

# Checkliste

## Partikelfilter für Dieselmotoren im Untertagebau



### Haben Sie die Probleme, die sich beim Einsatz von Dieselmotoren im Untertagebau ergeben, im Griff?

Dieselmotor-Emissionen (DME) enthalten Russpartikel, welche die Gesundheit schädigen und weitere Gefahren hervorrufen.

Gesundheitsschäden:

- Geruchsbelästigung, Augenbrennen, Übelkeit
- Zellveränderungen der Nasenschleimhaut
- Husten, Auswurf, Asthma
- Krebs (Tumore)

Weitere Gefahren:

- Verkehrsunfälle wegen Sichttrübung
- unkontrollierte Handlungen infolge Belästigung durch DME

Diese Checkliste weist Sie auf wichtige Punkte hin, die es beim Einsatz von Partikelfiltersystemen (PFS) zu beachten gilt.

Eine Liste von Partikelfiltersystemen (PFS) finden Sie unter [www.suva.ch/suvapro](http://www.suva.ch/suvapro) → Branchen-/Fachthemen → Partikelfilter-obligatorium.

Im Folgenden finden Sie eine Auswahl wichtiger Fragen zum Thema dieser Checkliste. Sollte eine Frage für Ihren Betrieb nicht zutreffen, streichen Sie diese einfach weg.

**Wo Sie eine Frage mit  «nein» oder  «teilweise» beantworten, ist eine Massnahme zu treffen.**

Notieren Sie die Massnahmen auf der letzten Seite.

## Voraussetzungen

<p>1 Wird im <b>Transportkonzept</b> berücksichtigt, dass Fahrzeuge mit Pneu einen höheren Energiebedarf und Schadstoffausstoss aufweisen als Fahrzeuge auf Gleisen und als Förderbänder (Bild 1)?</p>	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> teilweise <input type="checkbox"/> nein
<p>2 Werden bei der <b>Auswahl der Dieselgeräte</b> diejenigen mit den geringeren Rohgasemissionen bevorzugt?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Vorkammermotoren</li> <li>■ Euro II- / Euro III-Motoren</li> <li>■ gut gewartete Motoren</li> </ul>	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> teilweise <input type="checkbox"/> nein



Bild 1: Rohrgurt zum Fördern von Ausbruchmaterial. Förderbänder sind oft besser geeignet als Dumper.

## Auswahl der Partikelfiltersysteme (PFS): geeignetes Regenerationsverfahren

<p>3 Werden bei der Auswahl der PFS die Vor- und Nachteile der <b>aktiven Regeneration</b> berücksichtigt?</p> <p><b>Vorteile:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Regeneration erfolgt unabhängig von der Abgastemperatur</li> <li>■ keine Additive im Diesel erforderlich</li> <li>■ arbeitet mit «normalem» Dieseltreibstoff</li> <li>■ reagiert unempfindlich auf Veränderungen der Einsatzart des Gerätes (Arbeitszyklen, Lastkollektive usw.)</li> </ul> <p><b>Nachteile bei Brennerregeneration:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ erhöhte Abgastemperatur</li> <li>■ aufwändige Installation</li> <li>■ wegen Empfindlichkeit des Systems erhöhte Ansprüche an Fachpersonal für Unterhalt</li> </ul> <p><b>Nachteile bei Wechselfiltersystem:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ organisatorischer Aufwand</li> <li>■ Installation der Abbrennstation</li> <li>■ Bereithalten mehrerer Filter</li> <li>■ beschränkte Einsatzdauer des Gerätes</li> <li>■ Aufwand für den Austausch des Filters</li> </ul> <p><b>Nachteile bei elektrischer Regeneration:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ organisatorischer Aufwand</li> <li>■ Stillstand des Gerätes während Regeneration</li> <li>■ elektrische Energie muss verfügbar sein</li> </ul>	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
--	--

### Aktive Regeneration

Aktives Abbrennen des Russes. Dabei gibt es folgende Systeme:

#### Regeneration durch Brennerunterstützung

Ist im PFS ein vorgegebener Gegendruck erreicht, startet der Brenner die Regeneration.

#### Regeneration der Wechsel-PFS auf elektrisch beheizter Abbrennstation

Auf der Abbrennstation werden die PFS derart erhitzt, dass der Russ in einer bestimmten Zeit abbrennt.

