Rhein-Lahn-Kreis Abfallwirtschaft
Abfallwirtschaftszentrum Singhofen – Mechanisch-biologische Restabfallbehandlungsanlage (MBA)
Renovierung und Umbau Halle 3
Entwurfs- und Genehmigungsplanung

1 Auftrag und Zusammenfassung

Die Rhein-Lahn-Kreis Abfallwirtschaft betreibt im Abfallwirtschaftszentrum Rhein-Lahn in Singhofen die mechanisch-biologische Restabfallbehandlungsanlage (MBA).
Die Gebäude der Intensivrotte wurden 1995 als Kompostwerk für Bioabfälle errichtet und im Laufe der Jahre mehrfach umgebaut und erweitert (Plan BE-1).
Heute wird der Restabfall aus verschiedenen Gebietskörperschaften hier mechanisch-biologisch behandelt. Entsprechend der intensiven Nutzung in den letzten rund 25 Jahren treten mittlerweile an der Baukonstruktion Abnutzungs- und Korrosionserscheinungen auf, die die Rhein-Lahn-Kreis Abfallwirtschaft veranlasst haben, eine umfassende Renovierung der Halle 3, das ehemalige Nachrottelager und Fertigkompostlager durchzuführen (Plan BE-2.1).
Die Rhein-Lahn-Kreis Abfallwirtschaft hat mit Schreiben vom 02.02.2021 die Björnsen Beratende Ingenieure GmbH basierend auf dem Angebot vom 15.01.2021 mit der Planung der Maßnahmen in der Halle 3 sowohl im Hinblick auf die Objekt-, als auch die Tragwerksplanung beauftragt. In diesem Bericht sind die Ergebnisse der Entwurfs- und Genehmigungsplanung dargestellt und erläutert.

Die Halle gliedert sich in die Teile 3a und 3b. Im Teil 3a befinden sich 5 Rotteboxen der Intensivrotte der Restabfallaufbereitung. Die Halle 3b dient als Zwischenlager für vorgerotteten Restabfall.
Die Hallen werden von jeweils 6 Stahlfachwerkbindern überspannt. Die Halle 3a hat eine Grundfläche von rd. 750 m², während die Halle 3b mit rd. 930 m² größer ist. Die Außenwände aus Stahlbeton (H = 4 m) sind 30 cm stark. Die Dacheindeckung besteht aus ungedämmten Aluminium-Trapezblech.

Basierend auf einer Vorplanung, die auch die Renovierung der Konstruktion betrachtete, wurde entschieden das Dach der beiden Teilhallen neu zu bauen und dabei eine Dämmung zur Vermeidung von Kondensat vorzusehen. In der statischen Berechnung wird berücksichtigt, dass eine Photovoltaikanlage nachgerüstet werden kann.
Die Planung sieht einen Umbau der Halle 3b insofern vor, als die Traufe um 1 m angehoben wird. Die Halle 3a erhält an der vorhandenen Abwurfstelle aus der Halle 1 eine Dachanpassung, um die Durchwurfhöhe zu vergrößern und damit den Radladerbetrieb zu erleichtern. Die Größe der Tore wird nicht verändert. Das vorhandene Rolltor an der Verladerampe und das Schiebetor am Halleneingang nach Westen bleiben erhalten. Die Zwischenlagerkapazitäten werden nicht verändert.
Die Stahlkonstruktion beider Teilhallen wird erneuert. Es werden Hohlprofile RHP (rechteckig) und QHP (quadratisch) für die neuen Fachwerkbinder verwendet, da diese glatte gut zugängliche Oberflächen aufweisen und daher im Hinblick auf den Korrosionsschutz und die Unterhaltung/ Reinigung vorteilhaft sind. Als Korrosionsschutz wird auf die Stahlprofile eine Duplexbeschichtung (Verzinkung und 2-lagiger Anstrich (240 µm)) aufgebracht. Die Dacheindeckung im Farbton moosgrün erfolgt mit hochwertig beschichteten Sandwichelementen (mit PUR-Kern gedämmt). Die Rauchabzugsanlagen (RWA) werden ebenso wie die Lüftungsanlagen entsprechend dem Bestand erneuert.
Während der Bauzeit erfolgt eine temporäre Einhausung der Zufahrt von der Halle 2 zu den Rotteboxen in Halle 3a.
In der Kostenberechnung wurden die Hallen 3a und 3b jeweils getrennt betrachtet (Tabelle 1). Die Kosten für den bauzeitlichen Zustand sind bei Halle 3a berücksichtigt. Für die Baustelleneinrichtung

wurde mit rd. 10% der sonstigen Baukosten gerechnet. Die Herstellungskosten, brutto berücksichtigen die Nebenkosten für Planung und Gebühren von 15% und die gesetzliche Mehrwertsteuer.

Tabelle 1: Ergebnis Kostenberechnung

	Halle 3a		Halle 3b		Gesamte Halle 3	
Maßnahme	Neues Dach, Gaube		Neues Dach, gedämmt, erhöht um 1,0 m			
	Baukosten, netto	Herstellungs-kosten, brutto	Baukosten, netto	Herstel-lungskosten, brutto	Baukosten, netto	Herstellungs-kosten, brutto
	€	€	€	€	€	€
	547.900	750.000	610.000	835.000	1.157.000	**1.585.000**

Nach Genehmigung der Renovierungs- und Umbaumaßnahme, die im Frühjahr 2024 erwartet wird, erfolgt die öffentliche Ausschreibung der Arbeiten nach VOB/A , sodass die Baumaßnahme ab Mitte 2024 beginnend mit der Stahlbaufertigung in ca. 9 Monaten umgesetzt werden kann.

