

Deponie Reiskirchen

Erneuerung der Sickerwasserreinigungsanlage



Statusbericht

September 2023

INHALT	SEITE
1 VERANLASSUNG	2
2 BESTANDSANALYSE.....	3
3 EMPFEHLUNG FÜR DEN NEUBAU DER SIRA.....	5
4 VARIANTENBETRACHTUNG AUS DER VORPLANUNG	6
5 ERNEUERUNG DER SICKERWASSERREINIGUNGSANLAGE	7
6 PV-ANLAGE ZUR EIGENSTROMPRODUKTION.....	11
7 BAUKOSTEN.....	13

ABBILDUNGSVERZEICHNIS	Seite
Abbildung 1: Belüftungselement aus dem biologischen Reaktor.....	4
Abbildung 2: Verfahrensfließbild der neuen Anlage	5
Abbildung 2: Blick auf die Sickerwasserreinigungsanlage von Osten	7
Abbildung 3: Blick auf die Sickerwasserreinigungsanlage von Westen	7
Abbildung 4: Stahlkonstruktion der neuen Halle	8
Abbildung 5: Ansicht: Rohrleitungsebene in der neuen und bestehenden Halle	8
Abbildung 6: Bedienbühne mit den E-Motoren der Rührwerke	9
Abbildung 7: Grobfilter und Pumpengruppe für UF und Biologie.....	9
Abbildung 8: Ultrafiltration für die Belebtschlammabtrennung.....	10
Abbildung 9: Blick in die alte Betriebshalle mit der neuen Verfahrenstechnik.....	10
Abbildung 11: Jahresstromverbrauch der SIRA.....	11

1 VERANLASSUNG

Nach einer Genehmigung aus dem Jahr 1999 wurde die Sickerwasserreinigungsanlage SIRA Deponie Reiskirchen errichtet und in Betrieb genommen. Seitdem wird dort das Rohsickerwasser der Deponie nach dem Stand der Technik und den Anforderungen aus Anhang 51 der Abwasserverordnung (AbwV) gereinigt und über die öffentliche Kanalisation zur Kläranlage Gießen geleitet.

Die Anlage hat mit einem Alter von 23 Jahren die wirtschaftliche Nutzungsdauer überschritten. Die notwendige hydraulische Kapazität wird mit der Anlage aus Altersgründen nicht mehr erreicht.

Mit der Planung für einen Neubau hat der Landkreis Gießen das Ingenieurbüro

Weber-Ingenieure GmbH
Waßmuthshäuser Straße 36
34576 Homberg (Efze)

beauftragt. Die Planung, Baugenehmigung und Ausschreibung der Bau-, Verfahrens- und EMSR-Technik soll im Jahr 2023 durchgeführt werden, sodass mit der Baumaßnahme im Frühsommer 2024 begonnen werden kann.

Bei der Vorplanung und auch der Entwurfsplanung erfolgte die Konstruktion der neuen Anlage als 3D-Konstruktion im Programm Revit®. Das 3D-Modell der Entwurfsplanung kann über den folgenden Link:

- Entwurf: <https://api2.enscape3d.com/v1/view/link/2ecc473a-ee6c-4fad-8a20-08eb39f1c1/e8fee6e8-d4f2-40d5-9bff-f0334c62bf5a>

mit einem Browser über das Internet angeschaut und virtuell begangen werden.

2 BESTANDSANALYSE

Die bestehende Sickerwasserreinigungsanlage SIRA-Deponie Reiskirchen hat mit einem Alter von 23 Jahren die technische und wirtschaftliche Nutzungsdauer überschritten. An der bestehenden Anlage gibt es die folgenden Probleme:

