

1.0 Verfahrensbeschreibung

Die im Bereich der FLS-Anlage (Separation 1, Modul 1 und Modul 2) anfallenden Abluftmengen sind geringfügigem Maße osmogen und mit organischen Kohlenstoffen (Aromaten) kontaminiert.

Die Abluft wird kontinuierlich durch ein Gebläse entnommen und einer biochemischen Abbaustufe (Biofilter) zugeführt.

Der Aufbau des Biofilter-Bettes ist in 4 Schichten unterteilt.

- | | | |
|----|-------------------------------|-------------------|
| 1. | Verteilungs-/Drainage-Schicht | (anorg. Material) |
| 2. | Stützschiicht | (organ. Material) |
| 3. | Mischschicht | (organ. Material) |
| 4. | Deckschicht | (organ. Material) |

Das organische Substrat dient als Besiedlungsfläche und primäre Nährstoffquelle für sessile Destruenten. Diese im feuchten Milieu (Wassergehalt 40 - 65 %) lebenden Mikroorganismen entnehmen der sie umgebenden wäßrigen Phase die darin gelösten schädlichen bzw. störenden Inhaltsstoffe und erhalten dadurch für Stoffwechsel und Zellaufbau notwendige Substanzen.

Bei der aktiven Biozönose handelt es sich hauptsächlich um Bakterien, Aktinomyzeten und Pilze.

Die Grundlage für die der Reinigung zugrundeliegende Diffusions- und Sorptionsprozesse ist die Wasserlöslichkeit der organischen Kohlenwasserstoffe und der anorganischen Abluftinhaltsstoffe (z.B. H_2S).

Nur der wäßrigen Phase können die Destruenten die für sie nötigen Elemente (N, P, S etc.) entnehmen.

Die für den Reinigungsvorgang bestimmende gleichmäßige Feuchtigkeit des Filtersubstrates wird durch künstliche Beregnung, zusätzlich zur gegebenen Feuchtigkeit der Abluft, sichergestellt.

Eine Drainage verhindert die Beeinträchtigung des Filterbettes durch Staunässe.

Die folgende Bemessung richtet sich nach den VDI-Richtlinien 2477 und 3477, dem VDI-Kolloquium "Biologische Abgasreinigung" und anderen, Literaturverzeichnis aufgeführten Quellen.

2.0 Bemessung

2.1 Abluftvolumen

FLS-Produktionshalle	V_1	=	3 150,00 m ³
Gesamtvolumen	V_{ges}	=	3 150,00 m ³
Austauschfaktor	f	=	1,50 /h
Abluftvolumen: $Q_L = V_{ges} \cdot f =$		=	4 725,00 m ³ /h
gew. Gebläse	Radialventilator		5 000,00 m ³ /h

2.2 Rohrdimensionierung

Rohrgeschwindigkeiten			
Ringleitung	Luftgeschwindigkeit: v_{max}	=	10,00 m/s
Sammelleitung	Luftgeschwindigkeit: v_{max}	=	12,50 m/s
Druckleitung	Luftgeschwindigkeit: v_{max}	=	20,00 m/s

erforderliche Rohrdimension

Ringleitung		=	2 500,00 m ³ /h
$A_1 = V_1 \cdot f / (3600 \cdot v_{max})$		=	0,0694 m ²
$d_1 = (A_1 / 3,14)^{1/2} \cdot 2$		=	297 mm
Durchmesser	DN		300,00
Sammelleitung		=	5 000,00 m ³ /h
$A_2 = V_2 \cdot f / (3600 \cdot v_{max})$		=	0,1111 m ²
$d_2 = (A_2 / 3,14)^{1/2} \cdot 2$		=	376 mm
Durchmesser	DN		400,00
druckseitige Leitung		=	5 000,00 m ³ /h
$A_d = V_{ges} \cdot f / (3600 \cdot v_{max})$		=	0,07 m ²
$d_d = (A_d / 3,14)^{1/2} \cdot 2$		=	299 mm
Durchmesser	DN		300,00

2.3 Reibungsverluste und Filterwiderstand

spez. Rohrreibung	=	1,50 Pa/m
Rohrlänge	=	20,00 m
Rohrreibung	=	30,00 Pa
Umlenkung	=	90,00 Pa (90°)
Anzahl der Umlenkungen	=	3,00
Widerstand	=	270,00 Pa
Gesamter Rohrleitungswiderstand	=	300,00 Pa
spez. Filterwiderstand (bei 100 m ³ /m ² Filterbelastung)	=	400,00 Pa/m
Filterbetthöhe	=	1,50 m
Filterwiderstand	=	600,00 Pa
Gesamtdruckverlust	=	900,00 Pa

2.4 Bemessung des Filterbettes

Die benötigte Ablufttemperatur wird im vorliegende Fall durch die erhöhte Temperatur der in der Halle behandelten Medien gewährleistet.