2 Bauwerksbestand

2.1 Baukonstruktion

Die Halle 3 wurde ursprünglich als Teil des Kompostwerkes Singhofen errichtet. Das Kompostwerk wurde - dem natürlichen Gefälle und den internen verfahrenstechnischen Abläufen angepasst - stufenförmig mit 3 Ebenen an das Gelände angepasst gebaut. Zwischen den einzelnen Hallenebenen ist jeweils ein Geländesprung von 2,5 Metern vorhanden. Die als Halle 3 bezeichnete Einheit auf der untersten Ebene (OK FF= 284,5 mNN) bestand ursprünglich aus dem Nachrottelager (heute Halle 3a) und dem Fertigkompostlager (heute Halle 3b). In diesen Hallen wurde der intensivgerottete Kompost nachbehandelt bzw. für den Abtransport zur Verfügung gestellt.

Nachdem sich die geplante Verfahrenstechnik mit einer sogenannten Zeilenkompostierung als nicht funktionsfähig gezeigt hatte, wurde in den Jahren 1998 - 1999 ein Umbau des Kompostwerkes durchgeführt. Dieser bestand im Wesentlichen im Einbau von 13 Rottetunnel in der auf dem zweiten Hallenniveau vorhandenen Hauptrotte (Halle 1) sowie einer belüfteten Nachrottefläche in der Halle Nachrotte (Halle 2), die unmittelbar an das Nachrottelager (Halle 3a) anschließt und mit diesem einen auch statisch zusammenhängenden Baukörper bildet (Pläne BE-2).

In den Jahren 2004 - 2005 erfolgte ein weiterer Ausbau der mechanisch-biologischen Restabfallbehandlung zur Anpassung an die aktuellen Abfallströme sowie die gesetzlichen Vorgaben, die die bisher auf den Deponiefläche durchgeführte offene Mietenkompostierung nicht mehr zuließen. Dementsprechend wurden in der Nachrotte Halle 2 weitere Rottetunnel eingebaut und im Nachrottelager /

Halle 3a fünf weitere Rotteboxen für Restabfall ein- bzw. angebaut. Dies erforderte, dass nach Westen hin die vorhandene Hallenwand geöffnet und die Halle durch die Boxen bis auf den Vorplatz erweitert wurde. Die vorhandene Überdachung wurde beibehalten. Die Rotteboxen erhielten eine eigene aufgeständerte Überdachung und Verkleidung.
Das Fertigkompostlager (Halle 3b) wird für die Zwischenlagerung von intensivgerottetem Abfall, der von dort verladen und auf die neu errichtete, überdachte und zwangsbelüftete Nachrottefläche auf der Deponie verbracht wird, genutzt. 2015 wurde hier in der Westwand eine Verladerampe eingebaut.

Die Halle 3 a hat eine Grundfläche von 23,2 x 30,5 Metern (rd. 750 m² ohne Boxen), die Traufhöhe beträgt 4,75 Meter. Die Halle ist mit 6 Fachwerkbindern, die im Abstand von 6 m angeordnet sind, überspannt. Der lichte Raum zwischen Hallenboden (geglättete Betonplatte mit Korrodureinstreung) zum Untergurt beträgt 4,75 Meter. Zur Halle 2 (ehemalige Nachrotte) und zum Fertigkompostlager sind jeweils Stahlbetonwände mit Durchfahrtsöffnungen vorhanden. Die Durchfahrten haben Abmessungen b*h = 4,5 x 4,0 Metern.

Das Fertigkompostlager ist in Anpassung an die Geländeverhältnisse und die Betriebsstraßen im Grundriss fünfeckig (Grundfläche l=30/18,5 b=33/14m, rd. 930 m²). Die größte Hallenspannweite beträgt 33 Meter, diese wird durch 3 Fachwerkbinder überspannt. Der weitere Fachwerkbinder hat eine Spannweite von rund 25 Meter.

Die Außenwände (h=4,0m, d=25cm) beider Hallen bestehen aus Stahlbeton B35, wu. Sie sind in die Bodenplatte (d=20 cm) eingespannt, die an den Einspannungen jeweils von 20 cm auf 30 cm über 1m Länge verstärkt ist. Die Betonüberdeckung der Bewehrung beträgt bei allen Bauteilen 3 cm.

Die Hallen sind mit ungedämmten Aluminium-Trapezblechen eingedeckt.

2.2 Lüftungstechnik

Im Plan BE-2.2 ist die gemäß Bestandsunterlagen in der Halle vorhandene Lüftungstechnik dargestellt. Es handelt sich um Aluminiumfalzrohre, die in den Fachwerkbindern befestigt sind. Die Rohre haben einen Durchmesser von 600 mm.
In der Halle 3a sind 5 Rauchgasabzugsanlagen (RWA Anlagen) vorhanden. Feuerlöscher sind an verschiedenen Stellen der Hallen platziert.

