

CANTONE DEI GRIGIONI
COMUNE DI BREGAGLIA



**NUOVO EDIFICIO
IDA BREGAGLIA**

RELAZIONE TECNICA

BOZZA DEL 24.11.2015

PROGETTO PRELIMINARE

CAPREZ INGENIEURE AG
VIA VERS MULINS 19, 7513 SILVAPLANA
TEL. 081 838 77 00 FAX 081 838 77 01
E-MAIL: silvaplana@caprez-ing.ch

CAPREZ
INGENIEURE AG



PROGETTISTA: Dürst	DISEGNATO: Dürst	LIBERATO:	DATA: 02.11.2015	FORMATO: A4	NOME DEL FILE: pb003001.npl	NR. PIANO 3.001
INDEX:	DISEGNATO:	LIBERATO:	DATA:	CAMBIAMENTI:		
						NR. PROGETTO 3.15.004

INHALTSVERZEICHNIS

1	Einleitung	4
2	Unterlagen	4
2.1	Gesetze und Verordnungen	4
2.2	Vorschriften und Richtlinien	4
2.3	Studien	4
3	Aktuelle Belastungen (Auszug aus Bericht Kappeler [9])	5
3.1	ARA Stampa	5
3.2	ARA Vicosoprano	6
3.3	ARA Maloja	6
3.4	Summe für IDA Bregaglia	7
4	Dimensionierungsgrundlagen (Auszug aus Bericht Kappeler Concept AG [9])	7
4.1	Dimensionierungsbelastung	7
4.2	Hydraulische Belastung	8
4.3	Anforderungen an die Ablaufwerte	8
4.4	Anforderungen während der Bauphase	9
5	Verfahrenswahl und Standort	9
5.1	Standort	9
5.2	Geologie	10
5.3	Variantenuntersuchung Biologie (Auszug Bericht Holinger/Gini [8])	10
5.4	Verfahrenswahl und Randbedingungen (Auszug Bericht Kappeler Concept AG [9])	11
6	Projektbeschrieb	12
6.1	Regenwasserentlastung	12
6.2	Mechanische Reinigung	13
6.2.1	Rechenanlage	13
6.2.2	Belüfteter Sand- und Fettfang	13
6.2.3	Vorklärbecken	13
6.3	Biologische Reinigung	14
6.3.1	Biologiebecken	14
6.3.2	Nachklärbecken	14
6.4	Chemische Reinigungsstufe	15
6.4.1	Phosphorfällung	15
6.4.2	Neutralisation	15
6.5	Schlammbehandlung	16
6.5.1	Frischschlammeindickung	16
6.5.2	Faulraum	16
6.5.3	Schlammstapel / Schlammwässerung	17
6.5.4	Trübwasser	17
6.5.5	Gasspeicherung	17
6.6	Energiekonzept	17
6.6.1	Gasverwertung mit BHKW	17
6.6.2	Gasverwertung mit Gasbrenner (Variante)	18
6.6.3	Schlussfolgerung Gasverwertung	18
6.7	Korrosionsschutz	19
6.8	EMSR-Technik (Auszug Bericht Brüniger&Co. [11])	19
6.8.1	Allgemeines	19



6.8.2	Leistungsbedarf / Trafostation	19
6.8.3	Schaltgerätekombinationen	20
6.8.4	Elektrische Installationen	20
6.8.5	Mess- und Regeltechnik	21
6.8.6	Prozessleitsystem	21
6.8.7	Alarmierung	22
6.8.8	EDV	22
6.8.9	Kommunikation	22
6.9	Betriebsgebäude	23
6.9.1	Baulicher Teil	23
6.9.2	Werkstatt	24
6.9.3	Labor	24
6.9.4	Raumlüftung	24
6.9.5	Raumheizung	25
6.9.6	Büro / Leitstelle	25
6.9.7	Nebenräume	25
6.10	Umgebung	25
6.10.1	Vorplatz	25
6.10.2	Umzäunung	26
7	Baukosten	26
7.1	Investitionen und Finanzierung	26
7.2	Finanzierung	27
7.3	Kapitalkosten	27
7.4	Abschätzung Betriebskosten	27
8	Realisierung	28
9	Schlussbemerkungen	28

Planverzeichnis:

3.15.004-3.001	Technischer Bericht
3.15.004-3.002	Kostenvoranschlag
3.15.004-3.003	Landkarte 1:25'000
3.15.004-3.004	Situation 1:200
3.15.004-3.005	Grundrisse 1:100
3.15.004-3.006	Längsschnitte 1:100
3.15.004-3.007	Querschnitte 1:100
3.15.004-3.008	Fassaden 1:100
3.15.004-3.009	Fliess- und Blockschema

Anhänge:

- Anhang A-1: Technischer Bericht „Abschätzung Platzbedarf und Verfahrensauswahl für Neubau ARA oberes Bergell der IG Holinger / Gini vom 25. Oktober 2012.
- Anhang A-2: Technischer Bericht „Dimensionierung und Anlagelayout“ der Kappeler Concept AG vom 27. Februar 2015
- Anhang A-3: Geologische Untersuchungen der Bonanomi AG vom 23. Juni 2015
- Anhang A-4: Verfahrenstechnische Berechnungen (Nachrechnungen) der Caprez Ingenieure AG vom 8. Oktober 2015
- Anhang A-5: Energieberechnungen BHKW der Caprez Ingenieure AG vom 8. Oktober 2015
- Anhang A-6: Energieberechnungen Gasbrenner der Caprez Ingenieure AG vom 8. Oktober 2015



1 Einleitung

Nach der Fusion sämtlicher Dörfer des Bergells zur neuen Gemeinde Bregaglia im Jahr 2010 wurde nach einer neuen Lösung für die Reinigung der Abwässer aus dem oberen Teil des Tals gesucht, um die in den 70er-Jahren erstellten und veralteten Kläranlagen von Maloja (1975) und Vicosoprano (1972) zu ersetzen. Im Mai 2015 beauftragte daher der Gemeinderat von Bregaglia die Caprez Ingenieure AG mit der Ausarbeitung eines Bauprojektes für den Ausbau der IDA Bregaglia (ARA Bregaglia).

Aufgrund von Vorabklärungen zeigte sich, dass der Standort der bestehenden Kläranlage in Stampa (1999) geeignet ist, um dort eine neue, grössere Kläranlage mit genügend Kapazität (4500 EW) für die Reinigung sämtlicher Abwässer aus dem oberen Talabschnitt zu erstellen. Die neue, ausgebaute Anlage wird daher in den Bereichen der bestehenden ARA (700 EW) sowie des Holzlagerplatzes angeordnet. Dabei wird angestrebt, möglichst viele Bestandteile der bestehenden Anlage umbauen und wiederverwenden zu können.

Die technischen Berichte mit den Vorabklärungen werden dem Bauprojekt beigelegt. Zur Abschätzung des Platzbedarfs und für die Verfahrenswahl erarbeitete die Ingenieurgemeinschaft Holinger/Gini bereits im Oktober 2012 eine Studie. Aufgrund dieser Studie erwiesen sich die beiden Systeme Belebtschlamm und Wirbelbett als optimal.

2 Unterlagen

2.1 Gesetze und Verordnungen

- [1] Kantonales Gewässerschutzgesetz (KGSchG) vom 1. Juli 1997
- [2] Eidgenössische Gewässerschutzverordnung (GSchV) vom 28. Oktober 1998
- [3] Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (GSchG) vom 24. Januar 1991

2.2 Vorschriften und Richtlinien

- [4] ATV Arbeitsblatt A 131 Bemessung von einstufigen Belebungsanlagen, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall, Mai 2001
- [5] Brandschutzvorschriften VKF, 01.01.2015
- [6] Sämtliche einschlägigen SUVA – Richtlinien für Biogasanlagen und Arbeitssicherheit
- [7] Einleitbedingungen ARA Bregaglia des Amt für Natur und Umwelt

2.3 Studien

- [8] Technischer Bericht „Abschätzung Platzbedarf und Verfahrensauswahl für Neubau ARA oberes Bergell“ der Ingenieurgemeinschaft Holinger/Gini vom 25. Oktober 2012
- [9] Technischer Bericht „Dimensionierung und Anlagelayout IDA Bregaglia“ von Kappeler Concept AG vom 27. Februar 2015
- [10] Pflichtenheft „Kombiniertes Vor-/Bauprojekt IDA Bregaglia“ von Kappeler Concept AG vom 27. Februar 2015



- [11] Technischer Bericht inkl. Geräteliste, Brüniger & Co. AG vom 22. September 2015
- [12] Verfahrenstechnische Berechnungen der Caprez Ingenieure AG vom 13. August 2015
- [13] Geologische Untersuchungen der Bonanomi AG vom 23. Juni 2015
- [14] Detailpläne des ausgeführten Werkes Erstausbau des Ing. Büro Gini und Walther Abwassertechnik vom August 2000
- [15] Digitales Geländemodell von Edy Toscano Engineering&Consulting vom 15. Juni 2015
- [16] Gebäudekonzept von Arch. Ivano Fasani und Marcello Crüzer vom 18. August 2015

3 Aktuelle Belastungen (Auszug aus Bericht Kappeler [9])

Die aktuelle Belastung der ARA geht aus dem Bericht „Dimensionierung und Anlagelayout“ der Kappeler Concept AG [9] hervor. Die nachfolgenden Kapitel stellen lediglich eine zusammengefasste Übersicht in Diagrammform dar.