Geruchsbelastung	<	1 000 GE/m ³
max. Biomassenbelastung für 99 %ige Reinigungleistung	=	10 ⁵ GE/m ³
minimale Kontaktzeit für Reingas < 10 GE/m ³ : t _{min}	=	10,00 s
spez. Abluftvolumenbeschickung:		
spez. Flächenbelastung: b _F	=	200,00 m ³ /m ² .h
spez. Volumenbelastung: b _V	=	125,00 m ³ /m ³ .h
erf. Filterfläche: F _{erf} = Q _L / b _F =	=	23,63 m ²
erf. Filtervolumen: V _{erf} = Q _L / b _V =	=	37,80 m ³
gewählte Dimensionen:		
Filterbetthöhe: h	=	1,50 m
kurze Seitenlänge: s ₁	=	2,40 m
lange Seitenlänge: s ₂	=	12,00 m
Filterbett-Fläche: A	=	28,80 m ²
Filterbett-Volumen: V	=	43,20 m ³
Aufenthaltszeit: t _a = V . 3600 / Q _L =	=	32,91 s
Biomassenbelastung: 1000 GE/m ³ . Q _L / V	=	109 375 GE/m ³
	=	10 ⁵ GE/m ³

2.5 Filterbettaufbau

2.5.1 organisches Substrat:

Rindenmulch:	Porosität: e	=	0,50
	Schüttdichte:	=	0,65 kg/l
Fasertorf:	Porosität: e	=	0,85
	Schüttdichte:	=	0,10 kg/l

2.5.2 Schichteinteilung

a) Verteilungs/Drainageschicht	Höhe	=	20,00 cm
Trägermaterial:	Schotter, Körnung 32 mm		
Luft-Verteilung:	gelochte Verteilerrohre DN 150		
Drainagewasser:	1 Drainagerohr DN 100		

Die Kiesschicht dient zur gleichmäßigen Verteilung der Abluft und zum gesicherten Abzug des Überschußwassers. Zur Unterstützung der Drainage ist die Grundfläche 1% geneigt. das Drainage-Wasser wird in einen Sammelschacht geleitet und von dort mittels automatisch betriebener Tauchpumpe zur biologischen Abwasserreinigungsstufe geleitet.

b) Stützschrift	Höhe	=	30,00 cm
Material:	Rindenmulch		

Die Stützschrift dient zur Vermeidung einer Einwaschung feinkörnigen Materials in die Drainageschicht. Die Stützschrift ist durch die Verwendung eines organischen Substrates vollständig mit Destruenten besiedelt.

c) Mischschicht	Höhe	=	100,00 cm
Material:	Gemisch Fasertorf/Rindenmulch 1/1		

Optimierter (feiner) Porenraum mit ausreichendem Durchfeuchtungsvermögen, vollständig besiedelt.

d) Deckschicht	Höhe	=	20,00 cm
Material:	Gemisch Fasertorf/Rindenmulch/Mutterboden		

Die fetttere, dichtere Struktur verhindert ein zu rasches austrocknen des Filterbettes. Ein ausreichender Luftabzug ist durch die feinporige Struktur der gesamten Oberfläche gewährleistet.

3.0 Literaturverzeichnis

Fischer, Klaus, e.a.: Biologische Abluftreinigung; Expert Verlag, 1990

Sabo, Dr.Ing F.: Biofilter: Planung und Dimensionierung; Vortrag für den Lehrgang zum Thema biologische Abluftreinigung vom 30.09. bis 01.10. 1993, technische Akademie Esslingen

Haugartner, M.: Emissionsmessungen an Biofiltern: Praxis und behördliche Auflagen; Vortrag, s.o.

Zeisig, Dr.Ing. H.-D., e.a.: Anwendung von biologischen Filtern zur Reduzierung von geruchsintensiven Emissionen aus Tierkörper-Verwertungsanstalten; Bayer. Landesanstalt für Landtechnik Freising-Weihenstephan; Juni 1981