2.3 Technische Installationen

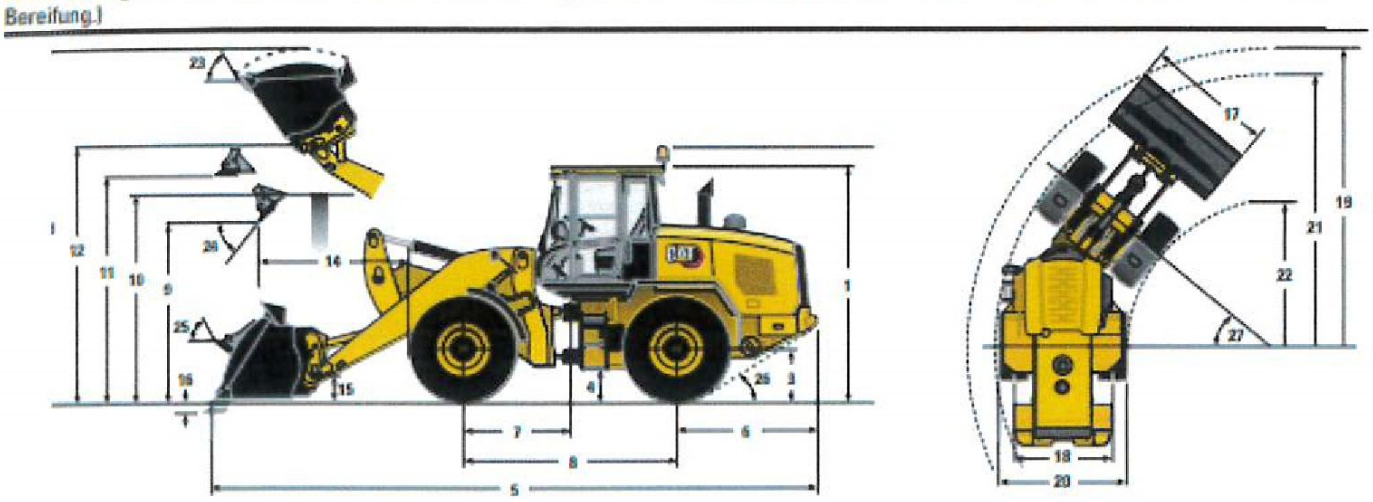
In den Hallen ist eine Beleuchtung mit abgehängten Einzelleuchten (Elektrodampflampen) vorhanden. Weiterhin befinden an verschiedenen Stellen Wasseranschlüsse und Wandhydranten. Diese sind teilweise an das Brauchwassernetz des Abfallwirtschaftszentrums angeschlossen. Die Kabelführung erfolgt auf Pritschen.

2.4 Anlagen und Verfahrenstechnik

Zur Halle 3a gehören 5 Rotteboxen, die der aeroben Behandlung von Restabfall dienen. Das Material wird mit Radladern ein- und ausgelagert. Während der ca. 7-tägigen Rottezeit wird das Material innerhalb der geschlossenen Boxen druckbelüftet. Die Abluft wird über das vorhandene Rohrsystem der Abluftbehandlungsanlage (RTO) zugeleitet. Das gerottete Material wird in der Halle 3b zwischengelagert und wird von dort mittels LKW nach einer Verladung mit Radlader auf die Nachrotteflächen transportiert.
In den Hallen 2 und 3 der Intensivrotte werden aktuell im Regelbetrieb zwei Radlader der Marke Caterpillar der Baureihe 938M betrieben.

Radlader 938M

Abmessungen und Betriebsdaten (Bei allen Abmessungen handelt es sich um Näherungswerte. Abmessungen abhängig von Schaufel und Bereifung.)



		Standard-Hubgerüst		Langes Hubgerüst (HL, High Lift)	
** 1	Höhe: Boden zu Fahrerkabine	3340 mm	10'11"	3340 mm	10'11"
** 2	Höhe: Boden bis Rundumleuchte	3707 mm	12'2"	3707 mm	12'2"
** 3	Höhe: Boden bis Achsmitte	685 mm	2'3"	685 mm	2'3"
** 4	Höhe: Bodenfreiheit	385 mm	1'3"	385 mm	1'3"
* 5	Länge: Gesamt	7656 mm	25'1"	8397 mm	27'7"
6	Länge: Hinterachse bis Stoßfänger	1968 mm	6'5"	1968 mm	6'5"
7	Länge: Knickgelenk bis Vorderachse	1525 mm	5'0"	1525 mm	5'0"
8	Länge: Radstand	3050 mm	10'0"	3050 mm	10'0"
* 9	Bodenfreiheit: Schaufel bei 45 Grad	2834 mm	9'4"	3415 mm	11'2"
** 10	Bodenfreiheit: Überladehöhe	3354 mm	11'0"	3561 mm	11'8"
** 11	Bodenfreiheit: Waagerechte Schaufel	3641 mm	11'11"	4222 mm	13'10"
** 12	Höhe: Schaufelbolzen	3969 mm	13'0"	4550 mm	14'11"
** 13	Höhe: Gesamt	5273 mm	17'4"	5853 mm	19'2"
* 14	Reichweite: Schaufel bei 45 Grad	1146 mm	3'9"	1413 mm	4'8"
15	Transporthöhe: Schaufelbolzen	394 mm	1'4"	612 mm	2'0"
** 16	Grabtiefe	101 mm	4,0"	135 mm	5,3"
17	Breite: Löffel	2750 mm	9'0"	2750 mm	9'0"
18	Breite: Spurweite	2083 mm	6'10"	2083 mm	6'10"
19	Wenderadius: Über Schaufel	6120 mm	20'1"	6483 mm	21'3"
20	Breite: über die Reifen	2693 mm	8'10"	2693 mm	8'10"
21	Wenderadius: Über Reifen	5546 mm	18'2"	5546 mm	18'2"
22	Wenderadius: Reifeninnenseite	2843 mm	9'4"	2843 mm	9'4"
23	Rückkippwinkel bei max. Hubhöhe	54 Grad		53 Grad	
24	Auskippwinkel bei max. Hubhöhe	49 Grad		47 Grad	
25	Rückkippwinkel in Transportstellung	43 Grad		48 Grad	
26	Böschungswinkel	33 Grad		33 Grad	
27	Lenkeinschlagwinkel	40 Grad		40 Grad	
*	Kipplast – gerade (ISO 14397-1)	11.729 kg	25.857 lb	8660 kg	19.091 lb
*	Kipplast – voll eingelenkt (ISO 14397-1)	9949 kg	21.934 lb	7271 kg	16.030 lb
*	Ausbrechen	13.167 kg	29.028 lb	12.660 kg	27.910 lb
*	Einsatzgewicht	16.229 kg	35.778 lb	16.556 kg	36.499 lb