3.1 ARA Stampa

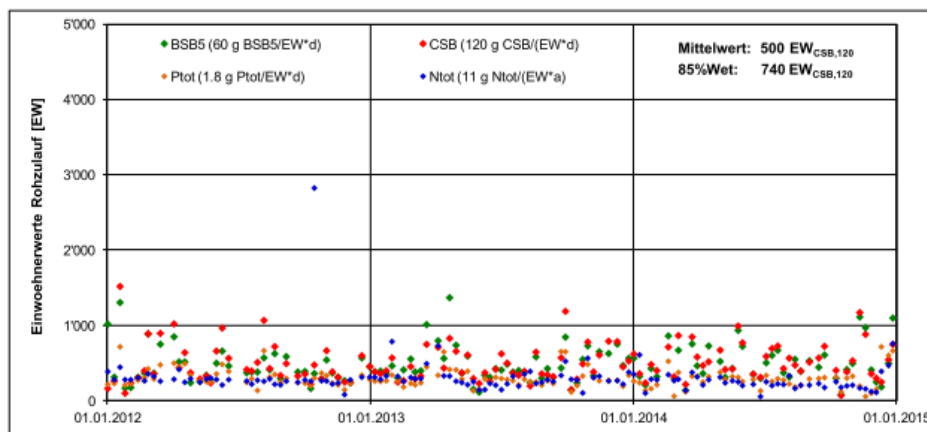


Abbildung 1: Berechnete Einwohnerwerte bestehende ARA Stampa

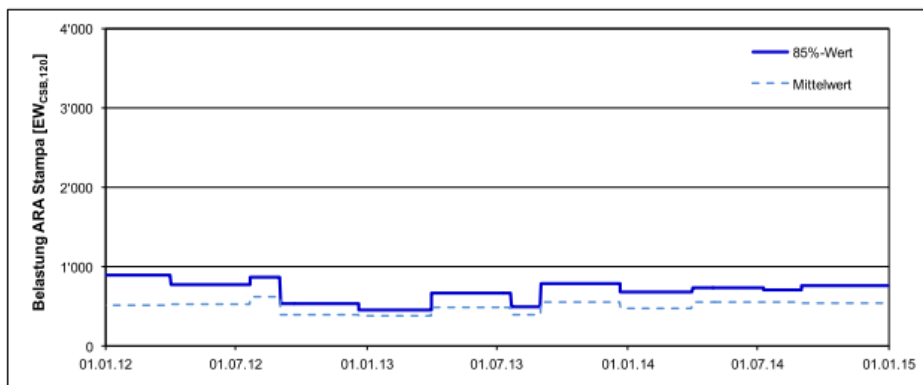


Abbildung 2: Saisonale Belastung bestehende ARA Stampa

3.2 ARA Vicosoprano

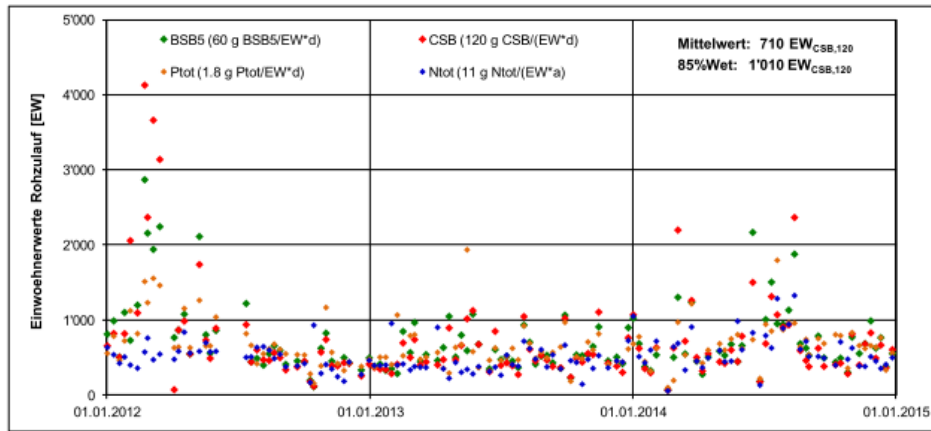


Abbildung 3: Berechnete Einwohnerwerte bestehende ARA Vicosoprano

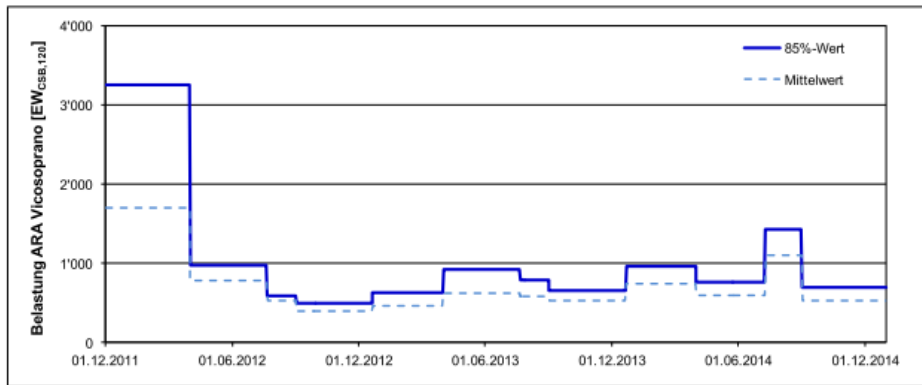


Abbildung 4: Saisonale Belastung bestehende ARA Vicosoprano

3.3 ARA Maloja

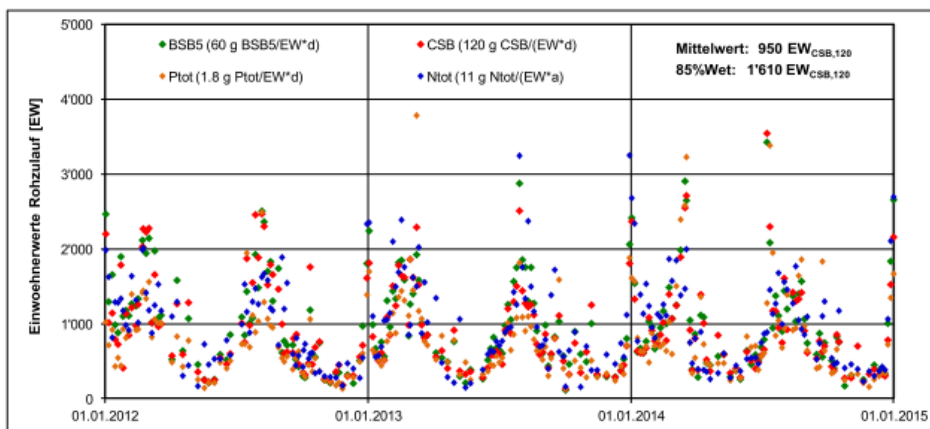


Abbildung 5: Berechnete Einwohnerwerte bestehende ARA Maloja

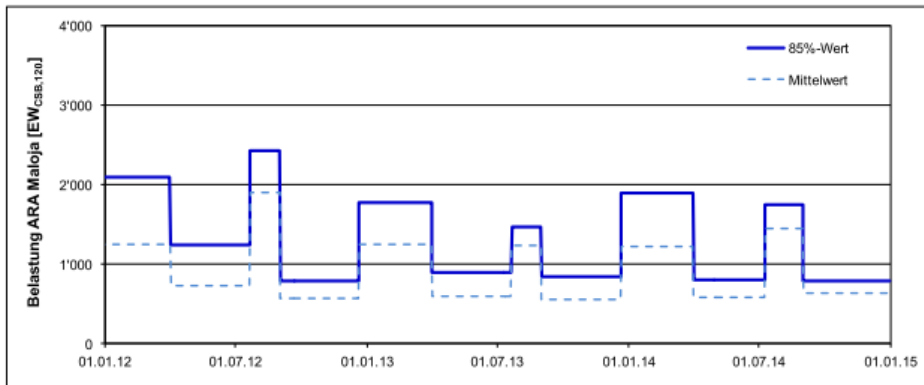


Abbildung 6: Saisonale Belastung bestehende ARA Maloja

3.4 Summe für IDA Bregaglia

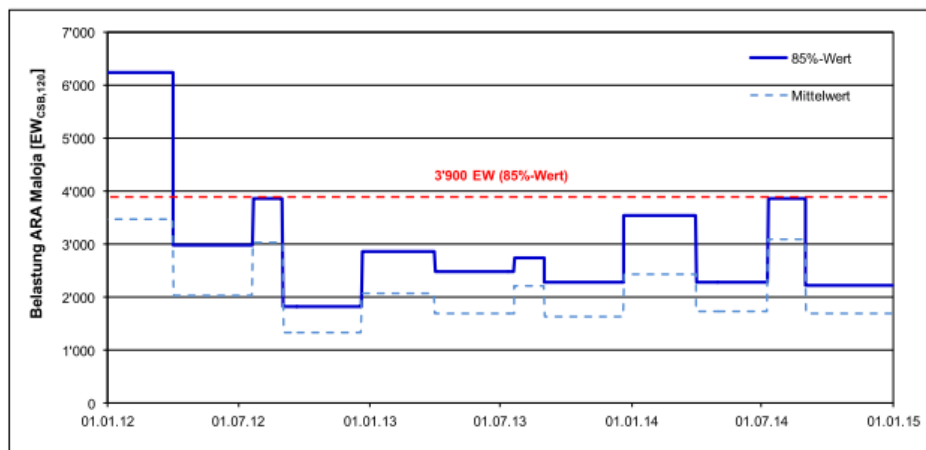


Abbildung 7: Berechnete saisonale Belastung IDA Bregaglia (Stand 2012-2014)

4 Dimensionierungsgrundlagen (Auszug aus Bericht Kappeler Concept AG [9])

4.1 Dimensionierungsbelastung

Die Dimensionierungsbelastung der ARA Bregaglia geht aus dem Bericht „Dimensionierung und Anlagelayout“ der Kappeler Concept AG [9] hervor.

Parameter		Werte	Spezifisch
Anlagebelastung in Einwohnerwerten		4500 EW	
Biochemischer Sauerstoffbedarf nach 5 Tagen	BSB5	270.0 kg/d	60 g BSB5/EWxd
Chemischer Sauerstoffbedarf	CSB	540.0 kg/d	120 g CSB/EWxd
Trockensubstanz	TS	315.0 kg/d	70 g TS/EWxd
Totaler Kjeldahl Stickstoff	TKN	49.5 kg/d	11 g TKN/EWxd
Gesamter Phosphor	Ptot	8.1 kg/d	1.8 g Ptot/EWxd

Abbildung 8: Dimensionierungsbelastung Rohzulauf

4.2 Hydraulische Belastung

Parameter	Mittelwert	85%-Wert
Anlagebelastung in Einwohnerwerten	2'100 EW	4'500 EW
Spezifischer Schmutzwasseranfall	130 l/EWxd	170 l/EWxd
Tägliche Schmutzwassermenge	273 m ³ /d	765 m ³ /d
Stundenteiler für Spitzenwert	14 h/d	12 h/d
Maximaler Schmutzwasseranfall	5.4 l/s	17.7 l/s
Fremdwasseranfall bei Q _{TWA} (ca. 30%)	1.6 l/s	1.6 l/s
Abwassermenge Q _{TWA}	7.0 l/s 25 m ³ /h	19.3 l/s 70 m ³ /h
Abwassermenge Q _{RWA}	12.5 l/s 45 m ³ /h	37.0 l/s 133 m ³ /h

Abbildung 9: Prognostizierte hydraulische Belastung der IDA Bregaglia basierend auf den angeschlossenen EW

Parameter	Mittelwert	85%-Wert
Abwassermenge Q _{TWA}	16.0 l/s 58 m ³ /h	20.8 l/s 75 m ³ /h
Abwassermenge Q _{RWA}	19.1 l/s 69 m ³ /h	28.7 l/s 103 m ³ /h

Abbildung 10: Prognostizierte hydraulische Belastung der IDA Bregaglia unter Berücksichtigung des PW Maloja

4.3 Anforderungen an die Ablaufwerte

Für die IDA Bregaglia wird gemäss der kantonalen Gewässerschutzfachstelle eine vollständige Nitrifikation für Abwassertemperaturen >10°C gefordert. Unter Beachtung der Gewässerschutzverordnung können die Einleitbedingungen für die IDA Bregaglia gemäss nachfolgender Tabelle abgeleitet werden. Die definitiven Werte für die Einleitbewilligung werden durch die Gewässerschutzfachstelle zu einem späteren Zeitpunkt mitgeteilt.

		Abflusskonzentr.	Reinigungseffekt ¹⁾
Biochemischer Sauerstoffbedarf in 5 Tagen	BSB ₅	15 mg O ₂ /l	90%
Chemischer Sauerstoffbedarf	CSB	60 mg O ₂ /l	80%
Gelöste organische Stoffe	DOC	10 mg/l	
Gesamte ungelöste Stoffe	GUS	15 mg/l	
Ammonium-Stickstoff ⁴⁾	NH ₄ ⁺ -N	2.0 mg/l	
Nitrit-Stickstoff (Richtwert)	NO ₂ ⁻ -N	0.3 mg NO ₂ ⁻ -N/l	
Gesamtphosphor	P-tot	0.8 mg/l	
¹⁾ bezogen auf Rohabwasser ²⁾ bezogen auf TOC im Rohabwasser ³⁾ bezogen auf Stickstoffgehalt nach Kjeldahl im Rohabwasser ⁴⁾ gilt für Abwassertemperaturen >10°C.			

Abbildung 11: Provisorische Einleitbedingungen für die IDA Bregaglia

Ab 1. Januar 2016 werden die Einleitbedingungen aufgrund der neusten Gesetzgebung überarbeitet und durch das Amt für Natur und Umwelt ausgestellt.

4.4 Anforderungen während der Bauphase

Auch während der Umbauphase ist sicherzustellen, dass die aktuellen Einleitbedingungen eingehalten werden können. Während des Neubaus des neuen Betriebsgebäudes sowie des neuen Beckenblocks kann die Abwasserreinigung mit den bestehenden Anlagenteilen der ARA Stampa betrieben werden. Je nach Umbauphase und Betriebsumstellung besteht jedoch auch die Möglichkeit, das Abwasser für eine kurze Zeit nur mechanisch zu reinigen. Diese Umstellungen haben jedoch dann zu erfolgen, wenn die Maira eine gute Wasserführung aufweist und sind vorab der kantonalen Gewässerschutzfachstelle mitzuteilen.

