30'000**	**75'000**
26	**Transportanlagen**	**-**	**16'000**	**230'000**	**3'000**	**-**	249'000
27	**Ausbau 1**	**5'000**	**240'000**	**215'000**	**10'000**	**35'000**	**505'000**
28	**Ausbau 2**	**20'000**	**95'000**	**102'000**	**65'000**	**52'000**	**334'000**
29	**Diverses**	**15'000**	**-**	**-**	**-**	**-**	**15'000**
4	**Umgebungsarbeiten / Tiefbau**	**805'000**	**-**	**-**	**-**	**-**	**805'000**
40	**Terraingestaltung / Erschliessung**	**750'000**	**-**	**-**	**-**	**-**	**750'000**
42	**Gartenanlagen**	**55'000**	**-**	**-**	**-**	**-**	**55'000**
45	**Erschliessung durch Werke**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**

Kostenvoranschlag, +/- 10%, exkl. MWST, Preisbasis 4. Quartal 2020

BKP-Nr.	Beschrieb / Arbeitsgattung	Allgemein / Umgebungsarbeit	Vorreinigung	Biologie / MBR	Schlammbehandlung	Betriebsgebäude	Gesamtkosten
5	**Technische Arbeiten, Nebenkosten**	**2'470'000**	**-**	**-**	**-**	**-**	**2'470'000**
51	**Bewilligung / Gebühren**	**30'000**	**-**	**-**	**-**	**-**	**30'000**
52	**Muster, Kopien, Doku**	**45'000**	**-**	**-**	**-**	**-**	**45'000**
53	**Versicherung**	**15'000**	**-**	**-**	**-**	**-**	**15'000**
54	**Finanzierung ab Baubeginn**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
55	**Bauherrenleistung gesamt**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
56	**Übrige Baunebenkosten**	**80'000**	**-**	**-**	**-**	**-**	**80'000**
57	**Bauherrenunterstützung**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
59	**Ingenieurhonorar**	**2'220'000**	**-**	**-**	**-**	**-**	**2'220'000**
596	**Spezialisten**	**80'000**	**-**	**-**	**-**	**-**	**80'000**
7	**Verfahrestechnik / Ausrüstung**	**792'000**	**895'000**	**6'770'000**	**520'000**	**-**	**8'977'000**
71	**Abwasserzulauf**	**-**	**25'000**	**-**	**-**	**-**	**25'000**
72	**Mechanische Reinigung**	**555'000**	**795'000**	**-**	**-**	**-**	**1'350'000**
73	**Biologie / Nachklärung**	**-**	**-**	**5'995'000**	**-**	**-**	**5'995'000**
74	**Schlammbehandlung**	**-**	**-**	**-**	**325'000**	**-**	**325'000**
76	**Rohrleitungsbau**	**175'000**	**75'000**	**565'000**	**135'000**	**-**	**950'000**
77	**Pumpen&Rührwerke**	**-**	**-**	**100'000**	**60'000**	**-**	**160'000**
79	**Hilfsbetriebe**	**57'000**	**-**	**110'000**	**-**	**-**	**167'000**
95	**Allgemein**	**5'000**	**-**	**-**	**-**	**-**	**5'000**
9	**Unvorhergesehenes (UVG)**	**240'000**	**74'000**	**522'000**	**83'000**	**23'000**	**942'000**
TOTAL, exkl. Mwst.		**5'770'000**	**3'090'000**	**11'820'000**	**1'670'000**	**300'000**	**22'650'000**
MwSt. 7.7 %		444'290	237'930	910'140	128'590	23'100	1'744'050
TOTAL, inkl. Mwst.		**6'214'290**	**3'327'930**	**12'730'140**	**1'798'590**	**323'100**	**24'394'050**
TOTAL, honorarberechtigte Arbeiten		**3'300'000**	**3'090'000**	**11'820'000**	**1'670'000**	**300'000**	**20'143'000**