*Schaufelabhängig
**Reifenabhängig
Die angegebenen Abmessungen gelten für eine Maschine mit Fusion™-Universalschaufel 2,5 m³ (3,2 yd³), Unterschraubmesser, schweren Kontergewichten, zusätzlichen Schutzvorrichtungen, 80 kg (176 lb) schwerem Fahrer und Michelin-Reifen 20.5 R25 (L-3) XHA2.

Abbildung 1: Radlader Caterpillar 938 M

Zusätzlich wird, wenn ein schnelles Umsetzen der großen Tunnel erforderlich ist, ein Volvo der Baureihe L110H eingesetzt.

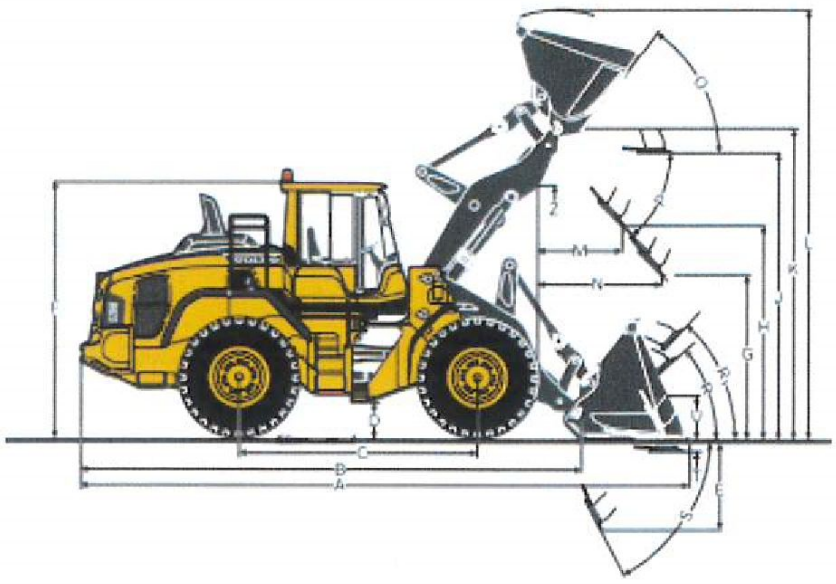
Technische Daten

		L110H		L120H	
Bereifung 23.5 R25 L3					
		Standard-hubgerüst	**Langes Hubgerüst**	**Standard-hubgerüst**	**Langes Hubgerüst**
B	mm	6 480	7 010	6 580	7 070
C	mm	3 200	3 200	3 200	3 200
D	mm	430	430	440	440
F	mm	3 380	3 380	3 380	3 380
G	mm	2 131	2 134	2 132	2 133
J	mm	3 700	4 240	3 760	4 310
K	mm	4 030	4 550	4 100	4 630
O	°	55	54	54	55
Pmax	°	50	46	50	49
R	°	40	41	42	42
R_1*	°	44	48	45	50
S	°	66	64	68	64
T	mm	98	89	119	127
U	mm	430	610	450	640
X	mm	2 070	2 070	2 070	2 070
Y	mm	2 670	2 670	2 670	2 670
Z	mm	3 310	3 820	3 340	3 720
a_2	mm	5 730	5 730	5 730	5 730
a_3	mm	3 060	3 060	3 060	3 060
a_4	±°	40	40	40	40
		Standard Ausleger mit 3,0 m³ STE H T Schaufel Langer Ausleger mit 2.6 m³ STE P BOE Schaufel		Standard Ausleger mit 3,3 m³ STE H T Schaufel Langer Ausleger mit 2,6 m³ STE P BOE Schaufel	

* Ladeposition nach SAE

Spezifikationen und Maße entsprechen gegebenenfalls den Normen ISO 7131, SAE J732, ISO 7546, SAE J742, ISO 14397, SAE J818.