5 Verfahrenswahl und Standort

5.1 Standort

Gemäss Bericht Holinger/Gini [8] soll der Aus- und Neubau der ARA Bregaglia auf dem Areal der heutigen ARA Stampa (Tropfkörperverfahren, 700 EW), welche gelegentlich auch ARA Sasc Tacà genannt wird, erfolgen (siehe Abbildung 13). Die schraffierte Fläche entspricht dem Areal, welches für die Erstellung der neuen ARA zur Verfügung steht. Das bestehende Holzschnitzellager wird dabei demontiert und anderweitig installiert.

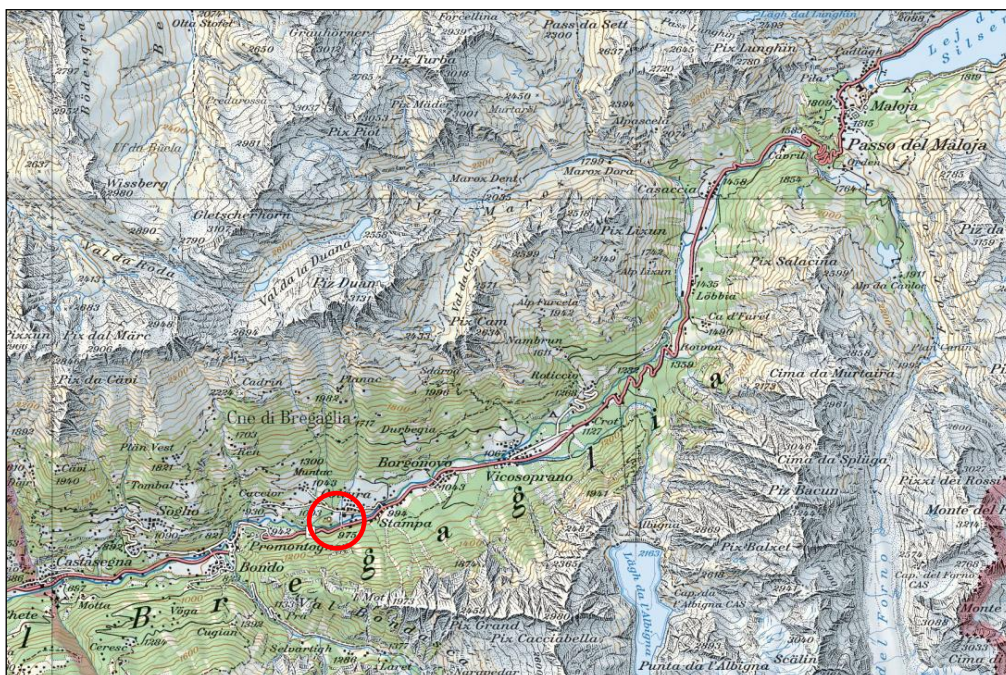


Abbildung 12: Standort IDA Bregaglia

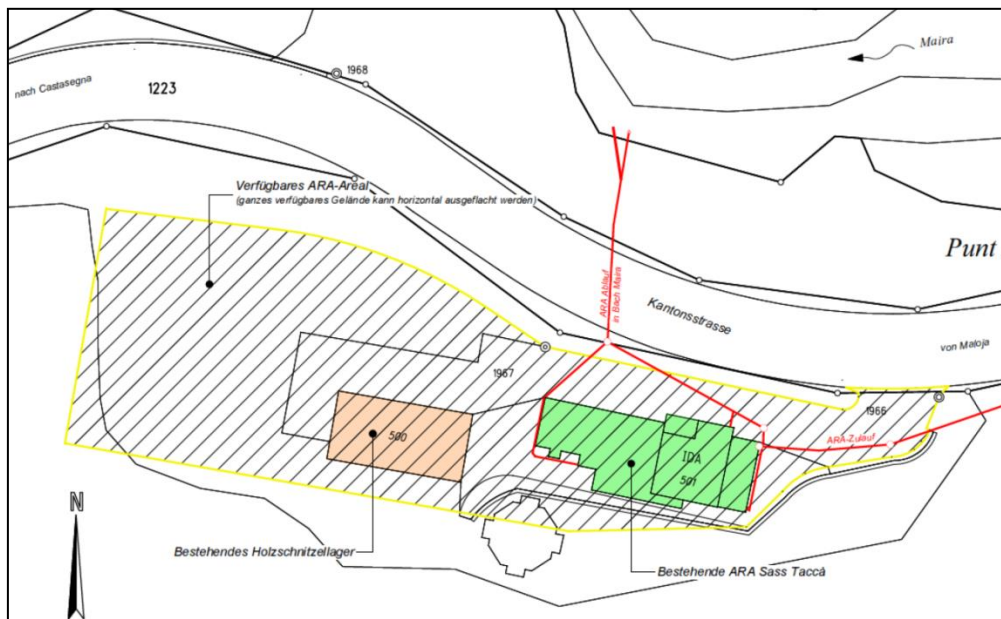


Abbildung 13: Situationsplan der heutigen ARA Stampa mit für die zukünftige ARA vorgesehenem Areal (Schraffur)

5.2 Geologie

Im Rahmen der Projektarbeiten wurden Sondierschlitze erstellt. Das Resultat und die daraus abgeleiteten, geotechnischen Empfehlungen sind im geologischen Bericht der Bonanomi AG vom 23. Juni 2015 [13] zusammengefasst.

Grundsätzlich bietet der sehr blockige Untergrund keine grösseren Schwierigkeiten betreffend Foundation, Baugrubensicherung und Wasserhaltung. Mit grosser Wahrscheinlichkeit wird man auch alten Kehrriech antreffen.

Kurz zusammengefasst:

- Aushubarbeiten: Mit schwerem Aushubgerät möglich
- Hinterfüllung: Mit vorliegendem Aushubmaterial möglich
- Böschungen: Ohne zusätzliche Sicherungsmassnahmen darf nicht steiler als 1:1 abgebösch werden.
Bei grösseren Einschnitten muss mit bewehrtem Spritzbeton gesichert werden.
- Foundation: Flachfundation
- Entwässerung: Keine Baugrubenentwässerung notwendig

Im Rahmen der Ausführungsplanung müssen weitere Abklärungen durch Ingenieur und Geologen koordiniert werden (siehe Kap. 8+9 aus dem geologischen Bericht [13]).

5.3 Variantenuntersuchung Biologie (Auszug Bericht Holinger/Gini [8])

Die Verfahrensuntersuchung der ARA geht aus dem Bericht „Abschätzung Platzbedarf und Verfahrensauswahl für Neubau ARA oberes Bergell“ der Ingenieurgemeinschaft Holinger/Gini [8] hervor.

Dabei sind folgende biologische Reinigungssysteme untersucht worden

- a) Variante 1: Belebtschlammverfahren
- b) Variante 2: Wirbelbettbiologie
- c) Variante 3: SBR-Anlage
- d) Variante 4: Biofiltration

Kriterium	Variante 1: Belebtschlamm	Variante 2: Wirbelbett	Variante 3: SBR	Variante 4: Biofilter
Betriebssicherheit (Redundanz, Ausserbetriebnahme)	+	+	0	-
Flexibilität (Stossbelastungen)	+	0	0	-
Reinigungsleistung	0	+	+	0
Bedienungsfreundlichkeit / -aufwand	0	+	0	0
Flächenbedarf	0	+	-	+
Betriebskosten	+	-	+	-
Investitionskosten	+	0	-	-

Abbildung 14: Grobbeurteilung der unterschiedlichen Varianten

Aus der Grobbeurteilung lässt sich erkennen, dass die beiden Verfahren „Belebtschlamm“ und „Wirbelbett“ die meisten Vorzüge aufweisen.

5.4 Verfahrenswahl und Randbedingungen (Auszug Bericht Kappeler Concept AG [9])

Die Verfahrenswahl der ARA Bregaglia geht aus dem Bericht „Dimensionierung und Anlagenlayout“ der Kappeler Concept AG [9] hervor.

Für den Neubau der IDA Bregaglia wurden mit den Verantwortlichen der Gemeinde diverse Verfahren mit unterschiedlichen Reinigungssystemen diskutiert. Hinsichtlich der Anforderungen bezüglich der Betriebssicherheit und der Komplexität des Verfahrens wurde beschlossen, dass die IDA Bregaglia mit dem konventionellen Belebtschlammverfahren, welches bereits in der ARA Maloja angewendet wird, ausgerüstet werden soll. Auf den Einsatz einer Trägerbiologie, die bei kalten Abwassertemperaturen ebenfalls eine hohe Betriebssicherheit böte, wurde aufgrund der höheren Betriebskosten sowie den örtlichen Gegebenheiten verzichtet.

Basierend auf den sehr tiefen Abwassertemperaturen im Zulauf der drei bestehenden Kläranlagen (vgl. Abbildung 15) beschloss die Gemeinde, dass die Auslegung der IDA Bregaglia eine vollständige Nitrifikation bei Abwassertemperaturen von über 8 °C gewährleisten soll. Damit wird sichergestellt, dass die Nitrifikanten auch bei minimalen Temperaturen um 5°C nicht aus dem Belebtschlamm ausgespült werden.

Im Rahmen der Bauprojektplanung wurde aus Kostengründen die Auslegungstemperatur für eine vollständige Nitrifikation von 8°C. auf 10°C. erhöht.

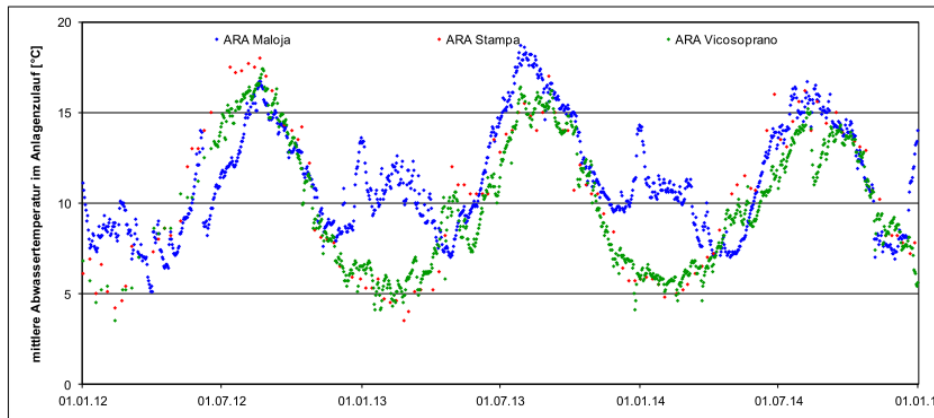


Abbildung 15: Mittlere Abwassertemperatur im Zulauf der bestehenden Kläranlagen

Zur Erhöhung der Säurekapazität des Abwassers wird eine permanente Denitrifikationszone von ca. 15% des gesamten Belüftungsbeckenvolumens eingerichtet. Damit die IDA Bregaglia entsprechend der stark variablen Zulaufmengen betrieben werden kann, ist eine bivalente Zone mit einem Volumen von ca. 35% des aeroben Beckenvolumens vorgesehen.

Damit die biologische Stufe auch bei schwacher Belastung sinnvoll betrieben werden kann, wird die Anlage so konzipiert, dass jeweils auch nur ein Belüftungsbecken in Kombination mit zwei Nachklärbecken betrieben werden kann.

6 Projektbeschreibung

6.1 Regenwasserentlastung

Die Regenwasserentlastung erfolgt über das bestehende Streichwehr. Das Abwasser gelangt in das bestehende Regenbecken, welches ein Volumen von 100 m³ aufweist. Gemäss dem technischen Bericht von Kappeler Concept AG [9] soll an diesem Entlastungskonzept keine Änderung vorgenommen werden.