- Die Trennung des Belebtschlammes in der biologischen Reinigungsstufe des biologisch gereinigten Sickerwassers erfolgt mit einer Ultrafiltration (UF). Die Rohrleitungen der UF sind Inkrustierung; die Membranen haben nicht mehr die Filterleistung, die Anlage lässt sich nicht auf den jeweils vorhandenen Durchsatz einstellen und von dem Konzept der UF liegt der Stromverbrauch höher als bei heutigen Anlagen.
- Durch die fehlende Kapazität der UF konnte sogar in den Sommermonaten das im Mengenausgleichsbehälter vorhandene Sickerwasser nicht gereinigt werden. Es erfolgte auch in den Sommermonaten der Notüberlauf von Sickerwasser in die öffentliche Kanalisation.
- Die Sickerwasserleitungen innerhalb der Anlage sind Inkrustierung und bereichsweise die Rohrhalterungen korrodiert.
- Die im Außenbereich befindlichen Anlagenteile der Verfahrens- und Elektrotechnik sind über die 23 Jahre der Witterung und UV-Bestrahlung ausgesetzt. Damit wurde der Alterungsprozess deutlich beschleunigt.
- Die biologische Reinigungsstufe besteht nur aus einem Reaktionsbehälter. Für Wartung und Instandhaltungsarbeiten muss die biologische Reinigungsstufe komplett außer Betrieb und nach den Arbeiten neu angefahren werden.
- Zur Reduzierung der Schaumbildung im biologischen Reaktor gibt es eine Besprühungsanlage. Mit dieser Anlage konnte jedoch die Schaumbildung nicht vermieden werden. Die Anlage ist seit Jahren nicht mehr in Betrieb. Als Alternative wird ein Entschäumungsmittel gekauft und zudosiert.
- Es gibt keinen Schlammstapelbehälter in der Anlage.
- Für die Sauerstoffversorgung der Bakterien in der biologischen Reinigungsstufe wird Luft über Gummimembranbelüfter in den Reaktionsbehälter eingetragen. Die Gummimembranbelüfter sind durch das Sickerwasser einem schnelleren Alterungsprozess unterworfen. Daher muss die biologische Reinigungsstufe für den Austausch der Gummimembranbelüfter häufiger komplett außer Betrieb genommen werden. Abbildung 1 zeigt als Beispiel den sehr schlechten Zustand eines alten ausgebauten Gummimembranbelüfters.



Abbildung 1: Belüftungselement aus dem biologischen Reaktor

- Der Wärmetauscher und das Kühlaggregat für die Kühlung der Biologie stehen im Außenbereich und müssen aus Frostschutzgründen im Winter zurückgebaut werden. Auch sind die Anlagen im Außenbereich der Witterung und der UV-Bestrahlung ausgesetzt und weisen deshalb eine schnellere Alterung auf.
- Der Brauchwasserbehälter hat Undichtigkeiten und kann aus Alterungsgründen nicht mehr repariert werden.
- Bei der vorhandenen Druckluftanlage ist die Trocknungseinheit defekt, sodass arbeitstäglich Wasser aus dem Druckluftkessel abgelassen werden muss.
- Die Komponenten der Elektro- und Steuerungstechnik werden von den Herstellern aus Altersgründen nicht mehr bevorratet / unterstützt. Z.B. bei einem Ausfall von Bauteilen der Prozessautomatisation (SPS) ist eine Ersatzbeschaffung nicht mehr möglich. Damit ist der Anlagenbetrieb stark gefährdet.
- Der größte Teil der Elektromotoren stammt noch aus dem Jahr der Erstellung der SIRA. Damit weisen die Elektromotoren keine Energieeffizienzklasse auf. Durch den Einsatz moderner Elektromotoren mit der Energieeffizienzklasse IE4 / IE5 kann gegenüber den alten Motoren Strom eingespart werden.

Die bestehende Anlage und Anlagenkomponente wurden bei Begehungen begutachtet und bewertet. Danach sollen die folgenden Anlagenteile der bestehenden SIRA für die neue Anlage übernommen werden:

- die vorhandene Betriebshalle mit den technischen Räumen;
- der Lagertank für das Methanol;
- das vor einigen Jahren ausgetauschte Gebläse für die Sauerstoffversorgung der Biologie;
- das Druckerhöhungspumpwerk für die Brauchwasserversorgung;
- die Aktivkohlestufe mit den beiden Reaktionsbehälter.

3 EMPFEHLUNG FÜR DEN NEUBAU DER SIRA

Für die Erneuerung der Sickerwasserreinigungsanlage Deponie Reiskirchen wird basierend auf den oben aufgeführten Kapiteln empfohlen:

- Verbesserung / Erhöhung der Redundanz bei der Verfahrenstechnik.
- Beibehaltung des vorhandenen Verfahrenskonzeptes.
- Erhöhung der maximalen Durchsatzleistung auf $Q_{\max} = 120 \text{ m}^3/\text{Tag}$.
- Beibehaltung des vorhandenen Zulaufpumpwerks, da im Rahmen der Ausführung der Oberflächenabdichtung der Deponie ein neues Zulaufpumpwerk mit trocken aufgestellten Pumpen, Pumpenvorlage und Mengenmessung errichtet werden soll.
- Kompaktbiologie mit Ultrafiltration.
- Belüftungseinrichtung der Biologie mit einem Rühr- und Begasungssystem.
- Redundanz der Biologie mit zwei baugleichen Belebungsbehältern.
- Schlammstapelbehälter für den Überschussschlamm.
- Erneuerung des Brauchwasserbehälters und Aufstellung in der neuen Betriebshalle.
- Beibehaltung der Aktivkohlefiltration.
- Beibehaltung der vorhandenen externen Kohlenstoffquelle mit Methanol.
- Einhausung der Verfahrenstechnik in die vorhandene und eine neue Betriebshalle.
- Erneuerung der Chemikalien-Dosierpumpen mit Spritzschutz als Personenschutz.
- Erneuerung der kompletten EMSR-Technik.
- Errichtung einer PV-Anlage auf dem Dach der neuen Betriebshalle zur Eigenstromerzeugung.

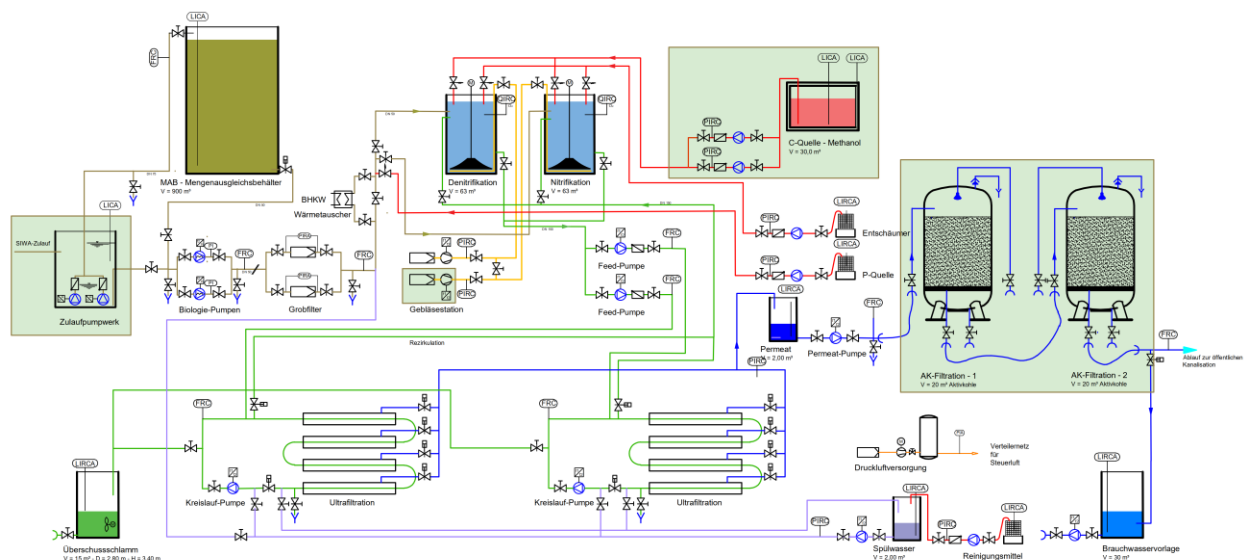


Abbildung 2: Verfahrensfliessbild der neuen Anlage

Die Abbildung 2 zeigt das Verfahrensfliessbild der neuen Anlage. Grün markiert sind die Anlagenteile, welche aus dem Bestand übernommen werden.

4 VARIANTENBETRACHTUNG AUS DER VORPLANUNG

Insgesamt wurden in der Vorplanung fünf Varianten schrittweise als 3D-Modell geplant, konstruiert und als virtuell begehbare Bauwerk im Rahmen der einzelnen Termine für die Projektvorstellung vorgestellt. Hierbei wurden auch mithilfe einer virtuellen Brille die einzelnen Varianten mit deren Vor- und Nachteilen präsentiert. Insbesondere das vorhandene Betriebspersonal der Sickerwasserreinigungsanlage konnte über die virtuelle Brille und der damit verbundenen virtuellen Begehung der geplanten Variante diese im Vergleich zum Bestand besser beurteilen und Verbesserungsvorschläge formulieren.

Bei den einzelnen Varianten wurde neben einer Variante als maximale Lösung auch Varianten unter Berücksichtigung des Bestands und zur Kostenoptimierung konstruiert und vorgestellt.