#### Regeneration durch elektrische Beheizung des PFS auf dem Gerät

Während der Abbrenndauer bleibt das Gerät des Elektroanschlusses wegen blockiert.



Bild 2: Abbrennstation zur Regeneration von Wechsel-PFS.

<p><b>4</b> Werden auch die Vor- und Nachteile der <b>passiven Regeneration</b> berücksichtigt?</p> <p><b>Vorteile:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ tieferer Anschaffungspreis gegenüber aktiver Regeneration</li> <li>■ tiefere Installationskosten</li> </ul> <p><b>Nachteile:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ additiver Diesel mit korrekter Dosierung erforderlich (Regenerationsprobleme entstehen sowohl bei Über- wie Unterdosierung)</li> <li>■ für CRT-Systeme ist Diesel mit sehr tiefem Schwefelgehalt erforderlich</li> <li>■ additiver Diesel darf nur für Geräte mit PFS verwendet werden</li> <li>■ zum Auslösen der Regeneration muss eine gewisse Mindest-Abgastemperatur erreicht werden</li> <li>■ erhöhter Wissensstand für den Maschinisten und das Unterhaltspersonal erforderlich</li> <li>■ reagiert empfindlich auf Veränderungen der Einsatzart des Gerätes (Arbeitszyklen, Lastkollektive usw.)</li> <li>■ kürzere Intervalle für die Überwachung des Abscheidgrades</li> <li>■ Additive erzeugen Rückstände, die im PFS zurückbleiben</li> </ul>	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
--	--

### Passive Regeneration

Das Abbrennen des Russes wird allein durch eine genügend hohe Abgastemperatur eingeleitet.

### Die Regeneration wird begünstigt durch:

- Zugabe von Additiven in den Dieseltreibstoff
- katalytische Beschichtung des Filtermediums
- Verbrennen des Kohlenstoffes (der Partikel) durch überschüssigen Sauerstoff aus der NO<sub>2</sub>-Produktion des vorgeschalteten Oxidationskatalysators (CRT-System).

## Auswahl der Partikelfiltersysteme (PFS): Fabrikat, Typ

<p><b>5</b> Wird bei der Auswahl der PFS die <b>Einsatzintensität der Geräte</b> berücksichtigt?</p> <p>Zu berücksichtigen sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Lastzyklen: Verhältnis Volllast zu Teillast</li> <li>■ Einsatzdauer: Schichtbetrieb oder nur sporadischer Einsatz</li> </ul>	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> teilweise <input type="checkbox"/> nein
<p><b>6</b> Werden <b>die äusseren Einflüsse</b> beim Einsatz berücksichtigt? (Bild 3)</p> <p>Zum Beispiel:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Gefahr von mechanischen Beschädigungen (Kollisionen, herabfallendes Material usw.)</li> <li>■ Vibrationen und Erschütterungen (Zustand der Piste, harter Untergrund; kann zur Beschädigung des Filtermediums führen)</li> <li>■ Verletzbarkeit von Systemkomponenten (Elektronik, Verkabelung usw.)</li> </ul>	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> teilweise <input type="checkbox"/> nein
<p><b>7</b> Ist die Belastung der PFS durch <b>mineralische Stäube</b> und <b>Rückstände des Motorschmieröls</b> minimiert?</p> <p>Ansaugluftfilter mit hohem Abscheidegrad verwenden (Bild 4)!</p>	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> teilweise <input type="checkbox"/> nein
<p><b>8</b> Werden für die <b>Dimensionierung der PFS</b> alle relevanten Faktoren abgeklärt und berücksichtigt?</p> <p>Relevante Faktoren sind die effektiven Rohgasemissionen und die Abgastemperaturen des Motors in Abhängigkeit von den Lastzyklen, den Lastkollektiven, der Höhenlage des Einsatzortes usw. Datenaufzeichnungsgeräte einsetzen!</p>	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> teilweise <input type="checkbox"/> nein
<p><b>9</b> Sind dem <b>Lieferanten</b> der PFS die beim Geräteinsatz auftretenden Randbedingungen ausreichend bekannt?</p>	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> teilweise <input type="checkbox"/> nein



Bild 3: Pneulader beim Schüttern. Bei der Wahl der PFS muss dem harten Einsatz der Geräte Rechnung getragen werden.



Bild 4: Ansaugluft-Filterssystem. Für den Unterhalt solcher Filter müssen organisatorische Massnahmen getroffen werden!