L110H
Verkaufscode: WLA80832
Betriebsgewicht
(einschl. Gegengewicht für Holzumschlag 685 kg): 19 916 kg
Betriebsgewicht: 5 850 kg



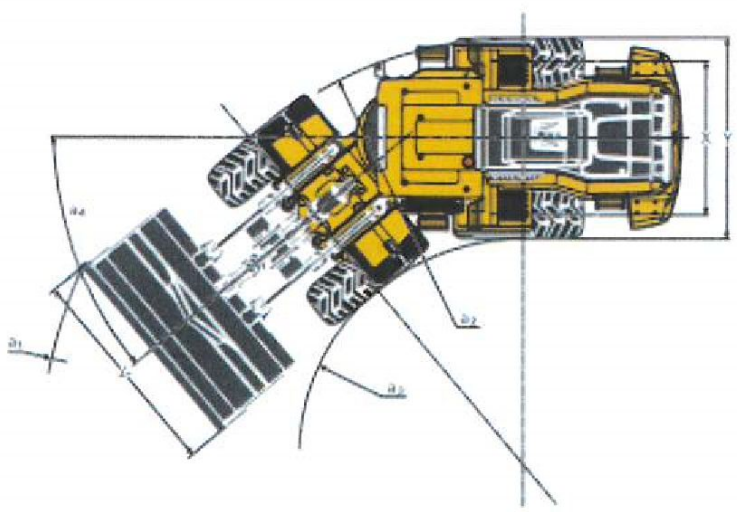


Abbildung 2: Radlader Volvo L110H

Bei den Maschinen beider Baureihen handelt es sich jeweils um Standardausführungen, d. h. um Modelle ohne Hochkippvorrichtungen.
Die Datenblätter beider Geräte weisen aus, dass die Untergurte der vorhandenen Hallenbinder, die rd. 4,5 m über dem Hallenboden verlaufen, von den Geräten mit angebauter Schaufel erreicht werden können.

3 Aktueller Zustand der Halle 3

Gemäß der Planungsaufgabe und dem Ergebnis der Ortsbegehung am 19.02.2021 sind an den vorhanden Hallenbindern /-konstruktion deutliche Korrosionserscheinungen vorhanden. Sie liegen schwerpunktmäßig an den Fachwerkknoten sowie an den Befestigungsbohrungen der Dachbleche (fehlender Korrosionsschutz, unterschiedliche Materialien Stahl – Aluminium) vor.

Die Hallenbinder sind eine Stahlfachwerkkonstruktion, die mit einer Epoxidharzbeschichtung versehen ist. Die 2014 durchgeführten Schichtdickenmessungen deuten auf deutliche Mehrstärken im Vergleich zu den normmäßigen Anforderungen hin.

Die betontechnologische Untersuchung vom Frühjahr 2023 hat keine gravierenden Defizite der Wände und des Hallenbodens der Halle 3 ergeben. Die Betonqualität entspricht den statischen Vorgaben.
Die festgestellten, erhöhten Chlorid- und Sulfatgehalte haben nach den Beobachtungen bisher nicht zu Bauwerksschäden geführt. Die Bewehrung ist nicht korrodiert. Aufgrund der vorhandenen Betonüberdeckung und bei den festgestellten Eindringtiefen von Chloriden ist die Bewehrung ausreichend geschützt.
Die Betonoberflächen sind stellenweise offensichtlich durch die Huminsäuren des Abfalls leicht angegriffen (Absandung, Aufweichung, Waschbetonoberflächen). Dies wird im Rahmen der geplanten Renovierung durch Feinspachtelung und ggf. Beschichtung behoben werden.

4 Ziele der Planung

Folgende Planungsziele werden mit der Baumaßnahme verfolgt:

a. Instandsetzung und Renovierung der Halle, insbesondere der Dachkonstruktion,
b. Verbesserung der betrieblichen Abläufe
c. Vergrößerung der Durchwurföffnung von Halle 1 in Halle 3a
d. Besserer Schutz des Dachtragwerkes vor Anfahrt durch die eingesetzten Radlader.
e. Verbesserung des Hallenklimas durch Isolierung der Dachhaut (Vermeidung bzw. Minimierung von Kondensaterscheinungen (Tropfwasser, Nebel..) und damit einhergehende Korrosion)
f. Wirtschaftlichkeit
g. Nachhaltigkeit

5 Planung

Die Planung sieht vor, dass die Halle 3b um 1,0 m aufgestockt wird, so dass die Draufhöhe 6,00 m statt bisher 5,0 m beträgt. Dadurch wird der Radladerbetrieb beim Verladen in die Transportfahrzeuge deutlich erleichtert. Die Gefahr von Kollisionen wird minimiert (Pläne BE-3). Die Größe der Tore wird nicht verändert. Das vorhandene Rolltor an der Verladerampe und das Schiebetor am Halleneingang nach Westen bleiben erhalten. Die Zwischenlagerkapazitäten werden nicht verändert.
Die Stahlbetonaußenwände der Halle 3b werden entsprechend durch eine Stahlkonstruktion gegenüber dem Bestand um 1 m erhöht. Die Fachwerkbinder werden hinsichtlich Anordnung und Dachneigung 10° nicht verändert. Gemäß der statischen Berechnung (Anlage A-1) werden die Binder als Schweißkonstruktion mit Hohlprofile RHP (rechteckig) und QHP (quadratisch) ausgeführt. Diese Bauweise hat glatte Oberflächen und ist daher leichter zu reinigen. Die glatten Oberflächen sind auch tendenziell besser zu beschichten. Dies lässt eine größere Dauerhaftigkeit im Vergleich zu der

bisherigen Konstruktion aus T- und L-Profilen erwarten. Lediglich aus Transportgründen wird in der Bindermitte ein Schraubstoß erforderlich. Nach der Statik verändert sich das Gewicht der Binder nicht relevant im Vergleich zu den vorhandenen Bauteilen. Die Binderachsen und damit der Binderabstand von 6 m bleiben erhalten. Die zusätzliche Belastung, insbesondere auch aus Horizontalkräften (Wind), wird durch die Aussteifungsverbände auf die Wände bzw. Wandscheiben abgeleitet. An den Auflagerpunkten der Binder werden je ein Fest- und Gleitlager ausgebildet, um eine statisch bestimmte Auflagerung zu erreichen und Verstärkungen durch Zwangsspannungen zu vermeiden.
An beiden Traufen sind neben der Wandausfachung auch vertikale Stabilisierungsverbände erforderlich.
Die Außenwand nach Westen hin wird gemäß der statischen Überprüfung nach aktuellem Regelwerk zur Aufnahme der Horizontalkräfte aus Radladeranprall durch eine verdübelte Winkelwand verstärkt.