Für den Rückhalt von Schwebstoffen wird bei der Überfallkante (Streichwehr) des Regenbeckens ein Sieb mit automatischer Reinigung eingerichtet.

Zur Vermeidung von Ablagerung im Bereich des Entlastungskanals aber auch als mechanischen Schutz der Rechenanlage wird ein Grobsandfang vorgeschaltet. Wegen der grossen Höhendifferenz des Streichwehrs muss der Grobsandfang so platziert werden, dass die Schwankungen zwischen Trocken- und Regenwetter möglichst klein ausfallen.

Der Grobsandfang hat folgende Abmessungen: Breite 1.20 m; Länge 3.00 m; Wassertiefe 1.20 m und wird mittels einer eigenen Gebläsestation (im Gebläseraum 1) mit Luft versorgt. Die Entnahme des Sandes erfolgt 2- bis 3-mal pro Jahr mit mobilem Saugwagen.

6.2 Mechanische Reinigung

6.2.1 Rechenanlage

Die Rechenanlage entfernt sämtliche Grob- und Sperrstoffe aus dem Rohabwasser. Sie besteht aus einem Feinrechen mit Rechengutpresse (Kompaktor) und Austrag in einen Container. Die Lochgrösse des Siebrechens beträgt 5 mm.

Der Zu- und Ablaufkanal des Rechens hat eine Breite von 40 cm.

6.2.2 Belüfteter Sand- und Fettfang

Der Rechenanlage nachgeschaltet ist ein einstrassiger, belüfteter Längssandfang mit Fettabscheidung. Die Sand- und Fetträumung erfolgt mit einer Räumeranlage. Eine Mamutpumpe fördert das Sandfanggut aus dem Tiefpunkt des Beckens in einen Container. Ein Gebläse sorgt für die Belüftung des Sandfangs.

Die Fettabscheidung erfolgt im unbelüfteten, durch eine Tauchwand abgetrennten Teil des Sand-/Fettfangbeckens. Die Fettabschöpfung erfolgt über dem am Ende des Beckens angeordneten Fettschützen. Das Fett gelangt im angebauten Fettschacht, von welchem es mit einer Tauchpumpe zum Frischschlammschacht transportiert wird.

Der Sand-/Fettfang und die Rechenanlage können über einen Bypass direkt umgangen werden. Dafür ist ein Verbindungskanal vom Rechenzulauf zum Dükerschacht 1 vorgesehen.

Der Sandfang hat eine Länge von 6.00 m, eine Breite von 1.20 m und eine Tiefe von 2.50 m. Der angebaute Fettfang hat bei gleicher Länge eine Breite von 0.80 m.

Beckenabmessungen:	Länge	6.00 m
	Breite Sandfang	1.20 m
	Breite Fettfang	0.80 m
	Tiefe	2.50 m ³
	Volumen	18 m ³
	Oberfläche Fettfang	4.8 m ²

Wegen der knappen Platzverhältnisse muss der Bereich des Sandfangs mit Gitterrosten abgedeckt werden.

6.2.3 Vorklärbecken

Nach dem Sand-/Fettfang fliesst das Abwasser direkt zum Dükerschacht 1, aus welchem das Vorklärbecken mit einer Dükerleitung gespiesen wird. Allfällige Schwimmstoffe im Dükerschacht können über ein Schütz dem Fettschacht zugeführt werden. Das Dükersystem ermöglicht zudem die Umgehung des Vorklärbeckens mittels Umstellung von zwei Handschiebern. Im Weiteren ist eine Durchflussmessung (IDM) auf der Dükerleitung vorgesehen.

Im Einlaufbereich wird das Abwasser auf die gesamte Breite des Vorklärbeckens gleichmässig mittels 4 bis 5 Einlaufrohren verteilt. Diese liegen circa 1.00 m unter dem Wasserspiegel des Beckens. Die Räumung des Beckens erfolgt mittels Kettenräumer. Die abgesetzten Stoffe werden dabei von hinten nach vorne zum Vorklärbeckentrichter transportiert. Gleichzeitig werden Schwimmstoffe zum hinteren Teil des Beckens transportiert, wo diese über eine Kiprinne ohne Förderanlagen dem Frischschlammschacht (FSS) zugeführt werden. Der im Trichter gesammelte Primärschlamm wird mittels Niveaudifferenz zwischen Vorklärbecken und FSS über eine Rohrleitung mit Schnellschlussorgan gefördert.

Das mechanisch gereinigte Abwasser gelangt über eine Überfallkante via Ablaufkanal zum Dükerschacht 2, wo auch die Umgehungsleitung des VKB angeschlossen wird. Die Verbindung zur Biologie quer durch den ARA-Vorplatz erfolgt ebenfalls über eine doppelt geführte Dükerleitung mit einer Länge von 17 m. Zwei Regulierorgane im Dükerschacht 2 ermöglichen eine feine Regulierung der Wassermengen auf die beiden Strassen der Biologie.

Die Dimensionierung des Vorklärbeckens wird dem technischen Bericht der Kappeler Concept AG [9] entnommen.

Beckenabmessungen:	Anzahl Becken	1 St
	Länge	9.70 m
	Breite	3.50 m
	Tiefe	3.25 m3
	Volumen	110 m3
	Oberfläche	34 m2

6.3 Biologische Reinigung

6.3.1 Biologiebecken

Vom Vorklärbecken fliesst das Abwasser über die beiden Dükerleitungen zu den beiden Biologiebecken. Gemäss technischen Bericht der Kappeler Concept AG [9] soll die Biologie als zweistrassige Belebtschlammanlage ausgelegt werden.

Abweichend vom technischen Bericht der Kappeler Concept AG [9] wurde die Abwassertemperatur für eine gesicherte Nitrifikation von 8°C. auf 10°C. erhöht (siehe Kap. 5.4). Dadurch reduziert sich der Volumenbedarf der Biologie von 810 m3 auf 640 m3. Die Dimensionierung wurde auf Basis des ATV-Arbeitsblattes 131 ermittelt.

Eine feinblasige Belüftung sorgt für die ausreichende Sauerstoffversorgung der Biologie und hält die Schlammflocken in Schwebelage. Die Biologie wird mit Schlamm von mindestens 10 Tagen und mit einer TS-Zielgrösse von ca. 3.0% gefahren. Sie erfolgt mittels Rohrmembranbelüftern, welche direkt auf der Beckensole montiert werden. Dadurch kann die volle Wassertiefe für den Sauerstoffeintrag genutzt werden. Die Grundverteilungen (Register) werden als in sich geschlossenes System ausgebildet, welches an jedem Punkt des Systems gleiche Druckverhältnisse gewährleistet.

Mittels festinstallierter Sauerstoffsonden wird der Sauerstoffgehalt des Wassers überwacht. Die Regelung der Gebläsestationen erfolgt auf Basis dieser gemessenen Werte. Um die Gebläsestationen möglichst optimal und effizient betreiben zu können, werden pro Strasse je ein kleines und ein grösseres Gebläse eingerichtet.

Beckenabmessungen:	Anzahl Becken	2 St
	Länge	15.85 m
	Breite	3.95 m
	Tiefe	4.15 m3
	Volumen	640 m3
	Oberfläche	125 m2

6.3.2 Nachklärbecken

Von der Biologie fliesst das Abwasser über ein Kanalsystem, welches dem Klärmeister ermöglicht, die Becken der Nachklärstufe in allen Variationen und Kombinationen zu beschicken.

Für eine optimale Wirkung des Beckens ist eine gleichmässige Durchströmung des gesamten Beckenquerschnitts wichtig. Diese wird durch 4 bis 5 Einlaufrohre pro Strasse ermöglicht. Die Schlammräumung erfolgt maschinell mit Kettenräumer. Die Räumler transportieren den Bodenschlamm vom Beckenende zum am Beckeneinlauf liegenden Schlammtrichter. Die Schwimmschlammräumung erfolgt parallel mit demjenigen des Bodenschlammes, jedoch in entgegengesetzter Richtung.

Der im Schlammtrichter gesammelte Schlamm wird mittels Rücklaufschlammumpen zur Biologie gefördert. Die Pumpen sind im stirnseitigen Pumpenkeller (Untergeschoss) angeordnet. Periodisch wird dem System der Überschussschlamm (ÜS) entzogen und mittels Pumpen zum Vorklärbeckeneinlauf gepumpt.

Der Auslauf der Becken ist mit einer Tauchwand ausgestattet, damit allfällige Schwimmstoffe zurückgehalten werden können. Diese werden regelmässig mittels einer Kiprinne zum Schwimmschlamm-schacht abgeführt. Das gereinigte Wasser fällt über die Zackenbleche in den Auslaufschacht. Letzterer wird an das bestehende Kanalisationssystem angeschlossen.

Die Dimensionierung der Nachklärung wird dem technischen Bericht der Kappeler Concept AG [9] entnommen.

Beckenabmessungen:	Anzahl Becken	2 St
	Länge	15.00 m
	Breite	3.50 m
	Tiefe	4.35 m3
	Volumen	450 m3
	Oberfläche	106 m2

6.4 Chemische Reinigungsstufe

6.4.1 Phosphorfällung

Die Phosphorfällung erfolgt unter Zugabe von Eisen(III)chlorid (FeCl_3) unmittelbar beim Biologiebeckeneinlauf (Simultanfällung). Ein Lagertank mit entsprechenden Dosierpumpen steht in unmittelbarer Nähe des Beckeneinlaufs zur Verfügung (Chemieraum). Die Lagertankgrösse mit 18 m3 wurde so dimensioniert, dass eine zweimalige Befüllung pro Jahr für den Jahresverbrauch ausreicht. Der Tank verfügt über eine grosse, vorschriftsgemäss ausgeführte Auffangwanne.

Für die Betreiber der ARA besteht die Möglichkeit für die Unterbringung einer mobilen Phosphorfällung mit Aluminiumsulfat ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$). Der Platzbedarf ist im Chemieraum reserviert, jedoch werden keine Anlagen installiert.

6.4.2 Neutralisation

Für die Neutralisation des Abwassers ist eine Kreidedosieranlage vorgesehen. Die Kreide wird in Abhängigkeit des pH-Werts direkt dem Zulauf des Biologiebeckens zugeführt. Ein kurzer Freispiegelkanal ermöglicht eine optimale Einmischung der Kreide mit dem Abwasser. Notfalls könnte ein kleines Rührwerk die Einmischung verbessern (im Projekt jedoch nicht vorgesehen).

Die Kreidedosieranlage wie auch das Kreidedepot werden innerhalb der Werkstatt-/Garageräumlichkeiten eingerichtet. Das Kreidelager bietet Platz für 6 Kreide-Big-Bags. Mit Hilfe einer Kranbahn wird die Dosieranlage beschickt. Die Abbildung 16 stellt eine mögliche Dosieranlage dar. Abweichend von der Schemazeichnung liegt die Förderschnecke horizontal in einem unterirdischen Leitungskanal zwischen Silo und Beckenblock.



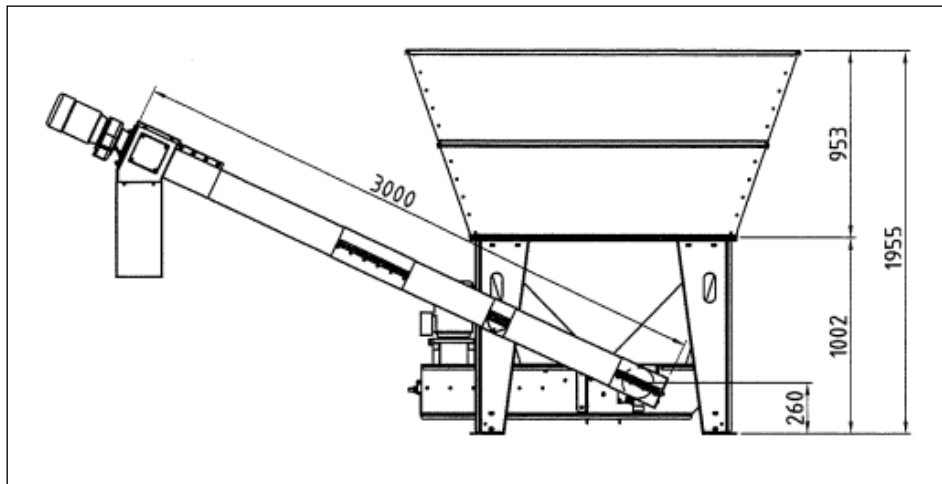


Abbildung 16: Schema Kreide-Dosieranlage.