Mithilfe dieser Planungsmethode und der umfangreichen Variantenbetrachtung konnten innerhalb des Planungsteams die Randbedingungen für die Entwurfsvariante sehr detailgetreu ausgearbeitet und abgestimmt werden.

Im Rahmen der Vorplanung wurde für die Varianten eine Vergleichskostenberechnung durchgeführt. Hierbei wurde nur der vergleichbare Umfang der Varianten gegenübergestellt. Somit sind die Kosten der Varianten vergleichbar.

Nach dieser Vergleichskostenberechnung aus der Vorplanung ergeben sich für die Bau-, Verfahrens- und EMSR-Technik inkl. der Mehrwertsteuer für die einzelnen Varianten die folgenden Investitionskosten:

Variante 2:	2.916.061 €	100,0 %
Variante 3:	2.587.408 €	88,7 %
Variante 4:	2.189.248 €	75,1 %
Variante 5:	2.312.017 €	79,3 %

Für die Variante 1 - als erste Vorschlag vom Planungsbüro für die Diskussion – wurde keine Kostenberechnung durchgeführt. Nicht in der Kostenberechnung der Varianten enthalten sind die Planungskosten und die Kosten für eine eventuelle PV-Anlage. Diese Kosten wurden später bei der Kostenberechnung für die Entwurfsplanung – siehe Kapitel 7 BAUKOSTEN – berücksichtigt.

Die Baukostenermittlung basiert auf den Marktpreisen der letzten zwölf Monate. Durch die derzeitige politische Situation haben sich die Marktpreise jedoch im Jahr 2023 stark verändert. Eine Tendenz für das Jahr 2024 ist aufgrund der derzeitigen politischen Lage nicht prognostizierbar. Es wurde in der Kostenberechnung daher eine Preissteigerung von 2023 auf 2024 von 5 % angesetzt. Das Ergebnis dieser Kostenberechnung ist dennoch mit einer größeren Unsicherheit behaftet.

5 ERNEUERUNG DER SICKERWASSERREINIGUNGSANLAGE

Für den Entwurf der Erneuerung der Sickerwasserreinigungsanlage wurden aus dem 3D-Modell fotorealistische Ansichten erzeugt. Die Entwurfsplanung wird anhand dieser Ansichten kurz vorgestellt:

Die beiden nachfolgenden Abbildungen zeigen die neue Sickerwasserreinigungsanlage mit (obere Abbildung beginnend von links) der bestehenden Betriebshalle, der neuen Betriebshalle, dem bestehenden Mengenausgleichsbehälter und der bestehenden Fahrzeughalle der Deponie. Abbildung 2 zeigt den Blick von Osten und Abbildung 4 den Blick von Westen.