Eine Erhöhung der Halle 3a wird nicht vorgesehen, da in dieser Halle keine Verladetätigkeiten stattfinden und lediglich die Rotteboxen be- und entladen werden, wozu keine weitere Anhebung der Radladerschaufeln erforderlich ist. Die Halle 3a erhält aber an der vorhandenen Abwurfstelle aus der Halle 1 eine Dachanpassung (Gaube), um die Durchwurfhöhe zu vergrößern und damit den Radladerbetrieb zu erleichtern.
Die Hallen 2 und 3a bilden statisch eine Einheit. Durch Beibehalt der Hallenhöhe ergeben sich keine grundlegenden Veränderungen, so dass keine zusätzlichen bautechnischen Maßnahmen an der Halle 2 notwendig werden.
Die Dacheindeckung erfolgt mit Sandwichelementen (Stahlbleche mit Kunststoff (PUR) – Innenfüllung) der Baustärke 60mm. Die Möglichkeit zur Montage einer Photovoltaikanlage wird durch entsprechende Wahl der Profile und der Befestigungen berücksichtigt.
Die Hallenböden und Wände werden gereinigt und die Schadstellen saniert.
Die Lüftung der Halle wird ebenso wie die Rauchgasableitung (RWA) nicht verändert.
Die Berechnungen der Rauminhalte und der Nutzflächen sind in der Anlage A - 4 beigefügt.
Die vorhandene Entwässerung der Anlage ist im Plan BE-2.2 dargestellt. Die Dachflächenentwässerung wird nicht verändert. Abwasser fällt aus der Halle 3 nicht an.

6 Korrosionsschutz

Für die Stahlkonstruktion sowie die Dacheindeckung muss die Dauerhaftigkeit für die geplante Nutzungsdauer der Halle, die mit minimal 15 Jahren angenommen wird, durch Korrosionsschutzmaßnahmen sichergestellt werden.

Maßgebend für die Auslegung des Korrosionsschutzes der Stahlbauteile sind

- DIN EN ISO 12944, Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme,
- DIN 55634 Korrosionsschutz von tragenden dünnwandigen Bauteilen aus Stahl

Die Anforderungen an die Dauerhaftigkeit und von den Umgebungsbedingungen werden im Regelwerk definiert durch die geplante Schutzdauer sowie die Korrosivitätskategorie.
Für die **Schutzdauer** der Stahlbeschichtung wird die maximale Zeitspanne H von über 15 Jahren gewählt (Abbildung 3); d.h. für eine längere Nutzungsdauer des Bauwerkes muss in Zukunft mit Instandsetzungsarbeiten der Beschichtung gerechnet werden. Diese sollen komfortabel ausführbar sein.

• **Schutzdauer**	• **Zeitspanne**
• L – Low (Kurz)	• 2 bis 5 Jahre
• M – Medium (Mittel)	• 5 bis 15 Jahre
• H – High (Lang)	• Über 15 Jahre

Abbildung 3: Einteilung der Schutzdauer nach DIN EN ISO 14944-1

Die **Korrosivitätskategorie** wird nach der DIN ISO EN 12944-2 bestimmt. Dort wird unterschieden zwischen atmosphärischen Umgebungsbedingungen und Bedingungen im Wasser und Boden.

Im Rahmen dieser entwurfsmäßigen Festlegung wird, da ein Auslagerungsversuch aufgrund der erforderlichen Zeit nicht durchgeführt werden kann, von der Korrosivitätskategorie

- C5 I, sehr stark (Gebäude mit nahezu ständiger Kondensation und mit starker Verunreinigung)

ausgegangen.

Nach DIN ISO EN 12944-5 Tabelle A.5 kommt eine 3 - 4 - lagige Beschichtung aus Epoxidharz-Zinkstaub Grundbeschichtung (80 µm), sowie drei Schichten PUR (Polyurethan, aliphatisch) (je 80 µm) mit einer Gesamtstärke der Beschichtung von 320 µm in Frage.

Um die Schutzdauer der Beschichtung erfahrungsgemäß weiter deutlich zu erhöhen wird eine Feuerverzinkung der Stahlkonstruktion vorgesehen (Schichtstärke mindestens 80 µm). Die damit entstehende Duplexbeschichtung erfordert auf dem verzinkten Stahl eine Mindestschichtstärke von 240 µm, die in zwei Lagen aufgebracht werden kann (Abbildung 4) .

Tabelle 2: Beschichten gemäß DIN EN ISO 12944: Vergleich von gestrahltem Stahl bzw. feuerverzinktem Stahl (Mindestanzahl an Schichten (MNOC) und Mindestsollschichtdicken (NDFT) in Abhängigkeit von der Schutzdauer und der Korrosivitätskategorie.)