6.5 Schlammbehandlung

6.5.1 Frischschlammeindickung

Der Frischschlammschacht (FSS) dient als Sammelschacht für Frischschlamm aus der Vorklärung (Primär- und Sekundärschlamm), für Schwimmschlamm aus der Vor- und Nachklärung sowie für das Fett aus dem Fettfang. Der FSS bietet eine letzte Möglichkeit für eine statische Eindickung, bevor der Frischschlamm in den Faulraum gepumpt wird. Der eingedickte Frischschlamm gelangt täglich mittels einer automatisch gesteuerten Pumpe via Impfmischer und Wärmetauscher zum Faulraum. Das bei der Eindickung anfallende Trübwasser wird mit Hilfe einer mobilen Tauchpumpe über eine Leitung mit Schauglas dem Trübwasserschacht zugeführt (Kap. 6.5.4).

6.5.2 Faulraum

Anstelle der heute betriebenen, kalten Schlammfäulung (Emscherbrunnen) ist eine anaerobe, mesophile Schlammfäulung vorgesehen. Der Faulungsprozess findet dabei in einem geschlossenen Raum von ca. 230 m³ Nutzinhalt bei Temperaturen von 33 bis 39°C statt. Die Aufenthaltszeit beträgt rund 20 Tagen. Zur Gewährleistung der minimalen Aufenthaltszeit muss der Frischschlamm auf min. 3% eingedickt werden. In dieser anaeroben Stufe wird ein grosser Teil der organischen Inhaltsstoffe des Schlammes abgebaut. Das dabei entstehende Faulgas wird für die Schlammwärmerzeugung und für die Energieproduktion genutzt. Die Schlammumwälzung erfolgt durch ein langsam drehendes Zentralrührwerk und/oder mittels einer Umwälzpumpe mit entsprechender Rohrleitungsführung.

Der Faulraum wird in das heutige Tropfkörperbecken eingebaut. Dabei soll lediglich die Decke des Beckens abgebrochen werden. Die Wände und Bodenplatte verbleiben als äussere Schale eines isolierten Zweischalenmauerwerks aus Beton. Mit dem Einbau einer 10 cm dicken Isolation kann die Wärmeabstrahlung um ca. 140'000 kWh vermindert werden.

Eine detaillierte Energiebilanz ist im Anhang A-5, A-6 und im Kap. 6.6 zu finden.

6.5.3 Schlammstapel / Schlammmentwässerung

Gemäss Projekt soll künftig der bestehende Emscherbrunnen mit 290 m³ sowie ein Teil der heutigen Vor- und Nachklärbecken mit 100 m³ Nutzvolumen für die Stapelung des Schlammes zur Verfügung stehen. In diesem Stapelraum wird der ausgefaulte Schlamm gestapelt und statisch eingedickt. Das anfallende Faul- bzw. Trübwasser wird periodisch mittels einer mobilen Tauchpumpe abgezogen und über eine Leitung mit Schauglas in den Trübwasserschacht abgeleitet (Kap. 6.5.4). Die Entwässerung des Schlammes erfolgt periodisch mit einer mobilen Entwässerungsanlage. Mit einem totalen Raumvolumen von 390 m³ ergibt sich eine minimale Stapelzeit in der Spitzensaison von 2 Monaten oder über das ganze Jahr gesehen von ca. 6 Monaten. Die Umwälzung des Schlammes erfolgt durch ein horizontales Tauchmotorpropeller-Rührwerk oder/und durch eine Umwälzpumpe mit der entsprechenden Rohrleitungsführung.

6.5.4 Trübwasser

Im Untergeschoss des bestehenden Gebäudes liegt der heutige Filtratbehälter mit 70 m³ Inhalt und der Schlammbehälter mit 100 m³. Beide stehen in Zukunft als Trübwasserbecken (total 170m³) zur Verfügung. Sie dienen zur Aufnahme des Trübwassers aus der Voreindickung im Frischschlamm-schacht und aus der Nacheindickung aus dem Stapelraum, sowie für das Zentratwasser, welches aus der Schlammmentwässerung entsteht. Bei zweimaliger Entwässerung pro Jahr ergibt sich rechnerisch ein erforderliches Volumen von jeweils 210 m³. Das fehlende Volumen von rund 40 m³ (= Differenz zwischen 170 m³ und 210 m³) kann mit dem Stapelbecken 2 bereitgestellt werden.

Das gesammelte Trübwasser wird mittels einer fein dosierbaren Pumpe während den Schwachlaststunden dem Zulauf des Vorklärbeckens zugeführt.

6.5.5 Gasspeicherung

Das anfallende Faulgas setzt sich aus ca. 65 % Methan und 35 % Kohlensäure zusammen. Es wird in einem drucklosen Gasometer von 100 m³ Inhalt gespeichert. Das Volumen reicht im Vollausbau für die Speicherung von ca. 100 % der täglich anfallenden Gasmenge aus. Im angrenzenden Gasraum befinden sich die erforderlichen Installationen der Gastechnik wie Kiesfilter, automatische Kondensatabscheidung etc. Falls das Gas nicht verwertet werden kann, wird es bei vollem Gasspeicher abgefackelt.

6.6 Energiekonzept

6.6.1 Gasverwertung mit BHKW

Die Energie des Faulgases kann in einem Blockheizkraftwerk (BHKW) verwertet werden. Bei der Verbrennung des Gases im BHKW entstehen ca. 30% elektrische und 55% Wärme-Energie. Die restlichen 15% verpuffen als Energieverlust. Gemäss den Energieberechnungen im Anhang A-5, Tabelle E „Wärmebilanz“ kann das BHKW die notwendige Wärmemenge nicht über das ganze Jahr liefern. Das errechnete Manko von 9'000 kWh in den Monaten Oktober bis Juni muss daher mit einer Ölheizung ergänzt werden. In den Sommermonaten Juli bis September entsteht ein kleiner Faulgasüberschuss in der Grössenordnung von 1'700 kWh, welches je nach Füllstand des Gasometers abgefackelt werden muss. Um die Faulgasvernichtung zu minimieren, wird in der Zeit mit überschüssiger Produktion die Temperatur im Faulraum auf das Maximum von 39°C erhöht. Im Normalfall wird im Faulraum eine Temperatur von 33°C angestrebt.

Monat	Produktion BHKW kWh/d	Wärmebedarf			Bilanz vor der Speicherung im Faulraum		mögl. Speicherung im Faulraum		Bilanz nach der Speicherung im Faulraum	
		ÜS-Aufheizung kWh/d	Schätz. Gebäude kWh/d	Abstrahlung FR kWh/d	kWh/d	-	Kapazität kWh/d	ausgenutzt kWh/d	kWh/d	
Januar	223	160	47	65	-48	Manko	38	0	-48	Manko
Februar	223	160	45	66	-47	Manko	38	0	-47	Manko
März	223	157	36	64	-33	Manko	38	0	-33	Manko
April	165	114	27	59	-34	Manko	28	0	-34	Manko
Mai	141	91	18	51	-19	Manko	24	0	-19	Manko
Juni	141	81	10	43	7	Überschuss	24	7	0	Ausgleich
Juli	240	121	8	41	70	Überschuss	40	40	30	Überschuss
August	240	121	10	43	66	Überschuss	40	40	26	Überschuss
September	190	96	14	47	34	Überschuss	32	32	2	Überschuss
Oktober	141	81	23	53	-17	Manko	24	0	-17	Manko
November	141	91	34	59	-43	Manko	24	0	-43	Manko
Dezember	165	114	45	65	-58	Manko	28	0	-58	Manko
Jahrestotal	67'000 kWh/a	41'500 kWh/a	9'500 kWh/a	19'600 kWh/a			11'300 kWh/a	3'600 kWh/a		
Manko					-9'000 kWh/a	Manko			-9'000 kWh/a	Manko
Überschuss					5'300 kWh/a	Überschuss			1'700 kWh/a	Überschuss
Tagesmittel	186 kWh/a	115 kWh/a	26 kWh/a	54 kWh/a			31 kWh/a	10 kWh/a		

Abbildung 17: Wärmebilanz mit BHKW

6.6.2 Gasverwertung mit Gasbrenner (Variante)

Bei der Verbrennung des Gases in einem Gasbrenner entstehen ca. 85% Wärme-Energie. Die restlichen 15% verpuffen als Energieverlust. Die Wärmebilanz wurde auch für eine Lösung mit einem Gasbrenner erstellt. Die Berechnungen sind im Anhang A-6, Tabelle E „Wärmebilanz“ aufgeführt. Gemäss diesen Berechnungen liegt über das ganze Jahr ein Wärmeüberschuss (21'500 kWh) vor, welcher mittels Gasfackel-Verbrennung vernichtet werden muss.

Monat	Produktion BHKW kWh/d	Wärmebedarf			Bilanz vor der Speicherung im Faulraum		mögl. Speicherung im Faulraum		Bilanz nach der Speicherung im Faulraum	
		ÜS-Aufheizung kWh/d	Schätz. Gebäude kWh/d	Abstrahlung FR kWh/d	kWh/d	-	Kapazität kWh/d	ausgenutzt kWh/d	kWh/d	
Januar	345	160	47	65	73	Überschuss	38	38	35	Überschuss
Februar	345	160	45	66	74	Überschuss	38	38	36	Überschuss
März	345	157	36	64	89	Überschuss	38	38	51	Überschuss
April	256	114	27	59	56	Überschuss	28	28	28	Überschuss
Mai	217	91	18	51	58	Überschuss	24	24	34	Überschuss
Juni	217	81	10	43	84	Überschuss	24	24	60	Überschuss
Juli	371	121	8	41	201	Überschuss	40	40	161	Überschuss
August	371	121	10	43	197	Überschuss	40	40	157	Überschuss
September	294	96	14	47	137	Überschuss	32	32	105	Überschuss
Oktober	217	81	23	53	60	Überschuss	24	24	36	Überschuss
November	217	91	34	59	34	Überschuss	24	24	10	Überschuss
Dezember	256	114	45	65	32	Überschuss	28	28	4	Überschuss
Jahrestotal	103'500 kWh/a	41'500 kWh/a	9'500 kWh/a	19'600 kWh/a			11'300 kWh/a	11'300 kWh/a		
Manko					0 kWh/a	Manko			0 kWh/a	Manko
Überschuss					32'900 kWh/a	Überschuss			21'500 kWh/a	Überschuss
Tagesmittel	288 kWh/a	115 kWh/a	26 kWh/a	54 kWh/a			31 kWh/a	31 kWh/a		

Abbildung 18: Wärmebilanz mit Gasbrenner

6.6.3 Schlussfolgerung Gasverwertung

Aus den Betriebskostenberechnungen resultieren beim BHKW jährliche Betriebskosten in der Höhe von ca. Fr. 20'000.--. Der Gegenwert der produzierten Strommenge im Umfang von rund 36'500 kWh liegt bei jährlich ca. Fr. 5'000.--. Für die Ergänzungsheizung, die für die Überbrückung der Wintermonate notwendig ist, muss mit jährlichen Betriebskosten von Fr. 5'000.-- gerechnet werden. Total fallen somit bei der Variante BHKW jährliche Betriebskosten von mind. Fr. 20'000.-- an.