Abbildung 3: Blick auf die Sickerwasserreinigungsanlage von Osten

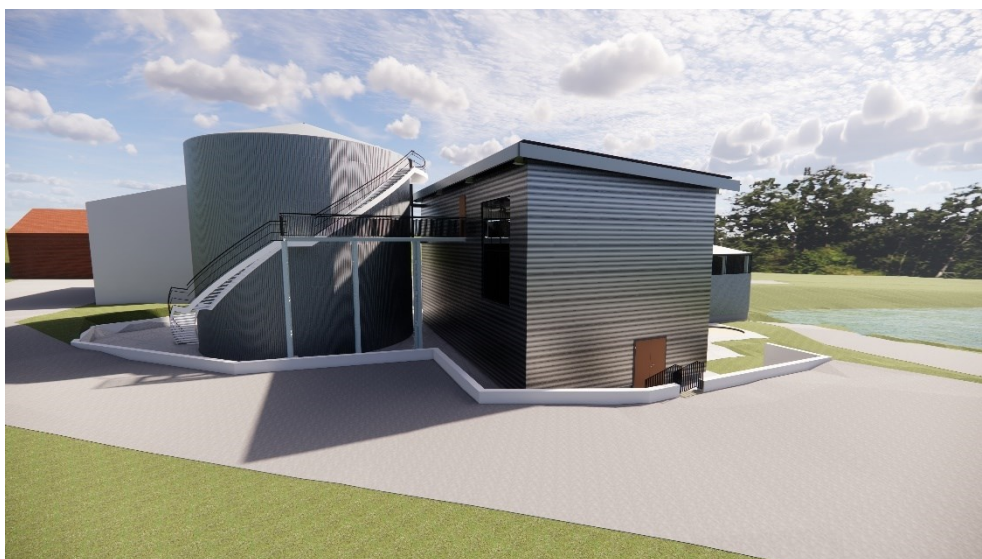


Abbildung 4: Blick auf die Sickerwasserreinigungsanlage von Westen

Für eine wirtschaftliche Bauweise wird die neue Betriebshalle als Stahltragkonstruktion mit Iso-Sandwich-Paneelen für die Wände und das Dach errichtet. Die Verfahrenstechnik in der Betriebshalle steht auf einer Betonbodenplatte. Abbildung 5 zeigt die Stahltragkonstruktion mit der in der Halle vorgesehenen Bedienbühne und dem Treppenturm. Die verbleibende Bau- und Verfahrenstechnik wurde hier ausgeblendet.



Abbildung 5: Stahlkonstruktion der neuen Halle

Einen Blick in die alte und neue Betriebshalle zeigt Abbildung 6. Dort sind die Behälter, Aggregate und Rohrleitungen zu sehen. Für die Rohrleitungen sind horizontale und vertikale Rohrleitungsebenen vorgesehen. Die Befestigung erfolgt am Treppenturm und der Stahlkonstruktion der Betriebshalle. Über den Treppenturm ist auch eine gute Zugänglichkeit der Anlagentechnik vorhanden.



Abbildung 6: Ansicht: Rohrleitungsebene in der neuen und bestehenden Halle

In der Abbildung 7 ist die Bedienbühne für die biologische Reinigungsstufe mit den beiden E-Motoren für die Rührwerke zu sehen.

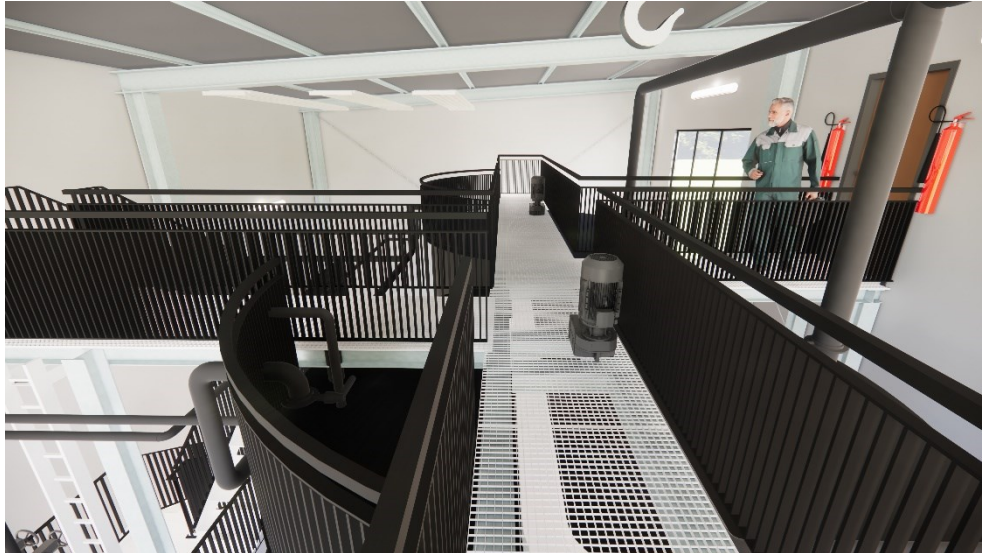


Abbildung 7: Bedienbühne mit den E-Motoren der Rührwerke

Die Pumpen für den Zulauf zur Biologie mit dem Grobfilter und die beiden Feed-Pumpen für den Belebtschlammkreislauf zwischen den biologischen Reaktionsbehältern und der Ultrafiltration sind in Abbildung 8 zu sehen. Die beiden Pumpwerke wurden als Pumpengruppe platziert, um die Leitungs- und Elektroanbindung zu bündeln.



Abbildung 8: Grobfilter und Pumpengruppe für UF und Biologie

Die Ultrafiltration ist das Herzstück für die Abtrennung des Belebtschlammes des biologisch gereinigtem Sickerwassers. Wichtig ist die Zugänglichkeit für die Wartung- und Instandhaltung und auch der Montageplatz für den Wechsel der Membranen. Die Abbildung 9 zeigt die Ultrafiltration. Gut erkennbar sind die großen Rohrleitungen, in denen sich die Membranen der UF befinden. Vor Kopf

befindet sich je Straße eine große Kreislauf-Pumpe. Über diese Pumpen wird die notwendige Strömungsgeschwindigkeit des Belebtschlammes in den Rohrmodulen erzeugt.