Schutzdauer		Niedrig					Mittel					Hoch					Sehr hoch				
Art des Substrates		gestrahltes Stahlsubstrat			Feuerverzinkter Stahl		gestrahltes Stahlsubstrat			Feuerverzinkter Stahl		gestrahltes Stahlsubstrat			Feuerverzinkter Stahl		gestrahltes Stahlsubstrat			Feuerverzinkter Stahl	
Art des Grundbeschichtungsstoffes		Zn (R)	div.				Zn (R)	div.				Zn (R)	div.				Zn (R)	div.			
Bindemittelbasis des Grundbeschichtungsstoffes		EP, PUR	EP, PUR, ESI	AK, AY	EP, PUR	AY	EP, PUR	EP, PUR, ESI	AK, AY	EP, PUR	AY	EP, PUR	EP, PUR, ESI	AK, AY	EP, PUR	AY	EP, PUR	EP, PUR, ESI	AK, AY	EP, PUR	AY
Bindemittelbasis der nachfolgenden Schichten		EP, PUR, AY	EP, PUR, AY	AK, AY	EP, PUR, AY	AY	EP, PUR, AY	EP, PUR, AY	AK, AY	EP, PUR, AY	AY	EP, PUR, AY	EP, PUR, AY	AK, AY	EP, PUR, AY	AY	EP, PUR, AY	EP, PUR, AY	AK, AY	EP, PUR, AY	AY
C2	MNOC	a			a		–	–	1	a		1	1	1	1	1	2	2	2	1	2
	NDFT						–	–	100			60	120	160	80	80	160	180	200	120	160
C3	MNOC	–	–	1	a		1	1	1	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2
	NDFT	–	–	100			60	120	160	80	80	160	180	200	120	160	200	240	260	160	200
C4	MNOC	1	1	1	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	3	2	–	2	
	NDFT	60	120	160	80	80	160	180	200	120	160	200	240	260	160	200	260	300	–	200	
C5	MNOC	2	2	–	1	2	2	2	–	2	2	3	2	–	2		3	3	–	2	
	NDFT	160	180	–	120	160	200	240	–	160	200	260	300	–	200		320	360	–	240	

a: Es ist ein System für eine höhere Korrosivitätskategorie oder Schutzdauer zu verwenden.

Abbildung 4: Vergleich Beschichtung – Duplexbeschichtung (Duplex-Systeme: Feuerverzinken plus Beschichten (Institut Feuerverzinken))

Die Deckbeschichtung wird an Kanten und Ecken um 25% verstärkt, um die Robustheit zu erhöhen und dort die Mindeststärken auch sicher einzuhalten.
Die Hohlprofile der Träger erhalten durch die Verzinkung auch Innen einen Korrosionsschutz. Die für das Zinkbad nötigen Öffnungen werden mit entsprechenden Kunststoffteilen verschlossen.

Die Sandwichelemente des Daches werden entsprechend der Korrosivitätskategorie C5-I bzw. Korrosivitätsklasse sehr stark (Industrie) beschichtet.
Gemäß der DIN 55634-1, Tabelle A.2 (Abbildung 5) kommen für diese Beanspruchung und eine mittlere Schutzdauer M (5 -15 Jahre) die Systeme A2.13, (Polyurethan mit Polyamid), A2.15, A2.6 (Polyvinylidenfluorid) und A2.17 (Polyvinylchorid-Folie) in Frage.
Das am Markt verfügbare Produkt Colorcoat HPS200 Ultra (TATA STEEL) gehört zum System (A.2.17) und wird vorbehaltlich der systemoffenen Ausschreibung beidseitig in der Farbkombination: Innen hellgrau – Außen dunkelgrün (moosgrün RAL 6005) vorgesehen.

Tabelle A.2 *(fortgesetzt)*

Substrat: kontinuierlich schmelztauchveredelt nach DIN EN 10346
Empfohlene Mindestauflage
Z-275 g/m² (Nenndicke etwa 20 µm)
oder ZA-255 g/m² (Nenndicke etwa 20 µm)
oder ZM-120 g/m² (Nenndicke etwa 9 µm)
oder AZ-150 g/m² (Nenndicke etwa 20 µm)

System Nr.	Grundbeschichtung			Deckbeschichtung			Beschichtungssystem		Erwartete Schutzdauer[a] (siehe DIN EN ISO 12944-1)															
	Beschichtungsstoff	Anzahl der Schichten	Nenndicke der Beschichtung gesamt µm	Beschichtungsstoff	Anzahl der Schichten	Nenndicke der Beschichtung gesamt µm	Anzahl der Schichten	Nenndicke der Beschichtung gesamt µm	C2			C3			C4			C5-I			C5-M		
									L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H
A2.13	PUR	1	20	PUR-PA	1	30	2	50	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	
A2.14	SP	1	5	PVDF	1	20	2	25	X	X	X	X	X	X	X	X		X					
A2.15	SP	1	15	PVDF	1	20	2	35	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X		X		
A2.16	SP	1	15	PVDF	2	40	3	55	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	
A2.17	AY	1	5	PVC (P)	1	195	2	200	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X
A2.18[c]	—	—	—	SP	1	60	1	60	X	X	X	X											
A2.19[d]	PUR	1	5 bis 7	SP	1	60	2	65 bis 67	X	X	X	X	X	X	X	X							
A2.20[d]	SP	1	7 bis 10	SP	1	60	2	67 bis 70	X	X	X	X	X	X	X	X							
A2.21[e]	EP	1	10	SP	1	60	2	70	X	X	X	X	X	X	X	X							