Bei der Variante mit einem Gasbrenner liegen die jährlichen Betriebskosten bei circa Fr. 13'000.--. Im Vergleich zum BHKW können somit jährlich rund Fr. 7'000.-- Betriebskosten eingespart werden. Auf Wunsch der Bauherrschaft soll vorläufig trotzdem die Variante mit BHKW weiterverfolgt werden. Ein definitiver Entscheid wird im Rahmen des Ausführungsprojekts gefällt.

6.7 Korrosionsschutz

Die „Richtlinien zum Korrosionsschutz in Abwasseranlagen“, C6d (Ausgabe 1994) der Korrosionskommission der SGK Zürich dienen als Grundlage für die Ausführungsplanung der IDA Bregaglia.

Die Konstruktionen sind so auszuführen, dass keine Spaltkorrosion und keine Spannungskorrosion entstehen können. Bei Verwendung verschiedener Metalle (rostfrei/nicht rostfrei) ist auf eine vollständige galvanische Isolation untereinander sowie zu fremden Bauteilen (stahlarmierter Beton, Erdungsanlagen) zu achten (Elementbildung vermeiden).

Die Vorschriften für die Ausführung und Prüfung von Schweissarbeiten an austenitischen Stählen (Rohrleitungen) der Schweiz. Vereins für Schweisstechnik sind einzuhalten. Insbesondere muss das Material spaltlos und vollflächig verschweisst sein. Die SVS-Vorschriften werden durchgesetzt und Kontrollen vorgenommen.

Wenn nichts spezifiziert ist, sind Guss- und Stahlteile bei Maschinen (z.B. Gehäuse, Motoren, etc.) mit einem Korrosionsschutz (nach Anstrich-System BZ) zu versehen.

6.8 EMSR-Technik (Auszug Bericht Brüniger&Co. [11])

6.8.1 Allgemeines

Die seit der Inbetriebnahme der ARA Stampa im Jahre 1999 vorhandenen Elektroanlagen, Schaltgerätekombinationen und Mess- und Regeltechnik entsprechen nicht mehr dem heutigen Stand der Technik und sollen mit dem bevorstehenden Umbau resp. Erweiterung der Anlage ersetzt werden.

Die Automatisierungstechnik ist heute von zentraler Bedeutung, um die komplexen Aufgaben zu erfüllen. Neben den grundlegenden Funktionen wie Messen, Steuern und Regeln bedeutet Automatisieren aber auch Bedienen und Beobachten, Rechnen und Optimieren, Auswerten und Protokollieren. Für das Zusammenspiel all dieser Funktionen untereinander ist die Kommunikation verantwortlich. So gesehen hat die Kommunikation eine der wichtigsten Aufgaben in der Automatisierung.

Mit der Erweiterung sollen von der Leitstelle der ARA Bregaglia aus sämtliche oberhalb im Tal liegenden Kläranlagen vom Pikettpersonal überwacht, gesteuert und betreut werden können. Ebenfalls soll auch die zentrale Leitstelle für die Steuerung und Überwachung der Wasserversorgung auf der ARA Bregaglia integriert werden.

Damit bei einem möglichen Netzausfall kein Datenverlust entsteht wird für das PLS und die EDV-Allgemein eine unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) vorgesehen. Diese USV kann auch für das PLS der Wasserversorgung genutzt werden.

6.8.2 Leistungsbedarf / Trafostation

Gemäss Angaben der zuständigen EVU (EWZ) kann die bestehende Niederspannungszuleitung mit max. 200A (Bezügersicherung) in der ARA abgesichert werden.

Nach den neuen Leistungsberechnungen wird nach dem Ausbau und Erweiterung der Anlage die maximale Absicherung überschritten. Somit ist die vorhandene Niederspannungszuleitung für die benötigte Leistung zu klein und der Bau einer Trafostation drängt sich auf. Die Integration der Trafostation ist im Neubau des Betriebsgebäudes vorgesehen. Diese Lage hat den grossen Vorteil, dass der Zugang zur Trafostation von aussen jederzeit gewährleistet ist.

6.8.3 Schaltgerätekombinationen

Die bestehende Schaltgerätekombination, welche im Bereich der mechanischen Reinigung untergebracht ist, entspricht nicht mehr dem heutigen Stand der Technik. Sie wird durch eine neue Anlage am gleichen Standort ersetzt. In dieser NS-SK sind die Aggregate der mechanischen Reinigung und der Schlammbehandlung sowie die notwendigen Abgänge für Beleuchtung, Steckdosen und Allgemein untergebracht.

Im neuen Teil des Betriebsgebäudes ist eine NS-SK geplant, in welcher der Netzeingang von der Trafostation sowie der biologische Teil der ARA untergebracht ist. Ebenfalls im gleichen Raum wird die Kommunikation der vorgesehenen zentralen Leitstellen der ARA und der Wasserversorgung platziert.

Für die Steuerung der Heizungsanlage, welche im Gebäudeteil der mechanischen Reinigung vorgesehen ist, ist ebenfalls eine separate SK geplant. Möglicherweise kann diese Steuerung auch in die NS-SK der mechanischen Reinigung integriert werden. Dieser Entscheid ist jedoch erst im Verlaufe der Planungsphase möglich.

Damit der von der EVU geforderte $\cos \phi$ von 0.92 eingehalten werden kann, wird eine vollverdrosselte Blindleistungskompensationsanlage eingebaut.

6.8.4 Elektrische Installationen

Durch die Platzierung der NS-SK im Gebäudeteil der mechanischen Reinigung an der gleichen Stelle wie die bestehende, können möglicherweise gewisse Installationen wiederverwendet werden. Bedingung ist jedoch, dass diese den heute geltenden Vorschriften entsprechen. Für den Bereich der Erweiterung sind sämtliche elektrische Installationen neu zu erstellen.

Arbeitsmittel und wenn nötig auch ihre Funktionseinheiten müssen mit Einrichtungen ausgerüstet sein, mit denen sie von jeder Energiequelle abgetrennt werden können. Aus diesem Grund sind bei motorischen Antrieben die sogenannten SUVA-Sicherheitsschalter nachzurüsten resp. zu installieren. Mit dem Sicherheitsschalter können sich die Arbeitnehmer für Instandhaltungs-, Revisions-, Reparatur- und ähnliche Arbeiten vor dem Eingreifen in die Anlage wirksam schützen. Durch Betätigen des Sicherheitsschalters werden alle gefährlichen Bewegungen stillgesetzt und allenfalls vorhandene gespeicherte Energien, von denen eine Gefährdung ausgeht, abgebaut.

Für die Sicherheitsschalter gibt es die folgenden beiden Varianten. Mit der allpoligen Abschaltung (unmittelbar) wird die Energiezufuhr zum Verbraucher direkt und allpolig abgeschaltet. Diese Variante hat den Nachteil, dass ein Hand-Notbetrieb vor Ort nur mittels eines Zusatzschalters realisiert werden kann.

Die Abschaltung der Energiezufuhr kann auch indirekt (mittelbar) über ein sogenanntes Sicherheitsschütz erfolgen (=>indirekte Abschaltung). Dabei muss das Öffnen der Kontakte am Bedienungsort der Schalteinrichtung erkennbar sein, z.B. mittels einer beim Sicherheitsschalter angeordneten weissen Anzeigelampe. Das Sicherheitsschütz weist Haupt- und Nebkontakte mit gegenseitiger Zwangsführung auf. Er ist so gekapselt oder abgedeckt, dass es für Dritte unmöglich ist, das Sicherheitsschütz manuell zu betätigen. Sind in einer Anlage verschiedene Energieformen wie elektrische, pneumatische oder hydraulische vorhanden, so kommt praktisch nur die indirekte Abschaltung in Frage. Daher bildet diese Art

der Abschaltung die bevorzugte Variante. Diese Variante bietet auch den Vorteil, dass der Hand-Notbetrieb mit dem gleichen Schalter realisiert werden kann.

Im Zuge der Erweiterung sind auch die geltenden SUVA-Vorschriften bezüglich Atex-Zoneneinteilung anzuwenden und einzuhalten. Kanäle, Regenbecken und Pumpensümpfe, Faul- und Stapelräume sowie Gasspeicher werden der Atex-Zone 1 oder 2 zugeordnet. Die SUVA-Richtlinie 2153.d, Explosionsschutz, Grundsätze-Mindestvorschriften-Zonen regelt die Zuordnung und Einteilung zu den einzelnen Atex-Zonen.

6.8.5 Mess- und Regeltechnik

Die bestehende Mess- und Regeltechnik im bestehenden Teil entspricht nicht mehr dem heutigen Stand der Technik und muss daher mit der Erweiterung ersetzt werden. Vorgesehen sind berührungslose Radar- oder Ultraschallsonden für Niveaumessungen in Kanälen, Becken und Pumpensümpfen. Bei geschlossenen Systemen werden Drucktransmitter und magnetisch-induktive Durchflussmessungen (MID) eingesetzt. Es ist die folgende Messtechnik (Messstellen) vorgesehen:

- Niveau/Überlaufmessung Regenbecken
- Probenahmegerät Zufluss
- Niveaudifferenzsteuerung vor Rechen
- Max. Niveausteuerung Rechen
- Mengenummessung Zufluss+ND nach Rechen
- pH/Temperaturmessung Zufluss
- Niveaumessung Frischschlammschacht
- Mengenummessung Frischschlamm
- Niveaumessung Faulraum
- pH-Messung Faulraum
- Niveaumessung Stapelraum 1
- Niveaumessung Stapelraum 2
- Niveaumessung Trübwasserbecken 1
- Niveaumessung Trübwasserbecken 2
- Niveauüberwachung Pumpenkeller 1
- Niveaumessung Gasometer
- Mengenummessung Gasverbrauch
- Gasfühler Heizung
- Gasfühler Gasraum
- Gasfühler Gasometerraum
- O₂ + TS + Tempmessung Biologie 1
- O₂ + TS + Tempmessung Biologie 2
- Luftmengenmessung Gebläse Biologie 1
- Luftmengenmessung Gebläse Biologie 2
- pH + Temperatur Abfluss NKB 1
- pH + Temperatur Abfluss NKB 2
- NH₄/Redox Messung Biologie 1
- NH₄/Redox Messung Biologie 2
- Probenahmegerät Abfluss
- GUS-Messung Abfluss
- Mengenummessung RLS-Schlamm NKB 1
- Mengenummessung RLS-Schlamm NKB 2
- Feststoffmessung RLS-Schlamm NKB 1
- Feststoffmessung RLS-Schlamm NKB 2
- Mengenummessung Überschussschlamm
- Feststoffmessung Überschussschlamm
- Niveauüberwachung Pumpenkeller 1
- Temperaturmessungen (5 Stück)

6.8.6 Prozessleitsystem

Das vorgesehene Prozessleitsystem wird als zentrale Leitstelle konzipiert und wird für die Steuerung, Überwachung, Visualisierung, Bedienung und Alarmierung der ARA Bregaglia sowie sämtlicher zugehörigen Aussenanlagen benötigt. Dasselbe gilt auch für den Bereich der Wasserversorgung. Im nachstehenden Konzeptvorschlag wurde auch dieser Bereich integriert.