## Montage der Partikelfiltersysteme (PFS)

**10** Wird bei der Montage von PFS berücksichtigt, dass in ein vom Gerätehersteller optimiertes **System** eingegriffen wird und dadurch Probleme entstehen können (z. B. im Motormanagement, im Abgassystem, im Wärmehaushalt oder bezüglich der Sichtverhältnisse für den Fahrer)?

- ja  
 teilweise  
 nein

**Achtung, Produkthaftungspflicht!**

**11** Wird insbesondere durch geeignete Massnahmen sichergestellt, dass die Installationen an der Maschine keinen zusätzlichen **Hitzebelastungen** ausgesetzt werden?

- ja  
 teilweise  
 nein

Durch das PFS ergeben sich in der Regel höhere Oberflächen-, Abgas- und Umgebungstemperaturen (Bild 5).



Bild 5: Gegen Hitzeabstrahlung isolierter Partikelfilter. Es ist zu verhindern, dass wegen Hitzeinflüssen Leitungen spröde werden und Aggregate (z. B. Alternator) versagen.

## Organisation, Schulung, menschliches Verhalten

**12** Bestehen in Ihrem Betrieb **allgemeine Verhaltensregeln** zur Vermeidung von Luftschadstoffen aus Dieselmotoren?

- ja  
 teilweise  
 nein

Insbesondere:

- Nach Möglichkeit Geräte ohne Dieselmotor einsetzen
- Untertag nur die im Lüftungskonzept vorgesehenen Geräte einsetzen
- Motoren im Stillstand abstellen
- Regelmässige Wartung der Ansaugluftfilter
- Regelmässige Wartung der Motoren

**13** Wissen die **Gerätebediener**, wie die PFS funktionieren, und sind sie so instruiert, dass sie die PFS optimal betreiben können?

- ja  
 teilweise  
 nein

**14** Sind die Gerätebediener in der Lage, einen Defekt am PFS (ungenügender Abscheidegrad) zu erkennen?

- ja  
 teilweise  
 nein

Merkmale:

- Schwarzauch beim Beschleunigen des Motors
- Gegendruck nicht normal (Bild 6)
- Risse im Gehäuse
- Leistungsabfall des Gerätes

**15** Ist beim **Einsatz von Wechselfiltern** sichergestellt, dass jederzeit regenerierte PFS zur Verfügung stehen, und ist der Filterwechsel gefahrlos möglich?

- ja  
 teilweise  
 nein

Häufige Mängel:

- schlechte Zugänglichkeit
- Gefahr, vom Gerät zu stürzen
- Gefahr, sich an heissen PFS-Teilen zu verbrennen



Bild 6: Manometer zur Anzeige des Gegen-drucks im Partikelfilter.

<p><b>16</b> Ist das <b>Wartungspersonal</b> so instruiert, dass die vom PFS-Hersteller vorgegebenen Instandhaltungsarbeiten korrekt ausgeführt werden können? Stehen auch die nötigen <b>Hilfsmittel</b> zur Verfügung?</p>	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> teilweise <input type="checkbox"/> nein
<p><b>17</b> Wird mittels <b>Opazimeter</b> regelmässig überprüft und protokolliert, ob die PFS die geforderte Abscheiderate erreichen (Bild 7)? Werden auch die Anzeigen auf den <b>Gegendruckmanometern</b> protokolliert (Bild 6)?</p>	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> teilweise <input type="checkbox"/> nein



Bild 7: Mit dem Opazimeter (hier an einem Diesel-PW) wird regelmässig überprüft, ob die PFS die geforderte Abscheiderate erreichen.

Es ist möglich, dass in Ihrem Betrieb noch weitere Fragen zum Thema dieser Checkliste bestehen. Ist dies der Fall, treffen Sie die notwendigen Massnahmen (siehe letzte Seite).

**Massnahmenplanung: Partikelfilter für Dieselmotoren im Untertagebau**

Nr.	Zu erledigende Massnahme	Termin	beauftragte Person	erledigt		Bemerkungen	geprüft	
				Datum	Visum		Datum	Visum

Wiederholung der Kontrolle am: \_\_\_\_\_ (Empfehlung: alle 6 Monate)

**Haben Sie Fragen? Rufen Sie uns an, für Auskünfte: Telefon 041 419 50 60  
für Bestellungen: Telefon 041 419 58 51, Fax 041 419 59 17**