Abbildung 5: Beschichtungssysteme für Stahlbleche

7 Bauzeitliche Maßnahmen

7.1 Rottebetrieb

Da die Halle 3a bzw. die 5 Rotteboxen, die Teil der Intensivrotte sind, nicht außer Betrieb genommen werden können, ist es notwendig, bauzeitlich eine temporäre Einhausung/ Staubwände in Leichtbauweise (Holz-, Alu- Folien-/Planenkonstruktion) zwischen Rottetunnel und Außenwand unter Berücksichtigung des Erhalts der Abwurfstelle aus Halle 1 einzubauen (Plan BE-7). Die Befüllung der Boxen erfolgt über die Abwurföffnung aus Halle 1 innerhalb der Einhausung. Da die Halle 3b aufgrund der gleichzeitigen Betonarbeiten nicht zur Verfügung steht, erfolgt der Austrag des Abfalls aus den Boxen über die Halle 2 mit Verladung zur Nachrotte am westlichen Tor der Halle 2.

Für die Renovierung der Halle 3b wird diese außer Betrieb genommen. Der vorgerottete Abfall wird aus den Boxen unmittelbar auf die Nachrotteflächen auf der Deponie verbracht. Der gesamte Betrieb von Haupt- und Nachrotte wird auf den Betrieb ohne Zwischenlagerung von vorgerottetem Abfall in Halle 3b organisatorisch angepasst.

7.2 Bauablauf

Nach Stilllegung der Hallen und deren Reinigung durch den Abfallbetrieb können die Arbeiten aufgenommen werden. Die erforderlichen Arbeitsschutzmaßnahmen für Arbeiten in einer Abfallanlage (kontaminierter Bereich) wie Schwarz-Weißanlage, Sicherheitsfachkraft und Schutzbekleidung werden im Rahmen eines Arbeits- und Sicherheitsplans (A+S-Plan) in Zusammenarbeit mit dem SIGE-Koordination festgelegt und von den ausführenden Unternehmen umgesetzt. Für den Rückbau wird eine statische Berechnung vom Abrissunternehmen erstellt.
Die vorhandene Dach-Stahlkonstruktion wird nach Rückbau verwertet. Dazu wird nach Einrüstung und Reinigung die Dachhaut demontiert und entsorgt. Die Hallenbinder und die aussteifende Konstruktion werden demontiert. Dazu ist ein Autokran erforderlich, der in der Umgebung der Halle platziert werden muss. Der Verkehr im Abfallwirtschaftszentrum wird jeweils über die nördliche Hallenumfahrung umgeleitet.
Die Beton- und Betonsanierungsarbeiten beginnen unmittelbar nach Abriss.
Die Stahlbauteile werden im Werk hergestellt und auf die Baustelle mit fertigem Korrosionsschutz angeliefert. Da wenig ausreichend große Lagerflächen vorhanden sind, werden die einzelnen Träger jeweils nach Anlieferung direkt montiert.

7.3 Bauzeiten

Für die Demontage und den Neubau der Dächer beider Hallenteile sowie der Beton- und Betoninstandsetzungsmaßnahmen wird von einer Bauzeit vor Ort von rd. 4-5 Monaten (20 Wochen) ausgegangen, ehe der Betrieb wieder aufgenommen werden kann. In dieser Zeit sind auch die vorhandenen Elektroinstallationen und die Belüftungseinrichtungen zu berücksichtigen (Bauzeitenplan Anlage A-3).

8 Kosten

In der Anlage A-2 ist eine Kostenberechnung bearbeitet. Es wurden die Hallen 3a und 3b jeweils getrennt betrachtet.
Die Kosten für die bauzeitlichen Zustände sind bei Halle 3a berücksichtigt. Für die Baustelleneinrichtung wurde mit 10% der sonstigen Baukosten gerechnet. Die Herstellungskosten, brutto berücksichtigen die Nebenkosten für Planung und Gebühren von 15% und die gesetzliche Mehrwertsteuer. Die Kosten sind in der Tabelle 2 zusammengestellt.

Tabelle 2: Ergebnis Kostenberechnung

Maßnahme	Halle 3a Neues Dach, Gaube		Halle 3b Neues Dach, gedämmt, erhöht um 1,0 m		Gesamte Halle 3	
	Baukosten, netto	Herstellungs-kosten, brutto	Baukosten, netto	Herstel-lungskosten, brutto	Baukosten, netto	Herstellungs-kosten, brutto
	€	€	€	€	€	€
	547.900	750.000	610.000	835.000	1.157.000	**1.585.000**

9 Weiteres Vorgehen

Die Genehmigung wird im Rahmen eines immissionsschutzrechtlichen Verfahrens (Anzeige nach § 15 BImSchG) beantragt. Die Bauantragsunterlagen für einen Umbau sind Bestandteil der Anzeige. Nach Genehmigung der Maßnahme, die im Frühjahr 2024 erwartet wird, erfolgt die Ausführungsplanung und die Erstellung der Verdingungsunterlagen für eine öffentliche Ausschreibung. Die Bauarbeiten sind dementsprechend ab dem 2. Halbjahr 2024 geplant.

Koblenz, Januar 2024

Björnsen Beratende Ingenieure GmbH

ppa. Dr.-Ing. Wolfgang Weckbecker