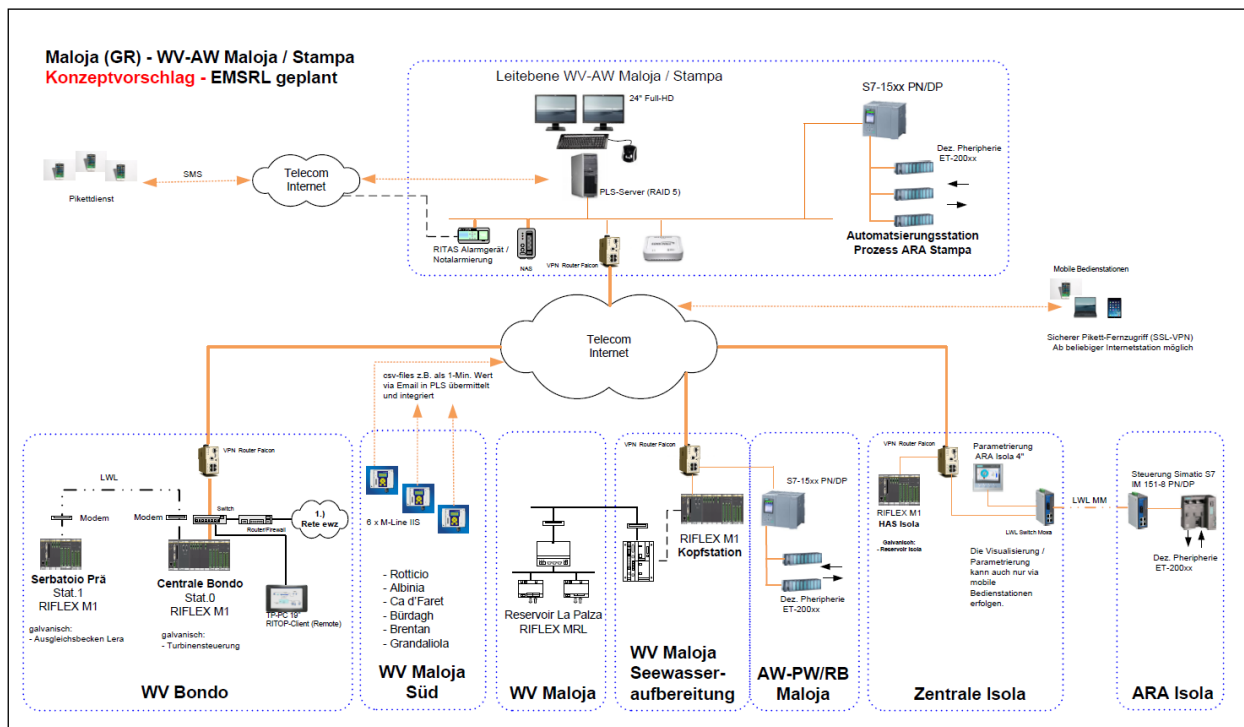


Abbildung 19: Konzeptvorschlag Prozessleitsystem (PLS)

6.8.7 Alarmierung

Das Alarmierungssystem ist so vorgesehen, dass die Alarmierung des Piktettpersonals mittels einer SMS-Mitteilung auf ein Mobiltelefon oder/und auf ein mobiles Tablett erfolgt. Die Programmierung der entsprechenden Alarme, Mobilnummern und Reihenfolge sowie sämtliche notwendigen Einstellungen können vom Piktettpersonal auf dem PLS selber vorgenommen werden, was das System sehr anwenderfreundlich macht. Mittels Fernzugriff kann die Anlage auch von extern beschränkt bedient werden.

6.8.8 EDV

Die Protokollierung der Betriebsdaten in einem speziellen Softwareprogramm (Betriebsprotokoll und Wartungsplan), welches auch den Datenaustausch mit dem ANU unterstützt, ist möglich. Dafür werden jedoch ein stationärer PC und eine entsprechende spezialisierte Softwarelösung benötigt. Auf diesem PC sind auch die bürotechnischen Programme wie Microsoft Office (Word, Excel, Outlook, Access, etc.) enthalten. Dazu wird ein Multifunktionsgerät (Kopierer, Fax, Drucker, Scanner) installiert.

6.8.9 Kommunikation

Erschliessung

Die bestehende IDA Bregaglia ist durch die Swisscom erschlossen.

Festnetz- und drahtlose Telefonie

Die bestehende Festnetztelefonie sowie das Mobilfunknetz werden beibehalten. Für die ARA intern wird ein separates internes Mobilnetz installiert.

Internet

Das Internet wird über einen Router mit Firewall auf die Netzwerke aufgeteilt. Die Netzwerke werden konsequent voneinander getrennt.

Universelle Verkabelung

Die entsprechenden Netzwerke werden komplett voneinander getrennt installiert. Voraussichtlich werden die folgenden Netzwerke installiert:

- PLS-Netzwerk ARA
- Büronetzwerk ARA
- PLS-Netzwerk Wasserversorgung

Die Verkabelung von extern erfolgt mittels LWL-Kabel. Die interne Verkabelung ist mit Kupferkabel vorgesehen. Sämtliche Kommunikationsverbindungen werden in einem separaten dafür vorgesehenen Schrankfeld zusammengeführt und dort auf die entsprechenden Netzwerke aufgeschaltet. Zur besseren Erkennung werden diese farblich unterschiedlich ausgeführt.

6.9 Betriebsgebäude

6.9.1 Baulicher Teil

In Absprache mit der Gemeinde und dem Architekten Ivano Fasani soll der Hochbauteil der ARA in drei Teile unterteilt werden. Der erste und östliche Teil soll als Anbau an das bestehende Gebäude und in gleicher Ausführungsart erstellt werden. Die vorderste Frontfassade besteht aus leicht isoliertem Mauerwerk mit Holzverkleidung (siehe dazu Fassadenplan Nr. 3.15.004-3.008). Das Pultdach und die restlichen Fassaden bestehen aus einer leicht isolierten Betonkonstruktion. Die Isolation dient lediglich der Unterbindung von Schwitzwasser.

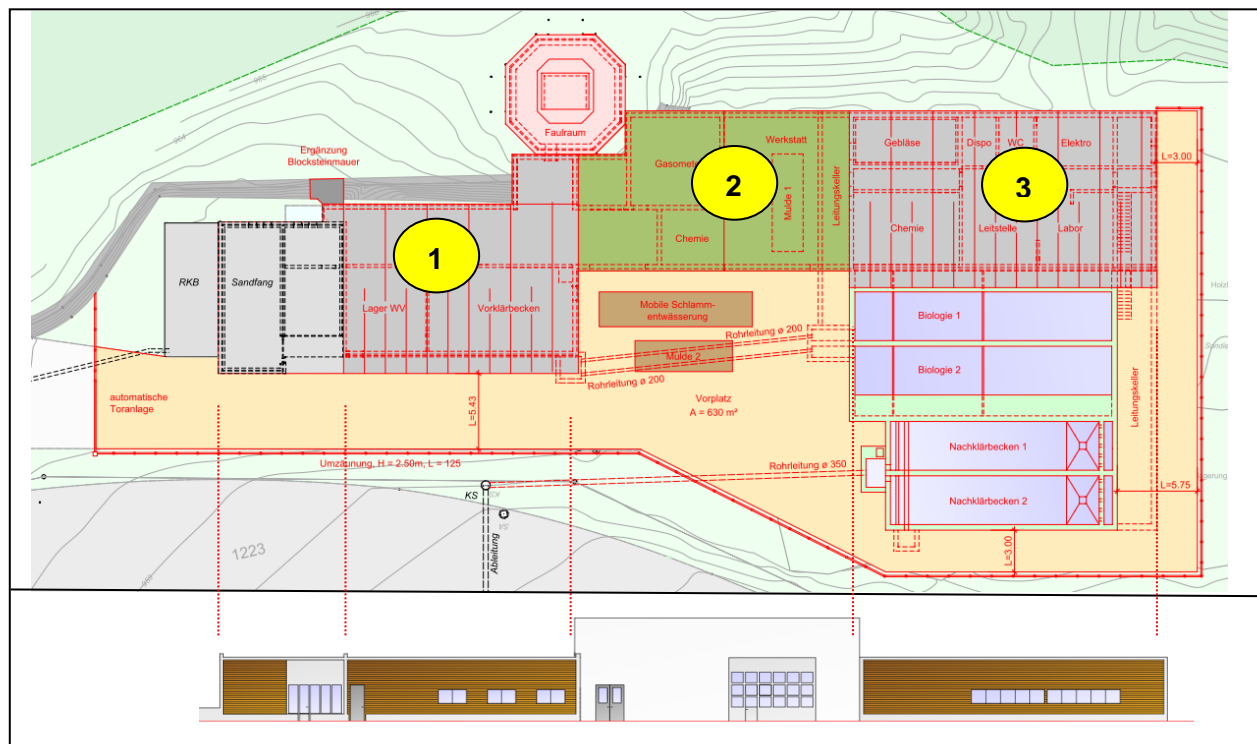


Abbildung 20: Grundriss und Fassadenansicht Betriebsgebäude.

Im mittleren und höheren Teil sind Gasometer und Werkstatt untergebracht. Gemäss Angaben des Amtes für Energie und Verkehr GR muss die Werkstatt vorschriftsgemäss isoliert werden (Dicke ca. 16 cm). Wegen der grossen Höhe und teilweisen Hinterfüllung der hinteren Wände wird die ganze Tragkonstruktion in Beton realisiert. Auf der Aussenwärmedämmung ist ein Verputz vorgesehen. Im Rahmen des Ausführungsprojektes muss der genaue Aufbau der Wärmedämmung definiert werden. Das Dach wird als Flachdach ausgebildet.

Der dritte und westliche Teil soll analog dem östlichen Teil gestaltet werden. Die Büroräumlichkeiten inkl. Labor müssen gemäss dem Amt für Energie und Verkehr GR ebenfalls mit einer ca. 16cm dicken Wärmedämmung ausgestattet werden.

6.9.2 Werkstatt

Die Werkstatt wird mit Werkbank, Schränken und dem notwendigen Werkzeug ausgestattet. Eine Druckluftanlage wird im Gebläseraum untergebracht. Im Weiteren steht in der Werkstatt eine Muldenwaage für den entwässerten Schlamm zur Verfügung. Die an der Decke montierte Kranbahn dient primär der Umlagerung von Kreide-Bigbags und der Befüllung der Kreidedosieranlage. Sie kann aber auch für die Anhebung von anderem, schwerem Transportgut genutzt werden. Innerhalb der Werkstatträumlichkeiten sind auch die Kreidedosieranlage sowie das Kreidelager untergebracht.

Das Tor wird als automatisches, wärmegeprägtes Industrie-Falldoor ausgeführt. Eine Servicetüre vereinfacht den Zugang zur Werkstatt. Die im Falldoor integrierte Verglasung sorgt für möglichst gute Tageslichtverhältnisse in der Werkstatt.

6.9.3 Labor

Das Labor wird durch einen Fachlieferanten neu möbliert. Zusammen mit der Möblierung werden sämtliche Messgeräte neu angeschafft. Die Kosten für diese Anschaffungen werden gesamthaft im Kostenvoranschlag berücksichtigt.

Unter den Neuanschaffungen ist eine Analysewaage für die Bestimmung des GUS sowie Gerätschaften für die Bestimmung der organischen Säuren des Faulraums. Zudem ist aus Sicherheitsgründen eine belüftete „Kapelle“ vorzusehen. Weitere Details folgen im Rahmen des Ausführungsprojektes.

Eine Fensterfront sorgt für den Einlass von Tageslicht.

6.9.4 Raumlüftung

Einige Gebäudeteile müssen mittels technischer Hilfsmittel (Ventilation) be- oder entlüftet werden. Eine kurze Auflistung der wichtigsten Raumlüftungen dient als Grundlage für die Detailauslegung im Rahmen des Ausführungsprojektes. Für die Detailplanung soll zwingend ein HLK-Planer beigezogen werden.

Raumlüftung	Emission	System
Rechengebäude	Abwassergeruch	Belüftung (Überdruck)
Gebläseraum 1 (mech. Reinigung)	Wärmeüberschuss	Entlüftung (Unterdruck)
Gebläseraum 2 (Biologie)	Wärmeüberschuss	Entlüftung (Unterdruck)
Heizraum	Wärmeüberschuss, evtl. Gas	Entlüftung (Unterdruck)
BHKW	Abgase (CO ₂)	Kamin über Dach
Gasraum	Gas	Entlüftung (Unterdruck)

Gasometer	Gas	Entlüftung (Unterdruck)
Laborkapelle	Laborgase	Entlüftung (Unterdruck)

Abbildung 21: Übersicht Raumlüftung

6.9.5 Raumheizung

Eine Raumheizung ist nur in bestimmten Bereichen des Betriebsgebäudes notwendig. In allen anderen Räumlichkeiten genügt eine Raumtemperatur von mind. 5°C. Auf eine aktive Beheizung während den kalten Wintermonaten kann in diesen Bereichen verzichtet werden, da entweder die verschiedenen Aggregate (Gebläsestationen, BHKW, etc.) Wärme produzieren oder die offene Wasserfläche Abwärme abstrahlt.