Abbildung 9: Ultrafiltration für die Belebtschlammabtrennung

Einen Überblick in die alte Betriebshalle zeigt Abbildung 10. Hier ist von links beginnend die Chemikalienlage, die Dosierpumpen, der Druckluftkompressor, die Ultrafiltration und die Aktivkohle-Kessel zu erkennen.



Abbildung 10: Blick in die alte Betriebshalle mit der neuen Verfahrenstechnik

6 PV-ANLAGE ZUR EIGENSTROMPRODUKTION

Der erforderliche Energiebedarf für die Reinigung des Deponiesickerwasser nach den gesetzlichen Anforderungen in der Sickerwasserreinigungsanlage wird weitgehend durch Strom als Energieträger gedeckt. Die stündlichen, täglichen und monatlichen Schwankungen des Energiebedarfs sind dabei nur gering ausgeprägt. Die Werte für den Monatsverbrauch im Zeitraum von 2016 bis 2022 schwanken zwischen dem Maximum im Januar 2017 und dem Minimum im Mai 2018 vom langjährigen Mittelwert um maximal 138 % und minimal 66 % ab.

In Abbildung 11 ist die Ganglinie des jährlichen Stromverbrauchs der Sickerwasserreinigungsanlage für den Zeitraum von 2016 bis 2022 aufgetragen. Der Mittelwert in diesem Zeitraum lag bei 192.680 kWh/Jahr. Die jährlichen Schwankungen lagen im Bereich von 92 % bis 106 %.

Für die neue Anlagentechnik wird mit einer Reduzierung des Stromverbrauchs gerechnet. Dieser ergibt sich im Wesentlichen durch effizientere Elektromotoren und eine energetisch optimierte Ultrafiltration. Als Prognose wird eine Reduzierung des Stromverbrauchs im Bereich von etwa 20 % erwartet. Dies ist aber auch stark abhängig von dem zur Ausführung kommenden herstellereigenen Anlagenkonzept.