Eine Raumheizung ist im Büro, dem Labor, dem WC, dem Dispo und in der Werkstatt erforderlich. Als Heizungstyp ist eine Bodenheizung mit Warmwasser vorgesehen. Die Heizwärme stammt von der Verbrennung des Faulgases im BHKW oder dem Gasbrenner. Mit der Bodenheizung kann die Wärmeverteilung im Raum optimal erfolgen. Insbesondere in der Werkstatt, wo eine grosse Raumhöhe vorhanden ist und der Boden gelegentlich auch nass (Eintrag von Regenwasser und Schnee durch Fahrzeuge) wird, bietet die Bodenheizung (=> Wärme von unten nach oben) die meisten Vorteile.

6.9.6 Büro / Leitstelle

Im Büro werden die Leitstellen der ARA und der Wasserversorgung untergebracht. Es werden dafür zwei Arbeitsplätze eingerichtet. Der Tisch in der Raummitte steht für Sitzungen und als Pausentisch zur Verfügung.

Eine Fensterfront sorgt für gute Tageslichtverhältnisse im Büro.

6.9.7 Nebenräume

In den verschiedenen Nebenräumen sind die Gebläsestationen, die Chemikalien, die Transformatorenstation sowie die Elektrohauptverteilung mit allen Steuerschränken der Leitstelle untergebracht. Die WC-Anlage wird mit einer Dusche ausgestattet und dient auch als Umkleideraum. Der Dispo-Raum ist vorläufig noch ein Reserveraum. In diesem Raum können z.B. das Archiv und/oder eine kleine Küche eingerichtet und die Putzutensilien deponiert werden.

6.10 Umgebung

6.10.1 Vorplatz

Sämtliche Verkehrsflächen wie der Vorplatz, der Zugang zum Areal wie auch alle Flächen im Bereich der Biologie- und Nachklärbecken sowie die Zugänge zu den Hintereingängen des Betriebsgebäudes werden asphaltiert. Durch die Vermeidung von Grünflächen wird der Unterhaltsaufwand minimiert.

Die Platzentwässerung erfolgt über die Schulter oder mittels Strassenabläufen in das Meteorwassersystem. Im Bereich des Vorplatzes vor der Werkstatt wird das Meteorwasser zwingend über einen Strassenablauf oder eine Entwässerungsrinne gesammelt. Mittels einer Schieberumstellung in einem separaten Schacht kann gewählt werden, ob das Wasser direkt in das Meteorwassersystem entwässern soll (Normalfall, Vermeidung von unnötiger Zufuhr von Meteorwasser in die ARA) oder ob das aufgefangene Wasser in die

ARA zurückgeleitet werden soll. Letztere Schiebereinstellung ist notwendig im Falle von Schlammwässerungseinsätzen und beim Umschlag von Chemikalien ab Lastwagen.

Es ist nicht vorgesehen, dass Fahrzeuge auf dem Vorplatz gewaschen werden. Sollte der ARA-Betreiber dies trotzdem wünschen, ist der zusätzliche Einbau eines Ölabscheiders oder einer Spaltanlage notwendig.

6.10.2 Umzäunung

Das Gelände der IDA Bregaglia wird mit Maschendraht umzäunt, um Wild und Unbefugte von der Anlage fernzuhalten. Der Zugang zum Areal ab Kantonsstrasse wird mit einem automatischen Tor gesichert.

7 Baukosten

7.1 Investitionen und Finanzierung

Die Ermittlung der Kosten für den Neubau der IDA Bregaglia wurde aufgrund von Offerten für ähnliche Projekte sowie von Massenauszügen, Richtpreisofferten, Schätzungen und Erfahrungswerten durch die Caprez Ingenieure AG vorgenommen. Der vorliegende Kostenvoranschlag beinhaltet die Mehrwertsteuer von 8.0% sowie Unvorhergesehenes mit ca. 6% und weist eine Genauigkeit gemäss SIA von $\pm 10\%$ auf. Kosten für allfällige Umbauten und Anpassungen von Aussenanlagen (=>ausserhalb Areal der IDA Bregaglia) sind im Kostenvoranschlag nicht enthalten.

BKP 0	Grundstück	Fr.	600'000.-
BKP 1	Vorbereitungsarbeiten	Fr.	265'500.-
BKP 2	Gebäude	Fr.	2'938'180.-
BKP 3	Betriebseinrichtungen	Fr.	1'270'000.-
BKP 4	Umgebung	Fr.	259'100.-
BKP 5	Baunebenkosten	Fr.	1'179'000.-
BKP 6	Maschinelle Ausrüstung	Fr.	1'302'000.-
BKP 9	Verschiedenes	Fr.	69'500.-
	Unvorhergesehenes	Fr.	403'757.-
	Mehrwertsteuer	Fr.	662'963.-
Total Investitionskosten ARA-Areal (inkl. 8% MWSt.)		Fr.	8'950'000.-
Abzüglich Anteil Spezialfinanzierung Wasserversorgung		Fr.	-216'000.-
Abzüglich Anteil Spezialfinanzierung Abfall		Fr.	-324'000.-
Abzüglich Anteil EW-Trafo		Fr.	-37'800.-
Abzüglich Anteil Holzwirtschaft		Fr.	-324'000.-
Total Investitionskosten ARA-Ausbau (inkl. 8% MWSt.)			8'048'200.-

Abbildung 22: Kostenübersicht nach BKP

Die spezifischen Kosten für eine Ausbaugrösse von 4500 EW belaufen sich auf Fr./EW 1'790.- (inkl. 8% MWSt.)

Der detaillierte Kostenvoranschlag ist dem Dokument 3.002 zu entnehmen.

7.2 Finanzierung (Provisorisch)

Bereits genehmigter Planungskredit	Fr.	200'000.-
Restbetrag Spezialfinanzierung	Fr.	3'632'200.-
Gemeindebeitrag	Fr.	4'000'000.-
Beitrag Kanton (ANU)	Fr.	216'000.-
Total Investitionskosten ARA-Ausbau (inkl. 8% MWSt.)		8'048'200.-

Abbildung 23: Übersicht Finanzierung

7.3 Kapitalkosten

Die jährlichen Kapitalkosten lassen sich mit dem Annuitätsfaktor bestimmen. Dabei geht man davon aus, dass das Kapital mit einem festen Zinsfuß verzinst werden muss und jährliche Rückzahlungen vorgenommen werden. Diese jährlich gleich bleibenden Zahlungen über die gesamte Betriebsdauer nennt man Annuität. Für die baulichen Teile gehen wir von einer Betriebsdauer von 40 Jahren aus. Bei einem Zinsfuß von 3.5% ergibt dies einen Annuitätsfaktor von 4.7%. Bei den maschinellen Ausrüstungen und den Installationen wird mit einer Lebensdauer von 20 Jahren gerechnet, was entsprechend eine Annuität von 7.1% ergibt. Für die Honorare, das Unvorhergesehene, etc. wird mit einem Mittelsatz von 5.5% gerechnet.

BKP 0	Grundstück	Fr. 600'000.- x 4.7%	Fr.	28'200.-
BKP 1	Vorbereitungsarbeiten	Fr. 265'500.- x 4.7%	Fr.	12'500.-
BKP 2	Gebäude	Fr. 2'938'180.- x 4.7%	Fr.	138'100.-
BKP 3	Betriebseinrichtungen	Fr. 1'270'000.- x 7.1%	Fr.	90'200.-
BKP 4	Umgebung	Fr. 259'100.- x 4.7%	Fr.	12'200.-
BKP 5	Baunebenkosten	Fr. 1'179'000.- x 5.5%	Fr.	64'900.-
BKP 6	Maschinelle Ausrüstung	Fr. 1'302'000.- x 7.1%	Fr.	92'400.-
BKP 9	Verschiedenes	Fr. 69'500.- x 7.1%	Fr.	4'900.-
	Unvorhergesehenes	Fr. 403'757.- x 5.5%	Fr.	22'200.-
	8% Mehrwertsteuer		Fr.	37'400.-
Total Kapitalkosten ARA-Ausbau (inkl. 8% MWSt.)				503'000.-

Abbildung 24: Kalkulierte Kapitalkosten

Der mittlere Annuitätsfaktor bezogen auf die Gesamtkosten von Fr. 8'048'200.- beträgt 6.2%.

7.4 Abschätzung Betriebskosten

Grundlagen

Personalkosten	Fr. 40.00 / h
Reparatur und Unterhalt	1.5% der Investitionskosten Maschinelle Ausrüstung
Energiekosten	Fr. 0.10 / kWh
Schlamm Entsorgung	Fr. 250 pro Tonne Dickschlamm

Personal	45 h pro Woche (Pensum 100%)	Fr.	90'000.-
Reparatur- und Unterhalt	1.0% von BKP 3, 6	Fr.	30'000.-
Fällmittel, Kreide	Annahme	Fr.	30'000.-
Energiekosten	200 kW x 14 h/d x 365 d x -.10 Rp/kWh	Fr.	100'000.-
Schlamm Entsorgung	230 t Schlamm à 250.-	Fr.	55'000.-
Geschätzte Betriebskosten (inkl. 8% MWSt.)			305'000.-

Abbildung 25: Geschätzte Betriebskosten

8 Realisierung

Der Bau der neuen IDA Bregaglia erfolgt etappiert über zwei Jahre. Die alte, bestehende ARA Stampa wird möglichst lange noch in Originalzustand weiterbetrieben. In dieser Zeit werden die neuen Gebäudeteile (Mitte und West) sowie die Biologie- und Nachklärbecken erstellt.

Mit dem Umbau der bestehenden Anlagenteile kann begonnen werden, sobald die Biologie- und Nachklärbecken in Betrieb genommen werden können. Zuerst wird der Bereich der mechanischen Reinigung mit Rechenanlage, Fett- und Sandfang sowie der Tropfkörper umgebaut. In dieser Zeit dient das bestehende Vorklärbecken mit dem Emscherbrunnen noch als Auffangbecken für den Hauptteil der Schmutzstofffracht. Um die Absetzeigenschaften der Schmutzstoffe zu verbessern, wird Fällmittel eingesetzt. Das vorgereinigte Abwasser wird dann in den neuen Becken der Biologie und Nachklärung weiterbehandelt. Sobald der Bereich der neuen mechanischen Reinigung fertiggestellt ist, kann mit dem Umbau der restlichen Becken sowie dem Bau der Gebäudeteile Ost begonnen werden.

Die beiden ARAs Maloja und Vicosoprano müssen bis zum Ende des Um- und Neubaus der IDA Bregaglia weiterbetrieben werden. Der Umbau dieser Anlagen sowie die direkte Ableitung dieser Abwässer zur neuen IDA Bregaglia dürfen erst nach erfolgreicher Inbetriebnahme der IDA Bregaglia erfolgen. Mit diesem Vorgehen können die Kosten für Provisorien und für den Chemikalienverbrauch tiefer gehalten werden.

9 Schlussbemerkungen

Mit dem Neubau der IDA Bregaglia schafft die Gemeinde Bregaglia beste Voraussetzungen für eine organisatorisch effiziente und betrieblich optimierte Abwasserreinigung. Damit leistet die Gemeinde Bregaglia einen wichtigen Beitrag zum Gewässerschutz und zu einer gesetzeskonformen Behandlung der Abwässer des oberen Talabschnitts.

Silvaplana, den 24. November 2015

Caprez Ingenieure AG

Marco Tschenett Christoph Dürst