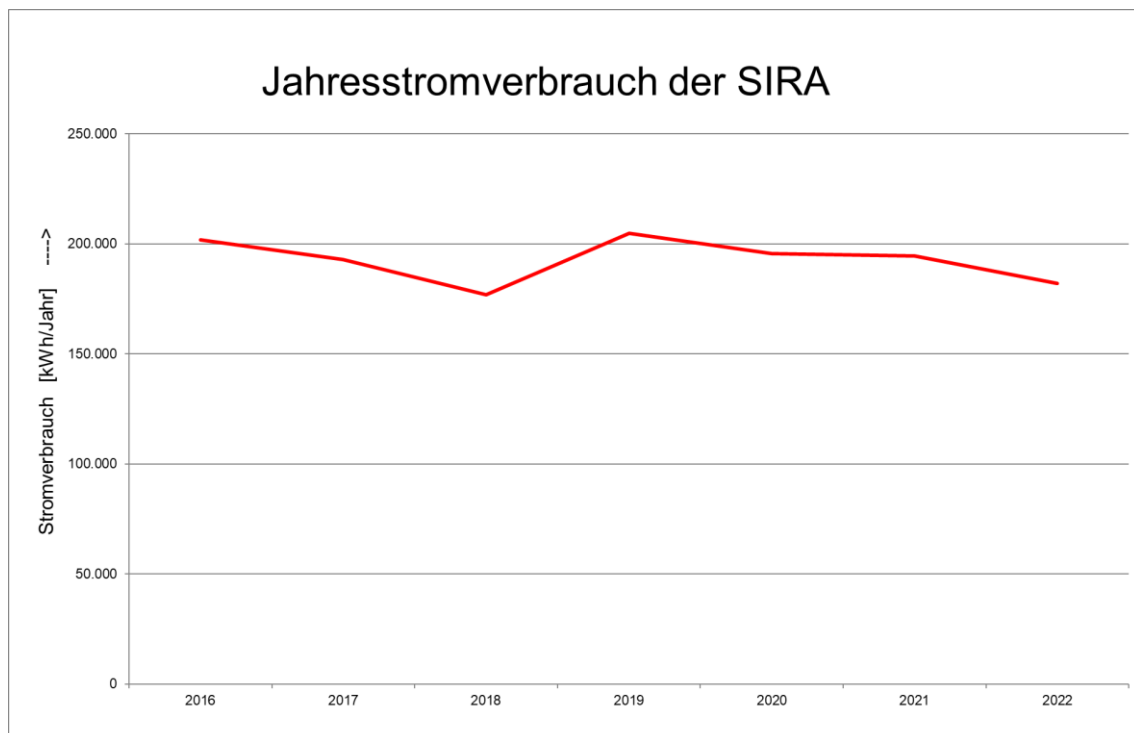


Abbildung 11: Jahresstromverbrauch der SIRA

Quelle: Eigenkontrolle

Durch den relativ gleichmäßigen Stromverbrauch innerhalb der Sickerwasserreinigungsanlage besteht die Möglichkeit, bei einer örtlichen Stromproduktion über PV-Module einen hohen Anteil am Eigenstromverbrauch zu erreichen.

Die PV-Anlage auf der neuen Betriebshalle hat die folgenden Kenndaten:

➤ Fläche:	160 m ²
➤ Dachneigung:	3,4°
➤ Installierte Leistung:	42 kW _p
➤ Stromproduktion:	38.400 kWh/a – Quelle: Solarkataster Hessen
➤ Deckungsgrad Eigenstrom:	100 %
➤ Emissionsfaktor Strom:	560 g CO ₂ /kWh – Quelle GEG
➤ Lebenszyklus:	25 Jahre
➤ CO ₂ -Einsparung:	537 t CO ₂
➤ Investitionskosten:	68.150,00 € - netto
➤ Aktueller Strompreis:	0,19 €/kWh - brutto
➤ Amortisation:	9,34 Jahre (ohne Strompreissteigerung)

Der Deckungsgrad der Eigenstromerzeugung vom erwarteten Gesamtverbrauch liegt bei etwa 25 %.

Die Amortisation wurde mit dem aktuelle Strompreis der Deponie Reiskirchen gerechnet. Mit einem Preis von 0,19 €/kWh – brutto für den verbrauchten Strom (ohne Zählerplatzpauschale) sind sehr günstige Konditionen vorhanden. Die berechnete Amortisationszeit von 9,34 Jahren wird daher in der Praxis durch den zukünftigen Strompreisanstieg deutlich geringer ausfallen.

7 BAUKOSTEN

Für die hier vorliegende Entwurfsplanung wurde eine detaillierte Kostenberechnung durchgeführt. Die Baukosten für die einzelnen Gewerke betragen gemäß dieser Kostenberechnung:

Pos.	Titel	Summe	Bautechnik	V-Technik	EMSR-Technik
1	BAUSTELLENEINRICHTUNG	85.874,50 €	85.874,50 €		
2	AUSSENBEREICH	31.402,00 €	31.402,00 €		
3	BETRIEBSHALLE	486.968,07 €	486.968,07 €		
4	ALTE BETRIEBSHALLE	44.121,34 €	44.121,34 €		
5	HAUSTECHNIK	31.893,35 €	31.893,35 €		
6	REGIELEISTUNGEN BAUTECHNIK	20.344,00 €	20.344,00 €		
7	DEMONTAGE V- UND EMSR-TECHNIK	19.180,00 €		7.672,00 €	11.508,00 €
8	VERFAHRENSTECHNIK	854.095,00 €		854.095,00 €	
9	CHEMIKALIENLAGER und -DOSIERUNG	23.869,09 €		23.869,09 €	
10	EMSR-TECHNIK	317.286,34 €			317.286,34 €
10.5	PV-Anlage				68.150,00 €
11	WERKSPLANUNG	25.300,00 €		25.300,00 €	
12	ARBEITEN AUF NACHWEIS	7.305,00 €		3.652,50 €	3.652,50 €
13	PREISSTEIGERUNG 2023 - 2024	97.745,70 €	34.211,00 €	43.985,57 €	19.549,14 €
	Summe - netto	2.045.384,39 €	734.814,26 €	958.574,16 €	420.145,98 €
	Mehrwertsteuer	388.623,03 €	139.614,71 €	182.129,09 €	79.827,74 €
	Summe - brutto	2.434.007,42 €	874.428,96 €	1.140.703,24 €	499.973,72 €

Bearbeiter: Dipl.-Ing. Peter Capitain/cbr

Homberg (Efze), September 2023